

"Радиоаматор" - лучшее за 10 лет

1993–2002



Радиоаматор



Минимальные сроки
Отлаженная схема доставки в любой регион
Каталог предлагаемых изделий по заявке предприятий

Огромный ассортимент отечественных и импортных электронных компонентов

Силовые приборы
Трансиверы, ВЧ- и СВЧ-компоненты
Микроконтроллеры и микросхемы памяти
Транзисторы, тиристоры и диоды
Лазерные приборы, светодиоды и индикаторы, ЖК-модули
Широчайший выбор пассивных компонентов
Реле и переключатели, разъёмы и панельки, ZIF-панельки
Монтажный инструмент
Паяльное и антистатическое оборудование

Киев, ул. М. Расковой, 13, оф. 903
тел. (044) 239-2065 (многокан.)
факс (044) 516-5942

e-mail: NPO@symmetron.com.ua

Санкт-Петербург: (812) 449-4000, 449-4005

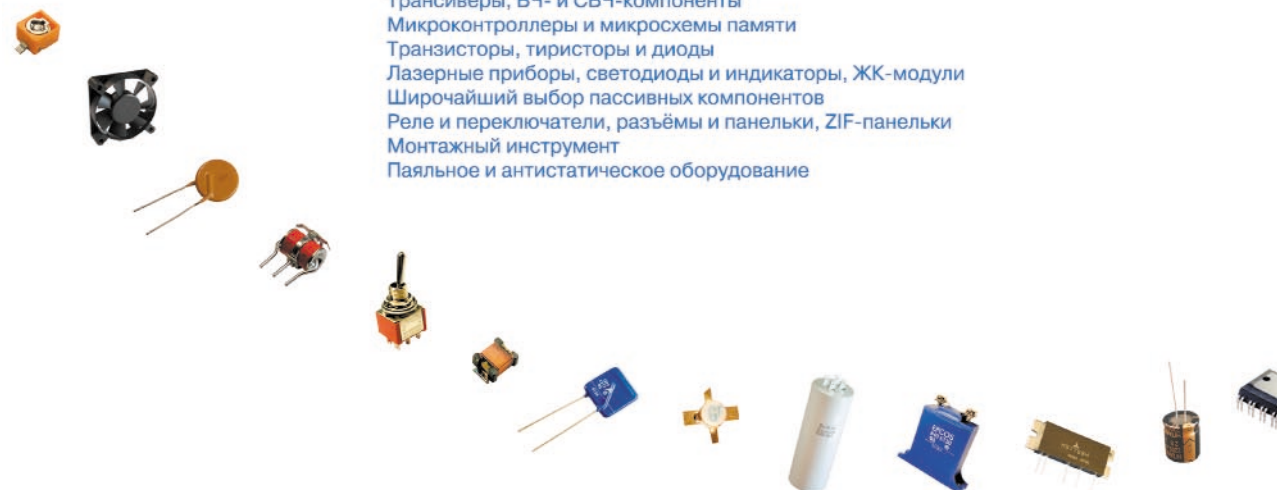
Москва: (095) 748-5001

Магазин МИКРОНИКА
(книги, инструмент)

Киев, ул. М. Расковой, 13
тел. (044) 517-7377

e-mail: MC@symmetron.com.ua

www.symmetron.com.ua



**МЕЧТА СБЫЛАСЬ: ТРИСТА ТЫСЯЧ НАИМЕНОВАНИЙ
ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ВЫБОР!**



EBV Elektronik
An Avnet Company

www.ebv.com

www.silica.com



SILICATM
An Avnet Company



AVNET

www.avnet.com

setron
service-distribution

www.setron.de

www.futureelectronics.com



www.incomtech.com.ua

www.spoerle.com

SPOERLE
AN ARROW COMPANY

ИНКОМТЕХ

www.buerklin.com

Bürklin

**ПРОГРАММА СУБДИСТРИБЬЮЦИИ:
подберите необходимые
компоненты**

www.schukat.com

SCHUKAT
electronic

**в On-line каталогах
ведущих мировых
дистрибьюторов и
закажите их в Инкомтехе**

www.farnell.com

Farnell

www.rs-components.com



04050, Киев, ул. Лермонтовская, 4
тел. (044) 213-3785, 213-9894, факс 213-3814, 461-9245
E-mail: elotech@incomtech.com.ua, eleco@ictech.kiev.ua

Частное предприятие **СИММАКС**

**Стабильные комплексные поставки
ГЕНЕРАТОРНЫЕ ЛАМПЫ, КЛИСТРОНЫ,
МАГНЕТРОНЫ, ЛБВ,
ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ТРУБКИ**

**ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ
ПРИБОРОВ**

**(разработка и изготовление
проверочных приборов под заказ)**

г.Киев, Ул.Волкова 24, к 36.

т.ф. 519-53-21, тел. 568-09-91, 247-63-62

e-mail: simmaks@softhome.net

www.slimmaks.com.ua



SimMaks



С 1990 г. FOD является торговой маркой КБ волоконно-оптических приборов, российской компании, которая занимается разработкой и производством волоконно-оптических приборов, оборудования для оптических сетей, пассивных волоконно-оптических компонентов



Недорогое волоконно-оптическое оборудование для КТВ, Телекома и локальных сетей;

Контрольно-измерительные волоконно-оптические приборы (измерители мощности, оптические источники, оптические телефоны, рефлектометры и многое другое);

Лазерные диоды и фотодетекторы с волоконным выходом;

Мультиплексоры и разветвители;

Аттенуаторы и адаптеры;

Коннекторы и кабели.

Компания PR-Group является международной инженеринговой компанией, специализирующейся в области измерительных систем, измерительного оборудования, а также построения систем синхронизации в современных телекоммуникациях (измерительное оборудование SDH/PDH, ИКМ, последней мили, для кабельного ТВ и др.).



PR-Group в настоящее время занимает одно из ведущих мест на рынках России и СНГ. Такие успехи объясняются, главным образом, правильной технической политикой, направленной на всестороннее развитие кооперации и взаимного партнерства, ориентации на индивидуальный подход к каждому заказчику и высоким профессионализмом.



Компания организована в 1998г. группой профессионалов в области современной измерительной техники, телекоммуникаций и бизнеса.



Представитель на Украине ООО Технотелеком
т. (044) 235-93-00, 246-83-31 www.ttcom.kiev.ua
e-mail: tehno@ttcom.kiev.ua

Tektronix серии TDS 1000/2000 - идеальный инструмент для решения сложных задач



Серия TDS3000B
представляет уникальную
аналитическую мощь
цифровых люминесцентных
осциллографов Tektronix



	TDS1002	TDS1012	TDS2002	TDS2012	TDS2014	TDS2022	TDS2024
Дисплей VGA	Монохромный		Цветной				
Полоса пропускания	60МГц	100МГц	60МГц	100МГц	100МГц	200МГц	200МГц
Количество каналов	2	2	2	2	4	2	4
Дискретизация	1 ГГц	1 ГГц	1 ГГц	1 ГГц	1 ГГц	2 ГГц	2 ГГц
Чувствительность вертикального канала	От 2 мВ / дел до 5 В / дел						
Диапазон регулировки смещения	От 2 мВ до 200 мВ / дел ± 2 В						
Ограничение полосы пропускания	более 200 мВ до 5 В / дел ± 50 В						
Диапазон разверток	от 2.5 нс / дел до 50 с / дел						
Стабильность временных параметров	0.005 %						

	TDS3012B	TDS3014B	TDS3032B	TDS3034B	TDS3052B	TDS3054B
Дисплей	Цветной					
Полоса пропускания	100 МГц	100 МГц	300 МГц	300 МГц	500 МГц	500 МГц
Количество каналов	2	4	2	4	2	4
Частота дискретизации	1,25 ГГц	1,25 ГГц	2,5 ГГц	2,5 ГГц	5 ГГц	5 ГГц
Длина записи / разрешение	10 К / 9 бит					
Чувствительность вертикального канала	от 1 мВ/дел до 10 В/дел					
Точность передачи постоянной составляющей	± 2%					
Диапазон разверток	от 1 нс/дел до 10 с/дел					
Стабильность временных параметров	0.002%					

Контактный телефон (044) 568-38-61

Реклама СЭА

Реклама СЭА

МЕГАПРОМ®

Стабильность
Доверие
Успех

Электронные компоненты отечественного и
зарубежного производства со склада и под заказ

Активные компоненты

Оптоэлектроника

ЖКИ

Пассивные компоненты

Реле

Инструменты

Силовые приборы

Вентиляторы

Измерительные приборы

Электродвигатели

Установочные элементы

Корпуса для РЭА

Химия

Электрические соединители

Монтажные материалы

/044/ 455-55-40, 441-25-25

e-mail: megaprom@megaprom.kiev.ua



ДОНБАССРАДИОКОМПЛЕКТ

крупнейший в восточном регионе Украины поставщик
радиоэлектронной и электротехнической продукции

<http://elplus.com.ua>

- радиокомпоненты
- соединительные изделия и элементы радиоаппаратуры
- устройства управления, коммутации и защиты низковольтного оборудования
- электроустановочные изделия и материалы
- приборы контроля и автоматики
- электро- и радиоизмерительные приборы
- светотехническое оборудование
- комплектующие и инструменты для радиомонтажа и монтажа электрических сетей, телекоммуникаций

г. Донецк, ул. Щорса, 12а
тел. (062) 334-05-33, 334-23-39
e-mail: drk@ami.ua

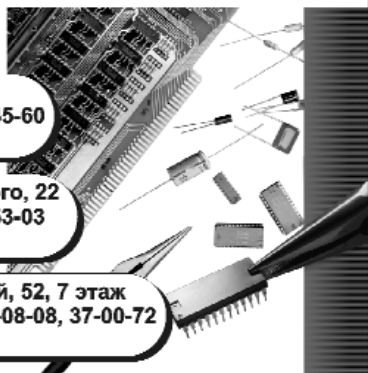
г. Горловка, пр. Ленина, 4а
тел./факс: (06242) 4-43-54, 4-45-60
e-mail: gorlovka@ami.ua

г. Луганск, ул. К.Маркса, 7, к. 28
тел./факс: (0642) 34-44-18
e-mail: lg@ami.lg.ua

г. Красноармейск, ул. Горького, 22
тел./факс: (06239) 2-32-20, 2-53-03
e-mail: krasn@ami.ua

г. Запорожье, пр. Ленина, 75, к. 220
тел./факс: (0612) 13-75-10, 13-74-15
e-mail: ami@zp.ami.ua

г. Мариуполь, пр. Строителей, 52, 7 этаж
тел./факс: (0629) 37-11-11, 56-08-08, 37-00-72
e-mail: drk@mariupol.ami.ua





ООО "БРИЗ" ЛТД

генераторные лампы

клистроны

магнетроны

лампы бегущей волны

осциллографические трубки

и многое другое

Киев

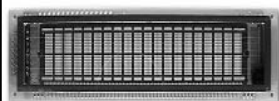
Чистяковская, 2

тел.: 442-52-55

факс: 443-87-54

e-mail: briz@nbi.com.ua

со склада и под заказ
продажа и закупка



знакосинтезирующие
вакуумно-люминисцентные
модули FUTABA

Поставка электронных



Реле гермовые, твердотельные
электромагнитные



FIGARO MOTOROLA muRata Honeywell

tyco Electronics

CRYDOM

International
XON Rectifier



sonitron JL World

Датчики газа, давления, температуры,
влажности, ультразвуковые, уровня
жидкости, аналоговые, энкодеры



компонентов

Акустические компоненты



ООО "Чип и Дип"

широкий выбор электронных компонентов со склада и под заказ

03062, Киев

ул. Чистяковская 2, офис 18

chip-dip@ukr.net

тел. (+380 44) 459-02-17

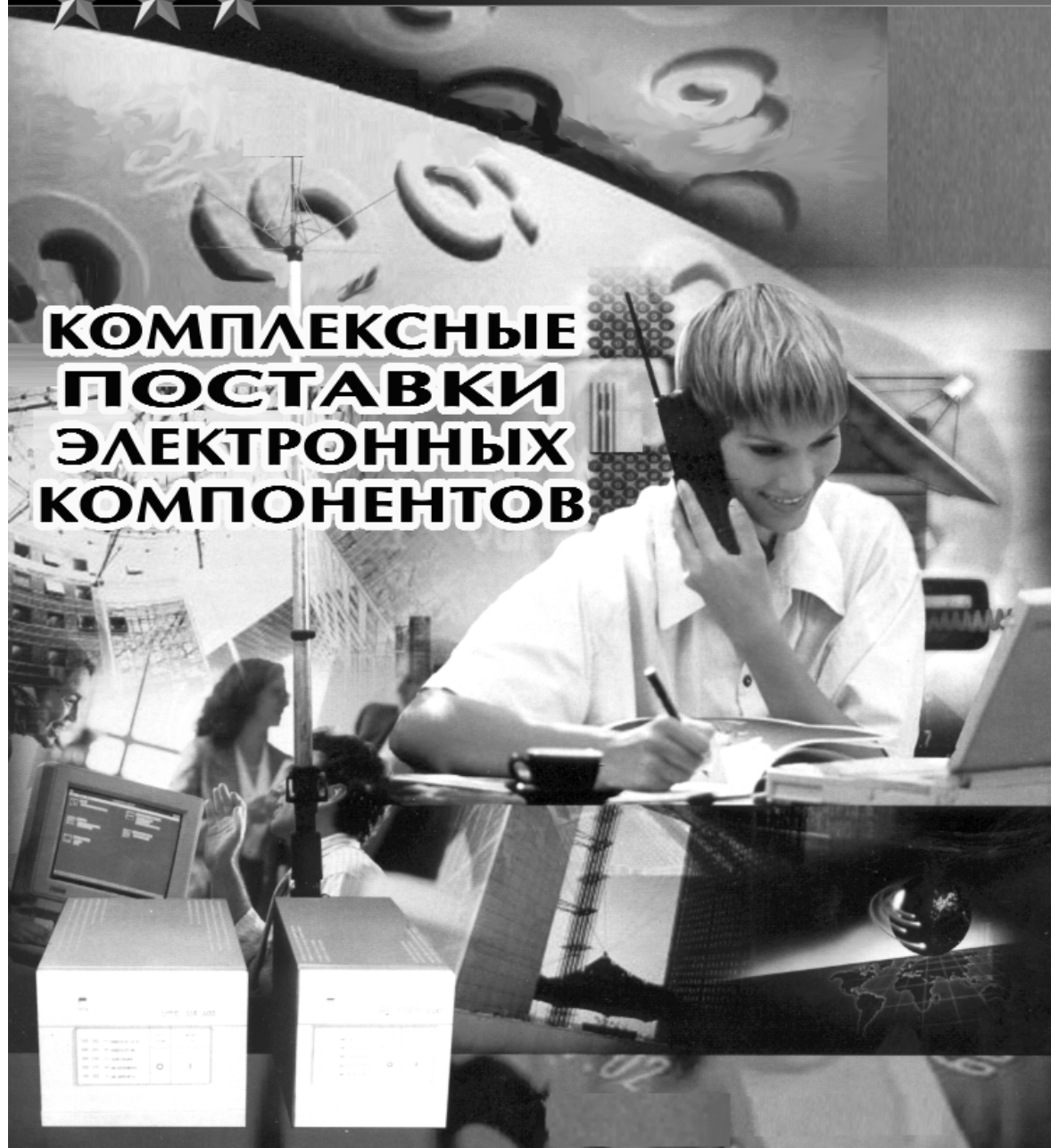
тел/факс 442-20-88

chip@optima.com.ua

Никс-Электроникс



**КОМПЛЕКСНЫЕ
ПОСТАВКИ
ЭЛЕКТРОННЫХ
КОМПОНЕНТОВ**



г. Киев, ул. Флоренции 1/11
тел./факс (044) 516-8430
516-5950 516-4056
E-mail: chip@nics.kiev.ua

отдел производственных
поставок (044) 516-4771
E-mail: supply@nics.kiev.ua
<http://www.nics.kiev.ua>



Филур Электрик Filur Electric

Радиоэлектронные компоненты

<http://www.filur.net>
e-mail: asin@filur.kiev.ua

- 10 лет -
на рынке Украины

- Электролитические выводные конденсаторы
- Электролитические SMD конденсаторы
- Керамические конденсаторы
- Керамические SMD конденсаторы
- Плёночные конденсаторы
- Индуктивности, дроссели
- Ферритовые сердечники, каркасы и крепежи для них
- Варисторы, разрядники
- Кварцевые генераторы и резонаторы, фильтры
- Жидкокристаллические индикаторы и модули
 - Кнопки, переключатели, принадлежности для них
 - Датчики, компоненты для ВЧ и СВЧ применений
 - Диодные мосты, диоды, диоды Шоттки
 - Стабилитроны, варикапы, тиристоры, транзисторы
- ИМС, микроконтроллеры, АЦП, ЦАП, ОУ и компараторы
- Оборудование и материалы для электромонтажа, паяльное оборудование
- Программаторы для PIC-контроллеров, AVR, MCS-51

Украина, г. Киев 03037, ул. Максима Кривоноса, 2А
к. 700, 7-этаж

тел.: +(38044) 249-34-06, (многоканальный)

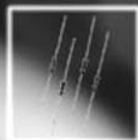
факс: +(38044) 249-34-77 e-mail: asin@filur.kiev.ua

Электронные компоненты со склада и под заказ



Конденсаторы: КМ, К10-17, К10-43, К10-47, К10-50, переменные, электролиты, К52-1, К52-9, К53-1А, К53-16, К53-18, К53-22, К53-25, К73-9 - К73-17, и другие

Резисторы: С2-23, С2-29, С2-36, С3-14, С5-5, С5-16мВ, С5-35, С5-36, С5-43, Б19, НР1-4, ППБ, ППЗ-40, СПЗ-4, СП4-1, СП5-2, СП5-3, СП5-16, СП5-21, СП5-22, ММТ, СТ и другие



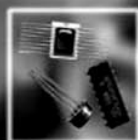
Транзисторы, диоды, стабилитроны, тиристоры, оптоэлектронные приборы, в том числе мощные

Кнопки, переключатели, тумблеры, установочные элементы и прочие компоненты



Дроссели ДМ, Д13, Д231...Д287 и др.

Микросхемы



Ферриты

Приборы измерительные



Кварцевые резонаторы: РК, РГ, К1 и др.

Реле: РП, РПС, РЭС, РЭН и прочие



Предохранители всех типов и держатели к ним

Трансформаторы: АРФ, ТА, ТАН, ТПП, ТИМ, ТВК, ТОТ, ТН и др.



Разъемы: ГРПМ, МР, МРН, РГ, РШ, 2РМ, 2РМД, 2РТ, РП, РПММ, РС, СР, СНО, СНП и др.

А также любые другие комплектующие по вашему заказу импортные и производства стран СНГ



Фирма "ТКД"

Приемка и год выпуска согласно Вашей заявке.

Наши цены Вам понравятся!

Киев, бул. И. Лепсе, 8. Тел/факс (044) 483-72-89, 483-99-31, 488-70-45
E-mail: tkd@iptelecom.net.ua

<http://www.symmetron.com.ua>

> On-line & OFF-line заказ продукции со скидкой

> техническая документация

> форум

С 1 февраля по 31 мая этого года проводится АКЦИЯ:

для заказов продукции, сделанных через наш сайт в режимах

On-line или Off-line, снимается ограничение по минимальной сумме заказа!

Надеемся, Вы уже оценили или обязательно оцените удобство

On-line и OFF-line заказа продукции, ведь только с Вашей помощью

и для Вас эти проекты получают свое дальнейшее развитие!

Нам приятно слышать Ваши отзывы, общаться с Вами, так пусть наше сотрудничество будет еще более приятным!

электронные компоненты
Симметрон-Украина



“ДИОНА-ЛТД”

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ СВЯЗЬ НОВОГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

Рута-Н

Радиостанция портативная

Диапазон частот 148-174; 400-470 МГц

Количество каналов 16

Сетка частот 12,5; 25 кГц

Питание 7,2 В

Габаритные размеры 139х61х38 мм

Масса (с аккумулятором) 375 г

Цена 1470 грн.

ООО “ДИОНА-ЛТД” - украинский производитель систем радиосвязи и официальный представитель фирм “MAXON”, “YAESU” в Украине предлагает:

- Системы радиосвязи в диапазоне 33-58, 146-174, 300-344, 400-470 МГц;
- Диспетчерские системы;
- Транкинговые системы;
- Системы беспроводной передачи информации, GSM/GPS модемы;
- КВ, СВ - радиостанции и аксессуары.

03062, Киев-62, пр. Победы, 67, а/я 54

т/ф (044) 205-36-09 (многокан.), e-mail: diona@svitonline.com <http://www.diona.com.ua>





Progressive Technologies



“INFINEON Technologies” - це насамперед:

- Компоненти для телекомунікацій.
- Мікроконтролери.
- ВЧ та НВЧ компоненти.
- Потужні та дискретні напівпровідники.
- Оптоелектроніка та сенсори.
- ІМС для чіп- та безконтактних карт.



power the future

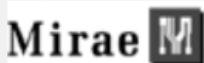
Продукція фірми eures охоплює наступну номенклатуру:

- Потужні/надпотужні діоди, тиристори, діодні, тиристорні та діодно-тиристорні модулі
- IGBT-перетворювальні блоки, модулі, PIM-модулі
- Відлагоджувальні плати для IGBT-модулів

eures

An Infineon Technologies Company

Кабельна, оптоволоконна, комутаційна продукція, реле, обладнання для електронного виробництва.



RF/Microwave & Wireless Communications

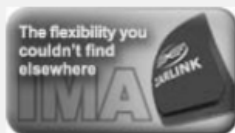


ВЧ/НВЧ модулі, польові та біполярні транзистори, підсилювачі, міксері, передавачі, приймачі та інші компоненти для авіаційного, телекомунікаційного, асродомного, навігаційного обладнання.



“ZARLINK Semiconductors” - компоненти для:

- Аналогових та цифрових комунікацій та лінійних інтерфейсів.
- Бездротових комунікацій.
- Цифрового та кабельного телесбачення.
- Систем глобального позиціонування GPS.



Filters Transformers Power Supplies



- Трансформатори, дроселі, індуктивності для телекомунікаційного та іншого обладнання
- Інтерфейсні модулі та фільтри для телекомунікаційного обладнання
- Джерела живлення AC/DC, DC/AC, DC/DC
- Компоненти та модулі для захисту телекомунікаційних мереж



Великий перелік аналогових мікросхем, мікроконтролерів та сенсорів.



«ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Вул. М. Коцюбинського, 6, офіс 10

(біля ст. метро «Університет»)

Київ, 01030, Україна

Тел. (044) 238-6060 (багатоканальний)

Факс (044) 238-6061 (автомат)

sales@progtech.kiev.ua

www.progtech.kiev.ua



Power INNOVATIONS



RCS Components

03150, г. Киев, ул. Предславинская, 12

Тел.: (044) 268-40-97, 201-04-27

Факс: (044) 268-80-38, 220-75-37

E-mail: rcs1@rcs1.rel.com

www.rcscomponents.com

Фирма RCS Components поставляет:

• микросхемы, полупроводниковые компоненты Taxes Instruments, ST Microelectronics, Mitsubishi, Toshiba, Hitachi, Fujitsu, International Rectifier, ON Semiconductor, Zarlink, Atmel, Zetex, Central Semiconductor, Asahi Kasei, Taiwan Semiconductor и др.; • ВЧ модули Connexant, Wavecom, ALPS и др.; • варисторы Ship Hang; • полупроводники предохранители JKP, • кварцевые приборы Sunny Electronics; • жидко-кристаллические индикаторы United Radiant и Casil; • конденсаторы Hitano, AVX, Murata, Soshin, Syfer; • индуктивности, фильтры, трансформаторы Anla Technology, Li Tone; • резисторы Yageo; • потенциометры ALPS; • терморезисторы и датчики Sensorbase; • термопредохранители Joint Force; • ВЧ разъемы Cosmtec; • разъемы питания, межплатные соединители, панели, разъемы к сотовым телефонам и другие типы разъемов L&K, Vensik, Sun Rise, CZT, Singatron, Ouplin, Top-Up; • переключатели ALPS, Sun Rise; • GSM, CDMA, GPS антенны Satena; • импульсные источники питания Power-Win; • сетевые шнуры и сетевые разъемы Lian Dung; • паяльное оборудование Exso, Fonton.

Склад электронных компонентов в Киеве.

Принимаем заказы на производство на высокотехнологичных заводах: печатных плат, ЖКИ, резиновых клавиатур, индуктивностей и импульсных трансформаторов.

Осуществляем поиск и поставку труднодоступных импортных электронных компонентов. Доступно более 20 миллионов наименований от более чем 5 тысяч производителей и дистрибьюторов!!!



ООО "ЦЕНТРАДИОКОМПЛЕКТ"

крупнейший в центральном регионе Украины поставщик радиоэлектронной и электротехнической продукции

ЦЕНТРАДИОКОМПЛЕКТ

<http://elplus.com.ua/>

- радиокомпоненты
- соединительные изделия и элементы радиоаппаратуры
- устройства управления, коммутации и защиты низковольтного оборудования
- электроустановочные изделия и материалы
- приборы контроля и автоматики
- электро- и радиоизмерительные приборы
- светотехническое оборудование
- комплектующие и инструменты для прокладки электрических сетей и телекоммуникаций

г. Киев, пр. Оболонский, 16д
тел./факс: (044) 451-41-30, 451-41-31
e-mail: radio@crsupply.kiev.ua

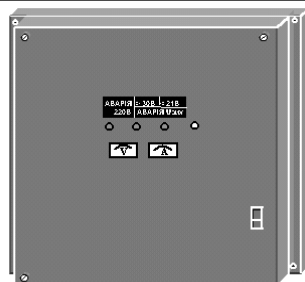


ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ТА ПЕРЕТВОРЮВАЧІ НАПРУГИ підприємства "ДЕЛЬТА"

Джерела живлення ТУ У 01497468.004-95 серт. № СТС 14-3-15-01 Регістру судноплавства України

Джерела живлення призначені для забезпечення вузлів зв'язку на судах і інших об'єктах номінального напругою 12В або 24В в буфері з акумуляторною батареєю. Джерела забезпечують миттєве переключення навантаження на живлення від акумулятора і навпаки відповідно при пропаданні і появі напруги мережі, автоматичний заряд і підзаряд акумуляторної батареї з характеристикою I/U, мають дистанційну сигналізацію (сухі контакти) наявності вхідної мережі, а також звукову і світлову сигналізацію аварійних ситуацій - пропадання вхідної мережі, збільшення (зменшення) вихідної напруги.

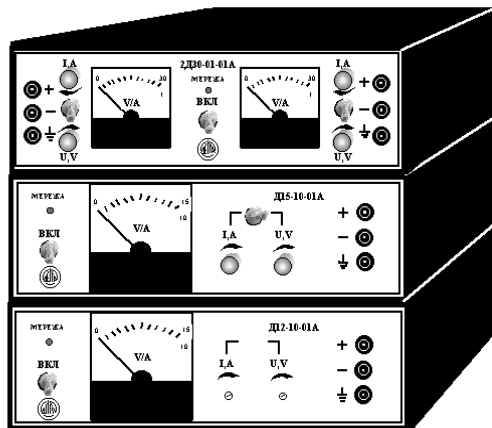
Технічні характеристики	Од. вим.	Д24-24	Д24-10	Д12-20
Вхідна напруга	В	220+10%,-15%	220+10%,-15%	220+10%,-15%
Частота	Гц	50-60	50-60	50-60
Вихідна напруга	В	27,6	27,6	13,8
Макс. струм навантаження	А	24	10	20
ККД, не менше	%	90	90	90
Габаритні розміри	мм	410x405x75	375x310x75	375x310x75
Маса	кг	8	6	6
Ціна, без ПДВ	грн.	2985-00	1248-00	1226-00



Джерела живлення ТУ У 01497468.001-95 сертифікат UA1.018.08138-96

Назва	U _{вих} , В	I _н , А	Уст. U _{вих} , В	Ціна, грн без ПДВ
2Д30-01-01А (2 незалеж. ДЖ)	0-30	0-1	-	533
Д15-10-01А	0-15	0-10	-	336
Д15-20-01А	0-15	0-20	-	533
Д30-06-01А	0-30	0-6	-	363
Д30-10-01А	0-30	0-10	-	533
Д60-03-01А	0-60	0-3	-	336
Д60-06-01А	0-60	0-6	-	640
Д80-02-01А	0-80	0-2	-	336
Д80-05-01А	0-80	0-5	-	693
Д12-10-01А	0-15	0-10	13,8	336
Д12-20-01А	0-15	0-20	13,8	533
Д24-06-01А	0-30	0-6	26,4	363
Д24-10-01А	0-30	0-10	26,4	533
Д48-03-01А	0-60	0-3	55,2	336
Д48-06-01А	0-60	0-6	55,2	640
Д60-02-01А	0-80	0-2	69	336
Д60-05-01А	0-80	0-5	69	693

Перетворювачі напруги з постійної в змінну, стабілізовану, квазисинусоїдальну напругу 220В, 50 Гц



Захист від перевантажень, короткого замикання, х-ка I/U (автомат. перехід в режим стаб. струму).
Цілодобова робота при максимальному навантаженні. ККД-90%. Габаритні розміри – 150х210х80 мм, маса – не більше 2 кг.
Гарантія 5 років. Доставка виробів безплатно.

Призначені для живлення будь-якої апаратури, в тому числі на телефонних станціях

Технічні характеристики	Од. вим.	ПН60-220-04	ПН48-220-04	ПН24-220-04	ПН12-220-04
Вхідна постійна напруга	В	53...72	44...54	22...27	10,5...13,6
Авт. відкл. при вх. напрузі, менше	В	53	44	22	10,5
Ціна, без ПДВ	грн.	549-00	549-00	560-00	560-00

Вихідна змінна напруга, В - 220±10;
 Частота вихідної напруги, Гц - 50±0,5;
 ККД, не менше, % - 90;
 Максимальна вихідна потужність, Вт - 400;
 Габаритні розміри, мм - 250х80х235;
 Маса, не більше, кг - 2,8.



Крім цього, виготовляємо потужні джерела безперебійного живлення для АТС, UPS на 5-6 год. роботи, регулятори температури до 1кВт, системи керування антенами діаметром до 12 м, кодові пристрої та інші.

46010, м.Тернопіль, вул.Текстильна, 38 КП "ДЕЛЬТА" тел. / факс (0352) 25-58-52

delta@delta.te.ua www.bit.ternopil.ua/ukr/Firm/Delta



Компания "Элеком" осуществляет поставки любых видов электронных компонентов общей номенклатурой более 26 миллионов наименований от более чем 2700 поставщиков всего мира, с помощью

мирового интернет-магазина работающего на www.elecom.kiev.ua

Нашими постоянными партнерами-производителями являются:

- Apex Microtechnology, США - сверхмощные операционные усилители

- Holtek Semiconductor, Тайвань - микросхемы памяти, контроллеры, конверторы

- Honeywell Sensing & Control, США - промышленные датчики и регуляторы

- Nakel, Чехия - устройства защиты электрических сетей от перенапряжений

- Phoenix Contact, Германия - оборудование промышленного интерфейса

- НПО "Интеграл", Беларусь - микросхемы, полупроводники и др.

- ОАО "Протон", Россия - оптоэлектроника, оптореле, индикаторы и лампочки

Как с нами работать:

Вы делаете нам заявку одним из следующих способов:

- на сайте www.elecom.kiev.ua

- по электронной почте на office@elecom.kiev.ua

- по телефону +38 (044) 216-70-10

- по факсу +38 (044) 461-79-90

После получения вашей заявки мы производим поиск необходимых вам электронных компонентов на складах наших партнеров и делаем вам коммерческое предложение. Если оно вас устраивает, мы предоставляем счет-фактуру для оплаты. Ждем заказов!



ПП "ОДА"



ДНВП "ЕЛЕКТРОНМАШ"

ВАШ НАДІЙНИЙ ПАРТНЕР У СВІТІ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ.

Гарантована якість, доступні ціни, стислі строки, високоякісні сертифіковані по ISO базові матеріали!

ПП "ОДА" пропонує Вам свої послуги по виготовленню:

ДРУКОВАНИХ ПЛАТ - ОДНОСТОРОННІХ, ДВОСТОРОННІХ, БАГАТОПАРОВИХ 3,4,5-ГО КЛАСІВ ТОЧНОСТІ; (ШИРИНА ПРОВІДНИКІВ ТА ВІДСТАНЬ МІЖ НИМИ У ВУЗЬКИХ МІСЦЯХ 0,25-0,10 ММ);

ГНУЧКИХ КЛАВІАТУР;

ГНУЧКИХ ПАНЕЛЕЙ;

НАКЛЕЙОК САМОКЛЕЮЧИХ КОЛЬОРОВИХ;

ГНУЧКИХ ДРУКОВАНИХ ШЛЕЙФІВ;

ШИЛЬДІВ;

ТРАФАРЕТНИХ ФОРМ;

А також виконуємо:

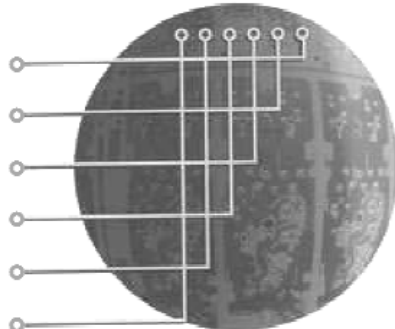
СІТКОГРАФІЧНЕ МАРКУВАЛІШ ПАНЕЛЕЙ;

ХІМІЧНЕ ФРЕЗЕРУВАННЯ;

МОЇТАЖ SMD-КОМПОНЕНТІВ;

ПРОЕКТУВАННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ;

тел: (044) 475-98-18-директор; т./факс: (044) 475-82-27-відділ маркетингу;
(044) 475-93-52-бюро підготовки виробництва;



03180 м. Київ-180, вул. Вел. Окружна, 4
e-mail: oda@akcecc.kiev.ua; e-mail: ishchuk@akcecc.kiev.ua
[ftp://oda.users.alex-ua.com](http://oda.users.alex-ua.com)

“РАДИОАМАТОР” - ЛУЧШЕЕ ЗА 10 ЛЕТ (1993-2002)

Аудио Hi-Fi

Радиовещательный прием

Видеотехника

Любительская радиосвязь

Бытовая электроника

Автоматика и управление

Источники питания

Освещение

Сварка

Автомобильная электроника

Охранные устройства

Металлоискатели

Измерительная техника

“Радиоаматор” - селу

Медицинская электроника

Современные

телекоммуникации

Компьютерная техника

Радиоаматор

2003

Предисловие

Уважаемый читатель!

За 10 лет, на протяжении которых выходит популярный радиолюбительский журнал Украины "Радіоаматор", произошли большие изменения как в нашей жизни, так и в радиолюбительском движении. Стали другими люди, изменились их интересы, на смену тем, кто разочаровался в некогда любимом деле или не имеет времени и возможности заниматься им, пришли новые радиолюбители, которые умеют сочетать и труд, и отдых, стремятся к тому, чтобы увлечение стало базой для заработка, а не только развлечением.

В таких условиях вместе с Вами менялся и "Радіоаматор", потому что главной целью издания журнала всегда было и будет наиболее полное соответствие его содержания интересам большинства радиолюбителей. Насколько это нам удалось - судят

сами читатели, которые с самого начала и по сегодняшний день ежемесячно получают свежий номер журнала "Радіоаматор" и не собираются расставаться с ним в будущем.

В этой книге представлена лишь малая часть того, что достойно внимания радиолюбителей и не потеряло актуальности сегодня. Составитель не стал располагать материал в хронологическом порядке, а выбрал полезные практические схемы и собрал их в рубрики по наиболее популярным направлениям деятельности радиолюбителей.

Редакция журнала "Радіоаматор" надеется, что эта книга станет полезной и новичку, и опытному радиолюбителю, и профессионалу.

Главный редактор журнала "Радіоаматор"
Георгий Ульченко

**"Радіоаматор" - лучшее за 10 лет (1993-2002) - К.: Радіоаматор,
2003. - 288 с.**

ISBN 966-95890-1-0

Сборник статей, опубликованных в популярном радиолюбительском журнале "Радіоаматор" в 1993-2002 гг. Свыше 120 статей распределены по рубрикам и тематическим направлениям журнала, которые представляют наибольший интерес для радиолюбителей. Материалы специально адаптированы для сборника, многие конструкции дополнены печатными платами, консультациями авторов и советами специалистов.

© Издательство "Радіоаматор", 2003 г.

Отзывы и предложения присылайте по адресу:

Издательство "Радіоаматор"
а/я 50, Киев-110,
03110, Украина

Сверхлинейный УМЗЧ класса High-End на транзисторах

В.П. Матюшкин, г. Дрогобыч, Львовская обл.

Отдаваемое в последнее время предпочтение ламповым выходным усилителям мощности звуковой частоты для звуковоспроизведения высокой верности трудно понять, исходя из объективного их сравнения с транзисторными УМЗЧ. Ведь по всем измеряемым характеристикам современный УМЗЧ на транзисторах существенно превосходит ламповый. На наш взгляд, измеряемыми обычно нелинейными искажениями (НИ) не исчерпываются те искажения, которые определяют качество звуковоспроизведения. В самых совершенных конструкциях транзисторных УМЗЧ уровень НИ доведен практически до слухового порога и даже ниже, поэтому сомнительно, что их можно воспринимать на слух, тем более в условиях маскировки полезным сигналом. Дело, по-видимому, в том, что обычно измеряют НИ в установившемся режиме, когда переходный процесс после подачи на вход испытываемого усилителя измерительного сигнала уже завершен как на входе, так и на выходе усилителя, а в замкнутой петле общей отрицательной обратной связи (ООС) установился стационарный колебательный процесс, отвечающий с большей или меньшей точностью поступающему на вход сигналу.

Очевидно, что нелинейность усилителя проявляется гораздо сильнее во время переходного процесса (длительность которого за счет задержки сигнала в цепи ООС может быть значительной), особенно на его начальном этапе, когда действие ООС наименее эффективно (из-за упомянутой задержки). В отличие от динамических искажений, приводящих к перегрузке входного каскада на протяжении всей длительности неблагоприятного по параметрам входного сигнала - рассматриваемые переходные НИ имеются даже тогда, когда отсутствуют динамические, но только пока переходный процесс не закончен. А если учесть, что реальные звуковые программы очень далеки от стационарности и на самом деле вызывают

в УМЗЧ почти непрерывный переходный процесс, то при воспроизведении таких программ НИ могут намного превышать измеренные обычными методами в одном и том же экземпляре усилителя.

Вследствие малой длительности переходного процесса по сравнению с временем лабораторных измерений они пока "ускользают" от экспериментального изучения (для этого требуется разработка специальных методов) и в то же время легко воспринимаются на слух на протяжении звучания всей фонограммы. С этой точки зрения становится понятным преимущество ламповых усилителей: хотя измеряемый уровень НИ у них больше (это относится только к стационарному режиму), в реальных условиях лампы как гораздо более линейные приборы обеспечивают меньшие НИ, чем транзисторы (хотя, конечно, большие, чем те же лампы в стационарном режиме), что и обуславливает лучшее звучание ламповых усилителей.

Однако очевидны такие недостатки ламповых усилителей, как неудобства в эксплуатации, громоздкость и большая масса, значительная потребляемая мощность при сравнительно низких КПД и выходной мощности. В этой связи выглядело бы заманчивым создание транзисторного усилителя с реальным уровнем НИ не хуже, чем у лампового. Последнее означает, что измеряемый по обычным методикам уровень НИ такого усилителя должен быть снижен на один-два порядка (!) по сравнению с лучшими образцами (можно и больше), чтобы НИ в нестационарном режиме имели приемлемую величину.

Однако применяемые сейчас методы линеаризации транзисторных усилителей, по-видимому, себя уже исчерпали и не позволяют достичь требуемого коэффициента НИ ($Q=0,0001...0,00001\%$). Поэтому была поставлена задача изучить возможность получения такого рекордно низкого уровня собственных НИ транзисторного УМЗЧ, не останавливаясь перед сложностью схемотехнических решений, а затем и решить, оправдан ли такой подход, приносит ли он выигрыш по качеству звучания по сравнению с существующими схемами.

Представляемая в настоящей работе конструкция адресована в первую очередь самым взыскательным ценителям высококачественного звуковоспроизведения. Она разработана на основе изложенного в [1] принципа, который является усовершенствованием известного метода снижения искажений, описанного в [2].

На **рис.1** изображена блок-схема двухкаскадного усилителя с передаточной функцией первого каскада K_1 и второго K_2 , передаточной функцией b цепи общей ООС, охватывающей весь усилитель, и передаточной функцией g цепи местной положительной обратной связи (МПОС),

	<p align="center">ПРЕДПРИЯТИЕ “ИВК”</p>
	<p align="center">Радиокомпоненты УВ, МИ, ГМИ, ГУ, ГИ, ГК, ГС, МИУ, КИУ и др.</p>
	<p align="center">Тел./факс (0692) 24-15-86 e-mail: ivk_sevastopol@mail.ru</p>

охватывающей первый каскад. Результирующая передаточная функция такого устройства описывается выражением

$$K = K_1 K_2 / (1 - \gamma K_1 + \beta K_1 K_2). \quad (1)$$

Если установить усиление в петле МПОС $\gamma K_1 = 1$, то окажется, что в отличие от усилителя с одной ООС, у которого $K = K_1 K_2 / (1 + \beta K_1 K_2)$ и только приближенно $K = 1/\beta$ (при $\beta K_1 K_2 \gg 1$), передаточная функция данного усилителя будет точно равна $1/\beta$. При этом глубина ООС должно быть больше глубины МПОС, т.е. $\beta K_1 K_2 > \gamma K_1$, что является необходимым (но недостаточным) условием устойчивости. Таким образом, при $\gamma K_1 = 1$ подавляются все искажения, которые возникают во втором каскаде и причиной которых является непостоянство его передаточной функции (поскольку $K = 1/\beta$ и не зависит от K_2).

Однако абсолютно полное подавление искажений возможно только при идеальном первом каскаде. Реально же ему присущи как нелинейные, так и частотные искажения, приводящие к отклонению передаточной функции K_1 от оптимального значения. Кроме того, оно изменяется из-за колебаний питающих напряжений, температурного дрейфа и изменения со временем параметров деталей.

Проблемой является и обеспечение совместной устойчивости такой сложной системы при совместном действии ООС и ПОС (второе условие устойчивости), так как введение ПОС уменьшает запас устойчивости исходной системы [2]. С другой стороны, желательно (для получения

наибольшей линейности), чтобы глубина как ПОС, так и ООС была постоянной в рабочем диапазоне частот, т.е. чтобы первый полюс АЧХ системы с разомкнутыми обратными связями находился на частоте $f > 20 \dots 30$ кГц, и частота среза в петле ПОС была также не меньше. Между тем выполнить последние требования и одновременно обеспечить надежный запас устойчивости вовсе не просто, а отступление от них значительно снижает эффективность метода. Видимо, поэтому автору неизвестны примеры использования описанного принципа подавления искажений для целей высококачественного звуковоспроизведения.

Принципиальным недостатком устройства, показанного на рис.1, является, как показывает анализ, то, что петля МПОС включена последовательно в цепь ООС. Значительно улучшить работу устройства можно путем параллельного подключения петли МПОС к петле ООС, т.е. подключив вход второго каскада не к выходу первого каскада (точка 2 рис.1), а к его входу (точка 1).

Блок-схема устройства, предложенного в [1], показана на рис.2. Важнейшим преимуществом такого устройства является меньший фазовый сдвиг, вносимый в петлю ООС элементами схемы МПОС (от входа устройства до входа второго каскада). Это понятно из сравнения рис.2 с рис.1, так как очевидно, что фаза сигнала в точке 2 отстает от фазы в точке 1 (рис.1) на фазовый сдвиг, вносимый первым каскадом (и этот сдвиг может быть весьма существенным на частотах 0,2...1 МГц и выше, в области которых должно обеспечиваться устойчивое устройство).

Данное преимущество является решающим для применения этого метода компенсации искажений в высококачественных УМЗЧ, так как вносимые при его использовании минимальные фазовые сдвиги позволяют получить достаточный запас устойчивости и тем самым обеспечить надежную работу усилителя с МПОС.

Достоинством устройства, показанного на рис.2, является также возможность более независимого (хотя независимость эта относительная, поскольку петли по-прежнему взаимодействуют между собой) и оптимального выбора параметров петель МПОС и ООС в соответствии с их функциональным назначением, которое существенно различно. Эта большая независимость видна из выражения для передаточной функции усовершенствованной системы

$$K = K_2 / (1 - \gamma K_1 + \beta K_2), \quad (2)$$

которое, в отличие от (1), не содержит смешанных произведений передаточных функций элементов, относящихся к различным петлям. Такое разделение невозможно в устройстве, показанном на рис.1, где первый каскад является общей частью петель МПОС и ООС, вследствие чего его параметры определяют одновременно и свойства ООС, и свойства ПОС. Требования к этим параметрам во многом противоречивы, что также затрудняет решение задачи максимального подавления искажений.

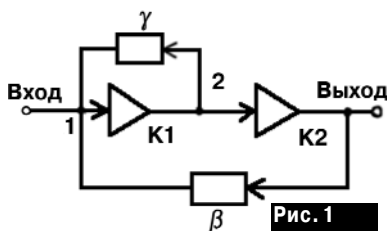


Рис. 1

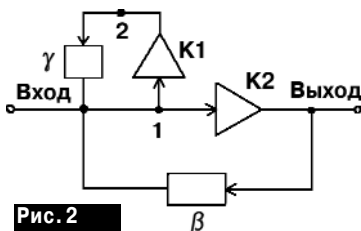


Рис. 2

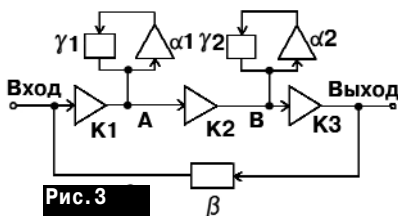
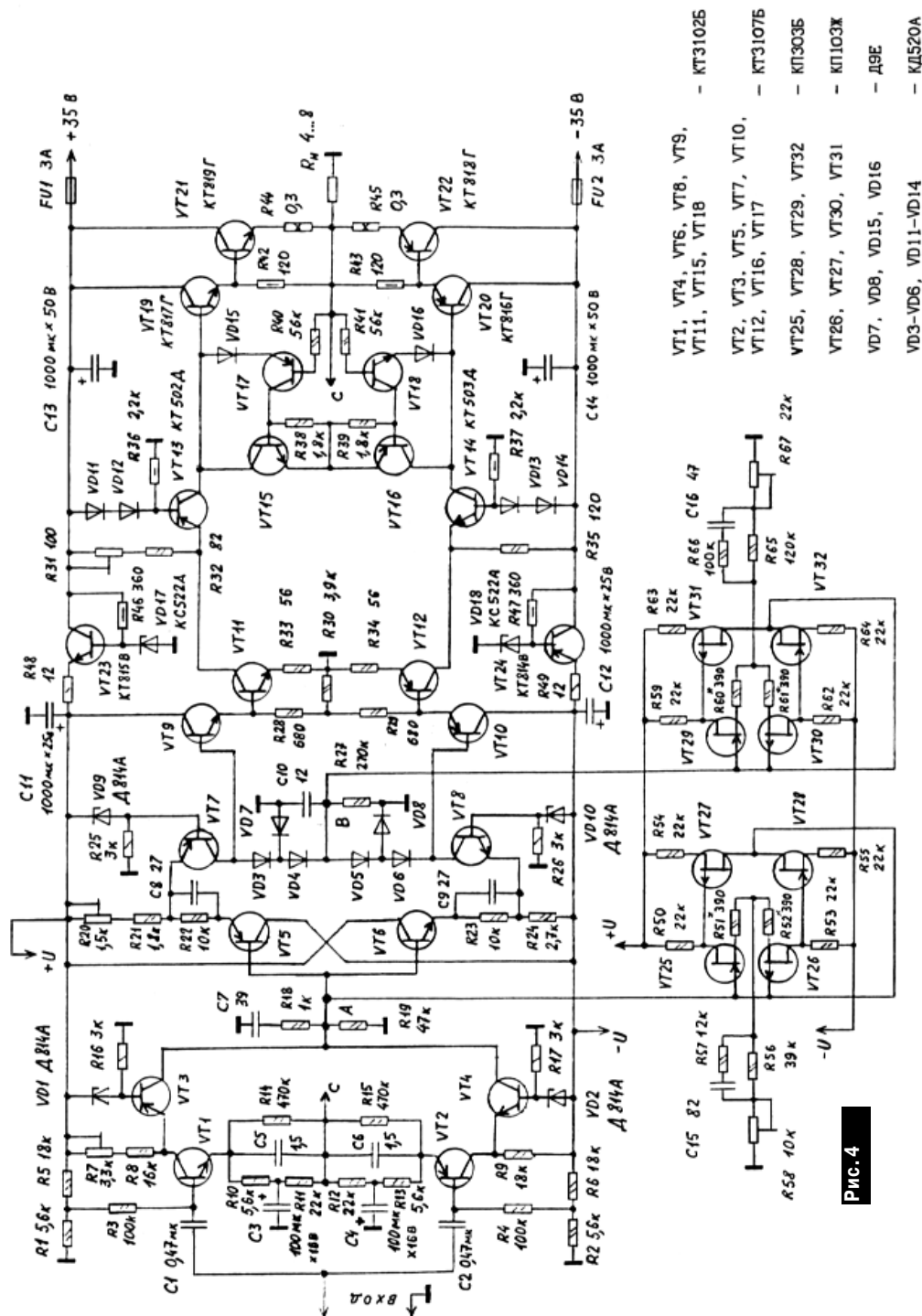


Рис. 3



Преимущества параллельного подключения петли МПОС к петле ООС позволяют практически реализовать устройство даже не с одной, а с двумя МПОС, взаимно усиливающими действие друг друга и тем самым улучшающими компенсацию искажений. Блок-схема такого устройства показан на **рис.3**, где K_1 , K_2 , K_3 - передаточные функции трех каскадов основного канала усилителя; β - передаточная функция цепи ООС; $\alpha_1\gamma_1$ и $\alpha_2\gamma_2$ - передаточные функции первой и второй петли МПОС соответственно, причем равенства $\alpha_1\gamma_1=1$ и $\alpha_2\gamma_2=1$ устанавливаются с возможно большей точностью. Из его передаточной функции

$$K = K_1K_2K_3/[(1 - \alpha_1\gamma_1)(1 - \alpha_2\gamma_2) + \beta K_1K_2K_3] \quad (3)$$

следует, что поскольку $1 - \alpha_1\gamma_1 \ll 1$, то степень подавления искажений, зависящая от выражения $(1 - \alpha_1\gamma_1)(1 - \alpha_2\gamma_2)$, значительно больше, чем в устройстве с одной петлей МПОС, в котором эта степень определяется одним членом $1 - \alpha_1\gamma_1 \ll (1 - \alpha_1\gamma_1)(1 - \alpha_2\gamma_2)$. Однако самым замечательным является то, что при одной МПОС минимально достижимый уровень НИ нельзя сделать меньше искажений, вносимых элементами самой петли МПОС, а в устройстве с двумя (или более) петлями МПОС, как показывает расчет, собственные НИ каждой петли МПОС подавляются действием другой, т.е. возможно снизить НИ ниже уровня, определяемого самым линейным блоком устройства, каким должен быть контур МПОС. Это является существенным преимуществом данного метода компенсации искажений перед другими, позволяющими снижать искажения лишь до предела, определяемого собственной нелинейностью схемы компенсации.

Заметим, что все сказанное выше полностью относится к тем искажениям, которые обусловлены непостоянством передаточных функций (кроме нелинейных, например, амплитудно-частотных). Такие искажения компенсируются в любых частях устройства, кроме цепи ООС b.

К сожалению, это несправедливо по отношению к искажениям другого типа (шумы и паразитные наводки), причины которых не сводятся к колебаниям передаточных функций. Можно показать, что эти искажения компенсируются, если они возникают в частях устройства, находящихся между петлей МПОС и выходом устройства, включая и сам выход, а возникающие между входом устройства и петлей МПОС не компенсируются. Поэтому уровень шума устройства, показанного на **рис.3**, определяется в основном шумовыми свойствами входного каскада.

Принципиальная схема УМЗЧ, соответствующая **рис.3**, изображена на **рис.4**. Для получения как можно более низкого уровня НИ основной канал усилителя (без МПОС) задуман как достаточно линейный УМЗН. Для этого все каскады усилителя выполнены двухтактными на комплементарных парах транзисторов, что позволило

сделать оба плеча симметричными относительно общего провода и получить более линейную амплитудную характеристику. Все транзисторы работают в режиме А, за исключением выходного каскада с плавающим смещением на входе (супер-А), которое задается схемой на элементах VT15-VT18, R38-R41, VD15, VD16. Это обеспечивает невыключающийся режим работы оконечных транзисторов при их малом токе покоя.

Входной каскад выполнен по каскодной схеме (VT1, VT3, VT2, VT4). Режим работы его транзисторов выбран так, что они не входят в режим отсечки или ограничения тока при действии на входе сигналов с амплитудой, в несколько раз превышающей номинальное входное напряжение даже при отключенной ООС. Этим он выгодно отличается от традиционного дифференциального каскада. Цепочка R19, R18, C7 с частотой среза 90 кГц ограничивает усиление самых высокочастотных составляющих импульсных сигналов, предотвращая перегрузку и последующих каскадов усилителя. Благодаря этим мерам, а также высокому быстродействию за счет отказа от применения в каскадах транзисторов с общим эмиттером и коррекции по опережению (конденсаторы C5, C6), динамические искажения в усилителе отсутствуют, что особенно важно для устойчивой работы системы с ПОС.

Напряжение ООС с выхода усилителя подается в точку соединения резисторов R11 и R12, которые вместе с R10 и R13 определяют рабочий ток VT1 и VT2. Одновременно R10 и R13 в составе делителей R14/R10C3 и R15/R13C4 задают передаточную функцию цепи ООС. Постоянная составляющая выходного напряжения поступает на эмиттеры входных транзисторов через R10R11 и R12R13, а не только через R14 и R15, поэтому глубина ООС по постоянному напряжению намного больше, чем по переменному, и осуществляется жесткая стабилизация постоянной составляющей напряжения на выходе УМЗЧ. Использование электролитических конденсаторов C3, C4 не приводит, как следует из измерений, к существенному увеличению искажений, так как они поляризованы постоянным напряжением около 4 В (переменная составляющая намного меньше), так что режим их работы практически линеен.

Второй каскад на транзисторах VT5-VT8, включенных по схеме ОК-ОБ, является буферным между двумя контурами МПОС. Диоды VD3-VD6 задают напряжение смещения на базах эмиттерных повторителей VT9, VT10, а диоды VD7, VD8 защищают от слишком сильного его увеличения при неисправностях в усилителе или перегорании одного из предохранителей. Усилитель напряжения (VT11, VT13 VT12, VT14) также выполнен по каскодной схеме. Напряжение питания первых каскадов около 21 В и задается стабилизатором (VT23, VT24, VD17, VD18). Выходные транзисторы работают с малым током покоя, поэтому термостабилизация их не требуется.

Элементы частотной коррекции R19R18C7, R27C10, R22C8, R23C9 формируют АЧХ усилителя, обеспечивая его устойчивость при действии ООС. Одновременно R19 и R27 служат нагрузкой входного и буферного каскадов соответственно, а также нагрузкой петель МПОС, определяя их коэффициент усиления. В контурах МПОС использованы полевые транзисторы для минимизации собственных искажений контуров. Каждый контур МПОС - усилительный каскад с коэффициентом передачи около единицы, изменять который можно подстроечными резисторами R58 и R67. Непосредственным соединением выхода каскада с его входом осуществляется 100%-ная ПОС. Цепочки R57C15 и R66C16 корректируют АЧХ каскадов, улучшая точность компенсации на частотах звукового диапазона. Контур МПОС подключают к основному каналу в узловых точках А, В и к общему проводу.

Рабочие точки транзисторов первых каскадов и контуров МПОС жестко стабилизированы высокоомными резисторами в их эмиттерных (истоковых) цепях. Этим достигается постоянство характеристик каскадов, подключенных к точкам А и В. Кроме того, транзисторы VT3VT4 и VT27VT28, VT7VT8 и VT3M32 - динамическая нагрузка друг для друга, а эмиттерные повторители VT5VT6, VT9VT10 и полевые транзисторы VT25VT26 и VT29VT30 обладают высоким входным сопротивлением, поэтому сопротивление нагрузки для петель МПОС определяется резисторами R19, R27 (на звуковых частотах). Благодаря этому удалось добиться высокой стабильности усиления в петлях МПОС, которое не зависит от температуры и не изменяется с течением времени.

Печатная плата разработана с учетом обычных требований. Блоки МПОС на транзисторах VT25-VT32 выполнены на двух отдельных небольших платах и в виде модулей и закреплены перпендикулярно плате основного усилителя вблизи узловых точек А и В.

В усилителе использованы резисторы типа МЛТ, подстроечные резисторы типа СПЗ-29М, конденсаторы K50-16 (C3, C4, C11-C14), K73-I7 (C1, C2), КД1, КТ1 -остальные. Теплоотводы транзисторов VT21, VT22 расположены вблизи элементов схемы плавающего смещения оконечного каскада для компенсации температурной нестабильности тока покоя выходных транзисторов.

Налаживание усилителя начинают с основного канала при отключенных от точек А и В контурах МПОС. В первую очередь следует убедиться в отсутствии паразитной высокочастотной генерации, в противном случае уточнить номиналы элементов частотной коррекции R18, C7-C10. Затем подстроечными резисторами R7, R20 и R31 установить нулевое напряжение на выходе усилителя и в узловых точках А и В соответственно. Проверить суммарное падение напряжения на парах диодов VD3VD4, VD5VD6, VD11VD12, VD13VD14, которое должно быть около 2 В. После этого проверить ток покоя выходных транзисторов

VT21, VT22, который должен быть в пределах 20...30 мА. Величину его нужно установить подбором резисторов R38, R39, при которых искажения типа "ступенька" отсутствуют.

К выходу усилителя подключают эквивалент нагрузки сопротивлением 4...8 Ом и проверяют работу схемы плавающего смещения оконечной ступени. Для этого подключают осциллограф к базам VT19 и VT20 и на вход усилителя подают синусоидальный сигнал с частотой 100 Гц. Осциллограмма должна иметь вид пульсирующего напряжения (типа "выпрямленной" синусоиды) с амплитудой около 5 В при номинальном выходном напряжении и сопротивлении нагрузки 4 Ом. При увеличении сопротивления нагрузки или уменьшении входного сигнала эта амплитуда должна уменьшаться.

Проверяют прохождение через усилитель прямоугольных импульсов. Выбросы на осциллограммах выходного напряжения должны отсутствовать, в противном случае увеличивают емкость конденсаторов C5 и C6. На этом настройку основного канала можно считать законченной. Отметим, что уже базовый усилитель (без контуров МПОС) обладает следующими достаточно высокими характеристиками:

Номинальное входное напряжение	0,3 В
Номинальная выходная мощность на нагрузке 8 Ом (4 Ом)	40 (80) Вт
Частотный диапазон при завалах на краях не более 0,5 дБ	15-100000 Гц
Входное сопротивление	50 кОм
Выходное сопротивление (с контурами МПОС)	0 Ом
Коэффициент интермодуляционных искажений, не более	0,005 %
Уровень шума (взвешенный) (с контурами МПОС)	-105 дБ

Настраивают контуры МПОС, подключив их к схеме и установив движки R58, R67 в положение максимального сопротивления, т.е. минимального петлевого усиления контуров МПОС. Напряжение между стоком и истоком полевых транзисторов должно быть не более 10 В (максимально допустимое для транзистора КП103), но и не слишком малым, в противном случае добавляются нужного значения подбором резисторов R51, R52, R60, R61. Желательно, чтобы комплементарные транзисторы были подобраны в пары с близкими значениями начального тока стока и напряжения отсечки.

Вход усилителя закорачивают, к выходу подключают акустическую систему (АС) или измерительный прибор, а сигнал от источника (генератора сигналов или источника музыкальной программы, богатой низко- и высокочастотными составляющими) с высокоомным выходом подают в узловую точку В, имитируя сигнал искажений. Общий провод источника соединяют с общим

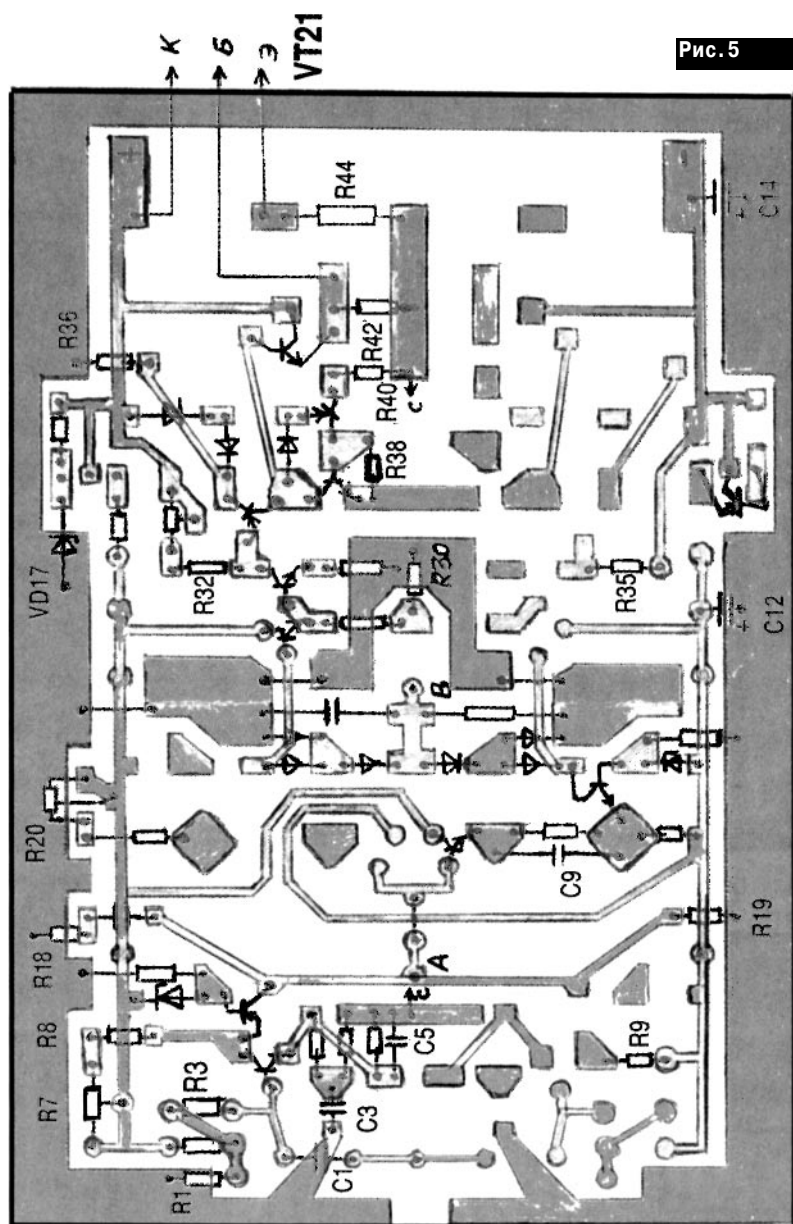


Рис. 5

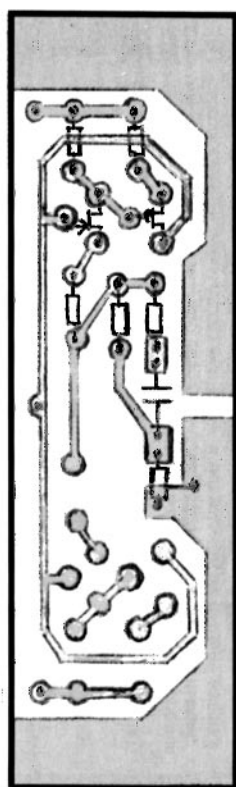


Рис. 6

проводом усилителя. Регулировкой R58 добиваются максимального ослабления сигнала на выходе усилителя. Подбором R57C15 улучшают подавление высокочастотных составляющих спектра сигнала.

Настроив первый контур МПОС, отключают его от точки А, а источник-имитатор искажений - от точки В. Выход имитатора подключают параллельно резистору R35 и настраивают второй контур МПОС аналогично первому. После этого вновь подключают первый контур МПОС и наблюдают дополнительное подавление сигнала.

На завершающем этапе проводят прямую проверку подавления НИ в усилителе. Достаточно измерить лишь коэффициент интермодуляционных искажений КИ, так как при достаточно малых его значениях коэффициент гармонических искажений заведомо приемлем. В соответствии с методикой [3] на вход усилителя подают два синусоидальных сигнала с частотой 25-30 кГц и разностью частот 1 кГц при одинаковой амплитуде, не превышающей половины номинальной, и оценивают уровень звука, воспроизводимого АС. При отключенных контурах МПОС

можно слышать очень тихий звук (соответствующий $QI=0,005\%$), который при их подключении полностью исчезает.

Для наглядной демонстрации подавления НИ можно временно увеличить нелинейность базового усилителя путем подключения цепочки из последовательно соединенных диода в проводящем направлении (например, Д9) и резистора сопротивлением 47 кОм параллельно резистору R9. При этом QI базового усилителя возрастает примерно до 0,5%, комбинационная частота становится отчетливо различимой, и можно более уверенно судить о ее подавлении при подключении контуров МПОС.

Из таких измерений следует, что каждый из контуров МПОС подавляет искажения не менее чем на 30 дБ, а оба они вместе - почти на 60 дБ, так что НИ всего усилителя измерить обычными методами невозможно из-за их крайне малой величины, а можно только оценить с учетом QI базового усилителя, уменьшенного на три порядка, что дает фантастическую величину $QI=0,00001\%$!

Следует отметить еще одну положительную сторону применения МПОС в усилителе. Так как при прекращении действия общей ООС коэффициент усиления из-за действия ПОС стремится возрастать, то при задержках сигнала в цепи ООС контуры МПОС становятся фактически форсирующими корректирующими устройствами, которые ускоряют процессы в системе и уменьшают фазовый сдвиг между входным и выходным сигналами [4]. Благодаря этому улучшается качество переходного процесса, что также способствует уменьшению искажений.

Субъективное впечатление от работы данного усилителя трудно передать словами, нужно слышать чистоту и прозрачность его звучания. В этом отношении он не только не уступает ламповым усилителям, но и заметно превосходит их, не внося в звуковую картину практически ничего "от себя". Опыт его эксплуатации в течение 5 лет показал надежность конструкции, а периодические проверки - хорошую стабильность настройки и сохранение точности компенсации искажений в заданных пределах без дополнительных регулировок.

Печатные платы выполнены из фольгированного текстолита. Размер платы основного канала (рис.5) 150 x 105 мм, модулей МПОС (рис.6) 105 x 30 мм. После распайки всех деталей модули МПОС устанавливают на основную плату вдоль направлений, указанных стрелками на рис.1. Соответствующие печатные проводники плат соединяются согласно принципиальной схеме с помощью проволочных перемычек. Шины общего провода можно соединить с помощью проволочных растяжек, удерживающих платы во взаимно перпендикулярном положении.

Отключение и подключение контуров МПОС при настройке производится перемычками между узловыми точками А, Б и соответствующими точками модулей МПОС.

Для стерео усилителя платы основного канала и

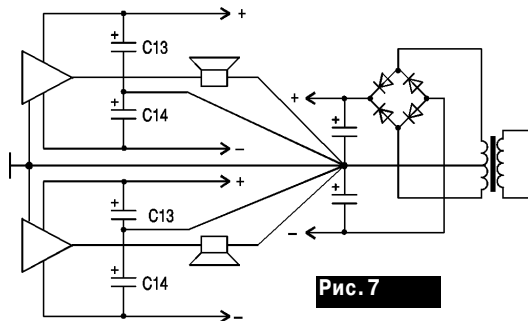


Рис. 7

модулей МПОС имеют вдвое большую ширину - не 105, а 210 мм, и на них нанесены по два одинаковых рисунка.

Компоновке усилителя следует уделить особое внимание. Провода, соединяющие усилитель с блоком питания, должны быть максимально короткими и большого сечения. Особенно это касается провода, соединяющего шину общего провода печатной платы с «нулем» блока питания - точкой соединения конденсаторов фильтра. Если по каким-то причинам последнее требование невыполнимо, то «земляные» выводы конденсаторов C13, C14 лучше не соединять с общим проводом на плате, а закоротив между собой, соединить с «нулем» блока питания отдельным проводом. К этому же месту подключаются и провода от акустических систем, как показано на рис.7.

Качество компоновки стереоусилителя легко проверить, нагружая один его канал 4-омным эквивалентом нагрузки и подавая на вход этого канала меандр с частотой 2000 Гц, а контроль проводить по АС второго канала, вход которого закорочен. При правильной компоновке сигнала с частотой меандра в АС не должно быть. Если это не так, значит, имеются паразитные связи через общее сопротивление в цепях питания или через электромагнитные поля. В этом случае следует как можно дальше разнести провода, идущие от выходов каналов к акустическим системам, изменить взаимное расположение проводов, уточнить расположение «нуля» блока питания.

Литература

1. Матюшкин В.П. Линейный усилитель. Заявки СССР № 3953496/09 (128108) от 10.09.85, № 3970534/09 (145914) от 23.10.85 М. кл. H03F 1/32, 1/26.
2. Проектирование транзисторных усилителей звуковых частот/ Н.Л. Безладнов, Б.Я.Герценштейн, В.И. Кожанов и др. -М.: Связь, 1976.
3. Костин В. Психоакустические критерии качества звучания и выбор параметров УМЗЧ/ /Радио. - 1987.- №12.- С40-43.
4. Хлыпало Е.И. Расчет и проектирование нелинейных корректирующих устройств в автоматических системах. - Л.: Энергоиздат, 1982.Р

Ответы Матюшкина В.П. на вопросы тех, кто хочет повторить конструкцию усилителя

- Какова скорость нарастания выходного напряжения?

Ответ: Скорость нарастания выходного напряжения не менее 20 В/мкс при включенной ООС.

- Какова величина коэффициента усиления?

Ответ: Величина K_u определяется величиной коэффициента передачи цепи ООС (обратна ей) и на звуковых частотах – главным образом отношением R_{14}/R_{10} (R_{15}/R_{13}). Измеренная его величина около 86.

- Какое максимальное напряжение допустимо на входе усилителя без ухудшения его характеристик?

Ответ: При ограничении пиков сигнала в выходном каскаде искажения не компенсируются, поскольку «исправляющее» напряжение звеньев МПОС уже не может изменить $U_{вых}$. В такие моменты параметры усилителя соответствуют усилителю без МПОС в режиме ограничения, и искажения значительны. Следовательно, $U_{вх}$ не должно быть больше номинального.

- Можно ли избежать использования эмиттерных повторителей, т.е. сократить путь прохождения сигнала?

Ответ: Без эмиттерных повторителей обойтись нельзя. Они необходимы для согласования высокого $R_{вых}$ буферного каскада и звена МПОС со сравнительно низким $R_{вх}$ усилителя напряжения. Кроме того, ЭП нужны для усиления сигнала по току, т.к. только они вместе с VT11, VT12 определяют ток раскачки оконечного каскада (VT13, VT14 по току не усиливают, т.к. включены по схеме с ОБ).

- Можно ли понизить отношение сигнал/шум за счет применения в УМЗЧ полевых транзисторов. Если да, то каких и в каких каскадах?

Ответ: В первых каскадах канала усиления необходимо применять комплементарные пары полевых транзисторов с граничной частотой усиления не менее 200 МГц. В звеньях МПОС вполне возможно применение низкочастотных транзисторов, однако для основного канала они не подходят.

В принципе весь УМЗЧ можно выполнить на полевых транзисторах, но это будет уже другая конструкция.

- Можно ли увеличить выходную мощность УМЗЧ, т.е. количество выходных транзисторов?

Наиболее простой вариант – использование вместо VT21, VT22 более современных и мощных KT8101, KT8102 и увеличение напряжения питания до ± 46 В. Тогда в качестве VT13, VT14 нужно использовать KT502Е, KT503Е. Сопротивление резисторов R46, R47 нужно увеличить до 1,5 кОм, а R36, R37 – до 5,1 кОм. Желательно увеличить емкость конденсаторов в блоке питания. Возможно также понадобится изменить номиналы корректирующих элементов С5, С6, С8, С9, R18 для обеспечения устойчивости.

В результате номинальная мощность возрастает по крайней мере до 150 Вт на нагрузку 4 Ом при номинальном входном напряжении ~ 0,4 В.

- Каким должен быть блок питания УМЗЧ: стабилизированным или нет?

Ответ: Блок питания – нестабилизированный двухполярный выпрямитель с емкостями конденсаторов фильтра 10000 мкФ. Применение импульсных источников питания нежелательно, поскольку

они создают значительные ВЧ наводки на цепи УМЗЧ.

- Какова должна быть площадь теплоотводов транзисторов VT19–VT22?

Ответ: Площадь поверхности радиаторов выходных транзисторов должна быть не менее 400 см². В более мощном варианте УМЗЧ (см. выше) она должна быть увеличена до 600 см². В этом случае следует снабдить небольшими теплоотводами из листового алюминия толщиной 1,5 мм размером 2х3 см² и транзисторы VT19, VT20.

- Какими диодами можно заменить КД520А?

Ответ: Они могут быть заменены другими кремниевыми диодами, например, серий КД503, Д219, Д220. Поскольку они определяют рабочие точки соответствующих транзисторов, нужно проверить коллекторный ток VT11, VT12, VT13, VT14 в режиме молчания, величина которого должна быть около 5 мА и не более. Если он значительно меньше, можно увеличить количество последовательно соединенных диодов по сравнению со схемой, если ток больше – уменьшить сопротивление резисторов R28, R29 (для уменьшения I_k VT11, VT12) и увеличить сопротивление резисторов R32, R35 (для уменьшения I_k VT13, VT14).

- Возможна ли замена подстроечных резисторов R7, R20, R31, R53, R67 проволоочными типа СГТ- 5?

Ответ: Использование проволоочных резисторов в качестве подстроечных крайне нежелательно из-за их повышенной паразитной индуктивности, которая может вызвать существенные нарушения в работе каскадов.

- Какое должно быть сопротивление источника сигналов для настройки усилителя?

Ответ: Выходное сопротивление источника сигналов, подключаемого к узловой точке, должно быть не менее десятков килоом, но при слишком большом $R_{вых}$ уменьшается регистрируемый сигнал. Я настраивал усилитель, подключая источник сигнала через резистор сопротивлением 16–20 кОм. При настройке второго контура $R_{вых}$ нужно уменьшить до ~2 кОм, а выходное напряжение источника увеличить до нескольких вольт, поскольку при этом регистрируемый сигнал существенно меньше, чем при настройке первого контура.

- Какой допустимый уровень постоянной составляющей на выходе усилителя в точках А и В?

Ответ: На выходе УМЗЧ уровень постоянной составляющей должен быть возможно ближе к нулю. Допустимым можно считать 20–50 мВ. В точках А и В уровень постоянной составляющей может быть нулевым только при идеальной комплементарности пар транзисторов VT5, VT6 и VT9, VT10. Поскольку на самом деле разброс входных характеристик достигает десятых долей вольта, то и упомянутый уровень должен отличаться от нуля на величину этого разброса, если более приоритетным (как в данном случае) является поддержание одинаковых токов коллекторов в каждой из пар транзисторов. Наличие постоянной составляющей в этих точках не имеет принципиального значения.

- Возможна ли подстройка токов коллекторов транзисторов VT11, VT12 резисторами R33, R34 (подстройка резисторами R28, R29 невозможна)?

Ответ: Возможна, но не желательна, так как коэффициент передачи канала усиления сильно зависит от сопротивлений резисторов R33, R34, и изменение их может привести к самовозбуждению, для устранения которого потребуются изменить номиналы других элементов коррекции. Следует действовать, как указано в PA2/99 (с.12). Замечу, что при $R28=R29=0$ I_k транзисторов VT11, VT12 тоже будет равен нулю, поэтому уменьшить ток коллекторов уменьшением сопротивлений резисторов R28 и R29 всегда можно. Важно изменять сопротивления одинаково и одновременно. Если это не удастся, то либо неисправны транзисторы, либо потенциал в точке В слишком велик, и его нужно отрегулировать с помощью R31.

- Какова причина того, что второй контур МПОС (VT29- VT32) не удастся настроить? Испытания проводились в обоих каналах усилителя, все элементы МПОС исправны, напряжения на транзисторах соответствуют рекомендованным в статье.

Ответ: В-контур МПОС настроить сложнее, хотя принцип настройки одинаков. Во-первых, трудно получить значительный уровень сигнала на выходе усилителя. Во-вторых, при подключении имитатора к усилителю напряжения и оконечному каскаду легко наступает самовозбуждение, а даже при незначительном возбуждении R67 уже практически не действует. Поэтому при настройке нужно контролировать отсутствие генераций. В-контур можно настроить по минимуму нелинейных искажений при проведении эксперимента, описанного в конце статьи. Номиналы элементов схемы выбраны так, что даже без настройки точность установки α_1 , γ_1 порядка 10%, и задача сводится к достижению максимально возможного эффекта.

- Требуется ли подбирать транзисторы по коэффициенту усиления?

Ответ: Биполярные транзисторы (в основном канале усиления) подбирать не нужно. Полевые транзисторы (в контурах МПОС) желательно подобрать по значениям начального тока стока и напряжения отсечки.

- Ваши соображения и рекомендации по повторяемости усилителя?

Ответ: Вначале был собран один УМЗЧ. После доводки схемы она была повторена как второй канал стереоусилителя. Он был работоспособен и имел близкие к первому характеристики без подбора элементов (не считая полевых транзисторов). Это свидетельствует о хорошей повторяемости конструкции. Радиолюбитель из г. Житомира Дубченко Р. собрал усилитель, слушает его с акустикой S-90 и доволен звучанием. Сообщил, что у него получились практически все эксперименты с контурами МПОС (настройка и подавление искажений), описанные в статье.

- Какие меры необходимы для устранения возбуждения и обеспечения нормальной работы усилителя без контуров МПОС и с ними? Замечено, что без контуров МПОС, без нагрузки и входного сигнала на экране осциллографа (на пределе 10 мВ) наблюдается "паразитная" синусоида. С эквивалентом нагрузки

(проволочное сопротивление 8 Ом) и при увеличении входного сигнала усилитель возбуждается (без контуров МПОС). С открытым входом (как с нагрузкой, так и без нее) тоже возбуждается, причем с подключением контуров МПОС возбуждение очень сильно возрастает. При воспроизведении звукового сигнала (без контуров МПОС) с акустикой на небольшой мощности (~5 Вт) звучание усилителя очень хорошее, но в паузах прослушивается шум.

Ответ: Судя по симптомам, проблемы не в самом усилителе, а от неправильной стыковки его с источником сигнала (ИС), блоком питания (БП) и нагрузкой. Входное сопротивление усилителя сравнительно велико, поэтому его вход чувствителен к наводкам. Входной сигнал следует подавать по экранированному кабелю. С закороченным входом "паразитной" синусоиды не должно быть. Если она есть, то это наводка по входу или, возможно, некачественный БП. Наводки снижаются при уменьшении $R_{вых}$ ИС, которое должно быть не более 600 Ом. Возбуждение при подключении нагрузки может возникать из-за паразитной ОС через общий провод. Ни в коем случае нельзя переносить "земляной" вывод нагрузки к общей шине печатной платы. Коллекторный провод каждого выходного транзистора нужно свить в один жгут с эмиттерным, базовый провод оставить свободным. Если длина проводов больше 10 см, следует укоротить их. Шум исчезает после подключения первого контура МПОС к точке А. До этого он, действительно, ощущим. Однако пока усилитель не налажен, контуры МПОС подключать не следует. Сначала надо добиться устойчивой работы усилителя на эквивалент нагрузки и только потом подключать АС.

- Какие транзисторы серий КП103 и КП303 можно применять, какой допустимый разброс их параметров и какое номинальное напряжение между стоком и истоком?

Ответ: Можно применять транзисторы КП103Е, Ж, И; КП303А, Б, Ж с разбросом параметров 20-30%. Уси.ном ~9 В.

Приводим также ответы автора на вопросы по статье В.П. Матюшкина "Физиологическое регулирование тембра" (см. ниже)


- Какую функциональную зависимость должен иметь переменный резистор R15 (рис.4,а)?

Ответ: Лучше использовать переменные резисторы R14, R15 с линейной характеристикой регулирования.

- Какие схемы предварительного усилителя, регуляторов громкости и стереобаланса применил автор?

Ответ: Можно использовать любые схемы этих устройств.

- Являются ли кривые на графике рис.4,б в высокочастотной области продолжением кривых в низкочастотной (кривые 0, 1, 2)?

Ответ: Высокочастотные части АЧХ на рис.4,б показаны при различных положениях движка R15 для иллюстрации их характерной формы. Вид их при $f > 1$ кГц практически не зависит от положения переключателя SA1. Другими словами, регулировки тембра НЧ и ВЧ не зависят друг от друга, как в обычных регуляторах тембра. 

Физиологическое регулирование тембра

В. П. Матюшкин, г. Дрогобыч

От редакции. Предлагаемая автором конструкция регулятора тембра используется в составе звуковоспроизводящего комплекса вместе с УМЗЧ, описанным в статье "Сверхлинейный УМЗЧ класса High-End на транзисторах"

Для высококачественного воспроизведения звуковых программ вид сквозной АЧХ всего тракта, пожалуй, не менее важен для слухового восприятия, чем малый коэффициент нелинейных искажений. Неудачный выбор положений движков регулятора тембра (РТ) может сделать звучание настолько неприятным, что не захочется слушать аппаратуру даже экстракласса с минимальными собственными искажениями других видов. Незаменимым устройством является эквалайзер, которым можно корректировать недостатки акустики помещения, неравномерность АЧХ громкоговорителей и других звеньев, т.е., собственно, выравнивать суммарную АЧХ, а не регулировать тембр. Спектральную обработку в соответствии с индивидуальными особенностями слуха и художественным вкусом слушателя, а также при переходе от одной фонограммы к другой с иным тональным балансом, обычно определяемую как "прибавить басов" или "убрать высокие", следует проводить специально предназначенным для этого РТ, чаще всего двухполосным.

Можно было бы в качестве РТ использовать другой эквалайзер, но это расточительно и неудобно, так как требует (если он многополосный) согласованного перемещения многих движков в соседних частотных полосах. Если же полос немного (3–5), то правильного закона регулирования добиться практически невозможно.

В силу сказанного, РТ должен вызывать к себе не меньшее внимание разработчиков, чем другие узлы аппаратуры. Однако применяемые в настоящее время РТ построены на основе несложных частотно-зависимых цепочек, которые позволяют получать в большинстве случаев только асимптотически логарифмические АЧХ (ЛАЧХ) простейшего вида или близкие к ним. Не изменяет положения регулирование частот перехода и ограничение глубины регулирования тембра.

Для обеспечения естественности звуковоспроизведения существующие схемы РТ мало пригодны. Они "хороши" только при нейтральных положениях регуляторов, когда их влияние на АЧХ исчезает. Об этом свидетельствует большое разнообразие применяемых вариантов РТ (очевидно, из-за неудовлетворенности от работы известных конструкций).

Далее предполагается, что суммарная АЧХ системы звукоусиления, включая акустические системы в конкретном помещении, скорректирована эквалайзером так, что практически не имеет неравномерностей. Необходимость применения РТ при этом вызывается упомянутыми индивидуальными

вкусом слушателя и особенностями фонограммы. Рассмотрим, каким требованиям должен удовлетворять РТ для обеспечения максимальной естественности звучания.

Исходим из физиологических особенностей человеческого слуха, учитывая, что громкость звучания зависит не только от уровня звукового давления (УЗД), но и от тембра сигналов. За основу возьмем известные кривые равной громкости по стандарту DIN-45650, 1966 [1], приведенные на

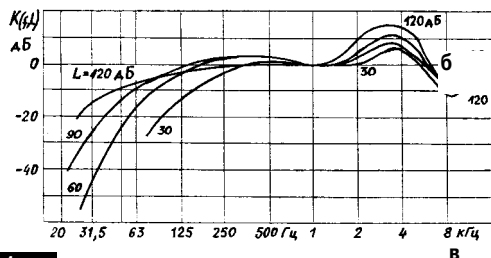
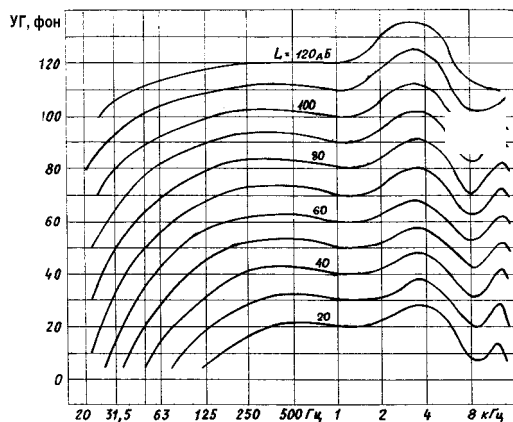
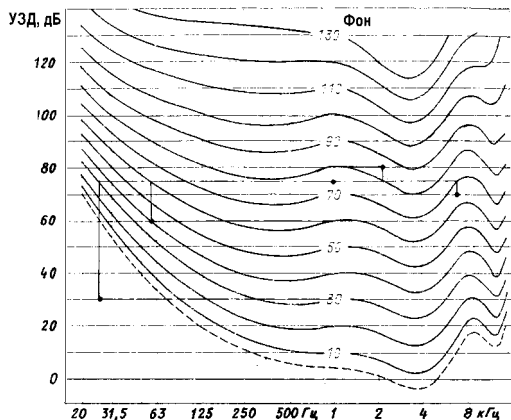


Рис. 1

рис.1.а. Исходя из них, можно построить АЧХ органа слуха – зависимость субъективно ощущаемого уровня громкости (УГ) от частоты сигнала для некоторого уровня звукового давления L . Например, при $L=75$ дБ, проведя параллельно оси абсцисс прямую, получим ее пересечения с различными изофонами. В этих точках УГ такой же, как и на частоте 1 кГц той же изофоны. Из каждой точки пересечения проводим вертикаль до уровня, равного УГ (в фонах) той же изофоны (УЗД этой изофоны на частоте 1 кГц). Совокупность полученных точек и дает искомую АЧХ для $L=75$ дБ. Семейство АЧХ органа слуха при различных L показано на **рис.1.б.**

Входным сигналом для органа слуха являются звуковые колебания, а результат – ощущение громкости и высоты

тона. В связи с этим удобно использовать следующую модель слуха, чисто формальную, но полезную для наших целей. Представим орган слуха в виде последовательности акустического фильтра (АФ), в котором сосредоточены частотные свойства слуха, и некоего частотно-независимого преобразователя звукового давления (ЗД) в ощущение громкости. Тогда семейство АЧХ акустического фильтра точно совпадает с **рис.1.б**, только по оси ординат отложен не УГ в фонах, а УЗД на выходе АФ в децибелах. Преобразователю остается перевести УЗД в децибелах в УГ в фонах в соотношении один к одному. Результирующая АЧХ системы фильтр-преобразователь идентична показанной на **рис.1.б**. В такой модели удобно рассматривать интересующие нас частотные свойства слуха, поскольку она позволяет обойтись без единицы уровня громкости "фон" и оперировать только с децибелами.

Коэффициент передачи $K(f, L)$ акустического фильтра при частоте f и УЗД L (отношение выходного ЗД к входному) на частоте 1 кГц постоянен и равен единице. Частотные зависимости $K(f, L)$ для различных L показаны на **рис.1.в**. Они получены из **рис.1.б** сдвигом его кривых в вертикальном направлении до совпадения ординат кривых, отвечающих частоте 1 кГц.

Кривые на **рис.1.в** представляют собой естественные АЧХ слуха. Их вид соответствует известному факту, что с уменьшением интенсивности звука чувствительность к низкочастотным колебаниям падает. При изменениях интенсивности орган слуха "автоматически переключается" с одной АЧХ на другую, но мы этого не замечаем, пока воспринимаемые звуки относятся к естественным, привычным сигналам. Например, звучание рояля правильно идентифицируется, независимо от того, находится ли слушатель вплотную к нему или в дальнем конце просторного зала, где создаваемое ЗД намного меньше. В этом смысле ни одна АЧХ (**рис.1.в**) не является более "правильной", чем другие. В то же время любое искажение естественных АЧХ сразу же ощущается (это легко заметить, вложив в уши по комочку ваты).

Согласно кривым **рис.1.в** ухо воспринимает звуки в помещении, на открытой местности, в любой обстановке, и звучание кажется естественным, если обстановка естественная. Регулятор тембра звукоусилительного устройства трудно считать элементом естественной обстановки, поскольку натуральные сигналы, спектр которых преобразован РТ, уже не будут восприниматься так же, как в отсутствие РТ. Другими словами, АЧХ системы РТ–орган слуха, вообще говоря, существенно отличаются от естественных АЧХ (**рис.1.в**), поэтому и звучание в большинстве случаев далеко от естественного.

Нельзя ли найти такой закон регулирования тембра, который не искажал бы вид зависимостей на **рис.1.в**? Для этого от РТ требуется такая коррекция, которая бы кривую для $L=60$ дБ переводила, например, в кривую $L=80$ дБ, кри-

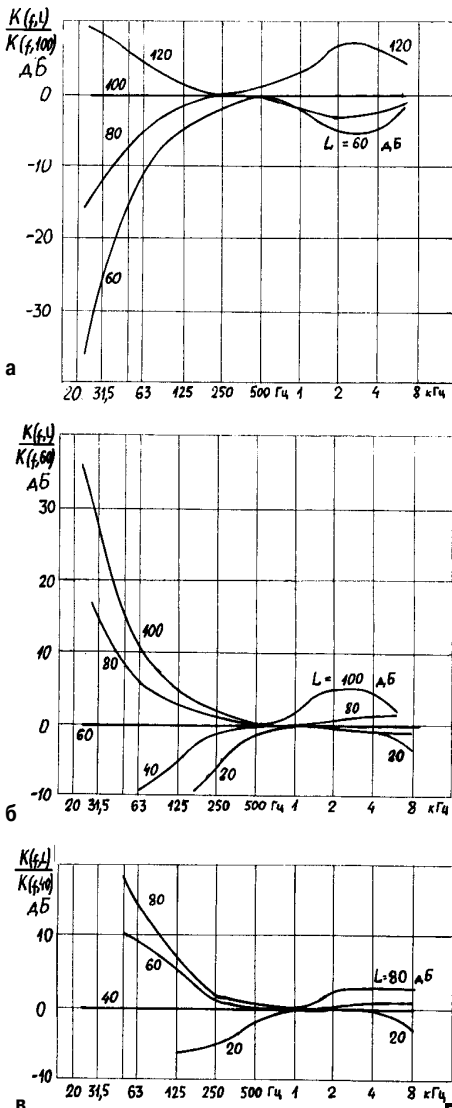


Рис.2

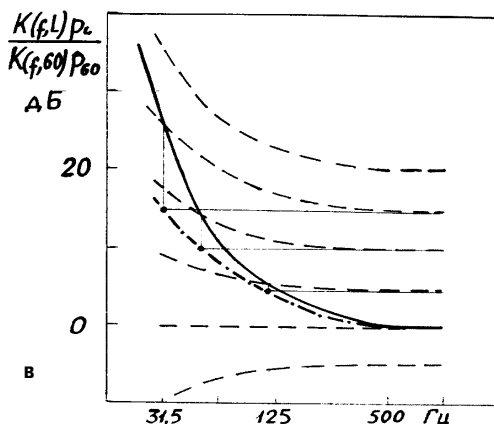
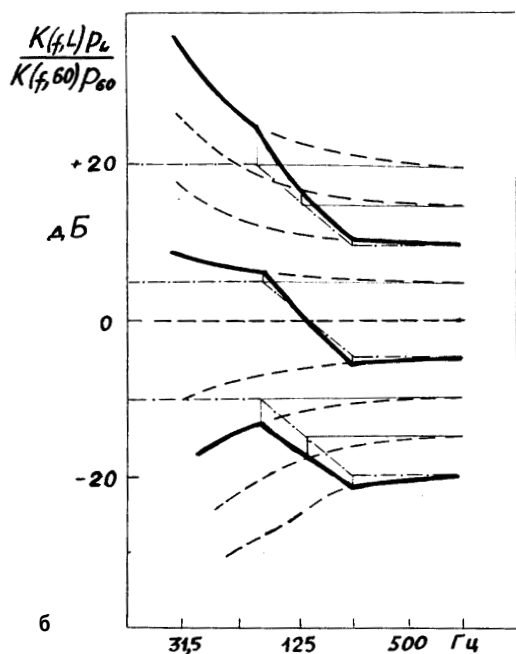
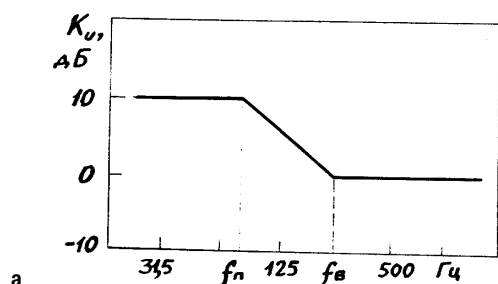


Рис.3

вую $L=80$ дБ – в кривую $L=100$ дБ и т.д. Иначе говоря, под действием РТ система РТ – АФ должна переключаться с одной АЧХ на другую, подобно тому, как один АФ делает это в естественных условиях при изменениях УЗД. Изменив таким образом уровень НЧ и ВЧ относительно 1 кГц, можно было бы заставить слух поверить, что ему предлагается натуральное звучание, поскольку амплитуды спектральных компонентов сигнала находились бы в привычном соотношении, хотя и при другой громкости.

Для регулирования тембра важны не столько АЧХ слуха сами по себе, сколько отличия между ними (насколько изменяется АЧХ при переходе от одного УЗД к другому). Поэтому для ответа на поставленный выше вопрос рассмотрим приведенные на рис.2 частотные зависимости разности (в децибелах) между значениями $K(f, L)$ для принимаемых за опорный УЗД уровней L , равных последовательно, например, 40, 60 и 100 дБ, и значениями $K(f, L)$ для других УЗД. Эти зависимости следуют непосредственно из рис.1,в. Все кривые должны проходить через точку (1 кГц – 0 дБ), но некоторые из них для большей наглядности немного смещены по вертикали от своего действительного положения. Хорошо заметно, что они имеют сходный характер в широком диапазоне интенсивностей звука, что упрощает искомый закон коррекции. По сути, рис.2 показывает, какими должны быть изменения АЧХ системы РТ–АФ при регулировках тембра, сохраняющих естественность звучания.

Рассмотрим для примера, каковы изменения АЧХ системы РТ–АФ при взаимодействии с органом слуха традиционного РТ низких частот [2, стр.30], асимптотическая ЛАЧХ которого горизонтальна от нулевой частоты до частоты перехода f_n (рис.3,а), после которой она убывает с наклоном -20 дБ/дек. в сторону высоких частот до частоты выравнивания f_v . Так как РТ включен до АФ, а АЧХ последнего зависит от ЗД приходящего звука, то результирующая АЧХ системы РТ–АФ не определяется просто произведением коэффициентов передачи РТ и АФ (как в линейных системах), которое можно найти сложением соответствующих ординат графиков рис.2 и 3,а (при логарифмическом масштабе умножение заменяется сложением). Так допустимо поступать только, чтобы представить приблизительный вид результирующей АЧХ и при небольшой глубине регулирования.

При точном расчете необходимо принимать во внимание не только форму АЧХ, но и отвечающий ей УЗД. Для этого каждую кривую рис.2 нужно сместить по вертикали на величину, равную разности УЗД между нею и опорной АЧХ, служащей началом отсчета. Тот же результат, показанный на рис.3,б штриховыми линиями, следует также и из рис.1,б, если построить зависимости от f разности УГ между опорной АЧХ и АЧХ для других УЗД. Получим частотные зависимости (штриховые кривые на рис.3,б) относительного уровня выходного сигнала АФ для различных L (без РТ). Очевидно, что ЗД на выходе АФ равно

$K(f, L)PL$, где PL - ЗД сигнала на входе АФ, УЗД которого равен L . В качестве опорного уровня для рис.3 взят УЗД $L=60$ дБ, создаваемый на входе АФ в отсутствии РТ (ему соответствует ЗД, равное P_{60}).

В этих координатах легко построить результирующие относительные АЧХ системы РТ-АФ. Процедура заключается в нахождении кривых АЧХ, отвечающих уровням подъема сигнала регулятором тембра над исходным УЗД для различных частот, и затем - в нахождении значений, принимаемых этими кривыми для тех же частот (вспомогательные тонкие прямые на рис.3,б). Хорошо заметно, насколько сильно общие АЧХ при таком РТ (сплошные толстые ломаные линии на рис.3,б) отличаются от естественных. Нетрудно построить подобные АЧХ для других типов РТ и убедиться, что они тоже сильно искажают естественные АЧХ слуха.

По причине, о которой говорилось выше, рис.2 еще не дает непосредственно искомые АЧХ физиологического регулятора тембра. Чтобы получить последние, его кривые нужно привести к виду рис.3,б, как было сделано ранее, и затем провести построение, обратное рис.3,б, т.е. по результирующей АЧХ системы РТ-АФ (например, сплошная толстая кривая на рис.3,в, совпадающая по форме с кривой $L=100$ дБ на рис.2,б) получить АЧХ РТ. Процедура состоит в

следующем:

найти точку пересечения общей АЧХ с какой-либо АЧХ АФ (штриховые линии). Ордината этой точки равна подъему УЗД на выходе системы РТ-АФ на данной частоте f ;

найти пересечение вертикали, опущенной из этой точки, с горизонталью, проходящей на уровне ЗД, соответствующем той же АЧХ. В результате получим точку, дающую подъем УЗД регулятором тембра на входе АФ, вызывающий данный подъем УЗД на выходе системы РТ-АФ. Совокупность полученных точек и дает искомую АЧХ РТ (штрихпунктирная линия на рис.3,в). По виду она похожа на АЧХ АФ, но с меньшей кривизной на низких частотах.

Можно показать, что РТ с АЧХ вида рис.3,в (штрихпунктирная линия) переводит АЧХ АФ для любого значения УЗД в АЧХ, близкую к АЧХ АФ некоторого более высокого (относительно взятого) значения УЗД. Поэтому общие АЧХ такого РТ вместе с органом слуха близки к естественным.

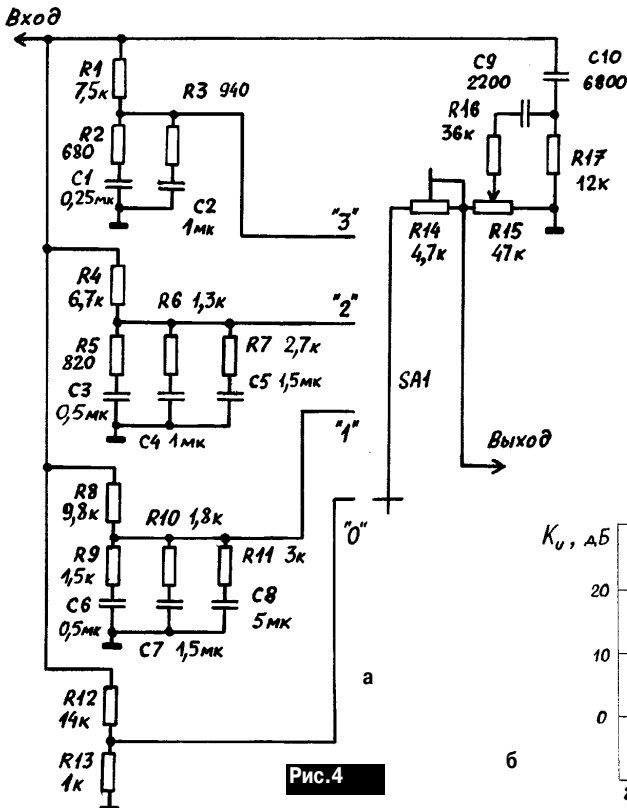
Таким образом, семейство АЧХ физиологического РТ будет напоминать рис.2, только линии должны иметь меньшую кривизну. Схема пассивного РТ показана на рис.4,а, семейство его АЧХ в диапазонах НЧ и ВЧ для положений переключателя $SA1$ "0"- "3" - на рис.4,б.

Характерными отличиями предлагаемого способа регулирования тембра от существующих, как видно из рис.3,в, 4,б, являются:

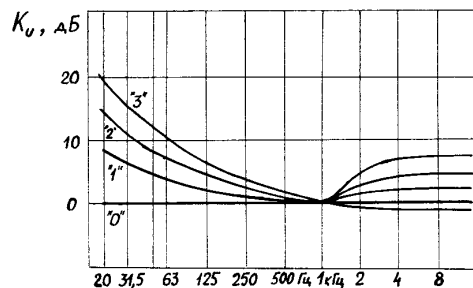
формирование АЧХ на низких частотах, прогнутой к оси абсцисс (наклон с уменьшением частоты плавно возрастает), в то время как известные РТ имеют на НЧ прямо противоположную АЧХ, выпуклую в сторону от оси абсцисс (наклон с уменьшением частоты убывает);

изменение АЧХ одновременно и согласованно на всех частотах НЧ (и отдельно) ВЧ диапазонов при любой глубине регулирования. В традиционных РТ изменение формы АЧХ охватывает часть диапазона;

изменяющийся наклон АЧХ в зависимости от глубины регулирования. В большинстве РТ наклон АЧХ фиксирован,



б



изменяются лишь частоты перехода;

наклон АЧХ в диапазоне 250 Гц-1 кГц при самых глубоких регулировках не достигает 20 дБ/дек. (такое или большее значение возможно только на более низких частотах). В традиционных РТ наклон АЧХ имеет как раз такую величину (20 дБ/дек.), т.е. слишком велик с точки зрения естественности звучания;

быстрое, но не очень большое изменение АЧХ на частотах выше 1 кГц и выход на насыщение уже при $f=2\ldots 4$ кГц.

Вследствие приведенных выше отличий известные РТ либо создают недостаточный УГ на низкочастотном крае звукового диапазона, либо избыточный подъем на частотах 250 Гц-1 кГц, что приводит к излишне "выпуклому" звучанию на этих частотах. На ВЧ формируется подъем или спад до частот, намного больших 2-4 кГц, а это "режет" слух и значительно ухудшает естественность звучания.

Регулятор обеспечивает только подъем АЧХ, так как в большинстве случаев этого вполне достаточно [3]. При желании его можно дополнить звеньями, обеспечивающими спад АЧХ. Характеристики этих звеньев должны быть симметричными кривым рис.4,б относительно линейной АЧХ и располагаться ниже ее в соответствии с рис.2.

Для реализации в НЧ диапазоне наклона меньше 20 дБ/дек. и его возрастания с понижением частоты применено лестничное включение RC-цепочек. Тембр НЧ регулируют дискретно переключателем SA1, а ВЧ - плавно потенциометром R15. Подстроечным резистором R14 устанавливают желаемую максимальную величину подъема ВЧ. НЧ регулятор имеет четыре положения, из которых одно нейтральное. Число ступеней регулирования можно увеличить добавлением дополнительных лестничных звеньев на промежуточные АЧХ для более плавной регулировки. Но уже этот упрощенный вариант поможет оценить преимущества предлагаемого способа регулирования по сравнению с известными РТ и даже несложными средствами достичь значительного улучшения качества звуковоспроизведения, если эти средства базируются на природных закономерностях и свойствах человеческого слуха.

Как и любой пассивный РТ, схема вносит значительное затухание, ослабляя сигнал на частоте 1 кГц примерно в 15 раз. Для компенсации этого необходимо совместно с ней применять соответствующий каскад усиления. Предшествующий каскад должен иметь возможно более низкое выходное сопротивление (не более 600 Ом), а входное сопротивление последующего каскада должно быть не менее 50-100 кОм. Нестандартные величины сопротивлений в схеме получают соединением нескольких резисторов. Желательно подобрать номинал элементов НЧ звеньев с точностью не хуже 2-3%.

Следует предостеречь от попыток сформировать АЧХ типа рис.4,б с помощью эквалайзера. Как показывает опыт,

субъективное впечатление сильно зависит от хода АЧХ РТ в области максимальной чувствительности слуха (500-2000 Гц). Октавный эквалайзер не обеспечит правильную АЧХ. Для этого необходимо несколько полос регулирования в данном узком диапазоне. Возможно, это можно сделать с помощью третьоктавного (тридцатиполосного) эквалайзера. Но именно регулировать тембр (изменять в течение разумного промежутка времени УГ на НЧ или ВЧ по определенному закону) эквалайзером практически невозможно не только, как уже упоминалось, из-за крайнего неудобства, но и просто потому, что требуемую АЧХ "на глаз" или "на слух" получить сложно. Лучше использовать специально предназначенный для этой цели РТ, задающий нужную АЧХ сразу во всем диапазоне частот регулирования.

Регулирование тембра таким способом делает звучание на НЧ глубоким и сочным, тогда как обычные РТ делают его тусклым и подчеркивают отдельные частотные группы. На ВЧ звучание становится свежим и внятным, а не сухим и безжизненным, как у обычных РТ. В результате повышается прозрачность и разборчивость звуковой картины по сравнению с существующими РТ, улучшается восприятие в равной степени симфонической, эстрадной музыки и речи (не нужен переключатель "речь-музыка"). Указанные отличия, разумеется, появляются тогда, когда регуляторы РТ находятся в положениях, отличных от нейтральных.

Автоматически создается "эффект присутствия", с которым по естественности не идут ни в какое сравнение звуковые образы, получаемые с помощью известных способов реализации такого эффекта [2, стр. 40, 59]. Ведь регулирование происходит по закону изменения тембра сигнала при приближении слухового объекта.

Применение такого способа регулирования тембра оправдано, прежде всего, в высококачественной стационарной аппаратуре, эксплуатируемой в конкретном помещении прослушивания. В трактах цифровой обработки сигнала требуемый закон изменения коэффициента передачи РТ от частоты удобно реализовать чисто программным методом.

Литература

1. Блаузерт Й. Пространственный слух.-М.: Энергия, 1979.
2. Сухов Н. Е., Бать С. Д., Колосов В. В., Чупаков А. Г. Техника высококачественного звуковоспроизведения.- К.: Техника, 1985.
3. Тарасов В. Пассивный регулятор тембра//Радио.- 1989.- №9.✠

Малолумящий High-End предусилитель на транзисторах

В. П. Матюшкин, г. Дрогобыч

От редакции. Предлагаемая автором конструкция ПУ используется в составе звуковоспроизводящего комплекса вместе с УМЗЧ, описанным в статье "Сверхлинейный УМЗЧ класса High-End на транзисторах".

Сравниваются особенности спектра нелинейных искажений в усилителях с различной частотой среза АЧХ. Показано, что устройства на операционных усилителях обогащают звуковой сигнал высшими гармониками, поэтому их применение в аудиокомплексах особо высокого качества нежелательно. Представлена конструкция малолумящего высоколинейного предварительного усилителя с большой частотой среза и блоками регулировок громкости и тембра.

При использовании пассивных регуляторов тембра (РТ) и достаточной чувствительности УМЗЧ назначением предварительного усилителя ЗЧ (ПУЗЧ) остается компенсация вносимого РТ ослабления усиливаемого сигнала и согласования входных и выходных сопротивлений различных звеньев тракта между собой. Эта функция принадлежит линейным малолумящим каскадам усиления с высоким (десятки-сотни кОм) входным и низким (не более 600 Ом) выходным сопротивлением. Такие значения необходимы, чтобы не вносились погрешности в характеристики регулирования РТ и регулятора громкости (РГ) и не оказывалось влияние на характеристики источников сигнала.

Известные автору конструкции ПУЗЧ не удовлетворяют возросшим к ним требованиям. Если ранее при воспроизведении грампластинной или магнитофонной записи было вполне достаточно, чтобы относительный уровень шума ПУЗЧ был около -80...-85 дБ, что не хуже, чем у источников сигнала, то при прослушивании компакт-дисков, когда "мертвая тишина" в паузах наполняется досадным шипением, такой шум уже становится назойливой помехой. Оставляют желать лучшего и другие параметры, особенно у ПУЗЧ, выполненных с использованием операционных усилителей (ОУ).

Низкая (десятки-сотни герц) собственная частота среза ОУ f_c обуславливает не самую лучшую переходную характеристику, определяющую верность передачи фронта импульсных сигналов. Такая f_c заставляет считаться с возможностью возникновения динамических искажений, а также приводит к уменьшению глубины ООС с ростом частоты, т.е. к росту нелинейных искажений (НИ). Ухудшение подавления искажений сигнала начинается в ОУ, охваченном ООС, с частоты его среза f_c и происходит приблизительно прямо пропорционально частоте. Например, если $f_c < 500$ Гц и при усилении сигнала с частотой $f_A = 1$ кГц

получен уровень второй гармоники (на частоте 2 кГц) 0,001%, то при усилении равного по амплитуде сигнала с частотой $f_B = 8$ кГц уровень второй гармоники (на частоте 16 кГц) будет примерно в $f_B/f_A = 8$ раз больше, что дает уже не такие благополучные искажения (0,008%). Однако это еще только полбеды.

Еще хуже то, что вместе с этим изменяется соотношение между гармониками одного и того же сигнала в пользу гармоник более высокого порядка. Это касается НИ, генерируемых теми каскадами ОУ (прежде всего, выходными, из-за значительности их вклада в общий уровень НИ), которые следуют за каскадом, формирующим излом АЧХ на частоте f_c . Искажения этих каскадов и будем иметь в виду далее (в первых каскадах ОУ процессы имеют свои особенности).

На рис.1 показаны частотные зависимости отношения коэффициента НИ по гармонике $n \geq 2$ Q_n к коэффициенту НИ по второй гармонике Q_2 , приведенных к такому же отношению для ОУ без ООС Q_n/Q_2 . Прямая 1 соответствует ОУ без ООС, прямая 2 - ОУ с замкнутой петлей ООС. Прямая 1 соответствует также усилителю, имеющему высокую частоту среза $f_c \gg 20$ кГц, причем безразлично, включена ООС или нет. Как видно, УЗЧ на ОУ обогащает спектр НИ гармониками высших порядков. Наблюдаемую реально картину сглаживает лишь то, что исходные (без ООС) амплитуды гармоник сами обычно уменьшаются с ростом их номера n , поэтому регистрируемые при измерениях продукты искажений зависят не так сильно от частоты. Понятно, что картина, аналогичная рис.1, имеет место и для компонентов интермодуляционных искажений различных порядков.

Как известно, качество звучания зависит не только от амплитуд гармоник различного порядка, но и от соотношения между ними: желательно, чтобы с ростом номера гармоники ее амплитуда достаточно быстро убывала, в противном случае звучание становится жестким, приобретает неприятный металлический оттенок. Из рис.1 видно, что УЗЧ на ОУ действует в прямо противоположном направлении, причем практически во всем звуковом диапазоне, исключая лишь самые низкие частоты (и это касается, конечно, не только ПУЗЧ, но и усилителей мощности). И если регулятор тембра НЧ, поднимая АЧХ тракта на частотах, ниже 1 кГц, в какой-то степени восстанавливает соотношение между гармониками в диапазоне наклона участка своей АЧХ, то подъем высоких частот регулятором тембра ВЧ еще более усугубляет нарушение соотношения между ними на частотах более 1 кГц.

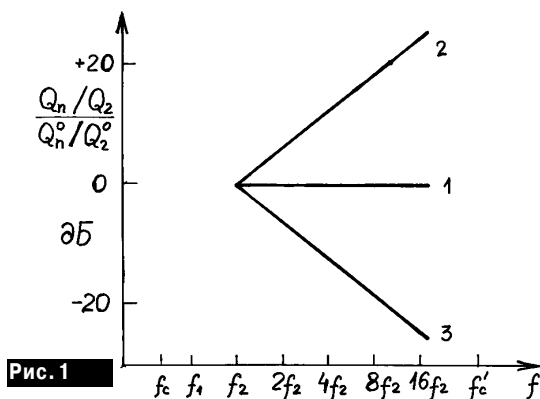


Рис. 1

Таким образом, пресловутое "транзисторное звучание" начинает зарождаться еще в ПУЗЧ, выполненных на ОУ. Поэтому увлечение такими схемами, несмотря на все удобства и упрощения при использовании ОУ, идет в ущерб качеству звуковоспроизведения. И нет ничего удивительного в том, что они звучат хуже ламповых усилителей, имеющих, как правило, достаточно высокую f_c (что возможно благодаря относительно неглубокой ООС) и к тому же благоприятный спектр генерируемых лампами гармоник (не выше пятого порядка).

Для получения благоприятного спектра НИ транзисторный усилитель до охвата ООС должен иметь частоту среза $f_c' > 20$ кГц (рис.2, кривая 1). Это требование удачно согласуется и с условием отсутствия динамических искажений. Любопытной вместе с этим выглядит возможность дополнительного улучшения спектра гармоник и приближения его характера к ламповому путем специфической коррекции, заключающейся в подъеме исходной (без ООС) АЧХ с ростом частоты в звуковом диапазоне или хотя бы на некотором его участке (рис.2, ломаная 3). Кривая 2 соответствует случаю 2 рис.1. Благодаря уменьшению относительной доли ВЧ компонентов в НИ, это позволило бы получить спектр искажений на рис.1, кривая 3, что должно, по-видимому, делать звучание более мягким. Однако этот вопрос требует еще своего изучения.

Особенно заметными недостатки известных ПУЗЧ становятся при совместной работе с современными

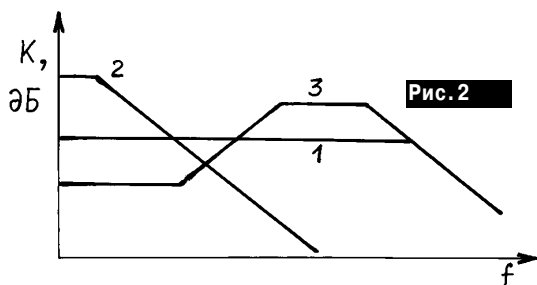


Рис. 2

высококачественными УМЗЧ, например [1].

При разработке предлагаемого ПУЗЧ учтены перечисленные соображения, вместе с этим желательно достичь максимальной простоты схемы.

Параметры усилителя (рис.3):

Частота среза f_c	300 кГц
Коэффициент интермодуляционных НИ при $U_{вых} < 5$ В и $R_n > 1$ кОм в диапазоне 0,02-20 кГц	$< 0,001\%$
Номинальное $U_{вх}$	0,25 В
Максимальное $U_{вых}$	9 В
Уровень шума ($R_g=0$)	-103 дБ
Взвешенное значение	-109 дБА
Выходное сопротивление	$< 0,1$ Ом
Фазовый угол при $f=0,1...200$ кГц	$< 0,1^\circ$
Минимальное сопротивление нагрузки R_n	300 Ом

Усилитель выполнен по симметричной схеме на комплементарных парах транзисторов, такая структура значительно повышает его исходную линейность еще до охвата ООС. Все транзисторы, включая выходные, работают в режиме класса "А", причем коллекторный ток покоя VT7, VT8 около 10 мА и позволяет им сохранять этот режим при сопротивлениях нагрузки R_n не менее 300 Ом.

Несмотря на то, что VT5 и VT6 включены по схеме с общим эмиттером, их передаточные характеристики достаточно линеаризованы значительными сопротивлениями в эмиттерных цепях (R_{15}, R_{16}).

Уровень НИ оказался настолько мал, что решено было не применять предусматривавшиеся петли ЕПОС [1, 3], которые значительно усложнили бы схему.

Входной каскад с целью получения низкого уровня шума выполнен на полевых транзисторах с р-п-переходом. Входное сопротивление усилителя, равное около 350 кОм, определяется только сопротивлениями резисторов R_3, R_6 (при этом следует не забыть о соответствующем изменении емкостей C_1, C_2 , чтобы постоянные времени ФВЧ R_3C_1 и R_6C_2 оставались прежними). Делители напряжения R_{1R2} и R_{4R5R7} задают рабочие точки VT1 и VT2, резистор R_4 служит для начальной установки нулевого напряжения на выходе усилителя и после настройки его можно заменить постоянным резистором нужного сопротивления, причем значение постоянной составляющей на выходе усилителя не столь критично и может находиться в пределах ± 200 мВ.

Для получения большого коэффициента усиления входного каскада и малого шума применена динамическая нагрузка на полевых транзисторах VT3, VT4. Поскольку оба плеча входного каскада (VT1-VT3 и VT2-VT4) в конечном итоге работают на общую нагрузку, это дает выигрыш в уровне шума 3 дБ. В результате шум усилителя оказался примерно втрое (на 10 дБ) меньше, чем у усилителей, входной каскад которых выполнен на ОУ К157УД2.

Сигнал ООС с выхода подается в точку соединения R13R14. Коэффициент передачи цепи ООС определяется цепочками R10R13C3 и R11R14C4 вместе с регулятором усиления R12, которым устанавливают коэффициент усиления устройства в пределах 2-5. При желании диапазон регулировки усиления можно расширить уменьшением R10 и R11.

Конденсаторы C5-C7 корректируют АЧХ усилителя с целью получения наилучшей переходной характеристики, но его работоспособность сохраняется и без них, однако фронт прямоугольного импульса в их отсутствие приобретает небольшой выброс, а на "полке" появляется рябь.

Резисторы R19, R20 предохраняют VT7, VT8 от перегрузки при коротком замыкании на выходе.

Режимы усилителя по постоянному току стабилизированы как местной (R13, R14, R8, R9, R15, R16), так и глубокой (около 66 дБ) общей ООС, благодаря чему температурные колебания и дрейф параметров элементов мало сказываются на его работе.

Полевые транзисторы следует подобрать в пары по начальному току стока. У транзисторов VT1, VT2 он должен быть около 0,8-1,8 мА, у VT3, VT4 - не менее 5-6 мА. VT1 можно взять с индексами Б, А, VT2 - с индексами И, Е, Ж, К, VT3, VT4 - с индексами Д, Г, Е, КТ3107 - с индексами Б или И, КТ3102 - соответственно А или Б, В, Д, VT5-VT8 можно не подбирать

Конденсаторы C5, C7 - типов КТ, КД, C1-C4 - К73-16, К73-17, К71-4, К76-5 и т.п. В качестве C3, C4 можно использовать электролитические конденсаторы, например, К50-16, К50-6 либо импортные.

Питание усилителя - от любого стабилизированного двуполярного источника напряжения ± 15 В.

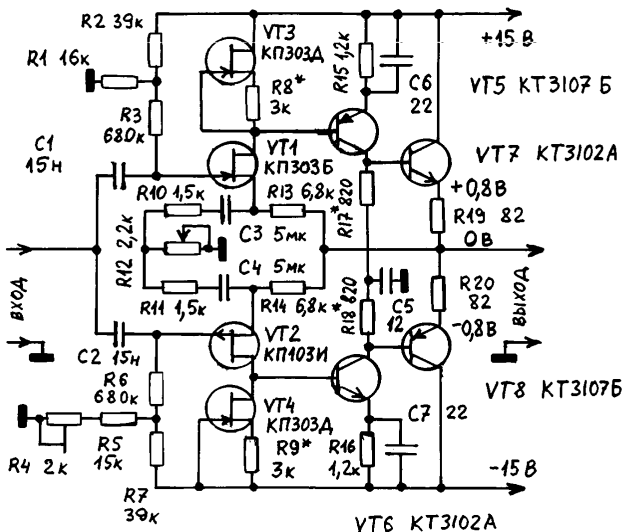
Налаживание собранного из исправных деталей

усилителя несложно. Подбором R8 и R9 устанавливают указанные на схеме напряжения на стоках VT1 и VT2 ($12 \pm 0,5$ В), а подбором R17, R18 - напряжения на эмиттерах VT7, VT8 (0,8-1,2 В). Параллельно этому подстройкой R4 устанавливают близким к нулю выходное напряжение.

Если же нужные режимы транзисторов сразу установить не удастся, следует вначале наладить отдельно входной каскад. Для этого выход усилителя соединяют с общим проводом (чтобы отключить общую ООС) и отключают базы VT5 и VT6 от стоков VT1 и VT2, закорачивая затем эти базы со своими эмиттерами. После этого добиваются во входном каскаде режимов, как указано выше. Если это удастся, то восстанавливают соединения схемы и окончательно подбирают R17, R18 и R4.

Схема регулятора громкости и тембра с использованием показанного на рис.3 усилителя представлена на рис.4, где А1, А2 - два таких усилителя; ФРТ - физиологический регулятор тембра [3]; ТКРГ - тонкомпенсированный регулятор громкости, выход которого подключается к УМЗЧ. Инфразвуковые частоты срезаются в каждом из усилителей А1 и А2 как на входе (ФВЧ R1-R3C1 и R4-R5-R6-C2, рис.3), так и в цепи ООС (R10-R13-C3 и R11-R14-C4), что дает в итоге ФВЧ 4-го порядка (а вместе с входным ФВЧ УМЗЧ [1] - 5-го порядка), этого достаточно для эффективного подавления низкочастотных помех с частотой меньше 20 Гц, таких, например, как от коробленных грампластинок.

В обходе ФРТ нет острой необходимости, так как его органами регулировки легко получить строго горизонтальную АЧХ. Однако эту функцию несложно осуществить, как показано на рис.4, с помощью переключателя S1 и делителя R1R2.



VT1:
 $U_H = 5$ В
 $U_C = 12$ В

VT2:
 $U_H = -5$ В
 $U_C = -12$ В

Рис.3

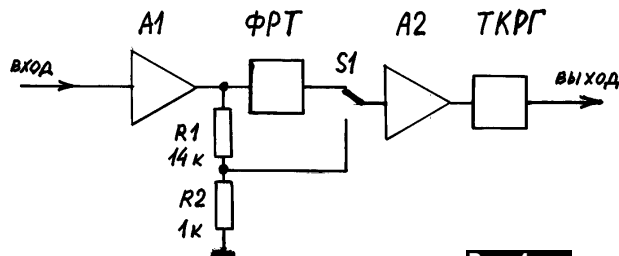


Рис. 4

В качестве R12 (рис.3) использован сдвоенный переменный резистор, "половинки" которого включают в разные каналы стереотректа. В каскадах А1 они включены "синфазно" (сопротивление реостата R12 в обоих каналах изменяется в одну сторону при перемещении движка регулятора) и выполняют роль дополнительного регулятора уровня, повышая тем самым перегрузочную способность ПУЗЧ до 26 дБ и обеспечивая согласование АЧХ ТКРГ с уровнем сигнала. В каскадах А2 они включены "противофазно" (сопротивление R12 в одном канале увеличивается, в другом уменьшается) и играют роль регулятора стереобаланса.

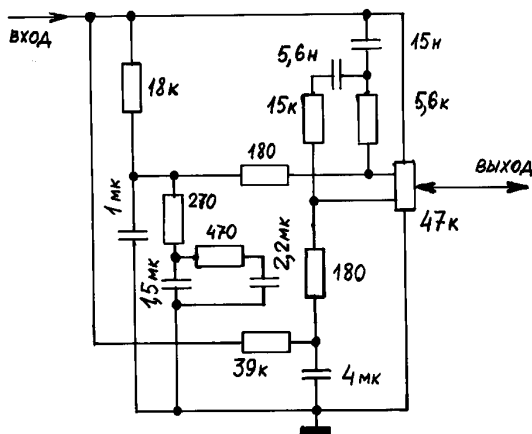


Рис. 5

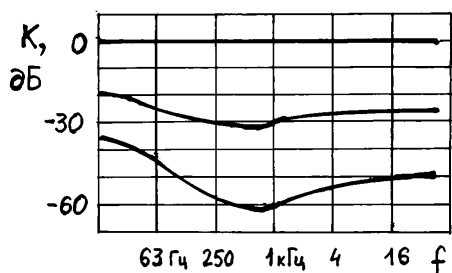


Рис. 6

На рис.5 изображена принципиальная схема ТКРГ, выполненного на сдвоенном переменном резисторе с двумя отводами типа СПЗ-30В. Часто в схемах ТКРГ применяется подключение цепей частотной коррекции к движку потенциометра. Движущиеся контакты движка не могут быть идеальными, и при регулировании громкости их сопротивления изменяются от почти нулевого до весьма заметного, особенно после продолжительной эксплуатации. В простом (не тонкомпенсированном) регуляторе это почти не ощущается, особенно если последующий каскад имеет достаточно большое входное сопротивление, и может проявляться незначительными шорохами при регулировании.

В ТКРГ с подключением цепей коррекции к движку дела обстоят значительно хуже, АЧХ при ухудшениях контакта может искажаться очень сильно и становится полностью неприемлемой, временами оглушая слушателя резким звуком неестественной окраски. Искажениями АЧХ страдают и ТКРГ, цепи коррекции которых подключают как к отводам, так и к движку. В таких ТКРГ даже при идеальном постоянном контакте движка хорошо заметны на слух раздражающие изменения АЧХ при проходе движка мимо отвода.

Предлагаемый ТКРГ лишен этих недостатков, так как в нем к движку потенциометра цепи частотной коррекции не подключаются. Его АЧХ представлены на рис.6. Они являются хорошим приближением к требуемому, благодаря детальной проработке частотно-зависимых звеньев.

В схеме ТКРГ (и в ФРТ) нельзя использовать электролитические конденсаторы, так как постоянная составляющая напряжения на их обкладках при работе данных схем равна нулю. Следует использовать те же типы неэлектролитических конденсаторов, какие указаны в схеме усилителя. Описанный предварительный усилитель и блок регулировки громкости и тембра при работе вместе с УМЗЧ [1], укомплектованным хорошими акустическими системами, обеспечивают превосходное звучание.

Литература

1. Матюшкин В.П. Сверхлинейный УМЗЧ класса High-End на транзисторах//Радиоаматор.-1998.-№8.-С.10-11; №9.-С.10-11.
2. Матюшкин В.П. Параллельные петли обратной связи и их применение в УЗЧ//Радиоаматор.-2000.-№12.-2001; №1-3.Р

Трехполосный УМЗЧ

А. Г. Зызюк, г. Луцк

Одним из эффективных средств улучшения качества звуковоспроизведения является применение электронных разделительных фильтров на входах полосовых УМЗЧ. Как известно, использование LC пассивных фильтров на выходе УМЗЧ приводит к росту интермодуляционных искажений в усилителе, работающем на комплексную нагрузку, и к возрастанию различных искажений в громкоговорителях. Использование трехполосного усилителя не только повышает качество разделения сигналов, но и облегчает балансировку головок громкоговорителей по звуковому давлению, улучшает согласование головок в УМЗЧ. Ведь верность звуковоспроизведения во многом зависит от громкоговорителей.

Включение пассивных разделительных фильтров между выходом УМЗЧ и громкоговорителями многополосной акустической системы ухудшает электрическое демпфирование. Кроме этого, расчет таких фильтров достаточно сложен, поскольку к ним предъявляют требования, труднореализуемые в радиолюбительских условиях. К тому же не все фильтры с высокой крутизной скатов АЧХ обеспечивают малую неравномерность суммарной АЧХ.

Типовые разделительные фильтры даже с гладкой суммарной АЧХ нередко являются причиной возникновения фазовых искажений, влияние которых на форму выходного сигнала особенно проявляется вблизи частоты раздела такого фильтра.

Если на частоте раздела высоко- и среднечастотной полос эти искажения еще допустимы, поскольку несильно влияют на качество звучания, то в области раздела низко- и среднечастотной полос их весьма желательно устранять. В этом диапазоне частот и чувствительность слуха максимальна.

Кроме гладкой суммарной АЧХ для неискаженной передачи импульсных сигналов необходимо обеспечить одинаковую временную задержку всех составляющих сигнала при прохождении его через разделительный фильтр.

Потеря мощности в пассивном фильтре на выходе УМЗЧ, сложность согласования каждой головки громкоговорителя с выходом УМЗЧ для получения равномерной суммарной АЧХ по звуковому давлению (резистивные делители лишь снижают КПД АС и комплекса в целом, а также дополнительно ухудшают демпфирование), необходимость изготовления крупногабаритных катушек индуктивности и установка конденсаторов большой емкости – вот неполный перечень недостатков многополосных АС с разделительными пассивными фильтрами на выходе УМЗЧ.

Для широкополосного варианта (одноканальное усиление) характерен такой недостаток, как необходимость большого запаса по выходной мощности УМЗЧ. Для неискаженного восприятия всей полосы звуковых частот однополосный УМЗЧ должен иметь приблизительно двойной по сравнению с трехполосным вариантом запас по выходной мощности. Вот и приходится уменьшать интермодуляционные искажения до тысячной доли процента, а то и еще меньше. Это приводит к значительному усложнению схемотехники усилителя, увеличению затрат времени и средств на его изготовление.

Большая рассеиваемая мощность выходных транзисторов требует применения крупногабаритных и массивных теплоотводов. Увеличивается масса трансформатора питания, фильтров выпрямителя и т.д.

Разделение полосы звуковых частот на три способствует весьма значительному снижению всех искажений (!) в УМЗЧ и АС: устраняются все перечисленные причины ухудшения качества звуковоспроизведения или их влияние значительно ослабляется. Весь комплекс становится более "гибким" как в ремонтпригодности, так и в перспективности его усовершенствования. Появляется, например, возможность оперативной замены громкоговорителя с быстрым выравниванием его АЧХ по звуковому давлению по отношению к двум другим полосовым громкоговорителям.

Для этого достаточно (пусть даже в грубом приближении, но очень эффективно) выставить уровень сигнала на выходе полосового УМЗЧ. В низкочастотной области, например, можно ввести электромеханическую обратную связь (ЭМОС) и избавиться от "бубнения" НЧ громкоговорителей. В этом случае обеспечивается еще и дополнительное сглаживание АЧХ НЧ громкоговорителя не только вблизи частоты его резонанса, но и во всем диапазоне поршневой работы диффузора.

Разделительные фильтры на входах полосовых УМЗЧ (НЧ и СЧ) ограничивают уровень ВЧ составляющих сигнала, что уменьшает динамические интермодуляционные искажения всего комплекса. Высокочастотный же канал из-за отсутствия НЧ и СЧ составляющих имеет большой запас по линейности амплитудной характеристики, а значит, и по мощности. Поэтому и динамические искажения очень малы.

Испытано несколько вариантов электронных разделительных фильтров (кроссоверов). Схема одного из них показана на рис.1. Сначала была повторена схема [1]. Оказалось, что многое из сказанного о недостатках пассивных фильтров между УМЗЧ и АС справедливо и для электронных фильтров. В многокаскадных фильтрах каждый последующий каскад существенно нагружает предыдущий. Это приводит к тому, что суммарная характеристика многокаскадного фильтра уже не является простой совокупностью характеристик каскадов. Для устранения влияния каскадов друг на друга каждый предыдущий каскад должен иметь выходное сопротивление намного меньше, чем входное сопротивление последующего каскада как на рис.1. Такими буферными элементами являются полевые транзисторы VT1–VT12 типа КП303Д.

Переключатель SA1 предназначен для ступенчатого ослабления подаваемого на вход кроссовера сигнала.

Если для однозвенного фильтра частота среза $f_{cp} \sim 160/RC$, где R – в кОм; C – в мкФ, а частота f_{cp} – в Гц, то для трехзвенного фильтра $f_{cp} \sim 31/RC$. Аналогичная ситуация справедлива и для ФНЧ. Однозвенный ФНЧ рассчитывают по той же формуле, что и ФВЧ первого порядка ($f_{cp}=160/RC$). ФВЧ третьего порядка рассчитывают приблизительно по формуле $f_{cp}=825/RC$.

Были испытаны и другие схемы фильтров: Баттерворта, Чебышева, Бесселя, Саллена и Келя и др., а также простейшие фильтры на пассивных RC-звеньях. У фильтра Баттерворта (наиболее плоская характеристика в полосе пропускания) плохая фа-

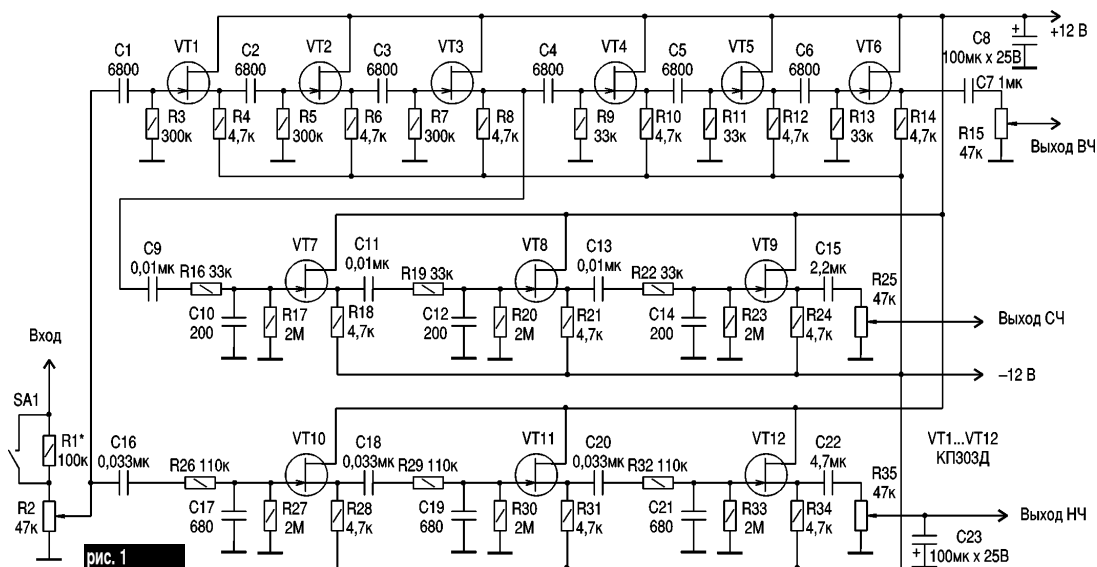


рис. 1

завая характеристика, плоская характеристика достигается ценой уменьшения крутизны спада в полосе подавления. Фильтры Чебышева обеспечивают более крутой спад АЧХ за границей прозрачности, но вносят нежелательные равноволновые колебания АЧХ в полосе прозрачности (на средних частотах звукового диапазона лучше их вообще не применять). Фильтры Бесселя (наибольшее постоянство временного запаздывания) имеют наименьший спад АЧХ среди перечисленных фильтров за границей полосы прозрачности (немногом более пассивных RC-фильтров соответствующего порядка). Можно использовать фильтры и на основе звеньев второго порядка (их существует большое количество). Однако было выяснено, что фильтры, имеющие крутизну среза АЧХ за полосой прозрачности более 24 дБ/октаву, вносили свои искажения, которые субъективно воспринимались на слух как значительное увеличение искажений в области средних частот при прослушивании одновременно трех полос. Были испытаны простые RC-звенья первого порядка (вместо фильтров третьего порядка). Несмотря на явную примитивность схемы таких фильтров, малое значение среза АЧХ (6 дБ/октаву или 20 дБ/декаду), аппаратура работала на слух лучше (и заметно лучше), чем с трехзвенными RC-фильтрами.

Необходимо приводить частоты среза фильтров к одному и тому же значению, иначе сравнение будет только субъективным. Необходимо также компенсировать затухания, вносимые многозвенными пассивными элементами фильтров и дополнительными усилителями напряжения сигнала.

На рис.2 изображена схема одного из усилителей напряжения полосового фильтра. Такие усилители установлены после каждого фильтра. Подстроечным резистором R3 нужно установить на затворе полевого МОП-транзистора VT1 постоянное напряжение, необходимое для получения на стоке этого транзистора потенциала, равного половине напряжения питания (ток стока I_c при этом

равен приблизительно 20 мА). Можно для этой цели использовать и усилители на ОУ.

При выборе типа УМЗЧ лучше использовать более качественные конструкции с совершенной схемотехникой. УМЗЧ, длительное время эксплуатировавшиеся с данным кроссовером, выполнены по схемотехнике [2]. Внесенные в схему изменения позволили значительно уменьшить искажения, вносимые ОУ. Основные достоинства такого УМЗЧ – относительная простота конструкции, симметрия по выходу, значительно “укороченный” тракт усиления мощности по сравнению с аналогичными конструкциями на биполярных транзисторах, хорошие технические характеристики за счет добавки двух транзисторов на выходе ОУ, значительно расширенная полоса эффективно воспроизводимых частот (с 20 в [2] до 50 кГц). Коэффициент гармоник (КГ) уменьшен более чем в два раза (0,005 % против 0,01 %). Строго говоря, в [2] он значительно занижен и практически равен 0,02–0,03 %, а не 0,01 %).

Основной недостаток данного УМЗЧ – его малая выходная мощность, ограниченная главным образом максимально возможным выходным напряжением ОУ (из-за невысокого напряжения питания ± 15 В).

Более мощный вариант усилителя сконструирован на базе УМЗЧ высокой верности [3]. Поскольку УМЗЧ находились в непосредственной близости от громкоговорителей, то система компенсации искажений соединительных проводов (“чистая земля”) и триггерная защита из схемы удалены. Схема УМЗЧ высокой верности, описанная в [4], при этом значительно упростилась практически без ухудшения технических характеристик.

Отметим, что процесс налаживания всего звуковоспроизводящего комплекса для трехполосного усилителя упрощается.

О деталях. Полевые транзисторы типа КП303Д можно заменить другими из этой серии с любой буквой или КП307. Очень хорошо работают и полевые МОП

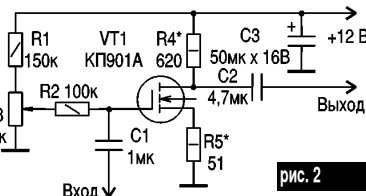


рис. 2

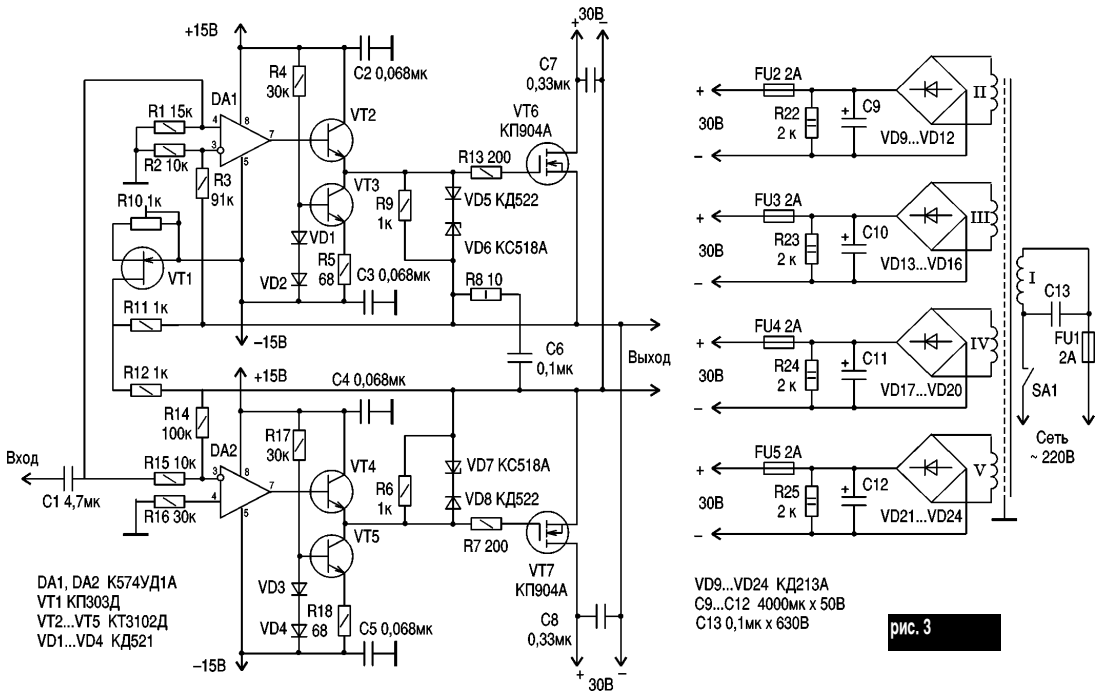


рис. 3

транзисторы типа КП305, КП902 с изолированным затвором (они очень чувствительны к статическому заряду). Транзистор VT1 КП901А можно заменить КП904А (использовались экземпляры с начальным током стока порядка 1–5 мА). Если же $I_{с.нач}$ 20 мА, то, возможно, не потребуется цепь подачи положительного смещения (резисторы R1 и R3 на рис.2). Левый вывод резистора R2 при этом соединяют с общим проводом. Значительно уменьшать сопротивление резистора R4 не следует, так как будут возрастать вносимые этой схемой нелинейные искажения.

Усилитель (рис.2) неплохо согласуется с небольшим входным сопротивлением УМЗЧ (рис.3, $R_{вх} \sim 5$ кОм). Все полевые транзисторы VT1–VT12 схемы кроссовера (рис.1) можно заменить любыми полевыми транзисторами с аналогичными характеристиками, в том числе и р-типа (КП1103, К504НТ3 и т.п.). Сборки полевых транзисторов сокращают количество используемых элементов.

Схема блока питания кроссовера изображена на рис.4. Это известное схемотехническое решение, сочетающее в себе достоинства компенсационного и параметрического типов стабилизаторов. Коэффициент стабилизации не менее 1000, выходное сопротивление несколько сотых ома. Несмотря на простоту схемного решения, блок питания имеет хорошие параметры. Конденсаторы типов К50 и К73-17, электролитические конденсаторы типа К50-35 и др. Резисторы типа МЛТ, транзисторы типа КТ825 и КТ827 (VT2 и VT4 на рис.4) использованы для упрощения схемы стабилизатора и повышения надежности устройства кроссовера в целом. При использовании полевых транзисторов типа КП305 и КП1103 необходимо снизить пи-

тающие напряжения почти в два раза. Для КП1103 необходимо поменять полярность подключения источников питания и электролитических конденсаторов C8, C23 (рис.1).

Налаживание УМЗЧ (рис.3) сводится к установке требуемого тока покоя выходных транзисторов (VT6 и VT7) в пределах 150–200 мА. Налаживать без ошибок собранный блок фильтров (рис.1) из исправных деталей не требуется.

Литература

1. Чантурия А. Трехполосный усилитель // Радио.– 1981.– №5, 6.– С.39.
2. Якименко Н. Полевые транзисторы в мостовом УМЗЧ // Радио.– 1986.– №9.– С.38.
3. Корзинин М. Схемотехника усилителей мощности звуковой частоты высокой верности // Радио.– 1995.– №12.– С.17.
4. Сухов Н. УМЗЧ высокой верности // Радио.– 1989.– №6.– С.55.□

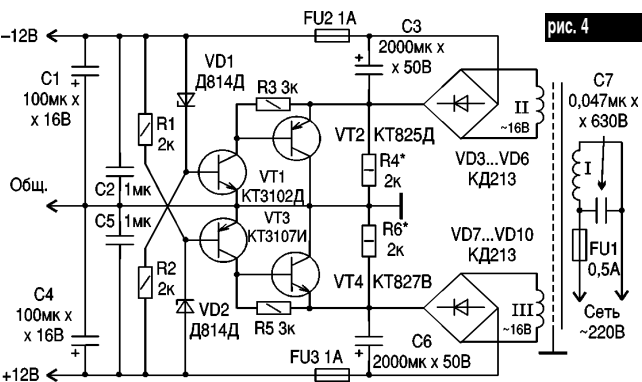


рис. 4

Акустические системы с повышенным КПД

П. А. Борщ, г. Киев

Уровень звукового давления, развиваемого АС, определяется ее чувствительностью (КПД) и подводимой электрической мощностью:

$$L = S + 20 \lg P = S + 10 \lg P,$$

где L - уровень звукового давления, дБ, относительно порога слухового восприятия - 2×10^{-5} н/м²; S - характеристическая чувствительность (звуковое давление, развиваемое АС на расстоянии 1 м от рабочего центра при подводимой электрической мощности, равной 1 Вт, выраженное в дБ х √Вт); P - подводимая мощность, Вт.

Основная масса отечественных АС имеет чувствительность около 86 дБх√Вт ("Амфитон 50АС-022", "35АС-018", "25АС-027", "S-90" и др.) и лишь некоторые - "S-90B", "S-90D", "S-100B", "Кливер 75АС-001" - 89-91 дБ х √Вт. При большей (на 3-5 дБ) чувствительности требуется в 2-3 раза меньшая мощность для создания такого же уровня звукового давления, или уровень давления будет на столько же дБ выше при равной подводимой к АС мощности. Например, для получения уровня звукового давления - 100 дБ к "35АС-018" нужно подвести 25 Вт, к "S-90B" - 12,5 Вт, а к "75АС-001" - всего 8 Вт электрической мощности.

При конструировании АС представляет интерес применение головок громкоговорителей с высоким КПД и чувствительностью - 90 дБ х √Вт и более, таких как 6ГД-2, 10ГДШ-1, 4А-32, 100ГДН-3 и др.

Головка 6ГД-2, а до нее головка 5ГД-3, разработанные на Рижском радиозаводе (РРЗ) более 35 лет назад, применялись в АС ламповых радиол "Симфония". Многие любители звука отмечают их приятное звучание и высокую "отдачу", однако в области самых низких частот ощущается явный спад.

Усредненная АЧХ нескольких АС "Симфония" в диапазо-

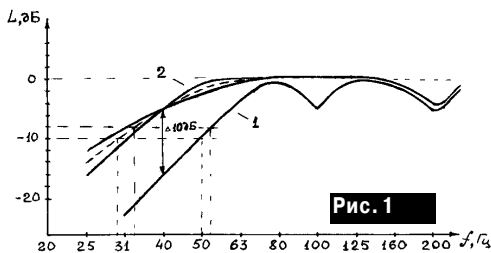


Рис. 1

Таблица 1

№	$V = \infty$				ФИ	$V = 100 \text{ л}$		
	$f_p, \text{Гц}$	Q_n	$C, \times 10^{-3} \text{м/н}$	$V_3, \text{л}$		$f_p, \text{Гц}$	Q_n	$C, \times 10^{-3} \text{м/н}$
1	25,5	0,35	2,43	165	90	41,3	0,56	
2	31,5	0,38	1,5	105	75	45	0,57	
3	35	0,48	1,46	100	170	49	0,7	
4	39	0,6	1,24	80	260	52,6	0,81	
5	40	0,65	1,02	70	300	52	0,86	
6	42,5	0,75	0,92	60	200	53,1	0,93	
7	44,5	0,78	0,73	50	220	54,3	0,95	

не частот ниже 250 Гц показана на рис.1 (кривая 1). Измерения проводились в "ближнем поле" с использованием микрофона МКЭ-3 с неравномерностью собственной АЧХ $\pm 0,5$ дБ в диапазоне частот 20-700 Гц. Из графика видно, что АЧХ АС имеет крутой спад ниже 70 Гц, минимумы на частоте 100 Гц (около 4-5 дБ) и в области частот 180-250 Гц (около 3-4 дБ).

Анализ конструкции АС "Симфония" показал, что отдельный объем в нижней части корпуса с двумя отверстиями диаметрами 23 и 31 мм в горизонтальной перегородке, часто ошибочно принимаемый за конструкцию фазоинвертора (ФИ), на самом деле является низкодобротным двухчастотным режекторным акустическим фильтром (резонаторы Гельмгольца), настроенным на частоты 50 и 100 Гц для частичного подавления 1-й и 2-й гармоник сетевой частоты лампового усилительного тракта. Кроме того, такая конструкция ликвидирует неизбежный "горб" на АЧХ в области 60-80 Гц, образующийся из-за высокой (более единицы) добротности комплекса "усилитель-АС", вызванной малой гибкостью воздуха в объеме АС ($V = 60$ л), далеко не нулевым выходным импедансом УМ, а также активным сопротивлением соединительных проводов АС и разделительного фильтра НЧ, включенных последовательно с головкой.

Спад АЧХ в области 180-250 Гц вызван особенностью конструкции 6ГД-2. Из-за недостаточной жесткости диффузоров "поршневой" диапазон работы головок (диффузор колеблется, как единое целое) простирается лишь до частот 140-160 Гц, а дальше начинается область изломанной АЧХ, типичной для этого типа головок.

АЧХ АС закрытого типа в "поршневом" диапазоне горизонтальна на частотах выше резонансной (f_p), ниже f_p имеет спад около 12 дБ/окт, а на самой резонансной частоте имеет коэффициент передачи (относительно уровня горизонтального участка), численно равный полной добротности АС - Q_n на f_p .

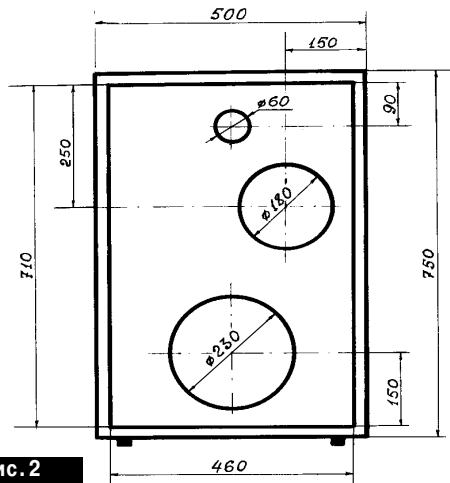


Рис. 2

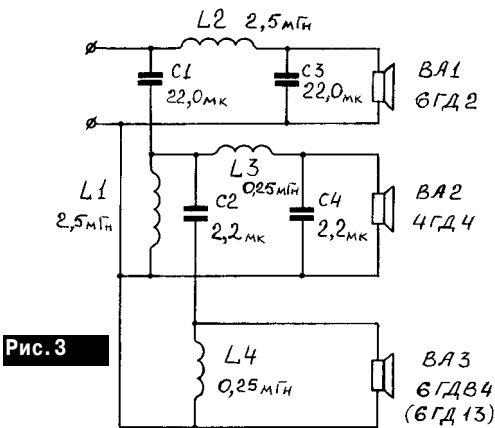


Рис. 3

Когда $Q_p < 1$, АЧХ "гладкая", при $Q_p > 1$ на АЧХ имеется "горб" на f_p . Если значение Q_p близко к единице и лежит в пределах 0,95 - 1,0, то наблюдается небольшой подъем АЧХ (0,5-1,3 дБ) в области частот выше f_p . Вышесказанное относится к случаю, когда внутри АС отсутствует звукопоглощающий материал (ЗПМ).

Для проектирования улучшенного акустического оформления были проведены измерения основных электроакустических параметров семи экземпляров 6ГД-2: резонансной частоты f_p , полной добротности Q_p , гибкости подвижной системы S и эквивалентного объема V_0 . Полученные значения приведены в табл.1, колонки " $V = \infty$ ". Значения f_p и Q_p измерены по методике, приведенной в [1]; S и V_0 - по методике, приведенной в [2, 3]. Затем по методикам, приведенным в [2, 4, 6, 7], были определены объемы фазоинверторов для получения максимально "гладкой" АЧХ, которые приведены в колонке "ФИ", табл.1.

Как видно из табл. 1, параметры головок имеют значительный разброс. В очень редких случаях любители звука могут позволить себе АС объемом 200-300 л каждая, а для конструкции ФИ с приемлемым объемом требуется специальный отбор головок или применение акустического демпфирования для уменьшения Q_p , что снижает КПД.

Таким образом, конструкцию акустического оформления для 6ГД-2 в виде фазоинвертора нельзя считать оптимальной для повторения. Поэтому было решено выполнить АС в виде закрытого корпуса такого объема, чтобы полная добротность системы не превышала единицы. Такому условию в подавляющем большинстве случаев удовлетворяет $V = 100$ л. Такой же объем имеют промышленные АС "100АС-063" и "50АС-061М".

При размещении головки громкоговорителя в закрытом объеме значения f_p и Q_p увеличиваются. Их можно определить по формулам

$$f'_p = f_p \sqrt{1 + V_0/V} \quad Q'_p = Q_p \sqrt{1 + V_0/V},$$

где f'_p и Q'_p - новые значения параметров головки в объеме V .

В колонках " $V = 100$ л" табл.1 приведены расчетные значения f'_p и Q'_p , и видно, что разброс параметров значительно уменьшился, а максимальная добротность АС меньше единицы.

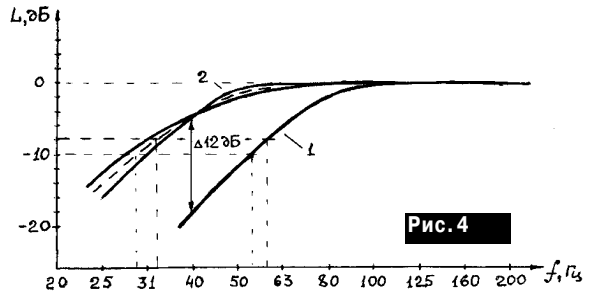


Рис. 4

Измеренные значения в реальных конструкциях оказались на 5-10% меньше из-за наличия рыхлого звукопоглощающего материала (хлопчатобумажная вата) внутри оформления, который служит не только для уменьшения паразитных резонансных явлений в области средних и высоких частот, но и увеличивает гибкость воздуха внутри корпуса АС, что эквивалентно увеличению объема, а также повышает активные акустические потери.

Для того чтобы эти потери не были чрезмерными, количество ЗПМ не должно превышать 10-15 г/л (1 - 1,5 кг на 100 л).

Вариант размещения головок в трехполосной АС с внутренними размерами 710x460x320 мм и с использованием 6ГД-2 на НЧ показан на рис.2. Корпус можно выполнить из фанеры или ДСП толщиной 18-20 мм. Головка СЧ-4ГД-4 закрыта с внутренней стороны пластмассовым колаком ($V=4$ л) с ЗПМ. Электрическая схема разделительных фильтров показана на рис.3, в качестве СЧ головки можно применить недефицитную 5ГДШ-1 (ЗГД-38Е), включив последовательно с ней резистор $R = 2,2$ Ом на 5 Вт. Катушки $L1$ и $L2$ фильтров намотаны проводом ПЭВ-101,3 мм на деревянных каркасах $\varnothing 85$ мм с высотой намотки 20 мм, количество витков 150; катушки $L3$ и $L4$ - проводом ПЭВ-101,0 мм на каркасах $\varnothing 14$ мм с высотой намотки 15 мм, количество витков 97. Конденсаторы $C1$ - $C4$ типов К73-16, К73-17 на напряжение 63 В или других типов с отклонением 5% от номинала. Можно применить схему фильтров из [8].

Параметры разработанной АС:

Рабочий диапазон частот	35-20000 Гц
Уровень характеристической чувствительности	93 дБ/Вт
Номинальное электрическое сопротивление	8 Ом
Предельная шумовая (паспортная) мощность	16 Вт
Максимальный уровень звукового давления на расстоянии 1 м	105 дБ

Для сравнения, чтобы получить уровень звукового давления, равный 105 дБ, к АС "S-90" нужно подвести около 90 Вт электрической мощности.

Семейство АЧХ с использованием различных экземпляров 6ГД-2 в НЧ диапазоне показано на рис.1 (кривые 2). Как видно, разброс АЧХ в области частот выше 30 Гц и до конца "поршневого" диапазона оказался менее 2 дБ, что свидетельствует о хорошей повторяемости параметров в предложенном акустиче-

Таблица 2

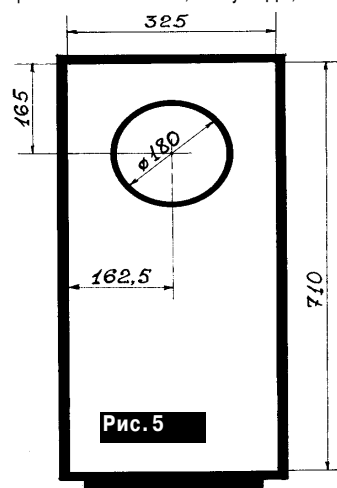
№ головики	V = ∞				V = 60 л	
	f _p , Гц	Q _п	C, x10 ⁻³ М/н	V _з , л	f _p , Гц	Q _п
1	40	0,67	1,1	22,5	54,5	0,9
2	44	0,77	0,7	15	49,5	0,86
3	45	0,75	0,75	16	50,4	0,84
4	50,5	0,8	0,9	19	58	0,92

ском оформлении. Выигрыш по звуковому давлению в области самых низких частот (по сравнению с "родным" применением головок в АС "Симфония") не менее 10 дБ, а расширение рабочего диапазона по уровню -8...-10 дБ от величины среднего звукового давления более чем на 2/3 октавы вниз.

Головка громкоговорителя 10ГДШ-1 (10ГДЗ6К) разработана более 20 лет назад во ВНИИРПА им. А.С. Попова и многие годы выпускается заводом "Акустика" в г. Знаменке (Украина). Она предназначена для применения в однополосных АС, которые дешевле и проще двух- и трехполосных и имеют меньшие фазовые искажения из-за отсутствия разделительных фильтров. Головка 10ГДШ-1 одна способна воспроизвести практически весь звуковой диапазон частот. Эффективная работа в области НЧ обеспечивается применением специального гибкого подвеса из пенополиуретана и жесткого диффузора с криволинейной образующей, а в области ВЧ - вторым диффузором.

Применение этих головок в малогабаритных АС типа 15АС-223 и им подобным с внутренним объемом около 14 л не позволяет в полной мере реализовать возможности 10ГДШ-1 в области самых низких частот. На **рис.4** (кривая 1) изображена типовая АЧХ 15АС-223 в области частот до 250 Гц. На частотах выше 80 Гц АЧХ практически линейна ("поршневой" диапазон данного типа головок простирается до 400-500 Гц и выше), ниже частоты 75 Гц (-3 дБ) - крутой спад, достигающий -12 дБ на частоте 50 Гц.

В **табл.2** приведены параметры нескольких головок 10ГДШ-1 (колонки "V = ∞"), а также головок в корпусе объемом 60 л, вычисленном из условия получения полной добротности системы меньше единицы (колонки "V = 60 л"). Разброс параметров оказался меньше, чем у 6ГД-2, значения Q_п ("V = ∞") в среднем находятся



в пределах 0,7-0,8, т.е. вычисленный объем АС в 3-4 раза больше V_з.

В качестве корпусов были использованы ящики от АС "Симфония" с подходящим объемом (V ≈ 60 л), внутренними размерами 710х325х260 мм и удаленной перегородкой с отверстиями резонаторов.

Количество использованного ЗГМ 0,6-1 кг на весь объем.

Размещение головки на передней панели показано на **рис.5**.

На **рис.4** (кривые 2) приведено семейство АЧХ нескольких АС. Разброс в области частот выше 30 Гц менее 2 дБ (как и в предыдущей конструкции), выигрыш по звуковому давлению в области самых низких частот более 12 дБ, а расширение рабочего диапазона по уровню -8...-10 дБ почти на октаву (в два раза) вниз.

Параметры АС с использованием 10ГДШ-1:

Рабочий диапазон частот	31,5-20000 Гц
Уровень характеристической чувствительности	90 дБ/Вт
Номинальное электрическое сопротивление	4 Ом
Предельная шумовая (паспортная) мощность	10 Вт
Максимальный уровень звукового давления на расстоянии 1 м	100 дБ

Головки 10ГДШ-1 имеют хороший запас по линейному перемещению подвижной системы. Радиолюбителям, имеющим опыт ремонта головок громкоговорителей, можно рекомендовать перемотку звуковых катушек термостойким проводом ПЭТ-155 на каркасах из тонкого (расслоенного) стеклотекстолита, а также замену полиуретанового подвеса диффузора резиновым, что позволит увеличить пиковую мощность до 30 Вт, предельную шумовую - до 20 Вт, а максимальный уровень звукового давления - до 103 дБ.

Для уменьшения объема АС можно рассчитать акустическое оформление в виде ФИ по методикам, приведенным в [6, 7] для Q_п = 0,707. Ориентировочные результаты: Vф ≈ 40 - 45 л; диаметр туннеля - не менее 60 мм, длина его определяется частотой настройки ФИ f = 25 - 30 Гц.

Разработанные конструкции подтверждают возможность более эффективного использования головок громкоговорителей в области самых низких частот (ниже резонансной частоты АС) даже в простом акустическом оформлении - закрытой АС.

Литература

- Алдошина И.А. и др. Бытовая электроакустическая аппаратура. Справ.-М.: КУБК-а, 1996.
- Акустика. Справ./ Под ред. М. А. Сапожкова.-2-е изд.-М.: Радио и связь, 1989.
- Эфруси М. Расчет громкоговорителей//Радио.-1977.-№3-4.
- Эфруси М. Еще о расчете и изготовлении громкоговорителя//Радио. - 1984.-№10.
- Салтыков О. А. Расчет характеристик громкоговорителя//Радио.- 1981.-№10.
- Терещук Р.М. и др. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства. Справ.-К.: Наук. думка, 1989.
- Иоффе В.К., Лизунков М.В. Бытовые акустические системы.- М.: Радио и связь, 1998.
- Дли Ю. Трехполосный громкоговоритель//Радио.- 1989-№3.Р

Высококачественный УВ для кассетного магнитофона

В.Н. Полищук, г. Киев

За основу взят УВ, подробно описанный в литературе [1,4]. Удачно выбран принцип его построения. Входной каскад собран на малошумящем транзисторе структуры р-п-р с малым объемным сопротивлением базы ($r_{0б}$). Следующий за ним операционный усилитель (ОУ) имеет высокий коэффициент усиления и полевой вход. Как транзистор, так и ОУ охвачены общей частотно-зависимой ООС, а также 100%-ной ООС по постоянному току, жестко стабилизирующей режим работы входного транзистора (рис.1).

Преимущества такой схемы УВ: возможность гальванического подключения головки воспроизведения (ГВ), хорошее согласование входного сопротивления УВ с индуктивным сопротивлением головки, малые нелинейные искажения, возможность изменения в большом диапазоне выходного сигнала УВ и, естественно, малые собственные шумы.

Но при детальном изучении базового УВ выяснилось, что возможности данной схемы используются не полностью. Во-первых, не до конца реализуются усилительные свойства первого каскада на VT1, а, следовательно, вес шума, вносимого операционным усилителем DA1, больше возможного. Во-вторых, стабилитрон КС147 потребляет ток 3...5 мА, что в два раза увеличивает потребление тока всей схемой (ток VT1 27...40 мА, ток DA1 3...5 мА), и, в-третьих, электролитический конденсатор Сз вносит фазовые потери в сигнал ООС и имеет значительные ионные искажения [2], от чего теряется "прозрачность" работы усилителя.

Но если увеличить до максимально возможного значения сопротивление R_k , исключив при этом VD1, и изменить подключение обратных связей так, как показано на рис.2, мы получим схему УВ без отмеченных недостатков.

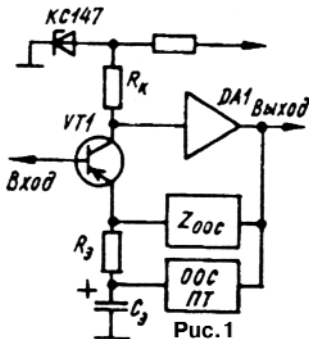


Рис. 1

Общий коэффициент усиления (K_u) УВ будет определяться формулой

$$K_u = Z_{оос} / R_3 + 1,$$

откуда видно, что Сз не влияет на коэффициент K_u , хотя эта емкость и включена в эмиттерную цепочку VT1. Таким образом, вносимые Сз искажения подавляются глубокой обратной связью, что благотворно сказывается на субъективном восприятии фонограмм.

Конденсатор Свых тоже включен в цепь ООС (см. рис.2) и его влияние на полезный сигнал значительно снижено. Это позволяет использовать малогабаритные конденсаторы типа КМ6 и аналогичные им. Вторая цепь ООС является 100 %-ной по постоянному току и имеет частоту среза 18 Гц.

Рассмотрим особенности практической схемы (рис.3). Входной каскад УВ построен на параллельно включенных транзисторах VT1 и VT2. Это дает выигрыш в отношении сигнал/шум порядка 2...3 дБ на низких и средних частотах, т.е. там, где все массовые системы шумопонижения - "Маяк", DNL, Dolby D и другие родственные им не редактируют фонограмму (т.е. не снижают шумов). И в то же время общая обратная связь компенсирует уменьшение входного сопротивления ($R_{вх}$) УВ при параллельном включении транзисторов.

Следующий каскад на DA1 охвачен местной ООС С9R5 с постоянной времени $\tau = 70$ мкс, а элементы подобраны так, чтобы $R_{вх}$ УВ хорошо согласовалось с головками, имеющими индуктивность до 180 мГн. Эта ООС уменьшает вероятность самовозбуждения на высоких частотах (ВЧ) и дополнительно увеличивает "вес" первого каскада в общем КУ, что также уменьшает шумы, вносимые микросхемой DA1.

Общая частотно-зависимая ООС имеет стандартное построение с $\tau_1 = 120$ мкс $= (R_6 + R_7)C_{12}$ (МЭК1) и $\tau_1 = 75$ мкс $= R_6C_{12}$ (МЭКП...МЭК1У). Переключение произво-

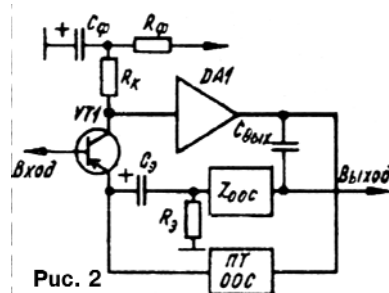
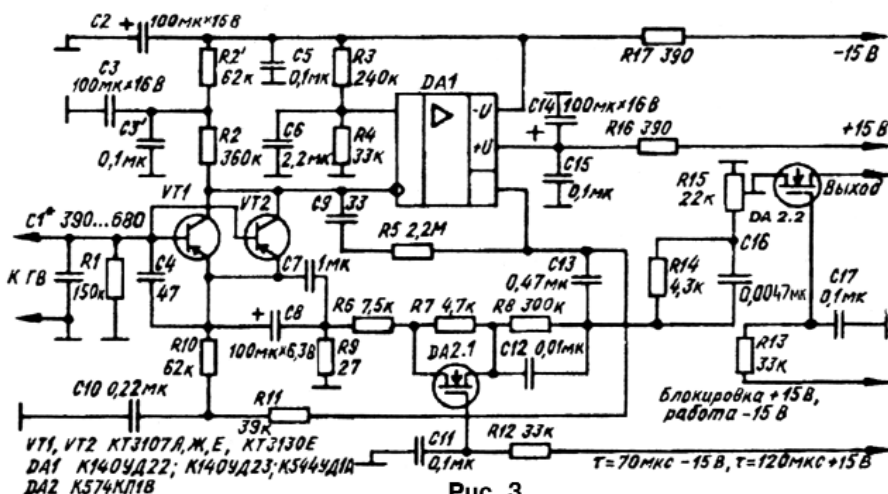


Рис. 2



дится полевым ключом микросборки K574KP1Г, $\tau_2=3000$ мкс = R8C12.

Следует обратить внимание на весьма малое сопротивление резистора R9 = 27 Ом, который генерирует тепловые шумы $[1] E_{шR9} = \sqrt{4kTR9f}$. Из формулы видно, что с уменьшением сопротивления R9 снижается и вносимый им шум.

Сигнал с выхода DA1 поступает на цепь R14C16 и далее на подстроечный резистор R15, которым регулируется амплитуда выходного сигнала. Эти три элемента (R14, C16, R15) создают подъем АЧХ УВ на 1,5 дБ выше $f = 8$ кГц. Такой незначительный "горб" в зоне 8...10 кГц делает звучание фонограмм более "сочным и светлым". Очевидно, это происходит из-за компенсации небольшого провала на

умеренно высоких частотах, обусловленного потерями в магнитной головке.

Использование резонансной цепи ГВ-С1 при резонансе на частотах 16...20 кГц, как показали измерения, не компенсирует полностью целевые потери в ГВ и потери неконтакта ГВ-МЛ на частотах < 8...10 кГц.

Если параллельно R15 подключить резистор R = 20 кОм, величина "горба" увеличивается с 1,5 до 3 дБ. Это необходимо при недостаточности подъема на фв резонансом ГВ-С1, когда используются ГВ второго и третьего классов.

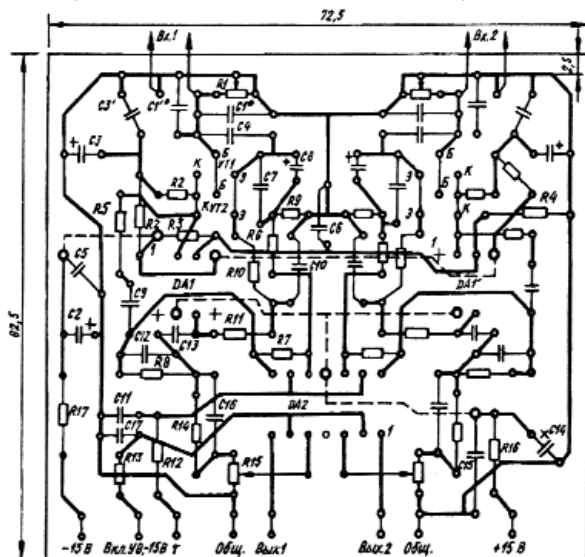
Налаживание УВ производится по стандартной методике, описанной в литературе [1, 3, 4], за исключением вышеизложенных особенностей цепи R14-C16-R15. Входное сопротивление следующего после УВ каскада не должно быть менее 200 кОм, иначе изменится подъем, вносимый цепью R14C16. Для упрощения схемы и уменьшения габаритов УВ можно исключить элементы VT1, C9R5, C16, что приведет к незначительному ухудшению параметров. Исключение VT1 и C9R5 также необходимо, если индуктивность ГВ превышает 200 мГн (как правило, у стекло-ферритовых ГВ - сквозной канал).

Параметры УВ:

Выходное напряжение	
- номинальное	300 мВ
- постоянное	0 мВ
Диапазон входных напряжений на частоте 315 Гц	
при номинальном на выходе	0.23...0.33 мВ
Отношение сигнал/шум на $f = 1$ кГц при:	
$t_1 = 120$ мкс	-61...-62 дБА
$t_2 = 75$ мкс	-64...-65 дБА

Коэффициент гармоник на частотах 1 и 10 кГц при:

0 дБ	0,01%
------	-------



+10 дБ	0,08%
Рабочий диапазон частот (МГЗД24.751) по уровню	
± 1дБ	30...17000Гц
±3дБ	18...20000Гц

Напряжение питания

при пульсациях ±5 мВ ±15...±12В

Конструкция и детали. Оба канала размещены на одной плате (рис.4) двустороннего стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фольга со стороны установки элементов от входных цепей до середины ОУ (DA1) сохраняется (как экран). Вход УВ, экранированный витой парой, припаивают или подсоединяют разъемным соединением к основной плате магнитофона. Выходы, питание и напряжение команд находятся на плате с обратной стороны и через разъем соединяются с основной платой.

При выполнении платы УВ из двустороннего текстолита она имеет три перемычки со стороны размещения деталей. Если используют плату из одностороннего стеклотекстолита, эти перемычки выполняют фторопластовым проводом МГТФ со стороны пайки элементов. На рис. 4 перемычки выделены штрихпунктиром.

Элементы R17,C2,C5, R3, C6, R4, C14, C15, R16, R12, R13, C11, C17 для обоих каналов УВ общие. Разводка платы

рассчитана на элементы VT1, VT2 типа КТ3107Л, возможна замена транзисторами КТ3107Ж,Е. Оба транзистора должны иметь максимально близкий коэффициент $h_{21э}$ (разброс не более 5...10%). DA1 любой из серии КР140УД22, КР140УД23, КР544УД1А, DA2 микросборка К547КП1Г, К547КП1В. Резисторы R9 и R2 типа С2-29В, С1-4, С2-33 или возможно применение малошумящих типа МЛТ. Их мощность 0,25... 0,125 Вт. Конденсаторы C12, C16 типа К71-7 с отклонением ±0,5, ±1 %. Допускается применение типа К73-9, К73-17. Конденсаторы C13, C6, C7 типа К10-17, К10-74В, КМ6 и т.п.

Остальные неэлектролитические конденсаторы не критичны по своим параметрам, должны подходить лишь по габаритам и иметь указанные на схеме номиналы. Электролитический конденсаторы С8 может быть типа К53-16, К53-18, К50-35, К50-9 или аналогичный импортный. Другие электролитические конденсаторы могут быть вышеуказанных типов, а также К52-1Б, К53-1, К50-6.

Литература:

1. Сухов Н.Е. Проектирование малошумящих усилителей. - М.: Изд-во ДОСААФ СССР, 1986.
2. Шкритек П. Искажения в конденсаторах. -М.: Мир, 1991.
3. Лексины. Узлы сетевого магнитофона //Радио.-1983.- №8.
4. Сухов Н.Е.Усилитель воспроизведения//Радио.-1987.- №6,7,8.

Простой магнитофон

О. В. Тимошенко, Черниговская обл.

Магнитофон имеет довольно простую конструкцию и полностью собран на распространенных деталях. Схема магнитофона приведена на рис.1. Предварительный усилитель построен на транзисторах VT1 и VT2 [1]. Транзисторы имеют значительный коэффициент усиления и маленький уровень шумов (последний показатель очень важен). Смещение транзисторов задают резисторы R1 и R4. Конденсатор C1 вместе с головкой воспроизведения BS1 образует колебательный контур, настроенный на частоту 12500 Гц (для пленки с рабочим слоем Fe_2O_3) или на частоту 14000 Гц (для пленки с рабочим слоем Cr_2). Этот конденсатор подбирают под конкретную головку.

Развязывающие фильтры C3R3 и C5R6 предотвращают самовозбуждение усилителя. Цепочка C7C8R8 уменьшает уровень фона от работающего двигателя. Усилитель мощности выполнен на транзисторах VT3, VT4, VT5 и VT6 по двухтактной схеме. Усилитель имеет выходную мощность 0,5 Вт. Стабилизатор оборотов двигателя (СОД) в импортных микроэлектродвигателях наиболее часто установлен прямо в корпусе двигателя. Если же используют отечественный электродвигатель, то можно взять готовый СОД на микросхеме КР198НТ1Б.

Блок питания магнитофона обычный, без стабилизации. Он спаян на трансформаторе Т1 и диодном мостике VD1-VD4. Конденсатор C11 сглаживает пульсации переменного тока. Выключатель питания S1 совмещен с регулятором звука R7. Выключатель включен в цепь постоянного тока для того, чтобы не было наводок фона на вход усилителя.

Контакты S2 размещены прямо на лентопротяжном механизме (ЛПМ). Они замыкаются при перемотке и в режиме воспроизведения. Очень интересно включен светодиод VD6. Если контакты S2 разомкнуты, то есть двигатель отключен, он светит тускло, а если они соединены (двигатель работает) - ярко.

Детали. Транзисторы VT1 и VT2 можно взять типа КТ3102Е(В, Г,Д) с коэффициентом усиления не меньше 400; транзисторы VT3 и VT4 типа КТ315, КТ3102 с любым индексом. В выходном каскаде можно использовать такие пары: МП38 и МП39, КТ503 и КТ502, ГТ404 и ГТ402, КТ815 и КТ814. Радиаторов они не требуют.

СОД готовый заводской, при его отсутствия можно спаять самодельный по схеме на рис.2 [1, 2]. Транзистор VT2 любой типа КТ с соответствующей структурой и с коэффициентом усиления не меньше 200. VT1 типа КТ816, КТ814. Резистором R3 регулируют частоту оборотов двигателя.

Отладка магнитофон почти не требуется. Надо только

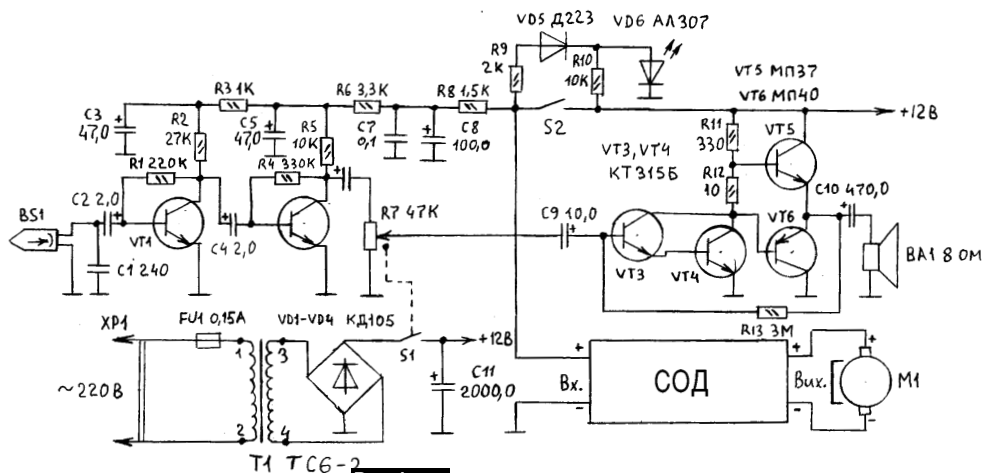


Рис. 1

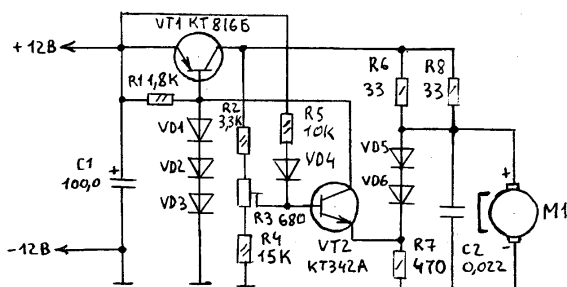


Рис. 2

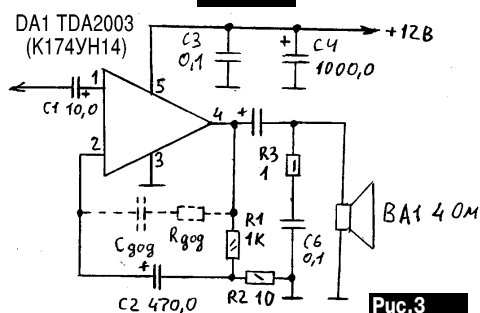


Рис. 3

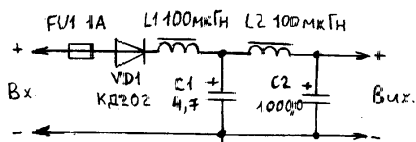


Рис. 4

выставить скорость движения пленки (4,76 см/с) и отрегулировать головку. Также обязательно надо подобрать конденсатор C1 (рис.1) под конкретную головку. Как это делать, детально описано в [1]. В случае нестабильной работы необходимо подобрать сопротивления резисторов R1, R4, R11 и R13. Напряжение в точке соединения эмиттеров транзисторов VT5, VT6 должно равняться половине напряжения питания (ее подбирают резистором R11).

Усилитель магнитофона имеет небольшую выходную мощность. Увеличить ее можно использованием второго усилителя с большей выходной мощностью. Например, такой усилитель можно изготовить на довольно распространенной микросхеме TDA2003 (отечественный аналог - K174YH14). Его схема показана на рис.3. Усилитель имеет неплохие характеристики и дает на выходе мощность 4-6 Вт. Схема не имеет особенностей. При самовозбуждении микросхемы прибавляют цепочку Сдоп Rдоп (Сдоп=39 пф, Rдоп=43 Ом). Диоды VD1-VD4 при использовании этого усилителя заменяют на более мощные КД202, а трансформатор Т1 берут мощностью не меньше 15 Вт (например, ТВК-110).

Магнитофон монтируют в любом подходящем корпусе.

Магнитофон можно выполнить и в автомобильном варианте с питанием от бортовой сети. Трансформатор и выпрямитель исключают из схемы, а сам магнитофон питают через фильтр, схема которого приведенная на рис.4 [2]. Диод VD1 оберегает магнитофон от переполюсовки. Дроссели L1 и L2 намотаны проводом с диаметром, не меньшим 0,6-0,8 мм.

Литература

1. Елкин С. А. Восстановление кассетных магнитофонных проигрывателей //Радиолубитель. -2000.-№7.-С.3-4.
2. Справочник. Радиоприемники, радиолы, электрофоны, магнитофоны. -К.: Техника, 1988. 188

УКВ ЧМ ПРИЕМНИК ПОВЫШЕННОЙ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

А.М. Вахненко, УТ5UQF, г.Киев

В настоящее время все больший интерес у радиолюбителей вызывает так называемый "полный" FM диапазон. Это УКВ-1 (65,8-74 МГц) и УКВ-2 (98-108 МГц), европейский стандарт (88-108 МГц). Естественно, возникает желание иметь радиоприемник, у которого есть полный УКВ диапазон: это сверхрегенератор, УКВ ЧМ с фазовой автоподстройкой частоты (ФАПЧ) прямого преобразования и УКВ ЧМ супергетеродинного типа с различными значениями промежуточных частот.

Достоинства и недостатки этих схем следующие. Сверхрегенератор прост в схемном решении, но имеет широкую полосу пропускания, что не обеспечивает качественного приема станций. УКВ ЧМ с ФАПЧ имеет довольно низкую чувствительность (порядка 50...100 мкВ), поэтому не обеспечивает уверенный прием радиовещательных станций, особенно в железобетонных зданиях. Обращает на себя внимание радиоприемник, собранный по схеме супергетеродина с низкой промежуточной частотой 70-100 кГц, так как с ПЧ порядка 10,7 МГц схема становится громоздкой, хотя и обладает всеми достоинствами: высокой чувствительностью (порядка 1-5 мкВ) и избирательностью (до 40-60 дБ).

В настоящее время имеются микросхемы, в состав которых входит полный ВЧ тракт супергетеродинного приемника с низкой ПЧ (70 кГц), значение ПЧ зависит от номиналов навесных элементов, которые подключаются к выводам микросхемы. В различной литературе приводятся схемы радиоприемников, собранных на микросхемах

K174XA34, K174XA42 [1, 2]. Поэтому автор дает только некоторые рекомендации по улучшению работы этого устройства. Схема радиоприемника показана на **рис.1**.

Детали. Конденсатор C1 типа K50-35, все остальные типа КМ-5. Резистор R1 типа МЛТ-0,25, резистор R5 - ПЛ1.1А, все остальные - МЛТ-0,125. Микроамперметр PA1 типа M478/3 на 300 мкА (индикатор от переносного магнитофона). Катушки L1 и L2 - 6 и 8 витков соответственно провода ПЭЛ-0,51.

Данная схема от типовой отличается измененной входной частью, так как при типовом подключении антенны наблюдался неуверенный прием станций, особенно в диапазоне 98...108 МГц, ввиду того, что мощности станций различны. Антенна выполнена симметричной, в виде петли длиной 20-30 см. Ее можно изготовить в виде ручки для переноски. В авторском варианте полотно антенны уложено по периметру корпуса (**рис.2**).

Для подачи запирающего напряжения на варикап служит стабилизатор тока и напряжения, собранный на транзисторе VT1 и диоде VD1, с усилителем по току на VT2, так как работа радиоприемника планировалась от сетевого блока питания.

В заключение следует отметить, что приемник, собранный на микросхеме TDA7021T, работал устойчиво и чисто, без заметных шумов в диапазоне УКВ-2, чего нельзя сказать о K174XA34, некоторые экземпляры которой работали неустойчиво, что подтверждается в [3]. При изготовлении печатной платы следует обратить внимание на то, что микросхема TDA7021A конструктивно выполнена для

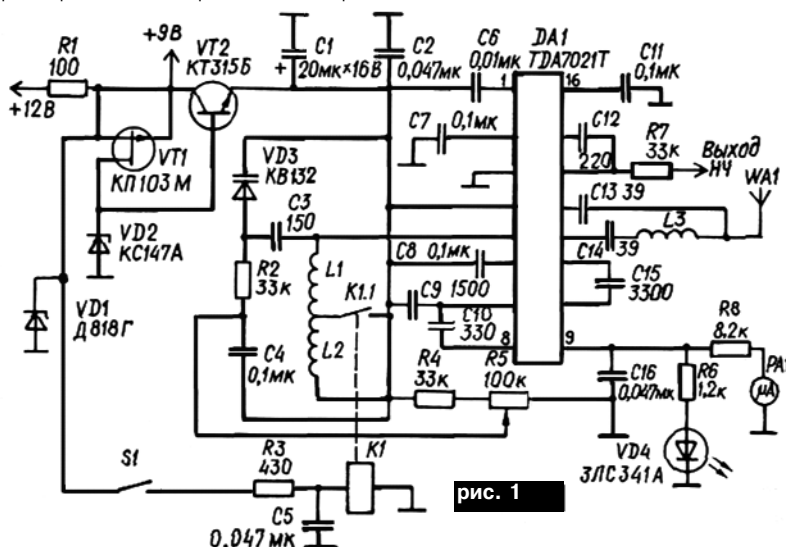
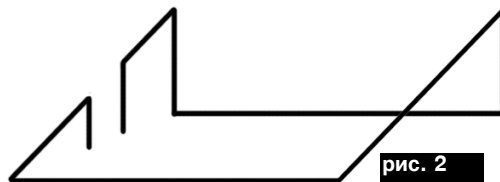


рис. 1

поверхностного монтажа (аналогично микросхем серии 133). В качестве усилителя низкой частоты использовался магнитофон "Маяк-249".

Литература:

1. Герасимов Н. Двухдиапазонный УКВ приемник // Радио. - 1994.-№ 8.-с.6-8.
2. Поляков В. Однокристалльные ЧМ приемники // Радио.- 1997.-№ 2.-с.20-23.
3. Гвоздев С. Микросхема K174XA34 //Радио.-1995-№ 10.-с.62.-№11.-с.45.R



Радиоприемник с питанием от фотоэлементов малой мощности

В.С. Попич, г. Ривне

Предлагается схема радиоприемника прямого усиления, работающего в диапазоне длинных волн, с очень низким напряжением питания (0,4-0,2 В) и очень малым потреблением тока (от 200 до нескольких десятков микроампер).

В последнее время радиолюбители уделяют внимание разработке экономичных радиовещательных приемников прямого усиления с низким напряжением питания (1,5-0,9 В) и малым потреблением тока (единицы миллиампер) [1,2]. Такие радиоприемники могут питаться от одного гальванического элемента типа 316, 343, 373 или от самодельного источника тока [3]. Совершенствуют и детекторные приемники, вообще не требующие источников питания, но нуждающиеся в хорошей антенне и заземлении [4].

На рис.1 показана схема радиоприемника с питанием от одного фотодиода или от маломощного фотоэлемента солнечной батареи микрокалькулятора. Несмотря на очень низкое напряжение питания (0,4-0,2 В) и очень малое потребление тока (200-70 мкА) такой приемник способен принимать в диапазоне длинных волн на магнитную или внешнюю антенну радиостанции в радиусе до 400 км.

Приемник собран по схеме 3-V-1 и работает следующим образом. Сигнал с внешней антенны WA1 (которая может и отсутствовать) через разделительный конденсатор C1 поступает на входной контур, образованный катушкой L1 и конденсатором C2. Выделенный входным контуром сигнал через катушку связи L2 и конденсатор C3 поступает на трехкаскадный усилитель радиочастоты (УРЧ). Первые два транзистора VT1 и VT2 с различным типом проводимости включены по каскадной схеме, а транзистор VT3 - по схеме с общим эмиттером. Начальное смещение транзисторов VT1-VT3 задается резисторами R1-R3. Коллекторными нагрузками транзисторов являются катушки L3, L4, L5 с изменяемой индуктивностью. Такая схема позволяет получить максимально возможное устойчивое усиление радиосигнала.

Резисторы R5, R6, R7 служат для предотвращения самовозбуждения УРЧ. Демодуляция сигнала осуществляется

детектором на диоде VD1, а огибающая выделяется на конденсаторе C6.

Для повышения коэффициента передачи детектора на диод VD1 подается небольшое напряжение смещения с помощью резистора R8. Через разделительный конденсатор C7 сигнал поступает на однокаскадный УЗЧ на транзисторе VT4, коллекторной нагрузкой которого являются высокоомные телефоны ТОН-2 с сопротивлением звуковой катушки 1,2 кОм. Вместо высокоомных телефонов можно использовать и низкоомные с сопротивлением 32 Ом и более, но обладающие высокой чувствительностью, например, стереонаушники "Bera H-23C-1", "Электроника ТДС-13-1", "Sony", "Tecsun". Однако в этом случае прием возможен только на внешнюю антенну длиной от 3 до 15 м (при напряжении питания от 0,37 до 0,2 В).

Конденсатор C8 служит для фильтрации высокочастотных составляющих звукового сигнала. Конденсаторы C9, C10 - для предотвращения самовозбуждения приемника. В качестве источника питания используется фотодиод ФД-7К.

Особенностью фотодиодов, работающих в фотогенераторном режиме (как и других фотоэлементов), является сильная зависимость внутреннего сопротивления (нагрузочной способности) от интенсивности светового потока. Так, фотодиод ФД-7К при большой интенсивности светового потока (прямое солнечное освещение или освещение от лампы накаливания мощностью 100 Вт на расстоянии 30 см) способен обеспечить напряжение 0,3 В при токе нагрузки 770 мкА. При средней интенсивности светового потока (в летнее время в середине дня при ясной погоде на расстоянии нескольких десятков сантиметров от окна) этот фотодиод обеспечивает напряжение 0,3 В при токе нагрузки 150 мкА. При малой интенсивности светового потока (ранним утром и в конце светового дня) фотодиод обеспечивает напряжение 0,2 В при токе нагрузки 20-40 мкА.

Резисторы начального смещения R1-R4 транзисторов VT1-VT4 выбраны так, что устойчивая работа приемника обеспечивается при средней и малой интенсивностях светового потока.

Поскольку все транзисторы приемника работают в режиме микротоков, то они должны иметь достаточно большой коэффициент усиления тока $h_{21э}$ и малый обратный ток коллектора. В приемнике использованы транзисторы типов П416Б и 1Т311Л, у которых коэффициент $h_{21э}$ не менее 90 (справочное значение). В каскаде УЗЧ (VT4) можно использовать и низкочастотные германиевые транзисторы типов МП39, МП39Б, МП41, МП41А с коэффициентом усиления тока $h_{21э}$ не менее 60. Однако такой каскад обладает худшей термостабильностью из-за значительно большего значения обратного тока коллектора. Применение же эмиттерной стабилизации режима привело бы к сужению динамического диапазона питающего напряжения каскада.

С уменьшением интенсивности светового потока уменьшаются напряжение на фотодиоде, ток потребления приемника и его чувствительность. Так, когда напряжение на фотодиоде становится равным 0,22 В и менее, прием на магнитную антенну WA2 становится затруднительным и осуществляется на внешнюю антенну WA1 (отрезок провода длиной 10-15 м).

Эксплуатационные характеристики приемника при работе на телефоны ТОН-2 приведены в **таблице**.

Если для питания приемника использовать не один, а два фотодиода ФД-7К, включенных параллельно, то прием на магнитную антенну возможен практически в течение всего светового дня. Такой же результат дает использование в качестве источника питания одного фотоэлемента солнечной батареи СБ1-2,5 (источник питания микрокалькулятора МК-71). Такой фотоэлемент размером 6х24 мм при средней интенсивности светового потока обеспечивает напряжение 0,3 В при токе нагрузки 250 мкА. При одной и той же интенсивности светового потока при питании от фотоэлемента ($U_p=0,37$ В, $I_{пот}=200$ мкА) приемник обладает большей чувствительностью, чем при питании от одного фотодиода ФД-7К ($U_p=0,3$ В, $I_{пот}=140$ мкА).

Экономичность приемника можно еще повысить (за счет снижения его чувствительности), если резистор начального смещения R1 транзистора VT1 и (или) резисторы начального смещения R2-R4 транзисторов VT2-VT4 исключить из схемы. В этом случае транзисторы VT1-VT4 (или VT2-VT4) будут работать при нулевых токах базы, и рабочим током коллектора каждого транзистора будет обратный ток коллектор-эмиттер $I_{кз0}$. В справочниках по транзисторам не указывают ток $I_{кз0}$. Экспериментальные измерения показывают, что для различных экземпляров транзисторов П416Б, 1Т311Л при изменении напряжения коллектор-эмиттер от 0,2 до 0,4 В при температуре окружающей среды 18-20°C ток $I_{кз0}$ изменяется от 4 до 8 мкА.

Чувствительность приемника без резисторов R1-R4 снижается примерно в 15 раз, и прием радиостанций в радиусе до 400 км возможен только на наружную антенну значительной длины (до 15 м). Однако такой приемник потребляет

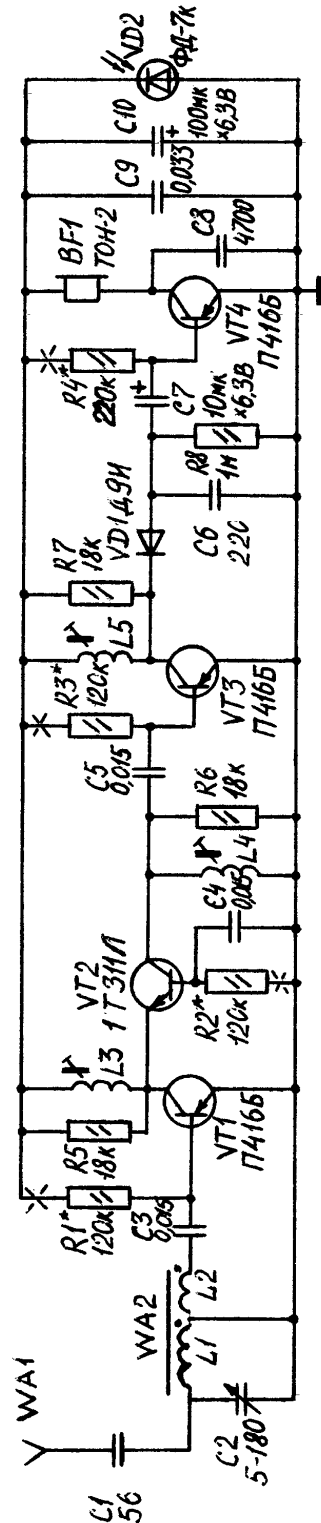


рис. 1

Радиовещательный прием

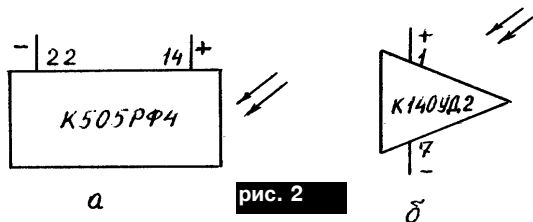


рис. 2

всего от 16 до 30 мкА (см. таблицу) и может питаться от одного фотодиода еще меньшей мощности, чем ФД-7К (например, ФД-2, ФД-3) или от другого маломощного фотозлемента. Если резистор R1 не исключать из схемы, то чувствительность приемника будет выше, а потребляемый ток возрастет приблизительно на 20 мкА.

Интересно отметить, если в качестве источника питания приемника используют фотодиод ФД-7К, то при малой интенсивности светового потока, когда напряжение на фотодиоде ниже 0,2 В (0,15-0,2 В), приемник без резисторов начального смещения обладает большей чувствительностью, чем приемник с резисторами начального смещения (из-за более высокого напряжения питания).

В качестве источника питания приемника можно использовать некоторые цифровые и аналоговые микросхемы. Автор исследовал возможность применения в качестве фотозлемента микросхему К505РФ4 (ППЗУ с ультрафиолетовым стиранием информации емкостью 256х8 бит) и операционный усилитель К140УД2 (со спиленной крышкой). При освещении МС (рис.2,а). К505РФ4 прямым солнечным светом или от лампы накаливания мощностью 100 Вт с расстояния 30 см между выводами 14 и 22 возникает фотоЭДС 0,4 В. Однако мощность такого фотозлемента намного меньше, чем фотодиода ФД-7К. Так, при напряжении 0,12 В ток нагрузки всего 16 мкА. Тем не менее при размещении МС на расстоянии 15 см от лампы обеспечивается работоспособность приемника ($U_n=0,37$ В, $I_{пот}=30$ мкА). На наружную антенну (коаксиальный кабель от индивидуальной телевизионной антенны метрового диапазона длиной 10 м с закороченными центральной жилой и оплеткой) в г. Ровно принимают 1-я программа украинского радио, две программы польского радио, 1-я программа белорусского радио и 1-я программа румынского радио. При параллельном соединении двух микросхем К505РФ4 работоспособность приемника обеспечивается при освещении микросхем с расстояния 30 см.

Микросхема К140УД2 (рис.2,б) является фотозлементам еще меньшей мощности, чем К505РФ4. Так, ЭДС 0,4 В возникает либо при прямом солнечном освещении, либо при освещении от лампы накаливания мощностью 100 Вт с расстояния 15 см, а при напряжении 0,12 В обеспечивается ток нагрузки 12 мкА. На расстоянии от той же лампы 10-12 см обеспечивается напряжение 0,2 В при токе нагрузки 20 мкА, чего достаточно для питания приемника.

Настройка. Перед началом настройки приемника фотодиод необходимо нагрузить сопротивлением 2 кОм и выбрать такое положение перед окном (в дневное время) или такое расстояние от лампы накаливания мощностью 60-100 Вт (в вечернее время), чтобы напряжение на фотодиоде было приблизительно 0,3 В. Затем к приемнику подключают фотодиод, внешнюю антенну (отрезок провода длиной 1-2 м) и на слух проверяют наличие (или отсутствие) самовозбуждения при изменении емкости конденсатора С2. Если самовозбуждение есть, то сердечники катушек L3, L4, L5 подстраивают таким образом, чтобы его устранить.

С помощью измерительного прибора проверяют режимы работы всех транзисторов по постоянному току. Коллекторные токи транзисторов должны быть: $I_{k1}=40$ мкА; $I_{k2}=30$ мкА; $I_{k3}=50$ мкА; $I_{k4}=20$ мкА. Если токи значительно отличаются от указанных, то подбором сопротивления резисторов R1-R4 добиваются их соответствия.

Модификация приемника								
С резисторами начального смещения							Без резисторов начального смещения	
Уп, В	0,37	0,3	0,27	0,22	0,2	0,15	0,37	0,2
Ипот, мкА	200	140	120	80	70	55	30	16
Тип антенны	магнитная							
	внешняя l=1-3 м							
				внешняя l=10-15 м			внешняя l=10-15 м	

рис. 3

Вращая ротор конденсатора C2, убеждаются в наличии приема всех наиболее мощных станций диапазона. Если диапазон смещен в какую-либо сторону, то перемещают катушку L1 по ферритовому стержню так, чтобы принимались все наиболее мощные станции. Затем, настроившись на самую мощную станцию, подстраивают сердечники катушек L3-L5 так, чтобы добиться максимальной громкости при отсутствии искажений. Отключив внешнюю антенну, убеждаются в наличии приема станций на магнитную антенну. На этом настройка закончена.

Детали. В качестве VT1, VT3, VT4 можно использовать транзисторы типов П417А, ГТ322В, ГТ308В. В качестве VT2 можно использовать транзисторы типов 1Т311Д, К, ГТ311И, ГТ341А,Б,В (с коэффициентом $h_{21э} > 100$). Дiod VD1 - любой точечный германиевый. Оксидные конденсаторы C7, C10 типов К50-16, К50-35. C1 - лучше слюдяной, но можно и типов КМ, КЛС. Остальные конденсаторы типов КМ, КЛС. Конденсатор переменной емкости C2 типа КП-180, но можно применить любой КПЕ от промышленного приемника. Контурная катушка L1 и катушка связи L2 (с добавлением 20 витков) - от радиоприемника "Альпинист-417" и раз-

мещены на ферритовом стержне типа 600НН диаметром 8 мм и длиной 11 см. Катушки L3, L4, L5 - от сетевого трехпрограммного приемника "Раздан-205". При самостоятельном изготовлении их наматывают на 4-секционных каркасах от контуров ПЧ любого транзисторного приемника (примерно по 800 витков провода ПЭВ-2-0,1 или ПЭВ-2-0,08).

Литература

1. Александров И. Экономичный приемник с низковольтным питанием//Радио. - 1993. - № 7, С.28, 29.
2. Поляков В. Карманный приемник для рыбалки //Радио. - 1994. - № 6, С. 24, 25.
3. Нечаев И. Радиоприемник для дачи//Радио. - 1995. - № 6, С. 30, 31.
4. Федоров А. Приемник без источника питания/Радио. - 1993. - № 11, С. 14.
5. Справочник по схемотехнике для радиолюбителей/Под ред. В.П. Боровского. - К.:Техніка, 1987.
6. Полупроводниковые приборы: транзисторы. Справ./Под общ. ред. Н.Н. Горюнова. - М.: Энергоатомиздат, 1985. ̶

УКВ приемник

В.Г. Никитенко, О.В. Никитенко, г. Киев

Как известно, в Украине и странах СНГ до недавнего времени для стереовещания использовалась только система с полярной модуляцией (66-74 МГц). В зарубежных странах для стереорадиовещания применяется система с пилот-тоном. Так, в США и странах Европы для этих целей выделен диапазон 88-108 МГц, в Японии - 76-90 МГц. В последние годы систему вещания с пилот-тоном начали использовать и в Украине (для этих целей выделен диапазон 100-108 МГц). Оценив преимущества работы в новом FM-диапазоне, многие радиостанции, работающие в стереорежиме, стали активно его осваивать. Только за последние несколько лет количество таких радиостанций во многих крупных городах на порядок превысило количество работающих в старом диапазоне УКВ-1 [8].

Схема УКВ приемника с конденсаторной настройкой показана на **рисунке**. Основой является однокристалльный УКВ ЧМ приемник на микросхеме К174ХА34 [КР174ХА34, зарубежный аналог TDA7021], включенной по типовой схеме [10-11].

Монтаж выполнен на простой печатной плате из двустороннего стеклотекстолита, которую можно изготовить в домашних условиях за пару часов. Процесс монтажа описан в [10]. Согласно этой публикации сохранены и порядковые номера элементов. При монтаже особое внимание следует уделить минимальной длине соединительных проводников.

В ходе отладки исправлены недостатки, имеющиеся в описанных разработках, а также внесены некоторые конструктивные изменения. Для удобства монтажа для микросхемы DA1 использована 16-контактная DIP-панелька. В качестве DA2 авторы применили импортную микросхему MC34119Р, но можно использовать и аналог К1436УН1. Элементы R1...R4, C1...C18, VT1 и DA1 размещены на печатной плате [10, рис.2]. Размер платы

немного увеличен, чтобы разместить на ней переменный конденсатор C18, а также дополнительные элементы VT2 и УНЧ на микросхеме DA2.

Нагрузкой микросхемы DA2 является телефон сопротивлением 16 Ом (или подходящий динамик).

Для повышения чувствительности в схеме использован УВЧ на транзисторе VT1. Прием ведется на штыревую телескопическую антенну WA1. Для настройки служит конденсатор переменной емкости C18. Для подавления сигналов с частотами ниже 60 МГц на входе УВЧ применен ВЧ фильтр C11C2. Выход микросхемы DA1 (контакты 14, 15) подключен к широкополосному усилителю на транзисторе VT2, после чего НЧ сигнал попадает на ФНЧ.

Для минимизации шумов при приеме слабых сигналов на выходе усилителя на VT2 использован простейший пассивный фильтр низких частот (ФНЧ) на элементах R10C25 с частотой среза 70-80 кГц.

После ФНЧ сигнал подается на УНЧ (DA2), включенный по типовой схеме для 16-омной нагрузки. Регулировать громкость можно резистором R9.

Питание приемника осуществляется от источника напряжением 4,5...9 В. Как показали измерения, при максимальной громкости и напряжении 8 В устройство потребляет ток около 60 мА.

Микросхема DA2 фирмы Motorola имеет широкий диапазон напряжения питания (2...16 В) и низкий ток потребления (3 мА при $U_{пит} = 3 В$). Выходная мощность не менее 55 мВт при нагрузке 16 Ом и $U_{пит} = 3 В$. В режиме блокировки потребляемый микросхемой ток не превышает 65 мкА. Благодаря наличию в микросхеме DA2 дифференциального входа ее можно включать как по типовой схеме инвертирующего усилителя, так и по схеме неинвертирующего с высоким входным сопротивлением (около 125 кОм). В этом случае коэффициент усиления около 50, а коэффициент гармоник не более 0,5% [9].

Радиовещательный прием

Детали. В схеме применены следующие детали. Микросхема DA1 типа K174XA34, KP174XA34, 1DA7021. Микросхема DA2 - MC34119P, K1436YH1. Транзисторы VT1 - KT372, KT368; VT2 - KT3102, KT342. Резисторы типа МЛТ, ОМЛТ, С2-13 мощностью 0,25-0,125 Вт, R11 - мощностью 0,5 Вт. Конденсаторы C12, C21-C23 типа КМ или К53; C19, C20, C27, C28 типа К50 или К53. Емкость конденсаторов C20, C27 и C28 - от 100 до 500 мкФ. Остальные конденсаторы типа КТ, КЛС, КМ или К10. Конденсатор C18 емкостью 10-150 пФ. Нижняя (по схеме) обкладка конденсатора (общая с C17) должна быть "корпусной". Переменный резистор R9 типа СП4-1. Катушки намотаны проводом ПЭВ-2 диаметром 0,4 мм и содержат: L1 - 8-9 витков на каркасе Ø 5,5 мм, L2 - 5-6 витков на каркасе Ø 3,5 мм для УКВ1 (66-74 МГц) или 4-5 витков для УКВ2 (88-108 МГц).

Настройка. Сначала устанавливают режимы по постоянному току для усилителя ВЧ на VT1, проверяют напряжение на контакте 4 DA1, режим по постоянному току широкополосного усилителя на VT2. При максимальном напряжении источника питания 8-9 В на коллекторе VT1 должно быть 3-4 В, на выводе 4 микросхемы DA1 - максимум 6 В и на коллекторе VT2 3-4 В.

Перед наладкой к приемнику необходимо подключить отрезок провода длиной 1-2 м и процедуру отладки вести в режиме прямой видимости радиосигнала. Вставить DA1 и DA2 в панельки. Конденсатор C20 должен находиться вблизи микросхемы DA2. Для наладки можно использовать осциллограф. Подключив щуп к "базе" или "коллектору" VT2, вращают конденсатор C18 (настройка на станции) и пытаются настроиться на работающую станцию, проверяя при этом на экране наличие амплитудных возмущений на осциллографе, появляющихся синхронно со звуковым сигналом радиостанции.

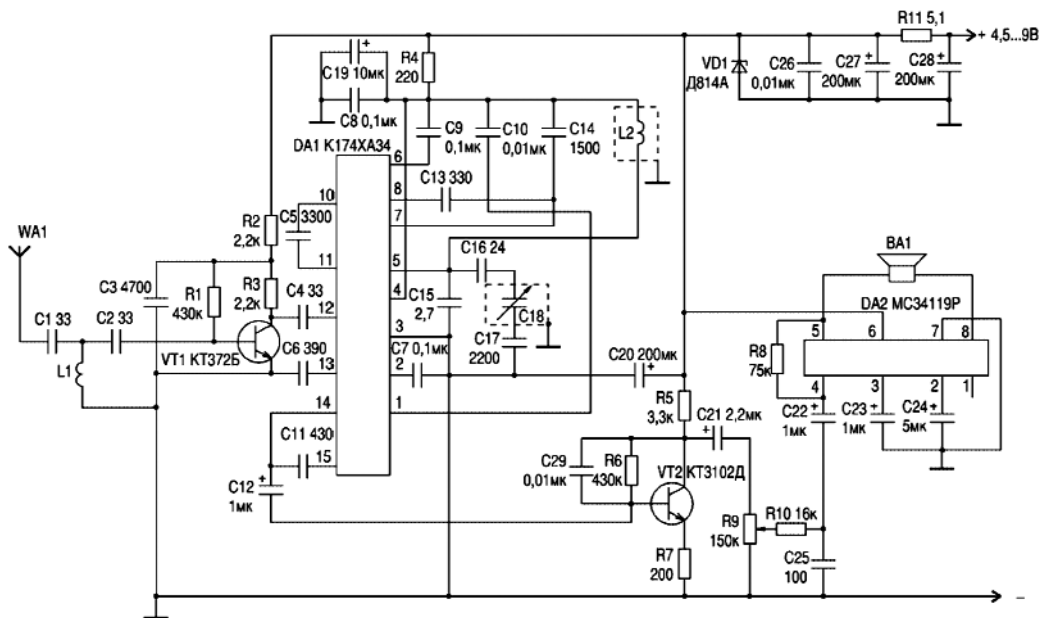
Границы перестройки задают подбором номиналов C15, C16 и катушки L2. Настройка на радиостанции в FM-диапазоне (88-108 МГц) будет более простой, если использовать конденсатор C18 меньшей емкости (например, 10-60 пФ).

Экранирование частей приемника выполняют тонкой медной или латунной фольгой. При этом экран катушки L2 - круглой формы площадью около 3 см², который одновременно "накрывает" L2 и рядом стоящие конденсаторы.

Собрав и отладив монофонический вариант приемника, вы можете попытаться собрать стереоприемник. Для этого можно использовать недавно разработанный стереодекодер KP174XA51 [12].

Литература

1. Макаров Д. УКВ приемник в пачке Marlboro//Радио.-1995.-№10.-С.41-43.
2. Поляков В. О работе приемника на микросхеме K174XA34//Радио.-1999.-№9.-С.19.
3. Герасименко К. АМ-ЧМ приемник на двух ИМС серии K174XA//Радиолюб.-2000.-№3.-С.45.
4. Поминов А.В. Тюнер УКВ-ФМ радиостанций//Радиоаматор.-1998.-№6.-С.8.
5. Бирюков С. Микросхема K174XA35//Радио.-1996.-№4.-С.57-59.
6. Каранда Ю. Л. Универсальный стереодекодер//Радиоаматор.-1998.-№8.-С.8-9.
7. Потачин И. УКВ приемник//Радио.-2000.-№6.-С.20-21.
8. Выходец А. В., Дудка Н. П. Стерефоническое радиовещание//Радиоаматор.-2000.-№1.-С.4.
9. Федяев В. Е. Импортные микросхемы в радиотелефонах и радиостанциях//Радиоаматор.-1997.-№12.-С.11.
10. Нечаев И. УКВ приставка к ДВ-СВ приемнику//Радио.-1999.-№10.-С.19-20.
11. Гвоздев С. Микросхема K174XA34//Радио.-1995.-№10.-С.62.
12. Аленин С. Двухсистемный стереодекодер KP174XA51//Радио.-1999.-№5.-С.43-45.



Стереофонический приемник на двухсистемном стереодекодере

В.Г. Никитенко, О.В. Никитенко, г. Киев

Появившиеся в последнее время модернизированные микросхемы позволяют даже начинающему радиолюбителю собрать и наладить простой и в то же время достаточно высококачественный радиоприемник. Одна из конструкций описана ниже.

Устройство (см. рис.) собрано на микросхемах серии 174 российского производства и позволяет автоматически декодировать сигналы радиостанций с пилот-тоном (FM, 88-108 МГц) и полярной модуляцией (УКВ, 66-75 МГц). В схеме использованы наработки монофонического УКВ приемника [2], в котором микросхема К174ХА34 заменена на TDA7021. Более высокими техническими параметрами обладает микросхема КР174ХА34А (выпуск освоен с конца 2000 г.) или КР174ХА34АМ российского производства [3]. Применение данных МС позволяет улучшить частотные слуховые и шумовые характеристики собираемого приемника.

По сравнению с публикацией [2] в схеме добавлены недавно разработанный стереодекодер МС DA2 типа КР174ХА51 [1] и двухканальный усилитель DA3 на МС КР174УН31. Питание устройства осуществляется от источника постоянного тока напряжением 4,5...7 В.

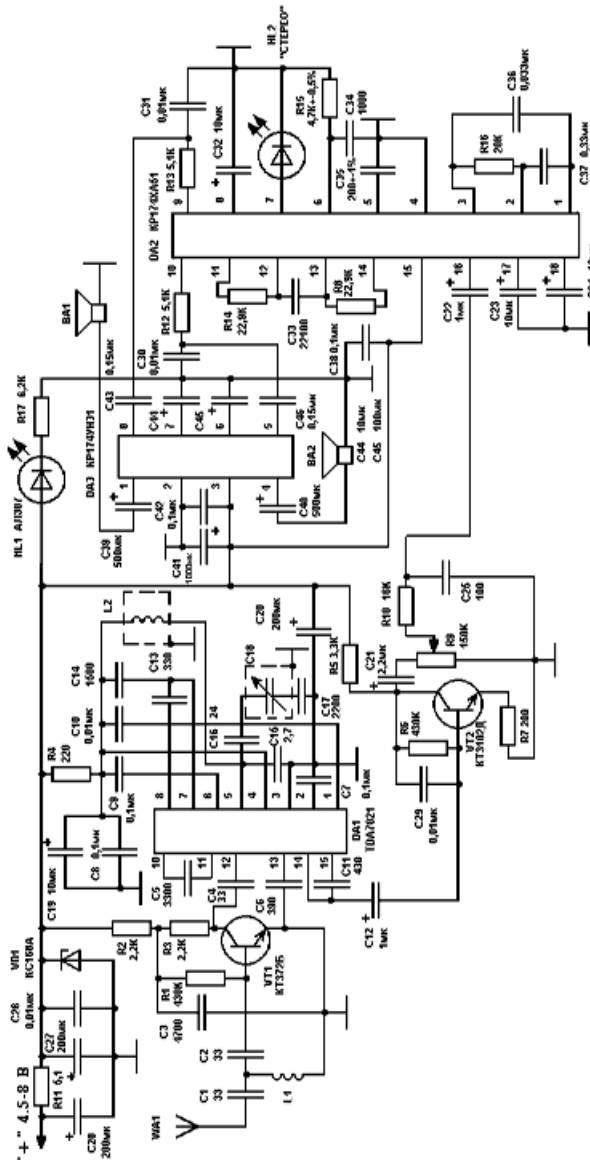
Настройка. Стереодекодер в наладке не нуждается. Единственное требование для данного стереодекодера - использование прецизионных радиодеталей: резистора R15 (допуск $\pm 0,5\%$) и конденсатора C35 (допуск $\pm 1\%$). Указанные элементы задают частоту ГУН (генератор, управляемый напряжением) стереодекодера. В крайнем случае можно использовать в качестве R15 резистор с допуском $\pm 2\%$ и конденсатор C35 с допуском $\pm 5\%$. Резисторы R8 и R14 - по $22\text{ кОм} \pm 5\%$ и конденсатор C33 номиналом 22 нФ. Конденсатор C33 типа КЛС устанавливать не рекомендуется, так как он имеет допуск $+(20-80)\%$.

Комплексный стереофонический сигнал (КСС) подается на стереодекодер через ФНЧ R10C25. Индикацию стереорежима выполняет светодиод HL2 ("Сtereo").

Приемник собран методом навесного монтажа на двустороннем стеклотекстолите,

где одна сторона фольги используется в качестве экрана (общий провод), а на другой стороне выполнены монтажные дорожки. При этом VT1 и DA1 со своими навесными элементами смонтированы согласно [4].

Детали. Все микросхемы установлены в стандартные панельки. Остальные радиодетали размещены на плате произвольным образом. Однако по возможности рекомендуется



Радиовещательный прием

использовать малогабаритные детали и минимизировать длину соединительных проводников.

Использованные МС имеют небольшую стоимость (цена на столичном радиорынке TDA7021, KP174XA51 и KP174YH31 - соответственно 4,8; 4,7 и 2,7 грн.) и доступны для радиолюбителей.

KP174XA51 зарубежного аналога не имеет. Вместо KP174YH31 можно использовать KA2209. В качестве DA1 можно использовать TDA7021, KP174XA34A, KP174XA34AM. Транзистор VT1 типа KT372, KT368; VT2 - KT342, KT3102. Резисторы типа МЛТ, ОМЛТ мощностью 0,125-0,25 Вт. Резистор R11 мощностью 0,5 Вт. Электролитические конденсаторы типа K73, K50-35 или аналогичные. Конденсаторы C12, C19, C21-C24, C32 типа K53 или KM. Остальные конденсаторы типа КТ, КЛС, КМ, К10 или K73-11. Конденсатор C18 емкостью 10...60 пФ. Нижняя по схеме обкладка конденсатора (общая с C17) должна быть "корпусной". Резистор R9 типа СП4-1. Катушки намотаны проводом ПЭВ-2 диаметром 0,45 мм и содержат: L1 - 8-9 витков на каркасе диаметром 5,5 мм; L2 - 5-6 витков на каркасе 3,5 мм для УКВ диапазона и 3-4 витка на таком же каркасе для FM (УКВ-2).

В качестве выходных громкоговорителей применены широкополосные головки BA1, BA2 типа 1ГДШ-2 с сопротивлением 16 Ом. Однако можно использовать и другие с сопротивлением 8...16 Ом.

Несколько слов о высокоточных деталях стереодекодера. Радиолюбителям следует обратить внимание на маркировку допуска резисторов и конденсаторов. Допуску 0,5% соответствует буква D(Д), $\pm 1\%$ - буква F(Ф), 2% - буква G(Г), 5% - буква J(И), 10% - буква K(К). Так, маркировка для R15, которую использовали авторы, 4K7G, а для C35 - H200I. Конденсатор C33 - 22нФ ПЗ3 имеет нормированный ТКЕ.

Литература

1. Аленин С. Двухсистемный стереодекодер KP174XA51 // Радио.-1999.-№4.-С.43-45.
2. Никитенко В.Г., Никитенко О.В. УКВ приемник //Радиоаматор.-2001.-№4.-С.12-13.
3. Полятыкин П. Микросхема KP174XA34A - однокристалльный УКВ/ЧМ радиовещательный приемник //Радио.-2001.-№9.-С.45.
4. Нечаев И. УКВ приставка к ДВ-СВ приемнику //Радио.-1999.-№10.-С.19-20.✉

Антенный усилитель УКВ диапазона

Д.Н.Марченко, г.Желтые Воды

Ремонтируя дешевые азиатские магнитолы, я столкнулся с проблемой низкой чувствительности их приемника в УКВ диапазоне. Сопряжение настроек не принесло заметных улучшений, поэтому мой выбор остановился на антенном усилителе. После проверки нескольких схем я выбрал усилитель с общей базой [1], с которым чувствительность приемника увеличилась более чем в 3 раза. Правда, вследствие перегрузки входных цепей приемник стал иногда принимать на УКВ диапазоне КВ станции. Однако это неудобство всегда можно устранить уменьшением длины телескопической антенны.

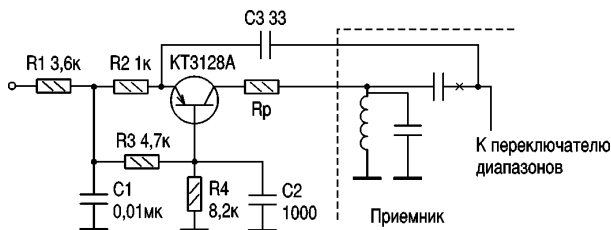
Усилитель, схема которого показана на рисунке, монтируют прямо на плате приемника со стороны печатных проводников (обычно на платах приемников есть участки фольги, электрически соединенные с общим проводом приемника) и подключают в разрыв дорожки, ведущей от переключателя диапазонов к входному контуру (дорожку следует удалить).

В случае самовозбуждения можно рекомендовать экранировать усилитель полоской медной фольги или включить последовательно с контуром приемника резистор Rp. Подбирая сопротивление резистора Rp в пределах от 1 до 50 Ом, можно добиться пропадания самовозбуждения по всему диапазону.

При подключении усилителя в приемник с напряжением питания, отличным от 12 В, необходимо пересчитать сопротивление резистора R1, исходя из того, что на усилителе должно быть напряжение 4,5 В при токе 2 мА. Если напряжение питания приемника 3-4 В, то можно заменить резистор дросселем типа ДМ0,1 индуктивностью 50-100 мкГн, уменьшить сопротивления резисторов R2 до 150 Ом, а R3 - до 2 кОм и подобрать сопротивление резистора R4 до получения максимальной громкости.

Литература

1. Коротковолновый приемник// Радио.-1982.- №2.- С.28-30.✉



УНЧ для РАДИОПРИЕМНИКОВ

Г.В. Воличенко, Харьковская обл.

Ремонтируя старые переносные транзисторные радиоприемники ("ВЭФ", "Спидола", "Россия", "Гиала", "Кварц", "Сокол" и др.), радиолюбители часто сталкиваются с проблемой замены вышедшего из строя согласующего или выходного трансформаторов.

Приобрести новый трансформатор в наше время практически невозможно, а перематывать старый - дело весьма кропотливое, ведь такие трансформаторы часто содержат несколько сотен и даже тысяч витков провода диаметром 0,06-0,08 мм. Лучшим выходом из такого положения может быть замена УНЧ приемника на бестрансформаторный УНЧ. В пользу такого выбора говорит и тот факт, что бестрансформаторные УНЧ имеют меньшие частотные и нелинейные искажения. Именно для таких случаев и был разработан предлагаемый усилитель.

Усилитель собран на микросхеме DA1 типа K157УН1А, специально предназначенной для использования в портативной радиоаппаратуре (рис.1). Схема ее включения изменена с целью получения "плюса" на общем проводе источника питания. Подавляющее большинство старых приемников имеют именно такую полярность включения батареи. Входной сигнал подается на вход 3 ИМС через цепочку R1C2. Входное сопротивление усилителя в основном определяется номиналом резистора R1. Конденсаторы C3 и C4 корректируют АЧХ усилителя в области высоких частот, а также способствуют снижению уровня шумов. Цепочка C1R2 определяет чувствительность усилителя (устанавливается глубина ООС), кон-

денсаторы C5, C6 и C8 блокировочные, конденсатор C7 разделительный. Выходной каскад собран на комплиментарной паре составных транзисторов VT1, VT2 типа КТ973А и КТ972А. Применение таких транзисторов за счет большого коэффициента усиления позволяет получить глубокую ООС по току (вывод 1 ИМС), а также сэкономить два транзистора в выходном каскаде. Резистор R3 служит нагрузкой транзистора в составе микросхемы DA1.

При питании усилителя от источника напряжением -12 В выходная мощность возрастает до 3 Вт, при этом сопротивление резистора R3 должен быть 5,1 кОм. Если же от усилителя не требуется большая выходная мощность (например, при использовании в малогабаритных приемниках), рекоменду "заглубить" чувствительность УНЧ, увеличив сопротивление резистора R2. При этом за счет увеличения глубины ООС дополнительно снижаются шумы и нелинейные искажения. Однако значительное увеличение сопротивления резистора R2 может привести к самовозбуждению, что присуще усилителям с глубокой ООС. В этом случае на входе УНЧ можно установить делитель напряжения.

Печатная плата усилителя и схема расположения деталей на ней показаны на рис.2 и 3 соответственно. Размеры платы (50 x 25 мм) позволяют встроить УНЧ во все переносные и в большинство малогабаритных приемников. При замене УНЧ приемника необходимо полностью выпаять относящиеся к нему детали, а на освободившееся место любым удобным способом закрепить плату с деталями предлагаемого УНЧ.

В заключение отмечу, что данный усилитель годится не только для ремонта, но и для модернизации УНЧ приемников. Субъективно приемник с таким УНЧ звучит чище и "прозрачнее", меньше заметны шумы. Эксперименты проводил со своим ВЭФ-202, при этом сопротивление резистора R2 равно 270 Ом.✉

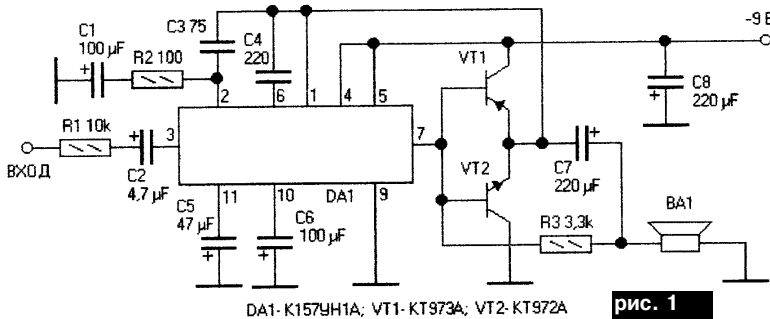


рис. 1

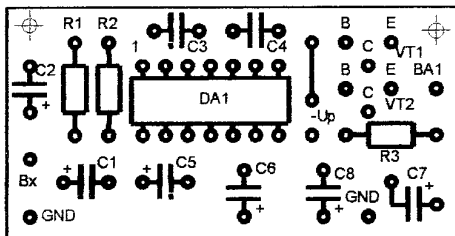
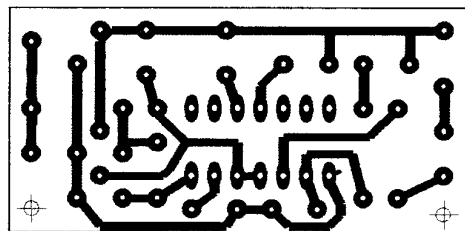


рис. 2



Прибор для проверки и восстановления кинескопов

Б. Н. Дубинин, Львовская обл.

С помощью прибора можно проверить: эмиссию катода (катодов) кинескопа, обрыв электродов (модулятор, катод, ускоряющий электрод), замыкание между электродами. Прибор способствует восстановлению эмиссии катода (катодов) кинескопа, не имеющего обрывов электродов, плохого контакта второго анода, потери вакуума колбы кинескопа. Проверка прибором элементарных параметров достаточна для определения работоспособности кинескопов.

Прибор, схема которого показана на рис.1, состоит из накаливаемого трансформатора Т1, с которого снимаются необходимые напряжения накала подогревателей катодов. На конденсаторах С1-С3 и диодах VD1, VD2 выполнен выпрямитель-умножитель, обеспечивающий напряжение 400 В на накопительном конденсаторе С4. Резистор R1 ограничивает зарядный ток конденсатора С4. Варистор R4 стабилизирует напряжение 400 В на конденсаторе С4. Его необходимо подбирать, а если его нет в наличии, то вместо него можно установить резистор сопротивлением 1МОм. Светодиод VD3 сигнализирует о включении прибора. Резистор R2 ограничивает ток накала в момент включения холодного подогревателя. Резисторы R6, R7 ограничивают ток в моменты переключения кнопки SB1. Резисторы R8, R9 являются шунтами для расширения пределов измерения микроамперметром PA1. Резистор R5 и выпрямительный мост VD5 предназначены для контроля переменного напряжения на подогревателе с помощью микроамперметра PA1.

Кнопка SB1 - для переключения прибора в режим замера тока эмиссии катода (отжата) и восстановления эмиссии (нажата).

Переключатель SA1 - для переключения напряжений подогревателя катода.

Переключатель SA2 - для коммутации микроамперметра PA1 в цепях измерения тока эмиссии и контроля напряжения подогревателя.

Переключатель SA3 - для включения и отключения дополнительного шунта R8.

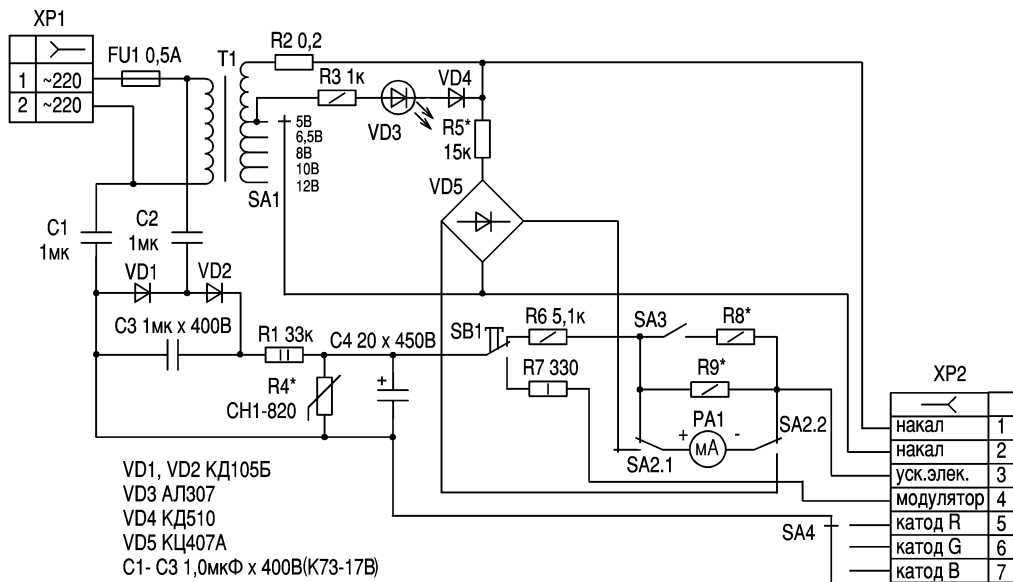
Переключатель SA4 - для переключения катодов S, G, В цветных кинескопов. Все переключатели малогабаритные.

Трансформатор Т1 должен быть намотан на магнитопроводе сечением не менее 3 см². Для магнитопровода сечением 3 см² намоточные данные следующие: первичную обмотку наматывают проводом ПЭВ-2, ПТВ-2 Ж 0,16 мм, 2200 витков, вторичную - проводом ПЭВ-2, ПТВ-2 Ж 0,65 мм, 53+16+16+ 21+21 витков. Напряжения, которые должны сниматься со вторичной обмотки, указаны на схеме.

Конденсаторы С1-С3 - неполярные типа К73-17В или другие бумажные на напряжение 400-600 В, С4 - любой электролитический.

Шунты R8 и R9 можно составить из нескольких резисторов (проволочных или типа С2, МЛТ). Их сопротивления зависят от применяемого микроамперметра PA1. Можно применить микроамперметры от 100 до 1000 мкА. Шунты должны быть подогнаны таким образом, чтобы PA1 в первом положении переключателя SA3 показывал максимальный ток 1000 мкА (для черно-белых кинескопов), а во втором положении - 3000 мкА (для цветных кинескопов).

При подборке резистора R5 для замера переменного напряжения на подогревателе катода кинескопа желательно максимальное напряжение всей шкалы микроамперметра PA1 выставить на 15 В. Для удобства цену деления шкалы для каждого предела измерения тока и напряжения нужно записать на приборе против переключателей. Схемы подбора шунтов R8, R9 и дополнительного резистора R5 указа-



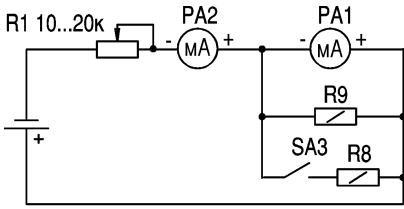


Рис. 2

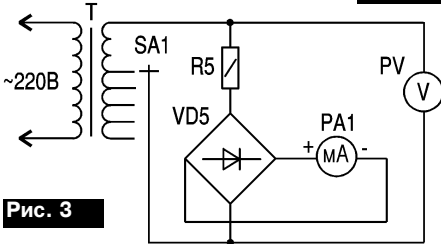


Рис. 3

ны соответственно на рис.2 (где PA1 - приборный, PA2 - образцовый микроамперметры) и рис.3 (где PV - образцовый вольтметр переменного тока).

Для более точной регулировки напряжения при подборке резистора R5 трансформатор T1 можно подключить через ЛАТР.

В приборе можно обойтись без схемы контроля переменного напряжения подогревателя, указав напряжения на переключателе. Но так как в схеме прибора не предусмотрена стабилизация переменного напряжения сети, то контроль необходим.

Вторая часть прибора состоит из измерительного и питающего шнуров. Шнуры соединяют с прибором разъемами XP1 и XP2. Можно обойтись и без разъемов, подключив шнуры непосредственно в схему прибора.

Измерительный шнур состоит из жгута проводов, подпаянных к лепесткам панелек кинескопов. Примерная схема измерительного шнура показана на рис. 4.

Для расширения возможностей прибора в измерительный шнур можно добавить панельки импортных кинескопов, а также старых черно-белых кинескопов с оптальным цоколем. В авторском исполнении это сделано. Для диагностики малогабаритных кинескопов, имеющих напряжение накала меньше 6 В, необходимо во вторичной обмотке трансформатора сделать соответствующие выводы.

Для диагностики кинескопа необходимо:

1. Снять заднюю стенку телевизора, отсоединить плату или панельку от кинескопа.
2. Присоединить к кинескопу соответствующую панельку измерительного шнура.
3. Установить переключатель напряжения накала SA1 в минимальное положение (для импортных кинескопов - 5 В, для "наших" - 6,5 В).
4. Переключатель пределов измерения тока луча кинескопа установить в положение 1 (SA3 разомкнут) для кинескопов черно-белого изображения и в положение 2 - для цветных кинескопов.
5. При проверке черно-белых кинескопов переключатель катодов SA4 установить в положение R (красный).
6. Замерить напряжение накала кинескопа путем переключе-

чателя "напряжение - ток" SA2.

7. Дав прогреться катоду кинескопа в течение 20-30 с, контролировать ток эмиссии.

Минимальный ток эмиссии, обеспечивающий удовлетворительное изображение: для черно-белых кинескопов - 30 мкА, для цветных кинескопов - 100 мкА. Максимальный ток эмиссии для черно-белых кинескопов - 500 мкА, для цветных кинескопов - 1500-2000 мкА.

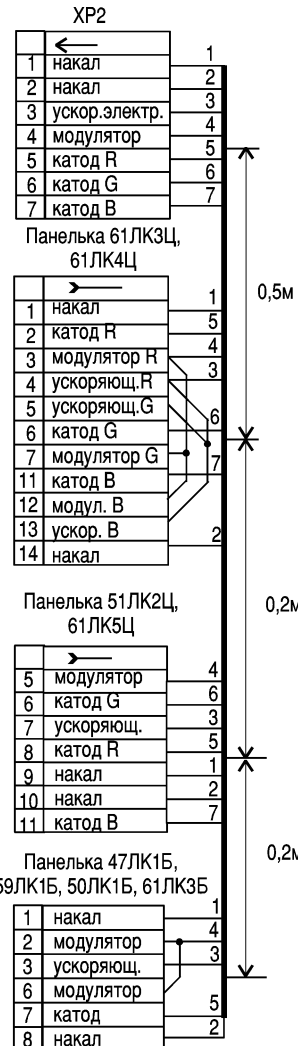
Если после прогрева кинескопа ток эмиссии неудовлетворительный или отсутствует, необходимо переключателем "Накал" поднять напряжение на одну ступень "8 В" (дав прогреться 10 с) и зафиксировать ток эмиссии. Если после предыдущей операции ток эмиссии неудовлетворительный или отсутствует, необходимо переключиться переключателем "Накал" на "10 В". Каждое переключение "Накала" контролируется вольтметром. Если после предыдущей операции ток неудовлетворительный или отсутствует, то это указывает на обрыв катода или ускоряющего электрода.

При проверке черно-белого кинескопа можно переключить "Накал" на 12 В и контролировать ток эмиссии - терять уже нечего. Бывают случаи, когда обрыва электродов нет, а ток эмиссии равен нулю при накале 12 В. Чаще всего это случается с черно-белыми кинескопами, доведенными до "ручки".

Если кинескоп имеет минимальную или среднюю эмиссию при накале 6,5 В, то его необходимо восстановить - "прострелять" до максимально возможного тока.

Для восстановления кинескопа необходимо:

1. Начиная с напряжения 6,5 В, прогревая в течение 10 с между повышениями напряжения накала, довести накал до "10 В".
2. Прогрев катод, начать восстановление его, нажимая на кнопку в течение 1 с. Интервал 3-4 с между нажатиями кнопки необходимо соблюдать для заряда накопительного конденсатора прибора и стабилизации химико-физических процессов на поверхности



катада кинескопа.

3. Нажимать на кнопку (с соблюдением интервалов) до тех пор, пока идет увеличение эмиссии. При прекращении роста тока эмиссии или уменьшении его операцию прекратить!

В цветных кинескопах восстановление и диагностику следует проводить на каждом катоде в отдельности, переключив переключатель катодов на соответствующее положение: "R" - красный, "G" - зеленый, "B" - синий. При восстановлении цветных кинескопов следует выравнивать токи эмиссии на всех трех катодах.

Во время восстановления катодов надо наблюдать дугу "прострела" между катодом и модулятором, предварительно очистив горловину кинескопа от пыли. Если с промежутка между катодом и модулятором вылетают искры, то это значит, что там был осадок осыпавшегося активного слоя катода.

При восстановлении разряд перемещается на разные участки поверхности катода из-за изменения зазора. Можно заканчивать восстановление тогда, когда ток эмиссии больше не увеличивается, а дуга разряда проскакивает более крупная и голубая. Хотя в цепи разряда установлено оптимальное сопротивление буферного резистора, злоупотреблять восстановлением нельзя, так как выгорает активная масса катода.

В случае плохого восстановления эмиссии необходи-

мо подогреватель переключить на 12 В на 5-10 с, после чего перейти на 10 В и вести восстановление. Бывали случаи, когда восстановление при 10 В не получалось. Тогда надо переключиться на 12 В и несколько раз произвести прострелку, после чего ток эмиссии сразу возрастает. Возможно, при хорошем разогреве катода происходит диффузия ионов в активной массе катода, что способствует восстановлению эмиссии. После восстановления эмиссии напряжение накала необходимо сбросить до нормального (отечественные телевизоры - 6,5 В, импортные - 5 В) и проконтролировать ток эмиссии катода.

Во время эксплуатации кинескопа напряжение накала должно быть номинальным. Заниженное напряжение накала приводит кинескоп в негодность раньше времени. Самый лучший способ продления жизни кинескопа - это двухступенчатый разогрев катода и задержка открывания луча кинескопа (см. РА 6/1998, с. 6).

Литература

1. Радио.-1990.-№4.-С.72.
2. Радио.-1991.-№7.-С.43.
3. Радио.-1991.-№10.-С.53.
4. Радио.-1993.-№1.-С.21.
5. Радио.-1996.-№11.-С.10.
6. Радиоаматор.-2000.-№3.-С.8,9.

ДМВ антенна

В.И. Сизов, Донецкая обл.

Коэффициент усиления антенны не менее 14 дБ в пределах 21...40 ТВ каналов. Для изготовления элементов антенны используют трубы диаметром 10-12 мм либо полосы металла шириной 10-20 мм. Горизонтальные элементы антенны выполнены из стальной проволоки диаметром 5 мм. Отличительная особенность антенны - высокая помехоустойчивость по сравнению с другими типами антенн.

При изготовлении антенны должны быть выдержаны следующие соотношения:

$$h = l_3, l_1 = l_2 = h/2 \cos 57^\circ 17' \text{ (1 радиан)}.$$

Конструкция антенны показана на рис.1-4.

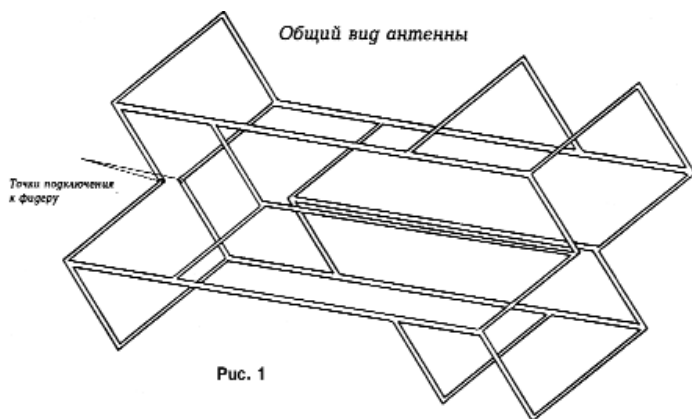
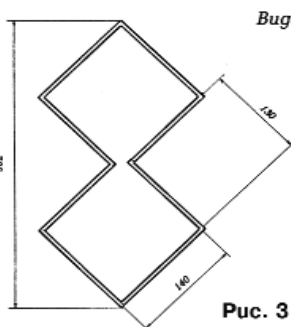
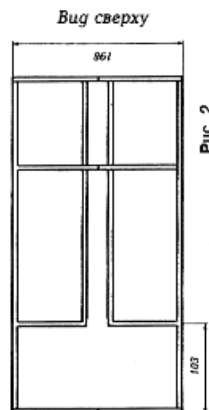


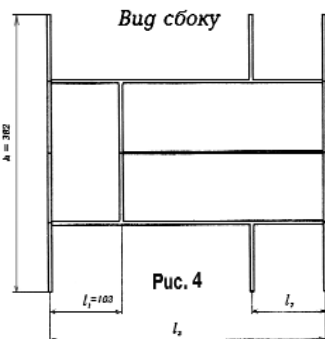
Рис. 1



Вид сверху



Вид спереди



Вид сбоку

Схемотехника устройств для продления срока службы электровакуумных приборов

А.Г. Зызюк, г. Луцк

Схемотехника устройств для продления срока службы электровакуумных приборов (УПСС) разнообразна. Область же применения УПСС незаслуженно ограничена. Их почему-то используют преимущественно в телевизорах для увеличения срока службы кинескопа, забывая об эффективности УПСС применительно почти ко всем электровакуумным приборам (ЭВП), например, лампам выходного каскада УМЗЧ, электронно-лучевой трубке (ЭЛТ) осциллографа и т.д.

Более 10 лет автору доводилось устанавливать УПСС в телевизоры и ламповые усилители. При этом срок службы ЭВП увеличивается в среднем не менее чем в 1,5 раза (при равных условиях эксплуатации). Учитывая цены на ЭВП, есть смысл устанавливать УПСС не только в телевизоры, но и в модели ламповых усилителей, где количество (и стоимость) ламп достигают «круглых» цифр. ЭЛТ к осциллографу часто нелегко приобрести, так что стоит позаботиться о продлении срока ее службы.

Зачем, например, телевизор работает во время прогрева нити накала кинескопа? Лучше поступить иначе. При включении телевизора в сеть подключается только УПСС. Пока величина накального напряжения не достигнет определенного напряжения, телевизор к сети не подключится. Судите сами, что лучше?

Традиционно схемы УПСС блокируют поступление импульсов на строчный блок телевизора, закрывают «пушки» кинескопа и т.д. Все это время модуль питания (МП) работает, а зачем? Такой подход целесообразен и при конструировании ламповых усилителей, в которых следует также плавно (а не «выстрелом») подавать и анодное (сеточное) напряжение. Сделать это совсем несложно, затраты на изготовление таких схем несравненно малы по сравнению со стоимостью мощных ЭВП.

Конструктивное исполнение УПСС в виде отдельного блока упрощает и подключение его к телевизору или усилителю. Исключается также и влияние сетевого транс-

форматора УПСС на чистоту цвета телевизора, которое может быть при размещении УПСС внутри корпуса телевизора. Разместить же УПСС внутри корпуса осциллографа непросто из-за отсутствия свободного места.

Простые конструкции УПСС, вроде двух-трехступен-

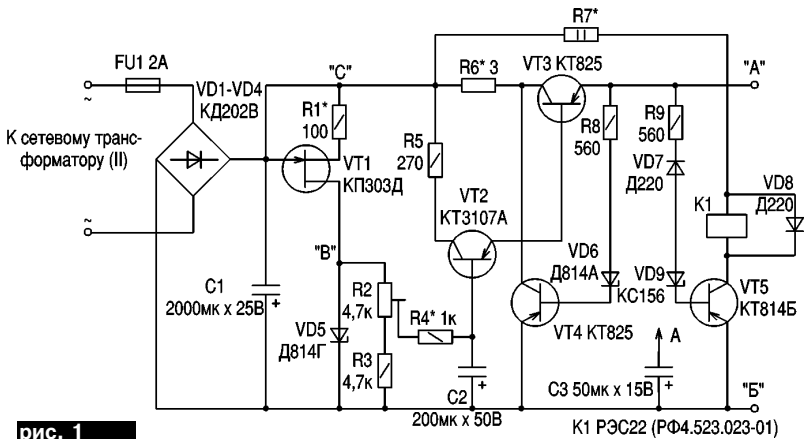


рис. 1

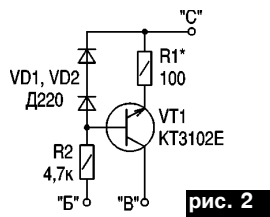


рис. 2

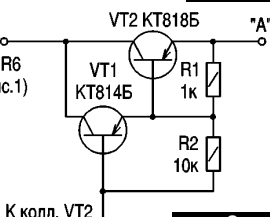


рис. 3

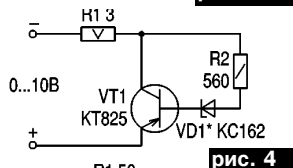


рис. 4

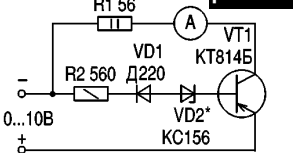


рис. 5

чатых узлов коммутации напряжения накала (УН) не могут обеспечить максимальный выигрыш в сроке службы ЭВП. Кроме этого, резкое изменение величины УН вызывает такое же резкое изменение и тока нити накала (I_н), причем зависимость эта не прямо пропорциональная, и простой эксперимент подтверждает это.

Возьмите, например, ЭВП типа 6Н1П и подключите к источнику с регулируемым напряжением, установив начальное напряжение $U_n = 0$. Небольшое увеличение U_n приводит к скачкообразному увеличению I_n . Номинальное значение тока I_n устанавливается раньше, чем U_n достигает 3 В! И это не мощные лампы, как, например, ГУ-50, 6С33С! Оптимальное время прогрева нити накала большинства ЭВП 30-50 с.

Чем мощнее ЭВП, тем чаще он выходит из строя. И одной из причин, резко сокращающих срок службы таких ЭВП, является очень малая величина сопротивления нити накала, что вызывает очень большие броски тока I_n .

Есть и другие преимущества от использования УПСС. Как известно, для измерения U_n в телевизоре необходим вольтметр среднеквадратичного значения напряжения (ВЗ-48 или другого типа). При питании нити накала кинескопа от УПСС этой проблемы нет. Кроме того, появляется воз-

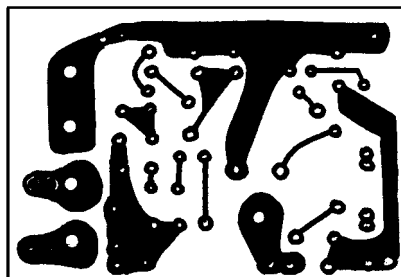
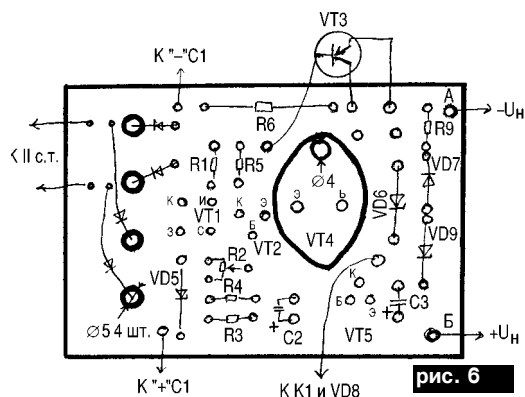


рис. 6

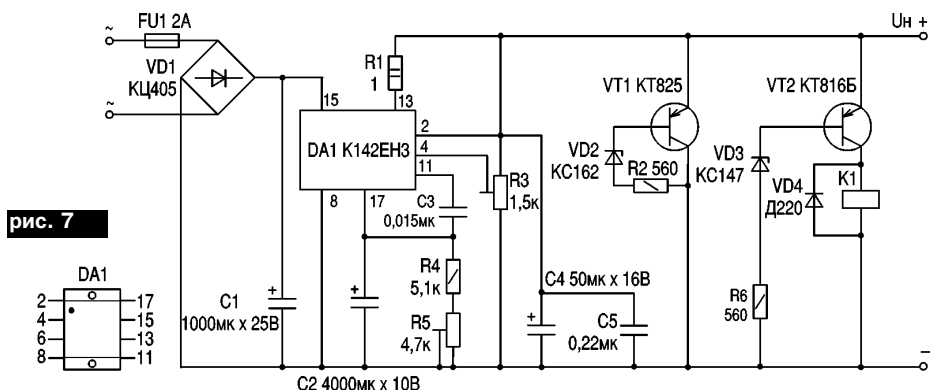


рис. 7

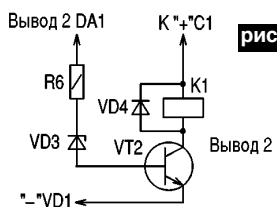


рис. 8

возможность при
 необходимости
 изменять и ве-
 личину U_n . Та-
 кая необходи-
 мость возника-
 ет при частич-

ной потере эмиссионной способности кинескопа. Очевидно, что при U_n , намного превышающем $U_{n,ном}$, бросок тока I_n через нить накала резко увеличивается по сравнению с номинальными I_n и U_n . Таким образом, для "подсевших" кинескопов и других ЭВП применение УПСС особенно актуально. Как показывает практика, совместно с УПСС старые кинескопы могут служить еще месяцы.

На выходе стабилизатора напряжения (СН) УПСС устанавливают вольтметр, который размещают на передней панели корпуса УПСС. Это позволяет индифицировать и измерять U_n , что очень удобно как во время налаживания, так и при эксплуатации УПСС.

Не секрет, что большинство ремонтов телевизоров приходится на МП и строчный блок. Применение УПСС с автономным сетевым трансформатором позволяет повысить

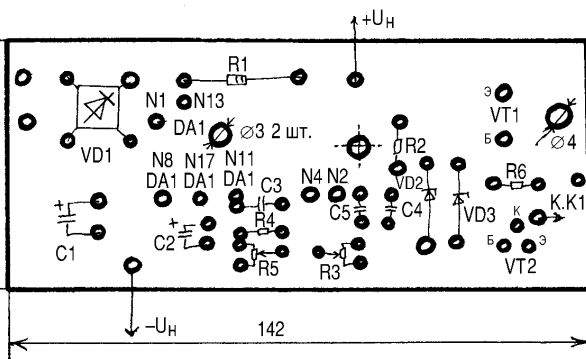
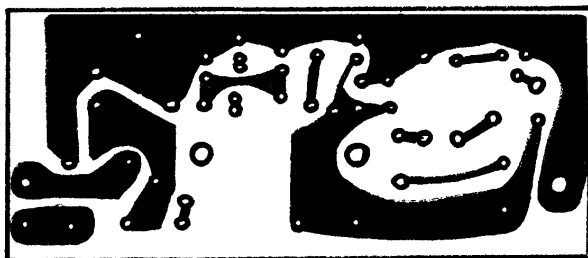


рис. 9



VT5 и реле K1 собрано устройство, включающее телевизор в сеть при достижении U_n минимального значения (5,7 В). Подбор стабилитрона VD9 производится по схеме **рис.5**.

Отдельные узлы УПСС, выполненного по схеме **рис.1**, пригодны для применения в любых устройствах такого типа. В качестве сетевого трансформатора подойдет практически любой, обеспечивающий напряжение на вторичной обмотке более 10 В (с учетом напряжения насыщения транзистора VT3 и напряжения на резисторе R6) и ток, в 1,4 раза больше максимально допустимого тока нити накала. Применение тороидальных трансформаторов нецелесообразно - они дороги и слишком трудоемки при самостоятельном изготовлении. Чтобы трансформатор работал долго и безупречно, его следует домотать (все обмотки) или изготовить с увеличенным соотношением количества витков на вольт.

Печатная плата УПСС показана на **рис.6**. Элементы схемы FU1, C1, R7, R8, VD8, K1 и VT3 размещены вне печатной платы. Для указанного типа реле K1 резистор R7 не нужен.

Транзистор VT3 нужно установить на теплоотвод площадью не менее 300 см^2 (при $I_n=0,7 \text{ А}$).

Налаживать и испытывать все узлы этой схемы следует тщательно и аккуратно. "Жучки" в качестве предохранителя FU1 использовать нельзя. Защитный резистор R6 должен выдерживать мощность более 25 Вт до перегорания предохранителя FU1. Для стандартных предохранителей можно использовать резистор типа МЛТ-2. При токе $I_n=0,7 \text{ А}$ рассеиваемая резистором R6 мощность немногим более 1 Вт. Для того чтобы схема работала в более широком диапазоне изменений сетевого напряжения (175-245 В), следует увеличить напряжение во вторичной обмотке трансформатора.

Вторая схема УПСС показана на **рис.7**. Стабилизатор напряжения и схема плавного увеличения U_n собраны на ИМС типа K142ЕН3. На транзисторе VT1 собран аналог мощного стабилизатора для защиты от перенапряжения нити накала, на транзисторе VT2 - электронное реле. Подстроечным резистором R5 изменяют стабилизированное напряжение U_n . На **рис.8** показана часть схемы для случая, когда в наличии нет реле с малым напряжением срабатывания. На печатной плате устройства (**рис.9**) такое изменение в схеме учтено. ИМС DA1 установлена на ребристом теплоотводе площадью около 400 см^2 . Теплоотвод прикреплен к печатной плате двумя винтами М3.

Самой простой в изготовлении и наиболее распространенной является схема УПСС, показанная на **рис.10**. Функции СН и схемы плавного увеличения U_n выполнены на различных узлах, что позволяет улучшить параметры СН.

На транзисторах VT1 и VT2 выполнен узел плавной подачи напряжения (УППН), а на ИМС DA1 типа KP142ЕН5Б-СН для нити накала. При токе $I_n=0,7 \text{ А}$ схему можно еще больше упростить, исключив из нее транзистор VT1. Номиналы резисторов R2 и R3 в этом случае уменьшают в 10 раз, а емкость конденсатора C2 увеличивают до 1000 мкФ. Диод VD2 предназначен для установки необходимого U_n (6,3 В), стабилитрон VD3 - для ограничения значения U_n , например, при пробое ИМС (замыкание выводов 17 и 2) аналогично транзистору VT1 в схеме **рис.7**.

Печатная плата устройства показана на **рис.11**. При $I_n>0,7 \text{ А}$ диодный мост VD1 заменяют более мощным.

Достоинство схемы **рис.10** в том, что узел УППН может быть общим для нескольких СН, собранных на ИМС типа KP142ЕН5Б. Возникает возможность увеличения количества блоков СН параллельным включением их по входу (к эмиттеру транзистора VT2), что позволяет, например, осуществить питание нитей накала всех ламп усилителя с большим количеством ламп. Кроме того, известно, что питание накальных цепей постоянным током (особенно предварительных каскадов) избавляет, например, от проблем с фоном в ламповых усилителях.

Все описанные схемы УПСС применялись многократно. Собранные из исправных радиокомпонентов они работают сразу же после подачи напряжения со вторичной обмотки трансформатора. Два-три раза в год желательно изменять полярность подключения нити накала к УПСС.

О подключении УПСС. Как уже было сказано, наиболее универсальным и простым является автономный вариант применения УПСС. Подключение делают по схеме **рис.12**. Чтобы нить накала "не висела в воздухе", один из ее отводов из платы кинескопа не выпаивают. Следует обязательно позаботиться о том, чтобы телевизор не работал с обесточенной нитью накала.

Можно подключить УПСС по схеме **рис.13**. В первом варианте (**рис.13,а**) необходимо обеспечить подключение модуля питания телевизора контактом K1.1 реле K1. Во втором варианте (**рис.13,б**) контакт K1.1 включен параллельно входу модуля строчной развертки. Это самое простое и неудачное (по эффективности использования) подключение УПСС, но и наиболее распространенное.

Налаживание УПСС нельзя налаживать, используя нить накала. В качестве эквивалента нагрузки для УПСС хорошо подходят миниатюрные лампочки накаливания, а также радиолампы типов 6Н6П ($I_n=750 \text{ мА}$), 6Н1П ($I_n=0,6 \text{ А}$). В этом случае появляется возможность проследить как за временем, необходимым для достижения U_n значения $U_{n.ном}$, так и за временем его изменения.

Электролитические конденсаторы выбирают с минимальными токами утечки, в противном случае перегревается регулирующий транзистор УППН, ухудшается КПД схемы и диапазон рабочих напряжений (по входу) сужается. Отобранные по минимуму утечки электролитические конденсаторы в УППН ни разу менять не приходилось.

УПСС должно включать телевизор при $U_n=5,7...6 \text{ В}$, для кинескопов с частично потерянной эмиссионной способностью - при U_n от 6,6 до 9 В и более. В этом случае нужно заменить сетевой трансформатор и заново подобрать необходимые режимы и детали в схеме, не нарушая ТУ на радиокомпоненты (особенно ИМС типа KP142ЕН5).

О часто используемых так называемых "домотках" или "шоковой терапии", применяемой при ремонте старых телевизоров. Помните, что с увеличением U_n выше нормы I_n при включении телевизора в сеть скачкообразно возрастает. Поэтому не удивительно, что так недолго работают после таких "домоток" кинескопы.✎

Замена кинескопа в телевизоре SONY KV-2155K

А.Ю. Саулов, г.Киев

Если Вы уронили телевизор SONY, и при этом разбился дорогостоящий фирменный кинескоп Trinitron - не отчаивайтесь. Его можно заменить другим - "экономического" класса, например, кинескопом от фирмы SAMSUNG.

При падении телевизора разбился кинескоп. К сожалению, почти во всех телевизорах фирмы SONY центр тяжести смещен к экрану. Корпус при падении не пострадал. Приводимые далее рекомендации могут пригодиться также и при замене кинескопа в телевизорах SONY других типов с размером экрана 14, 20 и 21 дюйм.

Беда в том, что кинескопы Trinitron очень дорогие - цена нового кинескопа с диагональю 21 дюйм составляет около \$250...300. Покупать кинескоп по такой цене, чтобы отремонтировать не слишком новый телевизор явно нецелесообразно. Поэтому было решено заменить разбитый кинескоп кинескопом 21 дюйм производства германского филиала фирмы SAMSUNG, имеющего вполне приемлемую цену. При этом важно выбрать для замены кинескоп с прямоугольными отверстиями в петлях крепления.

Петли крепления кинескопа к корпусу телевизора SONY приварены дальше от экрана кинескопа, чем в обычных кинескопах. Поэтому пришлось примерно на 12...15 мм срезать пластиковые стойки крепления кинескопа на корпусе телевизора. Причем срезать их следует только с внутренней стороны, которая ближе к кинескопу. Кроме того, пришлось выгнуть петли крепления кинескопа в виде буквы Г, чтобы точка соприкосновения этих петель со стойками крепления кинескопа в корпусе телевизора оказалась сдвинута дальше от экрана кинескопа. Это довольно кропотливая операция проводилась в 5 этапов.

Для большей надежности крепления между нижней частью кинескопа и основанием телевизора были установлены два деревянных бруска, которые снижают нагрузку на частично срезанные стойки крепления кинескопа к корпусу при рабочем положении телевизора.

Еще одной проблемой оказалось то, что если экран обычных кинескопов "вырезан" из шара, то поверхность экрана кинескопа SONY - из цилиндра. Поэтому после установки нового кинескопа пластмассовые стенки корпуса телевизора деформировались. Для придания им первоначальной формы пришлось установить деревянные бруски (по 3 шт. с каждой стороны) между боковыми стенками телевизора и кинескопом.

Как выяснилось, формат изображения на экране кинескопа SONY не 3:4, а 2,8:4,3. Поэтому после установки нового кинескопа в окно корпуса кроме изображения стали видны полосы зачерненного стекла по бокам от светящейся части экрана.

В кинескопе Trinitron используют два фокусирующих электрода. Поэтому на панельке кинескопа имеется лишь один вывод. В связи с этим панельку на плате кинескопа следует заменить обычной для кинескопа SAMSUNG, Thomson или аналогичного. 8-контактную панельку вставляют в плату кинескопа на место прежней 9-контактной. Из-за несовпаде-

ния номеров контактов кинескопов SONY и SAMSUNG новую панельку следует подключить к нужным точкам платы кинескопа монтажным проводом. При установке новой панельки непосредственно на плату кинескопа перерезают прежние соединения. При этом плата занимает перекошенное положение. В связи с этим следует очень аккуратно надевать заднюю крышку на телевизор (чтобы не задеть плату кинескопа и не повредить кинескоп).

Строчная развертка SONY KV-M2155K "работать" с отклоняющей системой (ОС) SAMSUNG отказалась. Пришлось снять с разбитого кинескопа ОС и установить ее вместо ОС и МСУ на новый кинескоп. Оказалось, что горловина кинескопа SONY шире, к тому же угол отклонения луча в кинескопах Trinitron составляет 100°, а не 90°. Поэтому для достижения чистоты цвета пришлось ОС довольно далеко отодвинуть от горловины кинескопа.

На ОС SONY имеются (если смотреть от экрана кинескопа) кольцо сведения и еще две пары магнитов. Как выяснилось, первая (ближе к экрану) пара - это магниты чистоты цвета, вторая пара - сведение лучей, кольцо - сведение вертикальных линий. Разумеется, использовать эту ОС на неприспособленном для нее кинескопе довольно трудно. Даже сильное перемещение начала ОС при закрепленном хвостовике не позволило добиться хорошего сведения. Помогли пластинчатые магниты, которые пришлось установить по углам ОС.

После этого выяснилось, что изображение сильно вытянуто по горизонтали, и искажены вертикальные линии по краям экрана. Причина оказалась в том, что напряжение питания строчной развертки составляло около 135 В вместо 120 В, и уменьшить его не удалось. Возможно в других экзemplях телевизора этого дефекта не будет. Поэтому для уменьшения размера по строкам пришлось уменьшить емкость конденсатора, включенного параллельно выходному транзистору строчной развертки с 11 до 7 нФ. Однако при этом выросло напряжение на накале кинескопа, который питается от ТДКС. По схеме SONY на накал поступали импульсы через последовательно включенные диод и резистор. Их оба следует удалить и подобрать вместо них резистор с таким сопротивлением, чтобы напряжение на подогревателе кинескопа составляло 6,3 В с допуском 0,1 В. Это напряжение следует выставить по высокочастотному вольтметру, например, ВЗ-38.

Хуже оказалась ситуация с искажением вертикальных линий. Уменьшить их помогли регулировки M-SIZE и PIN на кросс-плате. Однако полностью убрать подушкообразные искажения не удалось. Напряжение фокусировки, снимаемое с ТДКС, в телевизоре SONY меньше, чем необходимо для нормальной работы кинескопа SAMSUNG. Это затрудняет получение приемлемой фокусировки. Поэтому по возможности для замены следует выбирать кинескоп с минимальным напряжением фокусировки.

Телевизор SONY KV-M2155K с кинескопом SAMSUNG работает уже более 3 лет.✎

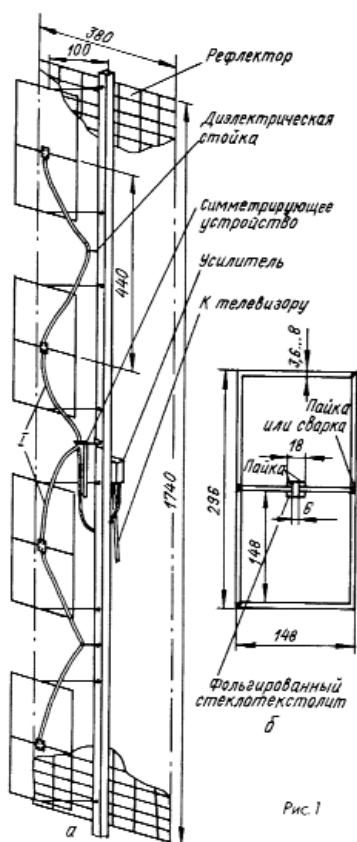
Простая высокоэффективная антенна ДМВ

В.И. Сандомиров, г. Богуслав, Киевская обл.

В зоне неуверенного приема эффективность антенны имеет главное значение. В настоящее время имеется много телевизионных станций, которые работают почти в каждом районном центре, поэтому желательно иметь широкую диаграмму направленности (ДН) антенны в горизонтальной плоскости, сохраняя высокий коэффициент усиления.

В условиях помех от автотранспорта, бытовых приборов и других промышленных установок лучше работают антенны, у которых ДН сужена в вертикальной плоскости. Ниже предлагается вариант антенны, удовлетворяющей этим требованиям.

Антенна состоит из четырех вертикально расположенных одиночных рамок, размещенных перед общим рефлектором - сеткой ячейками 25х50 мм (конструкция рефлектора может быть любой). Общий вид антенны показан на рис.1,а. Этажи антенны попарно соединены между собой двухпроводной линией с длиной волны, равной λ ср.эл.



Питание антенны осуществлено в середине попарно соединенных этажей, хотя можно применить и нижнее питание, так как для приемной антенны это не имеет существенного значения. Этажи между собой до симметрирующего устройства соединяются линиями с длиной волны, кратной λ ср./2. Антенна имеет только одно симметрирующее устройство, выполненное в виде четвертьволнового симметрирующего трансформатора.

Рис. 1

Конструктивно удобно применять также и $\lambda/4$ стакан.

Одиночный элемент (рис.1,б) с рефлектором хорошо согласуется с помощью симметрирующей петли $\lambda/2$ с кабелем 750 м в диапазоне 500...630 МГц. КБВ не хуже 0,7. Элементы антенны разнесены по вертикали, и она менее чувствительна к суточным и сезонным изменениям уровня сигнала.

Высокоэффективные антенны используются в зоне неуверенного приема и поэтому, как правило, с усилителем. Отрезок кабеля 75 Ом, идущий от симметрирующего устройства до усилителя, тоже должен быть кратным $\text{ср.эл.}/2$.

Установив в точках соединения симметрирующего устройства подстроечный конденсатор 0,5...5 пФ подходящей конструкции, можно перестраивать максимум коэффициента усиления (КУ) на более слабую ТВ станцию.

Антенна имеет усиление около 19...20дБ. Она показала лучшие результаты: на 3...6 дБ по диапазону, чем описанная в журнале "Радиолюбитель" №3/1992, и на 6...9 дБ выше при максимуме, чем заводская АТИГ (5.2.2.21 - 41.2), оставаясь лучше на 2...3 дБ по всему диапазону.

Антенна испытывалась в г. Богуславе в течение полутора лет и на нее принимались ТВ станции: 30 канал и 32 канал с хорошим качеством почти все время, 37 канал удовлетворительно, 25 и 35 канал (расстояние до Киева 120 км), также, точно не ориентируя антенну, 26 канал, Белая Церковь - 75 км, г. Рокитно - 40 км и г. Черкассы - 130 км.

Если нежелательна широкая ДН в горизонтальной плоскости, то пары элементов можно расположить рядом, применив нижнее питание и то же симметрирующее устройство.

Конструкция и материалы. В качестве двухпроводных линий использован телефонный провод ТРП-0,5 в полиэтиленовой изоляции, имеющий волновое сопротивление 240...270 Ом и коэффициент укорочения 0,85...0,87. В качестве проводников полотна антенного элемента можно применить любой проводник диаметром 3,6...8 мм. Форма сечения не имеет значения. Конструкция рефлектора выбрана из того материала, что был "под рукой".

Литература

1. Ротхаммель К. Антенны. Изд. 2-е - М.: Энергия, 1969.
2. Родионов В.М. Линии передачи и антенны УКВ. - М.: Энергия, 1977. №

Телевизионная “польская” антенна

Н. П. Власюк, г. Киев

В статье даны характеристики “польской” антенны, рассмотрены ее преимущества и недостатки, а также практические рекомендации по установке и настройке.

Антенны, которые вы видите на рис.1 и модернизированный вариант - на рис.2, названы в народе “польскими” из-за того, что их изготавливают и завозят в Украину и другие страны СНГ из Польши. Свою популярность антенны приобрели благодаря: 1) дешевизне: антенна (рис.1) стоит 35 грн., а антенна на рис.2 - 55 грн. (здесь и далее цены показаны для Киевского радиорынка и в регионах могут отличаться); 2) широкополосности: антенны захватывают весь диапазон ТВ каналов (МВ, ДМВ) и УКВ радиовещания; 3) возможности принимать слабые сигналы, что обеспечивается применением сменных усилителей.

Технические характеристики антенны (рис.1):

Рабочий диапазон частот	40...800 МГц
Телевизионные каналы	1...12; 21...69
Ширина главного лепестка диаграммы направленности:	
по вертикали	46°
по горизонтали	27°
Собственное усиление антенны	10...13,5 дБ
Волновое сопротивление	300 Ом
Размеры	800х600 мм
Масса	1,7 кг

Антенны, показанные на рис.1, 2, продают в разобранном виде, и покупатель собирает их сам. В комплект антенны (рис.1) входят:

рефлектор с комплектом крепления к мачте - 1 к-т;
двухпроводная линия (волновод) с крепежной рейкой и монтажными пластмассовыми коробками - 1 к-т;

пассивные вибраторы (директоры) - 4 шт.;
активные вибраторы МВ - 2 шт.;
активные вибраторы ДМВ - 6 шт.;
антенный усилитель (на выбор покупателя) - 1 шт.;
блок питания ~220 В/12 В - 1 шт.;
антенный штеккер - 1 шт.;
инструкция по применению антенны - 1 шт.

Стоит этот комплект 35 грн.

Коаксиальный кабель (фидер) в комплект антенны не входит, его покупают отдельно. Рекомендуемый диаметр кабеля 6...8 мм, а его длину выбирают в зависимости от мест расположения телевизора и антенны. Стоит 1 м кабеля 0,8...1,2 грн.

Антенный усилитель изготавливают на отдельной съемной плате, радиоэлементы на ней крепят навесным монтажом. Размещают плату в центре антенны в монтажной коробке (рис.1а,в), что позволяет эффективно усиливать принятый сигнал. При необходимости плату с усилителем можно легко снять и заменить. У продавцов антенн имеется большой выбор антенных усилителей. Все они по размерам одинаковы и отличаются лишь усилением - от 5 до 48 дБ. Количество модификаций их постоянно растет. Параметры наиболее ходовых усилителей приведены в табл. 1. Стоимость каждого 10-12 грн.

Покупателю иногда трудно выбрать, какой усилитель нужен для его антенны. Используя табл.1 и зная расстояние от телецентра (ретранслятора), можно ориентировочно его определить, но лучше посоветоваться с продавцом антенн или воспользоваться советом знакомых, ранее установивших такую антенну.

Следует подчеркнуть, что верхняя граница дальности приема, указанная в третьей и четвертой колонках табл.1, слишком завышена. Обеспечить устойчивый и надежный прием на

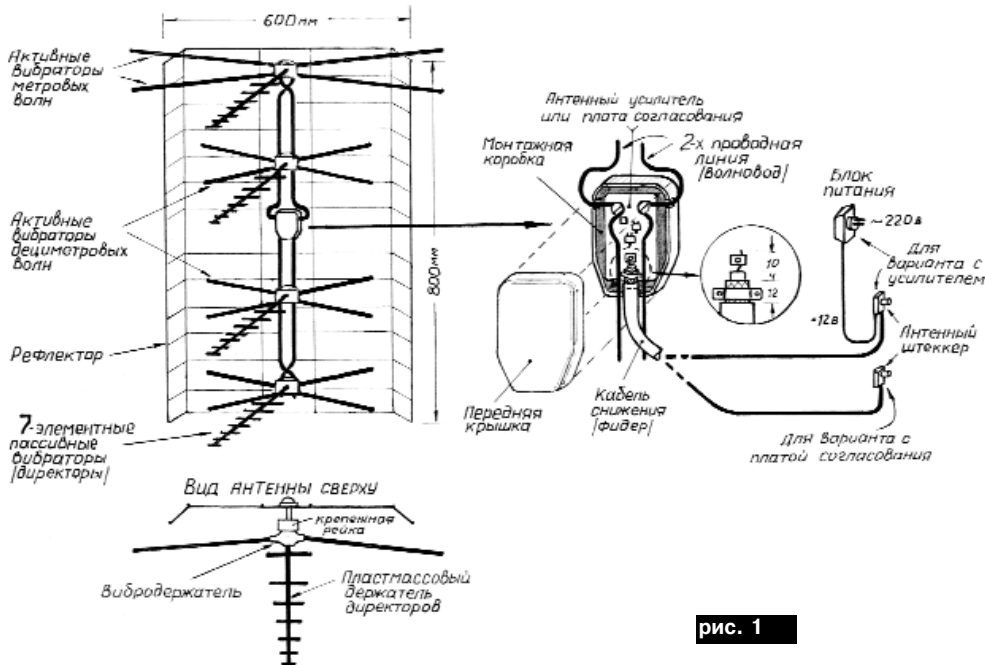


рис. 1

расстоянии, превышающем дальность прямой видимости (80-100 км), путем повышения усиления антенных усилителей невозможно.

Для питания усилителя необходимо иметь блок питания (БП), который из переменного напряжения 220 В вырабатывает постоянное 12 В (БП входит в комплект антенны). Это напряжение подается на усилитель через антенный штеккер и коаксиальный кабель (рис.1,в). А так как по этому кабелю в телевизор поступает и ТВ сигнал, то для их разделения в антенном штеккере установлен конденсатор.

Иногда отдельные умельцы, чтобы не применять БП, используют 12 В из телевизора [1]. Это не сложно осуществить в цветных телевизорах ЗУСЦТ советского производства, однако я настоятельно рекомендую не делать этого в телевизорах иностранного производства.

Антенный усилитель усиливает ТВ сигналы, причем все каналы (частоты) усиливаются одинаково. На практике иногда возникают ситуации, когда в антенне наводится сильно перекошенный (по мощности) ТВ сигнал. Это бывает, когда одни каналы излучаются сверхмощными передатчиками телевышки, а другие маломощными. Антенный усилитель антенны, расположенной близко от телецентра, одинаково усиливает все каналы и выдает на телевизор мощный, сильно перекошенный (по мощности) ТВ сигнал. АРУ телевизора не может погасить такой сигнал до оптимального уровня, и на экране "бегут" кадры. Такую ситуацию могут создать передатчики телевышки г. Киева, мощности которых находятся в пределах 1...50 кВт (табл.2).

Как следует из табл.2, мощность передатчиков метровых волн (УТ-1, УТ-2) 50 кВт, а ДМВ передатчика ЮТАР всего 1 кВт. Какой же выход из создавшейся ситуации? Как выровнять ТВ сигнал в "польской" антенне, погасив сигнал на метровых волнах

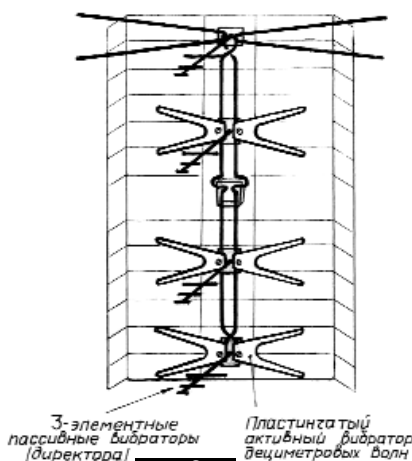


рис. 2

и оставив необходимое усиление на ДМВ? Для выхода из этой ситуации существуют три способа.

1. Самый эффективный способ - установить антенный усилитель SBA-9000/R (см. табл. 1). Два подстроечных резистора усилителя позволяют плавно регулировать усиление отдельно на метровом и дециметровом диапазонах и тем самым устанавливать оптимальный уровень усиления.

2. Самый простой способ - "усики" верхних активных вибраторов антенны, отвечающие за метровый диапазон, необходимо или соединить между собой, или загнуть, или вовсе снять. Сигнал МВ в этом случае сильно ослабится. Все это подбирают практически.

3. Блоки питания усилителя продают двух видов: одни БП выдают стабильное напряжение 12 В, и изменять его не предусмотрено (они стоят 10 грн.), а другие позволяют плавно специальным регулятором изменять напряжение питания от 0 до 12 В (стоят 12-15 грн.) и тем самым регулировать степень усиления усилителя, создавая оптимальный уровень усиления ТВ сигнала. В любом случае рекомендую покупать именно регулируемый блок питания. Максимального эффекта по устранению перекоса можно добиться при применении 1-го и 3-го способов.

Следует отметить, что применение антенного усилителя и БП хотя и позволяет получить уверенный прием ТВ сигнала, но создает неудобства в пользовании такой антенной. Приходится каждый раз при включении телевизора дополнительно включать (вставлять в розетку) БП и по окончании просмотра вынимать его. Потому в этой антенне предусмотрен вариант работы без усилителя и БП. Когда же им можно воспользоваться?

Если ваш телевизор находится в зоне уверенного приема ТВ сигнала, т.е. телецентр или ретранслятор расположены недалеко от вашего дома, то вместо усилителя на антенне можно установить плату согласования (стоит 5 грн.). БП в таком случае вовсе не нужен (рис.1,в). Ферритовые трансформаторы, расположенные на плате согласования, согласовывают волновое сопротивление антенны 300 Ом с сопротивлением коаксиального кабеля 75 Ом. Такая антенна всегда готова к работе, так как питание ей не нужно, и стоит она дешевле (28-30 грн.). Информацию, как Вам лучше поступить: купить антенну с усилителем или с платой согласования, Вы можете получить у того же продавца антенн. В крайнем случае, можно купить и то и другое, и до-

Таблица 1

Тип платы усилителя	Коэффициент усиления	Дальность от ретранслятора, км	Дальность от телецентра, км
SWA -1, 1 LUX	8-10	5-25	10-40
SWA -11	8-10	5-30	10-40
SWA - 2 LUX	14-20	20-40	25-80
SWA - 2000/4T	38-40	120-150	130-190
SWA - 3, 33	22-28	30-50	40-100
SWA - 4 LUX	22-30	50-80	60-110
SWA - 5, 6	26-34	60-90	70-120
SWA - 55, 15	34-40	100-160	110-170
SWA - 7 LUX	30-36	80-120	110-180
SWA -9	32-38	80-120	120-180
SWA- 14, 44	36-38	100-140	160-180
SWA - 474	32-36	90-120	120-170
SWA - 3501/4T	38-40	120-150	130-190
SWA - 777/L	30-36	80-120	110-170
SWA - 49, 109	36-38	120-180	120-180
SWA - 555	34-40	120-180	130-180
SWA - 5555	34-42	130-180	140-180
SWA - 7777	34-42	130-180	140-180
SWA - 9000/R	44-48	50-200	70-220
SWA - 9001	44-48	150-200	150-220

Таблица 2

ТВ диапазон (стандарт D/OIRT)	Номер ТВ канала	Мощность передатчика, кВт	Высота подвеса антенны, м	Коэффициент усиления передающей антенны, дБ	Название программы
I	2	50	239-277	6,2	УТ-1
	4	50	310-336	6,2	УТ-2
	7	1	336-353	8,3	НТУ, Гравис, ТУТ
IV	9	50	336-353	8,3	Интер
	25	2	353	8	ТОНИС, НАРТ
	30	20	353-372	14,6	ТЕТ, ТРК КИЕВ
	32	10	353-372	14,6	ICTV
	35	2	353	8	Гравис
	37	1	353	8	ЮТАР,
V	50	10	272-277	9,5	Загрова
	52	5	239	8,6	СТБ Новый канал

ма все опробовать практически, а лишнее вернуть продавцу, но при покупке обо всем этом лучше договориться заранее.

Для крепления антенны к мачте предусмотрено два зажима (рис.3). Их крепят с тыльной стороны рефлектора. На рисунках они не показаны, так как особых пояснений не требуют.

Как разделить коаксиальный кабель, чтобы подключить его к усилителю, показано на рис.1.в. Аналогично разделяют кабель и с другой стороны - для антенного штеккера.

Узнать, на какую высоту следует поднять антенну, лучше практически. Подключите антенну к телевизору, подайте 12 В на усилитель питания, направьте антенну на телецентр (ретранслятор) и, постепенно поднимая антенну, наблюдайте за экраном телевизора. Если, например, на высоте 6 м на экране появилось хорошее изображение, добавьте еще 1...2 м и смело закрепляйте антенну, но поднимать ее еще на большую высоту нет необходимости. Иногда хорошие результаты можно получить, поместив антенну под крышей дома (если крыша не металлическая) или на балконе. Там антенна будет защищена от молнии и атмосферных осадков, и долго Вам послужит.

Кстати, об атмосферных осадках. Постоянное попадание воды в монтажную коробку антенного усилителя может вывести антенну из строя. Во-первых, вода проникает в коаксиальный кабель и значительно ухудшает его характеристики. Для предотвращения этого торец кабеля после закрепления на усилителе следует обмазать (после окончания гарантии на антенну) несколькими слоями клея, например "Момент". Во-вторых, место соединения антенного усилителя с двухпроводной линией (волноводом) во влажной среде со временем окисляется, и теряется контакт. Поэтому монтажную коробку накройте несколькими слоями полиэтиленового пакета и закрепите их так, чтобы они надежно предотвратили проникновение дождевой воды в монтажную коробку.

При установке антенны на мачте не забудьте ее заземлить, а сверху установить штырь (молниезвод) длиной 1 м.

Но вот антенна готова. Но к Вашему телевизору подходит один антенный штеккер, а в телевизоре два гнезда, одно для МВ другое для ДМВ. Как быть? Для этого на том же рынке Вам следует купить диплексер, который частотно разделит сигнал на два выхода. Его подключение показано на рис.4, а стоит он 2,5...3 грн. Кстати, за такую же цену Вы можете купить и делитель ТВ сигнала, чтобы подключить к антенне несколько телевизоров.

Описанная антенна имеет одностороннюю направленность, т.е. ТВ сигнал она принимает только с одной стороны. Если же Вам необходимо принять сигнал с двух телецентров (ретрансляторов), размещенных по разную сторону от Вашего дома, то Вам следует купить вторую антенну (такую или другой конструкции) и направить на второй телецентр.

Несмотря на свою популярность и хорошие характеристики, "польская" антенна имеет и недостатки.

1. Самый главный из них - частое повреждение антенного усилителя, точнее его полевых транзисторов. Причина - статическое электричество, удар молнии или броски питающего напряжения. Уменьшить их пагубное влияние можно, заземлив антенну.
2. Крепление пластмассового держателя пассивных семизлементных вибраторов (директоров) к монтажной коробке слабое, и часто от ветра или веса птиц, например, голубей, отваливается. Приходится его приклеивать.
3. Те же пластмассовые держатели директоров от нагревания

солнца искривляются (рис.5), а от солнечной радиации на них появляются трещины и пластмасса разваливается. Характеристики антенны при этом ухудшаются, но работоспособность сохраняется. Новый держатель с директорами стоит 2 грн.

4. Верхние вибраторы, отвечающие за метровые волны, сделаны из тонких алюминиевых трубочек и от мощного ветра или веса птиц, например, голубей, гнутся. Антенна при этом тоже ухудшает свои характеристики, но остается работоспособной.

Отдельно следует сказать о модернизированной "польской" антенне (рис.2). Все описанные выше усилители, блоки питания и согласующие платы подходят и к этой антенне, но она имеет и свои особенности.

1. Все металлические части антенны имеют анодированное защитное латунное покрытие, что предотвращает коррозию.
2. Активные вибраторы дециметрового диапазона выполнены из пластин, поэтому радиотехнические характеристики антенны лучше.
3. Количество директоров (пассивных вибраторов) уменьшено до трех, что немного ухудшило направленность антенны, но зато уменьшило вероятность отрывания их пластмассового держателя.

Все эти "особенности" незначительно повысили качество этой антенны, но цена возросла на 50% (стоит 55 грн.). Поэтому отношение цена/качество не в пользу этой антенны.

Продавая свои антенны, продавцы устанавливают на них гарантию от 1 до 6 мес. Гарантия распространяется на весь комплект антенны, включая усилитель и БП, однако претензии по гарантии не принимаются, если имеют место:

- повреждения платы усилителя (механические повреждения, царапины, трещины, различные надписи и наклейки);
- разукрупнение антенны;
- покрытие плат краской, лаком, воском, жиром, клеем и т.д.;
- отсутствие даты изготовления в документе.

"Польская" антенна, как и любая техника, требует периодического технического обслуживания. Хотя бы один раз в два года ее надо снимать и проверять надежность контактов, менять полиэтиленовые кульки, защищающие усилитель от атмосферных осадков и удалять ржавчину с ее металлических частей. К сожалению, готовя эту статью, я нигде не мог получить подтверждения о том, что "польские" антенны сертифицированы в Украине.

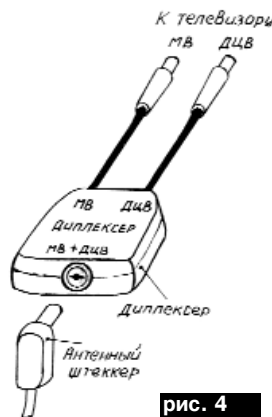


рис. 4

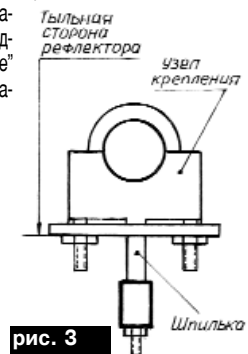


рис. 3

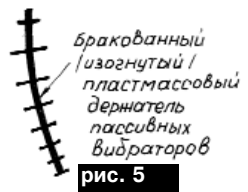


рис. 5

Антенный усилитель ДМВ - "невидимка"

Г.А. Попов, г. Хмельницкий

Об антенных усилителях в разных журналах написано много. Но, несмотря на это, предлагаемый мною вариант антенного усилителя может представлять интерес.

При его реализации преследовались две цели:

1) получить приемлемый коэффициент усиления для дальнейшего приема ДМВ;

2) сделать его незаметным для похитителей антенных усилителей, т.е. его размеры должны быть сведены до минимума, что позволяет поместить его вместе с кабелем снижения внутрь трубы-стойки крепления антенны.

Для миниатюризации использованы конденсаторы типа К10-17, резисторы типа ОМЛТ-0,125, соответствующие транзисторы и печатный монтаж.

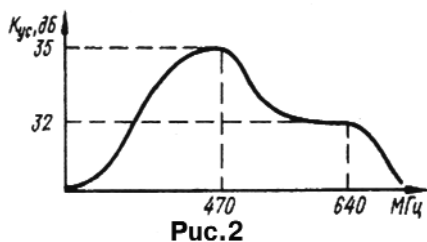
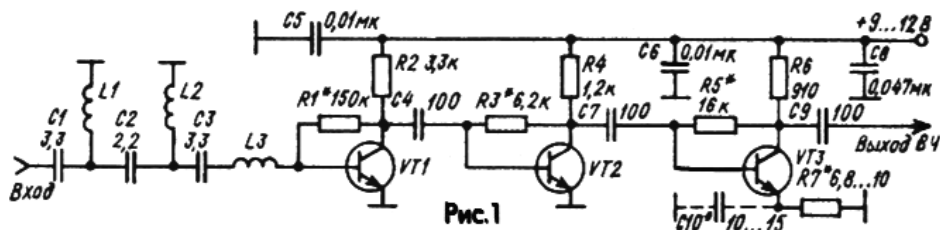
Принципиальная схема показана на рис.1 и особых пояснений не требует. Транзисторы VT1, VT2 типа 2ТЗ101А, 2ТЗ1 15А, 2ТЗ91А, 2ТЗ123А, 2ТЗ124А (т.е. с минимальным коэффициентом шума). Транзистор VT3 типа 2Т640, 2Т642, 2Т648 (буква особой роли не играет). Данные катушек индуктивности: L1 - 3 витка провода 0,6 мм (посеребренный

или луженый) на оправке 2,5 мм; L2 - 4 витка того же провода на оправке 1,8 мм; L3 - аналог L1.

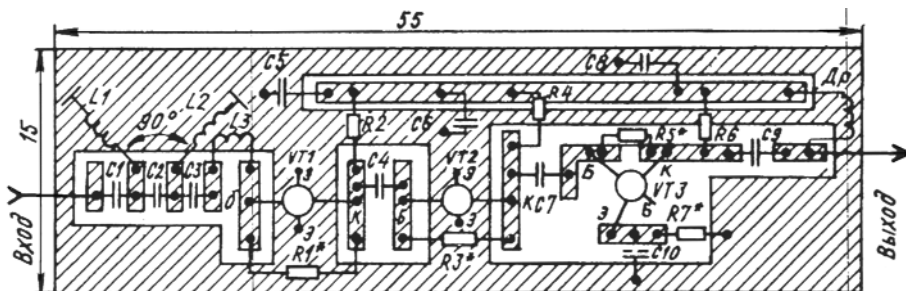
Зависимость коэффициента усиления от частоты показана на рис.2. Коэффициент усиления для трехкаскадного усилителя около 35 дБ, коэффициент усиления для двухкаскадного усилителя 20 - 23 дБ.

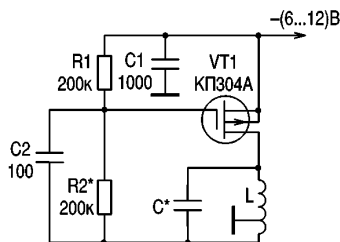
Эскизное расположение деталей показано на рис.3. Собранный антенный усилитель помещают в собственный корпус. Удобнее всего для этого использовать трубку из меди или латуни соответствующего диаметра, которая затем вставляется внутрь трубы-стойки. Корпус-трубка должна быть луженой или выполнена из луженой жести. Усилитель тщательно герметизируют от попадания влаги путем аккуратной пайки корпуса, кабелей (или в дополнение к этому клеем БФ, эпоксидным клеем и т.п.).

Питание подается по тому же кабелю, что и снижение антенны. Режимы транзисторов при разных напряжениях питания сведены в таблицу.



Упит, В	Транзистор	Uк, В	U6, В	Uа, В
12	VT1	4,7	0,78	0
	VT2	7,5	0,76	0
	VT3	7,6	0,85	0,04
9	VT1	3,7	0,77	0
	VT2	5,4	0,75	0
	VT3	4,4	0,82	0,03





тенны ухудшение сигнала наступало, когда передающая антенна повернута ребром к приемной (наступал срыв синхронизации).

Цепочки резисторов и конденсаторов в цепях питания нужны, так как от этих цепей питается и видеокамера. Прецизионный стабилизатор в питании задающего генератора обязателен.

Для увеличения жесткости монтажа можно применять резисторы сопротивлением выше 1 МОм, используя их как монтажные стойки. Дорожками на плате выполнены цепи питающих напряжений и цепи базы VT1, а также элементы, соединенные с истоками "полевиков", остальной монтаж - навесной.

Начальную установку частоты производят подстроечным конденсатором С, затем его заменяют постоянной емкостью, и изменением габаритов катушки L производят окончательную подстройку (в одном из экземпляров модулятора при антенне 6-го канала рабочая частота была почти на 7-м канале, но качество передачи нас радовало, и подстройка была прекращена). В схеме отсутствуют радиочастотный кабель к антенне и устройство согласования передатчика с кабелем и кабеля с антенной.

Транзистор задающего генератора не очень высокочастотный, на верхних каналах МВ его можно заменить на ГТ313Б, учитывая меньший температурный диапазон, чем у кремниевых транзисторов. Можно выполнить задающий генератор на полевом транзисторе с изолированным затвором и индуцированным р-каналом. На **рис.3** показаны схемы задающего генератора при большем напряжении питания (рис.3,а) и при меньшем (рис.3,б). В первом случае приходится подбирать напряжение смещения на затворе, чтобы ток истока был не слишком большим. Во втором - подбирать расположение катушки L с тем, чтобы выполнялись условия: сигнал с антенны не наводился бы на контур; рабочая частота была бы при "средних" габаритах катушки (не сильно сжатой и не очень растянутой); уменьшился бы микрофонный эффект - влияние механических воздействий на плату на генерируемую частоту (в схеме только видеопередатчика этот эффект не замечен).

Сжатие витков катушки увеличивает ее индуктивность и понижает рабочую частоту, растягивание

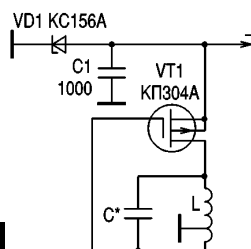


рис. 3

витков повышает частоту генерации. В любом случае предпочтительнее катушки с меньшим числом витков сравнительно толстого провода - так легче обеспечить стабильность габаритов и настройку контура. В начале настройки следует использовать тонкий гибкий провод для катушки контура, чтобы легче пройти начальные стадии настройки.

Важен и человеческий фактор - если пару полевых транзисторов вы погубили прикосновением руки (статика!), то на время оставьте опыты. Для защиты от статики удобно перевязать все выводы "полевика" между собой луженой тонкой проволокой, сложенной вдвое (бывают поломки проволоки при изгибах). После этого выводы транзистора разгибают, производят пайку всей схемы, потом скальпелем и пинцетом удаляют замыкающую проволочку (оператор при этом крепко держит "массу" платы рукой, чтобы не допустить пробоя затвора транзистора).

Монтаж схем хорошо выполнить на одной стороне фольгированного стеклотекстолита (вторая сторона является сплошной "массой"). Такую плату удобно крепить винтами внутри корпусов других устройств. Следует учитывать, что вибратор антенны соединен с "плюсом", и не допустить соединения корпуса с антенной. Винтами к антенне крепят участки платы с потенциалом "+".

Еще одно отличие схемы рис. 3 - это большее напряжение сигнала высокой частоты, чем в схеме рис.1.

✎

Приемник начинающего коротковолновика

А. Дмитриенко, RA4NR, г. Кирово-Чепецк, Россия

Мне очень понравилась работа приемника прямого преобразования Полякова, опубликованного в журнале "Радио" [1]. Конструкция легко повторяема и весьма эффективна. Например, в диапазоне 160 м на не слишком длинную антенну в зимнюю ночь были приняты сигналы радиостанций всех районов, а телеграфом – и стран Европы: OH, DL, LZ, SM и др. Приемник оказался простым в налаживании и потому весьма подходящим в качестве первой конструкции начинающему радиолюбителю-коротковолновика.

Под впечатлением его хорошей работы была разработана печатная плата и собраны несколько экземпляров на различные диапазоны. Для повышения удобства эксплуатации схема приемника немного усложнена. В основном это коснулось входной цепи, где добавлен плавный аттенюатор R1R2T1, и выходной – собран дополнительный каскад усиления мощности на транзисторах VT1, VT2. В самой схеме после смесителя улучшена фильтрация за счет катушки индуктивности L3 и конденсатора C13. Реализовано также предусмотренное автором [1] усиление по низкой частоте.

Схема доработанного приемника показана на рис.1. В нем кроме ручки настройки есть еще три регулятора – "Аттенюатор входа", "Усиление ВЧ" и "Усиление НЧ", с помощью которых общее усиление можно распределить по тракту приемника более рационально и под конкретную обстановку в эфире. Применение плавного аттенюатора на входе [2] позволяет легко совмещать динамический диапазон антенны со входом приемника, обеспечивая оптимальную связь с любой антенной без подбора витков катушки связи L1.

Катушка L1 намотана поверх L2 в нижней секции стан-

дартного четырехсекционного каркаса и содержит 10 витков провода ПЭЛ 0,1...0,16. Контурные катушки L2 и L4 содержат по 60 витков того же провода. Трансформатор T1 намотан на ферритовом кольце диаметром 7...16 мм проницаемостью 400 НН ... 2000 НН. Можно использовать и самодельное кольцо из половинки бронзового сердечника СБ. При этом особой разницы в работе аттенюатора не замечено. Наматывают 7...10 витков тремя слегка скрученными проводами ПЭЛШО, ПЭЛ 0,12...0,33. После намотки конец первого и начало второго провода образуют средний вывод трансформатора.

Широко распространенные низкоомные головные телефоны подключают к выходу микросхемы DA1 через двухтактный эмиттерный повторитель [3]. Небольшая асимметрия по напряжению в точке соединения эмиттеров транзисторов не влияет на работу приемника, поэтому подбор транзисторов по коэффициенту передачи тока не проводился. Возможна замена германиевых транзисторов кремниевыми, например КТ3102А и КТ3107А. Диод VD1 также можно заменить кремниевым КД503А. В целом транзисторный каскад экономичен: его ток покоя около 1 мА, основным "потребителем" остается сама микросхема – до 10 мА при напряжении питания 9 В.

Катушка L3 намотана на низкочастотном ферритовом кольце диаметром 12...20 мм проницаемостью 2000 НН и содержит 250 витков провода ПЭЛШО, ПЭЛ 0,1...0,15. Точное значение ее индуктивности не критично. Вместе с конденсаторами C3 и C13 L3 образует П-образный фильтр нижних частот, формируя полосу пропускания в пределах 3 кГц. В качестве КПЕ применен малогабаритный конденсатор от транзисторных приемников с твердым диэлектриком и максимальной емкостью 220...260 пФ. Емкость "растягивающего" кон-

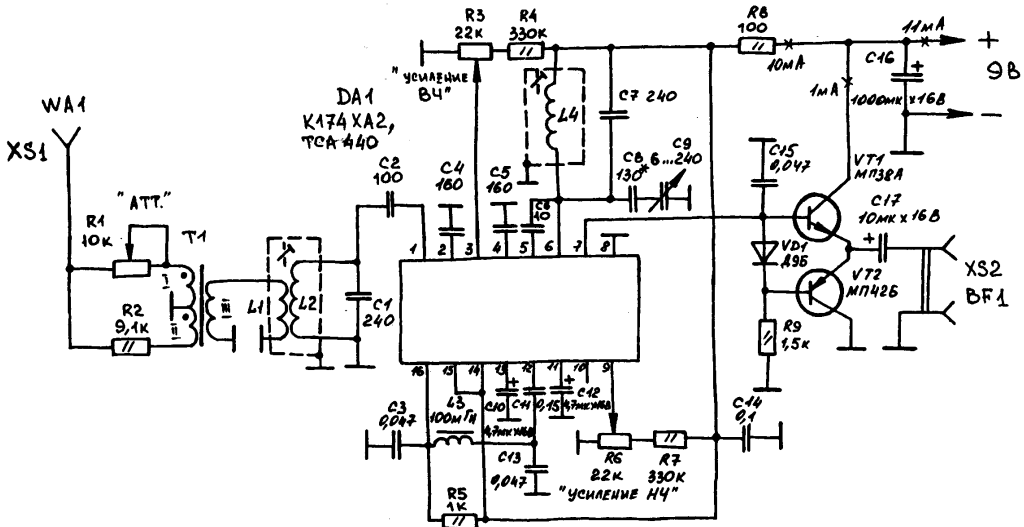


рис. 1

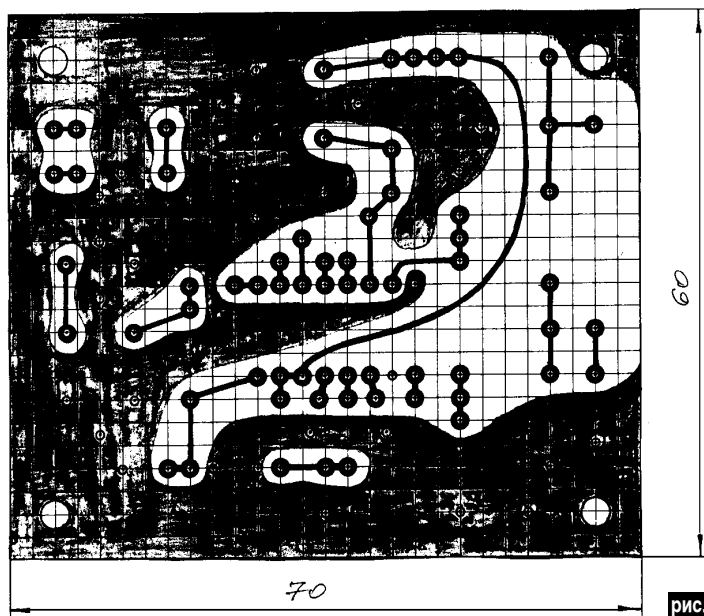
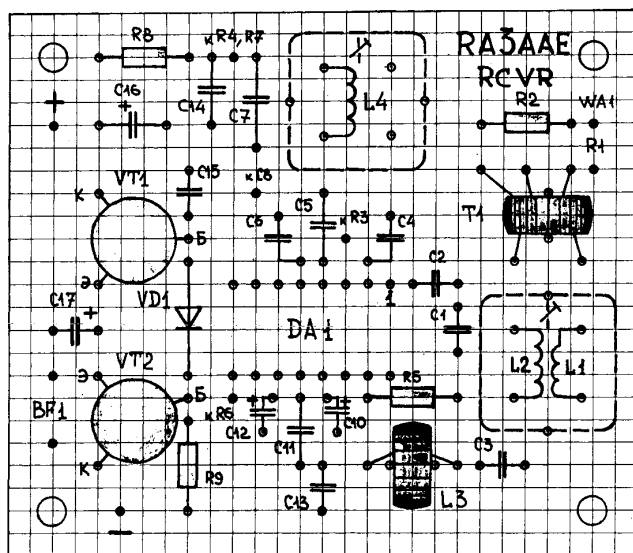


рис. 2

денсатора С8 100...150 пФ. При указанных на схеме номиналах С8 и С9 диапазон 1810...2000 кГц полностью перекрывается с небольшим запасом по краям.

Если детали исправны и сборка приемника проведена аккуратно и без ошибок, налаживание сводится к уточнению границ диапазона с помощью подстроечника L4 и настройке на максимальную громкость входной катушкой L2. Резисторы R4 и R7 конструктивно размещены на выводах переменных резисторов R3 и R6, а конденсатор С8 – на выводе КПЕ

С9. Рисунок печатной платы и расположение элементов приемника показаны на рис.2.

Литература

1. Поляков В. Приемник на одной микросхеме// Радио.– 1997.– №12.– С.34–35.
2. Мединец Ю., Томсон Т. Ферритовые кольца в спортивной аппаратуре// Радио.– 1977.– №4.– С.20–22.
3. Поляков В. Усовершенствование приемника коротковолнового наблюдателя// Радио.– 1976.– №7.– С.55–56.✉

Трансформатор Т1 намотан на кольце В430 12х6х4. Первичная обмотка выполнена двумя скрученными проводами 2х4 витка. Вторичная обмотка имеет

При приеме VT4 является истоковым повторителем. Трансформатор T2 намотан на кольце М400НН 10х6х5 двумя скрученными проводами 2х8 витков. На VT5, VT6 выполнен смеситель на прием, а трансформатор T3 типа М400НН размером 10х6х5 намотан тремя скрученными проводами 3х8 витков. Все обмотки T1, T2, T3 выполнены проводом ПЭШО-0,31 мм. \otimes



Трансивер прямого преобразования на диапазон 160 м

Ю.В. Демин, UR5MMJ

Трансивер выполнен по схеме с прямым преобразованием частоты и предназначен для проведения SSB и CW радиосвязи в диапазоне 1,8 МГц. Отличительной особенностью схемы является применение активных фильтров в УНЧ приемника и микрофонного усилителя, позволяющих улучшить избирательность и уменьшить ширину спектра излучаемого сигнала трансивера.

Параметры трансивера

Чувствительность приемного тракта не менее	2 мкВ
Полоса пропускания приемного тракта по уровню - 3 дБ	2,5 кГц
Подавление нерабочей боковой полосы при приеме и передаче не менее	35 дБ
Подавление несущей не менее	40 дБ
Выходная мощность	10 Вт
Напряжения питания	12 В (стаб.) 40 В

Для устранения наводок 50 Гц источник питания собран в отдельном корпусе. В качестве ГПД (VT9) использована схема индуктивной трехточки (рис.1). Рабочая частота ГПД перестраивается конденсатором C5.2 от 7320 до 7720 кГц. С выхода истокового повторителя (VT10) гетеродинное напряжение поступает на формирователь уровней ТТЛ (VT11, DD1), после чего подается на цифровой фазовращатель - делитель частоты на 4 (DD2). Мультиплексор DD3 коммутирует каналы фазовращателя 0 и 90° между собой при переходе с приема на передачу. Гетеродинные сигналы с выходов мультиплексора поступают на движки балансировочных потенциометров (R9, R10) смесителя.

УРЧ трансивера собран на полевом транзисторе VT1. Регулировка усиления РЧ осуществляется переменным резистором R1, изменяющим напряжение смещения на втором затворе транзистора. Входной контур УРЧ подстраивают конденсатором C5. i в пределах диапазона 160 м. Выходной контур низкодобротный, широкополосный. С него сигнал через катушку связи L3 подается на трансформатор смесителя. Дiode VD3 предотвращает шунтирование контура L2, C12 транзистором VT1 при переходе в режим передачи.

В однополосном смесителе в качестве НЧ фазовращателя применена хорошо известная схема на Т-мостовых RLC-звеньях. С выхода однополосного смесителя сигнала через двухзвенный ФНЧ поступает на УНЧ.

В УНЧ после предварительного каскада усиления применен активный фильтр четвертого порядка (DA1), дополнительно повышающий избирательность приемного тракта. В режиме приема CW параллельно регулятору громкости подключается LC-контур. Выходная микросхема УНЧ DA2 работает в облегченном режиме на 100-омную нагрузку.

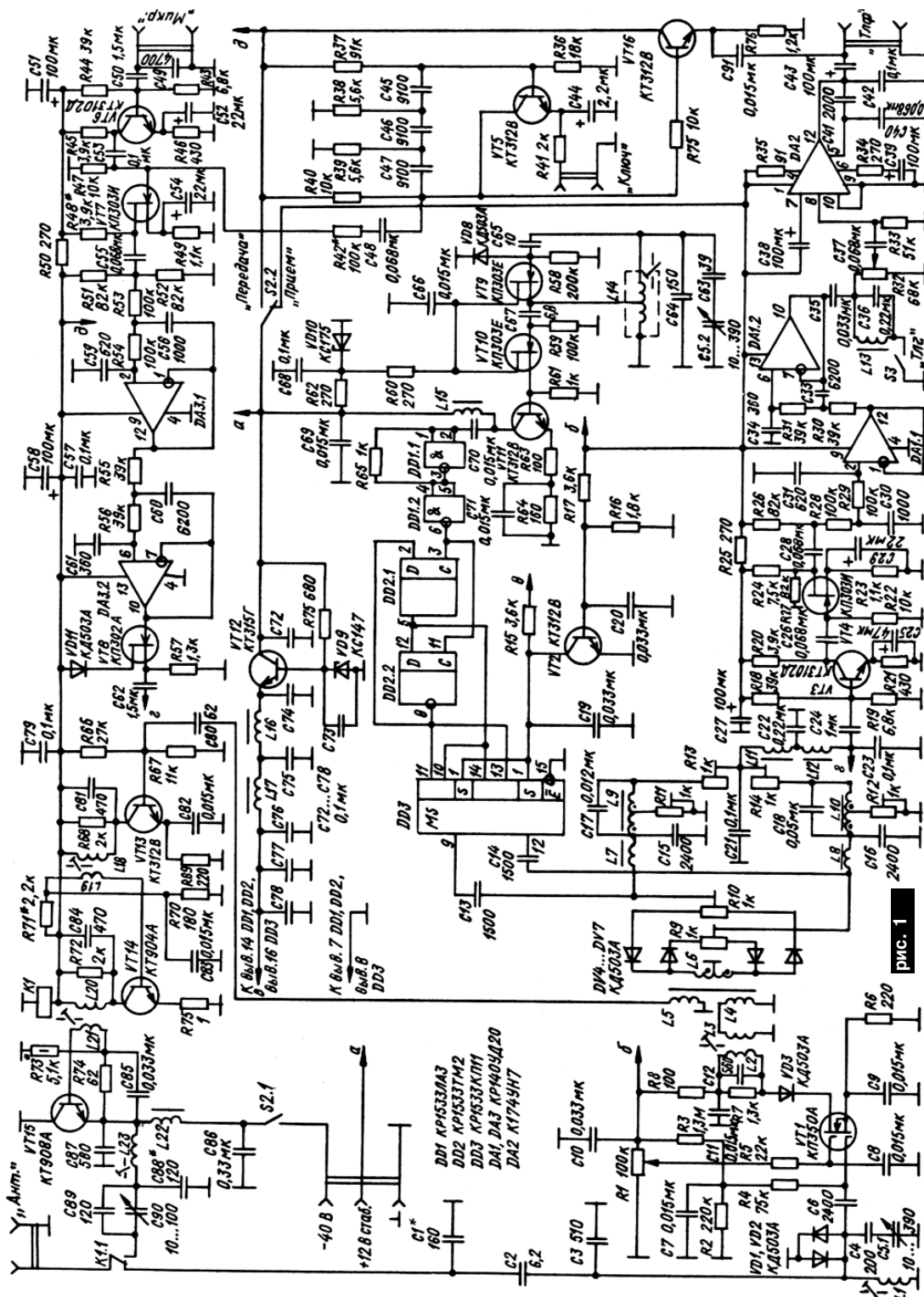
Микрофонный усилитель передающего тракта также содержит активный фильтр. Выход активного фильтра нагружен на истоковый повторитель (VT8). Функция диода VD11 аналогично функции VD3. Для режима CW в передающем тракте использован отдельный тональный генератор (VT5). При передаче звуковой сигнал с выхода микрофонного усилителя поступает через ФНЧ на однополосный формирователь. С выхода формирователя SSB сигнал подается на усилитель мощности трансивера. Усилитель мощности трансивера трехкаскадный. Оконечный каскад собран на транзисторе VT15 по схеме с заземленным коллектором. С него сигнал поступает на П-контур, а затем через конденсаторы C89, C90 и контакты K1.1 антенного реле - в антенну. Каскад на VT16 обеспечивает режим "самопрослушивания" при работе телеграфом.

Конструкция трансивера. Трансивер размещен на 6 платах (рис.2):

плата 1 - ГПД цифровой фазовращатель, коммутатор каналов 0 и 90°, источник питания ТТЛ микросхем;
плата 2 - УРЧ;
плата 3 - однополосный смеситель и пассивный ФНЧ;
плата 4 - УНЧ;
плата 5 - микрофонный усилитель и генератор 1 кГц;
плата 6 - предварительные каскады усилителя мощности трансивера.

Платы 2 и 6 расположены в подвале шасси трансивера. Усилитель мощности помещен в отдельный экранированный кожух с перегородкой между предварительными и оконечным каскадами. Все соединения между платами, кроме проводов питания, выполнены экранированным проводом, а ВЧ цепи - коаксиальными кобелями.

Наиболее ответственными узлами трансивера являются ГПД и однополосный смеситель. Особое внимание следует уделить исполнению контура ГПД, поскольку от него зависит стабильность частоты трансивера. Уход частоты ГПД не должен превышать 100 Гц в час после 10-минутного прогрева трансивера. Катушка ГПД намотана на керамической трубочке диаметром 6 мм и длиной 15 мм. В качестве каркаса



катушки применен корпус конденсатора КБГ. Для этого у конденсатора следует отпаять щетки и удалить содержимое. Затем надфилем или наждаком разрезать кольца креплений. Они будут контактными точками для обмотки И3. Для более плотной намотки катушки необходимо отвод подпаять предварительно. После этого с натяжением, виток к витку, намотать катушку, а ее концы запаять на контактные точки. Сверху катушки эпоксидным клеем надо наклеить текстолитовую или другую, например, от ПЧ контуров карманных приемников втулку с резьбой, в которую ввинтить стандартный ферритовый сердечник 600НН. Контур ГПД поместить в экран.

Конденсаторы С76-С78 запаивают непосредственно с обратной стороны платы 1 между плюсовым и общим выводами каждой из цифровых микросхем DD1-DD3. Конденсатор С72 расположен вблизи коллектора транзистора VT12. Такие меры позволяют полностью избежать излучения ВЧ по цепям питания микросхем. Наводки могут прослушиваться на слух при приеме в виде шумов или гула с определенной дискретизацией при перестройке ГПД.

Катушки L6, L9, L10 смесителя наматывают сложенным вдвое проводом, после чего соединяют начало одной с концом другой обмотки. Этот отвод является средней точкой катушек. Намоточные данные катушек трансивера приведены в табл.1. Типоразмер колец всех катушек, кроме катушек НЧ фазовращателя L9, L10 и катушек ФНЧ U1, L12, можно изменять в любую сторону. Варианты возможной замены используемых в трансивере деталей приведены в табл.2. В качестве антенного коммутатора применено реле РЭС-47, однако подойдет любое реле с малой емкостью контактов. ⚡

Таблица 1

L1, L2, L18, L20	25 витков ЛЭШО 7X0,07 СБ12А
L3	10 витков ПЭЛШО 0,25 СБ12А
L19, L21	6 витков ПЭЛШО 0,25 СБ12А
L4, L5	10 витков ПЭЛШО 0,25 К8Х4Х2 600НН
L6	10+10 витков ПЭЛШО 0,25 К8Х4Х2 600НН
L7, L8, L15, L16, L17	70 витков ПЭЛШО 0,12 К8Х4Х2 600НН
L9	300+300 витков ПЭЛШО 0,1 К18Х8Х5 2000НМ
L10	600+600 витков ПЭЛШО 0,1 К18Х8Х5 2000НМ
L11, L12	210 витков ПЭЛШО 0,1 К10Х6Х5 2000НМ
L13	270 витков ПЭЛШО 0,1 К16Х8Х4 2000НМ
L14	24 витка, виток к витку, ПЭЛШО 0,25, отвод от 5-го витка, считая от заземленного конца. Диаметр каркаса 6 мм
L22	70 витков ПЭЛШО 0,33 К10Х6Х5 600НН
L23	19 витков ПЭВ 0,65, виток к витку, на каркасе диаметром 12 мм с подстроечным сердечником СЦР

Таблица 2

Детали	Возможная замена
VT1	КП350, КП306 с любой буквой
VT3, VT6	КТ3102
VT8	КП302Б
VT14	КТ904Б
VT15	КТ903А, КТ903Б, КТ805А
VD1...VD4	КД522, КД510
DD1	К555ЛА3
DD2	К555ТМ2
DD3	К555КПП, КР1533КПМ, К555КП14
DA1, DA3	КР1408УД2

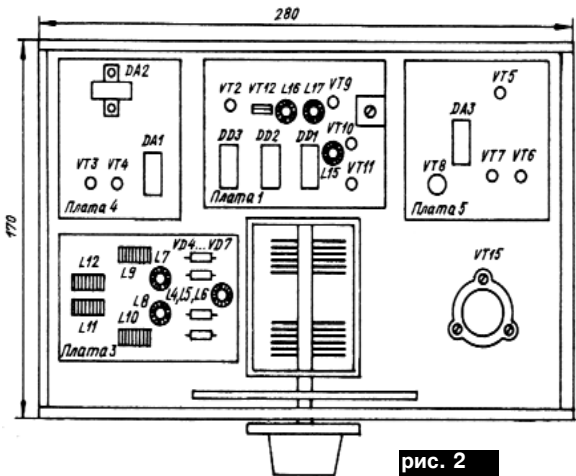


рис. 2

DSB радиостанция на K174XA2

А.В. Топалов, г. Запорожье

Для изготовления DSB радиостанции как нельзя лучше подходит широко распространенная микросхема K174XA2, содержащая все необходимые узлы. Схема радиостанции показана на рисунке.

В режиме приема сигнал с катушки связи L2 антенного контура, через замкнутые контакты SA1.3 и C12, поступает на фазоинвертор VT4, с которого подается на инверсные входы смесителя на DA1. Питание микрофона при этом блокируется низким сопротивлением L2. Дроссель Др1 препятствует блокировке сигнала радиочастоты (РЧ). С выхода смесителя, выделяясь на нагрузке R15, сигнал звуковой частоты (ЗЧ) через фильтр C17, R16, C18, C19, поступает на вход многокаскадного усилителя, входящего в состав DA1. К выходу усилителя подключен низкоомный телефон BF1. Протектированное диодом VD5 напряжение ЗЧ поступает на вход УПТ АРУ. Сюда же через резистор R20 подается напряжение ручной регулировки усиления с R22.

В режиме передачи сигнал с микрофона через ФНЧ C11, R7, C10 и дроссель Др1 поступает на вход фазоинвертора VT4. По РЧ вход фазоинвертора блокируется конденсатором C8 через контакты SA1.3. С выхода фазоинвертора сигнал ЗЧ поступает на инверсные входы смесителя на DA1. Сформированный DSB сигнал выделяется на контуре L4, C16, подключенном к выходу смесителя DA1. Далее с катушки связи L3 через резистор R1 DSB сигнал поступает на базу VT1 усилителя мощности. Коллектор VT1 подключен к отводу L1 антенного контура. Блокировка тракта ЗЧ осуществляется напряжением +TX, поступающим через контакт SA1.1 и цепочку R18, VD4 на вход УПТ АРУ. Питание на микросхему DA1 поступает через стабилизатор напряжения на VT2, VT3. Инверсно включенный транзистор VT3, выполняющий функцию стабилизатора, необходимо подобрать по напряжению стабилизации.

Радиостанция при замене контуров L1, C3, L4, C16 и

кварцевого резонатора ZQ1 работоспособна во всех КВ диапазонах. Частота гетеродина стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1, хотя возможно применение контура по типовому для K174XA2 включению [1] или отдельного гетеродина. При малоактивном резонаторе может понадобиться включение вместо R17 контура, настроенного на необходимую гармонику кварца.

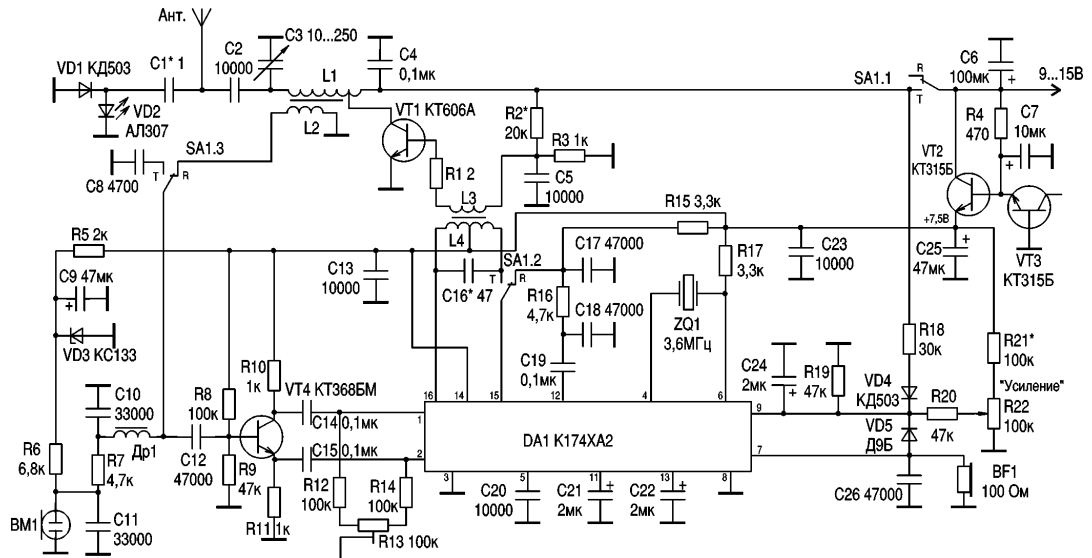
Для диапазона 80 м катушка L1 намотана на кольце K12x6x4,5 из феррита 50 ВЧ и содержит 30 витков с отводом от 4-го витка проводом ПЭЛШО-0,35. L2 намотана поверх L1 и содержит 5 витков. Катушка L4 намотана на кольце K10x6x3 из феррита 50 ВЧ и содержит 2x20 витков проводом ПЭЛШО-0,35, L3 намотана поверх L4 и содержит 5 витков.

Наладивание радиостанции начинают в режиме приема. Сначала подбирают транзистор VT3 по необходимому напряжению стабилизации. Затем, подключив ВЧ милливольтметр к выводу 6 DA1, проверяют наличие генерации. Подключив антенну длиной 1–10 м, конденсатором C3 настраивают антенный контур в резонанс по максимальному шуму эфира.

В режиме передачи, сначала добиваются минимума несущей резистором R13, затем настраивают по максимуму контуры L4, C16 и L1, C3. Ток покоя VT1 устанавливают в пределах 20–30 мА резистором R2. Мощность на передачу должна быть не менее 1 Вт. Чувствительность приемника не хуже 1 мкВ. При необходимости увеличить выходную мощность передатчика обязательно нужно заменить RC-фильтр C11, R7, C10 на более добротный LC-фильтр [2] или применить микрофонный усилитель с активным фильтром для того, чтобы избежать расширения полосы излучаемого DSB сигнала.

Литература

1. Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. — М.: Радио и связь. — 1989.
2. Поляков В.Т. Радиолюбителям о технике прямого преобразования. — М.: ДОСААФ. — 1990.РР



АКТИВНАЯ ВИБРАТОРНАЯ АНТЕННА

В.Г. Сайко, г. Киев

Активная антенна представляет собой сочетание антенны, огласующего устройства и усилителя в одном устройстве.

Конструкция несимметричной АПША показана на **рис.1**. АПША представляет собой штырь с полостью внутри, в которой размещается активный прибор. При необходимости возможно включение двух и более активных приборов параллельно, устанавливаемых в специальной полости. Активный прибор подключается к той точке излучающего вибратора, где активное входное сопротивление последнего равно требуемому сопротивлению нагрузки.

Сигнал, подлежащий усилению и излучению, подводится ко входу активного прибора с помощью коаксиального кабеля, проходящего в полости вибратора. Внешняя оплетка кабеля заземлена, т.е. находится по высокой частоте под потенциалом эмиттера. Питание активного прибора также осуществляется по проводу, проходящему через полость вибратора, и по самому вибратору, соединенному с объектом, на котором он

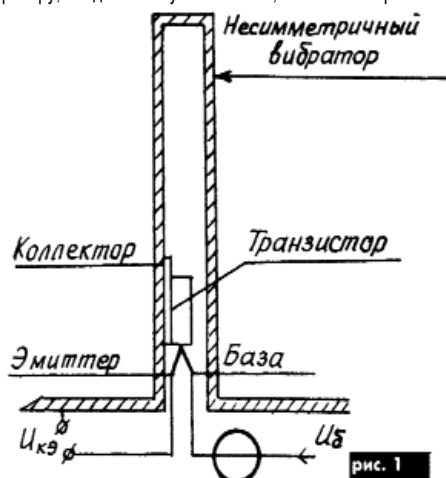


рис. 1

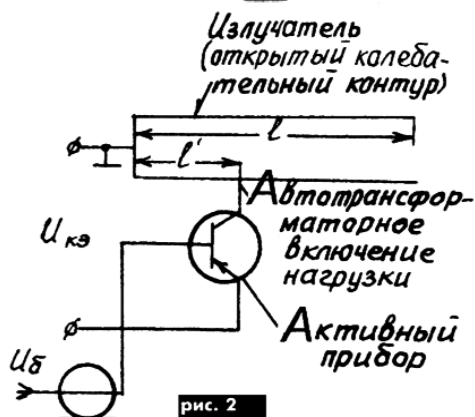


рис. 2

установлен. Место включения активного прибора определяется величиной требуемого активного сопротивления нагрузки RH , которое можно рассчитать по формуле:

$$R = R_{\text{sin}}(2pl/\lambda),$$

где λ - длина рабочей волны; l' - расстояние от основания вибратора до точки подключения активного прибора; R - сопротивление излучения вибратора.

Электрическая схема АПША представляет собой усилитель мощности с резонансной нагрузкой (**рис.2**). Нагрузкой усилителя служит сам вибратор, представляющий открытый колебательный контур, а автотрансформаторное подключение активного прибора позволяет согласовать сопротивление нагрузки с сопротивлением излучения вибратора.

Автором были проведены экспериментальные исследования макета активной антенны данной конструкции для носимой радиостанции мощностью 5 Вт в диапазоне частот 30...70 МГц. АПША представляла собой составной штырь длиной 1 м с транзистором типа КТ920В, подключенным на расстоянии $l'=12$ см.

Экспериментальное исследование относительного коэффициента усиления антенны G проводилось методом сравнения. Для этого измерялись напряженность поля в точке приема типовой радиостанции с усилителем мощности (УМ) и с АПША без УМ. Зависимости G от частоты для активной и пассивной антенн показаны на **рис.3**.

Коэффициент фильтрации $K=20 \lg E_2/E_1$, где E_1 и E_2 - напряженности поля основной и второй гармоник соответственно, для разработанной антенны не хуже -38 дБ. Эти данные удовлетворяют требованиям к уровню внеполосных излучений передатчиков маломощных радиостанций.

Литература

1. Активные передающие антенны./Под ред. В.В. Должикова.- М.: Радио и связь, 1984.РР

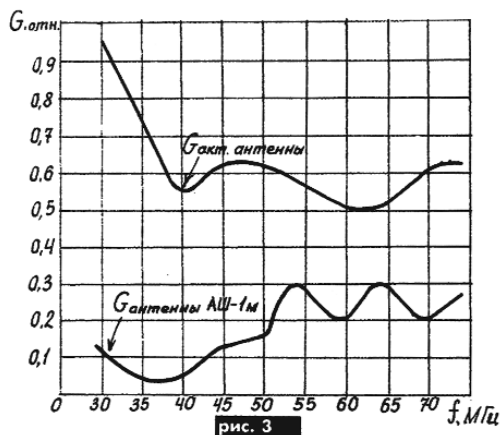


рис. 3

Широкополосная коротковолновая антенна

Ю.А. Касаев, UA4PK, г. Казань, Татарстан

С появлением в последние годы на радиолюбительском рынке СНГ современных КВ трансиверов ведущих мировых производителей, резко возрос интерес радиолюбителей к широкополосным антеннам.

При разработке конструкции обзорной КВ антенны были учтены следующие противоречивые требования: диапазон частот 3 – 30 МГц; отсутствие частотно-зависимых согласующих и переключающих устройств; наличие одной общей фидерной линии; максимальные КПД и эффективность на дальних трассах; минимальная ветровая нагрузка и простота конструкции; хорошая повторяемость, отсутствие элементов и необходимости настройки; малая стоимость антенны, приведенная к одному диапазону.

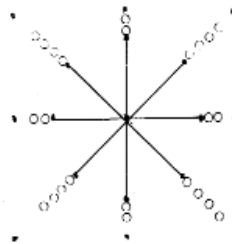
Конструктивно объемный излучатель представляет собой два конуса с общим основанием d_{max} , образованные в пространстве восемью медными проводами диаметром 2 мм и сечением в вертикальной плоскости в виде неправильного ромба высотой h_1 , горизонталью d_{max} и образующей l (см. рис.). Точки А, В и С изолированы от опоры. В местах соприкосновения излучателя с опорой с целью уменьшения влияния окружающей среды следует применять изоляторы с высокой добротностью из фторопласта, керамики, оргстекла. Опору желательно выполнять диэлектрической либо в случае проводящей опоры "разбивать" ее изоляторами на 3 и более частей.

Данная антенна открытого типа, так как точка питания и центральная жила фидера не связаны гальванически с оплеткой и радиалами.

В основу разработки положена необоснованно забытая идея фирмы *Cushcraft*, известная еще с 30-х годов и описанная в [1], где приведены геометрические размеры для диапазона 3,5 МГц: $h_1 = 13,1$ м; $h_2 = 5,15$ м; $d_{max} = 5,4$ м; $l = 14,26$ м, не подтверждаемые экспериментально. Антенна начинает нормально работать в диапазоне 3,5 МГц при минимальных размерах излучателя $h_1 = 13,25$ м; $h_2 = 5,21$ м; $d_{max} = 5,52$ м; $l = 14,42$ м. Была экспериментально опробована и другая пропорция этого излучателя для частоты среза 3 МГц $h_1 = 14,8$ м; $h_2 = 5,84$ м; $d_{max} = 6,12$ м; $l = 16,08$ м.

Восемь образующих излучатель медных проводников одновременно являются и верхним ярусом оттяжек. Опора собрана на основе легкого алюминиевого телескопа высотой 7 м, дополненного в верхней части (7,8 м) трубкой диаметром 35 мм. Все оттяжки (3 яруса) выполнены биметаллическим проводом диаметром 2 мм, который "разбит" изоляторами через каждый метр длины.

Система противовесов содержит шесть радиальных проводников длиной 20,6 м, 12 проводников длиной 10,6 м и



Сечение по горизонтали (вид сверху)

по четыре радиальных проводника длиной $l/4$ на все последующие диапазоны. Точки соединения А, В и С представляют собой изоляторы, изготовленные из фторопласта и снабженные медной шиной-соединителем, к которой припаяны все радиальные проводники либо элементы излучателя. Изоляторы фиксируют на опоре любым способом. Расстояние между А и В 5 см.

Значения КСВ при питании антенны коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом приведены в таблице. Рекомендую запитывать излучатель коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 75 Ом и электрической длиной, кратной $1/2$ для диапазона 3,5 МГц. Это значительно уменьшит КСВ в низкочастотной части рабочей полосы частот.

Литература

1. Karl Rothammel. Antennenbuch. - Berlin, 1989. R

Частота, МГц	КСВ	Частота, МГц	КСВ
3,5	1,8	14,4	1,0
3,6	1,8	18,1	1,8
3,7	1,8	18,2	1,8
3,8	1,7	21,0	1,9
7,0	1,5	21,1	1,8
7,1	1,5	21,2	1,8
7,2	1,4	21,3	1,8
7,3	1,4	21,4	1,8
10,1	1,9	24,9	1,2
10,2	1,8	25,0	1,2
14,0	1,1	28,0	1,3
14,1	1,0	28,5	1,2
14,2	1,0	29,0	1,2
14,3	1,0	29,5	1,2

Антенное согласующее устройство

С.Г. Клименко, US4LEB, г. Харьков

Антенное согласующее устройство, принципиальная схема которого показана на рисунке, является достаточно простым и эффективным средством согласования 50-омного выхода трансивера с антеннами типа LW, V-beam, а также с антеннами, имеющими симметричную линию питания. Устройство выполнено по распространенной схеме Т-типа, однако отличительными особенностями предлагаемой схемы являются применение в качестве катушки с переменной индуктивностью шарового вариометра и минимальное количество механических переключателей, которые заменены высокочастотными реле.

Можно использовать шаровой вариометр любого типа, катушки которого не имеют конструктивного соединения между собой, с максимальной индуктивностью при последовательном соединении катушек не более 30 мкГн. Как видно из схемы, при обесточенных обмотках реле К1, К2 постоянного тока обмотки вариометра соединены параллельно. Необходимость последовательного и параллельного включения катушек вариометра L1 и L2 определяется опытным путем, в зависимости от применяемой антенны и диапазона. При работе в диапазоне до 30 МГц может понадобиться включение дополнительной катушки L3, которая подключается к вариометру с помощью реле К3. Таким образом, комбинируя включение катушек L1, L2, L3, можно добиться оптимальной индуктивности, соответствующей выбранному для работы диапазону частот. Переключателем S1 можно при необходимости подключать антенну непосредственно ко входу трансивера в обход антенного согласующего устройства.

Детали и конструкция. В антенном согласующем устройстве применяется шаровой вариометр от радиостанции Р-140. Желательно, чтобы катушки L1 и L2 были намотаны посеребренным проводом на керамических каркасах. Конденсаторы переменной емкости C1, C2 можно взять от старых ламповых радиоприемников в случае, если передаваемая мощность не превышает 100...150 Вт. При большей мощности следует применять конденсаторы с более широким зазором. В ка-

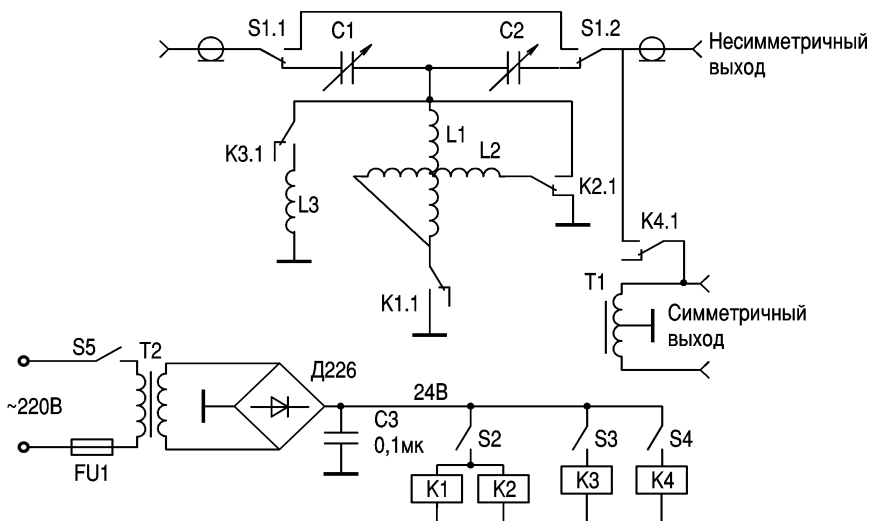
честве реле К1–К4 необходимо использовать малогабаритные высокочастотные реле типа "Торн" или от радиостанции РСБ-5. Катушка L3 содержит 3...4 витка медного посеребренного провода диаметром 2,5...3 мм. Катушка выполнена бескаркасной на оправке диаметром 50 мм. Трансформатор Т1, включающий реле К4 при использовании симметричной антенны, выполнен на ферритовом кольце с наружным диаметром 60...120 мм и магнитной проницаемостью 400...600. Он содержит две обмотки, выполненные проводом с фторопластовой изоляцией двумя проводами с равномерным размещением на кольце.

Устройство смонтировано в металлическом корпусе. Соединительные провода должны быть минимальной длины, катушки вариометра расположены на расстоянии не менее 20 мм от корпуса. В качестве трансформатора Т2 можно применить любой мощностью 20...30 Вт. Переключатель S1 содержит 4 группы контактов на керамическом основании. Весьма желательно применить вместо него два дополнительных реле, аналогичных реле К1–К3. Разъемы типа CP50. Переключатели S2, S3 – тумблеры типа МТ-1 или аналогичные.

Настройка. Настройка устройства не представляет особой трудности. Необходимо практическим путем определить положение переключателей S2, S3 для работы в конкретном диапазоне. В некоторых случаях может потребоваться корректировка индуктивности катушки L3, которая зависит от типа применяемой антенны. Контроль согласования антенны и трансивера осуществляется КСВ-метром по минимальному значению коэффициента стоячей волны.

Литература

1. Бунин С.Г., Яйленко Л.П. Справочник радиолюбителя-коротковолновика. - К.: Техніка, 1984. - 264 с.
2. Беньковский З., Липинский Э. Любительские антенны коротких и ультракоротких волн. - М.: Радио и связь, 1983. - 479 с.
3. Григоров И. Согласующие устройства // Радиолюбитель. - КВ и УКВ. - 1997. - №10. - С.32.Р



Синтезатор частот

С.Н. Опанасенко, г. Киев

Синтезатор частот (СЧ) предназначен для работы в составе портативной радиостанции с двойным преобразованием частоты. За основу взята схема, опубликованная в [1], где подробно описывается принцип построения синтезатора и его работа.

Радиостанции на 27 МГц с промежуточной частотой 465 кГц имеют малую избирательность, из-за этого прослушиваются соседние каналы. Поэтому СЧ, описанный в [1], переделан для первой промежуточной частоты 10,7 МГц, в нем использованы более совершенные микросхемы. Схема работающего СЧ изображена на **рис.1**. СЧ обеспечивает работу радиостанции на 10 каналах. При передаче его рабочие частоты составляют 27150...27262,5 кГц с шагом сетки 12,5 кГц, при приеме - 16450...16562,5 кГц, частота 1-го гетеродина ниже частот передачи на 10,7 МГц.

Описание схемы. Узел на микросхеме DD1 заимствован из [2]. Принцип работы DD1 в качестве импульсно-частотного фазового детектора (ИЧФД) описан в [3]. Кварцевый генератор собран на DD1. Конденсатор C4 - подстроечный. С выхода 4 DD1 опорный сигнал с частотой 500 кГц поступает на счетчик DD2, который делит входную частоту на 400. Эта частота 1,25 кГц является частотой сравнения ИЧФД, она поступает на вход 14 DD1.

Генератор плавного диапазона (ГПД) выполнен на транзисторе VI1 по схеме с индуктивной трехточкой. Его частота перестраивается в режиме передачи с помощью варикапной матрицы VD1 напряжением, поступающим от ИЧФД через режекторный фильтр - двойной Т-мост и ФНЧ C11R8R9C13. Сюда же подается через C16R10 модулирующее напряжение с микрофонного усилителя (т.3 на рис. 1).

Сигнал с ГПД поступает на истоковый повторитель, собранный на VT3, а далее на вход передатчика (т.1 на рис.1). При приеме используется ГПД, построенный в микросхему MC3362, которая является приемником с двойным преобразованием частоты (на схеме не показан).

Сигнал от ГПД (на VT1) подается на буферный усилитель VT2, с которого усиленный сигнал поступает на делитель 10/11, выполненный на специализированной микросхеме DD3. С выхода 6 DD3 сигнал подается на триггер DD4, затем - на делитель с переменным коэффициентом деления (ДПКД), который выполнен на DD8. Управление его коэффициентом деления осуществляется

кодами из ПЗУ DD7. С выхода ДПКД частота, приблизительно равная 1,25 кГц, поступает на второй вход ИЧФД (вывод 3 DD1), в котором происходит сравнение частот и вырабатывается управляющее напряжение для подстройки ГПД. При равенстве опорной частоты ДПКД напряжение на VD1 равно нулю, и перестройка ГПД прекращается.

Узел управления переключением делителя 10/11 на DD3 построен на элементах DD5.1, DD5.2, DD5.4 и счетчике DD6. Элемент DD5.3 обеспечивает перевод к новым значениям коэффициентов деления для смены частот при переходе из режима передачи в режим приема. Триггер Шмитта на DD9.1 и DD9.2 служит для подавления дребезга при переключении режимов прием-передача. Номер канала устанавливается переключателем SA1.

Питание микросхем осуществляется через малогабаритный стабилизатор напряжения +5 В на DA1. Каскады на VT1-VT3 запитываются стабилизированным напряжением из передатчика (+5 В TX - рис. 1). Коды частот, записанные в ПЗУ, приведены в **таблице**.

Настройка синтезатора. Цифровая часть СЧ при исправных микросхемах работает без дополнительной настройки, Конденсатор C14 подбирают по четкому включению коэффициента деления 11.

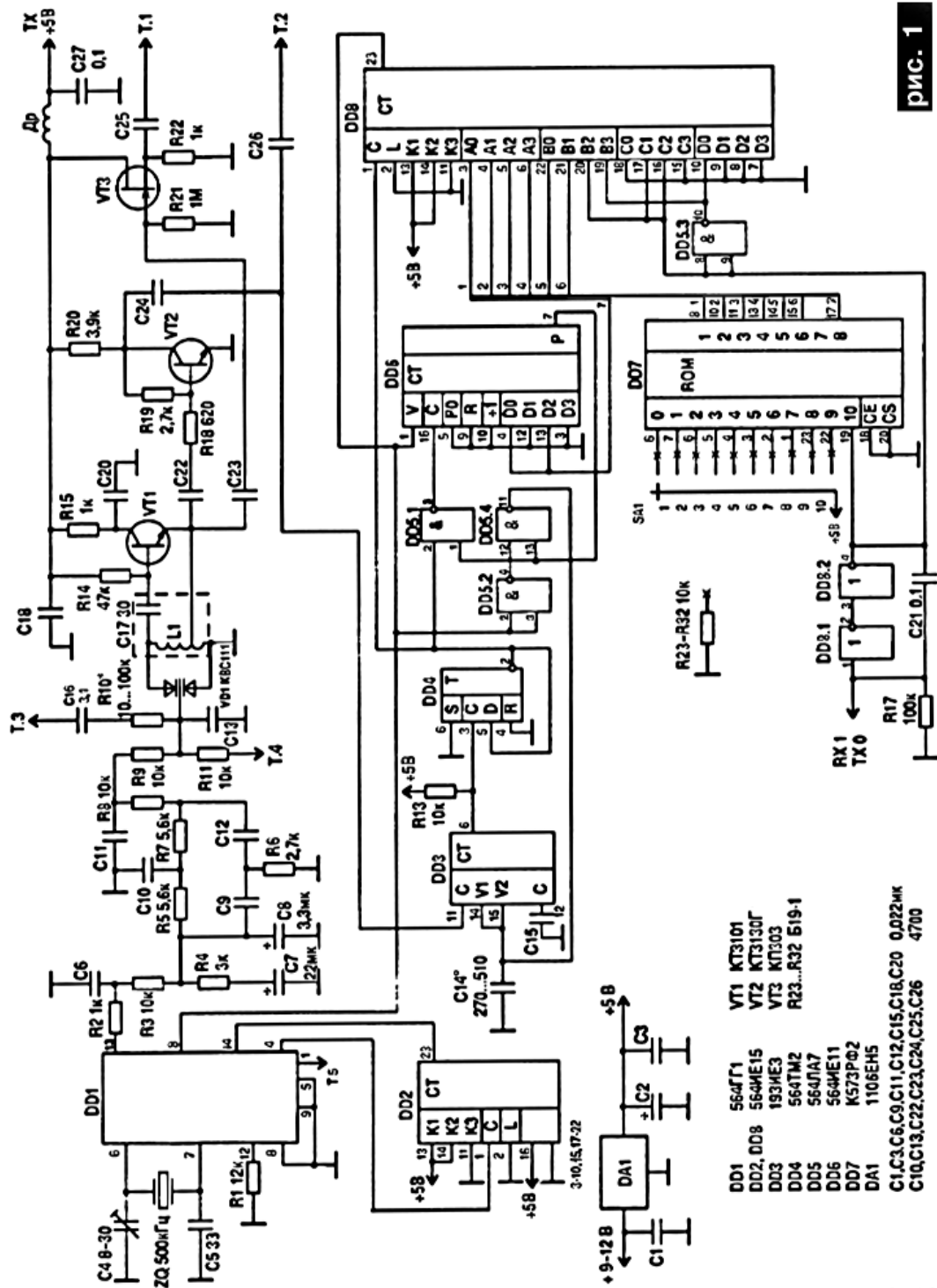
Выпаяв резистор R9 и разорвав тем самым цепь ФАПЧ, настраивают ГПД. На варикап VD1 (средний вывод) подают напряжение 2,5...3 В. Подключив к т. 1 частотомер и вращая сердечник катушки L1, настраивают контур приблизительно на частоту 27200±50 кГц. Замыкают цепь ФАПЧ и устанавливают синтезатор в режим передачи на 5-й канал. Показания частотомера при этом должны засинхронизироваться. Если этого не произошло, то в небольших пределах вращают сердечник катушки L1 до установления стабильного значения частоты. Далее, подключив высокоомный вольтметр постоянного тока к управляющему выводу варикапа, измеряют напряжение при переключении каналов. Оно не должно выходить за пределы 1,5...4 В.

Наличие захвата частоты кольцом импульсной ФАПЧ контролируют осциллографом на выводе 1 DD1 (точка 5). "Картинка" на экране при захвате должна быть устойчивой.

Особое внимание следует уделить регулировке режекторного фильтра, так как при неправильной его настройке будет происходить дополнительная модуляция

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f _{канц} кГц	16450	16462,5	16475	16487,5	16500	16512,5	16525	16537,5	16550	16562,5
Кдел	658	658,5	659	659,5	660	660,5	661	661,5	662	662,5
Адрес	401	402	404	408	410	420	440	480	500	600
Код	18	98	19	99	20	A0	21	A1	22	A2
f _{канц} кГц	27150	27162,5	27175	27187,5	27200	27212,5	27225	27237,5	27250	27262,5
Кдел	1086	1086,5	1087	1087,5	1088	1088,5	1089	1089,5	1090	1090,5
Адрес	001	002	004	008	010	020	040	080	100	200
Код	06	86	07	87	08	88	09	89	00	90

рис. 1



ГПД частотой
сравнения 1,25 кГц.
Настройка фильтра
описана в [4].

Конденсатором
C4 устанавливают как
можно точнее
 $f=27150$ кГц или
частоту любого из 10

каналов. Резистором R10 устанавливают девиацию частоты при ЧМ не более 3 кГц.

Конструкция и детали. Катушка L1 намотана на малогабаритном каркасе диаметром 4 мм с сердечником диаметром 1,5 мм, содержит 13 витков провода ПЭВ-0,25 с отводом от 5-го витка, считая от заземленного конца, и вместе с конденсатором C17 помещена в экран. Дроссель Др 8 22 мкГн также малогабаритный. Конденсаторы C7 и C8 должны быть оксидно-полупроводниковыми типа К53-21. Типы микросхем и транзисторов указаны на схеме (рис.1). Можно применить микросхемы серии 561 и транзисторы КТ315, КТ316, КТ368, но это приведет к увеличению размеров печатной платы. В качестве ПЗУ использованы К573РФ2, РФ5, 2716, из них выберете экземпляр с наименьшим током потребления. Потребляемый ток всей цифровой части СЧ составляет 40...45 мА.

В качестве делителя DD2 можно применить схему,

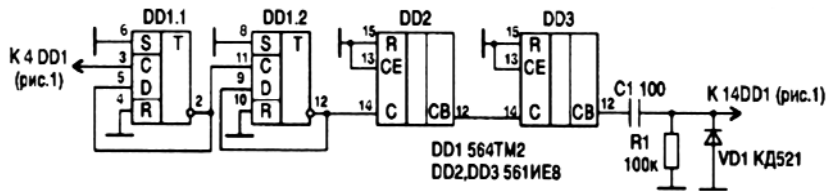


рис. 2

представленную на **рис.2**. При использовании приемника на других микросхемах (K174ПС1, K174ХА26) нужно добавить ГПД, собранный по аналогичной схеме (как на VT1, VT2). Напряжение из т. 4 подается на ГПД приемника.

Литература

1. Стасенко В. Синтезатор для портативной радиостанции// Радиолюбитель.-1992.-№10-С.18-19.
2. Васильев В.В. Синтезатор частот для радиостанций 27 МГц//Радиоаматор.-1995.-№8.-С14.
3. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы. -М.: Металлургия, 1989. С.274-278.
4. Малиновский Д. Синтезатор частоты на диапазон 144 МГц//Радио.-1990.-№6. -С.23-29.

Приемник радиостанции 27 МГц

С.Н. Опанасенко, г. Киев

Приемник радиостанции выполнен на базе импортной микросхемы MC3362. Особенности этой микросхемы - двойное преобразование частоты, встроенный управляемый напряжением первый гетеродин. Аналог MC3362 - AK9401 описан в [1].

Принципиальная электрическая схема приемника показана на **рис.1**. Сигнал, принятый антенной, через переключатель "прием-передача" поступает на УРЧ, собранный на полевом транзисторе VT1 типа КП327. Применение этого транзистора обусловлено тем, что он содержит встроенные диоды, защищающие его от пробоя. Это приводит к повышению надежности как при пайке, так и при работе приемника вблизи работающих передатчиков.

Усиленный сигнал от УРЧ через катушку связи 15 подается на вход 1 МС3362. После смешивания входного сигнала с сигналом ГПД на выходе 19 выделяется сигнал первой промежуточной частоты 10,7 МГц, который через пьезофильтр Z2 поступает на вход второго преобразователя. Для получения второй промежуточной частоты 465 кГц используется кварц ZQ1 на частоту 10,24 МГц, подключенный к выводу 4. Индуктивность L6 обеспечивает изменение частоты кварца в небольших

пределах, что позволяет более точно подстроить второй гетеродин. На выводе 2 можно контролировать частоту гетеродина. Резистор R5 является нагрузкой.

В результате преобразования на выводе 5 выделяется сигнал второй ПЧ, который через пьезофильтр Z1 (465 кГц) поступает на вход усилителя-ограничителя, где происходит основное усиление сигнала (вывод 7). После детектирования сигнал звуковой частоты с вывода 13 через ФНЧ R12R14 C21C22 поступает на регулятор громкости R15. Резистор R8 используется для регулировки порога включения шумоподавителя. Для индикации состояния схемы подавления шумов применен светодиод VD1.

При появлении полезного сигнала (несущей) загорается светодиод, транзистор VT2 закрывается и сигнал поступает на вход УНЧ. УНЧ заимствован из [2]. Причем нет необходимости использовать мощные транзисторы, как в [2]. Вполне достаточно транзисторов КТ502, КТ503 или КТ3107, КТ3102. Как указано в [2], усилитель вносит искажения типа "ступенька", однако они слабо влияют на разборчивость речи. Потребляемый ток усилителя в отсутствии сигнала составляет 0,5...0,6 мА.

Усилитель звуковой частоты можно собрать также по схеме, показанной на рис.2. Потребляемый ток в отсутствие

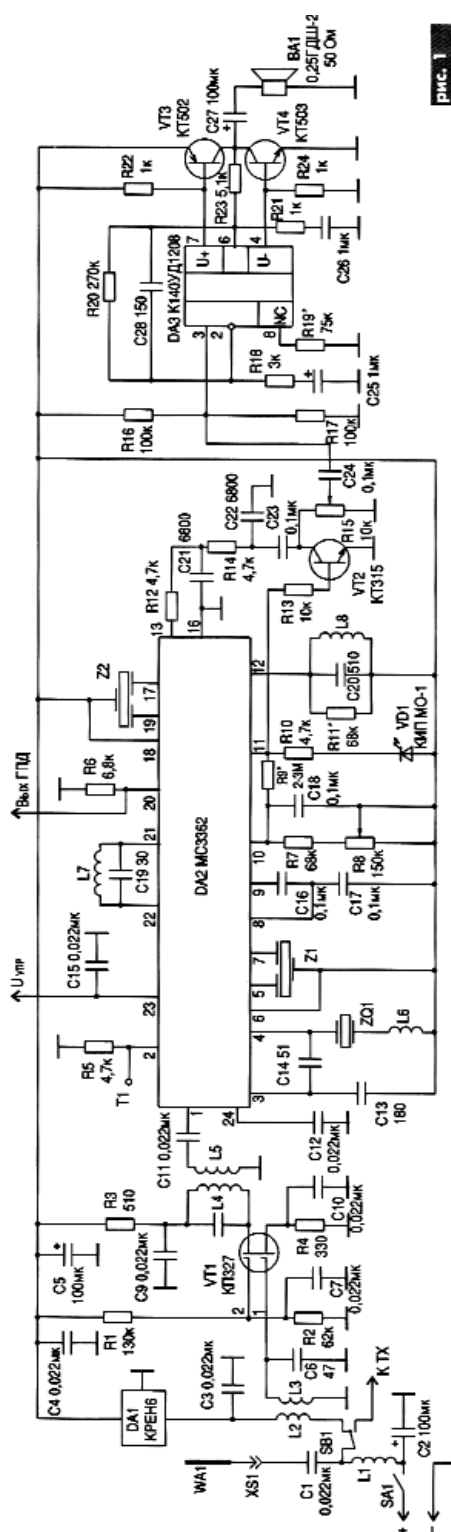


рис. 1

сигнала в этом случае составляет 5...6 мА. В остальном параметры усилителей одинаковы: потребляемый ток при максимальной громкости 25...30 мА, выходная мощность до 150 мВт. Резистором R25 (рис.2) устанавливают половину напряжения питания на эмиттерах VT7, VT8, а с помощью R29 необходимую чувствительность.

Настройка. Отсоединив вывод 5 микросхемы от пьезофильтра, на него от ГСС подают ЧМ сигнал амплитудой 200...300 мВ и частотой 465 кГц, модулированный гармоническим сигналом 1 кГц. Катушку L8 настраивают по максимуму выходного напряжения на резисторе R15. Схема шумоподавления при этом должна быть выключена (движок R8 находится в верхнем по схеме положении). Пьезофильтр желательно использовать восьмикристалльный, так как последний в отличие от четырехкристалльного имеет более крутые спады АЧХ. Неплохие результаты получаются при замене катушки L8 пьезокерамическим резонатором на частоту 465 кГц [3]. Резистором R11 устанавливают выходное напряжение на R15 в пределах 15...20 мВ. Сопротивление резистора R11 при этом составляет 3...10 кОм. Припаяв вывод 5 на место, отпаивают вывод 19 и на вход пьезофильтра Z2 подают частотно-модулированный сигнал 10,7 МГц амплитудой 300...400 мкВ. Изменяя индуктивность L6, подстраивают частоту второго гетеродина по минимуму искажений синусоидального сигнала, снимаемого с R15.

К выводам 21 и 22 подключен контур ГПД L7C19. С вывода 20 сигнал с частотой ГПД амплитудой 200...300 мВ подается на вход делителя частоты синтезатора

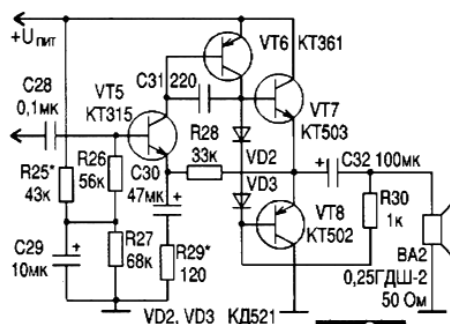


рис. 2

(контрольная точка 2 в [4]). На вывод 23 поступает управляющее напряжение с выхода частотно-фазового детектора синтезатора (т.4 [4]). Подав с ГСС ЧМ сигнал частотой 27,2 МГц и амплитудой 10...15 мВ, вращают сердечник L8, пока не сработает система ФАПЧ синтезатора. Переключая каналы синтезатора частот, контролируют напряжение на выводе 23, которое не должно быть меньше 1 В. В противном случае ГПД не будет перестраиваться.

Уменьшив входное напряжение до 2...3 мкВ, в

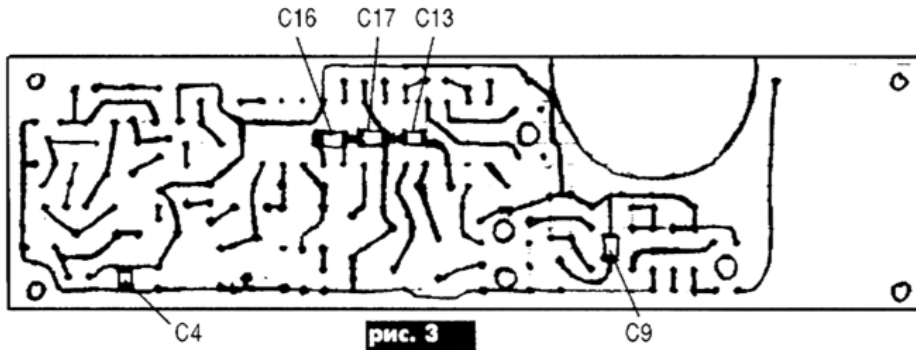


рис. 3

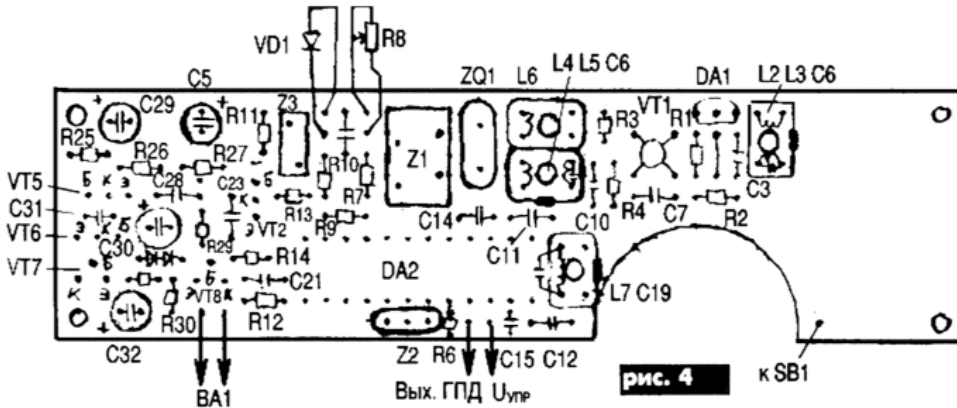


рис. 4

середине диапазона настраивают катушки L3, L4 по максимальному напряжению на УНЧ. В последнюю очередь подбирают R9 по минимальному гистерезису включения-выключения системы шумопонижения.

Микросхему можно использовать и с внешним гетеродином, подавая с него на выводы 21 или 22 сигнал амплитудой 200...400 мВ.

При проведении экспериментов микросхема МС3362 показала работоспособность вплоть до 500 МГц. В качестве первого гетеродина использовался генератор ГЧ-158, а входной сигнал подавался с ГЧ-168 на конденсатор СП. Подсоединив к СП кусок провода в качестве антенны, и перестраивая генератор, используемый в качестве гетеродина, в диапазоне 400...450 МГц, можно прослушивать радиостанции транкинговой и сотовой связи.

Схема печатной платы приемника с УНЧ рис.2 показана на рис.3 и рис.4. Контур L8C20 заменен пьезорезонатором на 465 кГц, при этом сопротивление резистора R11 составляет 3...10 кОм. Конденсаторы C4, C9, C13, C16, C17 бескорпусные, их паяют со стороны проводников. Резистор R5 и конденсатор C22 на печатной

плате не установлены. Контурные конденсаторы размещены непосредственно на каркасе контура и закрыты экраном. На печатной плате фольга со стороны деталей оставлена в качестве экрана и соединена с корпусом.

Параметры катушек: L1-20 витков; L3, L4-12 витков; L2, L5 - 4-6 витков; L7- 30 витков провода ПЭВ 0,25; L6 -55 витков провода ПЭВ 0,15; L8 - 250 витков провода ПЭВ 0,1.

Литература

1. Александров И. Узкополосный ЧМ приемник АК9401 для радиостанции// Радиолюбитель. -1995.- №1-С.46-47.
2. Белоусов О. Экономичный УЗЧ// Радиолюбитель. -1997.- №6.-С.19.
3. Васильев В. Современная автомобильная радиостанция 27 МГц// Радиолюбитель.-1997.-№3.-С.36-38.
4. Опанасенко С. Синтезатор частот 27 МГц// Радиоаматор.- 1998,- №7.-С.55-56.Р

Передатчик радиостанции личного пользования

С.Н. Опанасенко, г. Киев

Передатчик радиостанции (рис.1) состоит из микрофонного усилителя-компрессора, двух одинаковых буферных каскадов и усилителя мощности. Задающим генератором передатчика служит ГПД синтезатора, описанного в [1]. В одноканальном варианте можно использовать любой частотно-модулированный кварцевый автогенератор, подключаемый к т.т.1.

Микрофонный усилитель-компрессор собран на DA1 KP140UD6. Транзистор VT1 находится в цепи обратной связи и служит для регулировки коэффициента усиления. С его выхода сигнал также подается на резистор R6, с помощью которого устанавливают девиацию 3 кГц. В качестве микрофона использован электретный типа M1-A2. Можно применять любой электретный микрофон, подбирая резистором R1 напряжение питания микрофона. К точкам "а" и "б" можно подключать цепочку, обеспечивающую тональный вызов. На печатной плате (рис.2) эта цепочка отсутствует, так как для этой цели на плате синтезатора собран отдельный автогенератор с частотой вызова 1–1,5 кГц.

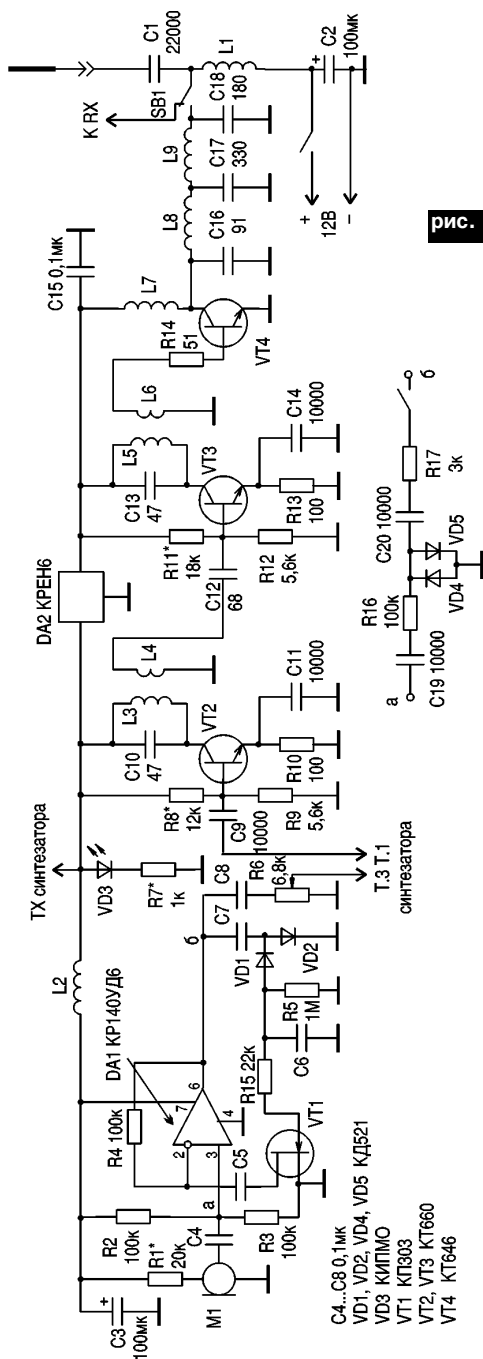
ЧМ сигнал с выхода ГПД синтезатора поступает на буферные усилители, собранные на транзисторах VT2, VT3. Первый из них, как и модулятор, запитывается через стабилизатор DA2.

Связь между каскадами и усилителем мощности индуктивная. Усилитель мощности, выполненный на транзисторе VT4, работает в классе С. Питание передатчика осуществляется через П-фильтр, что упрощает коммутацию радиостанции с приема на передачу. ГПД синтезатора также запитан от стабилизатора DA2.

Собранный из исправных деталей модулятор в настройке не нуждается. При использовании другого микрофона понадобится подбор сопротивления резистора R1. От напряжения отсечки транзистора VT1 зависит глубина компрессии модулятора. При настройке буферных усилителей, возможно, потребуются регулировка напряжения смещения транзисторов VT2, VT3 с помощью резисторов R8, R11.

К согласованию антенны с передатчиком нужно относиться с особым вниманием. При неправильной регулировке появляются побочные излучения и возбуждение на частотах 300...400 МГц. Косвенно это можно выявить по сильному разогреву выходного транзистора и большому потребляемому току. При настройке передатчика для контроля сигнала желательно использовать анализатор спектра.

Подключив вольтметр к базе VT4, переводят радиостанцию в режим передачи и, перемещая сердечники L3, L4, добиваются максимальных показаний вольтметра. Далее подключив ваттметр или нагрузочный резистор типа МЛТ-2



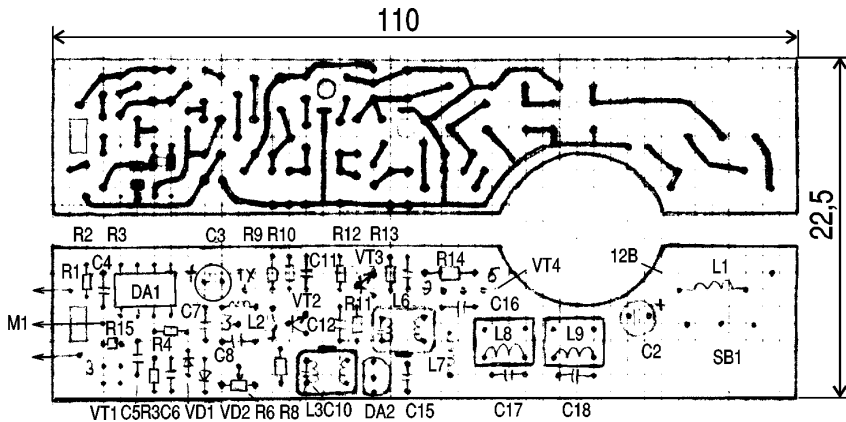


рис. 2

сопротивлением 50 Ом и вольтметр, вращая сердечники L8, L9, добиваются максимума показаний прибора. При этом желательно контролировать потребляемый ток передатчика, который должен находиться в пределах 200...300 мА. Мощность, измеренная ваттметром, 1,2...1,5 Вт. Возможно придется подбирать емкость конденсаторов C16-C18.

Антенна изготовлена по описанию [2]. С помощью характеристики X1-50 антенну настраивают на диапазон 27 МГц. Сопротивление такой антенны значительно меньше 50 Ом, что необходимо учитывать при настройке П-фильтра. Присоединив антенну к передатчику, повторяют настройку L8, L9, контролируя по возможности сигнал анализатором спектра или индикатором антенного тока. Более подробно методика согласования малогабаритных антенн описана в [3].

Детали. Резисторы R2, R3 типа SMD расположены со стороны печатных проводников, остальные типа МЛТ-0,125; переключатель SB1 типа МП12; конденсаторы – КМ; L1, L2, L7 – 68 мкГн, 0,3 А; L3, L5 – 12 витков, L4, L6 – 4 витка провода ПЭВ0,25, каркас диаметром 4 мм; L8 – 5 витков, L9 – 7 витков провода ПЭВ0,6, каркас диаметром 5 мм. Материал сердечников – феррит 100ВЧ.

Литература

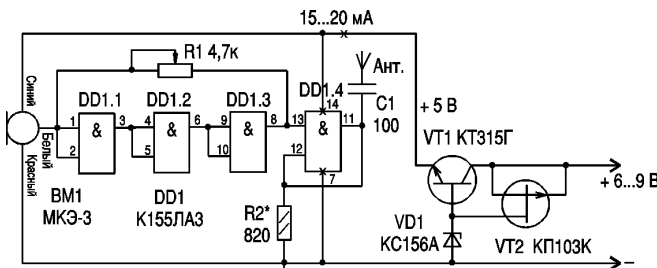
- Опанасенко С. Синтезатор частот 27 МГц// Радиоаматор.- 1998.- №7.- С.55-56.
- Сушко С. Спиральная антенна для портативных радиостанций// Радиолюбитель.- 1992.- №5.- С.14.
- Виноградов Ю. О согласовании малогабаритных антенн// Радио.- 1996.- №4. ☒

Радиомикрофон на микросхеме

В.Н. Попович, Запорожская обл.

Предлагаю простую схему радиомикрофона с рабочей частотой 66–76 МГц на МС без контурной катушки (см. рис.). Напряжение питания радиомикрофона стабилизировано. Настройку на требуемую частоту производят резистором R1. Резистор R2 нужно подобрать так, чтобы потребляемый

микросхемой ток был в пределах 15...20 мА. В качестве антенны годится кусок провода длиной 1 м. Запас мощности радиомикрофона достаточно для обеспечения приема на расстоянии 50–100 м приемником «Ирень-401» с телескопической антенной длиной 90 см. Чувствительность и качество работы радиомикрофона удовлетворительны. ☒



Чувствительный радиомикрофон

М.Н. Босько, г. Мелитополь

Предлагаю вниманию читателей схему простого радиомикрофона, работающего в диапазоне 88-100 МГц. Дальность устойчивого приема составляет 100-150 м. Ток потребления устройства до 10 мА. Радиомикрофон (см. рис.) состоит из двускадного усилителя низкой частоты (УНЧ), собранного на транзисторах VT1, VT2, и задающего генератора ВЧ на транзисторе VT3. УНЧ обладает достаточно большой чувствительностью.

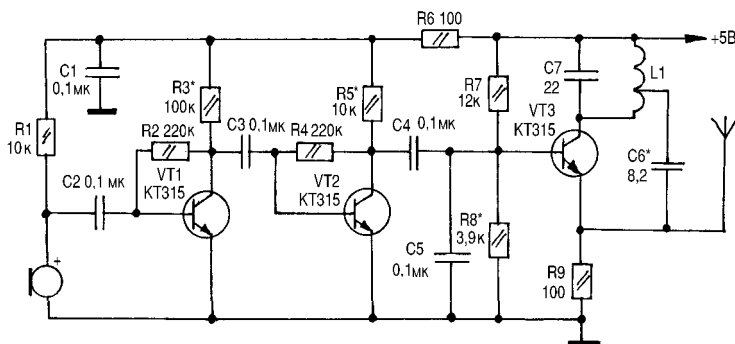
Схема собрана на доступной элементной базе: резисторы типа МЛТ-0,125, МЛТ-0,25, конденсаторы типа КМ, транзисторы VT1-VT3 типа КТ315Б, Г. Применять в задающем генераторе транзисторы типа КТ368 не рекомендуется, так как при этом сильно возрастает

уровень гармоник, которые могут создавать помехи в других диапазонах.

Катушка L1 бескаркасная с внутренним диаметром 6 мм содержит 10 витков провода ПЭВ-0,8 мм с отводом от середины. Микрофон любой электретный.

Правильно собранная схема начинает работать сразу же. При необходимости подбором резисторов R3 и R5 устанавливают нужный коэффициент усиления УНЧ. Мощность передатчика регулируют резистором R9 (сопротивление R9 не следует выбирать ниже 50 Ом).

Сдвиганием или раздвиганием витков катушки L1 и подбором емкости конденсатора C6 радиомикрофон настраивают на нужную частоту. В качестве антенны используют отрезок провода длиной 30-50 см.



Простой радиопередатчик диапазона 88–108 МГц

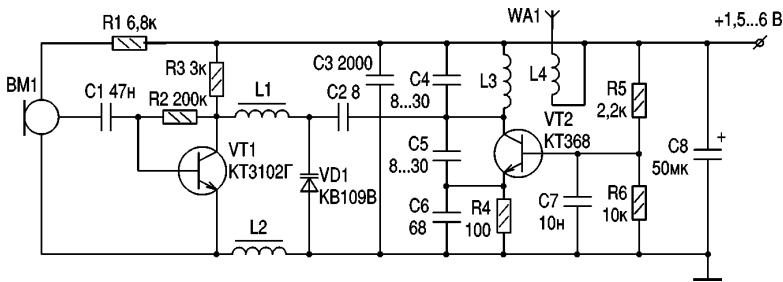
А.В. Котов, г. Мелитополь

Радиопередатчик, схема которого показана на рисунке, отличается малым энергопотреблением и миниатюрными габаритами при дальности действия 100 м в условиях прямой видимости. Транзистор VT1 с большим коэффициентом усиления обеспечивает усиление сигналов с микрофона BM1. На транзисторе VT2 собран генератор по схеме емкостной трехточки. Частотную модуляцию осуществляют изменением емкости варикапа VD1, включенного в модуляционную цепь транзистора VT2. Катушки L3 и L4 обеспечивают трансформаторную связь с антенной. Дроссели L1 и L2 необходимы для того, чтобы ВЧ составляющая с генерато-

ра не проходила на усилитель и не влияла на режим работы транзистора VT1. Электретный микрофон типа МКЭ-3 можно заменить другим миниатюрным. Конденсатором C4 подстраивают частоту передатчика, а конденсатором C5 устанавливают девиацию. В качестве антенны используется многожильный провод длиной около 30 см. Катушки L1 и L2 намотаны на ферритовых стержнях диаметром 3-5 мм и содержат по 25 витков провода ПЭВ диаметром 0,2 мм. Катушка L3 бескаркасная и имеет 6 витков посеребренного провода диаметром 0,5 мм, намотанного на оправке диаметром 7 мм. Рядом расположены 2 витка катушки L4 из того же провода.

Настройка заключается в подборе $C5$ по максимальной амплитуде сигнала в антенне и установке рабочей точки $VT2$ по минимальному току потребления. При этом необходимо добиваться того, чтобы при изменении напряжения питания от 1,5 до 6 В частота работы передатчика изменялась минимально. Для улучшения связи следует катушку $L4$ намотать поверх $L3$

поближе к ее коллекторному концу. Конденсаторы должны иметь минимальный температурный дрейф. Корпус для уменьшения ухода частоты при касании рукой желательно изготовить из металла или спаять из фольгированного стеклотекстолита.



Простой радиомикрофон

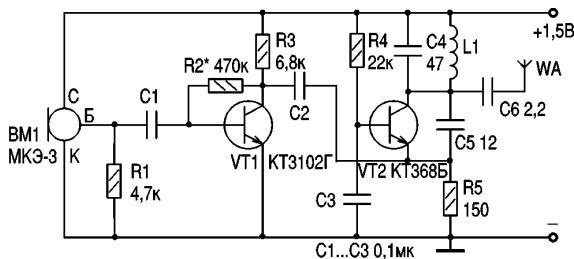
В.В. Коновал, Хмельницкая обл.

Радиомикрофон можно использовать, например, для настройки телевизионной антенны на телеретранслятор. Один человек на улице направляет антенну, а другой в доме следит за качеством изображения. Тот, что на улице, имеет приемник и слушает своего напарника, который сообщает по радиомикрофону о качестве изображения.

Радиомикрофон (см. рисунок) работает в диапазоне 88–108 МГц с частотной модуляцией. Дальность действия этого устройства невелика, всего 20–30 м, но зато чувствительность микрофона очень высокая, благодаря применению в микрофонном усилителе транзистора $KT3102Г$ с коэффициентом передачи тока 400–1000.

Детали для радиомикрофона желательно применять малогабаритные: конденсаторы типа К10-73, К10-19 и т.д.; резисторы типа МЛТ, ВС и др. Если назначение радиомикрофона не требует высокой чувствительности, то транзистор $VT1$ $KT3102$ может быть с любой буквой, в противном случае следует применять транзистор с буквами Е или Г.

Катушка $L1$ намотана бескаркасным способом и содержит 4 витка провода с лаковой изоляцией диаметром 0,6 мм. Диаметр катушки 4–5 мм. Антенна – кусок провода длиной 10–50 см. Питание – от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В. Ток потребления 1...2,5 мА.



Широкополосный реверсивный усилитель

В.А. Артеменко, UT5UDJ, г.Киев

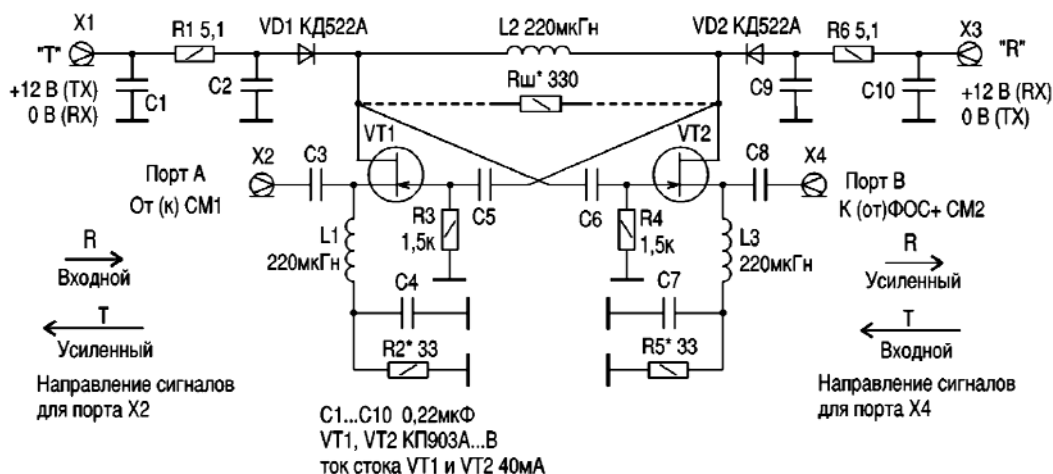
Усилитель имеет одинаковый коэффициент усиления в диапазоне частот 0,25...8 МГц и обеспечивает равномерное усиление на трех радилюбительских диапазонах (160, 80 и 40 м). Расширение диапазона равномерно усилимых частот достигается уменьшением сопротивления шунтирующего резистора $R_{ш}$, однако в этом случае усиление падает.

При настройке усилителя вначале не впаиваем в плату дроссель L_2 и резистор $R_{ш}$. Затем к разъему питания $X1$ ("Т") через амперметр на 50 мА подключаем источник питания +12 В. Подбирая сопротивление резистора R_2^* , устанавливаем токопотребление этого плеча схемы 40...45 мА, при котором транзистор не перегревается даже при длительной работе. Аналогично, подавая питание на разъем $X3$ ("R") и подбирая сопротивление резистора R_5^* , устанавливаем такое же токопотребление другого плеча схемы. Подбор сопротивлений резисторов R_2^* и R_5^* начинаем с номиналов 200 Ом, постепенно уменьшая их по мере возрастания токопотребления.

Затем впаиваем дроссель L_2 и, если нужно, шунтирующий резистор $R_{ш}$. Дроссели используют промышленные с номинальным током 0,5 А. При измерениях полагалось (см. обл.1 и 2), что волновые сопротивления портов усилителя 50 Ом. Соответственно такие же сопротивления имел ГСС и нагрузка, на которой измерялось выходное напряжение. При измерениях КСВ по портам усилителя на другой порт также подключалась безындукционная нагрузка 50 Ом. Значение $КСВ=1$ соответствует волновому сопротивлению 50 Ом. Максимальные напряжения (входные и выходные) указаны, как компрессия усилителя по уровню -1 дБ. В табл.1 и 2 приведены также выходные напряжения, где отклонение от линейного закона составляет 1 дБ, и соответствующие им входные.

Литература

1. Артеменко В. А. Реверсивный УПЧ трансивера // Радиоаматор.-1998.- №4.- С.18-19.
2. Артеменко В. А. Особенности работы полевых транзисторов в ВЧ усилителях трансиверов // Радиоаматор.-1999.- №12.- С.19.
3. Лазовик В. Высокодинамичный реверсивный усилитель // КВ журнал.-1998.- №5.- С.25-26.



Простой радиометр

О.В. Никитенко, г. Киев

При нахождении в местности, зараженной продуктами радиоактивного распада, либо при контроле мест, особо опасных для пребывания людей, прибор позволяет снизить до минимума время измерений с одновременной возможностью получить информацию о наиболее опасных участках (или предметах), длительное пребывание возле которых опасно для человека. В этих случаях поможет прибор, описание которого приведено ниже.

Предлагаемый вниманию радиолюбителей прибор предназначен для оценки экспозиционной дозы гамма-излучения до 100 мкР/ч в диапазоне энергий 0,1...1,0 мэВ. Результаты измерений отображаются практически сразу (в течение 1-2 с). Прибор обладает довольно высокой чувствительностью и позволяет контролировать даже незначительные изменения уровня излучения.

Радиометр при наличии необходимых деталей можно собрать за очень короткое время. Прибор (см. рисунок) собран на 6 транзисторах и безотказно функционирует на протяжении 12 лет.

Регистрация излучения проводится по стрелочному прибору и светодиоду. Для питания используется любой источник с напряжением не менее 4,5 В. Напряжение питания прибора можно варьировать от 4,5 до 6 В. Работоспособность радиометра сохраняется при уменьшении питающего напряжения до 3,75 В. Ток, потребляемый прибором, приведен в таблице.

Прибор состоит из выносного блока детектирования ВД1 – регистратора импульсов, в качестве которого используется счетчик Гейгера-Мюллера, помещенный в герметичный пластмассовый корпус; высоковольтного преобразователя на транзисторе VT1, являющегося источником питания счетчика импульсов; эмиттерного повторителя на VT2; усилителя на VT3; усилителя на полевом транзисторе VT4; выходных транзисторных усилителей на VT6, VT5 с интегратором; стрелочного прибора РА1 и светодиода HL1.

Высоковольтный источник питания счетчика импульсов (счетчика Гей-

гера-Мюллера) состоит из преобразователя напряжения на транзисторе VT1 по схеме трансформаторного автогенератора и выпрямителя, собранного по схеме умножителя напряжения на VD1-VD4, C1-C4, что позволяет получить необходимое напряжение питания счетчика импульсов. Указанное напряжение колеблется в пределах от 360 до 450 В в зависимости от выбранного счетчика импульсов. Автор применил малогабаритный счетчик СБМ-20, однако данная схема без каких-либо изменений и доработок позволяет использовать любой счетчик промышленного производства, например, СТС-6, СИ-19Г, СИ-20Г, СИ-21Г, СИ-22Г. Все вышеуказанные типы счетчиков проверены на работоспособность в рассматриваемой схеме и показали хорошую надежность. Выбрать счетчик можно по литературе [5, 6].

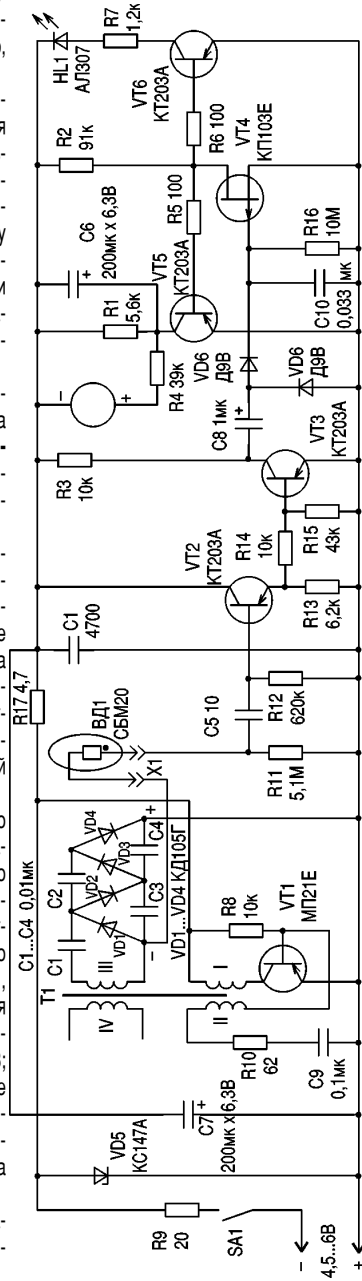
При попадании в счетчик ВД1 заряженной частицы (beta-частицы) или гамма-кванта, являющихся результатом распада радиоактивных элементов, в газовой среде счетчика возникают ионы и электроны. Это приводит к лавинообразному процессу, в результате которого происходит газовый разряд, который сразу же гасится гасящим элементом – примесью галогенов. В результате на конденсаторе C5 возникает отрицательный импульс, который подается на базу транзистора VT2 (усилителя тока) эмиттерного повторителя, и через усилители на VT3-VT6 отражается одиночной вспышкой светодиода HL1.

Если таких импульсов в единицу времени в результате радиоактивного распада несколько, то они будут непрерывно "отражаться" на светодиоде HL1. Кроме этого, сформированные схемой радиометра импульсы через усилитель на VT5 и через цепочку R1, C6 будут фиксироваться на стрелочном индикаторе РА1.

Для лучшего понимания функционирования радиометра рассмотрим два режима работы транзисторов: когда импульс от счетчика на входе VT2 отсутствует и когда он присутствует.

В первом режиме (гамма-квант отсутствует) напряжение (относительно общего провода, т.е. положительного вывода источника питания) на эмиттере VT2 равно "0" (VT2 закрыт), на коллекторе VT3 напряжение "–4.5" (VT3 закрыт), на стоке VT4 – "0" (VT4 открыт), светодиод HL1 не светится (транзистор VT6 закрыт).

Во втором режиме в результате радиоактивного распада одиночный кратко-



временный импульс от счетчика импульсов (от одиночного гамма-кванта) поступает на VT2. Этот одиночный импульс можно проконтролировать по осциллографу: на эмиттере VT2 – отрицательный, на коллекторе VT3 – положительный, на стоке VT4 – отрицательный, на коллекторах VT5 и VT6 – положительный.

Если импульсов от счетчика ВД1 в результате радиоактивного распада бета- или гамма-частиц в единицу времени поступает несколько, то эти импульсы будут одновременно регистрироваться на светодиоде HL1 и на стрелочном индикаторе РА1. Показания прибора по шкале мкА нетрудно перевести в мкР/ч.

Если прибор работает нормально, то наличие этих импульсов в вышеуказанных точках можно проконтролировать по осциллографу. При этом импульсы будут просматриваться аналогично прохождению одиночного импульса и в аналогичной полярности.

Например, при наблюдении естественного радиоактивного фона (это гамма-кванты - результат естественного распада радиоактивных элементов плюс космические распады) по осциллографу можно наблюдать редкие одиночные импульсы в количестве 50-100 импульсов/мин. При этом каждый импульс, контролируемый на осциллографе, будет зафиксирован вспышкой светодиода HL1.

Предел, выбранный автором, составляет 0-100 мкР/ч и его можно легко изменить в сторону уменьшения или увеличения. Для этого достаточно изменить параметры интегрирующей цепи R1, C6 и R4.

Налаживание прибора начинают после окончания его монтажа, подключения к нему (через разъем Х1) счетчика импульсов и подачи напряжения питания 4,5–6 В. Сначала необходимо проверить наличие высоковольтного напряжения, которое будет только в том случае, если работает блокинг-генератор на транзисторе VT1. Если же блокинг-генератор не возбуждается, необходимо перепаять оба конца любой из обмоток Т1, которая подключена к коллектору или базе VT1. После этого высокоомным вольтметром (например, ВК7-9) надо контролировать напряжение, подаваемое на счетчик импульсов. В связи с тем что плато [5] характеристик счетчиков широко и составляет приблизительно 100 В, выбираем оптимальное напряжение питания счетчика (Uпост = 380 В). В случае отсутствия высокоомного вольтметра наличие высокого напряжения можно проконтролировать кратковременным подключением простого вольтметра (с сопротивлением не ниже 10 кОм/В) на самом высоковольтном пределе вольтметра (1000–2000 В). При этом только фиксируется наличие напряжения, а не его величина.

Для регулировки напряжения питания счетчика импульсов предназначена обмотка IV трансформатора Т1, которую при необходимости можно подключать последовательно или навстречу высоковольтной обмотке III. Если прибор собран без ошибок и имеется работоспособный счетчик, то после подачи напряжения питания будет фиксироваться натуральный фон, о чем будут сигнализировать одиночные вспышки в количестве 50-100 импульсов/мин. При регистрации радиоактивного излучения по прибору РА1 (в мкР/ч) необходимо фиксировать только показания прибора, которые в течение 0,5 с изменяются незначительно (стрелка колеблется вблизи некоторого значения шкалы прибора).

Детали. В качестве трансформатора Т1 использовано тороидальное пермалловое кольцо размерами 18х26х5 мм. Вместо пермаллового кольца можно применить ферритовое кольцо аналогичных размеров, однако в этом случае необходимо очень аккуратно выполнить намотку каждой обмотки по всему периметру ферритового кольца. Количество витков трансформатора составляет: I (коллекторная) - 30 витков ПЭВ 0,21-0,25, II (базовая) - 56 витков ПЭВ 0,15-0,21, III (высоковольтная) - 660 витков ПЭВ 0,1-0,12, IV (наладочная) - 60 витков ПЭВ 0,1-0,12. В качестве прибора применен микроамперметр М476 со шкалой 0-100 мкА, однако можно применить и любой другой прибор с аналогичным пределом измерений (0-100 мкА). Разъем Х1 для подключения счетчика импульсов типа РСЗН-1-17. Можно применить любой другой малогабаритный разъем.

Конденсаторы высоковольтного выпрямителя емкостью 0,01 мкФ на рабочее напряжение 200 В типа БМ-2. Дiodы выпрямительные типа КД105Г можно заменить на любые аналогичные. Резисторы R9, R11 мощностью 0,5 Вт, остальные резисторы маломощные (0,25 Вт или 0,125 Вт). Конденсаторы C6-C8 типа К50-6. Конденсатор C10 типа К73-9. Транзистор VT4 - полевой с малым напряжением отсечки. Допускается замена на 2П103А, КП201Е. Транзистор VT1 - любой из серии МП21, МП25 или МП26. Транзисторы VT3, VT5, VT6 - любые кремниевые р-п-р типа.

В заключение следует отметить, что в распоряжении радиолюбителей не всегда имеются приборы для выполнения точной калибровки шкалы радиометра. Поэтому его показания ориентировочные и их можно использовать только для приближенной оценки уровня мощности экспозиционной дозы гамма-излучения.

Литература

1. Молчанов А. Домашний дозиметр//Моделист-конструктор.-1992.-№8.-С.28-29.
2. Нунупаров Г., Цветков А. Переносный радиометр. ВРЛ, Вып.84. 1983.-С.1-7.
3. Виноградов Ю. Измеритель интенсивности ионизирующего излучения//Радио.-1990.-№7.-С.31-35.
4. Климчук Г. Дозиметр-радиометр//Радио.-1992.-№6.-С.12-17.
5. Виноградов Ю. Счетчики Гейгера//Радио.-1992.-№9.-С.57-58.
6. Счетчики ядерных излучений. Рекламный проспект Техснабэкспорта.- Внешторгиздат, 1987. 88

Таблица

U пит, В	Iпотр,мА, одиночные импульсы	Iпотр.макс,мА, регистрации повышен- ной активности
3,75	7,5	до 9
4,0	8	до 10
4,5	12,5	до 14
5,0	18	до 20
5,5	30	до 32
5,8	38	до 40
6,0	46	до 48

Сигнализатор появления влаги

С.Н. Коваленко, г. Запорожье

Вода может стать источником большой беды, если вовремя не узнать о ее появлении там, где ее не ждут и где она нежеланна, особенно в больших количествах.

Помочь человеку в подобных случаях и избежать многих неприятностей может индивидуальный сигнализатор появления влаги, который можно выполнить очень компактным. Схема сигнализатора показана на **рис.1**.

На германиевых транзисторах VT1, VT2, резисторах R1, R2, конденсаторе C1 и головке громкоговорителя собран тональный генератор, который при исправных деталях начинает звучать сразу, как только на него будет подано напряжение питания. Питание на генератор подается через ключевой каскад на кремниевых транзисторах VT3, VT4, резисторах R3...R5 и датчике появления влаги. Многие жидкости обладают электропроводностью и, следовательно, сопротивлением электрическому току. Так, водопроводная вода имеет омическое сопротивление в несколько килом.

Следовательно, попадание влаги на датчик эквивалентно появлению между базой транзистора VT3 и "минусом" цепи питания некоторого сопротивления, которое делает электрический потенциал базы транзистора VT3 отрицательным по отношению к эмиттеру этого транзистора. Такое включение для транзистора VT3 является открывающим, и через него начинает течь ток, который в свою очередь приводит к открыванию транзистора VT4. Оба транзистора, открывшись, входят в режим насыщения, электронный ключ замыкается, и через него на тональный генератор подается питание. Начинает звучать головка громкоговорителя (0,5 ГДШ-2), тональность и громкость звука которой способны разбудить даже крепко спящего человека. В дежурном (ждущем) режиме сигнализатор потребляет ток значительно меньше 1 мкА. В режиме сигнализации (при попадании воды на датчик) прибор потребляет ток не более 80 мА. Так как прибор очень экономичен в дежурном режиме, то в наиболее ответственных случаях установка в него выключателя питания даже нежелательна.

Чтобы убедиться, что сигнализатор включен и работоспособен, достаточно замкнуть пластины его датчика влажными пальцами руки или чем-то металлическим. В случае исправности он тут же подаст "голос".

Область применения сигнализатора появления влаги не ограничена охранными функциями. Он может следить за

наполнением жидкостью каких-либо емкостей, или его можно использовать в качестве электронной "няни". В последнем случае датчик (датчики) подкладывают под пеленки. Как только пеленки намокнут "няня" тут же об этом просигнализирует. Для приведения электронной "няни" в дежурное положение достаточно протереть датчик какой-либо салфеткой или ветошью.

В качестве VT1 можно использовать МП11А (МП35...МП38), а в качестве VT2 - МП39 (МП16...МП42Б), т.е. любые низкочастотные маломощные германиевые транзисторы соответствующей проводимости. В качестве VT3 применен КТ203, в качестве VT4 - КТ814. Радиатор для VT4 не нужен. В качестве головки громкоговорителя подойдут любые мощностью 0,25...2 Вт с номинальным электрическим сопротивлением 8 Ом. Монтаж прибора может быть как навесным, так и с использованием печатной платы, размеры и конфигурация которой зависят от размеров примененных деталей и корпуса прибора.

В качестве датчика прибора можно использовать пластину одностороннего фольгированного материала, на которой вытравлены контактные полоски (**рис. 2**). Можно вырезать полоски датчика из медной фольги и наклеить их на резину, кожу и т.п. Полоски следует залудить припоем. Некоторые из авторов советуют этого не делать, так как внешний вид от этого становится кустарным. Но если залуживать хорошо прогретым, зачищенным и облуженным жалом мощного паяльника хорошо зачищенные и натертые канифолью печатные проводники, используя малые количества припоя (это своеобразное "ноу-хау"), то качество покрытия получается отличным. Вместе с этим устраняются дефекты печатных проводников из-за микротрещин, и повышается срок службы печатных плат, особенно тех, которые из-за применения нельзя покрывать защитным лаком.

Чем меньше будет расстояние между полосками датчика, тем выше вероятность того, что сигнализатор сработает даже от попадания на датчик нескольких капель дождя. Длина проводников, соединяющих датчик с прибором, может быть от нескольких десятков сантиметров до нескольких сотен метров.

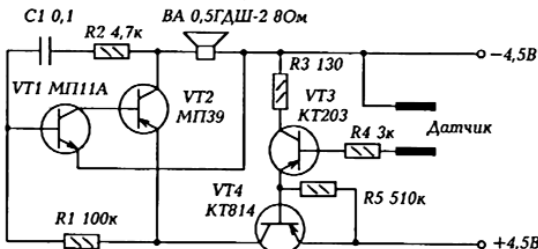


рис. 1

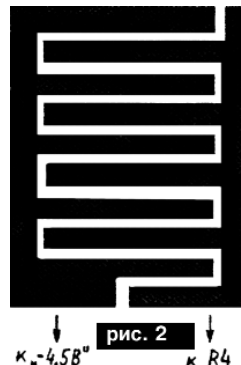


рис. 2

ЦИФРОВОЙ ТЕРМОМЕТР-ТЕРМОРЕГУЛЯТОР

В. Е. Тушнов, г. Луганск

Прибор (см. **рисунок**) можно использовать для автоматического контроля измерения температуры в теплицах и овощехранилищах, сушильных шкафах и электропечах, а также в биомедицинских целях. Он обеспечивает высокую чувствительность и помехоустойчивость, удобное управление режимами работы. Наличие гальванической развязки по цепям питания и управления делают его надежным и безопасным в работе. Оптронная система синхронизации с частотой сети позволяет избежать коммутационных помех.

Прибор состоит из двух основных функциональных узлов: электронного терморегулятора и цифрового измерителя. Управляющие сигналы в терморегуляторе формируются на основе сравнения напряжения, получаемого от термопары (ТП), с опорным напряжением.

Основные технические характеристики прибора: диапазон контролируемых температур от 0 до 200 или до 1200 °С в зависимости от используемого датчика. Погрешность термометра не более 1,5% от верхнего предела измерения; максимальная точность поддержания температуры до 0,05°С. Следует учитывать, что система с использованием ТП является дифференциальной, т.е. напряжение на ее выходе пропорционально разности температур между соединенными и свободными концами термопары. Поэтому если при высоких контролируемых температурах влияние колебаний температуры окружающей среды на выходное напряжение ТП незначительно, и его можно не учитывать, то для контролируемых температур менее 200°С необходимо применять дополнительные меры по компенсации изменения температуры свободных концов термопары. Максимальная частота коммутации нагрузки 12,5 Гц, ток нагрузки до 0,1 А, а при использовании дополнительного симисторного ключа до 80 А при напряжении ~220 В, габаритные размеры 120х75х160 мм.

Переменное напряжение 24 В с частотой сети (f), снимаемое с вторичной обмотки трансформатора Т1, через ограничивающий резистор R21 поступает на транзисторный оптрон U1, на выходе 5 которого образуются синхронизирующие импульсы, фронт которых по времени практически совпадает с моментами перехода сетевого напряжения через нуль. Далее эти импульсы поступают на цифровую часть прибора, которая на основе сигналов, приходящих с аналого-

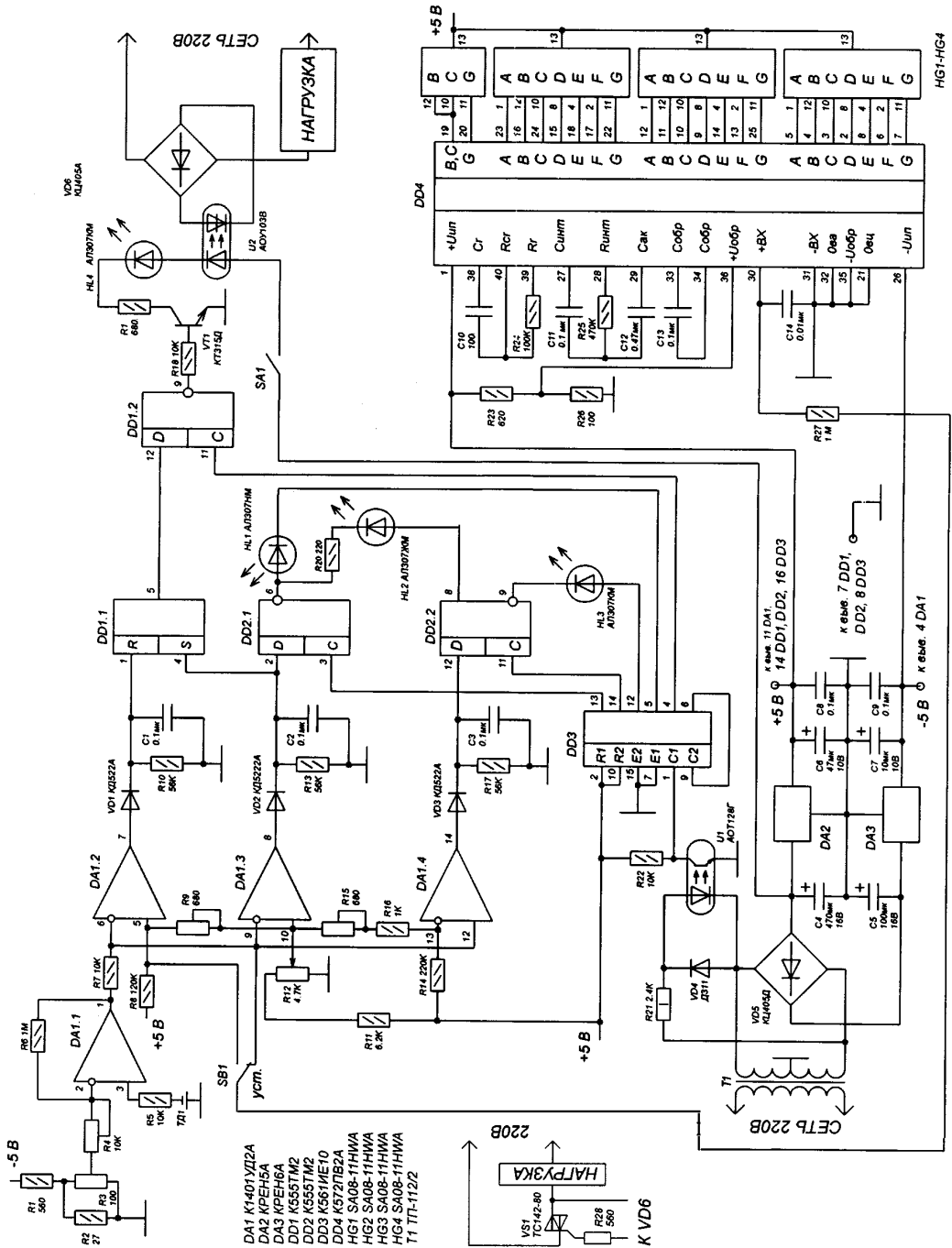
вой части, формирует соответствующие управляющие сигналы.

Аналоговая часть прибора реализована на четырех ОУ микросхемы K1401УД2. Напряжение, снимаемое с ТП, усиливается ОУ DA1.1 и поступает на входы ОУ DA1.2...DA1.4, выполняющие роль компараторов. Опорные напряжения, определяющие пороги их переключения, задаются резисторами R8, R9, R11, R12, R14-R16. Благодаря отсутствию обратных связей в ОУ (DA 1.2-DA 1.4) и большому коэффициенту их усиления, достигнута очень высокая чувствительность прибора. Резистор R12 служит для установки верхнего температурного порога, при котором нагрузка отключается, а резистор R9 предназначен для задания разницы температуры (Dt) между верхним и нижним порогами переключения терморегулятора. Когда регулировка Dt не требуется, для обеспечения максимальной точности поддержания температуры вместо резистора R9 рекомендуется установить перемычку, резистор R8 при этом можно исключить из схемы. Цепи на элементах VD1-VD3, C1-C3, R10 R13, R17 служат для предотвращения прохождения отрицательного напряжения на входы цифровых микросхем и устранения помех. Синхронизация триггеров DD1.2, DD2.1, DD2.2 осуществляется импульсами, формируемыми счетчиком DD3. Логика формирования управляющих сигналов в устройстве поясняет **таблица**.

В установившемся режиме работы, когда температура на объекте соответствует заданной, индикатор HL2 должен быть постоянно включен, а индикаторы HL1, HL3 выключены. Об отклонениях температуры, сигнализирует включение индикаторов HL1, HL3. Для повышения наглядности они работают в мигающем режиме. Необходимые для управления этими индикаторами импульсы формируются на выходах 5 и 12 счетчика DD3. С выхода 9 триггера DD1.2 через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 сигнал идет на цепи индикации и управления нагрузкой. Принудительное отключение нагрузки осуществляется выключателем SA1, размыкающим эти цепи. Для управления нагрузкой используется динисторный оптрон U2, включенный в диагональ моста VD2. Максимальный коммутируемый ток в таком варианте составляет 0,1 А. Установив дополнительно симистор VS1 и соответственно изменив схему включения нагрузки, этот ток можно увеличить до 80 А.

Функции измерения температуры, а также отображение ее значения реализованы на основе микросхемы K572ПБ2 (аналог ILC7107) [1]. Выбор этого АЦП обусловлен возможностью непосредственного подключения к нему светодиодных знаковинтегрирующих индикаторов. При использовании ЖКИ можно применить K572ПБ5 [2]. При отжатой кнопке SB1 на АЦП поступает напряжение с выхода ОУ DA1.1, обеспечивая режим измерения температуры. При нажатии на кнопку SB1 изме-

Процесс	Характеристика	Вход 1 DD1.1	Вход 4 DD1.1	Вход 12 DD2.1	HL1	HL2	HL3	HL4
Нагрев	Температура меньше нижнего порога	1	0	0	1	0	0	1
Нагрев	Температура больше нижнего, но меньше верхнего порога	0	1	0	0	1	0	1
Нагрев	Температура больше верхнего порога, но меньше аварийного	0	0	0	0	1	0	0
Охлаждение	Температура больше нижнего, но меньше верхнего порога	0	1	0	0	1	0	0
Охлаждение	Температура меньше нижнего порога	1	0	0	1	0	0	1
Критический нагрев	Температура выше аварийного порога	0	1	1	0	0	1	0



рывается напряжение на переменном резисторе R12, соответствующее температуре установленного порога регулирования.

Детали. В устройстве использованы постоянные резисторы типа МЛТ, подстроечные СП5-2 (R9, R15), переменный СПЗ-45 (R12), конденсаторы типа К73-17 (C11-C13), КТ1 (C10), К53-1 (C4-C7). Оптрон АОУ103В можно заменить АОУ115В. Индикаторы HG1-HG4 типа SA08-11HWA можно заменить отечественными КЛЦ402.

Настройка заключается в установке резистором R3 правильных показаний термометра при минимальной температуре, а резистором R4 - при максимальной. Для устранения взаимного влияния сопротивлений резисторов такую регулировку следует повторить несколько раз. Правильно собранный прибор в дальнейшей настройке не нуждается, необходимо лишь установить резистором R9 требуемое значение Dt, а резистором R15 - допустимый предел превышения температуры до включения аварийной сигнализации.

В качестве датчика температуры можно использовать полупроводниковый диод. Основными преимуществами последнего являются низкая стоимость и намного меньшая

инерционность по сравнению с интегральным датчиком, точность измерений достигает $0,2^{\circ}\text{C}$ в диапазоне температур от -50 до $+125^{\circ}\text{C}$. Питание низковольтной части устройства осуществляется от двуполярного стабилизатора напряжением ± 5 В, собранного на элементах DA2-DA3, C4-C9. Для управления оптроном U1 используется напряжение $+12$ В. Запрещается включение прибора без наличия заземления. Прибор имеет высокую помехозащищенность, допускающую значительную протяженность линии, соединяющей его с датчиком. Однако для обеспечения надежной работы прибора не следует прокладывать ее вблизи силовых проводов, несущих высокочастотные и импульсные токи.

Литература

1. Ануфриев Л. Мультиметр на БИС// Радио.- 1986. №4.- С. 34-38.
2. Суетин. В. Бытовой цифровой термометр// Радио.- 1991. №10. С.28-31.
3. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. - 2-е изд. перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат, 1988. 188

Слуховой аппарат

Ю. А. Штань, В. Ю. Штань, г. Бердянск

Слуховой аппарат функционально состоит из высокочувствительного электретоного микрофона и малошумящего усилителя низкой частоты (УНЧ), нагруженного на головные телефоны (см. рисунок).

Усилитель слухового аппарата должен иметь усиление более 10000 раз по напряжению, подъем частотной характеристики в диапазоне 300–300 Гц и обеспечивать на выходе достаточную мощность. Низковольтное питание (2–3 В) заставляет внимательно относиться к подбору режимов питания по постоянному току транзисторов, качеству самих транзисторов и других деталей. Несмотря на пониженное питание, проблема борьбы с возбуждениями усилителя как по звуковой, так и высокой частоте остается.

Детали и конструкция. В корпусе из-под китайского микроприемника УКВ диапазона размещают головные телефоны, гнездо для их подключения, регулятор громкости с выключателем, светодиод-индикатор включения.

При разработке печатной платы необходимо так разместить эти детали, чтобы они совпадали с отверстиями, имеющимися в корпусе бывшего приемника. Естественно, что такой вариант конструкции слухового аппарата не единственный.

Детали. Микрофон малогабаритный электретоный

МКЭ-332; транзисторы КТ3102Д, Е с коэффициентом усиления 500–800, КТ315Б, Г, Е с коэффициентами усиления 100–150; резисторы типа МЛТ-0,125; конденсаторы различных типов, основное требование к ним – возможно меньшие размеры. Наушники – малогабаритные головные телефоны китайского производства. Питание – от гальванических элементов. Потребляемый слуховым аппаратом ток почти в 2 раза меньше, чем у микроприемников УКВ диапазона.

Налаживание заключается в подборе резистора R1 в указанных пределах по максимальной чувствительности аппарата. Максимальный потребляемый ток при свежих элементах питания 9–10 мА. Свидетельством правильно отлаженного УНЧ является сохранение его работоспособности при напряжении питания 1,5 В, хотя усиление значительно снижается по сравнению с питанием от двух элементов.

Данный слуховой аппарат имеет меньший уровень шума, чем аппараты, выпускавшиеся в Советском Союзе в 80-х годах; чувствительность и уровень звукового давления на выходе у него выше, чем у слуховых аппаратов заушного типа или размещающихся в дужке очков.

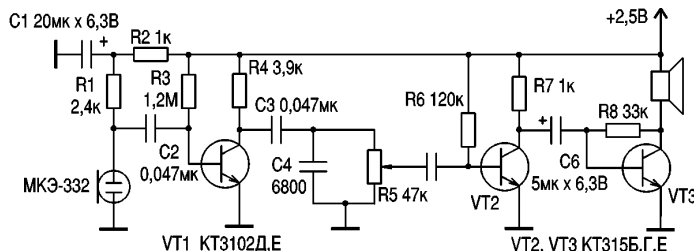
Схему слухового аппарата можно рассматривать как базовую. Несмотря на то что в схеме приняты некоторые меры для сужения полосы частот, его звучание намного более естественное и приятное, чем у промышленных слуховых аппаратов.

Однако дальнейшее сужение полосы частот УНЧ может понадобиться при конструировании аппаратов для лиц с большим уровнем потери слуха.

Для уменьшения потребляемого тока в оконечный каскад УНЧ можно ввести режим "плавающей точки" и др.

Литература

1. Справочник радиолюбителя/Под ред. Г.М. Терещука, К.М. Терещука, С.А. Седова.-К.: Вища шк., 1981. 188



Усилитель для слухового аппарата

В.Н. Каплун, г. Северодонецк

Один из читателей в своем письме обратил внимание на то, что существует определенная проблема для людей с пониженным слухом, связанная с приобретением слухового аппарата ввиду его довольно высокой стоимости. После анализа ряда схем слуховых аппаратов, приведенных в литературе, были определены основные требования к усилителю для слухового аппарата:

- 1) усиление сигнала от микрофона до уровня не менее 0,5-1 В на нагрузке сопротивлением 80-100 Ом;
- 2) наличие АРУ (желательно);
- 3) минимальные объем, масса, стоимость;
- 4) работа от гальванического элемента с напряжением не более 3 В (желательно) при минимальном потребляемом токе.

Отличительной особенностью схемы, показанной на **рис.1**, является построение выходного каскада усилителя. По сути, это двухтактная мостовая схема, которая позволяет получить максимальную выходную мощность при минимальном потребляемом токе.

В схеме использованы резисторы: R1 - 4,7к; R2 - 270к; R3 - 10к; R4 - 620к; R5 - 3,3к; R6 - 22к; R7 - 68к; R8 - 6,8к; R9, R10 - 330; R11, R16 - 30; R12, R13 - 22к; R14 - 5,1к; R15 - 110; R17 - 110; конденсаторы C1, C3 - C7 - 20,0 мк 6,3 В; C2 - 0,47 мк 16 В; дио-

ды VD1-VD3 - КД522; транзисторы VT1 - КТ3102Е; VT2 - КТ3107Ж; VT3, VT5, VT6, VT8 - КТ361; VT4, VT7, VT9 - КТ315.

На транзисторах VT1, VT2, VT4 выполнен предварительный усилитель, охваченный АРУ (транзистор VT3). Каскад на транзисторе VT5 представляет собой фазоинвертор, обеспечивающий противофазные сигналы, необходимые для работы мостового выходного каскада на транзисторах VT6-VT9. Отрицательная обратная связь через резистор R14 обеспечивает необходимую стабильность режима предварительного усилителя по постоянному току. Местные обратные связи в выходном каскаде через резисторы R12, R13 стабилизируют режим по постоянному току и улучшают качество усиления слабых сигналов.

Налаживают усилитель путем подбора резистора R14 с целью получения одновременного и симметричного ограничения выходного сигнала на коллекторе и эмиттере транзистора VT5.

Вариант печатной платы "на просвет" показан на **рис.2**. Резисторы можно применить мощностью 0,125-0,25 Вт. Электролитические конденсаторы - малогабаритные импортные на напряжение 6,3 В. В качестве микрофона используется малогабаритный импортный электронный микрофон; наушник BA1 - от промышленного слухового аппарата.

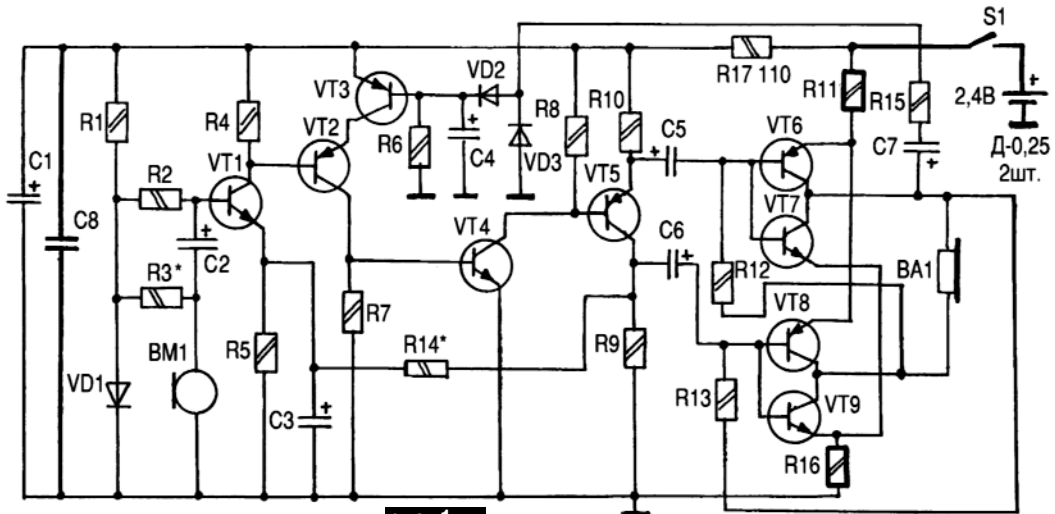


рис. 1

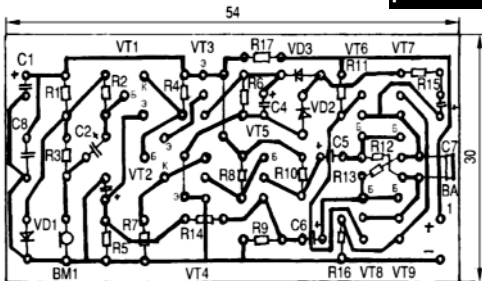


рис. 2

Данный усилитель испытан в лаборатории "Радиоаматор" и показал неплохую работу. Схема устойчиво работает при напряжении питания 2,4 В (два аккумулятора Д-0,25). В качестве нагрузки применялись последовательно включенные наушники китайского производства сопротивлением 32-42 Ом. При этом ток потребления составлял 16-19 мА. В схему автора дополнительно включены конденсатор C8 и резисторы R11, R16. Сопротивление резистора R14 можно менять в широких пределах. В наушниках прослушивается небольшой шум, убрать который полностью не удалось. Шум несколько снижается при замене типа транзистора VT1 на КТ315. По мнению человека с пониженным слухом, "устройство работает хорошо, но если бы уменьшить шум, было бы еще лучше".

Догчейзер – “страшилка” для собак

В.В. Банников, г.Москва

Догчейзером (от англ. dogchaser – преследователь собак) называют портативное электронное устройство, способное отпугивать агрессивных собак. Такое устройство пригодится не только сельским почтальонам, для которых оно первоначально и предназначалось, но и любому прохожему, в особенности в темную ночную пору, не говоря уж о беззащитных женщинах и слабых детях.

Действие догчейзера основано на излучении неслышимых человеком ультразвуковых посылок, но хорошо воспринимаемых собакой в виде своеобразного “беззвучного” лая. В целом догчейзер напоминает собой устройство “Антилай”, но существенно проще его.

Так, простейший вариант догчейзера (рис.1) собран всего лишь на одной цифровой микросхеме (DD1) и пяти транзисторах (VT1–VT5). На логических элементах DD1.1, DD1.2, резисторах R1, R2 и конденсаторах C1, C2 выполнен инфразвуковой генератор. Он представляет собой симметричный мультивибратор, формирующий прямоугольные импульсы частотой около 1,5 Гц. Второй симметричный мультивибратор, построенный на элементах DD1.3, DD1.4, резисторах R6, R7 и конденсаторах C5, C6, представляет собой ультразвуковой генератор, частота прямоугольных импульсов которого 20 кГц и периодически (через каждые 0,66 с) повышается приблизительно в 4 раза. Сравнительно плавный периодический “увод” ультразвуковой частоты вверх выполняет узел, содержащий резисторы R3–R5, конденсатор C3, транзистор VT1 и диоды VD1, VD2.

Формируемые на выходных выводах 10 и 11 микросхемы DD1 ультразвуковые колебания прямоугольной формы имеют небольшую мощность. Поэтому они усиливаются по мощности двухтактным мостовым усилителем, собранным на транзисторах VT2–VT5. Эмиттерной нагрузкой этого усилителя является пьезокерамический излучатель BF1. Ультразвуковые колебания (промодулированные инфразву-

ковыми) возбуждаются в нем после нажатия на кнопку SB1, выполняющую функцию обычного выключателя питания. Цепь питания микросхемы DD1 защищена от случайной “переполюсовки” батареи GB1 диодом VD3, а конденсаторы фильтра C4 и C7 обеспечивают пропускание по цепи питания соответственно высокочастотных и низкочастотных колебаний.

Если вместо пьезоизлучателя СП-1 применить автомобильную пьезосирену АСТ-10, дальность действия догчейзера заметно увеличится. Батарею GB1 можно составить из шести-десяти гальванических элементов (316), аккумуляторов Д-0,25 или применить готовую 12-вольтовую батарею L1028 либо 9-вольтовую “Крону” или “Корунд”. Микросхему K561ЛА7 можно заменить K176ЛА7, K1561ЛА7 или 564ЛА7. Диоды VD1–VD3 – любые кремниевые малогабаритные, транзистор VT1 – любой кремниевый маломощный с коэффициентом усиления тока базы не менее 30. Транзисторы VT2, VT4 и VT3, VT5 заменимы любыми соответственно из серий КТ3102 и КТ3107.

При изготовлении догчейзера можно обойтись и вовсе без микросхем, правда, тогда число транзисторов возрастет до девяти. Так, на рис.2 показана схема второго варианта устройства, вернее, ее фрагмент (остальное – по рис.1), в которой инфразвуковой генератор собран на транзисторах VT6, VT7, конденсаторах C1, C2 и резисторах R1–R4, а ультразвуковой – на транзисторах VT8, VT9, конденсаторах C4, C5 и резисторах R7–R10. Цепь “увода” ультразвуковой частоты содержит резисторы R5, R6, конденсатор C3, транзистор VT1 и диоды VD1, VD2.

Чтобы при настройке догчейзера, которая, главным образом, заключается в подборе сопротивлений резисторов R3 (рис.1) или R5 (рис.2), можно контролировать его работу на слух, на время параллельно конденсаторам C4 и C5 подключают пайкой два конденсатора емкостью не менее 6800 пФ каждый.

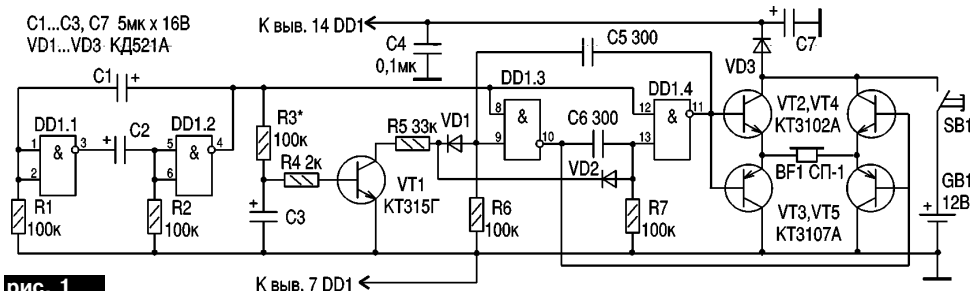


рис. 1

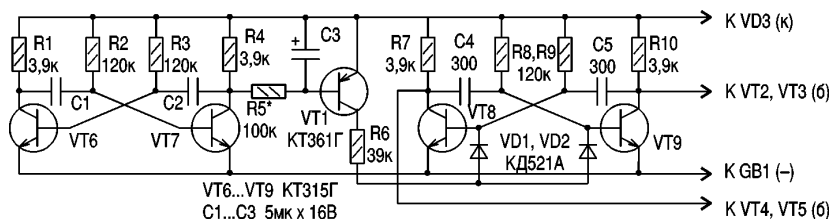


рис. 2

Музыкальный звонок

С.Ю. Малышев, г. Мариуполь

Предлагаю два варианта схемы звучания одной из мелодий квартирного музыкального звонка. Мелодию выбирают сенсором. В отличие от ранее опубликованных схем, эта более простая и в то же время надежная, и к тому же в первом варианте выносной кнопкой можно ограничивать или же увеличивать время звучания мелодии. Питание осуществляется от двух пальчиковых батареек.

Рассмотрим первый вариант музыкального звонка (рис.1). Суть его заключается в том, что если нажимать на выносную кнопку, которая расположена на входной двери, в течение 2 с, то мелодия будет звучать полностью, а если менее 2 с, то мелодия оборвется после первых трех аккордов. Получается, что если

кнопку нажать и отпустить, то прозвучат 3 аккорда, а если зафиксировать ее более одной секунды, то прозвучит полностью одна из выбранных мелодий. Этот вариант мне нравится тем, что практически не надо едет мелодия, а первых трех аккордов, звучащих в течение 3-5 с, вполне хватает, чтобы узнать, что вас кто-то посетил.

Используемая в схеме ИМС изготовлена по КМОП технологии, что обеспечивает малый расход энергии питания.

Резистор R1 служит для подавления помех, приводящих к самопроизвольному пуску. Что касается оконечного каскада, то он интересен тем, что можно регулировать громкость резистором R3 и окраску звучания - конденсатором C3.

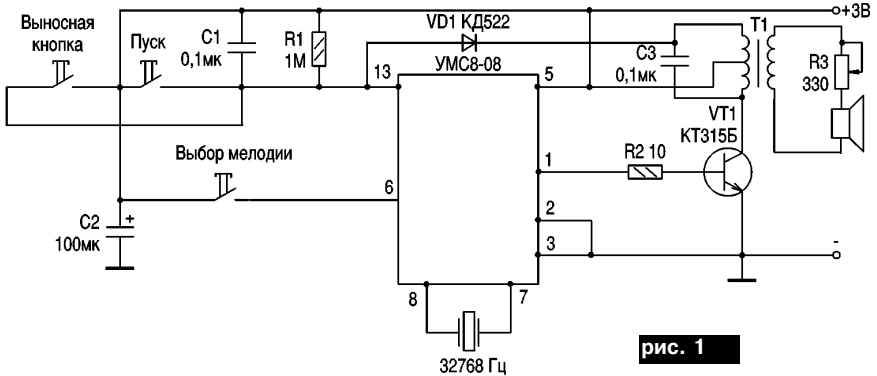


рис. 1

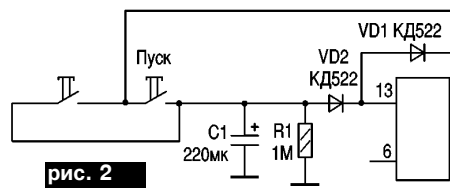


рис. 2

Солнечный ветрогенератор “Ангел”

С.В. Севриков, г. Киев

В ожидании, когда наша индустрия повернется лицом к строительству альтернативных источников электроэнергии, предлагаю читателям рассмотреть мою гибридную конструкцию, которую я назвал солнечный ветрогенератор “Ангел” (СВА). Она обладает свойствами одновременно роторов Дарье, Савониуса и солнечных батарей и способна решить проблему временного обеспечения электроэнергией небольшого дома или дачи.

Последние достижения в области строительства ветрогенераторов позволили создать

конструкцию, которую в зарубежной литературе называют как AG Wind - Rotor (рис.1). По сравнению с другими, ее коэффициент полезного действия (КПД) максимальный и составляет 48% (см. таблицу), что . Это объясняется свойствами ветрогенератора Дарье, который не нужно ориентировать в направления ветра, и его внутренней конструкцией.



рис. 1

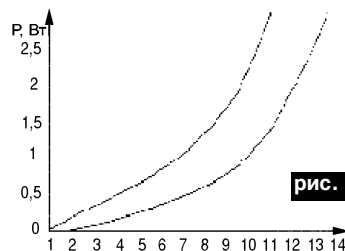


рис. 2

Тип ветрогенератора	КПД, %
Hollander-Rotor Cp-Wert	33
Western-Rotor Cp-Wert	28
AG Wind-Rotor Cp-Wert	48

Выход на номинальную мощность возможен при скорости ветра, начиная с 10 м/с. Но уже при скорости 2 м/с ветрогенератор устанавливается в начальное положение. График зависимости мощности от скорости ветра показан на рис.2.

Второй вид альтернативных источников электроэнергии - солнечные батареи (СБ), хотя их широкое использование ограничено их стоимостью - 2...4 у.е./Вт и выше. Сейчас созданы гибкие пленочные солнечные элементы из аморфного крем-

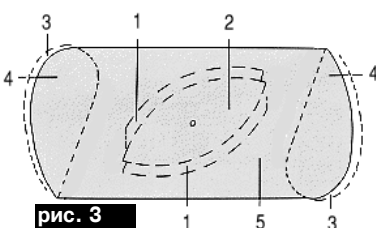


рис. 3

пустотелая конструкция служит для охлаждения СБ, так как при нагреве солнечного элемента падает мощность батареи. Задняя кромка крыла соединена нервюрой сверху и снизу, что образует своеобразную ловушку для ветра, повышая стартовые возможности ротора. Внутренняя конструкция, как в варианте ротора Савониуса, состоит из двух поверхностей смещенных в противоположные стороны. Они будут выполнять еще и флюгерные функции, как в варианте AG Wind-Rotor. Это позволит стартовать при скорости ветра менее 2 м/с и соединит возможности роторов двух типов - Дарье и Савониуса в один (рис.4).

Для ориентации ротора в начале работы служит тело 2 (рис.3). Эти тела в видимых внешних частях своей поверхности имеют полезные площади. Если эти поверхности в зонах 1 и 3 покрыть гибкими солнечными батареями, аналогично варианту с самолетом, то это будет способствовать объединению двух принципиально разных устройств в одно.

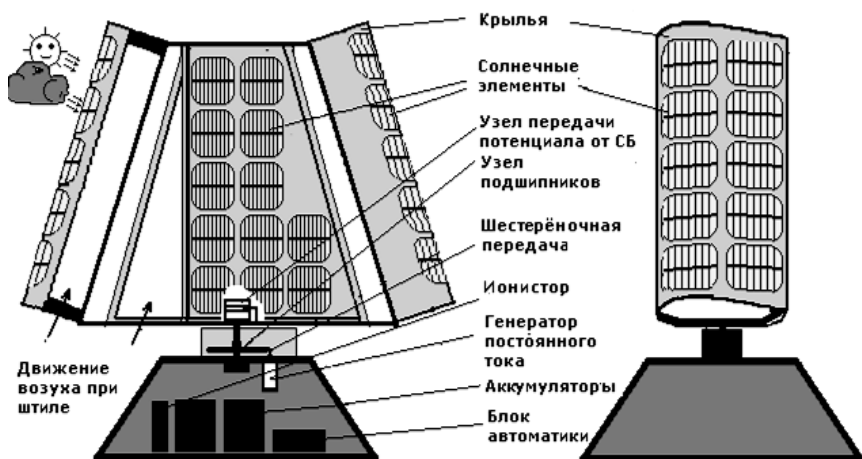


рис. 4

ния, КПД которых может достигать 15%. Такими элементами оснащают крылья беспилотных самолетов и гелиоавтомобилей, где они работают при наличии значительных механических деформаций.

До сих пор ветрогенератор и солнечные батареи работали отдельно как два независимых устройства. Однако от их конструктивного объединения можно получить значительную выгоду.

Для понимания идеи объединения СБ и ветрогенератора рассмотрим тело 4 на боковом разрезе AG Wind - Rotor (рис.3). Внешне оно напоминает разрез крыла. Так как концы ветрогенератора хорошо закреплены сверху и снизу крышками 5, здесь не будет таких больших перегрузок, как у обычного крыла. Наклон крыльев обусловлен потребностью максимального ориентирования в направлении солнца, а их

Колебания напряжения при оборотах ротора можно уменьшить, равномерно расположив солнечные элементы и использовав ионистор большой емкости или конденсатор.

Блок автоматики (рис.5) включает в себя зарядное устройство (ЗУ) (рис.6), преобразователь напряжения (PDA150-12-230), управляемый DC/AC-инвертором (рис.7). Уменьшение напряжения на входе инвертора до 11 В сопровождается звуковым сигналом. Одновременно с помощью контактов реле PL-5 подключает на зарядку разряженный аккумулятор.

Схема ЗУ рассчитана на зарядный ток 8 А. Алгоритм работы индикаторов следующий. Короткая вспышка лампы сигнализирует о начале процесса заряда, красный светодиод светится при отсутствии аккумулятора или его повреждении ($U < 10$ В), мигание зеленого отражает процесс его зарядки, мигание красного и

зеленого светодиодов сигнализирует о процессе подзарядки аккумулятора. Постоянное горение зеленого при выключенном красном свидетельствует о том, что аккумулятор полностью заряжен.

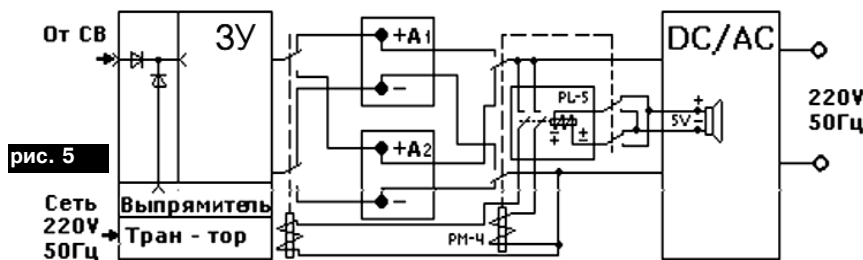
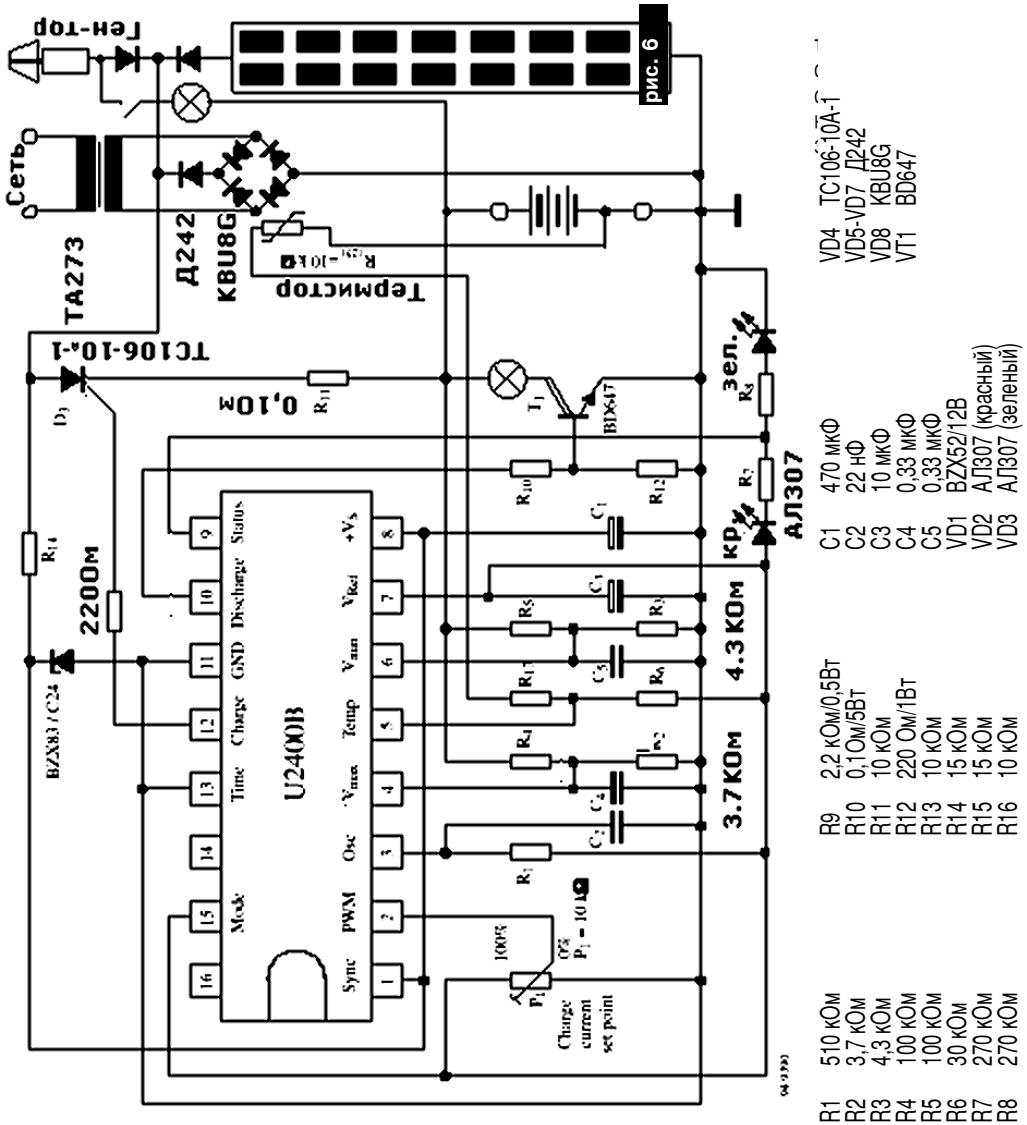


рис. 5



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ПАНЕЛЕЙ НА ЧИП-СВЕТОДИОДАХ

О.Н. Партала, г.Киев

Развитие технологии поверхностного монтажа привело к тому, что многие радиокомпоненты начали выполнять в специальных миниатюрных корпусах для поверхностного монтажа. Появились чип-резисторы, чип-конденсаторы, в этом же исполнении начали выпускать транзисторы, диоды, микросхемы и многое другое. Эта тенденция коснулась и светодиодов. Первой чип-светодиоды начала выпускать фирма Agilent Technologies [1]. В настоящее время такие светодиоды выпускают фирмы Sharp, Kingbright и др.

Но кроме удобства монтажа у чип-светодиодов проявилось другое неожиданное свойство: из них на печатной плате можно "выкладывать" различные цветные узоры и даже целые панно. Это произошло потому, что у чип-светодиодов светящаяся поверхность занимает почти всю площадь чипа. Кроме того, чип-светодиоды выпускают различных размеров, цвета свечения, более того, имеются светодиоды двух- и даже трехцветные, что дает дизайнеру неограниченные возможности.

Технические данные. Рассмотрим технические данные чип-светодиодов на примере продукции фирмы Sharp. На **рис.1** показан чертеж сравнительно крупного светодиода серии GM5 размером 6х6 мм. Его параметры приведены в **табл.1**, где S - интенсивность света; I_p - прямое падение напряжения; I_m - максимальный непрерывный ток.

На **рис.2** показан чертеж чип-светодиода меньших размеров серий LT1 и GM4 размером 2,7х1,3 мм. Их параметры приведены в **табл.2** с теми же обозначениями.

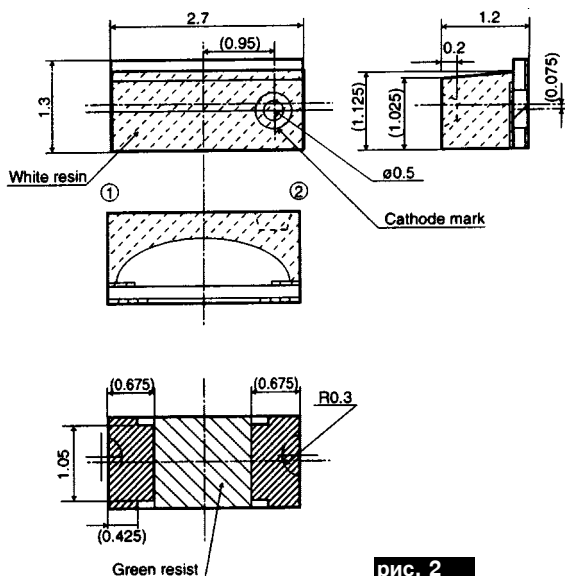


рис. 2

На **рис.3** показан чертеж сверхминиатюрных чип-светодиодов размером 0,8х1,6 мм серии LT1. Их параметры приведены в **табл.3** с теми же обозначениями.

На **рис.4** показан чертеж двухцветных чип-светодиодов серии GM1Z. Их параметры приведены в **табл.4** с теми же обозначениями (для каждого цвета в отдельности).

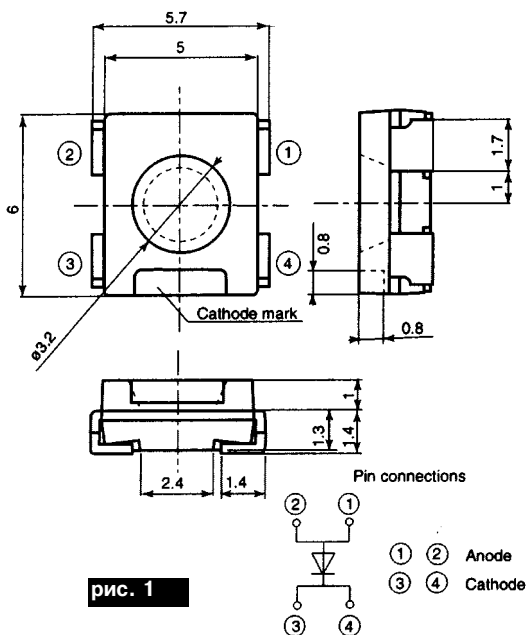


рис. 1

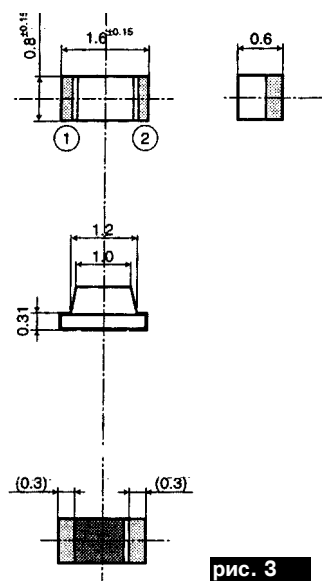


рис. 3

Таблица 1

Тип	Цвет	S, мкд	Uп, В	In, мА
GM5ZR01200A	Красный	400	2,4	70
GM5ZJ01200A	Оранжевый	400	2,4	70
GM5ZS01200A	Светло-оранжевый	700	2,4	70
GM5ZV01200A	Янтарный	500	2,4	70
GM5ZE01200A	Желто-зеленый	120	2,8	70
GM5ZG01200A	Зеленый	40	2,8	70
GM5BT01200A	Голубой	140	3,8	60
GM5GT01200A	Зеленый	760	3,6	60

Таблица 2

Тип	Цвет	S, мкд	Uп, В	In, мА
LT1JR45A	Красный	10	2,0	20
LT1JJ45A	Оранжевый	16	2,0	20
LT1JS45A	Светло-оранжевый	24	2,0	20
LT1JV45A	Янтарный	20	2,0	20
GM4GC13300AC	Зеленый	25	3,2	20
GM4BC13300AC	Голубой	7	3,2	20

Таблица 3

Тип	Цвет	S, мкд	Uп, В	In, мА
LT1U67A	Темно-красный	30	1,85	30
LT1P67A	Красный	1,3	1,9	10
LT1D67A	Красный	8,8	2,0	30
LT1S67A	Оранжевый	6,9	2,0	30

Таблица 4

Тип	Цвет	S, мкд	Uп, В	In, мА
GM1ZVB80300A	Янтарный	20	1,9	20
GM1ZVB80300A	Голубой	5	3,2	20
GM1ZSG80300	Зеленый	20	3,2	20
GM1ZSG80300	Оранжевый	22	1,9	20

Таблица 5

Тип	Цвет	S, мкд	Uп, В	In, мА
LT1W67A	Голубой	6,5	4,4	30
LT1W67A	Желто-зеленый	16	2,1	30
LT1W67A	Красный	11	2,0	30

На рис.5 показан чертеж трехцветных чип-светодиодов серии LT1W. Их параметры приведены в табл.5 с теми же обозначениями (для каждого цвета в отдельности).

Применение. На рис.6 показан пример применения чип-светодиодов различного размера и цвета свечения для формирования цветного панно - логотипа фирмы СЗА. Основные поля заполняются чип-светодиодами крупного размера (например, 6х6 мм). Но на стыках цветов, где имеются криволинейные поверхности, необходимо применять более мелкие чип-светодиоды (среднего размера 1,3х2,7 мм или даже 0,8х1,6 мм). Черные полосы на рис.6 - контактные выводы светодиодов. Но при полностью светящемся панно они не будут видны, особенно если рассматривать панно на расстоянии. В месте размещения надписи SEA светодиодов нет, черные полосы получаются более широкими, и поэтому надпись будет видна.

на линиях движения материалов, комплектующих, жидкостей, газов и т.п. выделяется "бегущей волной" (как в елочных гирляндах).

Еще один пример показан на рис.8, где из чип-светодиодов выложены пути железнодорожной станции. Те участки путей, где стоят поезда выделяются светящимися отрезками линий (длина отрезка пропорциональна длине поезда). В данном случае применены трехцветные чип-светодиоды, цвет используется для обозначения либо категории поезда (скорый, пассажирский, товарный), либо для обозначения времени, оставшегося для отправления (например, если больше 5 мин - зеленый цвет, от 1 до 5 мин - желтый цвет, меньше 1 мин - красный), либо для других параметров.

Подобных примеров применения можно привести много. Важно одно - описанные выше "картинки" формируются на печатной плате, на которой на оборотной стороне можно разместить схемы включения и управления. Такие устройства легко тиражировать.

На рис.7 показан

пример применения чип-светодиодов для формирования мнемосхемы технологического процесса. В данном случае имеются два варианта процесса: один идет по линиям и блокам красного цвета, другой по линиям и блокам зеленого цвета. Те блоки и линии, которые участвуют в обоих вариантах, выложены двухцветными светодиодами (на рис.7 показаны через косую линию). Блоки выделяются сплошной засветкой, а

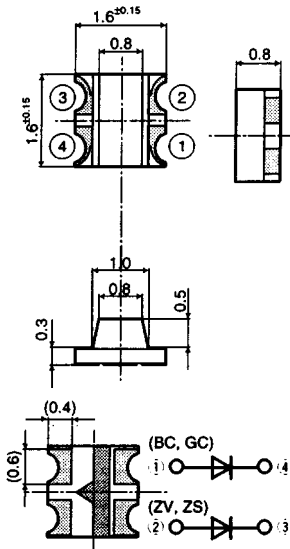


рис. 4

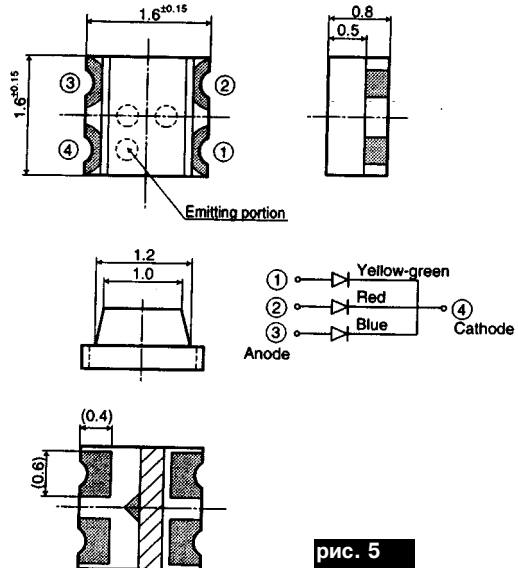


рис. 5

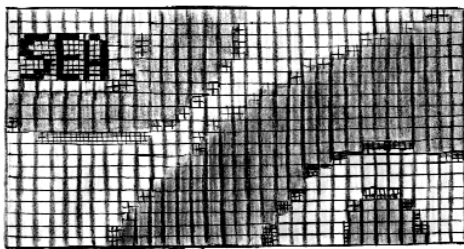


рис. 6

Схемы включения
В табл.1-5 приведен такой параметр как прямое падение напряжения при включении светодиода. Следует помнить, что этот параметр имеет большой разброс: от -15 до +30%. Поэтому параллельно включать светодиоды нельзя, при таком включении один светодиод будет светиться полностью, а второй еле-еле (или вообще не светиться). Вот почему светодиоды нужно включать последовательными цепочками. Многие помнят, что так можно включать и лампы накаливания, но при перегорании одной лампы выключается вся цепочка. В светодиодных цепочках этого бояться не следует. Если не превышать номинальный ток (он также указан в табл.1-5), то светодиоды могут светить десятилетиями.

Количество светодиодов в цепочке определяется имеющимся у пользователя напряжением питания. Например, если напряжение питания +12 В, то для красных светодиодов из табл.1 (с падением напряжения 2,4 В плюс допуск +30%, всего 3,1 В) можно составить цепочку всего из трех светодиодов. Остаток напряжения придется на балластное сопротивление. Для голубых светодиодов с падением напряжения 3,8 В плюс 30% (всего 4,9 В) цепочка будет состоять из двух светодиодов. Понятно, что для панно придется ставить большое количество балластных резисторов. Для уменьшения количества балластных резисторов необходимо повышать рабочее напряжение хотя бы до 30-40 В.

Включать большое число цепочек можно по двум схе-

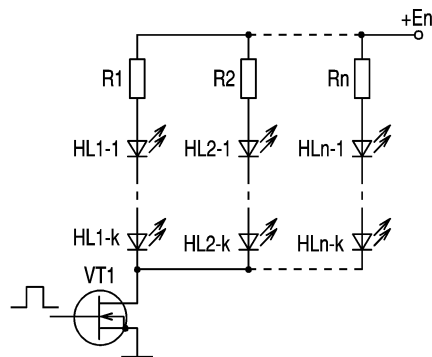


рис. 9

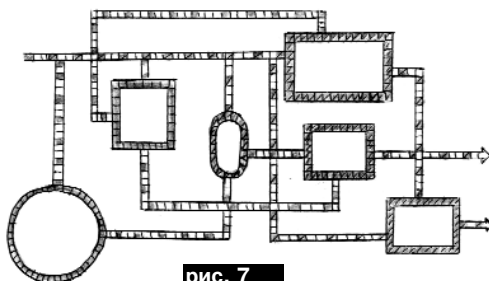
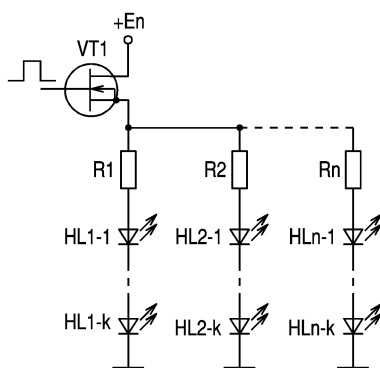


рис. 7

мам. На рис.9,а показано включение цепочек в коллекторную (стоковую) цепь мощного транзистора VT1. При подаче положительного потенциала на базу (затвор) транзистора все светодиоды в цепочках от HL1-1 до HLn-k светятся. По зарубежной терминологии такой мощный каскад называют нижним драйвером.

На рис.9,б показано включение цепочек в эмиттерную (истоковую) цепь мощного транзистора. Так же, как и в схеме рис.9,а на базу (затвор) VT1 следует подать положительный потенциал (с уровнем напряжения питания +En). По зарубежной терминологии такой мощный каскад называют верхним драйвером. Недостатком схемы рис.9,а является то, что светодиоды не связаны с земляной шиной, но зато амплитуда импульса управления на базу (затвор) невелика. В схеме рис.9,б светодиоды связаны с земляной шиной, но зато необходим импульс управления большой амплитуды.

Балластные резисторы рассчитывают следующим образом. Предположим имеется напряжение питания +30 В. В цепочку можно включить до 9 красных светодиодов с максимальным напряжением 3,1 В. Но минимальное напряжение будет всего 2,1 В (от номинального 2,4 В необходимо вычесть 15%). Тогда на цепочке светодиодов падение напряжения будет $9 \times 2,1 = 18,9$ В. Остальные 11,1 В останутся на балластном резисторе. При номинальном токе для данного светодиода 70 мА сопротивление балластного резистора составит $11,1 / 0,07 = 158$ Ом при мощности $11,1 \times 0,07 = 0,78$ Вт. Понятно, что не может быть ситуации, когда у всех светоди-



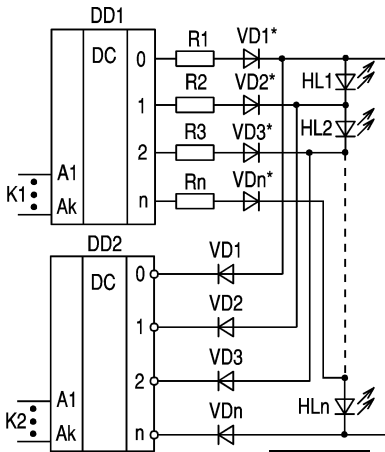


рис. 10

одов в цепочке напряжение горения ниже нормы, но при таком подходе ток горения будет в среднем на 15% ниже номинального, а рассеиваемая мощность даже на 30% ниже расчетной.

Количество ветвей, которые можно включать на один транзистор в схемах рис.9, определяется рабочим током транзистора. Если, как указано в примере, номинальный ток светодиода 70 мА, а рабочий ток транзистора не должен превышать 1 А, то допустимо включение $1/0,07 = 14$ цепочек.

Вместо транзисторов можно использовать микросхемы с мощными драйверами на выходе. В [2] были описаны цифровые микросхемы триггеров и регистров с драйверами, рассчитанными на напряжение до +40 В и рабочий ток до 250 мА. Такие микросхемы удобны для схем рис.7 и 8, где необходимо переключать цепочки.

Для включения целых панно более удобны специальные микросхемы силовых нижних и верхних драйверов [3]. Например, нижний драйвер BUK106-50L/S фирмы Philips Semiconductor рассчитан на напряжение до 50 В и рабочий ток до 50 А, а входные сигналы принимает с ТТЛ-микросхем. Верхний драйвер BUK203-50 той же фирмы рассчитан на напряжение 50 В и рабочий ток 20 А. В отличие от обычных транзисторов такие драйверы имеют защиту от бросков напряжения и от короткого замыкания по выходу, следовательно, более надежны в эксплуатации. На рис.8 необходимо производить коммутацию перемещающихся светящихся цепочек различной длины. Для этого можно воспользоваться схемой рис.10. Цепочка светодиодов HL1...HLn подклю-

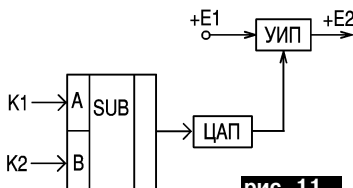


рис. 11

на к двум дешифраторам DD1 и DD2, причем дешифратор DD1 имеет прямые выходы, а DD2 - инверсные. Например, требуется из всей цепочки светодиодов включить HL1 и HL2. Для этого на выход 0 DD1 нужно подать положительный потенциал, а на выход 2 DD2 - нулевой потенциал. Цепь тока горения проходит через балластный резистор R1, диод VD1*, светодиоды HL1, HL2 и диод VD3 (диоды VD1, VD2 заперты положительными потенциалами на выходах 0 и 1 DD2, а диоды VD2*, VD3* - нулевыми потенциалами на выходах 1 и 2 DD1). Тогда код K1 на входе DD1 обозначает номер первого светящегося светодиода плюс 1, а код K2 на входе DD2 - номер последнего светящегося светодиода. Синхронно изменяя коды K1 и K2, можно перемещать светящийся участок.

В этой схеме есть недостаток. При изменении длины светящегося участка и неизменном напряжении на выходах дешифраторов будет изменяться рабочий ток светодиодов. Для сохранения постоянного рабочего тока необходимо напряжение питания изменять пропорционально длине светящегося участка (рис.11). Длина участка определяется разностью кодов K1 и K2, поэтому первым в схеме рис.11 установлен вычитатель SUB (его можно выполнить на микросхемах типа K561ИПЗ [4] или 4560 [5]). Код разности в цифро-аналоговом преобразователе (его можно выполнить на резисторах по сетке R-2R [4]) превращается в напряжение, которое подается как управляющее на УИП (управляемый источник питания). В качестве УИП можно использовать регулируемый стабилизатор KP142EH19 [6] с рабочим током до 100 мА или LM317 (KP1157EH1) [7] с рабочим током до 2 А. Понятно, что это напряжение нужно подавать не на микросхемы дешифраторов DD1, DD2, а на выходные драйверы, подключенные к выходам дешифраторов.

Литература

1. Новые эффективные светодиоды фирмы Agilent Technologies//Радиокомпоненты. -2001. - N2. -С.9.
2. Микросхемы триггеров и регистров с мощными выходными драйверами фирмы Texas Instruments//Радиоаматор-Электрик. -2001. -№10. -С.14.
3. Зарубежные микросхемы для управления силовым оборудованием. -М.: Додека, 2000. - 288с.
4. Партала О.Н. Цифровая электроника. - СПб.: Наука и техника, 2000. - 208с.
5. Партала О.Н. Цифровые КМОП микросхемы. - СПб.: Наука и техника, 2001. - 396с.
6. Новые микросхемы для блоков питания//Радиоаматор. - 2000. - №12. - С.31.
7. Трехвыводные стабилизаторы положительного напряжения LM117/ LM217/LM317 (KP1157EH1)// Радиоаматор. - 1998. - №7. - С.31.®

Электронная гирлянда

В.С. Федула, г.Хмельницкий

Электронная гирлянда (рис.1) содержит минимальное количество недефицитных радиоэлементов, имеет небольшие габаритные размеры, пожаро- и электробезопасная. Питание гирлянды осуществляется от источника постоянного тока напряжением 5...6 В, обеспечивающим ток не менее 90 мА. Можно использовать блок питания от микрокалькулятора, компьютера или батарею с номинальным напряжением 6 В.

Принцип работы. Сигналы с кольцевого мультивибратора, собранного на элементах DD1.2...DD1.4 через токоограничительные резисторы R4, R6, R8 поступают на базу транзисторов VT2...VT4, которые работают в ключевом режиме и коммутируют светодиоды VD1...VD25. Генератор на элементе DD1.1 с периодом колебаний приблизительно 5...15 с управляет работой кольцевого мультивибратора. Таким образом, гирлянда работает в прерывистом режиме - постоянное свечение всех

светодиодов изменяется режимом их поочередного включения ("бегущие огни"), что не так монотонно воспринимается, как бесперывное поочередное включение. Светодиод VD25 - индикатор работы гирлянды. По характеру его свечения можно судить об исправности работы генераторов и частоты их переключения, что удобно при настраивании, когда остальные светодиоды не подключены или в цепи их питания обрыв.

На рис.2 и 3 показаны печатная плата и вид со стороны радиоэлементов соответственно. Резистор R3* подбирается при настройке по наибольшей устойчивости работы генератора на транзисторе VT1. При установке конденсатора C1* = 7 мкФ вместо 100 мкФ увеличивается частота прерываний работы кольцевого мультивибратора. От ближайших аналогов гирлянда отличается наличием режима прерывания, возможностью питания от БП калькулятора или батареи (электробезопасная), доступностью радиоэлементов. R

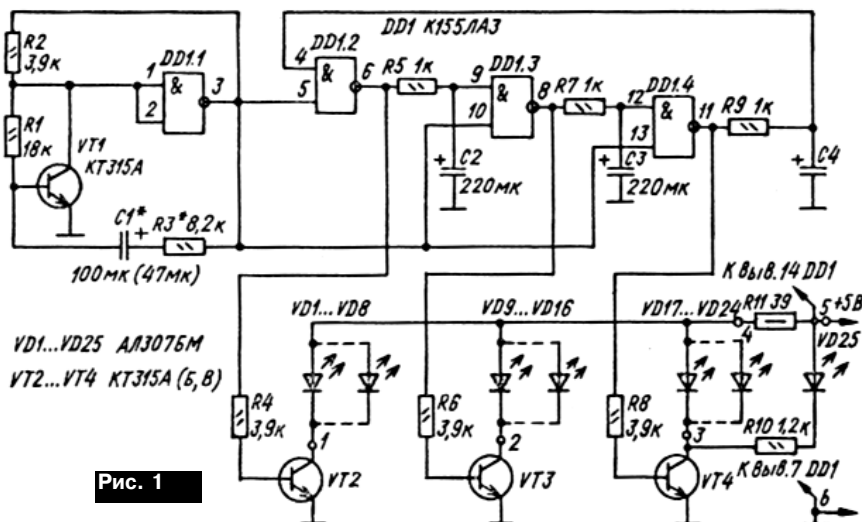


Рис. 1

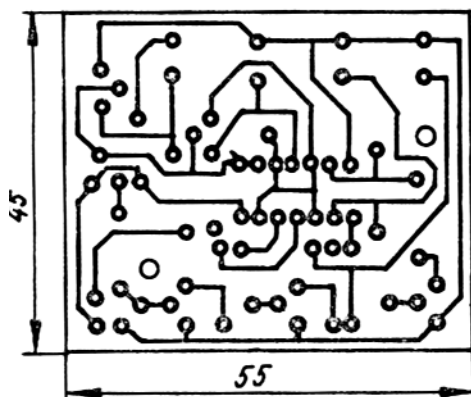
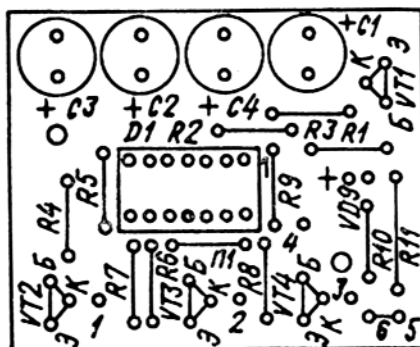


Рис. 2



ЕЛОЧНАЯ ГИРЛЯНДА НА СВЕТОДИОДАХ

А.Л. Кульский, г. Киев

Снова приближается Новый Год! А вместе с ним и вопрос: чем бы таким, поинтереснее, украсить елку? Может, елочной гирляндой на разноцветных светодиодах? Да еще такой, чтобы она имела несколько различных режимов работы? И гостей порадовать и себя.

В основе функционирования подобной гирлянды лежит принцип формирования различных импульсных последовательностей по усмотрению оператора. Собственно генератор тактовых импульсов (рис.1) собран на микросхеме DA1 типа K176IE5, частота выходных импульсов которой стабилизирована "часовым" кварцем Z1 на частоту 32768 Гц. На выходе 4 этой микросхемы генерируется непрерывная по-

следовательность прямоугольных импульсов длительностью 0,5 с. Эти импульсы подаются на счетный вход двоично-десятичного счетчика на ИМС DA2, обеспечивающего на своих выходах 14, 13, 12 и 11 формирование десятичного сигнала в параллельном коде. Этот сигнал подается на соответствующие входы дешифратора DA3 (K176ИД1). Таким образом, на выходах этой микросхемы имеет место "бегущий" импульс десятичного позиционного кода.

В нашем случае ограничимся восемью выходами ИМС DA3, сигналы с которых подаются на входы транзисторных ключей VT1-VT8 через соответствующие ячейки памяти, собранные на ИМС DA4 и DA5 (K561ТМ3). Заметим, что "бегущие" импульсы подаются на D-входы этих микросхем.

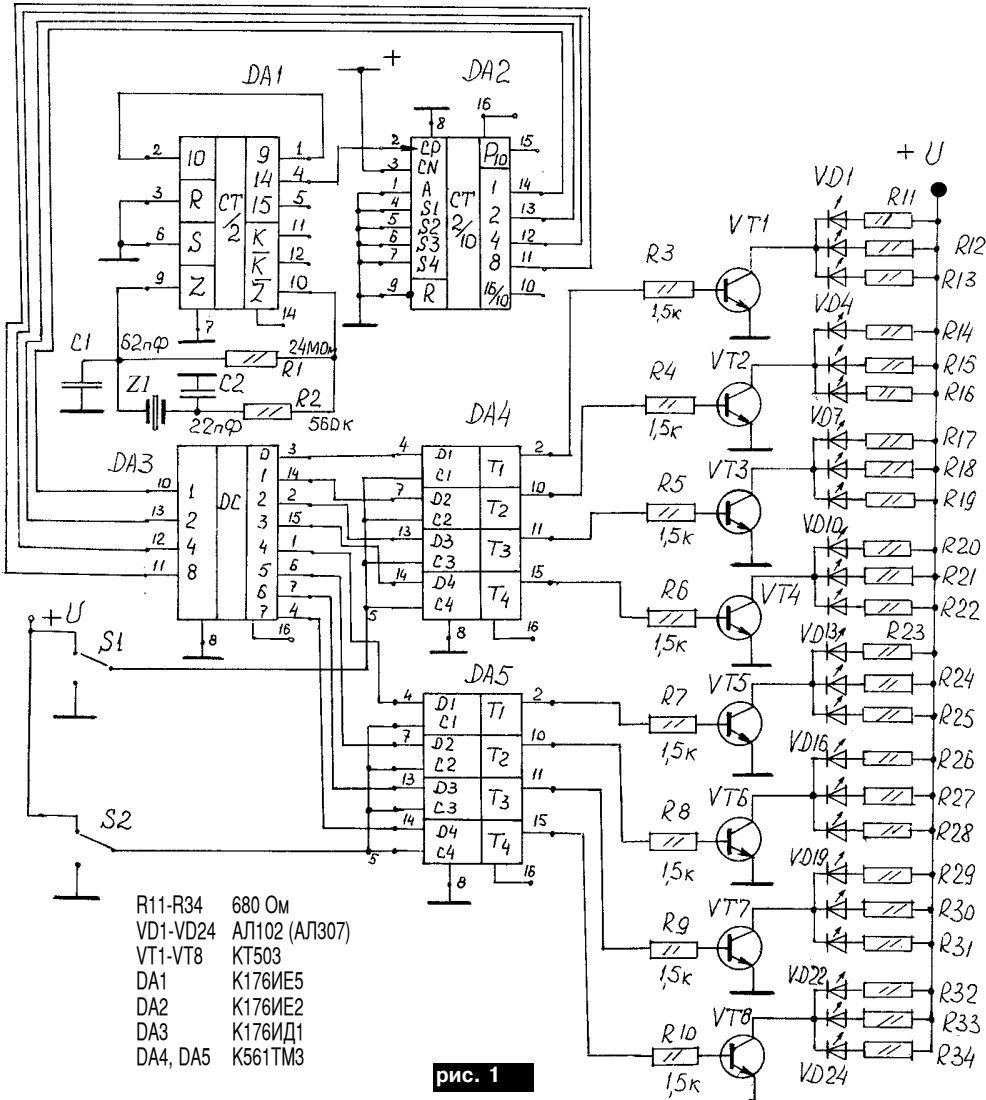


рис. 1

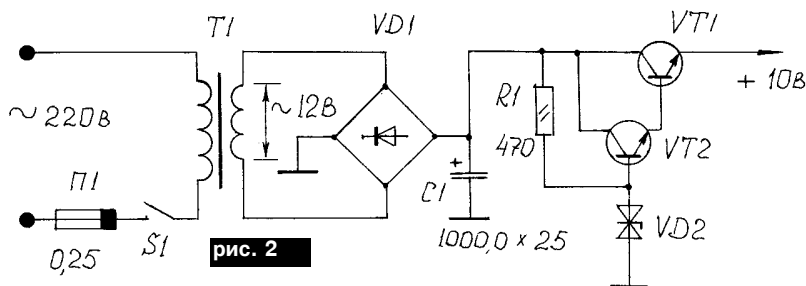


рис. 2

В зависимости от того, какой потенциал ("высокий" или "низкий") подается на объединенные управляющие входы DA4 и DA5, эти микросхемы работают в одном из двух возможных режимов. В первом режиме сигналы с D-входов свободно передаются на соответствующие выходы. Принято говорить, что в этом случае разрешено обновление выходных сигналов. Во втором режиме сигналы на выходах зафиксированы ("заморожены"), обновление выходных сигналов запрещено, и микросхема не реагирует на входные сигналы.

Понятно, что если запрещено обновление сигналов на обеих микросхемах, как DA4, так и DA5, то это равносильно тому, что различные по цвету группы светодиодов (коллекторы транзисторов различных ключей объединяют одинаковые по цвету светодиоды) будут светить в статическом режиме. При этом никаких "бегущих" огней не будет.

Но предлагаемая схема тем и интересна, что допускает совершенно иные варианты. Например, переключатель

S1 переводит микросхему DA4 в состояние "разрешения на обновление", в то время как S2 оставляет ИМС DA5 в состоянии "запрета". Тогда на вашей новогодней елке часть разноцветных огоньков светится постоянно, в то время как другая часть - "бежит"! Естественно, поменяв "ролями" S1 и S2, добиваемся подобного эффекта уже для светодиодов с другим цветом свечения.

Можно также сформировать группы светодиодов, различающиеся не только цветом, но и формой излучающей поверхности. Этот вопрос остается полностью на усмотрение радиолюбителей. Вместо "тройки" можно включать и иное число светодиодов.

Схема питается от источника сетевого напряжения (рис.2). В качестве силового трансформатора можно применить готовый, имеющий напряжение вторичной обмотки в пределах 12...15 В и номинальный ток вторичной обмотки порядка 0,35...0,45 А.

ЦМУ - цветомузыкальные устройства

А.Г. Зызюк, Г. Луцк

Предлагаю две простые схемы ЦМУ. Первая (рис.1) собрана много лет тому назад, повторялась несколькими радиолюбителями и не нуждалась в каком-либо налаживании. Схема собрана всего на шести транзисторах типа КТ315, их, конечно же, можно заменить на другие транзисторы n-p-n проводимости, например КТ301, КТ312, КТ102, КТ503 и др. Транзисторы управляют работой тиристоров, кроме того, являются фильтрами звуковых частот. Транзисторы VT1 и VT2 - низких частот, VT3, VT4 - средних частот и VT5, VT6 - высоких частот.

Поскольку схема гальванически соединена с сетью, то необходимо соблюдать меры техники безопасности. Чтобы

отделить сеть от источника музыкального сигнала, применен разделительный трансформатор. Можно использовать готовый трансформатор фабричного производства, например, выходной от лампового телевизора (выходной НЧ трансформатор). Роль первичной обмотки выполняет вторичная, чтобы получить необходимую чувствительность. Если ЦМУ подключено не к выходу УМЗЧ, а к линейному выходу магнитофона или к другому источнику сигнала с высоким выходным сопротивлением, тогда схему необходимо дополнить усилителем мощности любой конструкции, например, усилителем, изображенным на рис.2. Микросхема К174УН14 выбрана из-за простоты реализации навесным монтажом. Но в случае подключения

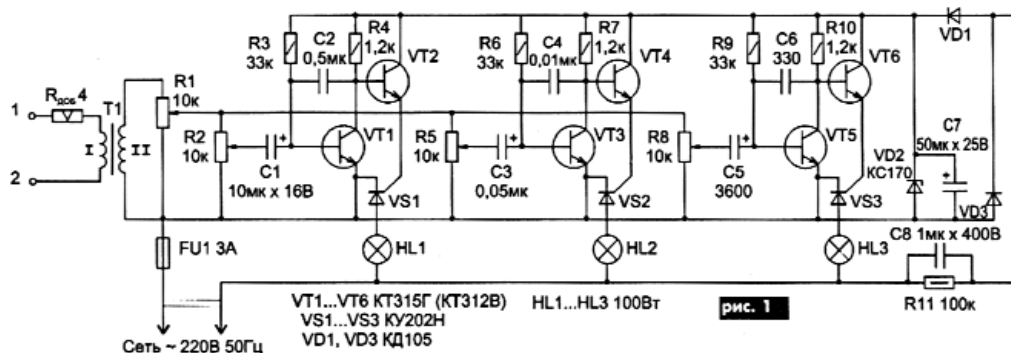


рис. 1

ЦМУ к выходу УМЗЧ или непосредственно к громкоговорителю, усилитель мощности не нужен.

Назначение элементов. R1 - общий уровень входного сигнала, R2, R5, R8 - соответственно регуляторы красного, желтого и зеленого цветов каналов свечения ламп. О транзисторах уже сказано, конденсаторы образуют фильтры среза в каналах ЦМУ, диоды VD1, VD3 и стабилитрон VD2, а также конденсатор C8 необходимы для запитки схемы от сети без силового трансформатора.

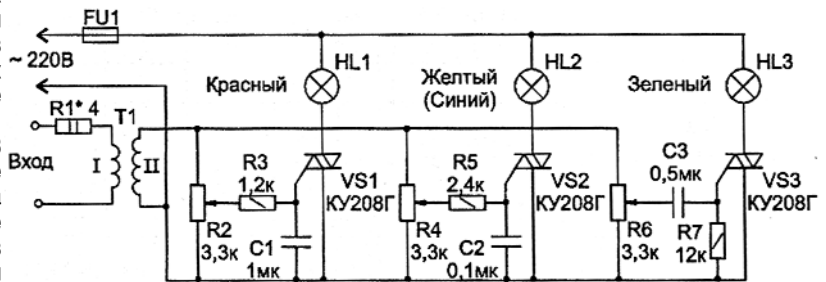
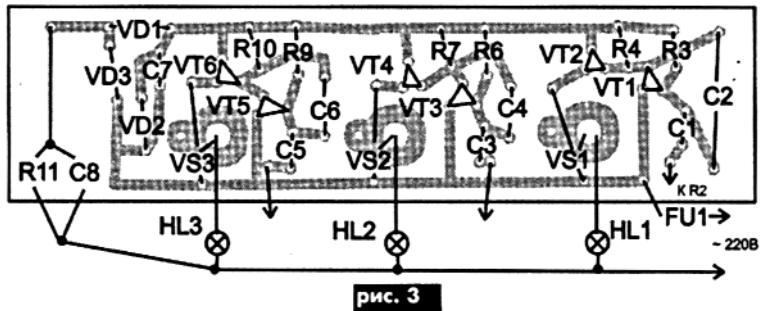
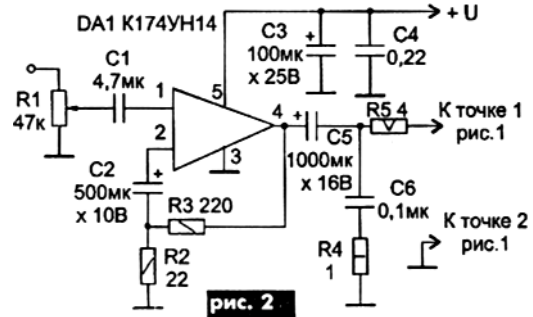
Схема ЦМУ довольно проста, но работает хорошо и надежно. Несколько слов о тиристорах. Если тиристоры работают на лампы до 100 Вт, то применять теплоотводы нет никакой необходимости. Если же мощность ламп более 100 Вт, то необходимо установить теплоотводы. Кроме того, тиристоры должны быть высоковольтными, например, КУ201 (К, Л, М), КУ202 (К, Л, М, Н). В порядке алфавита увеличивается их допустимое рабочее напряжение.

В качестве разделительного трансформатора можно использовать также трансформатор от "радиоточки". Обмотка для подключения к громкоговорителю будет первичной обмоткой для ЦМУ, а обмотка, подключенная к регулятору громкости "радиоточки", вторичной в схеме ЦМУ. Можно также использовать и трансформаторы выходных УМЗЧ транзисторных схем устаревших конструкций приемников, поскольку в современных конструкциях трансформаторы на выходе УМЗЧ почти не применяются.

Вместо ламп HL1...HL3 прекрасно работают елочные гирлянды. Резистор Rдоб на входе схемы имеет то же назначение, что и резистор R5 в схеме УМЗЧ на рис.2, т.е. для предотвращения выхода из строя УМЗЧ, к которому подключают трансформаторный вход ЦМУ. Изготовить такое сопротивление не составляет особого труда. Достаточно приобрести проволоочную спираль для электроплиток устаревшего образца и, измерив общее сопротивление спирали обычным омметром, отрезать требуемую часть этой спирали. Паять спираль очень просто: облудить ее припоем с помощью лимонной кислоты, а потом использовать обычную канифоль.

Печатные платы показаны на рис. 3. Монтаж можно выполнить и со стороны деталей. Несколько экземпляров этой схемы были собраны таким способом, но лучший вид будет иметь схема, если детали расположить с одной стороны, а все или почти все соединения - с другой.

Имея симисторы КУ208Г, очень легко собрать другую ЦМУ. Достаточно приобрести всего 18 деталей и разделительный трансформатор. Схема ЦМУ очень проста (рис. 4). Она трехканальная. Сигнал звуковой частоты



поступает на вход через повышающий трансформатор Т1. Он же играет роль разделительного элемента между ЦМУ и источником звукового сигнала, одновременно повышая амплитуду (напряжение) входного сигнала до необходимого для срабатывания симисторов уровня.

В схеме применяются простейшие пассивные фильтры: на низких частотах R3, C1; на средних частотах R5, C2 и на высоких частотах R7, C3. Резисторы R2, R4 и R6 - регуляторы чувствительности каналов соответствующих им симисторов VS1, VS2, VS3. В оригинале использованы резисторы типа МЛТ 0,5 Вт тех же номиналов, что указаны на схеме. Трансформатор Т1 - выходной от ламповых приемников старого образца. Вполне подходит трансформатор от абонентского громкоговорителя ("радиоточки"). Схема будет работать и с силовым трансформатором, имеющим накальную обмотку, но лучше в этом случае найти обмотку с коэффициентом

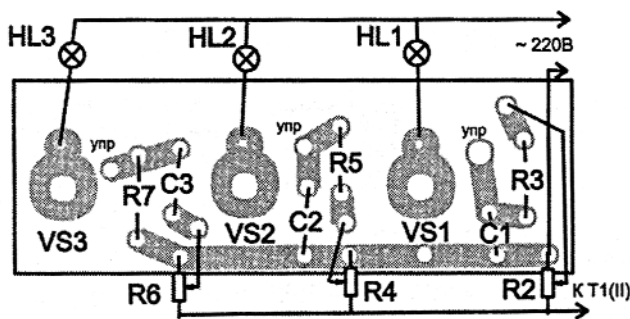


рис. 5

трансформации не более 10. Самодельный трансформатор содержит: I обмотка 300 витков ПЭЛ 0,2 мм; II обмотка - 2000 витков 0,08 мм, сердечник ШЛ14х20.

Вид печатной платы со стороны деталей и со стороны печатных проводников показан на рис. 5.Р

Цветомузыкальная установка

Д.А. Шандренко, г. Киев

Описана простая, легко повторяемая цветомузыкальная установка на симметричных тиристорах и осветительных лампах накаливания, которую можно использовать для освещения зала или танцплощадки, ведь наступает лето!

О цветомузыке сказано много, особенно в прошлые годы, когда популярность самодельных цветомузыкальных приставок была наибольшей. Однако и сегодня молодое поколение интересуется этой темой. Особенно в сельской местности, где молодые радиолюбители в первую очередь, пожалуй, хотели бы собрать усилитель для приема ДМВ диапазона и цветомузыкальную приставку, которая должна не просто мигать светодиодами или лампочками от карманного фонарика, а освещать зал или танцплощадку, как на настоящей дискотеке.

Конечно, очень важно, чтобы приставка была несложной и действительно легко повторяемой, а в последнее время еще и максимально дешевой. Всем этим требованиям отвечает цветомузыкальная установка (ЦМУ), которую я предлагаю. Схема ее очень проста и доступна даже тем, кто делает первые шаги в электронике.

Электрические параметры установки таковы. Выходная мощность усилителя, подключаемого к ней, должна быть не менее 1 Вт. К выходу каждого частотного канала можно подключать лампы с суммарной мощностью до 200 Вт. Питается устройство от сети переменного тока 220 В. Максимальная потребляемая мощность зависит от мощности используемых осветительных ламп - не более 600 Вт.

Принципиальная схема ЦМУ показана на рис.1. Условно ее можно разделить на четыре узла. Трансформатор Т1 выполняет роль устройства гальванической развязки выхода УНЧ и входа ЦМУ и одновременно повышает амплитуду напряжения входного сигнала. Конденсаторы C1-C4 и резисторы R1-R4 образуют три RC-фильтра: C3R1 - низкочастотный; C2R4 - высокочастотный и C1R2C4R3 - среднечастотный. Симметричные тиристоры VS1 - VS3 выполняют роль электронных ключей, управляющих работой осветительных ламп EL1 - EL3. Последние своим мерцанием в такт мелодии сопровождают музыкальную программу.

Поясним принцип действия ЦМУ. После включения радиоприемника или магнитофона звуковой сигнал широкого частотного спектра поступает с выхода УНЧ на вход ЦМУ. Трансформатор Т1 повышает амплитуду напряжения вход-

ного сигнала в 30...40 раз, после чего сигнал проходит на входы фильтров. НЧ фильтр свободно пропускает низкочастотную составляющую сигнала в диапазоне 20...200 Гц и задерживает составляющие более высоких частот. ВЧ фильтр, наоборот, пропускает высокочастотный сигнал в интервале от 1000 до 2000 Гц и "гасит" сигналы более низких частот. И наконец, фильтр средних частот пропускает сигналы, лежащие в середине (100-2000 Гц) частотного диапазона. Так происходит частотное разделение спектра сигнала по трем каналам. Далее напряжение с выхода каждого фильтра поступает на управляющий электрод (УЭ) соответствующего симистора (VS1, VS2 или VS3). Симисторы открываются, и через лампы EL1-EL3, включенные в анодные цепи, идет ток.

Теперь можно приступить к сборке установки. Резисторы и конденсаторы размещают на монтажной плате размерами 30х40 мм. Ее лучше всего выполнить из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм. Вид платы показан на рис.2,а, а размещение элементов - на рис.2,б. Монтаж может быть не только печатным, но и навесным.

Симисторы устанавливают на одной плате из прочного изоляционного материала толщиной 2...5 мм, например, гетинакса или винилпласта. Их соединяют с платой резисторов и конденсаторов тонкими многожильными проводами в хлорвиниловой изоляции.

В представленной схеме можно использовать следующие детали. Симисторы VS1 - VS3 типа КУ208В, КУ208Г или любые другие, например, серии ТС122, рассчитанные на напряжение не менее 250 В и ток не менее 2 А. Конденсаторы C1-C4 - малогабаритные керамические и бумажные на напряжение не ниже 63 В, например, типа К73 или МБМ. Подстроечные резисторы R1, R3 типа СПЗ-1Б. Их можно заменить на СПЗ-1А или СП4, однако в этом случае необходимо несколько изменить конструкцию монтажной платы с учетом новых габаритов и расположения выводов. Постоянные резисторы R2, R4 типа МЛТ, ОМЛТ, С2-23, С2-33, МТ мощностью не менее 0,25 Вт. Трансформатор Т1 марки ТВ3-1-6. На выводы 4 и 5 подают входной сигнал, а выводы 1 и 3 подключают между входами фильтров и общим проводом питания. Если у вас нет такого трансформатора, его можно заменить любым другим малогабаритным сетевым с напряжением вторичной обмотки 5...8 В. При этом вторичную обмотку соединяют с выходом УНЧ, а сетевую подключают ко входам фильтров. Вилка XP1 должна соответствовать розетке вы-

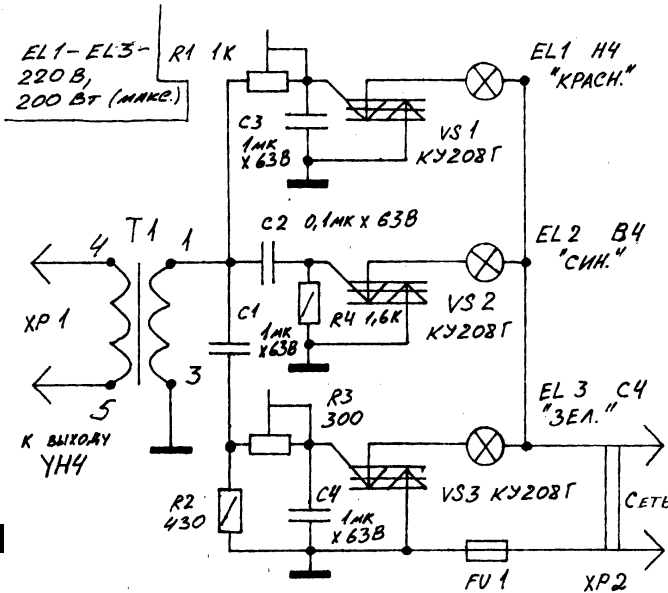


рис. 1

хода усилителя. XP2 - стандартная сетевая вилка, рассчитанная на ток 3 А и более, предохранитель FU1 - на ток 1...3 А в зависимости от мощности подключаемых ламп. Лампы FL1...FL3 - обычные сетевые (220 В) осветительные мощностью до 200 Вт.

Все элементы ЦМУ размещают в корпусе подходящих размеров. Лампы располагают в передней части корпуса за прозрачным экраном. Их можно снабдить отражателями для получения лучей света. Последние могут иметь как произвольное направление, так и симметричное. Корпус изготавливают из пластмассы или фанеры. Для экрана подойдет матовое или рифленое оргстекло, а для варианта лучевого освещения - прозрачное, например, оконное. Баллоны ламп нужно покрасить цветным лаком: лампу FL1 - в красный цвет, FL2 - в синий, а FL3 - в зеленый. Их устанавливают напротив центральной части экрана. Плату резисторов и конденсаторов, плату симисторов и трансформатор T1 закрепляют на днище корпуса. На задней стенке устанавливают держатель предохранителя FU1, а также просверливают два отверстия: одно для сетевого провода, а второе - для шнура, соединяющего цветомузыкальную приставку с выходом усилителя. Корпус установки красят нитроэмалью или оклеивают пленкой под дерево.

ЦМУ с тремя лампами - устройство наиболее простое, хотя, конечно, и менее богатое по цветовому решению. Вы можете повысить эффект, используя 9 ламп мощностью по 60 Вт или 15 ламп мощностью по 40 Вт каждая. При этом в цепь анода каждого симистора включают 3 или 5 ламп соответственно одинакового цвета, соединенные друг с другом параллельно.

Когда ЦМУ собрана, приступают к ее наладке. Она заключается в регулировке чувствительности низкочастотного и среднечастотного каналов. Установку подсоединяют к усилителю, включают запись музыкальной программы и вставляют вилку XP2 в розетку электросети. Вращая движки подстроечных резисторов R1 и R3, добиваются одинаковой яр-

кости свечения ламп по всем трем каналам.

Для нормальной работы на вход ЦМУ необходимо подать достаточно мощный сигнал. Поэтому желательно соединить его с выходом УНЧ, рассчитанным на подключение дополнительных громкоговорителей.

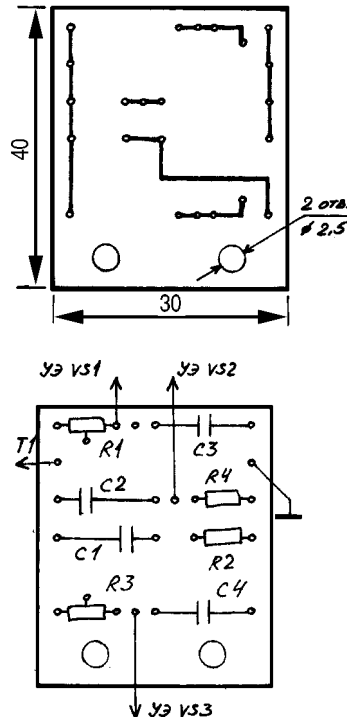


рис. 2

Регулятор температуры, освещенности или напряжения

В. Бородай, г. Запорожье

Предлагаю простую схему регулятора, который в зависимости от типа датчика может работать как регулятор одного из параметров - температуры, освещенности или напряжения. Схема (см. **рисунок**) появилась после доработки схемы регулятора температуры паяльника ("Радио" № 2-3, 1992, с.22). Принцип ее работы отличается от упомянутого аналога тем, что порог срабатывания транзистора VT1 регулируется резистором R3, что позволяет повысить чувствительность схемы к изменению тока в цепи подключенного к схеме сопротивления датчика и тем самым повысить точность регулировки параметра.

Схема не критична к значениям элементов, может работать при изменении напряжения стабилизации стабилитрона VD1 от 8 до 15В. Сопротивление терморезистора R_t от 4,7 до 47 кОм, транзисторы любые маломощные p-n-p и n-p-n типов соответственно. Емкость конденсатора C1 от 0,22 до 1,0 мкФ.

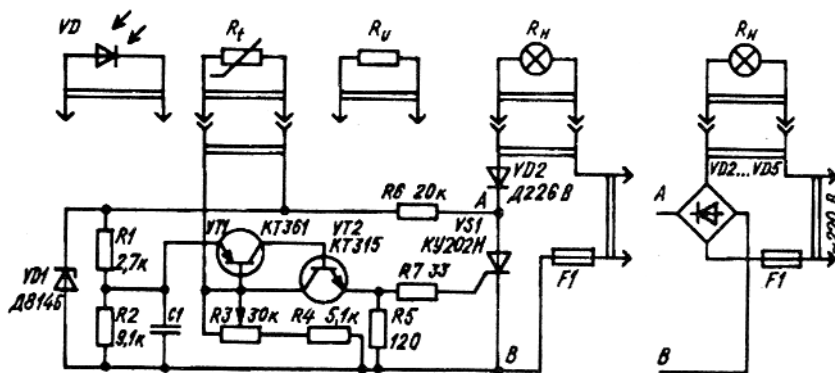
Правильно собранная схема не требует наладки. Для регулятора освещенности термосопротивление R_t необходимо поменять на фотосопротивление или фотодиод,

соединенный последовательно с резистором, сопротивление которого следует подобрать экспериментально, а для регулятора напряжения R_t заменить на постоянное сопротивление R_u .

Регулятор температуры, собранный по этой схеме, можно использовать для домашнего инкубатора (при первой закладке из 50 яиц вывелось 30 цыплят). Поэтому при открытом тринисторе подключенные к нагрузке лампы (4 лампы по 60 Вт 220 В параллельно) горят вполнакала. Такой режим повышает надежность работы инкубатора. Для регулятора освещенности необходимо вместо диода VD2 подключить выпрямительный мостик из диодов VD2-VD5 (т.е. изменить схему в точках А и В, как показано на рисунке).

Для увеличения в нагрузке регулируемой мощности диоды следует выбирать соответствующие рабочему току нагрузки и устанавливать на радиаторах.

При сборке регулятора и работе с ним следует помнить об электробезопасности. Корпус должен быть из пластмассы, а ручка резистора R3 из изоляционного материала. Не забудьте также обеспечить хорошую электроизоляцию терморезистора R_t .



ТЕРМОРЕГУЛЯТОР, НЕ ТРЕБУЮЩИЙ КАЛИБРОВКИ

А.Н. Спиридонов, Ю.Н. Спиридонов, г. Киев

В большинстве из описанных в литературе терморегуляторов в качестве датчиков температуры используются терморезисторы или полупроводниковые диоды. Такие датчики обеспечивают высокую точность поддержания температуры, но имеют ограниченный рабочий диапазон температур, нелинейную температурную характеристику, что затрудняет калибровку шкалы установки температуры.

Использование в качестве датчика серийного преобразователя сопротивления (например, типа ЭЧМ-0183) позволяет исключить процесс калибровки, требуется лишь

несложный предварительный расчет элементов измерительного моста.

Предлагаемое устройство можно использовать для стабилизации температуры термошкафа в диапазоне +20...+100° С, но совместно с платиновым термопреобразователем. Диапазон можно расширить до -200...+600°С без каких-либо изменений в схеме. Точность поддержания температуры не ниже +0,6°С. Точность установки определяется, главным образом, точностью разметки шкалы потенциометра.

Устройство построено по несложной схеме (рис.1) с применением интегрального компаратора напряжений и

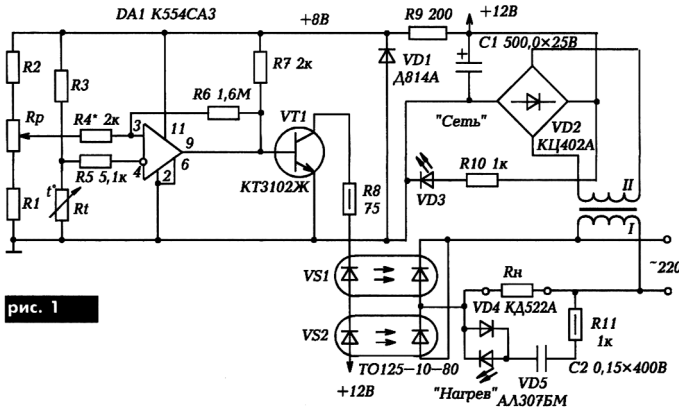


рис. 1

оптотермисторов. Ток нагрузки может достигать 20 А при использовании оптотермисторов ТО125-10 с соответствующими теплоотводами.

Продолжительность цикла регулирования составляет, как правило, несколько минут. Включение и выключение нагрузки происходят практически мгновенно вследствие наличия гистерезиса в схеме компаратора, поэтому помех в сети устройство практически не создает и никаких дополнительных мер для их устранения не требуется.

Последовательность расчета измерительного моста следующая.

Выбираем резистор R_p - проволочный сопротивлением 100...500 Ом и резистор R_3 сопротивлением 1...2 кОм. Сопротивления резисторов R_p и R_3 должны быть известны с точностью до $\pm 0,5\%$.

Сопротивления резисторов R_1 и R_2 находим по формулам

$$R_1 = R_{tmin} R_p (R_3 + R_{tmax}) / R_3 (R_{tmax} - R_{tmin});$$

$$R_2 = R_{tmin} / R_{tmax} \times R_p (R_3 + R_{tmax}) / (R_{tmax} - R_{tmin}) + R_p R_3 / R_{tmax},$$

где R_{tmin} - сопротивление R_t при минимальной устанавливаемой температуре; R_{tmax} - сопротивление R_t при максимальной устанавливаемой температуре.

Значения R_{tmin} и R_{tmax} определяются по паспортным данным термопреобразователя. (Для ТПС на 20°C $R_t = 54,28$ Ом, на 100°C $R_t = 71,04$ Ом).

При отсутствии стандартного датчика можно изготовить его самостоятельно, намотав бифилярно 6 м медного обмоточного провода диаметром 0,05 мм на изоляционную оправку. К концам обмотки припаивают гибкие выводы, затем помещают ее в корпус, обеспечивающий защиту от внешней среды. Значения R_{tmin} и R_{tmax} для такого датчика с достаточной точностью можно определить по формуле

$$R_{t1,2} = 0,226t_{1,2} + R_{t0},$$

где R_{t0} - сопротивление датчика при $t = 0^\circ\text{C}$.

Сопротивления резисторов R_1 и R_2 подгоняют с точностью $\pm 0,5\%$ полученных значений. Для удобства подгонки каждый резистор можно составить из двух - постоянного и подстроечного. Желательно использовать резисторы с низким ТКС. При необходимости можно ввести два и более поддиапазонов регулировки, рассчитав резисторы R_1 и R_2 отдельно для каждого поддиапазона и

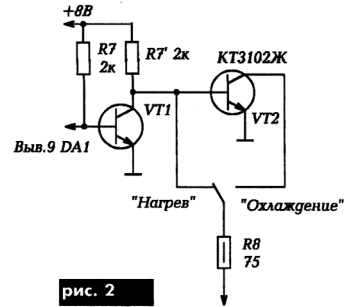


рис. 2

включив их по схеме на рис.2.

При работе объекта регулирования на охлаждение устройством можно дополнить переключателем "нагрев-охлаждение" (рис.3).

Безошибочно собранное устройство не требует наладки, лишь в случае "дребезга" компаратора в момент срабатывания, определяемого по мерцанию светодиода VD5, следует увеличить сопротивление резистора R_3 .

Для разметки шкалы потенциометра достаточно разделить угол поворота его оси на нужное количество делений и снабдить их цифрами. Эскиз шкалы для диапазона $+20...100^\circ\text{C}$ показан на рис.4.

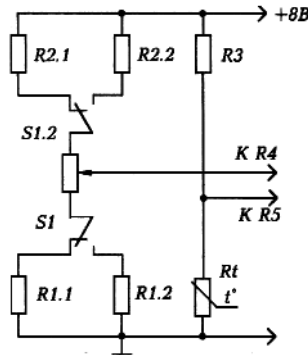


рис. 3

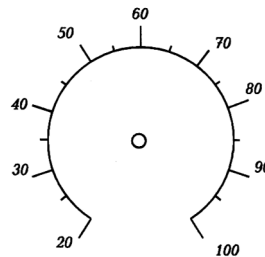


рис. 4

Термостабилизатор для бытовых устройств

А.А. Ковпак, Н.П. Харенко, пгт Дослидницкое, Киевская обл.

Предлагаемый термостабилизатор предназначен для поддержания температуры окружающей среды в различных бытовых устройствах (инкубаторах, аквариумах и т.п.).

Параметры термостабилизатора:

Напряжение питания переменного тока	220 В, 50 Гц
Пределы регулирования температуры	20...50°C
Точность поддержания температуры	$\pm 0,1^\circ\text{C}$
Ток нагрузки	5...10 А

Термостабилизатор построен на основе компаратора с измерительным мостом на входе (рис.1). В одно из плеч моста R1...R4 включен терморезистор R2, который является датчиком терморегулятора. В другое плечо моста включен переменный резистор R1 для установки температуры, которую необходимо поддерживать в инкубаторе или другом устройстве.

Из опыта применения термостабилизатора в инкубаторе установлено, что, температуру необходимо устанавливать и контролировать по термометру.

Принципиальная схема термостабилизатора изображена на рис.2. Напряжение сети через вилку XP1 (220 В) поступает на трансформатор T1 и через тиристор VS1 на нагреватель. Напряжение со вторичной обмотки

трансформатора T1 (15...16 В) подается на вход блока питания A1, который вырабатывает стабилизированное напряжение 12 В для питания блока регулятора A2 и измерительного моста. Резисторы R1 и R2 обеспечивают грубую и точную соответственно установку температуры.

Датчик R3 подключается к термостабилизатору через разъем XS1. Выходной сигнал с блока регулятора подается на управляющий электрод тиристора VS1. Если температура окружающей среды в инкубаторе становится ниже заданной, термостабилизатор открывает тиристор VS1 и напряжение сети поступает на нагреватель.

В случае применения нагревателя с током потребления от 5 до 10 А тиристор VS1 необходимо установить на соответствующий радиатор, площадь поверхности которого выбирается из расчета примерно 30 см^2 на 1 Вт рассеиваемой мощности.

Принципиальная схема блока регулятора показана на рис.3. Компаратор собран на прецизионном операционном усилителе типа K140УД17, который обеспечивает высокую точность поддержания температуры. Резисторы R2-1 и R2-2 входят в состав измерительного моста. Напряжение с диагоналей измерительного моста через резисторы R2-3 и R2-4 подается на входы операционного усилителя. Сигнал с выхода операционного усилителя через эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT2-1, запускает генератор VT2-2, R2-6, C2-1. Импульсы генератора поступают на тиристор через разделительный трансформатор T2-1. Трансформатор обеспечивает гальваническую развязку между низковольтными узлами терморегулятора и сетью 220 В.

Схема блока питания показана на рис.4. Блок питания состоит из выпрямителя VD1-1, конденсатора (фильтра) C1-1 и стабилизатора, собранного на элементах DA1-1, VD1-2, C1-2 и C1-3. На выходе формируется стабилизированное напряжение постоянного тока 12 В. Стабилизатор собран на микросхеме KP142ЕН5. При отсутствии микросхем KP142ЕН5 стабилизатор можно собрать на микросхеме KP142ЕН1 (рис.5). При этом схема несколько усложняется. Напряжение на выходе блока питания, собранного по этой схеме, можно регулировать при помощи подстроечного резистора R1-4.

В термостабилизаторе применены элементы следующих типов: XP1 - любая бытовая вилка, рассчитанная

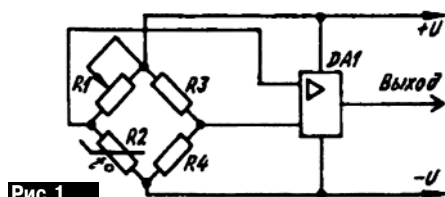


Рис.1

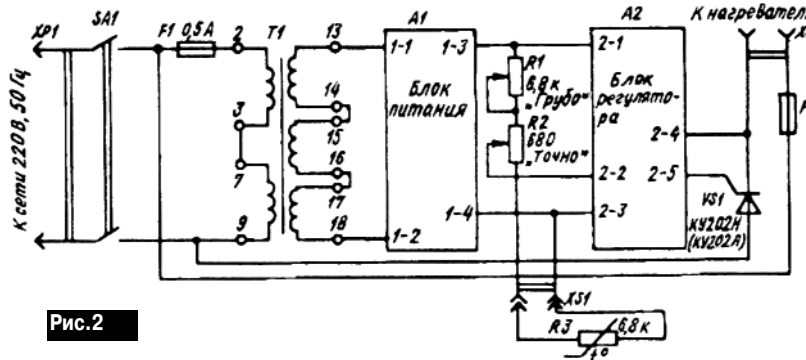


Рис.2

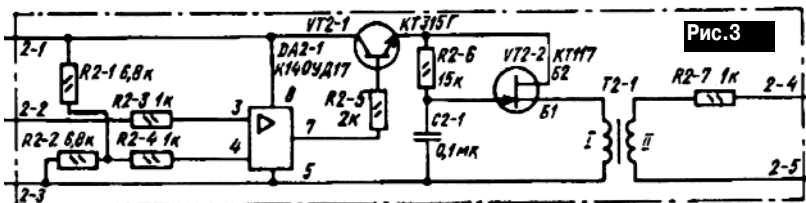
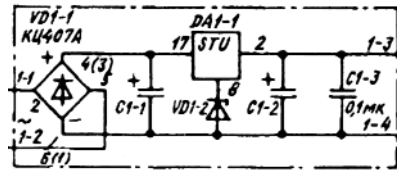


Рис.3

на напряжение 250 В и ток 10 А, SA1 - МТЗ; F1, F2 - ВП1-1; R1, R2 - СП5-21Б; R3 - ММ-4; XS1 - любой малогабаритный разъем; XS2 - любая бытовая розетка, рассчитанная на напряжение сети 250 В и ток 10 А; конденсаторы - КМ-5а; R1-4 - СП5-3; R1-1...R1-3, R1-5, R1-6 - МЛТ-0,125; R1-2...R2-7 - С2-23-0,125, С1-1 и С1-3 - К50-24. Типы остальных элементов указаны на схемах (рис.2-5).

Трансформатор Т2-1 изготовлен на ферритовом сердечнике 1500НМ типоразмера 20х12х6 и содержит две обмотки по 60 витков провода ПЭВ-2 диаметром от 0,2 до 0,3 мм. Обмотки должны быть разнесены или изолированы друг от друга. Трансформатор Т1 типа ТПП-214-127/220-50 можно заменить на любой другой со вторичной обмоткой на 15...16 В и ток не менее 50 мА.

Предохранители F1 и F2 необходимо установить в держателе типа ДПБ. Номинал предохранителя F2 подбирается в зависимости от тока нагрузки нагревателя. R



DA1-1	VD1-2
KP142EH5A	KC168A
KP142EH5B	KCT56A

Рис.4

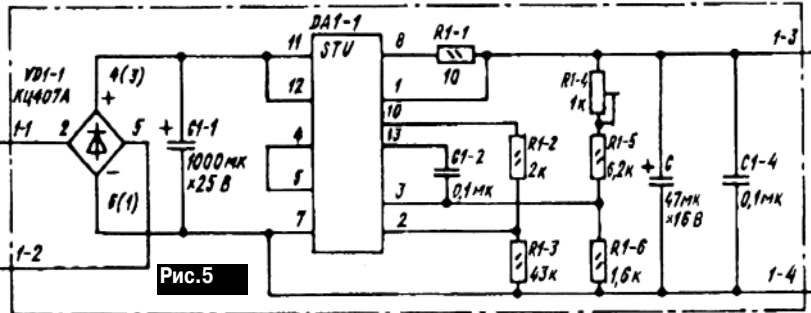


Рис.5

Внимание, новинка!

Для тех, кто умеет считать деньги, предлагаем специальную подписку: Годовой **бизнес-комплект** для организаций в составе всех журналов и каталога за 2003 г., подписной индекс 01583

Поквартальный **эконом-комплект** в составе журналов "Радиоаматор", "Электрик", "Радиокомпоненты", подписной индекс 01582

В этом номере:
 Устройство защиты трехфазного двигателя от обрыва фазы
 Применение барьерно-резистивных элементов в источниках питания

Вся радио-электроника Украины

КАТАЛОГ
 ПРЕПАРАТЫ, ПРОБЛЕМЫ, ТИПЫ

РАДИОКОМПОНЕНТЫ
 Для специалистов и бизнесменов
 №1 / 2003
 Справочное пособие, практическое применение, анализ рынка

Радиоаматор
 №2 2003
 http://www.ra-publish.com.ua
 Практическая радиоэлектроника

Электрик
 №3 2003
 Практическая электротехника
 Устройство защиты трехфазного двигателя от обрыва фазы
 Применение барьерно-резистивных элементов в источниках питания

КОНСТРУКТОР
 №2 2003
 ПРАКТИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ
 Устройство защиты трехфазного двигателя от обрыва фазы
 Применение барьерно-резистивных элементов в источниках питания

Система дистанционного управления

В. И. Василенко, г. Свердловск, Луганская обл.

Система дистанционного управления состоит из шифратора и дешифратора и позволяет управлять семью различными нагрузками. Оба устройства выполнены на КМОП-микросхемах и поэтому очень экономичны.

Для передачи команд используется число-импульсный код. Каждой нагрузке поставлена в соответствие своя команда (от одного до семи импульсов фиксированной длительности). Команды подаются поочередно. Первое нажа-

навесных элементов тактового генератора;
 вход U (вывод 1) – напряжение питания;
 вход OV (вывод 6) – общий;
 вход OVS (вывод 2) – общий вывод встроенного стабилизатора;
 вход HS (вывод 17) – вход от "рычажного переключателя" (положение трубки);
 вход DRS (вывод 10) – выбор частоты кодовой посылки (10 или 20 импульсов в секунду);
 вход M/S (вывод 11) – выбор отношения импульс/пауза

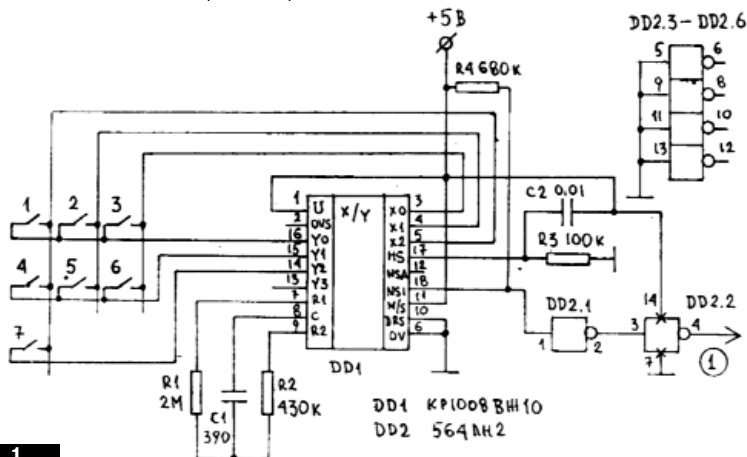


рис. 1

тие кнопки подключает нагрузку, второе нажатие этой же кнопки отключает ее. Принципиальная схема шифратора изображена на рис.1, форма сигнала на его выходе – на рис.2 (эпюра 1). Особенность шифратора состоит в том, что его основой является ИМС импульсного номеронабирателя КР1008ВЖ10, в которую встроено большинство необходимых узлов. Рассмотрим микросхему номеронабирателя. Назначение выводов:

выходы Y0–Y3 (выводы 13–16), X0–X2 (выводы 3–5) – подключение клавиатурной матрицы;
 выходы R1, C, R2 (выводы 7–9) – подключение внешних

за (3:2 или 2:1);

выход U (вывод 1) – напряжение питания;
 выход OV (вывод 6) – общий;
 выход OVS (вывод 2) – общий вывод встроенного стабилизатора;

выход HS (вывод 17) – вход от "рычажного переключателя" (положение трубки);
 выход DRS (вывод 10) – выбор частоты кодовой посылки (10 или 20 импульсов в секунду);
 выход M/S (вывод 11) – выбор отношения импульс/пауза

Частота следования посылок 10 имп/с (вход DRS соединен с общим проводом), отношение импульс/пауза 2:1 (вход M/S соединен с "плюсом" источника питания), т.е. длительность посылки лог."0" равна 66,6 мс, лог."1" – 33,3 мс. Выход импульсного ключа через "притягивающий" резистор R4 соединен с "плюсом" источника питания. При нажатии любой из кнопок на выходе импульсного ключа появляется импульсная последовательность частотой 10 Гц с числом импульсов, равным номеру нажатой кнопки и амплитудой, практически равной напряжению питания. Через буферные элементы DD2.1–DD2.2 она поступает на выход дешифратора (рис.2, эпюра 1). Цепочка R3C2 служит для начальной установки микросхемы номеронабирателя при включении питания.

С выхода шифратора (непосредственно или после модуляции – демодуляции) импульсная последовательность поступает на дешифратор (рис.3). На входе дешифратора установлен формирователь, состоящий из элементов DD1.1 "исключающее ИЛИ", R1, C1. Такой фор-

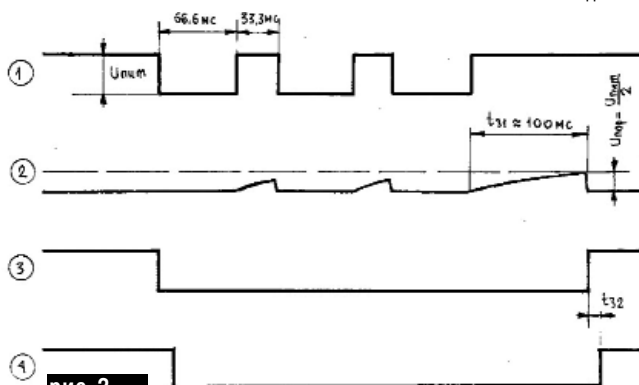


рис. 2

мирователь обладает свойствами триггера Шмита и интегрирующей цепочки. Импульсы на его выходе имеют крутые фронты независимо от крутизны фронтов входных импульсов. Кроме того, он подавляет импульсные помехи малой длительности, так как конденсатор C1 не успевает зарядиться до порога переключения элемента DD1.1.

С выхода элемента DD1.1 импульсы поступают на детектор паузы, который собран на элементах DD1.2, R2, VD1, C2. Так же, как и DD1.1, элемент DD1.2 работает как усилитель – повторитель сигнала, поскольку один из его входов соединен с общим проводом.

Детектор паузы работает следующим образом. Первый отрицательный импульс последовательности, проходя через диод VD1 на вход элемента DD1.2, переключает его в состояние лог."0". В паузах между соседними импульсами последовательности конденсатор C2 заряжается через резистор R2, однако при этом напряжение на входе элемента DD1.2 не достигает порога переключения. Каждый последующий импульс через диод VD1 быстро разряжает конденсатор C2 (рис.2, эпюры 2 и 3), поэтому во время прохождения последовательности на выходе элемента DD1.2 будет лог."0". В паузах между последовательностями напряжение на конденсаторе C2 достигает порога переключения, и элемент DD1.2 переключается в лог."1".

Импульсы с выхода формирователя поступают также на счетный вход CN счетчика DD2.1, поэтому после окончания последовательности на его выходах присутствует двоичный код числа импульсов. Этот код поступает на адресные входы мультиплексора DD3. Лог."0" на выходе детектора паузы через элементы задержки DD1.3, DD1.4, R3, C3 поступает на инверсный вход V мультиплексора, разрешая прохождение сигнала со входа "X" на выход, код которого присутст-

вует на адресных входах.

Через некоторое время t31 (около 100 мс), определяемое элементами R2, C2 детектора паузы, выход элемента DD1.2 установится в лог."1". Этот перепад со входа пройдет на один из выходов мультиплексора DD3, устанавливая соответствующий триггер в состояние лог."1". Повторная передача такой же последовательности установит этот же триггер в состояние лог."0". Через некоторое время t32 (рис.2, эпюра 4), определяемое элементами R3, C3, положительный перепад с выхода элемента DD1.4 поступает на вход сброса R счетчика DD2.1 и устанавливает его в исходное состояние; высокий уровень на выходе элемента DD1.4 переводит все каналы мультиплексора в разомкнутое состояние. Дешифратор готов к приему новой импульсной последовательности. Цепочка R11C4 устанавливает все триггеры в исходное состояние (лог."0") при включении питания.

Все входы неиспользуемых инверторов, счетчика, триггера подключены к общему проводу; тактовые входы используемых триггеров соединены с общим проводом через резисторы R4–R10, являющиеся одновременно нагрузкой выходов мультиплексора. К прямым выходам триггеров можно подключать ключи, управляющие нагрузкой.

Литература

1. Интегральные микросхемы: Микросхемы для телефонии. Вып.1 – М.: ДОДЭКА, 1994.
2. Шило В.Л. Популярныe цифровые микросхемы: Справ. 2-е изд. Челябинск: Металлургия, 1989.РР

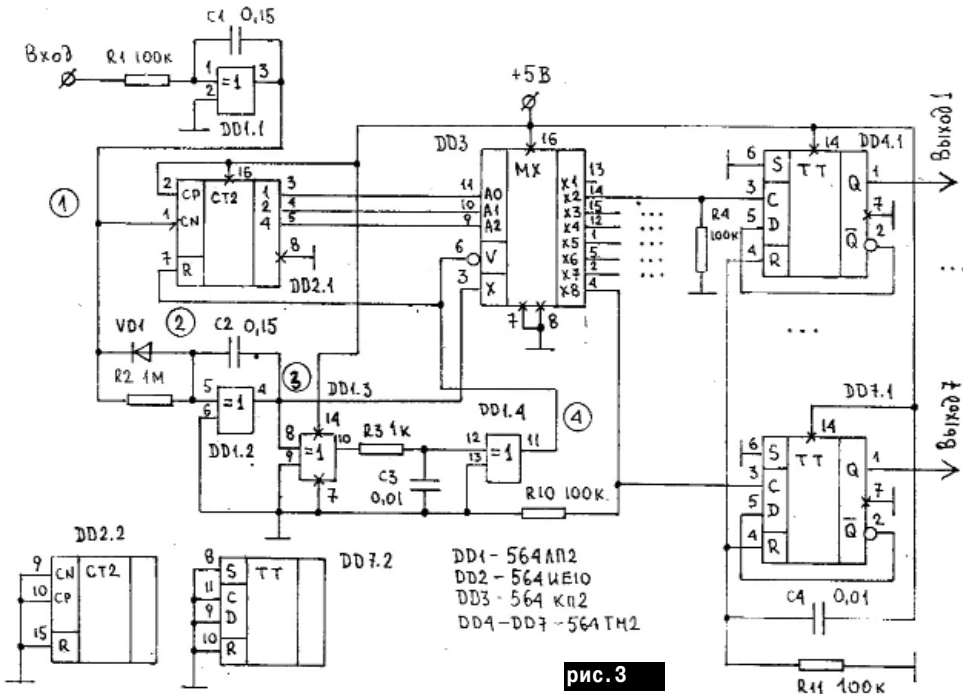


рис. 3

Шифратор и дешифратор дистанционного управления

А. А. Татаренко, г. Киев

При конструировании систем дистанционного управления, особенно у начинающих радиолюбителей, часто возникает вопрос: какой способ кодирования информации управления выбрать? Самые распространенные способы кодирования информации: число-импульсный и частотно-импульсный. В первом случае команда передается определенным количеством импульсов, которые "обрабатываются" дешифратором и распределяются по каналам исполнительных

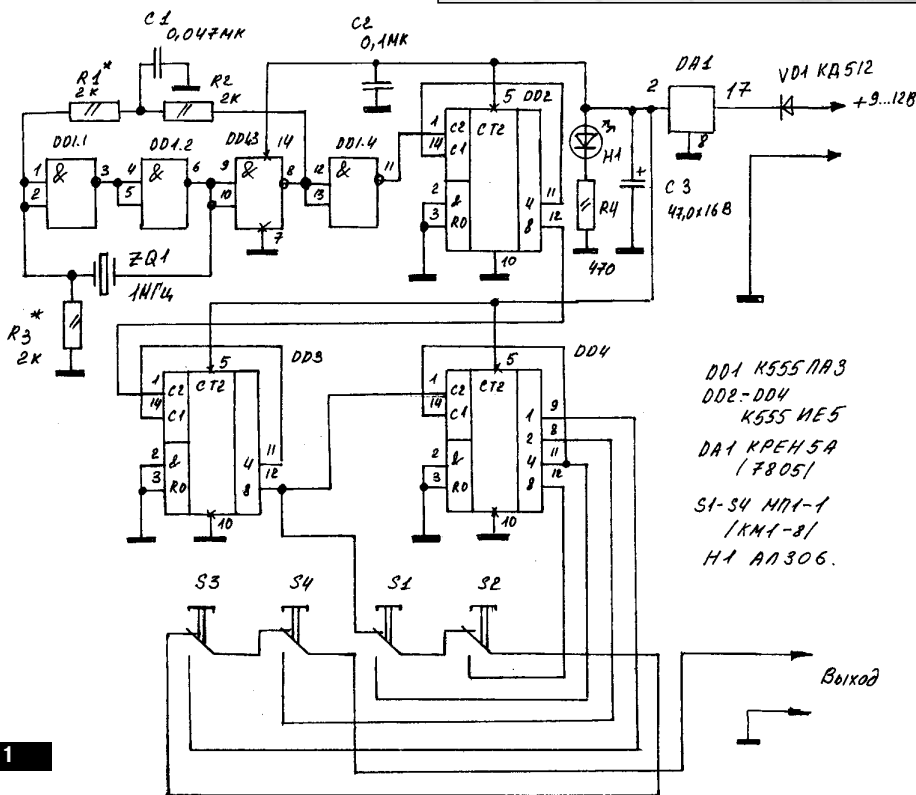
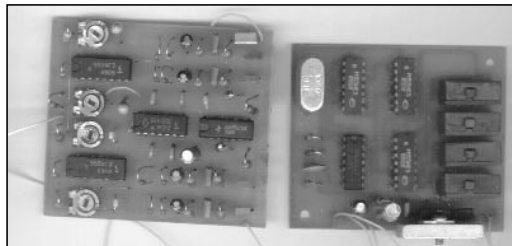


рис. 1

механизмов [1]. Обычно такие системы кодирования выполняются полностью на микросхемах. Они многокомандные (от 4 до 16 команд). Настроить такую аппаратуру начинающему радиолюбителю трудно. А самое главное, при современной насыщенности диапазона 27-30 МГц аппаратура становится помехоустойчивой, особенно если она собрана по КМОП-технологии.

При частотно-импульсном способе кодирования каждая команда передается определенными частотами, отличающимися друг от друга. При частотно-импульсном кодировании аппаратура более устойчива к помехам. Основным недостатком аппаратуры является ограниченное число команд из-за сложности дешифратора. В дешифраторе используют

LC-фильтры. Изготовить и настроить эти фильтры без определенных навыков и оборудования невозможно, это усложняет схему.

Предлагаю читателям несложную аппаратуру дистанционного управления. Она построена по принципу частотно-импульсного кодирования, собрана на микросхемах. Отличительными особенностями являются ее помехоустойчивость и отсутствие LC-фильтров в дешифраторе, что делает аппаратуру простой в наладке.

Шифратор (рис.1) собран на четырех микросхемах серии K555. На микросхеме DD1 собран задающий генератор частоты на 1 МГц, стабилизированный кварцевым резонатором ZQ1. На микросхемах DD2, DD3, DD4 собраны делители частоты [2]. Не совсем стандартное включение микросхем

выбрано для удобства монтажа и не несет никаких функциональных изменений. Импульсы с частотой следования 1 МГц поступают на вход С2 счетчика DD2 (выв.1). Счетчик выполняет роль делителя частоты на 16. На выводе 12 DD2 появляется сигнал с частотой 62,500 Гц, который поступает на счетчики DD3 и DD4. На выводе 12 DD3 появляются импульсы с частотой 3906,25 Гц, которые формируют команду 5. На выводах 9, 8, 11, 12 DD4 появляются частоты 1953,125 Гц, 976,5525 Гц, 488,28125 Гц и соответственно образуют команды 3, 4, 1, 2, которые через переключатели S1...S4 подаются на модулятор передатчика при нажатии на одну из кнопок. В отжатом состоянии на модулятор подается команда 5, не несущая информации, так называемая команда сброса.

Для питания схемы использован стабилизатор DA1, так как передатчик обычно питается напряжением +9...12 В. Светодиод Н1 служит индикатором включения схемы. Диод VD1 защищает схему от переплюсовки напряжения питания, С2, С3 - помехозащищающие конденсаторы.

Детали. Резисторы типа МЛТ-0,125, МЛТ-0,25. Конденсаторы типа КМ, микросхемы К555 можно заменить на микросхемы К155, но при этом ток потребления схемы увеличивается. Схема собрана на плате из текстолита размером 75х60 мм. На рис.2 приведена печатная плата шифратора.

Наладка. Правильно собранная схема наладки не требует. Осциллографом и частотомером проверяют наличие сигналов в контрольных точках схемы (рис.1): вывод 12 DD2, вывод 12 DD3, вывод 9, 8, 11, 12 DD4. Резисторы R1, R3 определяют стабильную работу задающего генератора. Это зависит от типа кварцевого резонатора.

Дешифратор (рис.3) собран на четырех микросхемах типа К555 и четырех транзисторах VT1 - VT4. Устройство имеет четыре идентичных канала. Рассмотрим работу одного из них. На элементе DD1.1 собран формирователь импульса, который формируется по переднему фронту входного импульса [2, 3]. На элементе DD2.1 собран узел сравнения. Входной импульс поступает на вход В1 (выв.10) микросхемы DD1 и на вывод 12 элемента DD2.1. По переднему фронту входного импульса одновибратора DD1.1 формируется импульс, длительность которого зависит от элементов R3, С1. Номиналы резисторов R3...R10 и конденсаторов С1...С4 подобраны таким образом, чтобы длительность команд шифратора совпадала с длительностью вырабатываемых импульсов одновибраторов дешифратора. На рис.4,а приведена диаграмма работы дешифратора при отсутствии команд.

При поступлении команды 1 на вход дешифратора (рис.4,б) на выводе 5 DD1.1 и на выводе 12 DD2.1 появляются импульсы одинаковой длительности. На выводе 11 DD2.1 при этом будет лог."0", транзистор VT1 закрыт, на выводе 8 DD3.1 - уровень лог."0". При поступлении на вход дешифратора любой другой команды на выводе 5 DD1.1 будут импульсы с постоянной длительностью, на выводе 12 DD2.1 будут импульсы с длительностью, отличной от длительности импульсов одновибратора DD1.1. На выводе 11 DD2.1 появляются импульсы, которые через выпрямитель с удвоением напряжения, С5, С6, VD1, VD2 открывают транзистор VT1, на выводе 8 DD3.1 появляется уровень лог."1". Емкость конденсаторов С5 и С6 подобрана таким образом, чтобы при изменении длительности импульсов в пределах частот посту-

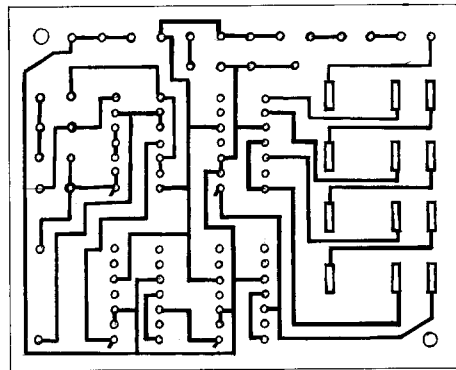
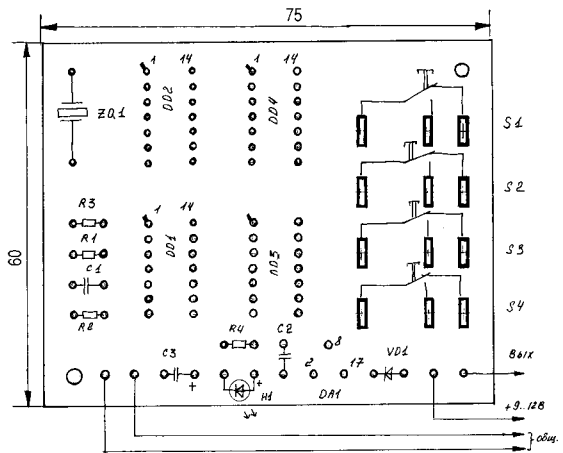


рис. 2

пающих команд на базу транзисторов VT1 - VT4 поступало выпрямленное напряжение, не влияющее на работу элементов DD3.1 - DD3.4. Аналогично работают и остальные каналы дешифратора, настроенные на длительности соответствующих команд резисторами R3...R10 и конденсаторами С1...С4. При отсутствии команды управления на вход дешифратора поступает команда сброса, формирующая единицы на выходах DD3.1...DD3.4. При поступлении помех происходит то же самое, что и при поступлении команды сброса. Благодаря применению в дешифраторе вышеописанного способа, пропускная способность фильтров команд составляет от ± 20 Гц (команда 1) до ± 240 Гц (команда 4), а частоты команд в LC-фильтрах - от нескольких сотен герц и выше (в зависимости от типа схемы), что является еще одним помехозащищающим фактором.

Детали. Резисторы типа МЛТ-0,125, МЛТ-0,25; подстроечные резисторы типа СП5-1, СП5-2, СП5-3; конденсаторы С1-С3 типа КМ с наименьшим ТКЕ; диоды - КД503, КД509; транзисторы КТ315 с любым буквенным индексом.

Микросхемы серий К555 можно заменить на К155, К1533, микросхему К555ТЛЗ - на К135ЛАЗ, но при этом ухудшается "крутизна" фронтов импульса команды. Электролитические конденсаторы импортного производства. Схема собрана на плате из стеклотекстолита размером 75х60 мм (рис.5).

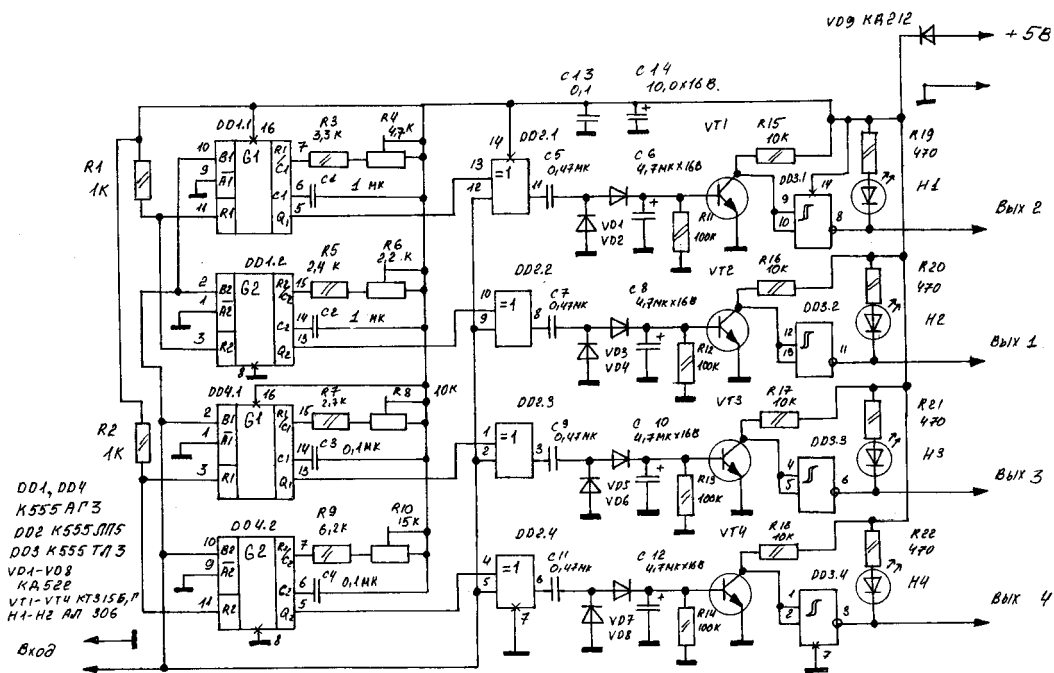


рис. 3

Наладка. Правильно собранная схема начинает работать сразу. После проверки правильности монтажа подключают настроенный шифратор к дешифратору. Подавая по очереди команды резисторами R4, R6, R8, R10, настраивают каналы дешифратора. Включение светодиодов H1-H2 облегчает процедуру наладки. При срабатывании команды соответствующий светодиод светится. Далее осциллографом контролируют импульсы соответствующего канала. Для первого канала на выводах 12, 13 DD2.1 длительности импульсов должны быть одинаковые, при этом на выводе 11 DD2.1 должен быть уровень лог. "0". При необходимости более точ-

но настройку повторяют резистором R4 и конденсатором C1. Остальные каналы настраивают идентично.

Литература

1. Проскурин А. А. Модульная аппаратура радиуправления. М.: ДОСААФ СССР, 1988.
2. Шило В. Л. Популярныe цифровые микросхемы. - М.: Радио и связь, 1989.
3. Миль Г. Модели с дистанционным управлением. - Л.: Судостроение, 1984.

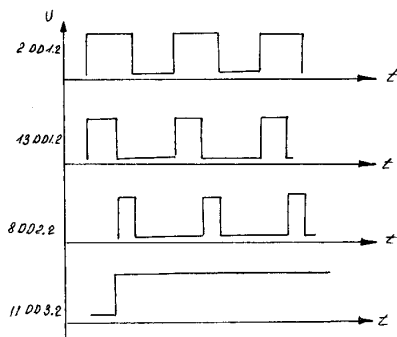
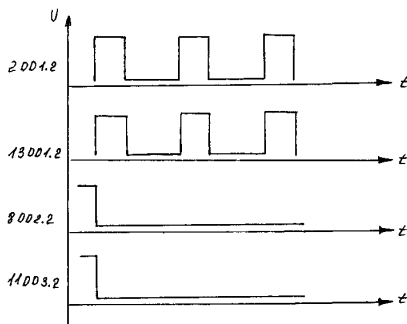


рис. 4



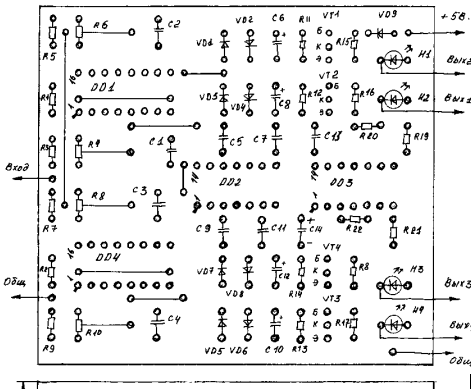
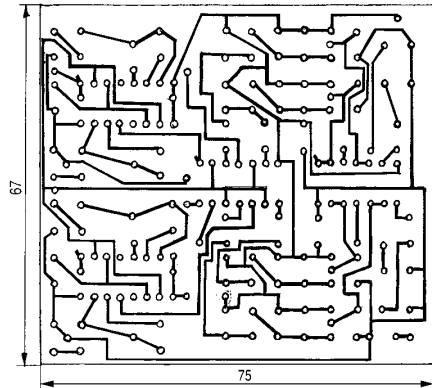


рис. 5



Устройство дистанционного управления по проводам сети переменного тока 220 В

Б. Н. Дубинин, г.Новояворовск, Львовская обл.

Пытаясь повторить подобное устройство, я пришел к заключению: генератор передатчика по предлагаемой схеме плохо запускается. Приемник имеет малую чувствительность, схемы передатчика и приемника занимают много места с использованием звонковых трансформаторов.

Приемник и передатчик представляют собой отдельные блоки и должны располагаться в отдельных корпусах, изоляция которых должна соответствовать техническим условиям по безопасности. На основании вышеизложенного предлагаю свою разработку передатчика (рис.1) и приемника (рис.2).

Отсутствие трансформаторов в передатчике и приемнике позволяет сконструировать оба устройства на базе "вилко-двойников", которые включаются в розетки сети 220 В. В приемнике необходимые контакты исполнительного реле выводят на отдельный разъем или проводами.

Горящие резисторы R1, R2 в передатчике и R1, R2, R3 в приемнике необходимо расположить на отдельных платах, так как они нагреваются. В авторском варианте они располагаются внутри коробок "двойников", вблизи штепсельных вилок при соответствующей доработке. По всему периметру коробок должны быть просверлены отверстия $\varnothing 4,5$ мм: на "коротких" сторонах по 2 отверстия, на "длинных" по 3 отверстия для теплоотвода. В эти коробки должны быть вмонтированы дополнительные лепестки для монтажа резисторов. Схемы передатчика и приемника монтируют на отдельных платах и прикрепляют к корпусам "двойников". На каждой плате необходимо предусмотреть по два прямоугольных отверстия из фольги (4 шт. на плату) для припаивания к ним уголков с гайками для закрепления устройств коробами из изоляционных материалов. В авторском варианте коробки изготовлены из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Заготовки коробов сложены внутрь фольгой и припаяны по углам.

При правильно выполненном монтаже устройства не

требуют наладки. Для более точной настройки передатчика и приемника необходимо применить частотомер, осциллограф и звуковой генератор. При этом частоту передатчика не "опускайте" ниже 80 кГц, так как гармоники на этих частотах дают помехи телевидению. В авторском варианте эти устройства работают на частотах 80-140 кГц.

Передатчик выдает сигнал довольно большой амплитуды, и даже не настроенный приемник "срабатывает" за десятки метров.

Настроенный приемник в резонанс частоты передатчика обладает большой чувствительностью и "чувствует" передатчик через несколько распределительных межэтажных щитов с другой "фазы".

В то же время большая чувствительность приемника приводит к его срабатыванию от других источников помех, например, от электросварки. Для снижения чувствительности в приемнике необходимо уменьшить емкость конденсатора C1 до оптимальной, а в передатчике уменьшить емкость конденсатора C1 или уменьшить количество витков катушки L1 в секции 3-4.

Разделительный конденсатор C1 в приемнике и в передатчике типа КСО-2, КСО-5 на рабочее напряжение 500 В. Реле типа РЭС34.0501, РЭК43.1001 на 12-14 В и ток срабатывания 20 мА. Резисторы R1-R3 типа МЛТ-2. Контурная катушка L1 передатчика намотана на каркасе под броневой

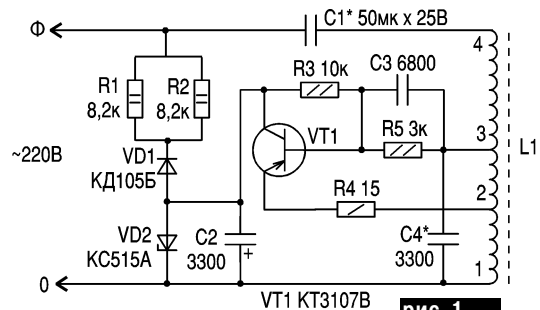


рис. 1

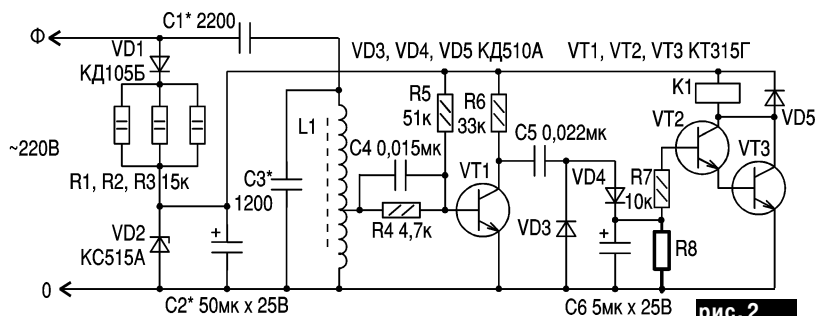


рис. 2

сердечник типа СБ диаметром 22 мм, высотой 17 мм проводом ПЭВ-2 0,2-0,25 мм и имеет 75+20+60 витков.

Катушка L1 приемника намотана на каркасе под броневой сердечник типа СБ диаметром 17 мм высотой 11 мм проводом ПЭВ-2 0,1-0,15 мм и имеет 100+100 витков.

При использовании нескольких устройств в одной сети необходимо частоты передатчика и приемника разнести на десятки килогерц, а чувствительность и избирательность приемников довести до оптимальных. Мощность передатчиков также следует довести до необходимой.

При наладке устройства необходимо проявить осторожность, так как схемы приемника и передатчика находятся под напряжением 220 В относительно "земли". При соответствующей доработке данного устройства можно построить двустороннюю громкоговорящую связь, а также использовать устройство в качестве охранной сигнализации.

Данное устройство испытано в лаборатории "Радиоама-

ра", так как в нем используется опасное для жизни переменное напряжение 220 В.

Рекомендуем в схему приемника (рис.2) включить резистор R8 сопротивлением 10-12 кОм (на схеме выделен жирными линиями).

Литература

1. Веснин Ю. Г., Анисимов Н. В. Справочник по транзисторным радиоприемникам, радиолам и магнитофонам. - Киев: Техника, 1986.Р

Программируемый четырехканальный таймер

В.В. Володин, г. Одесса

Автоматическое управление отоплением с помощью электронного таймера позволит повысить экономичность и

безопасность электрической системы отопления. Такой таймер должен иметь несколько каналов, каждый из которых можно запрограммировать, например, на недельный цикл

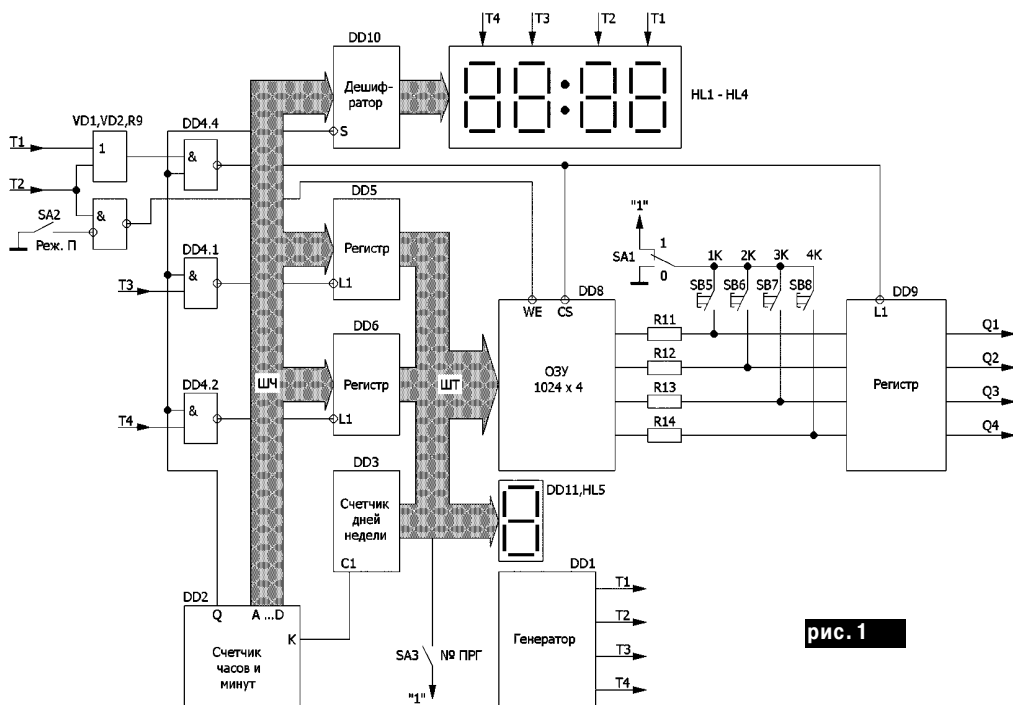
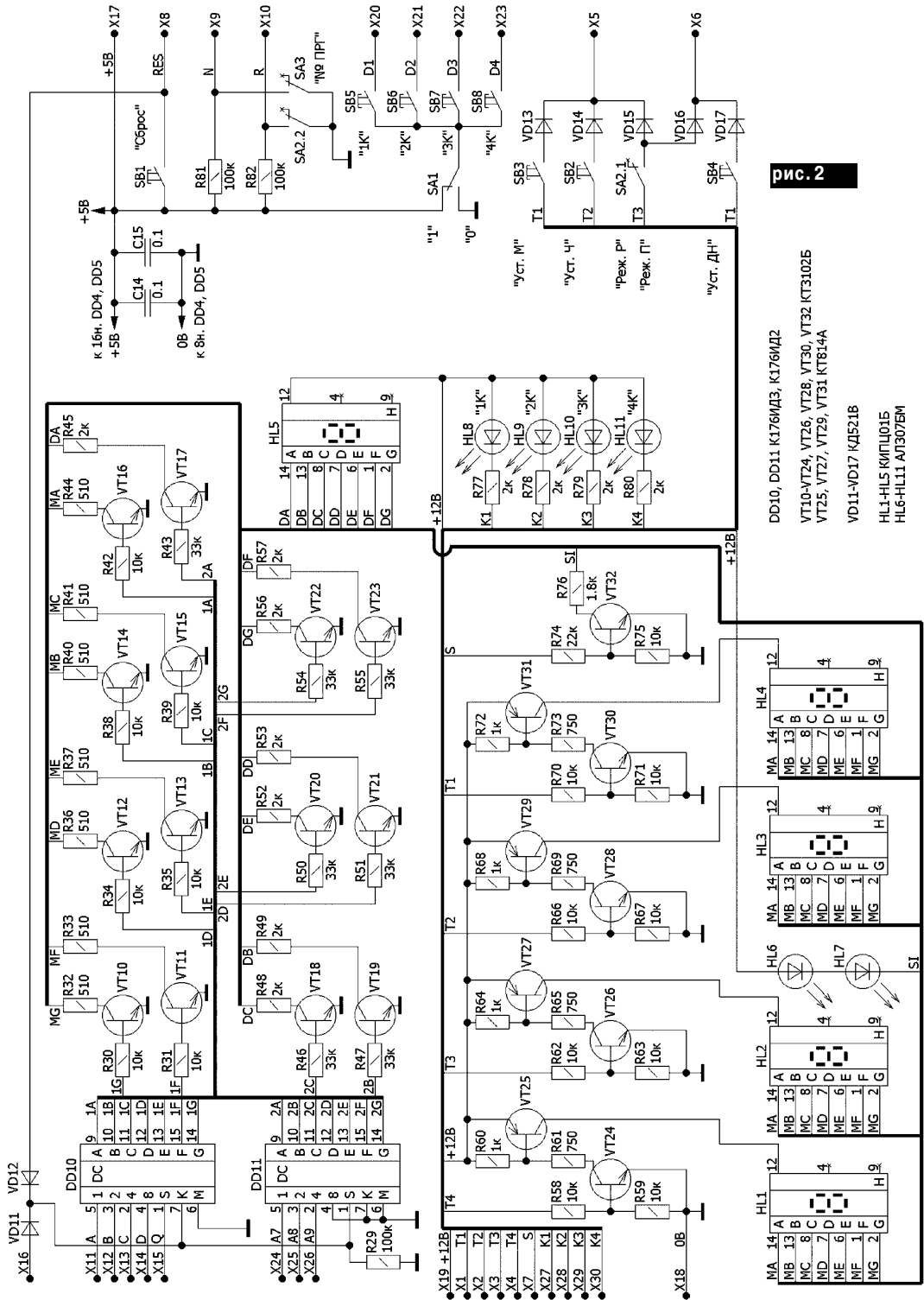


рис. 1



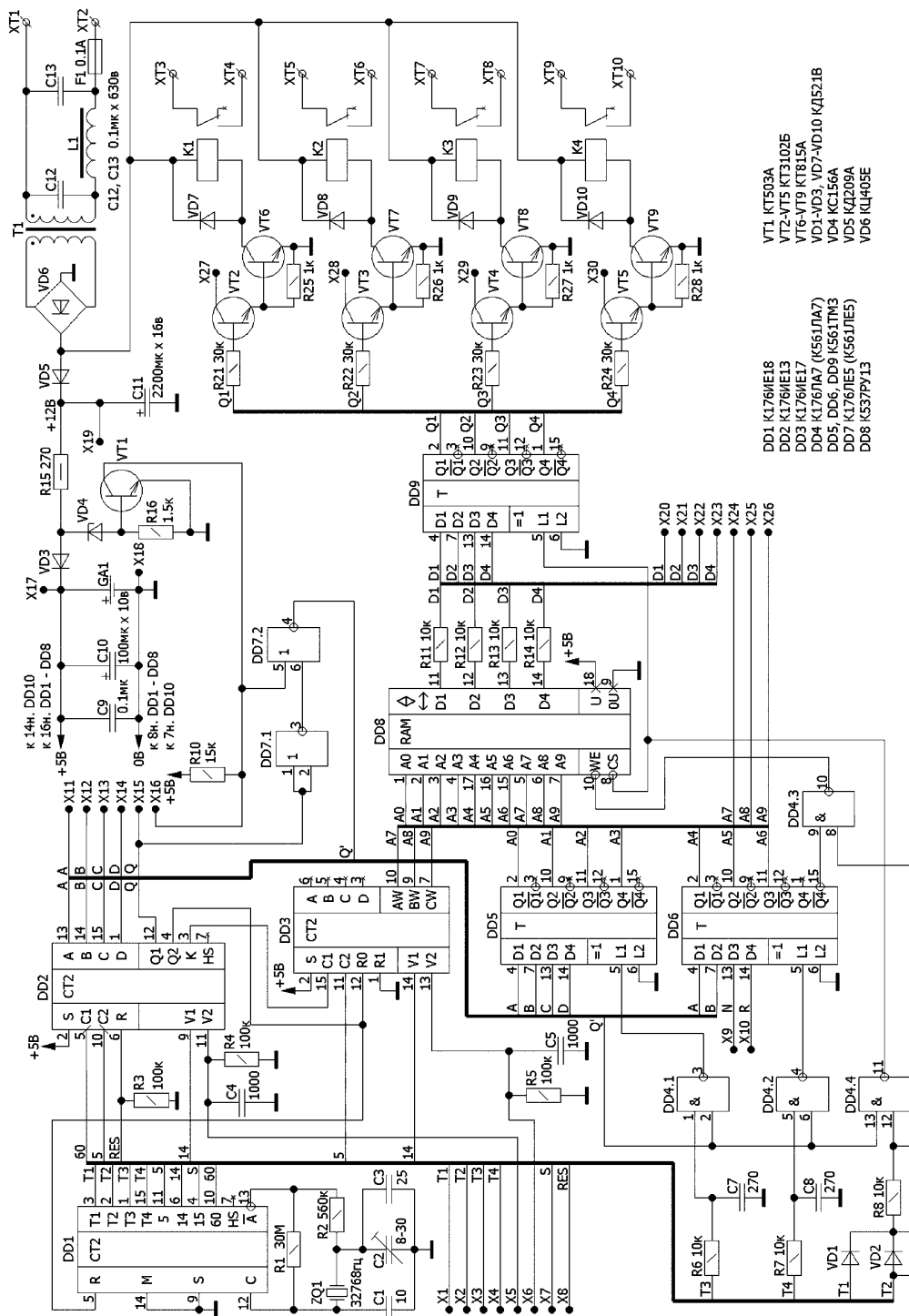


рис. 3

работы. В статье описан программируемый четырехканальный таймер, выполненный на часовых микросхемах 176-й серии.

В последнее время для отопления промышленных, административных и бытовых зданий все более часто используются системы отопления с электрическими обогревателями. С одной стороны, это объясняется частыми перебоями в подаче тепла в централизованных системах отопления, а с другой стороны, электрическое отопление более технологично и управляемо по сравнению с системами водяного и парового централизованного отопления.

Частую помещения одного здания эксплуатируют несколько подразделений, имеющих различный суточный и недельный циклы работы. В этом случае управление системой отопления обычно происходит хаотически. Зачастую электрические обогреватели остаются включенными на ночь, а также в выходные и праздничные дни. Нерациональное управление отоплением приводит к перерасходу электрической энергии и может стать причиной пожара.

Трехлетняя эксплуатация таймера доказала эффективность и надежность его использования. Таймер имеет четыре независимых релейных выхода и может управлять четырьмя нагрузками. Дискретность срабатывания таймера 1 ч, этого вполне достаточно для управления отоплением. Цикл программирования каждого канала - одна неделя. В течение этого цикла каждый канал таймера может включаться произвольное количество раз (хоть каждый час).

Упрощенная функциональная схема таймера изображена на рис.1. Основу таймера составляют часы, собранные на ИМС DD1-DD3. На DD1 собран задающий генератор, на DD2 - счетчик часов и минут, а на DD3 - счетчик дней недели. Более подробно работа часов рассмотрена в [1].

Для хранения программы используется ИМС статического ОЗУ DD8. Код адреса ячейки ОЗУ формируется из значения текущего времени и дня недели, т.е. каждому часу каждого дня недели отводится одна ячейка памяти ОЗУ, в которой записано состояние релейных ключей каналов 1К-4К. Благодаря этой особенности, можно получить максимально возможную гибкость управления каналами таймера.

На выходах A...D ИМС DD2, образующий шину часов (ШЧ), последовательно, в двоично-десятичном коде, появляются значения единиц минут, десятков минут, единиц часов и десятков часов. Эти значения соответственно сопровождаются тактовыми сигналами T1 - T4 от ИМС DD1 и стробирующим сигналом Q от ИМС DD2. Параллельный код, соответствующий текущему времени в часах, накапливается в регистрах DD5 и DD6 в момент наличия тактовых сигналов T3 и T4. На 2И-НЕ элементах DD4.1, DD4.2, DD4.4 собраны схемы совпадения, формирующие сигналы выборки регистров микросхем DD5, DD6, DD9 и ИМС статического ОЗУ DD8.

Выходные линии регистров DD5 и DD6, счетчика дней недели DD3, а также состояние переключателя SA3 «№ ПРГ» образуют десятиразрядную шину таймера (ШТ), которая является адресной шиной ОЗУ.

Чтение ОЗУ происходит в такте T1, в момент наличия сигнала Q от DD2. В этом случае ИМС ОЗУ DD8 и регистр DD9 активизируются низким уровнем с выхода элемента DD4.4 (2И-НЕ). Информация из ОЗУ перепиывается в регистр DD9, где запоминается до следующего цикла чтения ОЗУ. Резисторы R11-R14 защищают выходы ОЗУ от пере-

грузки в момент замыкания программирующих ключей SB5-SB8.

Программируется ОЗУ в такте T2, если замкнут ключ SA2 «Реж.П». Одновременно часы переводятся в режим установки будильника. Этот режим используется в таймере для формирования программируемых значений времени. Кнопкой «Уст.Ч» (SB2 на рис.2) устанавливают требуемое время, а кнопкой «Уст.Дн» (SB4 на рис.2) - требуемый день недели. С помощью программирующих кнопок SB5-SB8 и переключателя состояния SA1 необходимые состояния ключей записываются в выбранную ячейку ОЗУ. Состояние выбранной ячейки ОЗУ тут же отображается индикаторами каналов HL8-HL11 (рис.2). Программирование ОЗУ необходимо произвести для каждого часа каждого дня недели.

Рассмотрим работу таймера (рис.3). Питание таймера осуществляется от сети ~220В/50Гц через клеммы XT1, XT2, предохранитель F1 и фильтр L1C12C13. Напряжение сети понижается до 12 В трансформатором T1 и выпрямляется диодным мостиком VD6. С диодного мостика выпрямленное напряжение поступает на обмотки реле K1-K4 и через диод VD5 - на конденсатор C11, сглаживающий пульсацию выпрямленного напряжения. На резисторе R15 и стабилитроне VD4 собран параметрический стабилизатор (+5 В), от которого питается схема часов таймера и заряжается аккумулятор GA1, обеспечивающий питание часов в моменты отсутствия напряжения сети. Диод VD3 в эти моменты предотвращает разряд аккумулятора через стабилитрон VD4. Для контроля наличия напряжения сети служит схема, собранная на транзисторе VT1 и резисторе R16. Пока напряжение сети есть, через стабилитрон VD4 протекает ток, и транзистор VT1 открыт. Низкий уровень на коллекторе VT1 разрывает проход сигнала Q через логические элементы DD7.1 и DD7.2 в схему выборки ИМС ОЗУ DD8 и в регистры DD5, DD6, DD9. При пропадании напряжения сети высокий уровень на коллекторе VT1 запрещит прохождение сигнала Q и заблокирует работу дешифраторов DD10, DD11 в блоке индикации (см. рис.2). Этим достигается снижение тока, потребляемого таймером от аккумулятора.

Цепочки R6C7, R7C8 и R8C6 позволяют убрать «кlyки» в тактовых сигналах T1-T4.

Сигнал, соответствующий текущему состоянию канала, с выхода регистра DD9 поступает на составные транзисторные ключи, собранные на транзисторах VT2-VT9 и резисторах R21-R28, и на коммутирующие катушки электромагнитных реле K1-K4. В цепи коллекторов транзисторов VT2-VT5 составных ключей включены светодиоды HL8-HL11 (рис.2), осуществляющие индикацию состояния каналов таймера. Внешние цепи управляются нормально разомкнутыми контактами реле K1-K4, которые выведены на клеммы XT3-XT10.

Детали. Трансформатор T1 любой на 12 В, мощностью 8...10 Вт. В качестве L1 можно использовать готовый дроссель сетевого фильтра от телевизора ЗУСЦТ, соединив его обмотки последовательно. Реле K1-K4 типа РП21 с обмоткой на -12 В. Аккумулятор GA1 собран из четырех дисковых аккумуляторов типа Д-0,26Д, включенных последовательно.

Литература

1. Алексеев С. Применение микросхем серии К176//Радио. - 1984. - № 4-6.®

Таймер для отключения игровой приставки

В. Д. Бородай, г. Запорожье

В журнале "Радио" №11/2000, с.28" опубликована простая и полезная в быту схема таймера для отключения игровой приставки, чтобы ограничить время, проводимое детьми за различными игровыми приставками. Но в результате анализа схемного решения и внесения некоторых изменений оказалось возможным упростить таймер, уменьшив число используемых функциональных элементов.

Анализ заключался в следующем. Для управления работой DD3.4 и генератора звуковых сигналов на DD3.2 и DD3.3 используется лог."1", которая формируется при помощи VT1, VT2, DD2.4 (из лог."1") на выв. 3 DD1. Напрашивается вывод, что можно обойтись без этих транзисторов, т.е. лог."1" подать напрямую, минуя эти элементы. Кроме того, модуляция генератора звуковых сигналов на DD3.2 и DD3.3 можно осуществлять подачи импульсов управления непосредственно на выв. 9 DD3.3, и таким образом оказываются лишними элементы DD2.3 и DD3.1. Теперь в схеме осталось 5 элементов И-НЕ. Если для генератора секундных импульсов вместо одного инвертора И-НЕ использовать в качестве инвертора транзистор, то можно исключить еще одну микросхему и один транзистор (см. схему этого варианта на рис.1).

При этом порядок работы таймера остался прежним,

и работает он следующим образом. Импульсы RC-генератора на DD2.1 и VT1 частотой около 1 Гц поступают на вход счетчика DD1 и после прихода 8192-го импульса (примерно через 2 ч) на выходе 2 микросхемы DD1 появляется лог."1". После заряда СЗ высокий уровень на выв.13 DD2 разрешает подачу звуковых сигналов. А через 1 мин появляется высокий уровень и на выв. 6 DD1, на выв. 5 DD2 и соответственно - низкий уровень на выв. 4 DD2, который закрывает транзисторы VT3, VT4, и питание игровой приставки отключается на время разряда СЗ (около 2 ч).

Светодиод HL1 (без которого можно обойтись) использован для световой индикации работы устройства, а если диод VD1 заменить на светодиод, R7 уменьшить до 5,6 кОм, то получим возможность световой индикации всех режимов работы таймера. Еще один вариант (рис.2) позволит убрать из схемы два транзистора, но при этом необходимо использовать вместо 561JA7 микросхему 561ТЛ1.

На этом примере хотелось бы обратить внимание на функционально-стоимостной подход (метод) к разработке изделий, заключающийся в стремлении обеспечить выполнение полезных функций разрабатываемого устройства меньшим количеством элементов.

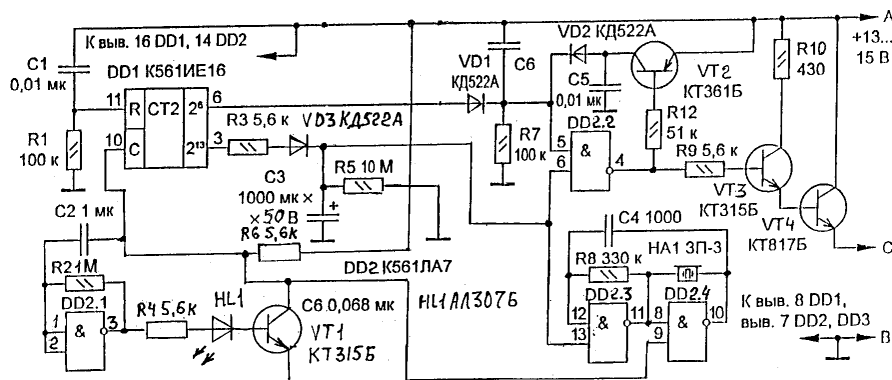


рис. 1

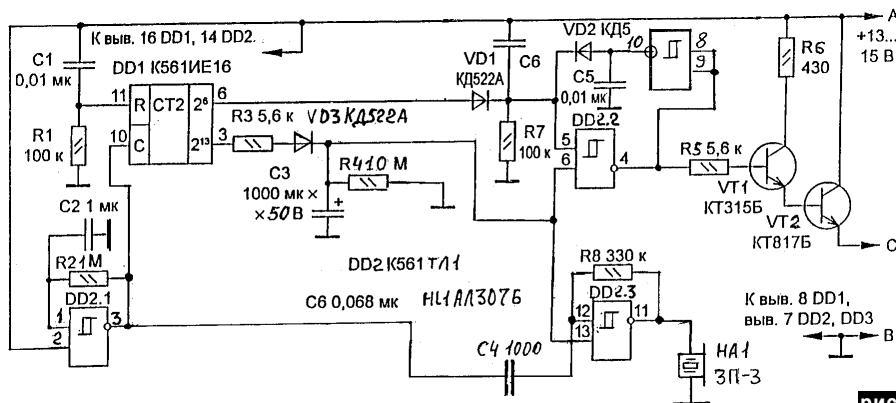


рис. 2

Простое реле времени с выдержкой времени на 1 ч и более

О.Г. Рашитов, г.Киев

При необходимости включения какого-нибудь устройства через определенное время, например, через 1 ч и более, можно изготовить очень простое реле времени всего на одной микросхеме.

Реле времени собрано на одной микросхеме типа К176ЛЕ10 и нескольких доступных деталей. Возможна также работа в ручном (без выдержки времени) режиме.

При включении данного реле времени (см. рисунок) в сеть, если SB1 в положении "Ручн.", напряжение 200 В, минуя схему реле времени, подается на выходные клеммы "Вых. ~220В". При переводе тумблера SB1 в положение "Авт." напряжение 220 В снимается с клемм "Вых. ~220 В" и подается на схему реле времени, которая питается через параметрический стабилизатор тока и компенсационный стабилизатор напряжения. Ток, потребляемый реле времени, очень мал, поэтому использован параметрический стабилизатор тока. Это дает возможность применить маленький трансформатор Т1.

Компенсационный стабилизатор напряжения собран на транзисторе VT1 типа КТ315 по классической схеме. Стабилизатор напряжения необходим для стабилизации выдержки времени, так как в основе выдержки заложен принцип разряда конденсатора. Таким образом, при переключении реле времени в режим "Авт." напряжение питания со стабилизатора напряжения подается на схему реле времени. При нажатии кнопки SB2 "Пуск" конденсатор C3 заряжается до выходного напряжения стабилизатора. На выходе 9 DD2.1 появляется лог. "1", и транзистор VT2 открывается. Реле К1 срабатывает, и контакты S1.K1 замыкаются, на клеммах "Вых. ~220В" появляется напряжение. Загорается светодиод VD5 (зеленого цвета), свидетельствующий о том, что начался отсчет времени.

Далее отпускаем кнопку "Пуск". Конденсатор C3 начинает разряжаться через резистор R3 до определенного уровня напряжения - "0". На выходе 9 DD2.1 появляется лог. "0", транзистор VT2 закрывается, реле К1 обесточивается. Контакты S1.K1 размыкаются, и на клеммах "Вых. ~220 В" напряжение пропадет. Светодиод VD5 погаснет.

При желании можно сделать реле для включения какого-нибудь устройства через определенное время. Для этого проводник, соединяющий вывод 9 DD2.1 с R4, разрывают в точке "А", и в разрыв включают DD3.1 (А). В этом случае алгоритм работы реле времени будет обратный.

Детали. Резисторы любые мощностью 0,125 Вт, R1 - 100 кОм; R2 - 270 Ом; R3* - 4,7 МОм; R4 - 910 Ом; R5 - 200 Ом.

Конденсаторы: C1 - 0,5 мкФ х 630 В; C2 - 470,0 мкФ х 16 В; C3 - 500,0 мкФ х 16 В (C3 - желательно брать с минимальным током утечки для обеспечения более стабильной выдержки времени).

Диоды: VD1 - АЛ307А,Б; VD2 - Д814Г; VD3 (мост) - Д18, Д220 или им подобные (4 шт.); VD4 - Д814Г; VD5 - АЛ307В, Г.

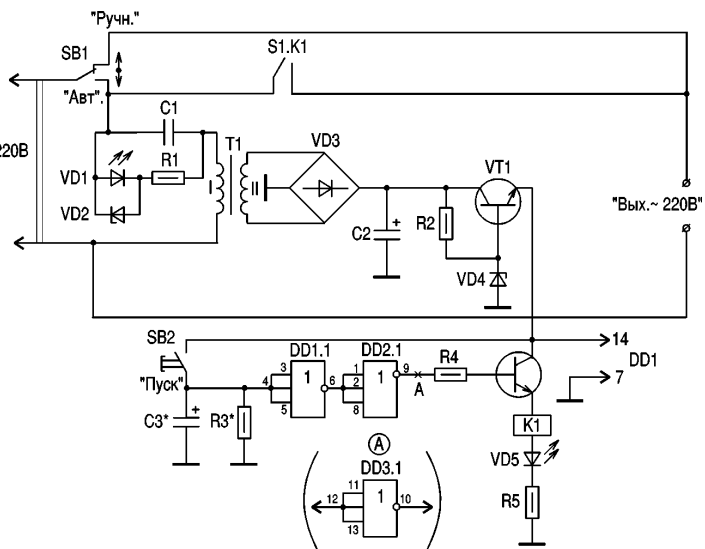
Реле К1 типа РЭС49 (паспорт 127.0178). Трансформатор Т1 - переходной от радиоприемника "Спидола" (VEF).

Светодиод VD1 (красного цвета) служит для индикации включения реле времени в сеть, а также совместно с VD2 и R1 служит для разряда конденсатора C1 после отключения реле времени от сети.

Так как реле времени потребляет небольшой ток, питать его возможно и по бестрансформаторной схеме через параметрический стабилизатор тока. В этом случае подбирают емкость конденсатора C1. Но тогда необходимо изолировать плату реле времени от корпуса или применить пластмассовые корпус и переднюю панель, также необходимо хорошо изолировать кнопку SB2 "Пуск", так как схема находится под потенциалом сети, что опасно. Для безопасности лучше ставить трансформатор Т1.

Подбором C3 и R3 можно изменять время выдержки в любую сторону.

У автора данное реле времени работает с 1985 г. каждые день и ночь, круглые сутки. Сбоев ни разу не было.✶



Источник питания для трехвольтовых аудиоплейеров

А.В.Гилис, г.Черкассы

Проблема питания трехвольтовых устройств является актуальной по следующим причинам:

- довольно большой потребляемый ток, особенно при работе на громкоговорители, достигающий у некоторых недорогих моделей до 0,4...0,45 А ("Artech" производство Китая). Поэтому питание от гальванических элементов в стационарных условиях довольно накладно, тем более, что применение дешевых гальванических элементов производства того же Китая или Гонконга чревато крайне неприятными последствиями - разгерметизацией элементов и выделением в объем плейера разъедающей "слизи", если они не будут своевременно извлечены после потери емкости;
- о недостатках недорогих импортных блоков питания и их устранении известно всем, обычно они представляют собой сочетание недостаточно качественных трансформаторов, вторичная обмотка которых выполнена с отводами, переключателя отводов, диодного моста и сглаживающего оксидного конденсатора емкостью 470...1000 мкФ. Отводы выполнены так, чтобы на выходе блока образовывался ряд напряжений от 3 до 12 В, причем эти напряжения соответствуют номиналу только при определенной постоянной нагрузке (обычно 0,3 А). Таким образом, кроме больших пульсаций, эти блоки являются нестабилизированными, что вызывает резкое изменение напряжения при изменении нагрузки;
- отечественные блоки обычно являются универсальными, стабилизированными, с малым уровнем пульсаций (например, блок питания универсальный БПУС-6 черкасского завода "Фото-прибор" и др.). При выходном напряжении 3 В блок обеспечивает выходной ток не более 0,1 А, что явно недостаточно. Попытка увеличить выходной

ток путем модернизации схемы окончилась неудачей. Ток нагрузки 0,4 А был получен, но вследствие большого падения напряжения на регулирующем транзисторе КТ814А (около 12 В) и малой площади охлаждающего радиатора транзистор сильно нагревался и отказывал. В данном случае возможны два решения:

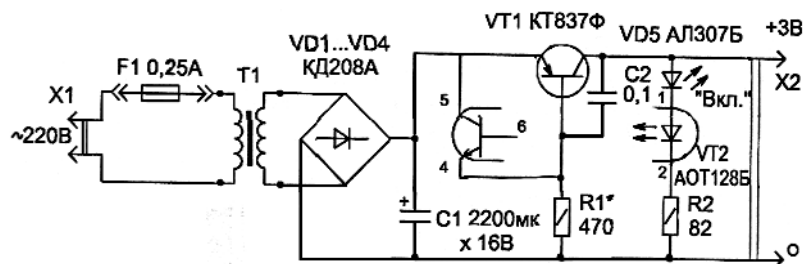
- 1) перемотка силового трансформатора для снижения напряжения вторичной обмотки (что проблематично - трансформатор неразборный);
- 2) применение импульсного стабилизатора, что так же проблематично по причине высокого уровня помех.

Аналогичная ситуация наблюдается и в других промышленных блоках питания. Поэтому предлагаю "суперпростую" компенсационную схему стабилизированного источника питания (см. **рис.**), обеспечивающую следующие параметры:

выходной ток	0...0,5 А;
выходное напряжение	2,7...3,3 В;
напряжение пульсаций	< 40 мВ.

Принцип работы стабилизатора прост. При подаче напряжения регулирующий транзистор VT1 открывается путем подачи на его базу тока через резистор R1. На выходе блока появляется напряжение, и, как только оно достигает 3 В, достаточного для открывания светодиода VD5 и светодиода транзисторной оптопары VT2, транзистор VT1 начнет закрываться.

После быстрого окончания переходного процесса, обусловленного неизбежной задержкой сигнала в цепи обратной связи системы автоматического регулирования, стабилизатор переходит в устойчивое состояние, при котором в цепи светодиодов VD5 и оптопары VT2 протекает определенный ток, а в оптопаре проходит определенный световой поток, которые зависят от



конкретных параметров применяемых элементов схемы, а также от величины нагрузки.

При этом светодиод VD5, кроме функции источника опорного напряжения, играет роль индикатора включения блока. Конденсатор C2 необходим для высокочастотной коррекции схемы с целью устранения высокочастотного возбуждения.

Необычно в данной схеме нетрадиционное применение транзисторной оптопары для гальванической развязки. В данном случае применение оптопары позволило упростить приложение управляющего напряжения с выхода стабилизатора между базой и эмиттером регулирующего транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером (ОЭ). Применение схемы с ОЭ позволило уменьшить минимально необходимое рабочее напряжение коллектор-эмиттер регулирующего транзистора до 1 В, что при соответствующем выборе минимального напряжения вторичной обмотки силового трансформатора Т1 и максимально возможном сопротивлении R1 позволяет данному стабилизатору спокойно "переносить" короткие замыкания выхода без лишних схемных ухищрений.

Действительно в авторском варианте ток короткого замыкания составляет около 0,8 А, а падение напряжения на регулирующем транзисторе около 0,5 В, что соответствует мощности рассеяния на коллекторном переходе VT1 1,2 Вт и позволяет блоку выдерживать длительное время КЗ выхода при установке VT1 на небольшом по площади теплоотводящем радиаторе.

Необходимую площадь теплоотводящего радиатора можно рассчитать исходя из простого практического правила: 1 см² площади радиатора отводит через воздушную среду примерно 0,25 Вт (для усредненных условий эксплуатации), поэтому площадь равна $S = 1,2 / 0,25 = 5 \text{ см}^2$. Для повышения надежности работы блока в условиях повышенной температуры можно увеличить площадь до 9-12 м², что практически не увеличит габариты блока.

Налаживание стабилизатора заключается в подборе оптимального сопротивления резистора R1. До этого в схему вместо R1 включают наладочную цепочку, состоящую из последовательно соединенных постоянного резистора сопротивлением 100 Ом, мощностью 0,25 Вт и подстроечного резистора любого типа сопротивлением 2,2 кОм. К выходу схемы

подключают эквивалент нагрузки - резистор сопротивлением 6,2 кОм, мощностью 2 Вт (или два параллельно соединенных резистора по 12 Ом мощностью 1 Вт).

Устанавливают подстроечный резистор в среднее положение и выключают питание. Вращая ось подстроечного резистора, добиваются на выходе стабилизатора напряжения 2,7...2,8 В при максимально возможном сопротивлении подстроечного резистора. Затем отключают питание, отсоединяют наладочную цепочку от схемы и измеряют тестером ее сопротивление. Полученное сопротивление уменьшают на 10...15% и впаявают в схему мощный резистор ближайшего номинала. Отключают нагрузку блока питания, подключают питание и убеждаются в том, что напряжение холостого хода блока не превышает 3,3 В. На этом налаживание блока заканчивается.

Детали. В качестве трансформатора Т1 можно применить любой малоомощный, обеспечивающий такое напряжение на вторичной обмотке, при котором на плюсовом выводе конденсатора C1 при полной нагрузке блока током 0,5 А присутствует напряжение 4...6 В. При малой нагрузке или режиме холостого хода блока вследствие большого внутреннего сопротивления малогабаритных трансформаторов напряжение в данной точке может повышаться до 10...12 В.

Вместо транзистора КТ837Ф можно применить КТ814, КТ818 с любым буквенным индексом и коэффициентом усиления по току 50...150. Конденсатор C2 типа Ш-5, КМ-6 или К10-17 (К10-7 нежелателен по причине частых отказов), C1 типа К50-24, К50-35 (К50-6 нежелателен по той же причине). Возможна замена диодов КД208 на КД212, оптопары АОТ128Б на любую импортную или отечественную с выходным напряжением 1,5...1,6 В, выходным остаточным напряжением не более 0,3...0,4 В, выходным током не менее 20 мА и любым напряжением изоляции.

Для расширения температурного диапазона работы блока возможно подключение резистора сопротивлением 820 кОм...1 МОм между выводами базы и эмиттера транзистора оптопары.

Светодиод любой, имеющий падение напряжения около 1,5 В при токе 10...20 мА.

Литература:

1. Стабилизатор напряжения // Радиоаматор.-1995.-№8.-С.18.
2. Справочник разработчика и конструктора РЭА. Элементная база. Кн.1,2.-М.:Радио и связь, 1985.Р

Питание электродвигателей переменного тока

А.Н. Спиридонов, г.Киев

Однофазные электродвигатели переменного тока, например, типа PD-09 широко применяются в различных устройствах автоматики и бытовых приборах.

Серьезным недостатком таких двигателей является невозможность регулировать скорость вращения, которая жестко связана с частотой питающей сети. Как показали испытания, двигатель PD-09

достаточно устойчиво работает при частоте питающего напряжения в диапазоне 25-80 Гц, что позволяет регулировать скорость вращения в пределах примерно 600-1900 об/мин.

Построить генератор синусоидального напряжения 127-220 В достаточной мощности довольно сложно, значительно проще - генератор прямоугольного напряжения с применением мостовой или полумостовой схемы на транзисторах, работающих в режиме насыщения.

Схема устройства для питания двигателя PD-09 изображена на **рис.1**. Устройство состоит из задающего мультивибратора на транзисторах VT1, VT2, делителя частоты на 2, выполненного на триггере DD1, оптронных ключей DA1, ключевых транзисторов VT3, VT4.

Особенностью схемы является раздельное питание базовых цепей транзисторов, что позволяет легко обеспечить режим насыщения, исключить необходимость подбора транзисторов и подобрать транзисторы с низким коэффициентом передачи тока.

Выходное напряжение полумостовой схемы равно, как известно, половине напряжения питания и составляет около 150 В. Избыточное напряжение 30 В гасится резистором R15.

Наладка устройства сводится к установке необходимого диапазона регулировки подбором элементов C1, R2. В случае неустойчивой работы двигателя на минимальных оборотах следует увеличить емкость конденсатора C9.

При использовании двигателей, рассчитанных на напряжение 220 В, напряжение 150 В может оказаться недостаточным. В этом случае вместо полумостовой схемы следует применить мостовую схему, увеличив число токовых ключей до четырех (**рис.2**).

Устройство можно также использовать для питания двигателей, рассчитанных на частоту 400 Гц. Для этого достаточно увеличить в 8 раз частоту задающего генератора, уменьшив емкость конденсатора C1.

В принципе возможно создание аналогичного устройства и для питания трехфазных двигателей небольшой мощности, если увеличить число ключей до шести. Трехфазную последовательность прямоугольных напряжений можно получить с помощью известной схемы, состоящей из счетчика-делителя на шесть и логических элементов "исключающее ИЛИ" (**рис.3**).&

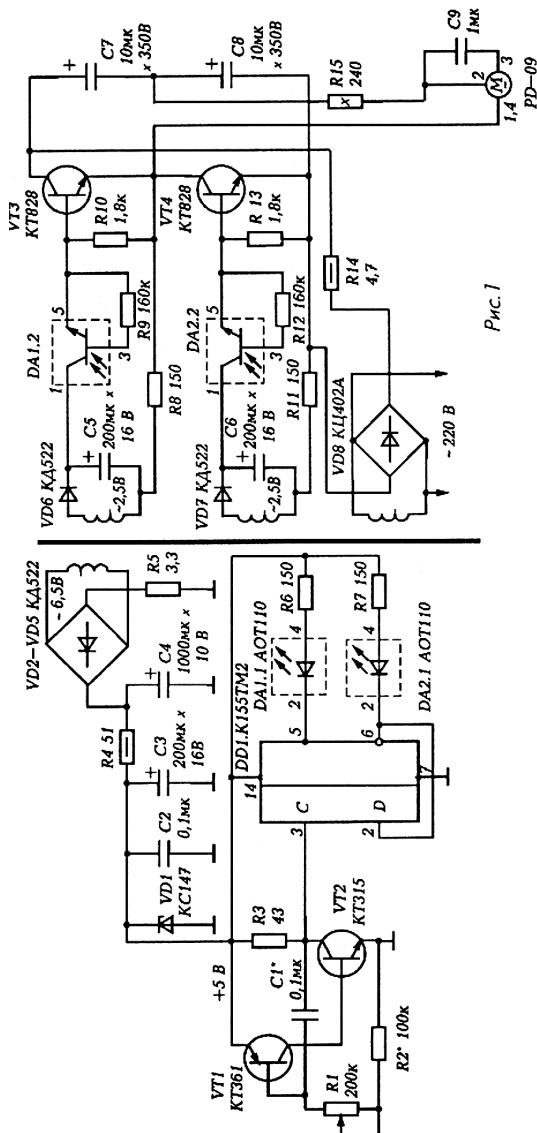


Рис. 1

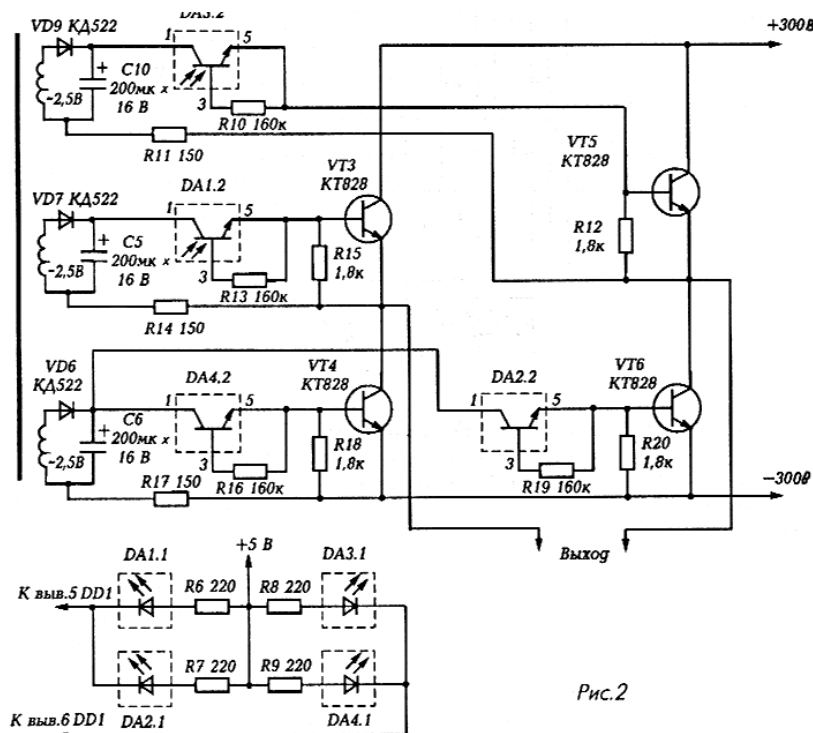


Рис.2

Резервное электропитание для дома

Н.И. Зыгмантович, Минская обл., Беларусь

Проживая в сельской местности, я столкнулся с проблемой отключения электроэнергии. После нескольких вечеров при керосинке пришлось разрабатывать резервное питание для дома.

Для того чтобы батарея аккумуляторов всегда была в рабочем состоянии, ее необходимо подпитывать небольшим током, так как в режиме холостого хода емкость аккумулятора со временем уменьшается. Источник тока 5...10 мА позволяет поддерживать емкость батареи практически неизменной в течение длительного времени. Исходя из вышесказанного, было разработано простое устройство (рис.1) резервного электропитания для дома (объекта).

На трансформаторе Т1 собран выпрямитель для питания реле К1 и источника тока на DA1. Диод VD2 служит для защиты DA1 и предотвращения включения реле К1 при зарядке батареи аккумуляторов внешней зарядкой (подключается к точке "А"). Светодиод VD3 – индикатор заряда батареи и наличия напряжения сети. Резистором R1 можно устанавливать ток заряда в зависимости от используемых аккумуляторов.

При пропадании напряжения сети реле К1 своими нормально замкнутыми контактами К1.1 замыкает цепь питания блока 1 – компаратора, служащего для контроля разряда батареи аккумуляторов. Компаратор (рис.2) сравнивает напряжение батареи с образцовым, и если оно в норме, подает питание на реле К2, которое своими контактами К2.1 замыкает цепь и подает питание на блок 2. Порог срабатывания устанавливают резистором R1 для конкретного числа аккумуляторов (не ниже 1 В на один аккумулятор).

Блок 2 (рис.3) представляет собой фотореле, используемое для предотвращения включения освещения в дневное время. Порог включения устанавливают потенциометром R3. Схемы блоков могут быть разными, исходя из конкретных условий, в частности, контролировать батарею можно визуально вольтметром. При работе аккумуляторов в дневное время предусмотрен выключатель SA1 (см. рис.1), замыкающий контакты реле К3.

В качестве нагрузки можно использовать автомобильные лампы накаливания, низковольтную аппаратуру либо преобразователи напряжения. Преобра-

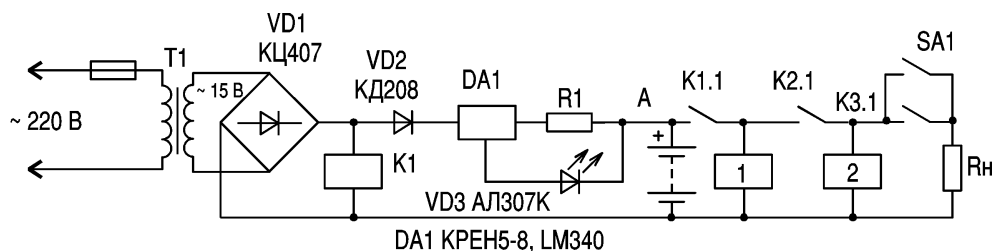


рис. 1

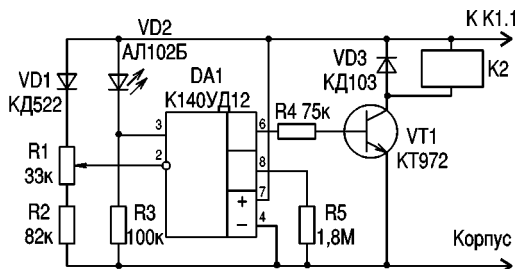


рис. 2

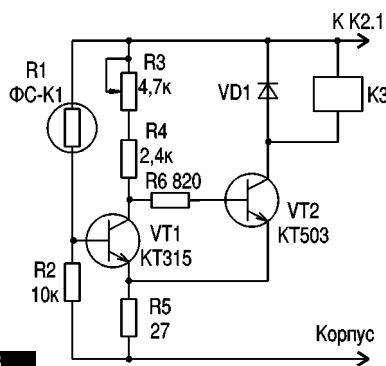


рис. 3

зователь лучше применять низкочастотный (частотой 50–60 Гц), так как появляется возможность питать стационарную аппаратуру (в частности, телевизор). В качестве выходного можно использовать силовой трансформатор от старой аппаратуры (перемотав вторичную обмотку). В этом случае лучше пользоваться лампами дневного света ввиду их экономичности.

В качестве батареи аккумуляторов можно применять старые свинцово-кислотные батареи, уже не дающие номинальный ток разряда, однако на малых нагрузках они еще могут поработать. При тренировке батареи (заряд–разряд) снижается уровень сульфатизации и повышается емкость батареи. Зарядные устройства такого типа описаны в литературе. Внешнее

зарядное устройство подключают к точке "А" (рис.1). Реле по напряжению питания и току контактов типа РЭС-6, РЭС-22 и т.д.

Детали. DA1 – любой интегральный стабилизатор от К142ЕН5 до К142ЕН8 (от 5 до 15 В). Трансформатор Т1 мощностью 5–10 Вт. Его следует проверить на длительное включение под нагрузкой R1. При мощности 0,5 Вт DA1 можно устанавливать без радиатора. Микросхема К140УД12 (см. рис.2) выбрана исходя из малого потребления тока при использовании мало-мощных никель-кадмиевых аккумуляторов (НКА). Реле подбирают по напряжению батареи и рабочему току через контакты. К1 подбирают по напряжению, снимаемому с моста VD1, которое должно быть выше, чем напряжение батареи (для НКА 1,35 В на аккумуляторе, для свинцово-кислотной батареи 14,2 В). Транзисторы любые, соответствующей полярности и мощности.

Конструктивно устройство можно разместить в одном корпусе с батареей аккумуляторов, желательно только, чтобы индикатор сети и заряда был на виду. Фоторезистор регулируют на минимальное освещение, а фоторезистор можно установить в любом подходящем месте, в том числе и на корпусе устройства.

Настройка сводится к установке зарядного тока 5–10 мА, нижнего предела напряжения батареи (1,1 В для НКА, но не ниже 1,0 В и 10 В для кислотной батареи от автомобиля).

ИНДИКАТОР ТОКА

О.В. Белоусов, г.Ватутино, Черкасская обл.

Иногда возникает необходимость контроля переменного тока через нагрузку. Решению этой проблемы посвящено немало схем. Читателям предлагается еще одна. В основу схемы (см. **рисунок**) положено авторское свидетельство [1].

Принцип действия схемы основан на известном соотношении

$$\Delta U = \varphi_T \ln(I_{kDA1.1} / I_{kDA1.2}),$$

где ΔU – разность падений напряжения на эмиттерных переходах согласованной пары транзисторов; φ_T – температурный потенциал, равный 26 мВ при +20°C; $I_{kDA1.1}$, $I_{kDA1.2}$ – коллекторные токи соответствующих транзисторов.

Допустим, что в рассматриваемый момент времени ток протекает через нагрузку от клеммы 1 к клемме 4. Если через датчик тока – резистор $R_{обр}$ протекает ток, меньший предельного I_p , то на нем падает напряжение не более нескольких милливольт, т.е. $U_{бэDA1.1} = U_{бэDA1.2}$. Поскольку эти транзисторы одной пары, их коллекторные токи одинаковы, однако из-за большого сопротивления в цепи коллектора DA1.2 этот транзистор оказывается в насыщении. Транзистор VT1 закрыт, и светодиод HL1 погашен.

При увеличении тока нагрузки падение напряжения на $R_{обр}$ достигает ΔU , транзистор DA1.2 закрывается, а VT1 открывается, следовательно, светодиод светит и индицирует протекание тока через нагрузку. Ток коллектора DA1.2 можно определить как $(U_{стаб} - U_{бэVT1})/R_{обр}$. Задав $\Delta U = U_{бэDA1.2}/10$, можно записать

$$\Delta U = \varphi_T \ln(R_2/R_1). \quad (1)$$

Учитывая, что $\Delta U = 60$ мВ, из формулы (1) следует $R_2 = 10R_1$. При протекании тока через нагрузку от клеммы 4 к клемме 1 транзистор DA1.2 находится в насыщении, и светодиод HL1 погашен. Так как частота сети близка к частоте 50 Гц, то свечение светодиода воспринимается как непрерывное.

Питание выполнено по бестрансформаторной схеме с помощью гасящего конденсатора C1. Резистор R1 ограничивает бросок тока через схему в момент ее включения, когда конденсатор C1 еще не заряжен. Однополупериодный выпрямитель выполнен на диодах VD2, VD3. Конденсатор C2 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения, а VD1 стабилизирует напряжение питания рассматриваемой схемы. Минимальный индицируемый ток, протекающий через нагрузку,


0,11 А (действующее значение), соответствует мощности нагрузки, равной 25 Вт. Так как нагрузка может быть значительно большей, то падение напряжения на резисторе $R_{обр}$ может превысить максимальное допустимое для перехода база-эмиттер. Для предотвращения этого рекомендуется включить параллельно $R_{обр}$ два кремниевых диода (как показано на схеме пунктиром) с максимальным допустимым прямым током, превышающим ток нагрузки. Тогда ΔU не превысит падения напряжения на диоде.

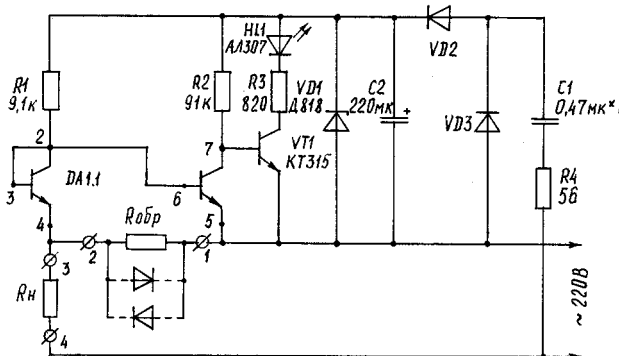
В схеме использована транзисторная пара DA1 типа КР159НТ1Б. Ее можно заменить на К159НТ1Б или другие в интегральном исполнении. Необходимо, чтобы $U_{бэDA1.1} - U_{бэDA1.2} > 0$, в противном случае погрешность вычислений по формуле (1) будет значительной.

Транзистор VT1 любой кремниевый маломощный (КТ312, КТ301, КТ3102). Стабилитрон VD3 любой на напряжение стабилизации 9...15 В. Диоды VD2, VD3 типа КД522, КД102, КД103 и т.д. Конденсатор C1 типа К73-17, К73-16. Электролитический конденсатор C2 типа К50-35 на 16 В, но может быть любого типа с рабочим напряжением выше напряжения стабилизации VD3.

Резисторы R1, R2, R3 типа МЛТ, C2-23, C2-33 мощностью 0,125 Вт, резистор R4 мощностью не меньше 0,5 Вт. Так как потенциал J_T линейно зависит от температуры, резистор $R_{обр}$ рекомендуется изготовить из медного провода, температурный коэффициент сопротивления которого примерно такой же, как и J_T . Для того чтобы получить сопротивление $R_{обр} = 0,53$ Ом, необходимо 1,5 м провода ПЭВ-2 диаметром 0,28 мм. Намотку его на оправку желательно проводить бифилярным способом. Ток плавления провода такого диаметра равен 11 А. Если не устраивает величина сопротивления $R_{обр}$, можно задаться иным значением ΔU и по формуле (1) определить R_2/R_1 .

Литература

1. А.С. СССР 1026130 (Бюллетень «Открытия, изобретения, товарные знаки», 1983, №24).



Преобразователи постоянного напряжения в переменное

В.Д. Панченко, г.Киев

Отключение электроэнергии в наших домах, увы, становится традицией. Неужели ребенку придется делать уроки при свече? Или как раз интересный фильм по телевизору, вот бы досмотреть. Все это поправимо, если у вас есть автомобильный аккумулятор. К нему можно собрать устройство, называемое преобразователем постоянного напряжения в переменное (или по западной терминологии DC-AC преобразователь).

На рис.1 и 2 показаны две основные схемы таких преобразователей. В схеме на рис.1 используются четыре мощных транзистора VT1...VT4, работающих в ключевом режиме. В одном полупериоде напряжения 50 Гц открыты транзисторы VT1 и VT4. Ток от аккумулятора GB1 протекает через транзистор VT1, первичную обмотку трансформатора T1 (слева направо по схеме) и транзистор VT4. Во втором полупериоде открыты транзисторы VT2 и VT3, ток от аккумулятора GB1 идет через транзистор VT3, первичную обмотку трансформатора TV1 (справа налево по схеме) и транзистор VT2. В результате ток в обмотке трансформатора TV1 получается переменным, и во вторичной обмотке напряжение повышается до 220 В. При использовании 12-вольтового аккумулятора коэффициент $K = 220/12 = 18,3$.

Генератор импульсов с частотой 50 Гц можно построить на транзисторах, логических микросхемах и любой другой элементной базе. На рис.1 показан генератор импульсов на интегральном таймере KP1006BVI1

(микросхема DA1). С выхода DA1 импульсы частотой 50 Гц проходят через два инвертора на транзисторах VT7, VT8. От первого из них импульсы поступают через усилитель тока VT5 на пару VT2, VT3, со второго - через усилитель тока VT6 на пару VT1, VT4. Если в качестве VT1...VT4 использовать транзисторы с высоким коэффициентом передачи тока ("супербета"), например, типа KT827Б или мощные полевые транзисторы, например, KP912А, то усилители тока VT5, VT6 можно не ставить.

В схеме на рис.2 используются только два мощных транзистора VT1 и VT2, но зато первичная обмотка трансформатора имеет вдвое больше витков и среднюю точку. Генератор импульсов в этой схеме тот же самый, базы транзисторов VT1 и VT2 подключаются к точкам А и Б схемы генератора импульсов на рис.1.

Время работы преобразователя определяется емкостью аккумулятора и мощностью нагрузки. Если допустить разряд аккумулятора на 80 % (такой разряд допускают свинцовые аккумуляторы), то выражение для времени работы преобразователя имеет вид:

$$T(ч) = (0,7WU)/P,$$

где W - емкость аккумулятора, Ач; U - номинальное напряжение аккумулятора, В; P - мощность нагрузки, Вт. В этом выражении учтен также КПД преобразователя, составляющий 0,85...0,9. Тогда, например, при использовании автомобильного аккумулятора емкостью 55 Ач с номинальным напряжением 12 В при нагрузке на лампочку накаливания мощностью 40 Вт время работы

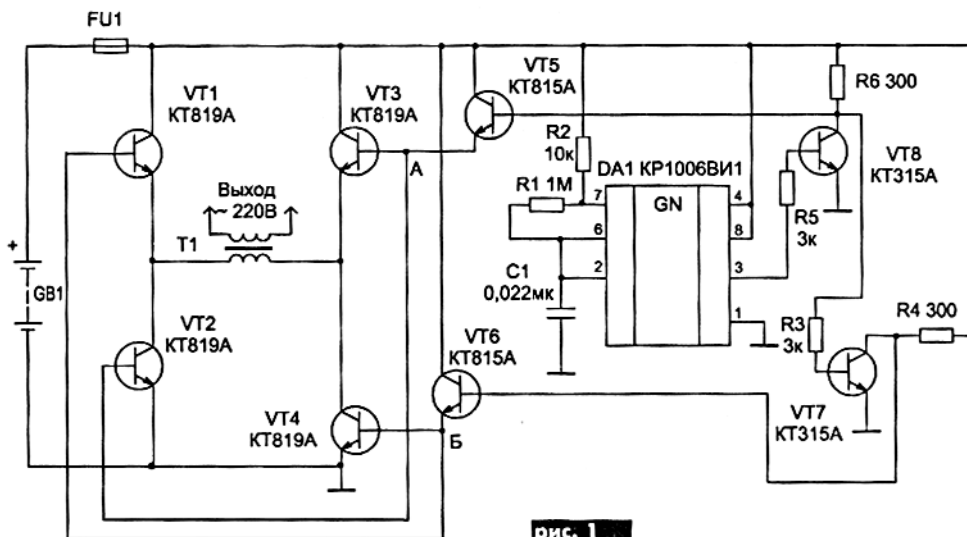


рис. 1

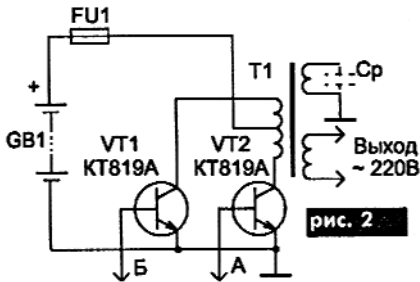


рис. 2

составит 10...12 ч, а при нагрузке на телевизионный приемник мощностью 150 Вт 2,5...3ч.

Приведем данные трансформатора Т1 для двух случаев: для максимальной нагрузки 40 Вт и для максимальной нагрузки 150 Вт.

P, Вт	S, кв. см	W1, вит.	D1, мм	W2, вит.	D2, мм
40	7	80	1,0...1,12	1460	0,44...0,5
150	14	40	1,0...1,12	730	0,44...0,5

В таблице: S - площадь сечения магнитопровода; W1, W2 - количество витков первичной и вторичной обмоток; D1, D2 - диаметры проводов первичной и вторичной обмоток.

Можно использовать готовый силовой трансформатор, сетевую обмотку его не трогать, а додотать первичную обмотку. В этом случае после намотки нужно включить в сеть сетевую обмотку и убедиться, что напряжение на первичной обмотке равно 12 В.

Если использовать в качестве мощных транзисторов VT1...VT4 в схеме на рис.1 или VT1, VT2 в схеме на рис.2 KT819A, то следует помнить следующее. Максимальный рабочий ток этих транзисторов 15 А, поэтому если рассчитывать на мощность преобразователя свыше 150 Вт, то необходимо ставить либо транзисторы с максимальным током свыше 15 А (например, KT879A), либо включать параллельно по два транзистора. При максимальном рабочем токе 15 А мощность рассеяния на каждом транзисторе составит примерно 5 Вт, тогда как без радиатора максимальная рассеиваемая мощность - 3 Вт. Поэтому на этих транзисторах необходимо ставить небольшие радиаторы в виде металлической пластины площадью 15...20 см.

Выходное напряжение преобразователя имеет форму разнополярных импульсов амплитудой 220 В. Такое напряжение вполне подходит для питания различной радиоаппаратуры, не говоря уже об электрических лампочках. Однако однофазные электромоторы с напряжением такой формы работают плохо. Поэтому включать в такой преобразователь пылесос или магнитофон не стоит. Выход из положения можно найти, намотав на трансформаторе Т1 дополнительную обмотку и нагрузив ее на конденсатор Ср (на рис.2 показан пунктиром). Этот

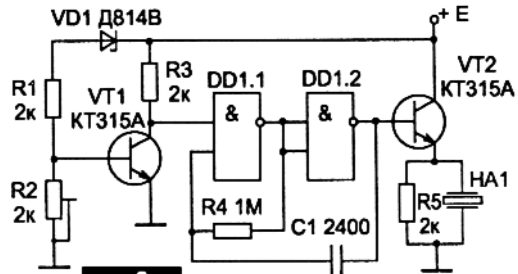


рис. 3

конденсатор выбран такой величины, чтобы образовался контур, настроенный на частоту 50 Гц. При мощности преобразователя 150 Вт емкость такого конденсатора можно вычислить по формуле $C = 0,25 / U_2$, где U - напряжение, образующееся на дополнительной обмотке, например, при U = 100 В, C = 25 мкФ. При этом конденсатор должен работать на переменном напряжении (можно использовать металлобумажные конденсаторы K42У или подобные) и иметь рабочее напряжение не меньше 2U. Такой контур забирает на себя часть мощности преобразователя. Эта часть мощности зависит от добротности конденсатора. Так, для металлобумажных конденсаторов тангенс угла диэлектрических потерь составляет 0,02...0,05, поэтому КПД преобразователя снижается примерно на 2...5%.

Во избежание выхода из строя аккумуляторной батареи преобразователь не мешает оборудовать сигнализатором разряда. Простая схема такого сигнализатора показана на рис.3. Транзистор VT1 является пороговым элементом. Пока напряжение аккумуляторной батареи в норме транзистор VT1 открыт и напряжение на его коллекторе ниже порогового напряжения микросхемы DD1.1, поэтому генератор сигнала звуковой частоты на этой микросхеме не работает. Когда напряжение батареи опускается до критического значения, транзистор VT1 запирается (точка записания устанавливается переменным резистором R2), начинает работать генератор на микросхеме DD1 и акустический элемент HA1 начинает "пищать". Вместо пьезоэлемента можно применить динамический громкоговоритель малой мощности.

После использования преобразователя аккумулятора необходимо зарядить. Для зарядного устройства можно использовать тот же трансформатор Т1, но количества витков в первичной обмотке недостаточно, так как она рассчитана на 12 В, а нужно, по крайней мере, 17 В. Поэтому при изготовлении трансформатора следует предусмотреть дополнительную обмотку для зарядного устройства. Естественно, при зарядке аккумулятора схему преобразователя необходимо отключить.

Автоматическое зарядное устройство

Н.В. Крепель, г. Вишневы

Данное устройство предназначено для автоматической зарядки аккумуляторов резервного питания или освещения во время отключения сети 220 В, что случается часто в зимнее время, особенно в сельской местности. Оно позволяет поддерживать аккумуляторы постоянно заряженными. От аналогичных устройств отличается простотой, надежностью и низкой себестоимостью. У автора устройство эксплуатируется непрерывно и круглосуточно во включенном состоянии уже 2,5 года без единой поломки или отказа.

При наличии напряжения 220 В устройство постоянно подключено параллельно аккумулятору и представляет

регламентирована, например, при освещении комнаты, реле можно исключить, а на выходе установить переключатель.

Настройка устройства сводится к установке конечного напряжения заряда на аккумуляторе резистором R6 таким образом, чтобы на протяжении месяца не приходилось доливать воду в электролит, а его плотность соответствовала степени заряженности не менее 70% емкости аккумулятора. Это напряжение можно определить для конкретного аккумулятора следующим образом.

Заряжаем аккумулятор до полной емкости любым способом, даем ему постоять около 1 ч для выравнивания потенциала на электродах. После этого замеряем напряжение на клеммах без нагрузки. Это и есть напряжение, которое устанавливаем резистором R6 с C2 1000мк x 25В

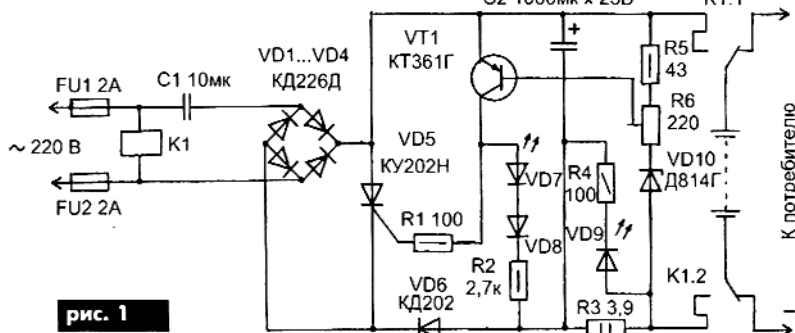


рис. 1

собой ключевой стабилизатор напряжения со стабильным током на выходе (рис.1). Ток заряда (I_z) зависит от емкости конденсатора C1 и при 10 мкФ равен 0,7 А. Ток выбирается из условия: $I_z 24(\text{часа}) > 2I_n t_n$, где I_n - ток потребления; t_n - количество часов в сутки работы потребителя от аккумуляторов.

Если ток заряда из этого условия больше, чем максимальный зарядный для конкретного аккумулятора, его нужно заменить на аккумулятор большей емкости. При токе заряда больше 1 А диоды VD1...VD4 заменить на более мощные, VD5 и VD6 установить на теплоотводы и пропорционально скорректировать сопротивление резистора R3.

Если скорость переключения на резервное питание не

отключенным от устройства аккумулятором. Подключаем аккумулятор к устройству, и оно готово к работе.

Конденсатор C1 бумажный или металлбумажный на напряжение не ниже 400 В. Реле K1 типа РПУ, МКУ-48 или аналогичное с обмоткой на 220 В. VD8 любой кремниевый. Светодиоды VD7 и VD9 любые, VD7 индицирует окончание заряда, а VD9 - протекание тока заряда.

Следует помнить, что во время заряда аккумулятор находится под напряжением сети, и для безопасности рекомендуется клемму "2" подключить к нулю сети, а клемму "1" - к фазе. При этом потенциал на аккумуляторе по отношению к "земле" будет небольшой. Печатная плата устройства показана на рис.2.

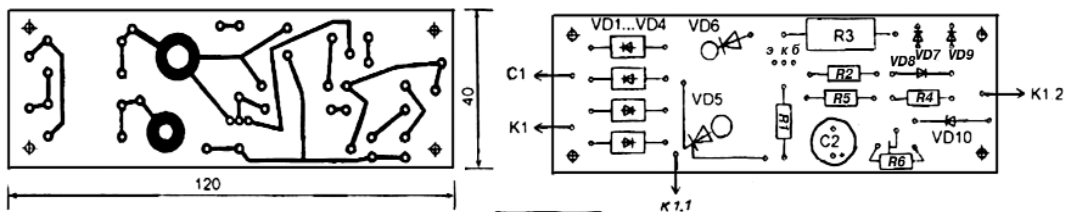


рис. 2

Автомат защиты сети от экстремальных отклонений напряжения

Г.В. Захарченко, г. Винница

Технические условия эксплуатации многих дорогостоящих электронных устройств не допускают низкие показатели качества электроэнергии питающей потребительской сети. Реально же пиковые броски напряжения сети переменного тока по результатам измерений достигают от 160 В мин. до 280 В макс. Причины кроются как в экстремальных режимах работы электростанций, так и состоянии потребительских сетей. Из-за последнего фактора бывают случаи длительного питания сети напряжением более 300 В. Сложная аналого-цифровая аппаратура, особенно зарубежного производства не имеет никакой защиты от воздействия подобных факторов. Отсюда неожиданные отказы в работе. В моей практике были неоднократные случаи выхода из строя приборов от пиковых бросков напряжения питающей сети, которые не регистрируются обычными средствами измерений. Всплеск напряжения длительностью менее 500 мс не затухает в блоке питания электронного устройства, проникает в функциональную схему, приводит к сбою работы, а часто и полному отказу. Из всего изложенного и

вытекает задача – создание устройства, которое, зарегистрировав экстремальный бросок напряжения питающей сети, произвело бы отключение потребителя, а после исчезновения возмущающего фактора автоматически включило бы сеть. Автомат должен отключать потребителя за время менее 500 мс, регулировать амплитудный диапазон экстремумов напряжения, а также регистрируемую длительность импульса возмущения, гистерезис по режиму “Вкл.– Откл.”.

На основе данного технического задания я разработал электронную схему и конструкцию автомата. Технические данные устройства:

Диапазон регулирования амплитуды регистрируемого экстремума	
по каналу мин.	160–220 В
по каналу макс.	220–280 В
Минимальная длительность регистрируемого импульса	300 мс
Гистерезис по включению	10 с
Коммутируемый ток нагрузки I_n , не более	10 А
Режим работы длительный.	

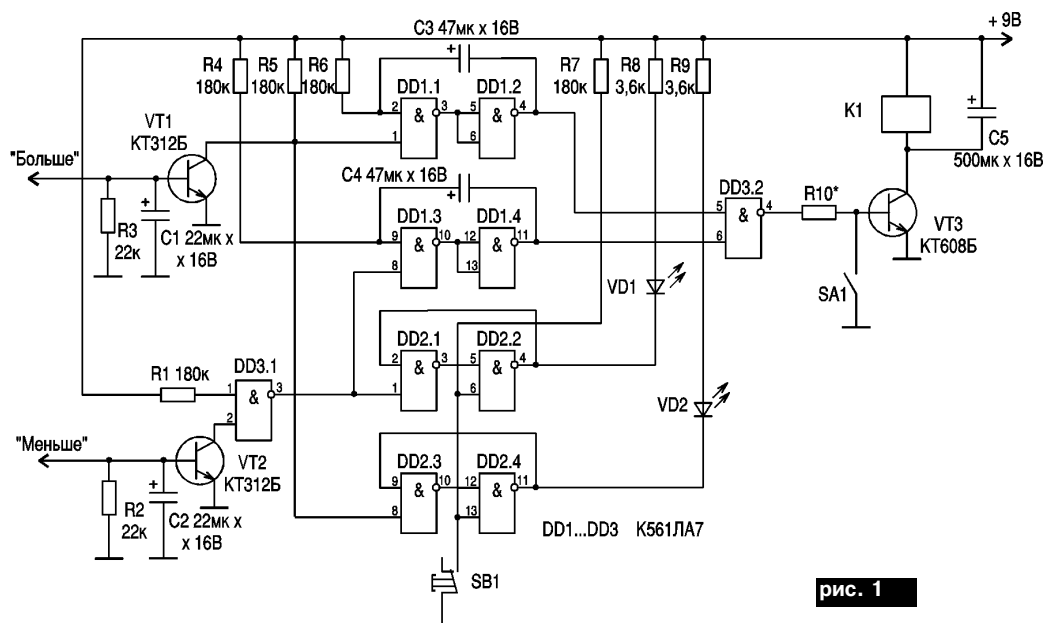


рис. 1

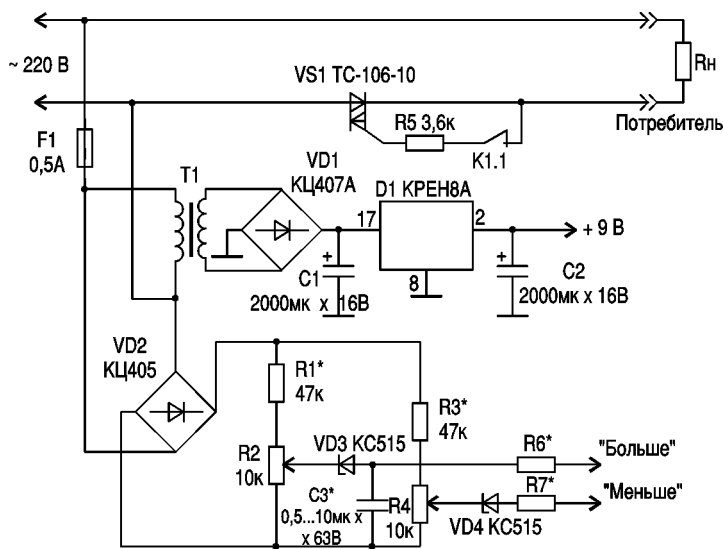


рис. 2

Работа автомата

Блок регистрации (рис.1) формирует прямую и обратную связи между анализатором напряжения сети и нагрузкой по алгоритму: возмущение амплитуды сети, включение нужного регистратора (мин. или макс.), отключение нагрузки, независимое удержание в положении отключено (гистерезис), запрос о состоянии сети: при ответе а) норма - включение нагрузки; б) не норма - команда на повторное удержание и т.д.

Кнопкой SB1 производится сброс зарегистрированной информации (гаснут индикаторы мин. или макс., загорается индикатор сети). Если необходима лишь регистрация отключений сети, то такой режим предусмотрен включением тумблера SA1.

Блок силового управления (рис.2) состоит из устройства включения и отключения потребительской нагрузки от сети, анализатора амплитуды напряжения и блока питания для собственной работы автомата.

Схемное устройство автомата

Конструктивно автомат выполнен в едином пластмассовом корпусе. На панели устройства три светоиндикатора: "отклонение мин.", "отклонение макс.", "нагрузка включена", а также кнопка сброса зарегистрированного экстремума, два отверстия для регулировок диапазонов регистрации, розетка для подключения нагрузки.

Работа канала "больше"

При экстремальном броске напряжения, 240 В

(допустим, установка по макс. до 230 В) стабилитрон VD3 открывается (см. рис.2) и открывает транзистор VT1 (см. рис.1), который формирует управляющий "0" на электронную защелку на микросхемах DD2.3 и DD2.4, защелка срабатывает и светодиод VD2 регистрирует экстремум амплитуды по макс. Перевод в исходное состояние осуществляется кнопкой SB1. Одновременно управляющий "0" поступает и на одновибратор на микросхемах DD1.1 и DD1.2. Время срабатывания защелки и одновибратора менее 200 мс. Если регистрируемое возмущение амплитуды сети импульсное, то одновибратор после 10 с перейдет в исходное состояние ожидания, при длительном сигнале одновибратор находится в сработавшем состоянии до окончания возмущения.

Микросхема DD3.2 воспринимает выходы обоих каналов и формирует управляющее напряжение на релейную схему.

Нормально замкнутые контакты K1 разрывают цепь управления симистора VS1, потребитель отключается от сети.

Питание автомата от стабилизатора на микросхеме DD1 (рис.2), который устойчиво работает при напряжении питающей сети 160 – 260 В.

Работа канала "меньше" аналогична.

Высококачественный блок питания

К.В. Герасименко, пгт Емильчино,
Житомирская обл.

Казалось бы, блоки питания (БП), являющиеся неотъемлемым элементом абсолютно всех радиоэлектронных устройств, должны быть менее всего подвержены быстротекущим изменениям, но борьба за высокие технические параметры заставила доработать стандартную схему (стабилизатор - регулирующий транзистор с общим коллектором) БП. Измененная схема изображена на рисунке. Предлагаемый БП имеет выходное напряжение 0...12 В, которое можно регулировать плавно потенциометром R8, эффективную защиту от короткого замыкания (КЗ).

Введенные в схему элементы улучшили технические характеристики БП. Устройство работает следующим образом. При включении в сеть (тумблером SA1) переменное напряжение 220 В фильтруется конденсатором C1 от высокочастотных помех, понижается в трансформаторе T1 до напряжения 10-11 В (эффективное). Диоды VD1-VD4, включенные по мостовой схеме, выпрямляют переменное напряжение. Конденсаторы C2-C5, включенные параллельно диодам, подавляют помехи и шумы. Конденсаторы C6 и C7 образуют фильтр, который подавляет пульсации выпрямленного напряжения, при этом увеличивая его в 2 раза, т.е. получаем постоянное напряжение 14-15 В.

Токоограничительный резистор R1 и светодиод зеленого цвета HL1 образуют индикатор включения устройства в сеть. Функцию регулирующего элемента выполняют транзисторы VT5-VT4, которые управляются потенциометром R8. Конденсатор C8 подавляет дребезг контактов. На стабилизаторе VD5 построен генератор образцового напряжения 12 В. Ток (10-20 мА), проходящий через него, также стабилизирован генератором тока на полевом транзисторе VT3.

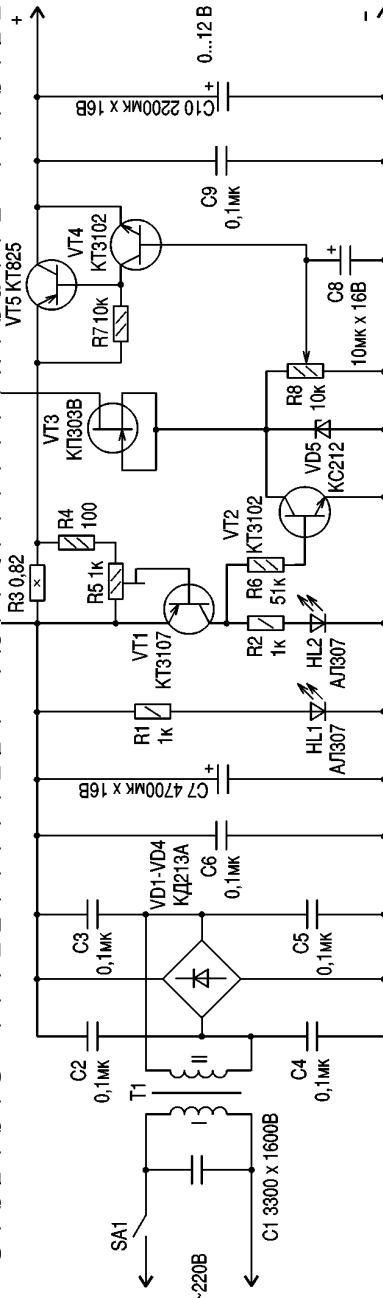
Такое построение схемы дало возможность получить очень стабильные параметры. В устройстве предусмотрена защита от превышения установленного значения тока нагрузки. При перегрузке падение напряжения на датчике тока (резисторе R3) увеличивается, транзистор

VT1 открывается. Светодиод красного цвета HL2 сигнализирует о включении защиты. Кроме того, напряжение по цепи через R6 поступает на базу транзистора VT2. В результате он открывается, что приводит к ограничению тока на установленном уровне. Ток перегрузки можно регулировать подстроечным резистором R5.

Детали. Диоды VD1-VD2 любые 10-амперные, например, Д233, Д246, Д247, КД206, КД210 с любым буквенным индексом. Емкость конденсатора C7 достаточно большая, и импульсный ток диодов в момент включения может достигать 30 А, поэтому запас по току должен быть большой. Желательно, чтобы диоды были малогабаритные. "Электролиты" можно применить типа К50-35. В моем варианте они импортные, производства SAMSUNG. В качестве C2-C6, C9 можно применить конденсаторы типа К10-17 или аналогичные импортные. Конденсатор C1 типа К73-17 на напряжение не ниже 1600 В. Светодиоды любые разноцветные (красный и зеленый). Транзисторы следующих типов: р-п-р (VT1) типа КТ208, КТ209, КТ213, КТ361, КТ502, КТ501, но все-таки рекомендую КТ3107; VT5 - любой составной (КТ825 с любым буквенным индексом) или составленный по схеме Дарлингтона (КТ818 и КТ502); структуры р-п-р (VT2 и VT4) типа КТ315, КТ340, КТ342, КТ503, но рекомендую КТ3102; "полевик" VT3 типа КТ303 с любым буквенным индексом, в крайнем случае можно заменить на резистор 250-400 Ом. Резисторы R1 и R2 типа МЛТ-0,25; R3 - С5-16В или самодельный; R5 - СП3-38, R8 - СП1; остальные типа МЛТ-0,125. Выключатель питания SA1 импортный малогабаритный. Понижающий трансформатор - любой, подходящий по мощности и напряжению на вторичной обмотке.

Конструкция. Устройство собрано на печатной плате, подходящей по размерам. Транзистор VT5 должен обязательно находиться на радиаторе площадью 250-300 см², который размещен снаружи корпуса. SA1, HL1, HL2, R5 и R8 размещены на лицевой панели.

Без ошибок собранное устройство начинает работать сразу после включения в сеть. При необходимости подбирают стабилизатор VD5 для достижения нужного максимального напряжения на выходе. R



Электронный стабилизатор тока для зарядки аккумуляторных батарей

А.Л. Кульский, г.Киев

В переносной аппаратуре зачастую необходимо обеспечивать напряжение питания относительно "земли" одновременно как +12 В, так и -12 В. А вот вынимать для этого аккумуляторы и помещать их в специальное зарядное устройство (например, типа CD2Pb12) не всегда приемлемо. Автор статьи предлагает устройство, основу которого представляет источ-

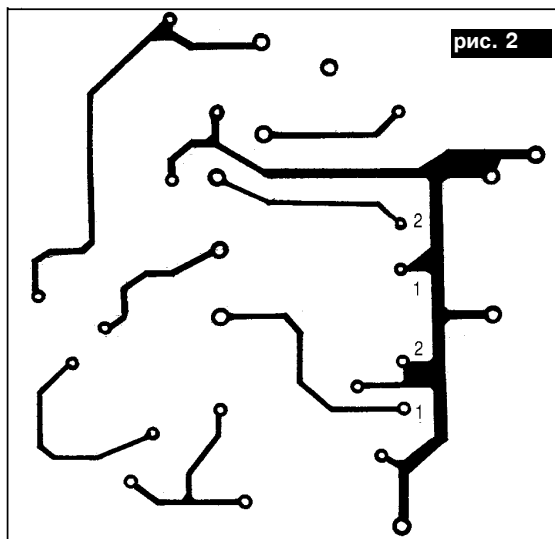
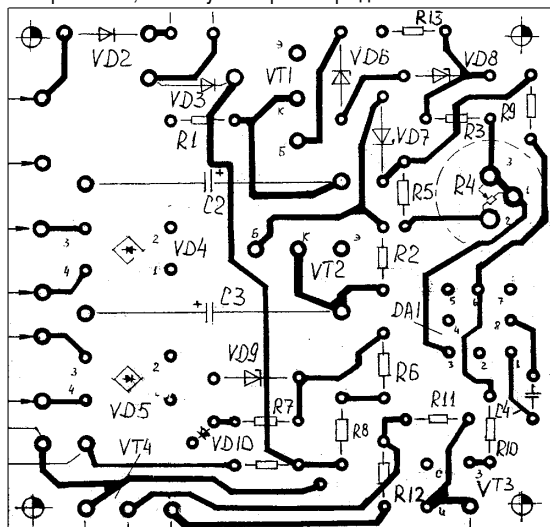


рис. 2

ник тока, управляемый напряжением (ИТУН), обеспечивающее автоматическую защиту нагрузки в режиме короткого замыкания (рис.1).

ИТУН реализован на операционном усилителе DA1, полевом транзисторе VT3 (КП302А) и составном транзисторе Дарлингтона VT3-VT4 (КТ827). Переключатель S2 служит для выбора одного из двух режимов: заряда аккумуляторных батарей или подключения их к потребителю, переключатель S3 - для отключения аккумуляторов в случае необходимости.

Цепь R6, VD9, R7, VD10 предназначена для индикации аварийного состояния, когда в одном из заряжаемых аккумуляторов произошло короткое замыкание. В этом случае ток через мощный транзистор VT3 (а равно, и на стоке VT3) резко возрастает. Возрастает и ток вышеназванной цепи, что немедленно индицирует светодиод VD10 (цвет свечения красный), выведенный на переднюю панель зарядного устройства. Печатная плата устройства приведена на рис.2.

Детали. Электролитические конденсаторы C2 и C3 типа К52-1Б. Трансформаторы Т2 и Т3 малогабаритные промышленные типа Т2.1216.12 ОСТ25.99-78 с доработанной вручную вторичной обмоткой проводом ПЭВ-2 диаметром 0,22 мм.

Наладка. С помощью подстроечного резистора R4 (типа СП5-16ВА) регулируют зарядный ток (в разрыв цепи подключен миллиамперметр или тестер) до 120-130 мА. В дальнейшем измерительный прибор не обязателен, поскольку это значение зарядного тока будет поддерживаться автоматически.

Внимание! "Земля" зарядного устройства и "земляная" шина прибора-потребителя находятся под различными потенциалами (порядка -15 В)! ⚡

Универсальный блок питания

В. А. Шпекторов, г. Львов

Предлагаемый блок питания (БП) является универсальным, по крайней мере, для меня он стал незаменимым помощником.

При макетировании схем для одного устройства необходимо напряжение 5 В и ток 100 мА, для другого 15 В и 2 А, а миниатюрным часам необходимо 1,5 В и ток менее 1 мА. И получается, что под рабочим столом радиолюбителя лежат три и больше таких источников, в результате - путаница проводов, которая приводит к ошибкам.

Основой данной конструкции (см. **рисунок**) послужила схема блока питания с регулируемым напряжением из [1], где подробно описаны методы стабилизации и регулирования разных видов напряжения. При повторении схемы оказалось, что приемники, подключаемые к этому блоку "гудят", а индикация режимов работы причиняла неудобства при наладке и использовании устройства. После длительной эксплуатации оказалось, что транзистор VT2 (КТ315А) не выдерживает больших нагрузок, поэтому пришлось заменить его на КТ815Г. Для снижения "гудения" я установил дополнительно конденсаторы С2-С5, а также С7 и С8. Только после этого сетевой фон перестал прослушиваться. Добавил я также светодиоды, которые сигнализируют о наличии напряжения на том или другом выходе БП, что "оживило" устройство.

Добавив в схему [1] три "кренки" на 5, 9 и 12 В, устройство можно использовать в тех случаях, когда необходима небольшая мощность и в регулировании выходного напряжения нет необходимости, например, при подключении приемника, магнитофона. Каждая часть БП имеет свой тумблер и свою индикацию.

На первичную обмотку трансформатора подается сетевое напряжение ~220 В (будьте внимательны и осторожны!) через тумблер SA1 и индикатор HL1. Напряжение, пониженное вторичной обмоткой, выпрямляется диодным мостом VD1-VD4. Если замкнут тумблер SA2, то напряжение, снимаемое с VD6 через переменный резистор R4 (регулируется его величина), поступает на транзисторы VT1-VT2, откуда и снимается выходное стабилизированное напряжение. На выходе устройства для визуального контроля напряжения желательно поставить вольтметр. Часть блока с регулируемым напряжением

жеением не имеет защиты от короткого замыкания и выдерживает краткосрочную перегрузку, поэтому для большей надежности можно установить плавкий предохранитель.

Конструкция. "Кренки" устанавливаются на общий радиатор, транзисторы VT1 и VT2 можно установить на один радиатор. Чертеж печатной платы в статье не приводится, поскольку при повторении используемые детали могут несколько отличаться по размерам от указанных на схеме, поэтому проектируйте сами.

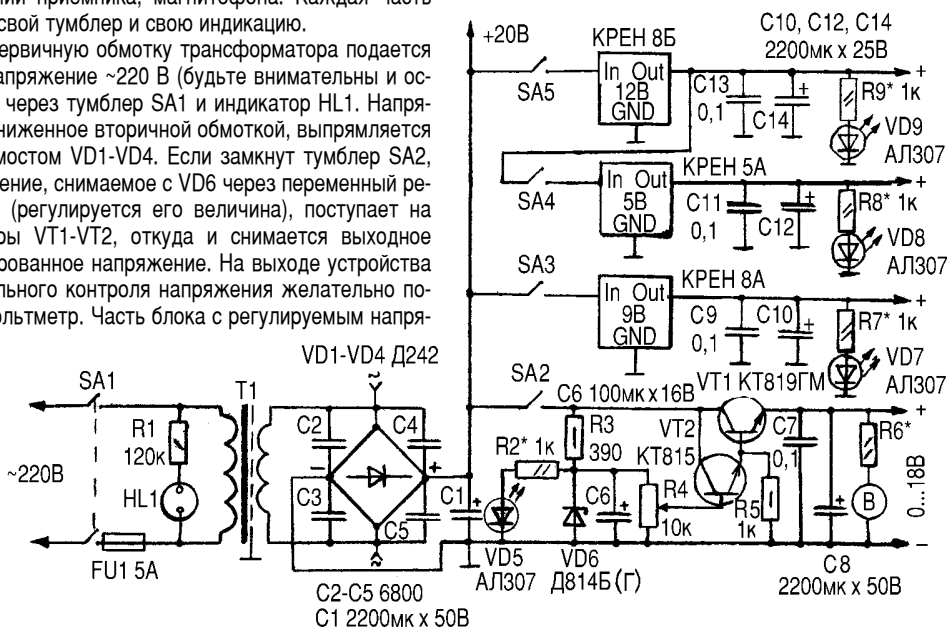
Детали. Вместо VT1 (КТ819) и VT2 (КТ815) можно установить любые другие подходящие по мощности и полярности. Диодный мост собирается из диодов с выпрямляющим током не менее 1-2 А, но желательно использовать более мощные. Стабилитрон VD6 подбирается по требуемому выходному максимальному напряжению. Если необходимо иметь стабилизированные 18 В, то вместо стабилитрона VD6 можно использовать два стабилитрона других типов, включив их последовательно. В этом случае суммарное Uст будет суммой напряжений стабилизации каждого из используемых стабилитронов.

Трансформатор любой с выходным напряжением 13...30 В, в зависимости от которого и подбирается стабилитрон VD6. Номиналы резисторов R2, R6-R9 подбираются при наладке.

При наладке и эксплуатации блока питания, во избежание поражения током, необходимо строго соблюдать правила техники безопасности!

Литература

1. Моделист-Конструктор.-1986.-№3.Р



МАЛОМОЩНЫЙ ШИРОКОДИАПАЗОННЫЙ СТАБИЛИЗАТОР

С.Л. Дубовой, г. Санкт-Петербург

Проектирование компенсационных стабилизаторов с низким выходным напряжением вызывает определенные трудности. Предлагаемый мало мощный стабилизатор (рис.1) обеспечивает выходное напряжение 1,5 В при входном - от 10 до 90 В. Ток, потребляемый стабилизатором, порядка 0,5 мА, выходной ток - до 1,5 мА.

Такого рода стабилизатор можно использовать, например, для питания электронных часов и даже будильника "Слава" (с выключенным звонком) от телефонной линии. Стабилизатор не мешает работе линии и позволяет одновременно вести телефонный разговор.

Обычный компенсационный стабилизатор с отрицательной обратной связью по напряжению хорошо работает при выходном напряжении не менее нескольких вольт. Часто низкое напряжение получают как разницу между напряжениями двух разных стабилизаторов, что неудобно, так как требуется минимум два стабилизатора.

Другая трудность при проектировании - это отсутствие маломощных источников опорного напряжения. К примеру, рабочий ток большинства стабилитронов бывает не менее 1 мА, но в отдельных случаях может понадобиться стабилизатор с гораздо меньшим потребляемым током.

Наконец, бывает трудно построить простой стабилизатор, работающий при значительных перепадах (в 6...8 раз) входного напряжения. При проектировании таких устройств зачастую приходится применять нестандартные схемные решения.

Кроме того, в телефонных линиях большинства АТС присутствует постоянное напряжение около 60 В, которое при снятии телефонной трубки сни-

жается до 10...15 В. При поступлении сигнала звонка в линию подаются импульсы переменного тока с амплитудой порядка 100 В. Таким образом, телефонная линия может стать своеобразным источником напряжения. Этот курьезный способ "получения электроэнергии" может оказаться весьма актуальным для некоторых районов нашей страны, где постоянно отключают электричество.

Работает стабилизатор следующим образом. Входное напряжение через диодный мост VD1-VD4 поступает на опорный элемент - диоды VD5-VD11. Транзистор VT1, включенный параллельно диодам, представляет собой параллельный стабилизатор напряжения. При входном напряжении порядка 10 В транзистор закрыт (или открыт совсем немного) и практически не шунтирует диоды. При увеличении напряжения на входе стабилизатора увеличивается напряжение на опорных диодах, что нежелательно. Одновременно растет ток через резисторы R1 и R2. При увеличении этого тока транзистор VT1 начинает открываться и шунтировать диоды, что приводит к понижению напряжения на них. Транзистор VT2 - эмиттерный повторитель и усилитель мощности. Конденсаторы C1-C3 фильтрующие.

Следует отметить, что использованный в стабилизаторе способ регулирования (в автоматике его называют "регулирование по возмущению") в настоящее время используется редко - и совершенно напрасно. Автоматические системы, регулирующие "по возмущению", в отличие от устройств, регулирующих "по ошибке", являются абсолютно устойчивыми, так как в них отсутствует обратная связь. Единственный серьезный недостаток таких устройств заключается в том, что бывает довольно трудно построить требуемую передаточную харак-

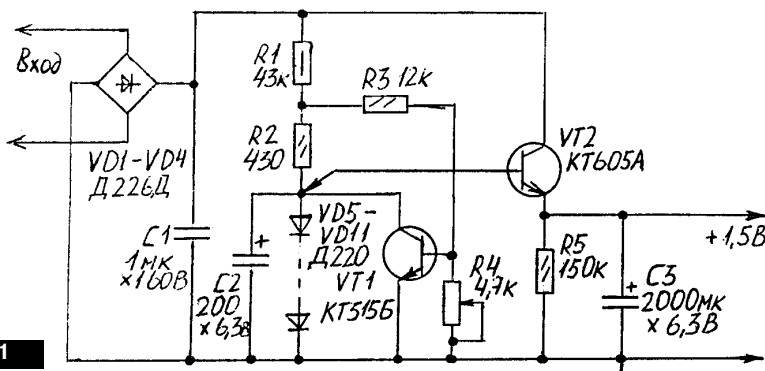


рис. 1

теристику устройства. Вот почему в настоящее время чаще всего применяют регуляторы "по ошибке". Однако данный стабилизатор, при всей его простоте, может дать более высокую точность выходного напряжения, чем более сложные стабилизаторы с обратной связью и регулированием "по ошибке".

Настройка. Полезно собрать временный блок питания с регулируемым выходным напряжением от 10 до 90 В (рис.2). Стабилизатор подключают к блоку питания и, регулируя напряжение на его входе, измеряют напряжение на выходе. Для удобства измерений конденсаторы С1-С3 можно временно отключить. При плавном повышении напряжения на входе, начиная с 10 В, выходное напряжение сначала будет расти (но совсем немного), а затем, при достижении некоторого порогового уровня, оно начнет даже немного снижаться (!) - это значит, что происходит так называемая перекомпенсация.

Степень компенсации и порог срабатывания транзистора VT1 устанавливают резистором R4, добиваясь минимального изменения выходного напряжения при изменениях входного. Передаточную характеристику устройства можно несколько менять, подбирая номинал резистора R2. Если вместо резистора R2 использовать диод или диод с резистором (здесь возможны разные варианты), то заметно изменится форма передаточной характеристики.

При подключении стабилизатора к телефонной линии регулировкой резистора R4 добиваются того, чтобы выходное напряжение стабилизатора практически не менялось при снятии трубки с телефонного аппарата. Саму величину выходного напряжения можно менять, подключая базу транзистора VT2 к разным диодам.

Детали. Вместо диодов VD1-VD4 можно использовать диодный мост из серий КЦ402, КЦ405 и др. Конденсатор С1 - бумажный или металлопленочный типа МБМ, К73-17 и др. Конденсаторы С2 и С3 - любые электролитические типа К50-6 и т.п. Вместо диодов Д220 можно использовать другие маломощные кремниевые диоды. Однако из-за отличающихся вольтамперных характеристик у разных диодов, возможно, придется заново подобрать количество последовательно включенных диодов.

Транзистор VT1 - любой из серии КТ315 и др. Транзистор VT2 - любой из серии КТ605. Если транзистор имеет пластмассовый корпус, его желательно установить на небольшой теплоотвод. Можно применять и другие транзисторы малой и средней мощности с максимально допустимым коллекторным напряжением не менее 150 В. Резистор R4 - любой переменный или подстроечный, например, типа СПЗ-4АМ. Остальные резисторы - типа МЛТ.⌘

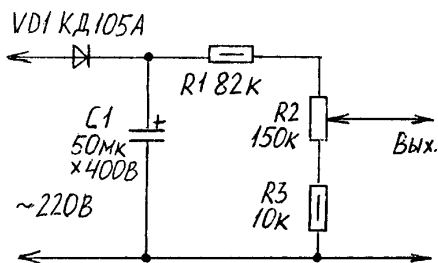


рис. 2

Устройство двухступенчатого включения ламп накаливания

А.А. Ковпак, пгт Дослидницкое, Киевская обл.

Устройство двухступенчатого включения ламп (УДСВ) предназначено для использования в бытовых светильниках с лампами накаливания номинальным напряжением 220 В. Оно позволяет продлить срок службы ламп путем ограничения тока накала нити в начальный момент розжига.

Напряжение сети подается на контакты 1 и 2, а лампа подключается к контактам 2 и 3 (рис.1). В начальный момент после включения лампы конденсатор C1 разряжен и тиристор VS4 заперт. На лампу поступает пульсирующее напряжение через диод VD1, действующее значение которого в два раза ниже напряжения сети. После заряда конденсатора C1 открываются транзистор VT1 и тиристор VS4. На лампу поступает полное

напряжение сети. Время задержки при параметрах элементов C1 и R2, указанных на схеме, составляет примерно 0,5 с.

На рис.2...5 показаны печатные платы и расположение элементов на платах для четырех вариантов устройства: варианты А и Б - для ламп мощностью до 100 Вт, варианты В и Г - для ламп мощностью до 1000 Вт. В таблице приведены типы элементов VD1 и VD4 для всех вариантов устройства. Правильно собранное устройство настройки не требует.

В схеме применены следующие типы элементов: резистор R1 - МЛТ-1; резисторы R2, R3, R4 - МЛТ-0,25; конденсатор C1 - К53-1.

Печатная плата изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной

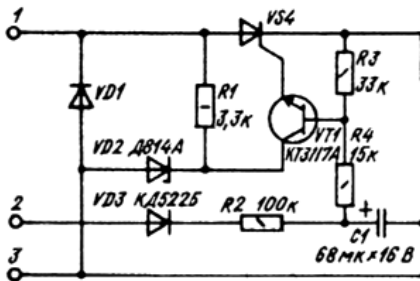
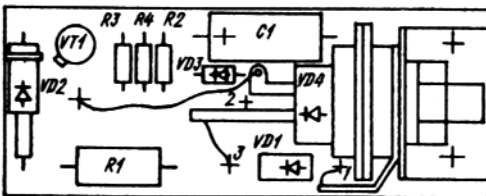
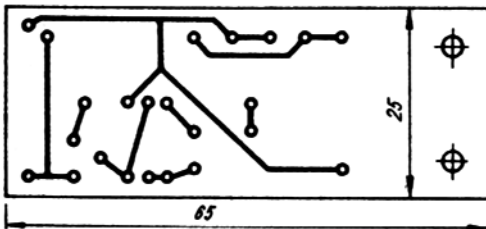


Рис.1

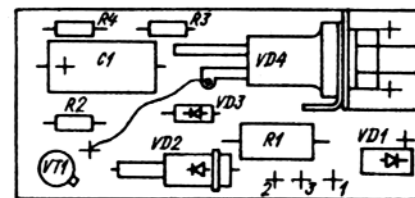
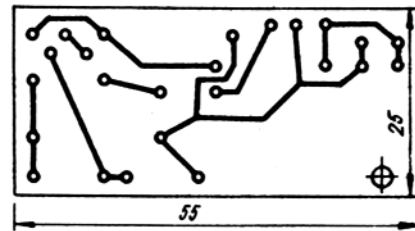
Таблица

Вариант исполнения	Обозначение элемента	Тип элемента	Ток нагрузки А
А	VD1	КД212А	0,5
	VD4	КУ202Л	
Б	VD1	КД212А	0,5
	VD4	КУ207Е	
В	VD1	КД206А	5,0
	VD4	КД202Л	
Г	VD1	КД206А	5,0
	VD4	КУ207Е	



Вариант А

Рис.2



Вариант Б

Рис.3

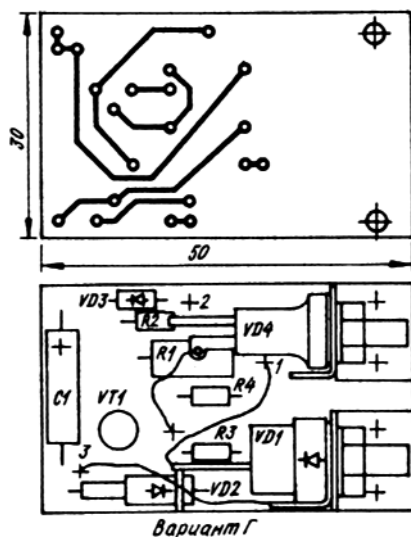


Рис.4

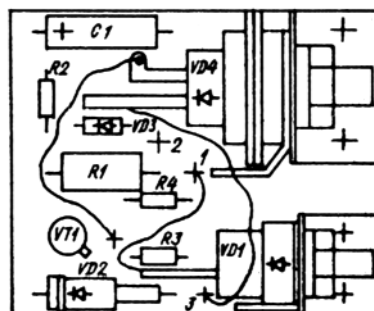
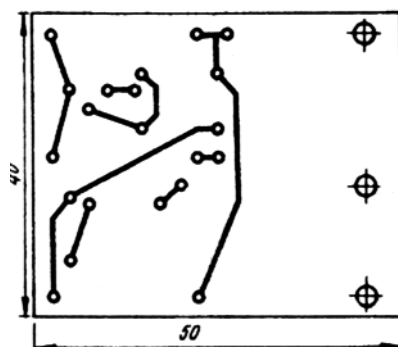


Рис.5

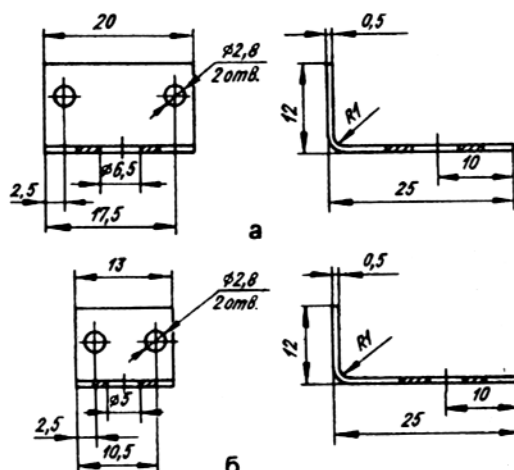


Рис.6



Рис.7

1,5...2 мм. Тиристор VS4 и диод VD1 (варианты В и Г) установлены на металлических уголках, чертежи которых приведены на **рис.6**. Перед установкой в светильник устройство необходимо поместить в трубку ПВХ или обмотать изолянт. Устройство можно установить в "стакане" потолочного

светильника, в подставке настольной лампы, в основании бра и т.п.

Рекомендуется подключать устройство к сети и лампе посредством клеммной колодки, как показано на **рис.7**.

Сенсорный выключатель

В.Б. Ловчук, г.Самбор, Львовская обл.

Различные устройства включения и выключения потребителей тока, регуляторы яркости свечения лампы накаливания и другие не только создают определенные удобства при эксплуатации электроприборов, но и позволяют экономить электроэнергию. Предлагаемая схема сенсорного устройства найдет применение в различных электроприборах для быстрого прерывания тока в целях нагрузки. Описанное ниже устройство позволяет включать и выключать приборы мощностью до 100 Вт в сеть напряжения 220 В практически мгновенно, легким прикосновением пальцев руки к сенсорному контакту.

Принципиальная схема сенсорного выключателя для настольного светильника показана на рис.1. Она состоит из усилителя тока на транзисторах VT1 и VT2 и фильтра на элементах R3 и C1, который сводит до минимума сигнал помехи в момент прикосновения к сенсорному контакту E1. Основой схемы является RS-триггер на двух логических элементах DD1.3 и DD1.4. Как известно, установка триггера в нужное состояние осуществляется подачей напряжения низкого

уровня на один из входов (на другом входе в это время должно быть напряжение высокого уровня). Чтобы подавать напряжение низкого уровня поочередно на вывод 1 либо вывод 6 триггера, введены две RC-цепочки: R5C2 и R6C3 с разными постоянными времени. Триггер управляет транзистором VT3 и тринистором VS1, который включает или выключает лампочку HL1. Низковольтная часть схемы питается от параметрического стабилизатора на стабилитроне VD7. Конденсатор C4 сглаживает до минимума пульсации питающего напряжения.

Устройство сенсорного выключателя имеет следующие характеристики:

Время включения, не более	1,5 с
Время выключения, не более	0,2 с
Номинальная мощность нагрузки	40-100 Вт
Потребляемый ток в ждущем режиме, не более	2 мА.

Работа схемы. После подачи питающего напряжения триггер установится в такое состояние, когда на его выходе (на выходе элемента DD1.4) низкий уровень. В этом состоянии триггер может находиться

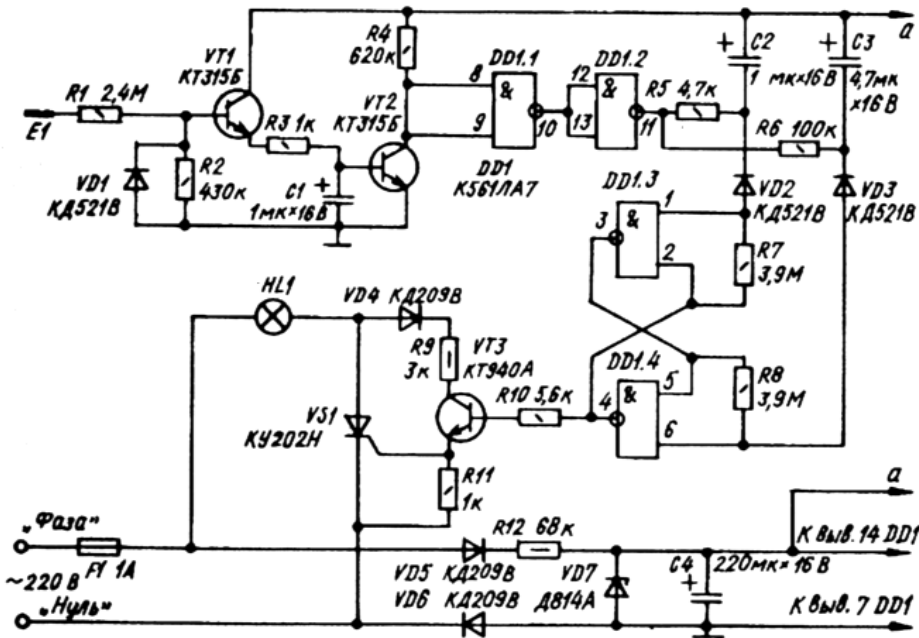


Рис. 1

неограниченно долго, поэтому тринистор VS1 закрыт и лампа НИ не светится. В исходном состоянии на выходе логического элемента DD1.2 устанавливается напряжение высокого уровня, поэтому конденсаторы C2 и C3 разряжены, диоды VD2 и VD3 закрыты.

В момент прикосновения пальцев руки к сенсорному контакту E1 транзистор VT1 открывает транзистор VT2, который соединяет входы 8 и 9 элемента DD1.1 с шиной минус источника питания. На выходе элемента DD1.2 устанавливается напряжение низкого уровня, и конденсатор C2 через резистор R5 моментально заряжается. Протекание тока через диод VD2 не приводит к переключению триггера, так как на входе элемента DD1.4 присутствует напряжение высокого уровня. Конденсатор C3 заряжается через резистор R6 с постоянной времени $t=C3R6$. Диод VP3 открывается, и на входе элемента DD1.4 устанавливается напряжение низкого уровня. Триггер переключается в другое устойчивое состояние, когда на его выходе устанавливается напряжение высокого уровня. Транзистор VT3 открывает тринистор VS1, через который протекает ток в каждый положительный полупериод сетевого напряжения, поэтому лампа включается и светится неполным накалом. В момент отпущения сенсора E1 на выходе элемента DD1.2 появляется напряжение высокого уровня и конденсаторы C2, C3 быстро разряжаются.

Постоянная времени $t1 < t2$, где $t1 = C2R5$ - время выключения, а $t2 = C3R6$ - время включения лампы HL1, поэтому при повторном прикосновении к сенсору E1 конденсатор C2 заряжается намного быстрее конденсатора C3. Диод VD2 открывается, и первый же импульс напряжения низкого уровня на входе элемента DD1.3 переключит триггер в противоположное устойчивое состояние. Транзистор VT3 и тринистор VS1 закроются, и лампа HL1 погаснет.

Схема другого варианта включения нагрузки изображена на рис.2. Тринистор вместе с выпрямительным мостом включается последовательно с нагрузкой, на которую (в случае открывания транзистора VT3 и тринистора VS1) подается полное сетевое переменное напряжение. Тринистор можно не устанавливать на радиатор, если суммарная мощность угрузки не превышает 270 Вт.

Детали. Кроме указанных на схеме, транзисторы VT1, VT2 можно заменить любыми кремниевыми маломощными структуры п-р-п с

коэффициентом передачи тока 50...250. Тринистор VS1 можно взять с буквенным индексом К, Л, М, Н. Диоды VD1, VD2, VD3 любые из серии КД521 или КД522; VD4, VD5, VD6 типа КД105 с любым буквенным индексом. В качестве стабилитрона VD7 подойдет Д814Б. Электролитические конденсаторы C1, C2, C3 типа К50-6; C4 типа К50-35.

Настройка схемы заключается в подборе необходимой чувствительности сенсора с помощью резистора R2. Для этого вольтметр с входным сопротивлением 5...10 МОм при измерении напряжения постоянного тока подключают к коллектору транзистора VT2 относительно минуса источника питания. Дотрагиваясь к сенсорному контакту E1, подбирают резистор R2 в пределах 300...500 кОм для установки минимального напряжения на коллекторе VT2.

Конструктивно схема выполнена на плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 50х70 мм и помещен в пластмассовом корпусе подходящего размера. На корпусе светильника надо приклеить медную декоративную пластинку площадью 20 см² любой конфигурации, которая будет служить сенсорным контактом E1. С внутренней стороны корпуса светильника к пластинке подпаять провод, идущий к резистору R1.

Особое внимание при наладке следует уделить мерам безопасности, так как питается устройство без разделительного трансформатора. В момент прикосновения к сенсорному контакту через тело человека может протекать максимальный ток 70 мкА, который совершенно безопасен при любых условиях.

Литература

1. Дробнича Н.А. Электронные устройства для радиолюбителей. -М.: Радио и связь, 1986.РР

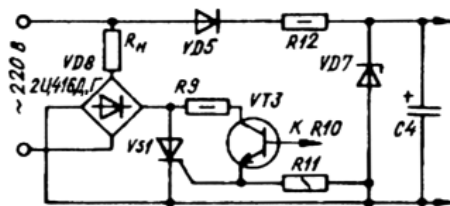


Рис.2

Электронная свечка

Б. Исаченко, г. Антрацит, Луганская обл.

На наших рынках и в магазинах появились люминесцентные светильники с автономным питанием, часами и радиоприемником. Но цена этих изделий устроит не каждого. Ниже приводится описание устройства для питания люминесцентной лампы мощностью 8 Вт от аккумуляторной батареи напряжением 3,75 В.

В предлагаемом устройстве частота преобразования выбрана около 20 кГц, что позволило уменьшить габариты и массу устройства, а питание лампы постоянным током исключает недостатки описанные выше.

Схема устройства показана на **рисунке**.

Устройство состоит из преобразователя и умножителя напряжения. Преобразователь выполнен на транзисторах VT1, VT2 и трансформаторе Т, с повышающей обмотки которого напряжение прямоугольной формы подается на умножитель напряжения, включающий в себя диоды VD1...VD3 и конденсаторы C2...C4.

Люминесцентная лампа EL подключена к умножителю напряжения непосредственно. В качестве балластного сопротивления используется реактивное сопротивление конденсаторов C3, C4. Изменяя емкость этих конденсаторов, можно регулировать ток, протекающий через лампу. Резисторы R1, R2 ограничивают ток базы транзисторов преобразователя. Потребляемый ток составляет 1,1...1,3 А.

Устройство собрано в небольшой коробке, верхняя крышка которой изготовлена из алюминия толщиной 1,5...2 мм и является теплоотводом для транзисторов преобразователя. На крышке также закреплены трансформатор и плата умножителя напряжения. Транзисторы устанавливать на теплоотводе необязательно, так как рассеиваемая мощность каждого транзистора не превышает 1 Вт. Монтаж преобразователя навесной. Детали умножителя расположены на небольшой плате из фольгированного материала, на котором механическим способом выполнены контактные площадки.

В устройстве использованы резисторы типа МЛТ-0,25, конденсаторы К73-17, К10-17 (C1), К73-17, КМ-5 емкостью 3300 пФ и напряжением 160 В (C3, C4), КТ-2, К31 напряжением 250 В (C2). Транзисторы КТ837Ф можно заменить любыми структуры п-п-р с $U_{кэ}$ не меньше 0,5 В и R_k больше 1 Вт. Транзисторы желательно подобрать с

близкими значениями $h_{21э}$. Трансформатор выполнен на кольцевом магнитопроводе типоразмера К20х12х6 из феррита 2000 НМ. Обмотки I содержат по 5 витков, II - по 6 витков провода ПЭТВ-2 0,33, обмотка III - 210 витков ПЭТВ-2 0,18. Обмотки I выполнены из пяти сложенных вместе, но не скрученных проводов ПЭТВ-2 0,33. Перед намоткой кольцо обматывают одним слоем ленты из тонкой лакоткани. Обмотки I и II наматывают в "два провода", равномерно распределяя витки по всему магнитопроводу. Последней наматывают обмотку III. Изоляция между обмотками необязательна. Диоды VD1...VD3 можно заменить на КД105, КД209. Источник питания - аккумуляторная батарея ЗШНКП-Ю от шахтного светильника СГД-5 или 3 аккумулятора НКГК-11.

Устройство не нуждается в наладке, возможно, придется скорректировать сопротивление резистора R3 при замене транзисторов. Можно попытаться исключить из схемы умножителя диод VD2 и конденсатор C2.

В принципе описанное устройство можно применить и для лампы большей мощности. Для этого нужно увеличить напряжение питания и изготовить трансформатор на кольце большего типоразмера [2]. Автор испытал вариант с лампой ЛБ-15 и напряжением 6 В, а также ЛБ-40 и напряжением питания 12 В.

Литература

1. Ковыкаев А. Питание ЛДС постоянным током // Радио.- 1997.- № 5.- С.36
2. Малогабаритная радиоаппаратура. Справ. - Киев: Наук: дум., 1975. - 416 с.Р

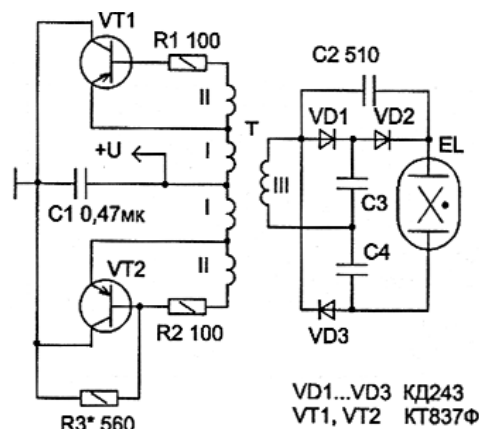


Схема дистанционного управления светом от любого пульта ДУ

А. Сухачев, г.Львов

Хочу предложить вашему вниманию одну из последних моих разработок – схему дистанционного управления светом от любого пульта ДУ на ИК лучах. Как показала практика эксплуатации, данная схема работает лучше, чем ее аналог в зарубежных выключателях (намного выше помехозащищенность переключения от помех), хотя и не лишена недостатка – больших габаритов. Тем не менее данная схема прекрасно размещается за декоративной панелью для выключателя в заранее приготовленном ниже выключательной коробки углублении. Дальность действия пульта ДУ от фотоприемника не менее 4–5 м.

Схема (рис.1) переключает на выходе электролампочку (нагрузку) при воздействии на ее входе пачек импульсов длиной не менее 2 мс и расстоянием между пачками 200 мс. При каждом нажатии кнопки пульта ДУ будет одно переключение нагрузки. Фотоприемник обязательно должен быть на транзисторах (ПИ-5), стандартный от телевизора или сделанный по телевизионной схеме (не миниатюризировать, иначе работать не будет). Схема дешифратора на цифровых микросхемах собрана на плате размерами немного меньшими, чем размеры фотоприемника, и размещена внутри экрана фотоприемника, предварительно изолированная кусочком плотной бумаги от экрана и платы фотоприемника.

Транзистор КТ940А, а также тиристор, диодный мост и R1, R2, VD7 и C1 размещены на отдельной плате. В схеме нужно настраивать лишь R13, так чтобы свет горел не очень тускло, лишь бы напряжение на стабилитроне было не менее 9 В.

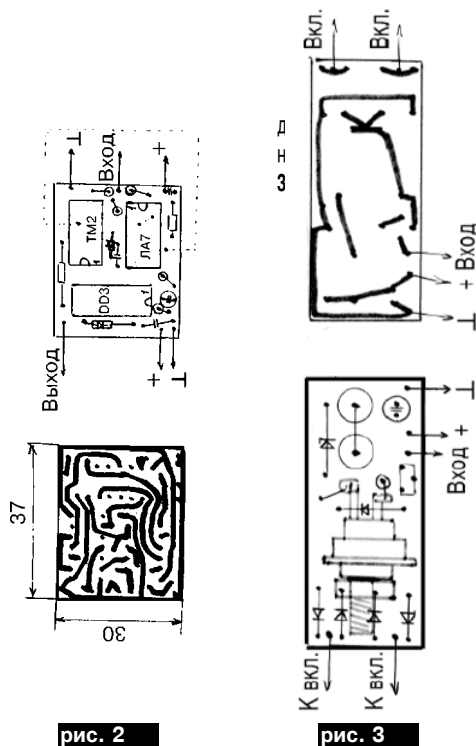


рис. 2

рис. 3

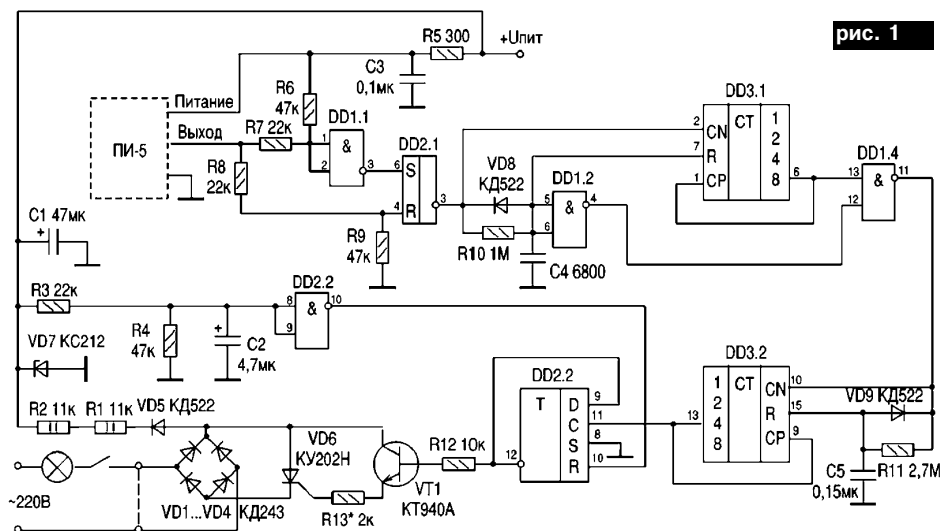


рис. 1

Сенсорный светорегулятор

С. Ю. Малышев, г. Мариуполь

Светорегулятор заинтересует многих своей простотой и невысокой стоимостью. Он отличается очень хорошей повторяемостью схемы, не требует настройки и не создает помех в электросети. Если коснуться сенсора, лампа вспыхнет, если еще раз коснуться и убрать руку от сенсора, то лампа потухнет. Если же держать руку на пластине сенсора, то яркость будет плавно возрастать до предела и убывать до предела. Если в момент возрастания или убывания яркости убрать руку от сенсора, то яркость лампы останется в таком положении, в каком вы оставили сенсор, т.е. останется в дежурном режиме.

Устройство практически не потребляет тока. В силовом ключе (см. **рис.1**) используется симистор TC122. Управление осуществляется самой микросхемой через транзистор VT1 KT315. Питание микросхемы - через конденсаторы C1, C4, R7, VD1 и стабилитрон VD2. Конденсатор C5 служит для сглаживания пульсаций. Светодиод HL1 сигнализирует о подаче напряжения на устройство и исправности лампы (горит при погасшей лампе). Он установлен рядом с сенсором, что особенно удобно в темноте, так как хорошо видно, где находится сенсор.

В настройке светорегулятор не нуждается. Единственное, на что следует обратить внимание, так это точность подбора стабилитрона VD2: напряжение на конденсаторе C5 должно быть в пределах 14...15 В. Если напряжение меньше, то лампа будет мерцать. Подбирая R8 при выключенной лампе, добиваются желаемой яркости свечения HL1. Мощность лампы ограничивается параметрами применяемого VS1.

Конструктивно сенсор представляет собой металлический стержень диаметром 5 мм и длиной 30 мм, в авторском варианте это алюминиевый значок в виде совы.

А.В. Таратайко, г. Шостка, Сумской обл.

Предлагаю печатную плату описанного в этой статье устройства. Ее габаритные размеры 48х40 мм. Поскольку габариты платы зависят главным образом от типа применяемых конденсаторов C1, C4 и симистора VS1, рекомендую в качестве C1, C4 использовать конденсаторы типа К73-17В, а симистор типа ТС106-16.

При использовании в качестве нагрузки лампы мощностью до 60 Вт радиатор для симистора не потребуется. Если указанный симистор не удастся приобрести, вполне можно использовать широко распространенные типа КУ208Г или ТС2-25. Правда, в этом случае симистор должен быть установлен на корпусе в любом свободном месте и подключен к плате монтажным проводом. В качестве VD2 прекрасно работает диод Д814Д.

При конструировании светорегулятора обязательно предусмотрите установку предохранителя на 0,5 А (есть горький опыт!). Печатная плата светорегулятора представлена на **рис.2**.

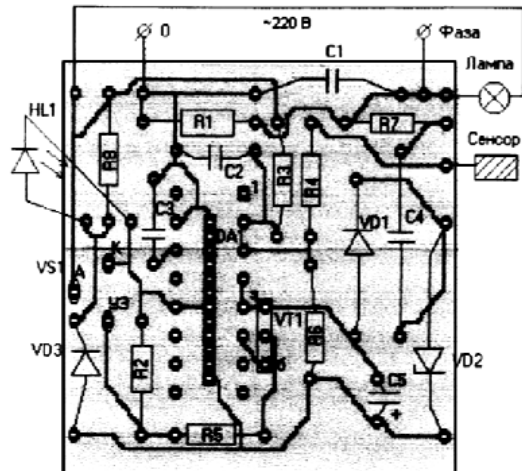


рис. 2

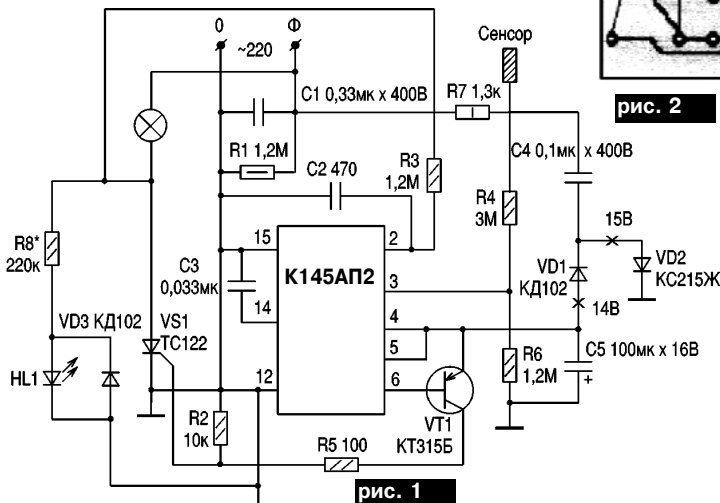


рис. 1

Простой сварочный полуавтомат

И.Н. Пронский, г. Киев

Сварочные полуавтоматы (СПА) находят все большее распространение в народном хозяйстве нашей страны. Их использование дает возможность многим мелким предприятиям эффективно сваривать металлические конструкции любой сложности. В этой статье рассмотрена конструкция наиболее простого сварочного полуавтомата, а также основные принципы работы и требования, предъявляемые к сварочным

полуавтоматам.

На рис.1 показана блок-схема СПА. Преобразователь 1 преобразует переменное напряжение 220 В в постоянное 30-60 В. Подающий механизм 2 подает проволоку, на которую подключено от преобразователя 1 напряжение 30-60 В. Как правило, в наиболее распространенных СПА проволока подается с подающего механизма 2 на рукав. На рукаве находится наконечник (рис.2), который является токосъемником для проволоки. Рукав жестко закреплен на подающем механизме. На рукаве находится выключатель 1 (рис.2), с помощью которого сварщик управляет работой СПА. Сигнал включения с рукава поступает в блок логики управления 3 (рис.1), который управляет работой СПА.

Для нормальной работы СПА должен удовлетворять следующим требованиям:

- простота и надежность принципиальной схемы и конструкции в целом;
- сохранение работоспособности при температуре окружающей среды от -30 до $+30^{\circ}\text{C}$, питающем напряжении сети 100-260 В, перегрузке по току до 1,5 от номинального;
- подающий механизм должен быть легко переносим в радиусе до 3 м от стационарной установки;
- обеспечивать качественную сварку металлов толщиной от 0,6 до 3 мм;
- при токе $I_H=100$ А и $U=30$ В пульсация постоянного напряжения горения дуги не должна превышать 1,2-3 В;
- работать по крутопадающей выходной характеристике [1].

Механизм, подающий проволоку, состоит из двигателя постоянного тока с напряжением питания 24-32 В, отсекающего газа (углекислоты), понижающего редуктора с 8200 до 500 об/мин, механизма подачи проволоки, бобины с проволокой, сидящей на шкиву, а также рукава, в котором проходят проволока и углекислота. Как правило, микровыключатель подачи проволоки, углекислоты и тока (сокращенно МК) находится на ручке рукава 1 (рис.2), но в некоторых промышленных образцах он может находиться на маске.

Главной особенностью подающего механизма, а точнее, двигателя, является наличие электротормоза. Так как двигатель, редуктор и механизм подачи имеют механическую инерционность, то при окончании режима сварки необходимо резкое торможение проволоки. Двигатели всевозможных серийных аппаратов в этом отношении могут принципиально отличаться. Так, в некоторых электродвигателях вмонтирована электромуфта, которая срабатывает по окончании работы (окончание работы фиксируется микровыключателем при

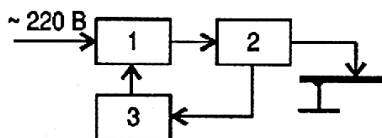


рис. 1

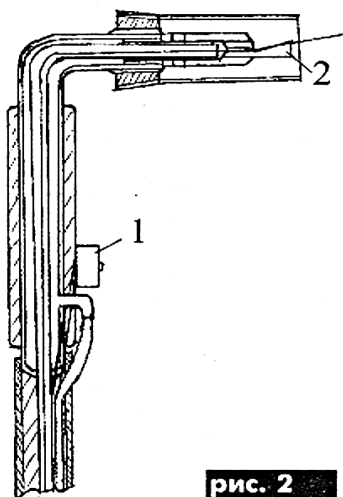


рис. 2

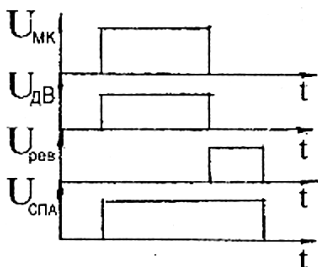


рис. 3

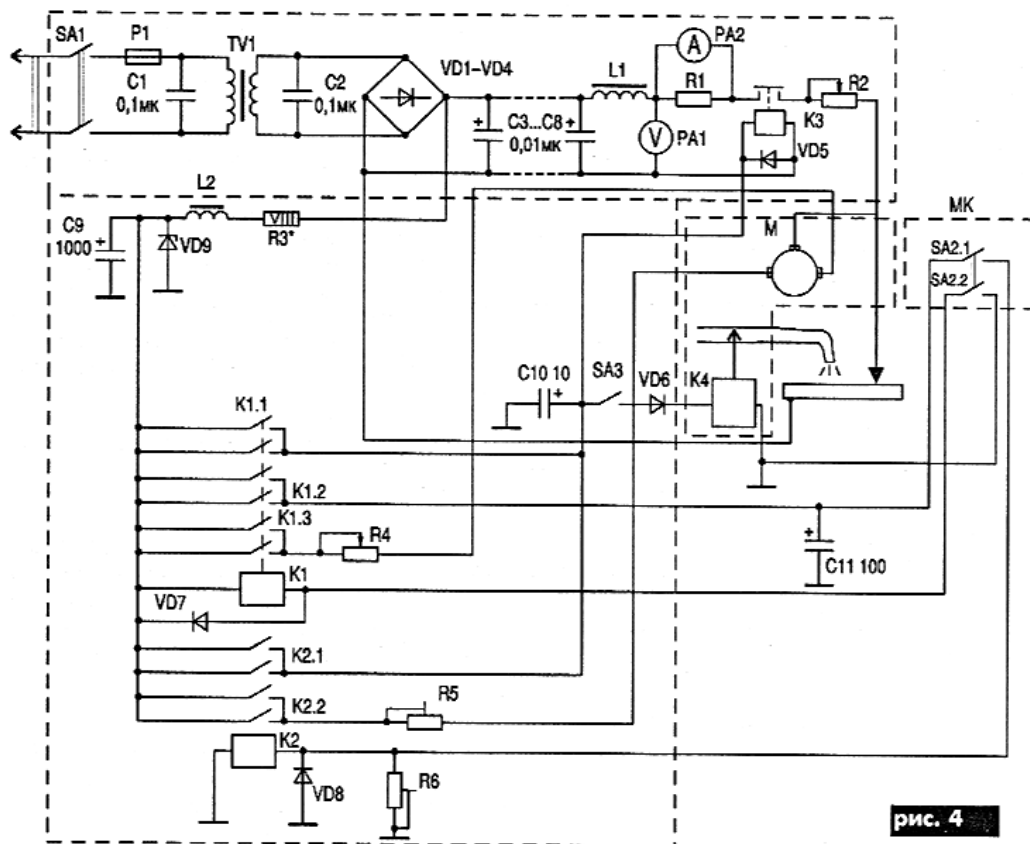


рис. 4

не нажатом положении). В других подающих механизмах двигатели имеют обмотку реверса движения.

В основном используют двигатели постоянного тока. В некоторых современных портативных СПА механизм подачи как бы вращается вокруг проволоки, тем самым, заставляя двигаться ее, благодаря нарезанию резьбы вокруг проволоки. Существуют подающие механизмы, находящиеся на рукаве у самого наконечника, они выполнены в виде цанги, которая является сердечником соленоидной катушки. При воздействии импульса цанга захватывает проволоку и оттягивает ее на небольшое расстояние, отпуская проволоку только в конце движения. При поступлении серии импульсов проволока потихоньку двигается.

В данной статье остановимся на самом простом варианте. Для любого

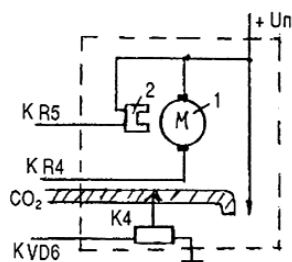


рис. 5

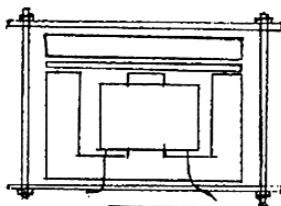


рис. 6

простого СПА необходим в первую очередь сварочный трансформатор. Так как СПА обязан проваривать металл толщиной до 3 мм, то с учетом [1, 2] его мощность должна быть 1,8-3 кВт при напряжении холостого хода 40-60 В и крутопадающей характеристике (можно с низким КПД, т.е. собранном в любительских условиях). Для соблюдения мер безопасности в холостом режиме СПА не должен выдавать напряжение на наконечник рукава. Логика управления должна соответствовать диаграмме на рис.3, где U_{mk} - напряжение включения СПА, снимаемое с микровыключателя; U_{dv} - напряжение, подаваемое на двигатель; U_{rev} - напряжение, подаваемое на реверсивную обмотку двигателя; U_{spa} - напряжение, подаваемое на рукав и на отсекатель газа.

Схема на рис.4 является наиболее распространенной, хотя имеет ряд

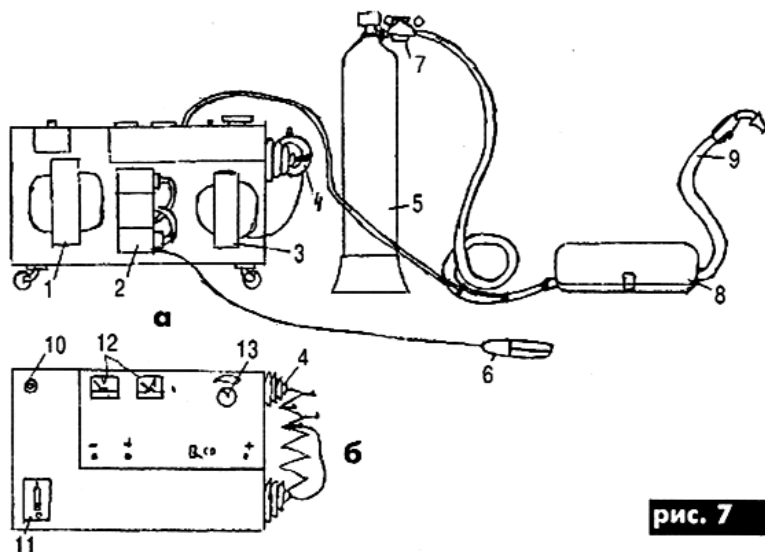


рис. 7

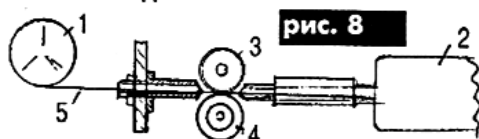


рис. 8

недостатков. В некоторые СПА устанавливают трансформаторы с многовыводной первичной обмоткой. Это делается для возможности регулировки тока. Но, как показали многолетние испытания, регулировка таким способом отрицательно сказывается на качестве свариваемого шва. Поэтому автор использовал сварочный реостат R2 (рис.4), который также применяется при сварке электродами.

Изменение тока сварки с помощью реостата является наиболее простым и очень эффективным средством при регулировке сварочной дуги с разной толщиной металла. Автору удавалось сваривать изделия для швейной промышленности (оверлоков), имеющие размеры 5х5 мм с толщиной 0,5 мм, а также пруты для оконных решеток толщиной 1 см, и при этом никаких конструктивных изменений в СПА не вводилось.

При нажатии SA1 (рис.4) вольтметр PA1 показывает напряжение X.X., на кончике рукава напряжение отсутствует. При нажатии SA2 включается подача проволоки, контакты SA2.2 замыкаются, а SA2.1 размыкаются. Срабатывает реле K1, замыкаются контакты K1.1 - K1.3. Включается отсекатель тока K3, отсекатель газа K4, а K1.3 замыкает цепь питания двигателя M.

В данной схеме рассматривается двигатель с реверсивной обмоткой. Для двигателя подачи с электротормозом схема включения показана на рис.5 (где 1 - двигатель; 2 - электротормоз). Через K1.2 заряжается C11. По окончании режима сварки (SA2 не нажата) цепь

питания K1 разрывается, а K2 через замкнутые контакты SA2.1 от C11 подводится напряжение питания. В результате K2.1 и K2.2 замыкаются. Включается обмотка реверса двигателя M. А так как отсекатель тока K3 и отсекатель газа K4 остаются включены, благодаря контактам K2.1, то на кончике рукава присутствует напряжение питания и подается углекислота.

Это необходимо для того, чтобы подающая проволока отгорела в месте окончания сварки без ухудшения качества свариваемого шва. Одновременно реверсивный режим работы двигателя демпфирует инерционность редуктора и якоря двигателя. По окончании разряда конденсатора C11 реле K2 отключается и СПА переходит в начальное положение.

Элементы. Подающий механизм взят от сварочного полуавтомата типа А547УмПДГ-309. Реле K1, K2 типа ТКЕ-54ПД1 или аналогичные с максимальным током на контактах до 2 А. Реле K3 КМ200Д-В, реле K4 - отсекатель газа (идет в комплекте с подающим). Трансформатор TV1 любой сварочный с габаритной мощностью 3 кВт. Выключатель SA1 - пакетный на 380 В, 15 А или два спаренных типа ВДС 6320-75 на 15 А. Предохранитель PA1 на 15 А. Силовой дроссель L1: сердечник из низкочастотного железа от трансформатора на габаритную мощность 1,5-3 кВт. Обмотка имеет 40-80 витков сечением 20 мм. Автор использовал стандартный дроссель от сварочного полуавтомата типа А547УмПДГ-309. L2 - ДФ2 или любой другой на ток 2 А. В зазор установлена полоска из текстолита толщиной 7 мм (рис.6). Диоды VD1-VD4 типа ВЛ-200-90 или другие низкочастотные с током пропускания не менее 100 А. Радиатор стандартный 7х8х10 см.

VD9 - Д816Д на радиаторе с площадью рассеивания 100 см, VD5-VD8 - Д226 с любым буквенным индексом; C1,

C2 - 0,1 на 400 В, любые металлобумажные; C3-C8 -10000 на100 В типа K50-32, можно K50-18,K50-19; C9-C11 - 100 на 100 В K50-27, можно другие; R1 - шунт типа 75ШС ММЗ-500; R2 - реостат сварочный, можно от регулятора аргоно-дуговой сварки; R3 - 20 Ом ПЭВ-5-77; R4 - 47 Ом, реостат переменный 22 Вт; R5- 12 Ом ПЗ-75; R6- 100 Ом ПЗ-75; PA1 - вольтметр с пределом шкалы 75-100 В типа M43300, M43100; PA2 - амперметр с пределом шкалы 300-500 А типа M43300, M43100.

Провода, указанные на схеме утолщенной линией, должны иметь площадь сечения не менее 20 мм.

Конструкция. На **рис. 7** (а - вид сбоку; б - вид сверху) показана конструкция сварочного полуавтомата в сборе:

1 - трансформатор; 2 - диодный мост; 3 - дроссель L1; 4 - реостат R2; 5 - баллон углекислоты; 6 - "масса"; 7 -редуктор; 8 - подающий механизм; 9 - рукав; 10 - предохранитель; 11 - пакетный выключатель SA1; 12 -вольтметр, амперметр PA1 и PA2; 13 - регулятор скорости подачи R4.

Наладка СПА. От качества настройки СПА сильно зависит удобство пользования аппаратом, поэтому необходимо как можно внимательней отнестись к следующим рекомендациям. В данном простейшем варианте СПА "узким местом" является настройка подачи проволоки и настройка качества шва.

Настройка подачи проволоки

Подающий механизм следует включить без затяжки проволоки в рукав и без подсоединения углекислоты. Если углекислота подключена тумблером SA3 (он необходим для отключения отсекающего газа при затяжке проволоки в целях экономии СО₂), отключить отсекающий газ. При нажатии SA2 должны сработать отсекающий ток, отсекающий газ (при включенном SA3) и двигатель подающего механизма М. Через 5 с отпустить SA2, при этом двигатель должен включиться в обратном направлении.

Заправить проволоку от барабана 1 через подающий механизм в рукав и затянуть ролик подачи, чтобы проволока 5 прижималась роликом 3 к подшипнику 4 и входила в рукав 2 (**рис.8**).

Включить SA2 на 20 с, после чего выключить. Механика очень инерционна, поэтому проволока сначала движется медленно, а со временем ускоряется. При отпуске SA2 ток в двигателе через реверсивную обмотку должен быть достаточен для полного торможения проволоки. Ток регулируют подстроечным реостатом R5. Для торможения проволоки необходимо время.

Обмотка реверса включена в цепь питания на время, определяемое временем разряда C11 через K2 и R6. Для нормального торможения проволоки, чтобы проволоку не затягивало обратно в рукав или не выводило дальше наконечника более чем на 1 см, необходимо очень

точно и терпеливо отрегулировать R5 и R6, режим торможения зависит на 20% также от реостата R2. К сожалению, описать все подробности регулировки не позволяет объем статьи и, кроме того, невозможно учесть все нюансы разных серий подающих механизмов. Процесс сварки чаще всего будет прерывистым, т.е. с интервалом включения подачи проволоки примерно в 0,5-1 с.

Настройка качества шва для проволоки диаметром 0,8-1 мм

Отрегулировать в процессе сварки подачу углекислоты в пределах 0,5-1 атм по манометру на редукторе. Установить в среднее положение реостат R2.

На чистом листе металла 0,7-0,8 мм при подсоединенной массе включить режим подачи проволоки. Если лист металла будет прожигаться, уменьшить подачу проволоки реостатом R4. При дальнейшем прожигании листа увеличить сопротивление реостата R2. Если проволока не расплавляется, а краснеет и ложится на лист небольшими кучками, увеличить реостатом R4 подачу проволоки или уменьшить сопротивление реостата R2.

Эти все процессы необходимо наблюдать через маску для электросварки. Как только шов будет ложиться нормально на лист металла, необходимо отрегулировать зазор в дросселе. Для этого измеряют вольтметром переменную составляющую в режиме сварки непосредственно между плюсом на рукаве и "массой". Регулируя зазор в дросселе, а также количество витков, добиваются переменной составляющей напряжения в пределах 1,2-3 В.

Надо учитывать слишком большую индуктивность дросселя. При этом ток, необходимый для нормальной сварки, будет нарастать через определенный промежуток времени, а в начальный момент подаваемая проволока не будет даже расплавляться. В этом случае необходимо уменьшить количество витков на дросселе.

Для безопасности автор рекомендует все операции настройки проводить в резиновых перчатках на резиновом коврике в сухом помещении. Все детали, находящиеся под напряжением, следует изолировать. Для сварщика лучше использовать специальный сварочный костюм, так как при работе образуется большое количество окалины (брызг раскаленного металла).

Литература:

1. Пронский И.Н. Секреты сварочного трансформатора//Радиоаматор.- 1998.-№1.-С.21-22
2. Пронский И.Н. Секреты сварочного трансформатора//Радиоаматор.- 1998.-№3.- С.43-45.᠙

Ответы на вопросы тех, кто хочет самостоятельно изготовить сварочный агрегат

1. Почему именно крутопадающая характеристика?

Большинство радиолюбителей при сборке СПА пользуются самодельными сварочными трансформаторами. Трансформаторы ручной сборки (не профессиональной) имеют низкий КПД и вследствие этого крутопадающую характеристику (рис.1, кривая А) [1]. Это выгодно сказывается при конструировании СПА, так как основная масса сварщиков имеет невысокие профессиональные навыки, а именно, умение правильно держать "рукав" (под правильным углом по отношению к свариваемой конструкции), правильно зажигать дугу и поддерживать ее горение. Как видим из рис.1, дуга имеет разные характеристики при различной ее длине l_1, l_2 где l_1 и l_2 ~ расстояние между электродами. При этом изменение тока незначительное, что выгодно влияет на фильтрацию переменной составляющей, а также на однородность свариваемого шва.

2. Как собрать трансформатор для СПА?

Этот вопрос является наиболее трудным, так как количество витков в трансформаторе напрямую зависит от свойств магнитного железа, применяемого в сердечнике трансформатора.

При расчете сварочного трансформатора в первую очередь необходимо учитывать габаритную мощность трансформатора, которая для нормального провара металла глубиной до 4 мм составляет примерно 3 кВт. Рассмотрим подробнее устройство трансформаторов [2].

Трансформатор состоит из следующих частей: сердечника, обмоток, каркаса и деталей, стягивающих сердечник. Сердечник трансформатора является магнитопроводом, который изготавливают из стальных листов толщиной 0,35...0,5 мм [3]. В настоящее время применяют два вида специальной электротехнической стали: горячекатаную с высоким содержанием кремния и холоднокатаную. Последняя имеет лучшие магнитные характеристики в направлении прокатки.

Стальные листы изолированы друг от друга бумажной, лаковой изоляцией (толщиной 0,04-0,6 мм) или

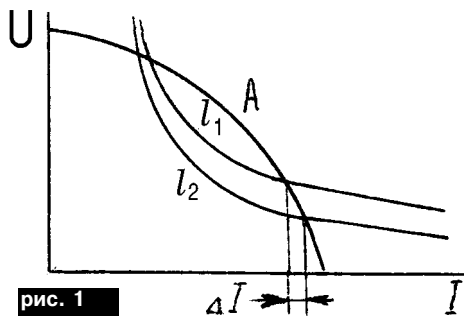


рис. 1

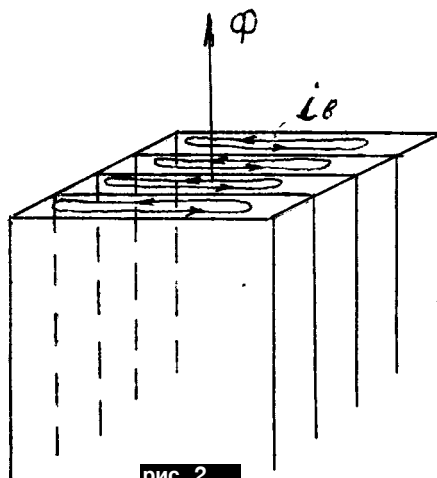


рис. 2

окалиной, что позволяет уменьшить потери мощности в магнитопроводе за счет того, что вихревые токи замыкаются в плоскости поперечного сечения отдельного листа (рис.2). Чем меньше толщина листа, тем меньше сечение проводника, по которому протекает вихревой ток i_v , и тем больше его сопротивление.

В результате вихревой ток и потери мощности на нагрев магнитопровода уменьшаются (по этой причине автор не советует использовать сердечники от электродвигателей).

По типу или конфигурации магнитопровода трансформаторы подразделяют на стержневые и броневые.

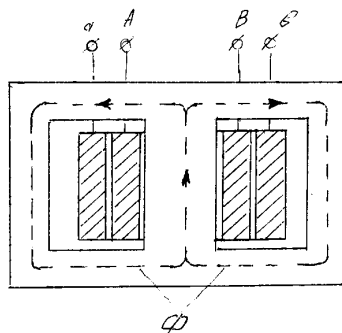
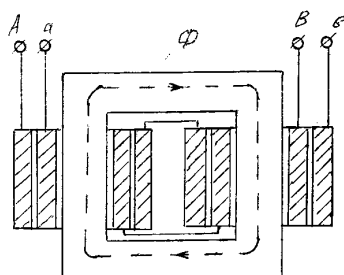


рис. 3

В стержневых трансформаторах обмотки, насаженные на стержень магнитопровода, охватывают его (рис.3,а) В броневых трансформаторах магнитопровод частично охватывает обмотки и как бы "бронирует" их (рис.3,б). Горизонтальные части магнитопровода, не охваченные обмотками, называются нижним и верхним ярмом. Трансформаторы большой и средней мощностей обычно изготавливают стержневыми, так как они проще по конструкции, имеют лучшие условия для охлаждения обмоток, что особенно важно в мощных трансформаторах, имеющих большие габариты. Магнитопровод таких трансформаторов набирают из отдельных пластин прямоугольной формы (рис.4,а, автор применил именно такую сборку трансформатора).

Для уменьшения магнитного сопротивления их набирают так, чтобы стыки пластин в двух соседних слоях были в разных местах. Аналогично выполняют магнитопроводы с двумя стержнями. Магнитопроводы броневые типа применяют для сухих трансформаторов средней мощности и используют в электросварке. Наружные броневые стержни этого магнитопровода частично защищают обмотки трансформатора от механических повреждений.

Трансформаторы малой мощности могут иметь магнитопровод, собранный из пластин, выполненных в форме буквы "Ш", и прямоугольных полос (рис.4,б) Магнитопроводы стержневых и броневых трансформаторов малой мощности можно навивать из узкой ленты электротехнической стали (рис.5). Это позволяет уменьшить воздушные зазоры в магнитопроводе и снизить магнитное сопротивление, а следовательно, и ток холостого хода. В большинстве случаев ленточные магнитопроводы разрезают, чтобы на них легче посадить заранее намотанные обмотки. Затем половинки магнитопроводов соединяют. Из ленточных магнитопроводов чаще всего для электросварки применяют кольцевые тороидальные (рис.5,в). КПД таких тороидальных трансформаторов очень высок. Поэтому количество наматываемых витков на сердечник меньше, чем в стержневых и броневых трансформаторах.

При изготовлении трансформаторов используют каркасы для намотки обмоток (рис.6). Как правило, их изготавливают из листовых электроизоляционных материалов (гетинакс или электроизоляционный картон). Размеры каркаса зависят от размера сердечника. У тороидальных трансформаторов каркас отсутствует, сердечник обматывают специальной лакотканью (стеклоткань или искусственная высоковольтная электротехническая ткань, пропитанная электротехническим лаком). Сердечник обматывают в два-три слоя тканью в натяжку и фиксируют нитками или пропитывают лаком. После высыхания лака наматывают обмотку.

Для изготовления обмоток трансформаторов и

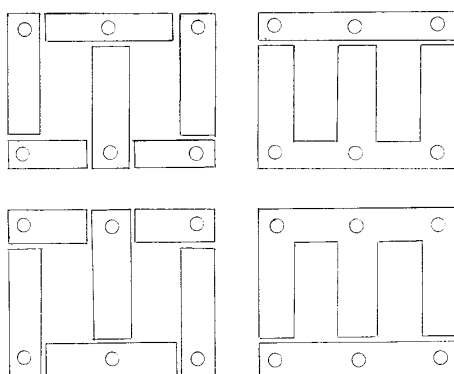


рис. 4

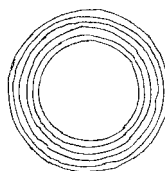
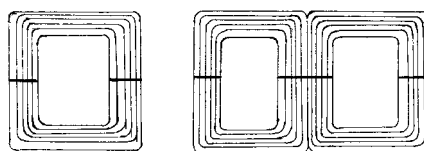


рис. 5

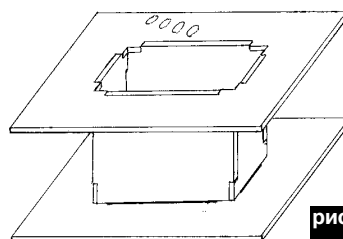


рис. 6

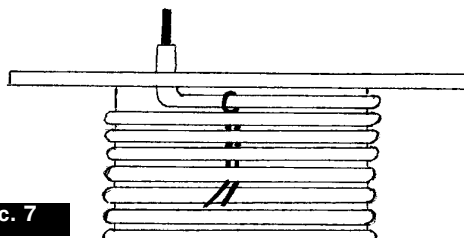
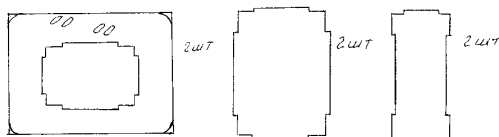


рис. 7

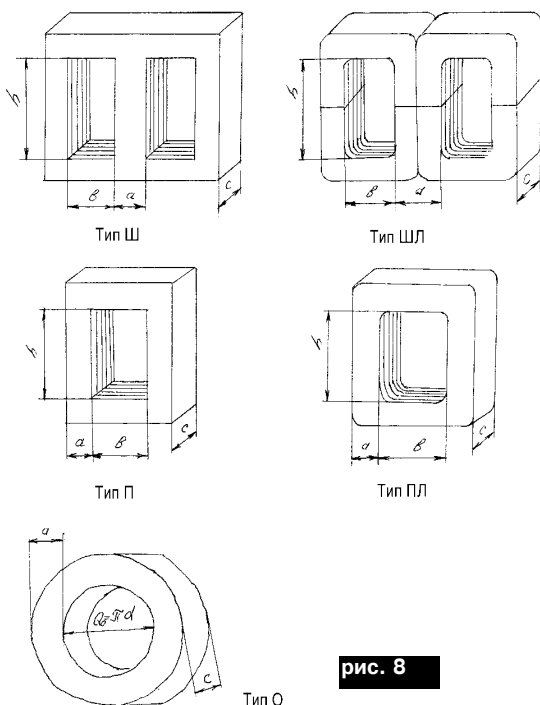


рис. 8

дросселей применяют круглые медные провода с эмалевой изоляцией (в первичной обмотке можно использовать указанные провода, при этом провода укладывают как можно ближе друг к другу, одновременно провод изолируют лакотканью (можно стеклотканью с пропиткой лаком), в случае намотки первичной обмотки двумя проводами каждый провод изолируют отдельно). Начало намотки фиксируют ниткой (рис.7). При этом провод должен выходить сбоку трансформатора, а не внутри его. Вторичную обмотку (силовую) наматывают прямоугольным проводом (изоляция провода

аналогична рассмотренной выше).

Рассмотрим наиболее простой метод расчета сварочного трансформатора. Начальные данные: $P_{\text{габ}}=3 \text{ кВт}$; $U_{\text{хх}}=45 \text{ В}$ при $I_{\text{н}}=0$; $U_{\text{н}}=30 \text{ В}$ при $I_{\text{н}}=100 \text{ А}$; $U_{\text{сети}}=220 \text{ В}$; $f_{\text{сети}}=50 \text{ Гц}$; допустимый $\text{КПД}=0,85$.

Автор использовал табличные данные из разных источников, поэтому они приближенные.

Воспользуемся методикой, предложенной в [4]. Имеем формулу

$P_{\text{габ}}=1,11 Q_{\text{с}} Q_{\text{о}} B_{\text{м}} J \text{КПД} K_{\text{ст}}$,
где $P_{\text{габ}}$ – габаритная мощность трансформатора; $Q_{\text{с}}$ – площадь сечения стержня сердечника, на котором расположена обмотка, см^2 [$a \times c$ (a и c в сантиметрах), рис.8]; $Q_{\text{о}}$ – площадь окна сердечника, см^2 [$b \times h$ (b и h в сантиметрах), рис.8]; $B_{\text{м}}$ – максимальная индукция в сердечнике, Тл, зависящая от материалов и размеров сердечника (табл.1 и табл.2); J – плотность тока в обмотках, А/мм^2 (табл.2); по мере увеличения мощности трансформатора увеличиваются размеры катушки, ухудшаются условия охлаждения, поэтому J снижается; $K_{\text{м}}$ – коэффициент заполнения окна медью обмотки: чем меньше диаметр провода, тем меньше $K_{\text{м}}$ (табл.2 приближенное значение); $K_{\text{ст}}$ – коэффициент заполнения сечения сердечника сталью (табл.3), витые сердечники имеют обычно толщину ленты 0,2 мм и $K_{\text{ст}}=0,9$.

Находим ширину стержня $a=0,7(Q_{\text{с}} Q_{\text{о}})^{1/4}$ (рис.8). Выбираем ближайшее стандартное значение a или если имеем, определенную ширину a , то находим площадь окна $Q_{\text{о}} = bh$, тогда $Q'_{\text{с}} = Q_{\text{с}} Q_{\text{о}} / Q'_{\text{о}}$.

Толщина набора $C = Q'_{\text{с}} / a$, число витков на 1 В $W(1) = 50 / (B_{\text{м}} Q_{\text{с}})$; диаметр $d=1,18(I/J)^{1/2}$.

Рассмотрим пример расчета сварочного трансформатора с Ш-образным типом сердечника. Из табл.1 выбираем $B_{\text{м}}=1,15 \text{ Тл}$; из табл.2 находим $J=1,2 \text{ А/мм}^2$, $K_{\text{м}}=0,43$. Для толщины набора пластин 0,35 мм из табл.3 определяем $K_{\text{ст}}=0,9$. Имеем $Q_{\text{с}} Q_{\text{о}} = 3000 / (1,1 \times 1,15 \times 0,85 \times 1,2 \times 0,43 \times 0,9) = 6007,86$;

$$a=0,7(6007,86)^{1/4} = 6,16 \text{ см.}$$

Выбираем набор пластин (рис.4,а) с $a \approx 6 \text{ см}^2$. Центральные пластины имеют размер $24 \times 6 \text{ см}$, пластины, уходящие в бок, составляют размеры окна конструктивно $Q'_{\text{о}}=bh=7 \times 15=105 \text{ см}^2$ (рис.8,а). Находим

$$Q'_{\text{с}}=Q_{\text{с}} Q_{\text{о}} / Q'_{\text{о}}=6007,86 / 105=57,22 \text{ см}^2.$$

Определяем толщину набора

$$C=57,22/6=9,54 \text{ см,}$$

число витков на 1 В

$$W(1) = 50 / (1,15 \times 57,22)=0,76;$$

число витков первичной обмотки:

$$W_1=U_{\text{сети}} W(1)=220 \times 0,76 = 167,2 \text{ точнее } 168 \text{ витков;}$$

число витков вторичной обмотки

$$W_2=U_{\text{хх}} W(1)=45 \times 0,76=34,2 \text{ точнее } 35 \text{ витков.}$$

Диаметр проводов обмоток (по меди) мм; $I_{\text{сети}}=P_{\text{габ}}/U_{\text{сети}}=13,63 \text{ А.}$

$$d_1 = 1,18(I_{\text{сети}}/J)^{1/2} = 1,18(13,63/1,2)^{1/2} = 3,98 \text{ мм}^2 \text{ точнее } 4 \text{ мм}^2;$$

$$d_2 = 1,18(I_{\text{хх}}/J)^{1/2} = 1,18(100/1,2)^{1/2} = 10,77 \text{ мм}^2 \text{ точнее } 11 \text{ мм}^2.$$

Проверяем размещение обмоток с учетом коэффициента $K_{\text{м}}$ (размеры в см) $K_{\text{м}}=0,6[d_1^2 W_1 + d_2^2 W_2] / Q'_{\text{с}} = 0,6[0,4^2 \times 168 + 1,1^2 \times 35] / 105 = 0,39$.

Таблица 1

Сталь	Марка	Толщина, мм	$B_{\text{м}}$, Тл
Горячекатаная	Э-42	0,35	1,1
Э-43			
Холоднокатаная	Э-310	0,35	1,15
Э-320			
Э-330			

Таблица 2

Раб, ВхА	Вм, Тл	J, А/мм ²	Км		
Ш,П	ШЛ, ПЛ	Ш, ШЛ	П, ПЛ		
1000	1,35	1,6	1,8	2,6	0,35
1500	1,25	1,5	1,7	2,4	0,37
2000	1,21	1,4	1,6	2,1	0,41
2500	1,20	1,35	1,4	1,9	0,42
3000	1,15	1,3	1,2	1,6	0,43

Таблица 3

Толщина набортных пластин, мм	0,2	0,35	0,5
Кст	0,85	0,9	0,93...0,95

Как видим, полученное значение K_m меньше табличного (табл.2). В этом случае полезно на 10% увеличить диаметр провода первичной обмотки, поскольку она расположена внутри и хуже охлаждается. В большинстве случаев конструирования сварочных трансформаторов число витков на 1 В достигает 0,7. Прежде чем наматывать вторичную обмотку, желательно собрать трансформатор и проверить ток холостого хода по методике, рассмотренной в [2].

Остановимся немного на технологии сборки трансформатора. Каркас изготавливаем с внутренним окном (рис.6,б) не 10-20% больше размеров сечения сердечника. После сборки трансформатора в оставшиеся промежутки между каркасом и сердечником забиваем расклинивающие деревянные клинья для снижения уровня шума. При намотке на каркас обмотки (особенно вторичной) в окно каркаса вставляем деревянный брусок, а обмотку прибиваем к каркасу деревянным молотком (лучше через текстолитовую пластину, чтобы не повредить изоляцию проводов). Обмотки изолируем друг от друга специальным изоляционным материалом (табл.4)

Диэлектрическая проницаемость $\epsilon_{пр}$ не должна быть менее (в межобмоточной изоляции) 10 кВ/мм. Как правило, первичную обмотку наматываем первой, а вторичную - сверху первичной, изоляция между обмотками должна быть двойной. Если необходимого провода нет, то обмотку можно наматывая двойным проводом (одновременно), причем суммарная площадь сечения проводов должна быть на 10-20% больше расчетной.

Сердечник трансформатора стягиваем шпильками через отверстия (рис.4), при этом саму шпильку изолируем от сердечника

электроизоляционной бумагой (табл.4). Для стяжки сердечника используем также бандаж или брусья (стальная лента шириной 40 мм, толщиной 1-3 мм) из маломагнитной стали. Как правило, верхнюю ярмовую балку стягиваем с обеих сторон пластинами, а нижнюю - уголками, которые играют роль шасси. От активной стали магнитопровода эти пластины изолируем с помощью полосы электротехнического картона толщиной 2-3 мм. Активную сталь магнитопровода и ярмовых балок заземляем в одной точке с помощью медной луженой ленты.

Литература

1. Пронский И.Н. Секреты сварочного трансформатора //Радиоаматор. - 1998.- №1.
2. Зысюк А.Г. О трансформаторах //Радиоаматор.- 1998.- №2.
3. Иванов И.И., Равдоник В.С. Электротехника - М.: Высш. шк., 1984.
- 4.Мезель К.Б. Трансформаторы электропитания - М.: Энергоиздат, 1982,Р

Таблица 4

Наименование и марка	$\epsilon_{пр}$, кВ/мм	Толщина
Бумага:		
кабельная К-080,		
К-120, К-170	20	80, 120, 170 мкм
конденсаторная КОН	50	5, 6, 7, 8, 10, 12 мкм
телефонная КТ	30	40, 59 мкм
пропиточная ЭИП-63	5	110, 130 мкм
намоточная ЭН-50	8	50, 70 мкм
Картон ЭВ	11	0,2-3 мм
Лакоткань ЛШС	40	0,08-0,15 мм
Лакоткань Лх4	20	0,17; 0,2; 0,24 мм
Стеклолакоткань ЛСЭ	20	0,13-0,24 мм
Стеклоткань	4	60-100 мкм
Пленка:		
электроизоляционная из лавсана, ПТЭФ	120	4-25 мкм
из фторопласта, ФУ	100	5-40 мкм
Стеклотекстолит СТК	10	0,2 мм и выше
Гетинакс	25	0,2 мм и выше
кремнийорганический К-47	60	
кремнийорганический электроизоляционный К-57	50	
пропиточный ФЛ-98	70	

ТОЧЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСВАРКА ИЗ СТАРЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ

С. М. Абрамов, г. Оренбург

Не выкидывайте старые ламповые телевизоры на свалку: они еще могут пригодиться в домашнем хозяйстве. Примером тому может быть изготовленный мною аппарат точечной сварки, предназначенный для приваривания листовой стали толщиной до 0,5...0,8 мм к массивным стальным деталям. Он может найти применение в быту, на сельских подворьях, а также в небольших ремонтных мастерских (например, при ремонте автомобилей).

Аппарат изготовлен из шести силовых трансформаторов ТС-270 от старых ламповых цветных телевизоров с использованием петель размагничивания от этих телевизоров. Для этого трансформаторы и петли размагничивания аккуратно разбирают, а из гетинакса толщиной 2,5 мм изготавливают каркас по чертежам (рис.1).

На каркас равномерно наматывают жгут из 3-4 проводов диаметром 0,9 мм от сетевых обмоток разобранных трансформаторов. Наматывают 150-160 витков, между слоями прокладывают бумагу от тех же трансформаторов. В завершение намотки сверху также прокладывают несколько слоев бумаги.

Следующая операция заключается в изготовлении вторичной обмотки. Для этого на расстоянии 4-5 м вертикально закрепляют два деревянных бруска (их можно закрепить и в настольных тисках). Затем разбирают петли размагничивания и наматывают жгут, состоящий из 350-400 проводов, которые можно использовать и от трансформаторов. Важно, чтобы жгут получился сечением около 100 мм². Этот жгут изолируют сверху тесьмой и полиэтиленом так же, как были обмотаны петли размагничивания. Концы жгута на длину примерно 50 мм зачищают, облуживают и скручивают между собой по 10 жил, а затем мощным паяльником спаивают весь жгут. Изготовленный таким образом жгут наматывают на каркас, где количество витков должно быть 4,5-5,5.

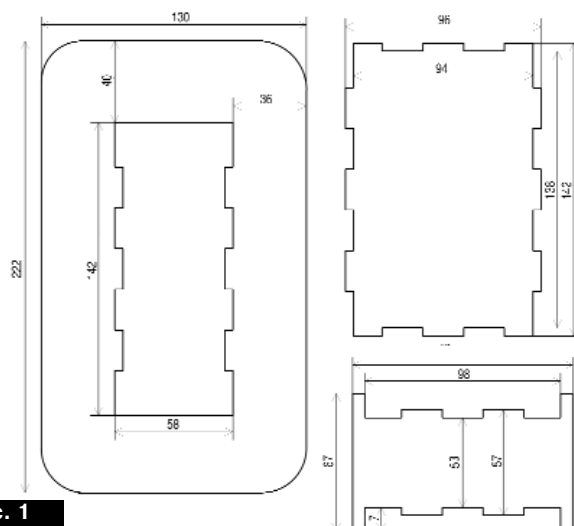


рис. 1

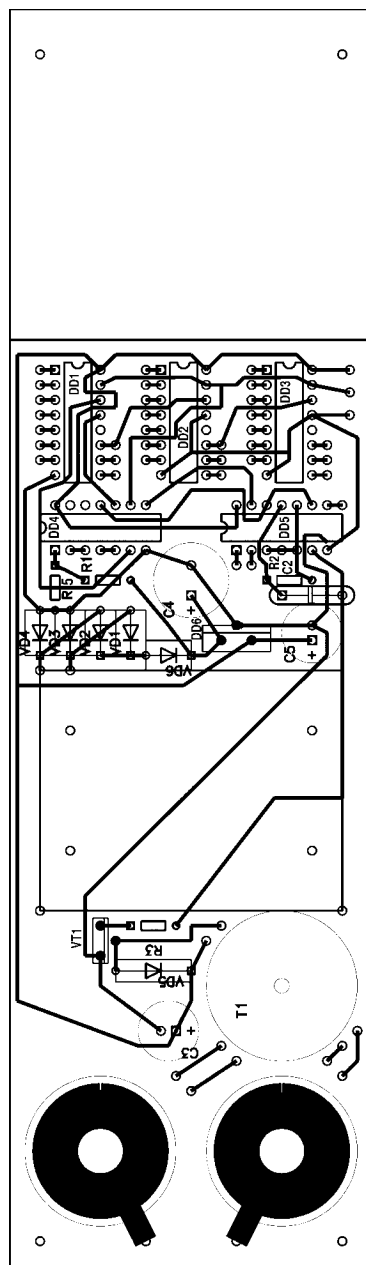


рис. 2

Теперь собираем трансформатор. Для стяжки я использовал те же детали от силовых трансформаторов, только их надо немного доработать.

Для удобства проведения сварочных работ необходимо изготовить пистолет, конструкцию которого можно порекомендовать из [1].

Устройство управления изготовлено по схеме, приведенной на **рис.2**. Оно состоит из блока питания, выполненного на элементах Т3, VD1-VD4, микросхемы DD6, таймера (DD4.1-DD4.3, DD1-DD3, DD5.1, DD4.5), формирователя импульса запуска тиристоров (DD5.2-DD5.3, VT1, T2, VS1-VS2) и собственно сварочного трансформатора Т1.

Таймер позволяет формировать импульс длительностью от 1 до 999 полуоволн сетевого напряжения, т.е. от 0,01 до 9,9 с с точностью 0,01 с.

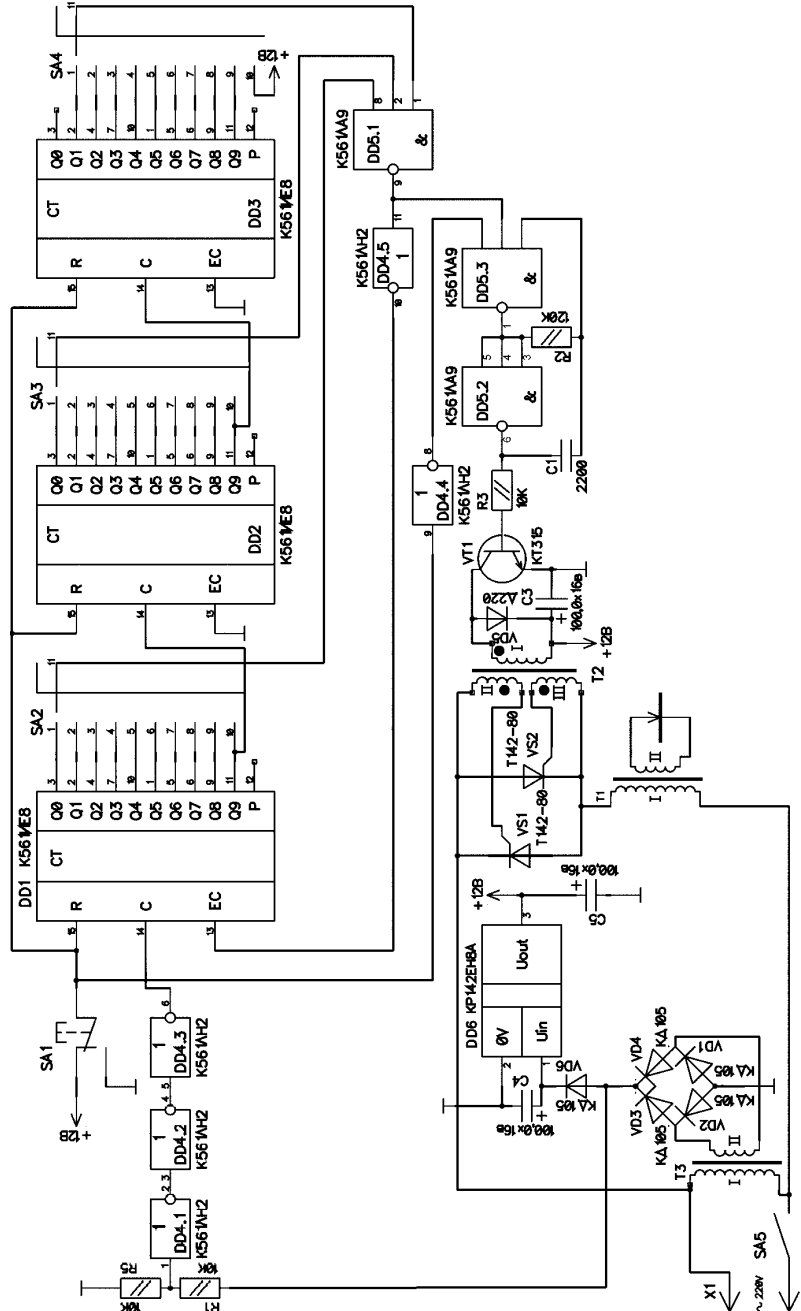
Детали. Тиристоры установлены без радиаторов, вместо VS1-VS2 можно применить Т142-50 или один симистор ТС2-80. Трансформатор Т3 - с напряжением на вторичной обмотке 18...20 В. Трансформатор Т2 намотан на кольцевом ферритовом сердечнике К20х12х6. Первичная обмотка содержит 100 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,15 мм, вторичная и третья содержат по 60 витков того же провода. Обмотки и само кольцо необходимо тщательно изолировать лакотканью.

Все детали устройства управления размещены на односторонней печатной плате размерами 215х60 мм (**рис.3**).

Литература

1. Папенин В. Переносный аппарат для точечной электросварки//Радио.-1978.-№12.-С.47.Р

рис. 3



Устройство контроля аккумулятора

Н.В. Горбенко, г. Киев

Для автомобиля аккумуляторная батарея является неотъемлемым элементом пуска двигателя и источником энергии при неработающем двигателе. Срок службы аккумулятора во многом зависит от правильной его

Предлагаемая схема (рис.1) является дискретным индикатором напряжения. Она содержит пороговые элементы VD3 и VD6, делители напряжения R2, R3 и R9, R10, микросхему D1 и сигнальные светодиоды VD4, VD5 и VD7. Схемы индикатора подключаются непосредственно к аккумулятору через диод VD1, резистор R1 стабилитрон VD2 и конденсатор C1.

Схему работает следующим образом. Порог срабатывания микросхемы D1 при питании от источника 9 В составляет 5 В. Поэтому если подстроечным потенциометром R2 установить пороговое напряжение на входах 1 и 2 микросхемы D1.1 при входном напряжении 12,2 В, то при уменьшении входного аккумуляторного напряжения потенциал на входах 1 и 2 будет ниже порогового, а на выходе 3 микросхемы D1.1 и входах 5 и 6 MC D1.2 установится единичный уровень, на выходе 4 D1.2 - нулевой. Светодиод VD4 сигнализирует о

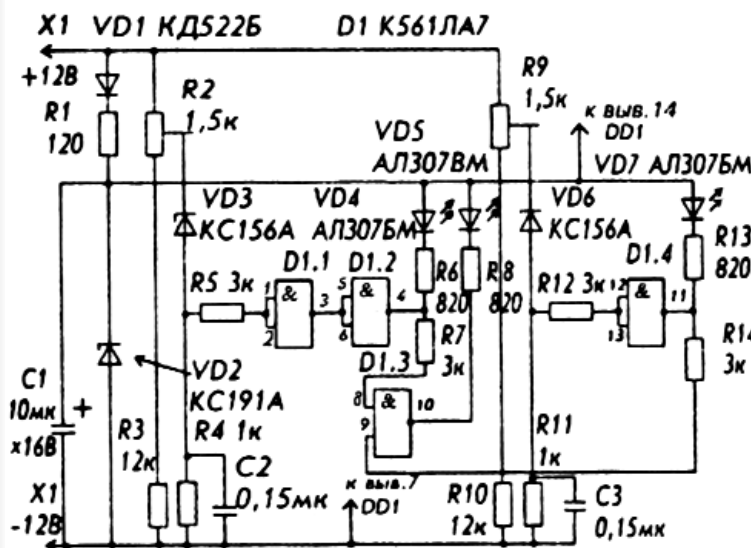


Рис.1

эксплуатации, контроля плотности и уровня электролита, режимов заряда и разряда. При работающем двигателе обеспечивается автоматическая подзарядка и контроль напряжения на клеммах аккумулятора.

Однако при эксплуатации автомобиля в экстремальных погодных условиях, темное время суток и т.д., когда энергопотребление резко возрастает, генератор не обеспечивает достаточного напряжения для питания потребителей, и аккумулятор разряжается.

Наиболее часто такая ситуация возникает при работе двигателя на малых оборотах, что приводит к разряду аккумулятора и сульфатации его рабочих пластин. Вторая причина нарушения режима заряда - выход из строя регулятора напряжения генератора, при этом возникает вероятность перезаряда аккумулятора, что в свою очередь влечет за собой выкипание электролита и разрушение пластин аккумулятора.

Автомобили, как правило, не оборудованы приборами, обеспечивающими точный контроль напряжения на клеммах аккумулятора, так как уже при напряжении 12 В возникает разряд, а при напряжении 15 В и выше - перезаряд аккумулятора.

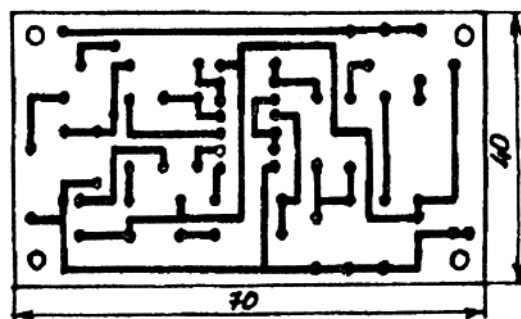


Рис.2

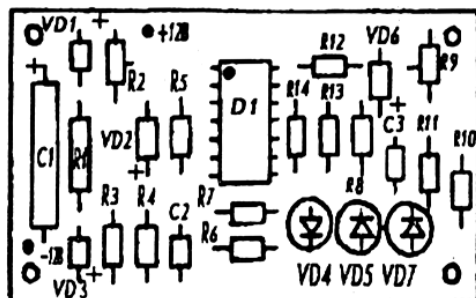


Рис.3

низком напряжении на клеммах аккумулятора. При этом на входе 8 микросхемы D1.3 установится нулевой уровень, а на выходе 10 MC D1.3 - высокий. Светодиод VD5 закрыт.

Подстроечный потенциометр R9 настроен таким образом, что на входах 12,13 микросхемы D1.4

устанавливается пороговый потенциал при напряжении на клеммах аккумулятора $15 \pm 0,1$ В. Поэтому на выходе 11 микросхемы D1.4 при напряжении питания менее 15 В имеется высокий потенциал и светодиод VD7 закрыт. На входе 9 микросхемы D1.3 имеется единичный уровень.

Когда напряжение на клеммах аккумулятора в пределах нормы (12,2 - 15 В), на выходе 4 микросхемы D 1.2 установится единичный уровень и светодиод VD4 погаснет. Этот же уровень установится и на входе 8, а на выходе 10 микросхемы D1.3 установится нулевой потенциал и светодиод VD5 будет сигнализировать о нормальном напряжении на клеммах аккумулятора.

Повышение напряжения выше 15 В вызывает загорание светодиода VD7. На входе 9 микросхемы D1.3 устанавливается нулевой уровень, светодиод VD5 закрывается.

Таким образом, при включении ключа зажигания и подаче напряжения на схему без дополнительной нагрузки на аккумулятор загорается светодиод VD5, а при пуске двигателя ввиду большого тока стартера напряжение аккумулятора падает и загорается светодиод VD4.

При работающем двигателе на всех режимах светодиод VD7 загорается только в случае нарушения работы регулятора напряжения генератора.

Печатная плата показана на **рис.2**. В схеме использованы следующие элементы: конденсатор C1 типа К50-12 или К50-20, C2, C3 типа КМ5 или КМ6, резисторы типа С2-33 или МЛТ, подстроечные резисторы R2, R9 типа СПЗ-1Б. Светодиоды VD4, VD5 и VD7 следует устанавливать на плате так, чтобы они выступали над подстроечными потенциометрами, тогда в качестве лицевой панели можно использовать изоляционную платину с отверстиями под светодиоды и крепежные винты. Корпус можно изготовить из жести или другого материала. Расположение элементов на плате показано на **рис.3**.

Устройство можно стационарно подключить к схеме автомобиля и закрепить в удобном для визуального контроля месте, а также можно подключить к аккумулятору во время технического осмотра автомобиля.

На **рис.4** показана упрощенная схема устройства

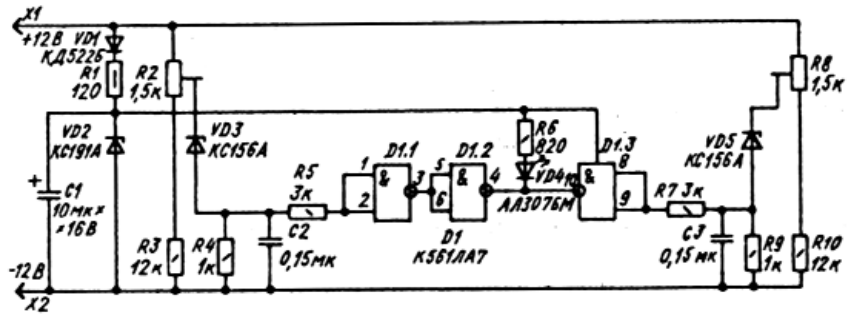


Рис.4

контроля аккумулятора с использованием только одного светодиода VD4, который загорается при нарушении режима заряда. Этот светодиод можно установить на панели приборов отдельно от печатной платы.

Чтобы установить причину неисправности, необходимо проверить состояние аккумулятора при неработающем двигателе, но включенном зажигании в момент пуска двигателя на холостых и повышенных оборотах двигателя. Момент загорания светодиода укажет причину неисправности. Печатная плата и схема расположения элементов на ней показаны на **рис.5** и **6** соответственно.

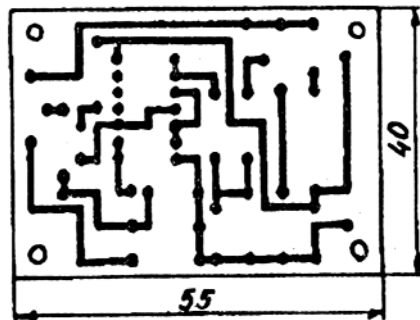


Рис.5

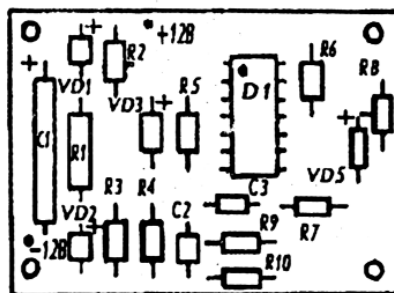


Рис.6

Простая схема корректора угла опережения зажигания

В. Петик, В. Чемерис, г.Энергодар,
Запорожская обл.

В настоящее время многие автолюбители проявляют повышенный интерес к устройствам электронного регулирования угла опережения зажигания (УОЗ) или октан-корректорам (ОК), которые позволяют на 5-10% экономить топливо и адаптировать двигатель к топливу различного качества, повышают максимальную мощность и снижают токсичность выхлопа. Существующие схемные решения имеют некоторые недостатки:

- задержка УОЗ производится на фиксированный период времени, что при разных оборотах вала двигателя соответствует разному УОЗ [1, 2];
- при построении схем задержки фиксированного УОЗ значительно возрастает их сложность [3, 4, 5].

С учетом вышесказанного авторы разработали простой и эффективный ОК, в котором при любых оборотах вала двигателя УОЗ остается постоянным. Структурная схема ОК показана на **рис.1**. Принцип его работы основан на пропорциональности задержки УОЗ от периода вращения вала. Последовательность импульсов, в

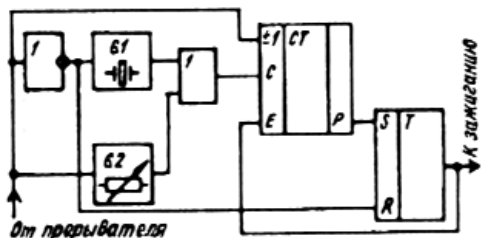


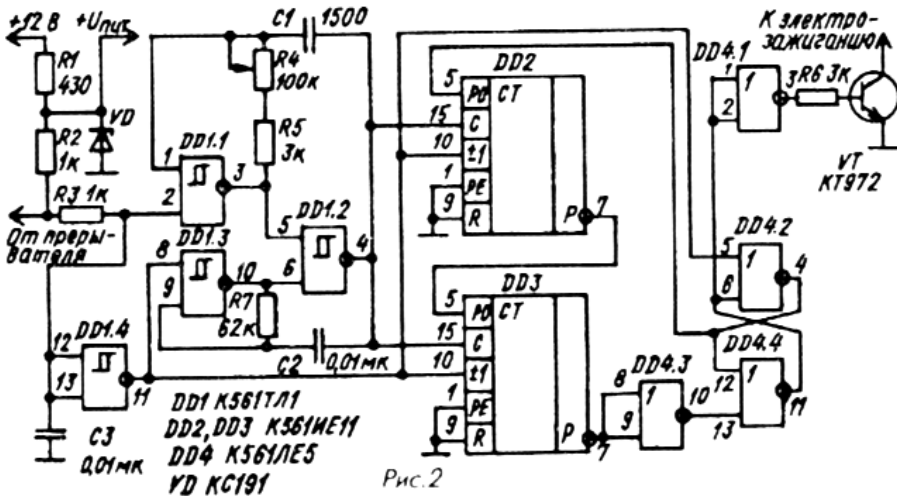
Рис. 1

которой в некоторых пределах необходимо задержать положительный фронт, формируется прерывателем и поступает на вход схемы. При этом длительность паузы используется как опорная величина, которая фиксируется генератором опорной частоты G1 и реверсивным счетчиком СТ, работающим в режиме стека, т.е. при низком уровне на входе ± 1 он работает на увеличение счета (накапливание информации), а при наличии на том же входе высокого уровня он работает на уменьшение (считывание накопленной информации). В первом случае работает генератор G1, а во втором - генератор G2, а G1 блокируется,

частоту которого можно изменять. При равенстве частот G1 и G2 задержка УОЗ составит 90 град., поэтому для обеспечения задержки до 30 град. необходимо, чтобы частота G2 было в 3 и более раза выше частоты G1. По окончании счета, когда счетчик отдал всю накопленную информацию, на его выходе Р формируется сигнал, который устанавливает на выходе RS-триггера высокий уровень, блокирует работу счетчика и является задержанным выходным сигналом. В исходное состояние схема возвращается при приходе на ее вход низкого уровня, который сбрасывает RS-триггер, и цикл повторяется.

Принципиальная схема ОК и диаграммы ее работы показаны на **рис.2** и **рис.3** соответственно. На входе схемы установлен фильтр низкой частоты R3-C3, который совместно с ячейками DD1.1, DD1.4, содержащими на входе триггеры Шмитта, исключает влияние дребезга контактов прерывателя на работу схемы. Генератор G1 собран на DD1.3, DD1.2, R7, C2 и для исключения переполнения счетчиков DD2, DD3 при низких оборотах вала двигателя настроен на частоту 1 кГц. Генератор G2 собран на DD1.1, DD1.2, R4, R5, C1. Переменным резистором R4 можно изменять его частоту от 3 до 90 кГц, что обеспечивает регулировку УОЗ от 30 до 1 град. соответственно. Счетчики DD2, DD3 включены каскадно, что позволяет увеличить их общую емкость до 256 бит. Счетчики сначала накапливают информацию о длительности замкнутого состояния контактов прерывателя, а после их размыкания считывают ее. При полном считывании накопленной информации на выводе 7 счетчика DD3 появляется кратковременный отрицательный импульс, который через ячейку DD4.3 переключает RS-триггер, собранный на ячейках DD4.2 и DD4.4, с инверсного выхода которого формируется сигнал блокировки счетчика DD2 и через DD4.1, R6, VT - выходной задержанный сигнал.

Детали. Микросхему К561ТЛ1 можно заменить на К561ЛА7, но при этом после фильтра НЧ необходимо установить триггер Шмитта, собранный по любой известной схеме. Стабилитрон VD любой на напряжение 5-9 В. Транзистор КТ972 можно заменить парой КТ3102, КТ815 (КТ817). Конденсаторы С1 и С2 необходимо выбрать однотипными или с одинаковым ТКЕ, как можно



ближе к нулевому значению. То же касается и резисторов R5, R7. Параллельно каждой микросхеме, по шинам питания желательно установить керамический конденсатор емкостью 0,1 мкФ, а параллельно VD - танталовый электролитический конденсатор.

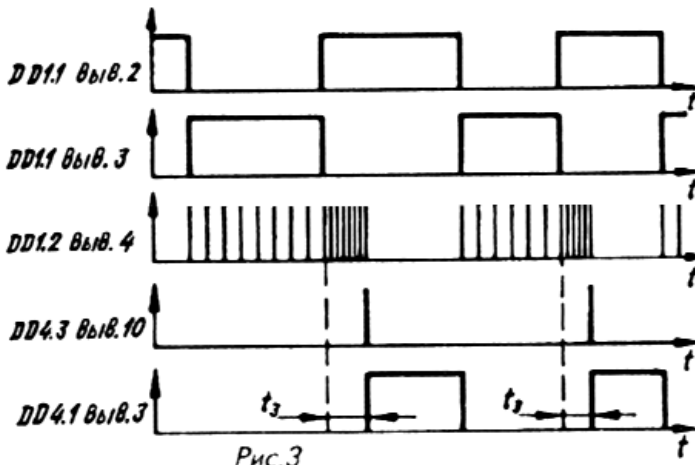
Настройка. Для настройки генераторов необходимо установить щуп частотомера на вывод 4 микросхемы DD1.2, после этого на вход схемы подать низкий логический уровень и подобрать резистор R7 так, чтобы частота генератора составила 1 кГц. Далее установить ползунок резистора R4 в нижнее по схеме положение, подать на вход высокий логический уровень и подобрать резистор R5 так, чтобы показания частотомера равнялись 90 кГц, что будет соответствовать задержке УОЗ в 1 град.

В верхнем положении ползунка R5 частота

генератора должна быть около 3 кГц, что соответствует задержке УОЗ в 30 град. При желании эту величину можно изменять в большую или меньшую сторону, меня номинал R4, который устанавливается на панели управления. Провода желательно экранировать.

Литература

1. Ковальский А., Фропол А. Приставка октан-корректор // Радио.-1989.-№6.-С.31.
2. Сидорчук В. Электронный октан-корректор // Радио. - 1991.-№11.-С.25.
3. Беспалое В. Корректор угла ОЗ // Радио.- 1988.-№5.-с.17.
4. Архипов Ю. Цифровой регулятор угла опережения зажигания // Радиолюбитель.-1991.-С.129.
5. Романчук А. Октан-корректор на КМОП микросхемах // Радиолюбитель.-1994.-№5.-С.25.



Индикатор напряжения бортовой сети

А.Л. Тихомиров, г.Киев

Устройство, описанное в этой статье, может пригодиться многим автолюбителям. Так как в автомобилях обычно отсутствует устройство визуального контроля напряжения бортовой сети, то приходится изготавливать его самому.

Предлагаемый индикатор может "высвечивать" с помощью светодиодов восемь уровней напряжения (от 8 до 15 В с шагом 1 В). Основными достоинствами конструкции являются простота принципа действия напряжения и настройки, а также применение недефицитных деталей. Это устройство, в отличие от многих других ему подобных, обладает высокой крутизной характеристики срабатывания схем сравнения и возможностью изменения количества индицируемых уровней (которые можно как уменьшать, так

и увеличивать).

Принципиальная схема устройства изображена на **рис.1**. Она состоит из восьми компараторов, делителя, задающего пороги срабатывания компараторов, делителя измеряемого напряжения и стабилизатора напряжения питания.

Основные технические характеристики:

Число индицируемых уровней	8
Шаг дискретизации,	1 В
Нижний предел измерения U_{min} ,	8 В
Верхний предел измерения U_{max} ,	8 В
Потребляемый ток при индикации всех восьми уровней,	80 мА

Конструкция и принцип действия. В качестве пороговых устройств применены компараторы, собранные на ОУ. Питаются ОУ от стабилизатора с выходным напряжением 6 В. На резисторах R1 - R9 собран делитель, задающий опорные напряжения компараторов. Он подключен к стабилизатору напряжения питания 6 В, поэтому опорные напряжения не изменяются при изменении напряжения бортовой сети от 8 до 16 В. Так как опорные напряжения не превышают 6 В, то и измеряемое напряжение необходимо соответственно уменьшить. Для этого служит делитель R10...R12.

При подаче на индикатор напряжения меньше 8 В напряжение, снимаемое с делителя R10...R12, не превысит первого опорного напряжения, подаваемого на инвертирующий вход ОУ DA1.1. На выходах всех ОУ напряжение будет очень мало, и ни один светодиод не будет светиться. При увеличении подаваемого на вход устройства напряжения до 8...9 В измеряемое напряжение превысит первое опорное напряжение на входе ОУ DA1.1 и на его выходе появится постоянное напряжение (около 5 В), светодиод VD1 засветится. При превышении измеряемым напряжением второго опорного напряжения светодиоды VD1 и VD2 засветятся и т. д. Таким образом, при напряжении бортовой сети 15 В будут светиться все светодиоды.

Стабилизатор напряжения классический и в описании не нуждается.

Печатную плату (**рис.2**) можно изготовить из одностороннего фольгированного текстолита или гетинакса толщиной 1,5 мм. Светодиоды закрепляют на панели приборов автомобиля любым удобным способом и проводами подсоединяют к плате устройства. Расположение деталей на плате изображено на **рис.3**.

Детали. В качестве компараторов применены широко распространенные двоянные ОУ К157УД2. Основные причины их выбора - низкое напряжение питания и возможность подключения светодиодов непосредственно на

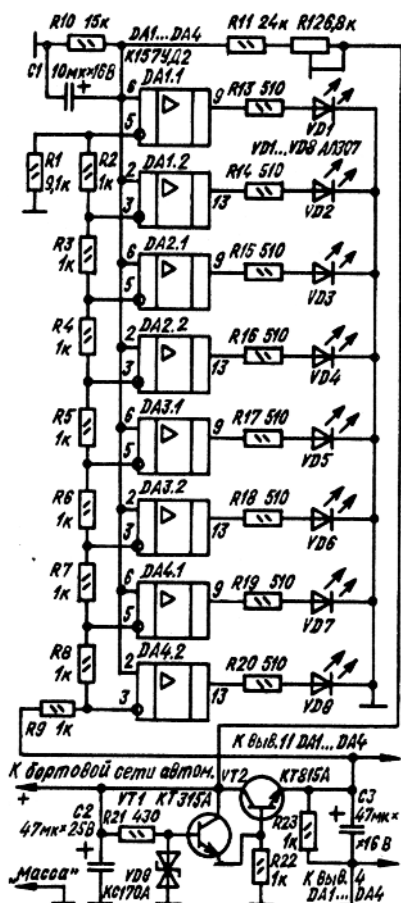


Рис. 1

выход ОУ без ключевых транзисторных схем. Светодиоды АЛ307АМ можно заменить на АЛ307БМ, уменьшив сопротивление токоограничивающих резисторов R13...R20 до 330 Ом, однако при этом повысится ток, потребляемый индикатором. Все постоянные резисторы типа МЛТ 0,125 или МЛТ 0,25, подстроечный резистор R12 типа СПЗ-27Б. Конденсаторы С1...С3 типа К50-35 или К50-16. Транзисторы КТ315 и КТ815 с любым буквенным индексом. На транзистор Т2 необходимо установить теплоотвод площадью не менее 8 см². Стабилизатор напряжения питания можно выполнить на КР142ЕН5Б по типовой схеме включения.

Если требуется уменьшить число индицируемых уровней, то необходимо убрать ненужные компараторы, не изменяя делителя R1...R9.

Настройка. Настройка устройства сводится к установке подстроечным резистором R12 требуемого коэффициента деления делителя R10...R12. Для этого необходим блок питания с регулируемым выходным напряжением и вольтметр. Индикатор подключают к блоку питания, на котором с помощью вольтметра устанавливают напряжение, равное одному из индицируемых уровней (т.е. 8, 9, 10 В и т.д.), и с помощью подстроечного резистора R12 добиваются, чтобы при малейшем уменьшении напряжения питания светодиод, соответствующий этому уровню, погас. Все остальные уровни совпадут автоматически.

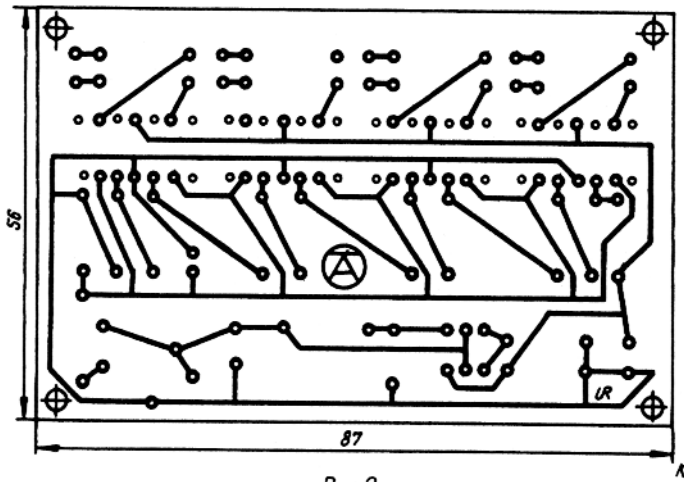


Рис. 2

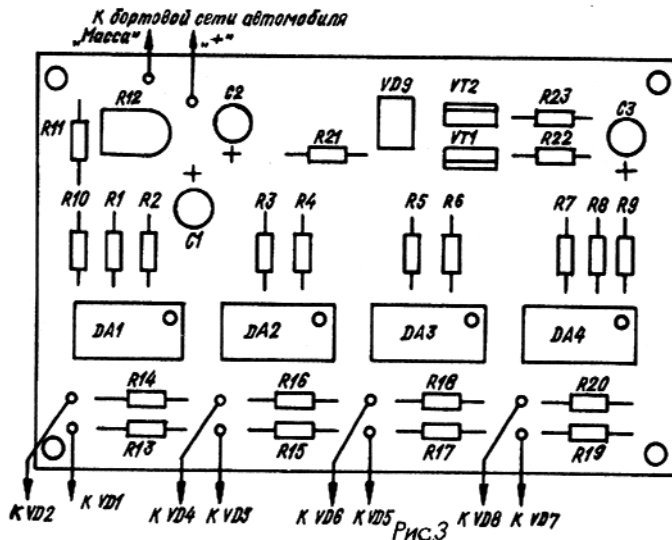


Рис. 3

Автоматическое зарядное устройство

Р.В. Григоренко, с. Бугское, Николаевская обл.

Для безотказной работы аккумуляторов необходимо соблюдать режимы их эксплуатации и не допускать разряд аккумуляторов более чем на 75% емкости. Заряжаются кислотные аккумуляторы током 0,1Q, а щелочные током 0,25Q (Q - паспортная емкость аккумулятора, Ач; I - средний зарядный ток, А).

Для регулировки зарядного тока в зарядном устройстве (ЗУ) используется магазин конденсаторов С1...С3, включенный последовательно с первичной обмоткой трансформатора (рис.1). ЗУ позволяет устанавливать зарядный ток 12-вольтового аккумулятора на заданном уровне с дискретностью 1 А при максимальном токе 15 А. Установить зарядный ток можно переключателями S2-S4. Включение переключателя S2 соответствует току 1 А, S3 - току 5 А, S4 - току 10 А. При включении всех переключателей ток заряда равен сумме каждого переключателя. При достижении полной зарядки аккумулятора ЗУ автоматически отключается.

Но транзисторах VT1, VT2 и реле K2 собрано пороговое устройство, срабатывающее при напряжении на

VD1...VD4 типа Д242, Д305, Д214 (установлены на радиаторы); конденсаторы С1...С3 типа МБГИ, МБГО, МБГП, МБМ с рабочим напряжением 600 В или К6Г-ММ, МБГИ напряжением 300 В; С4, С5 типа К50-3, К50-6, ЭГЦ; трансформатор Т1: I обмотка 320 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,16 мм с отводом от 9-го витка для лампочки 6 В, II обмотка 34 витка провода ПЭВ-2 диаметром 2,46 мм, сердечник Ш32х100; переключатели S2-S4 типа ТБ2-1. Реле К2 типа РЭС-32 (паспорт РФ4 500.341). Вместо переключателя S1 можно использовать кнопку пускового механизма электродвигателя.

Налаживание ЗУ сводится к подбору батарей конденсаторов С1...С3 по заданному току зарядки. Переменным резистором R4 регулируют ток, чтобы при напряжении на гнездах X2, X3, равном 14,8-15 В, транзистор VT2 открывался и срабатывало реле К2. Налаживание прибора проводят при заряженном аккумуляторе.

Печатная плата устройства и расположение элементов на ней показаны на рис.2 и 3.

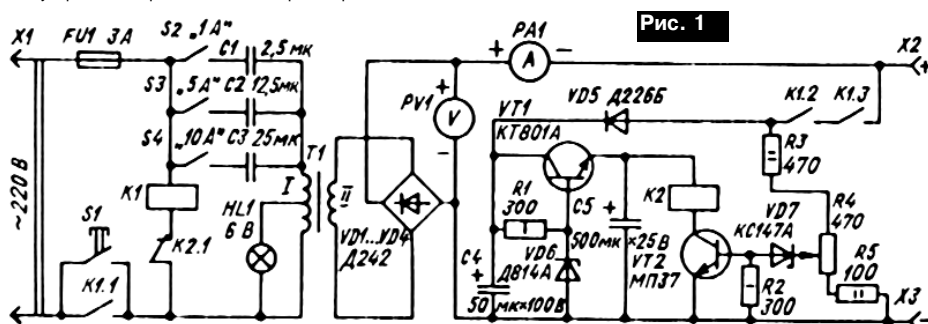


Рис. 1

гнездах X2, X3, равном напряжению полностью заряженного аккумулятора. Порог срабатывания ЗУ можно установить переменным резистором R4. Контакты реле К1.2 и К1.3 исключают разряд аккумулятора через пороговое устройство после отключения ЗУ от сети. Подключив аккумулятор к ЗУ (к клеммам X2, X3) и выбрав зарядный ток, нажать кнопку S3. При этом срабатывает реле К1 и контактами К1.1 блокирует кнопку S1, а контактами К1.2 и К1.3 подключает цепь порогового устройства.

Резисторы типа МЛТ; переменный резистор R4 типа СП-1; транзисторы VT1 типа КТ801А или КТ602, КТ603, П701; VT2 КТ315, КТ312, КТ601; измерительные приборы РД1 и РВ1 типа М5-2; реле К1 типа РП21-003-УХЛ4Б (220 В, 50 Гц); диоды

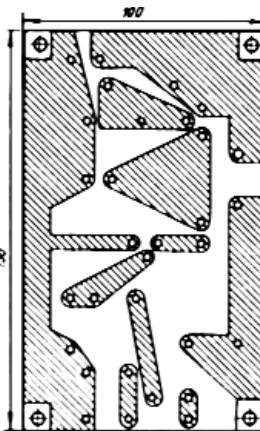


Рис. 2

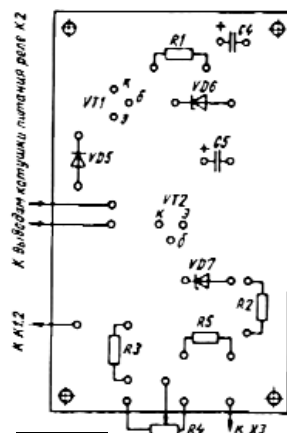


Рис. 3

Электронный указатель поворотов автомобиля

С.М. Роздобудько, г. Переяславль-Хмельницкий

В указателе используется принцип накопительного конденсатора довольно большой емкости. Устройство можно подключить в разрыв провода (двухполюсник) как переменного, так и постоянного напряжения бортовой сети транспортного средства и в зависимости от типа и номинала деталей схемы, обозначенных звездочкой, питать напряжением 6...24 В. Оно может успешно заменить промышленные реле электрического теплового (РС-57, РС-421) и электрического релейного (РС-959 и др.) типов.

В отличие от ранее предложенных схем с мощным транзисторным ключом, эта (см. **рисунок**) не боится КЗ в нагрузке и в зависимости от выбранного типа реле KV1 может коммутировать ток 0,23...20 А. Устройство также нечувствительно к изменению сопротивления нагрузки (как и электрические тепловые реле), тогда как последние изменяют частоту коммутации.

Краткое описание этой схемы начну с того, что при включении указателя в цепь аккумуляторной батареи автомобиля диодный мост VD1-VD4 можно заменить лишь одним диодом. ИМС DD1 содержит генератор $f=0,5-3$ Гц на инверторах DD1.1 и DD1.2, который через VT1 включает KV1, а также модулирует генератор 3Ч на DD1.3, DD1.4. Конденсатор C1, разряжаясь, поддерживает во включенном состоянии KV1 до окончания импульса от DD1.2. После выключения KV1 C1 быстро заряжается через VD1-VD4, R1 и нагрузку.

Цикл повторяется, пока не разомкнутся контакты SA1 или SA2 соответственно.

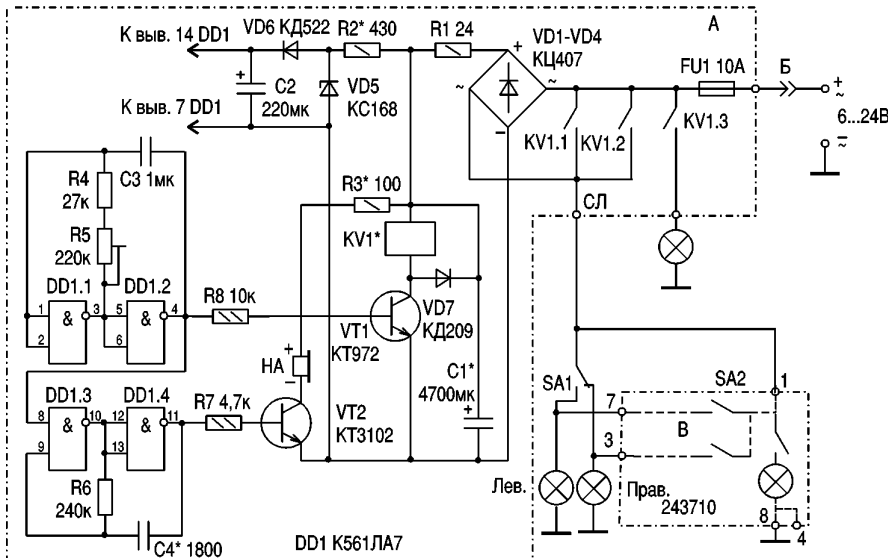
Реле KV1 следует выбирать исходя из величины напряжения бортовой сети и коммутируемого тока. По этим же критериям подбирают номиналы резисторов R2*, R3* и рабочее напряжение C1*. Небольшая подсветка ламп при $U_{\text{борт.с}}$ не существенна и даже увеличивает срок службы ламп накаливания.

Добавлю, что звуковая сигнализация работы реле не обязательна, генератор можно выполнить и на другой элементной базе, например, на K155ЛА3 или таймере K555.

Детали. Диоды VD1-VD4 типа КЦ402 (КЦ405, КЦ407); КД208 (КД209) и т.п.; VD5 типа КС156 (КС162, 175); VD6 типа КД522 (КД521, КД510) и т.п.; VD7 типа Д226, КД105 (КД208, КД209). Транзистор VT1 типа КТ972 (КТ829, КТ817, КТ815); VT2 типа КТ3102 (КТ315, КТ312, КТ503).

Звукоизлучатель HA от электронных механических часов китайского производства, SA2 - стандартная кнопка аварийной сигнализации. Конденсатор C1 2x2200 мкФ или 4700 мкФ, минимальная емкость C1=4000 мкФ.

Реле типа РП21-003-ЧХЛ4 на 24 В с ослабленной пружиной якоря (или стандартное автомобильное). Предохранитель FU1 - импортный кассетный.



Аварийный генератор

В.А. Лошкар, г. Николаев

Предлагаю простое устройство, которое может выручить автолюбителя в дороге при поломке электронного микропереключателя (датчик Холла) в датчике-распределителе бесконтактной системы зажигания автомобилей "Таврия", ВАЗ 2108-2109.

Данное устройство позволяет передвигаться на автомобиле при выходе из строя электронного микропереключателя без его замены и без разборки датчика-распределителя зажигания. Кроме того, устройство обеспечивает прогрев свечей зажигания в зимнее время, что облегчает запуск двигателя.

Схема устройства изображена на **рис.1**. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов. Скважность импульсов равна 3 для обеспечения правильной работы коммутатора. Элементы DD1.3 и DD1.4 служат для согласования выхода генератора (на элементах DD1.1 и DD1.2) с нагрузкой (R6, VT1бз). Подключение к разъему показано на **рис.2**.

Детали. Резисторы R3-R8 типа МЛТ-0,125; R1, R2 любые подстроечные, конденсатор C1 типа К73-9, транзистор VT1 типа КТ503 с любым буквенным индексом.

Наладка. Подключить вход осциллографа к выводу 10 DD1. Резистором R1 установить длительность положительного полупериода $T_1 = 1,6$ мс (**рис.3**), затем резистором R2 установить длительность отрицательного полупериода $T_2 = 3,4$ мс. Аварийный генератор готов к работе.

Инструкция по эксплуатации аварийного генератора

При выходе из строя штатного датчика Холла необходимо: отключить вилку питания от датчика-распределителя зажигания; подключить к вилке аварийный генератор; включить зажигание.

Если светится светодиод, можно запускать двигатель и продолжать движение, а если светодиод не горит, то проверьте надежность соединения разъемов на коммутаторе и на вилке питания датчика-распределителя зажигания.

Прогрев свечей зажигания: отсоединить провода высокого напряжения от свечей, а центральный провод высокого напряжения отсоединить от датчика-распределителя зажигания и подсоединить его к свече первого цилиндра; отключить вилку от датчика-распределителя зажигания; подключить к вилке аварийный генератор; включить зажигание; прогреть свечи зажигания поочередно, по 3-5 мин каждую; собрать систему зажигания по штатной схеме и запустить двигатель.☒

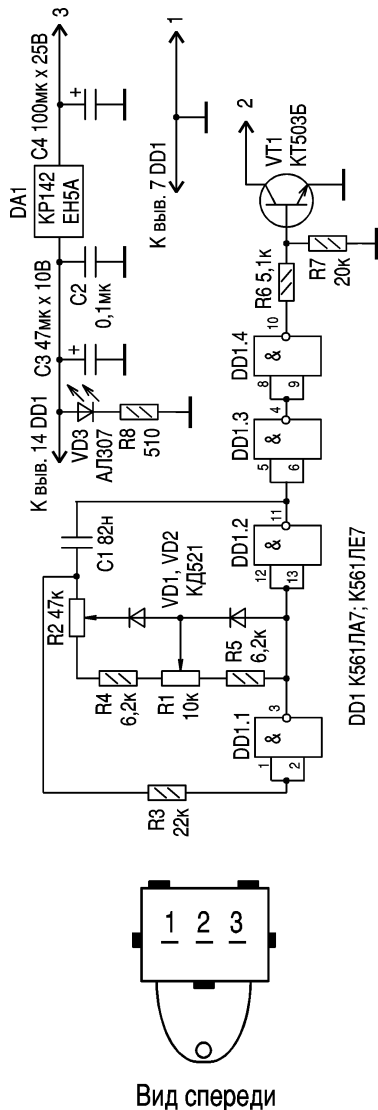
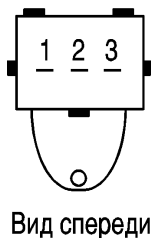


рис. 1



Вид спереди

рис. 2

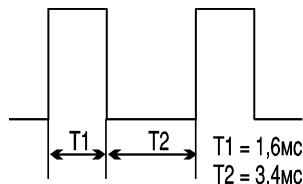


рис. 3

Автомобильная охранный сигнализация

Л.В. Белова, г. Новая Одесса, Николаевская обл.

За последние 20 лет в радиолюбительской литературе опубликовано немало схем охранных сигнализаций (ОС) для автомобиля. И хотя в настоящее время имеется широкий выбор фирменных ОС, но их стоимость устраивает далеко не всех желающих, поэтому собственные ОС по-прежнему остаются актуальными. Вниманию читателей предлагается еще один вариант охранной сигнализации для автомобиля.

В приведенной ОС используется цифровой способ формирования временных задержек (подсчет импульсов), имеющий преимущества перед аналоговым (заряд - разряд конденсатора) в термоустойчивости, стабильности выдержек времени, наработке на отказ, настройке схемы и пр. Во время задающих узлов ОС исключено применение оксидных конденсаторов как наименее надежных радиоэлементов и электромагнитных реле, повышающих вероятность сбоев.

На практике ОС показала надежность в работе и высокую устойчивость к электромагнитным помехам и наводкам (искрящие контакты, грозовые разряды и т.п.). Приведенную ОС можно также использовать и в других областях, в быту и на производстве.

Основные технические параметры

Время задержки при постановке на охрану	12 с
Длительность сигналов подтверждения постановки на охрану	0,5 с
Время задержки подачи сигналов тревоги	12 с
Время подачи сигналов тревоги	168 с
Напряжение питания	9...15 В (12 В ном.)

Средний ток потребления:

в режиме охраны	6 мА
при подаче сигналов тревоги	2,5

Режим подачи звукового сигнала тревоги - периодический, 4 цикла: в одном цикле 24 с - подача звукового сигнала, 24 с - пауза. В середине каждой паузы - короткий сигнал 0,5 с.

Режим подачи светового сигнала тревоги аналогичен и синхронен звуковому режиму тревоги. Сигнал прерывистый, частотой 1Гц.

Возможности охранной сигнализации

ОС подает звуковой (электронная многотональная сирена) и световой (мигающие габаритные огни) сигналы тревоги при открывании дверей, капота, багажника и при качании (или наклоне) автомобиля. При этом звуковой сигнал при открытии капота подается немедленно, а при открывании дверей, багажника и качании автомобиля - с задержкой (возможна реализация любого из этих действий также и с мгновенной подачей звукового сигнала). Световой сигнал тревоги включается всегда с задержкой. При незначительном качании автомобиля подаются короткие звуковые сигналы, предупреждающие, что автомобиль охраняется.

При установлении охранного режима ОС вырабатывает кратковременные звуковой и световой сигналы подтверждения взятия автомобиля на охрану. Предусмотрена установка автомобиля на охрану без короткого звукового подтверждения (бесшумная постановка на охрану - БПО). В режиме охраны в салоне мигает светодиод, указывая, что

автомобиль охраняется.

Перед включением ОС в работу имеется возможность проверки функционирования датчиков охраны и сирены.

Принципиальная схема ОС (рис.1) состоит из следующих основных узлов: тактовый генератор выполнен на элементах DD1.1, DD1.2, счетчики-формирователи основных временных интервалов (DD2.1, DD2.2), узел фиксации и блокировки (VT1, VS1), генератор охранного режима (DD1.4, VT2), звуковой узел (VT4, VT5, B1), световой узел (DD3.1, DD3.2, VT6, VT7, HL1).

Датчиками охраны служат штатные дверные кнопки освещения салона SF3-SF6, дополнительные кнопки капота SF1 и багажника SF7, а также контактный двухуровневый датчик качания SF2 (SF2.1 - сигнальный, SF2.2 - предупредительный). Перед включением ОС периодически при необходимости проверяют все основные датчики охраны SF1, SF2.1, SF3 - SF7 с помощью светодиода VD3: в охранном (разомкнутом, т.е. когда все двери, капот, багажник закрыты и автомобиль неподвижен) положении датчиков светодиод не должен светиться. Вспомогательный датчик предупреждения SF2.2 проверяют совместно с сиреной B1 при включенной на время менее 24 с ОС: при незначительном качании автомобиля сирена B1 подает короткие звуковые сигналы.

Основной алгоритм работы ОС следующий. При включении питания ОС потайным выключателем SA1 "Охрана" счетчики-формирователи DD2.1, DD2.2 с помощью цепочки C2, R4 устанавливаются в состояние лог. "0". Светится светодиод VD4, указывая, что ОС включена и находится в исходном положении. Одновременно с этим начинает работать тактовый генератор DD1.1, DD1.2, так как на его управляющем входе 2 (DD1.1) присутствует разрешающий высокий уровень лог."1". Тактовый генератор вырабатывает импульсы с периодом $T=1,5$ с, которые поступают на счетный вход С счетчика DD2.1. В течение 12 с происходит выдержка времени перехода ОС в режим охраны. В указанном промежутке времени ОС не фиксирует замкнутое положение (срабатывание) датчиков охраны, и водитель может спокойно покинуть салон и закрыть дверь. По истечении 12 с на выходе 6 счетчика DD2.1 появится лог."1", и при этом, так как на управляющем входе 2 тактового генератора DD1.1 появляется лог. "0", узел фиксации и блокировки VT1, VS1 устанавливается в режим "готовность" (ожидание срабатывания датчиков охраны). Звуковой узел VT4, VT5, B1 с помощью цепочки C7, R18 вырабатывает короткий (0,5 с) звуковой сигнал подтверждения взятия автомобиля на охрану. Исполнительная часть VT6, VT7, HL1 светового узла DD3.1, DD3.2, VT6, VT7, HL1 с помощью цепочки C10, R24 вырабатывает синхронно со звуковым узлом короткий световой сигнал подтверждения (0,5 с). Начинает работать генератор охранного режима DD1.4, VT2, так как на его управляющем входе 12 (DD1.4) появляется разрешающая лог. "1", и светодиод VD4 переходит с постоянного свечения в прерывистое (с периодом $T = 0,6$ с), указывая, что автомобиль охраняется.

При необходимости, установив выключатель SA2 (БПО) в разомкнутое положение, можно поставить автомобиль на охрану без звукового подтверждения, т.е. задействовать режим БПО. Таким образом, ОС установлена в ре-

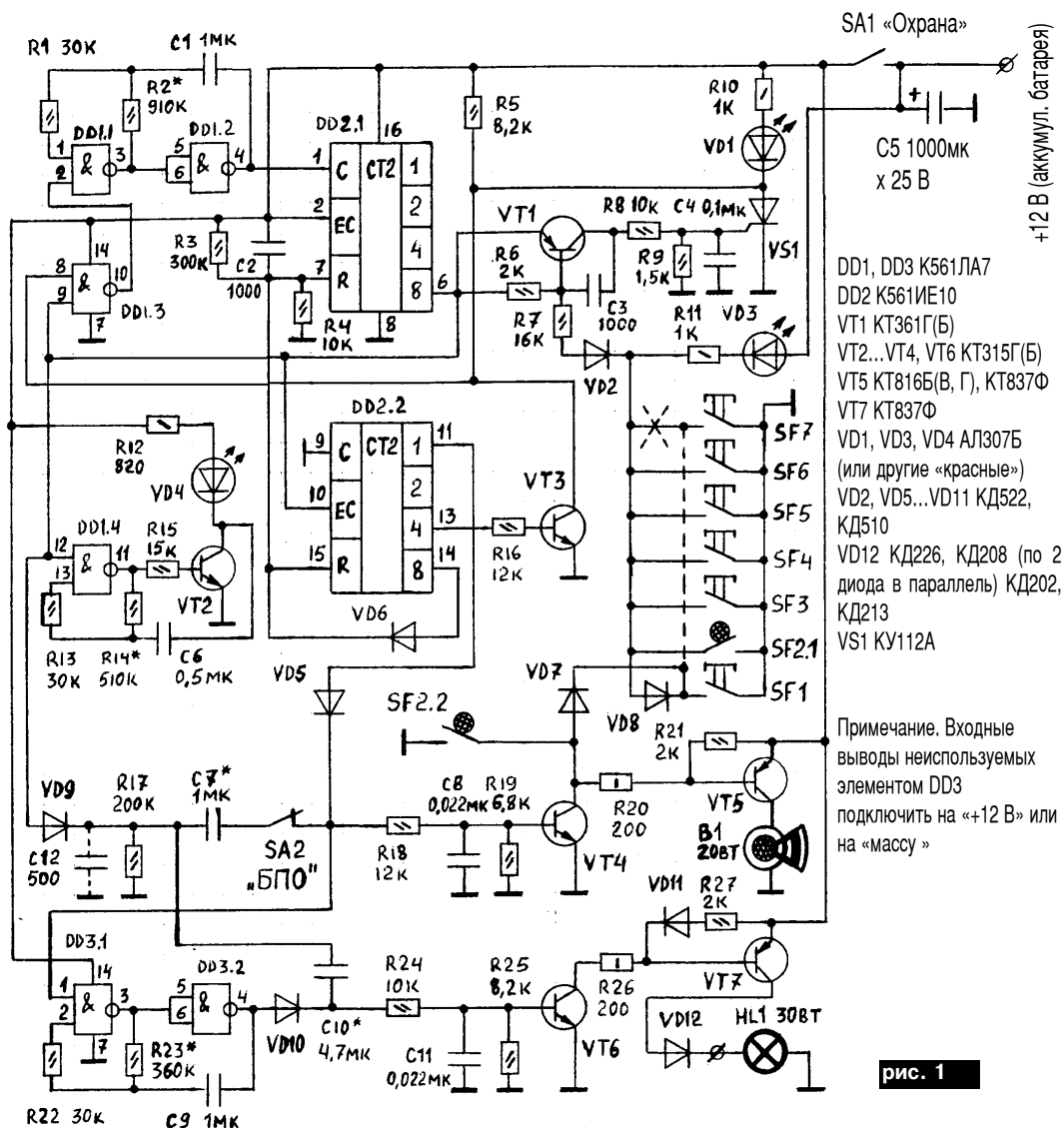


рис. 1

жим охраны.

При незначительном раскачивании автомобиля периодически срабатывает вспомогательный, предупредительный датчик качания SF2.2, который с помощью транзистора VT5 звукового узла включает сирену B1, звуковые сигналы которой предупреждают, что автомобиль охраняется. При срабатывании (даже кратковременном) любого из основных датчиков охраны SF1, SF2.1, SF3 - SF7, например, датчика SF3 (при открывании двери водителя), задействуется узел фиксации и блокировки VT1, VS1. Открывается транзистор VT1 и подает лог. "1" с выхода 6 счетчика DD2.1 на управляющий электрод тиристора VS1. При включении тиристора, о чем свидетельствует загоревшийся светодиод VD1, ОС блокируется и не реагирует на последующие замыкания датчика SF3. При этом на входе 8 элемента совпаде-

ния DD1.3 появляется лог. "0", переключающий DD1.3 в лог. "1". Пришедшая на вход 2 DD1.1 лог. "1" снова разрешает работу тактового генератора DD1.1, DD1.2. Счетчик DD2.1 продолжает счет приходящих от генератора DD1.1, DD1.2 импульсов. Происходит выдержка времени на переход ОС в тревожный режим, равная также 12 с. Этого времени вполне достаточно, чтобы водитель отключил ОС потайным выключателем SA1. В противном случае, по истечении указанного интервала времени, на выходе 11 счетчика DD2.2 (включенного последовательно со счетчиком DD2.1) появится лог. "1", которая переводит ОС в тревожный режим, разрешив одновременную работу звукового и светового узлов. В звуковом узле включают последовательно транзисторы VT4, VT5, и сирена B1 вырабатывает звуковой сигнал тревоги по указанному в технических данных режиму. В световом

DD1, DD3 K561ЛА7
DD2 K561ИЕ10
VT1 KT361Г(Б)
VT2...VT4, VT6 KT315Г(Б)
VT5 KT816Б(Б, Г), KT837Ф
VT7 KT837Ф
VD1, VD3, VD4 AL3075
(или другие «красные»)
VD2, VD5...VD11 КД522,
КД510
VD12 КД226, КД208 (по 2
диода в параллель) КД202,
КД213
VS1 КУ112А

Примечание. Входные
выводы неиспользуемых
элементов DD3
подключить на «+12 В» или
на «массу»

узле начинает работать генератор DD3.1, DD3.2, вырабатывающий импульсы с частотой 1 Гц, которые управляют габаритными огнями HL1 с помощью мощного ключа VT6, VT7. Габаритные огни будут периодически мигать в режиме, аналогично режиму звукового узла.

На 84-й секунде тревожного режима появившаяся лог."1" на выходе 13 счетчика DD2.2 откроет транзистор VT3, который выключит тиристор VS1. Подключение ключа VT3 к выходу 13 вместо выхода 14 счетчика DD2.2 объясняется меньшим быстродействием тиристора VS1 по сравнению со счетчиком DD2.2 (из справочных данных), а так как на 14 выходе счетчика DD2.2 при завершении тревожного режима лог."1" появится на очень короткое время, то тиристор VS1 может не успеть закрыться, и работа ОС заклинит (при практических экспериментах тиристор VS1 нормально закрывался и от короткого импульса лог. "1" с 14 вывода счетчика DD2.2). На 13 выходе DD2.2 лог. "1" будет присутствовать длительное время, и тиристор VS1 надежно закроется ключом VT3, который до завершения тревожного режима будет замещать функции закрытого тиристора VS1, и алгоритм работы ОС сохранится прежним.

По истечении 168 с на выходе 14 счетчика DD2.2 появится лог. "1", а на 13 выходе - лог. "0". При этом одновременно счетчики DD2.1, DD2.2 сбрасываются в "0" и закрывается ключ VT3. Прекращается подача звукового и светового тревожных сигналов, и гаснет светодиод VD1, указывая на окончание режима тревоги и на установку ОС в исходное положение.

С помощью диодов VD7 и VD8, подключенных к датчику капота SF1, создается режим быстрого реагирования ОС на открытие капота и неконтролируемый доступ в подкапотное пространство. При открытии капота датчик SF1, сработав, подает разрешающий лог. "0" через диод VD8 на узел фиксации и блокировки VT1, VS1 и через диод VD7 на ключ VT5 звукового узла. При этом 12-секундная задержка подачи сигналов тревоги при переходе ОС в тревожный режим заполняется звуковыми сигналами тревоги включенной транзистором VT5 сирены В1. Если по окончании задержки капот остался открытым (датчик SF1 замкнут), то сирена В1 звучит непрерывно до отключения ОС. Если же капот окажется закрытым (датчик SF1 разомкнут), то звуковой и световой сигналы тревоги подаются согласно основному алгоритму работы ОС. Диод VD7 также препятствует подаче лог. "0" от предупредительного датчика качания SF2.2 на узел фиксации и блокировки VT1 и VS1.

При необходимости можно создать режим быстрого реагирования для любого другого датчика охраны, отсоединив левый по схеме (рис.1) вывод нужного датчика от катода диода VD2 и подключив этот вывод к катоду диода VD8 (на схеме эти изменения показаны пунктиром для датчика багажника SF7).

Высокая помехоустойчивость ОС обеспечивается дополнительными пассивными RC-элементами в узле фиксации и блокировки (R6, C3, R9, C4), а также в звуковом (C8, R19, R21) и световом (C11, R25, R27) узлах. Помехозащитный конденсатор C12 (обозначенный пунктиром) нужен, когда схема питается от сетевого (~220 В) блока питания при использовании ОС в быту и т.п. Диоды VD2, VD5 - VD12 выполняют функции развязывающих элементов.

Наладка. Собранная без ошибок и на исправных эле-

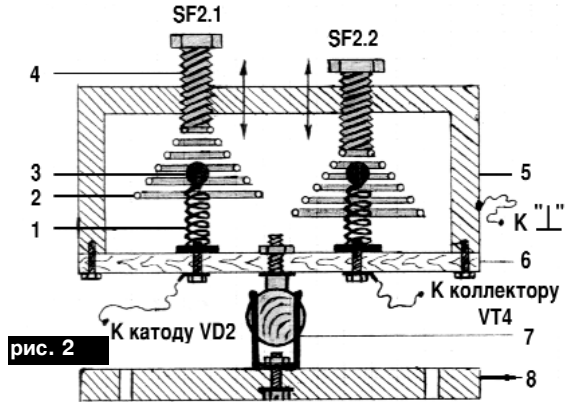


рис. 2

ментах схема ОС в наладке не нуждается. При необходимости можно только подобрать временные параметры ОС (по желанию владельца ОС) с помощью задающих RC-элементов генераторов и формирующих конденсаторов C7, C10.

Период импульсов тактового генератора DD1.1, DD1.2 выбран равным 1,5 с. Это связано с тем, что цикл работы сирены В1 для всех шести ее мелодий равен 24 с, и, чтобы сирена прозвучала практически полностью, нужен период тактового генератора $T = 1,5$ с. Исходя из этого, время задержек постановки на охрану и перехода ОС в тревожный режим составит по 12 с, а время подачи периодических сигналов тревоги 168 с, что вполне приемлемо.

Детали. В схеме ОС применены КМОП-микросхемы, благодаря чему ток потребления в режиме охраны незначительный. Тиристор VS1 (КУ112А) можно заменить на любой из КУ101, подкорректировав резисторы R8, R9, но тиристор КУ101 сильнее нагружает по управляющему электроду выход 6 счетчика DD2.1. В качестве тревожного звукового излучателя В1 применена шеститональная сирена, применяемая в фирменных автосигнализациях. Световым излучателем тревоги HL1 служат габаритные лампы автомобиля. В схеме ОС используются резисторы типа МЛТ (можно и других типов), конденсатор C5 оксидный типа К50-35, остальные конденсаторы типа КМ, К73 или другие не оксидные. Диоды и транзисторы могут быть и других типов, не уступающие по основным параметрам, указанным на схеме. Мощные транзисторы VT5, VT7 крепят на небольшие алюминиевые пластинки-теплоотводы, хотя в принципе их можно использовать и без радиаторов, так как они работают в прерывистом режиме, непродолжительное время и во включенном состоянии находятся в режиме насыщения. Выключатель SA1 - любой закрытого типа и удобный в работе, с рабочим током 14А. Выключатель SA2 - любой малогабаритный закрытого типа.

Все датчики охраны работают на замыкание. Дверные кнопки освещения салона (датчики дверей) желательно отсоединить от выключателей освещения салона, расположенных на стойках дверей. Тем самым уменьшается разветвление сигнального провода (провод, соединяющий катод диода VD2 с датчиками охраны SF1, SF2.1, SF3-SF7), что еще больше повышает помехоустойчивость ОС.

Для более надежной работы ОС кнопки-датчики капота и багажника лучше применить закрытого типа или использовать герконы. Датчики устанавливают таким образом, что-

бы их контакты замыкались при незначительном поднятии крышек капота и багажника.

В ОС применяется немного измененный в конструкции контактный датчик качания (ДК), подробное описание которого (конструкция, изготовление, настройка, работа) приведено в [4]. При изготовлении датчика качания возможны вариации как в его конструкции, так и в комплектующих. Новый ДК SF2 изображен на **рис.2**, что достаточно для краткого пояснения принципа работы датчика. Изменение конструкции ДК [4] заключается в добавлении к нему шарового шарнира 7, с помощью которого можно быстро установить ДК в нейтральное (вертикальное) положение при разных уклонах автомобиля перед постановкой его на охрану (влияние рельефа местности).


В датчике качания SF2 применяются два независимых в работе и одинаковых по конструкции (аналогичных [4]) датчика SF2.1 и SF2.2, настроенных на разный уровень чувствительности к качанию или наклону автомобиля. Суть работы датчика SF2.1 (SF2.2) состоит в том, что при раскачивании (или наклоне) автомобиля подвижной контакт 3 (металлический шарик, укрепленный на пружине 1) замыкается с неподвижным контактом 2 (конус, навитый из проволоки и укрепленный на регулировочном винте 4). Замыкание этих контактов является управляющим сигналом для схемы ОС.

Настройка датчика SF2.1 (SF2.2) на требуемый уровень качания автомобиля, определяемый экспериментально, производится регулировочным винтом 4, который, перемещая неподвижный контакт 2 в вертикальном направлении (указано стрелками), изменяет зазор между контактами 2 и 3 датчика SF2.1 (SF2.2). Нейтральное положение ДК SF2 устанавливают поворотом датчика в нужном направлении с помощью шарового шарнира 7, металлического корпуса 5 относительно основания 8. Нижняя крышка 6 корпуса датчика SF2 изготовлена из изоляционного материала.

Конструкция ОС произвольная, исходя из вкусов и возможностей ее владельца. Главное, чтобы монтаж элементов конструкции ОС был стойким к вибрациям и защищен от влаги и сырости. Готовый электронный блок ОС размещают в салоне автомобиля или в подкапотном пространстве. Для удобства в эксплуатации охранной сигнализации провода, приходящие от датчиков охраны, индикаторных светодиодов, тревожных излучателей и питания ОС, подсоединяют к блоку ОС с помощью разъема. Электронную сирену размещают в подкапотном пространстве. Индикаторные светодиоды монтируют на панели приборов (или возле нее), светодиод VD4 должен быть хорошо заметен снаружи автомобиля. Выключатель SA1 устанавливают в скрытном и удобном для владельца автомобиля месте салона. Датчик качания лучше разместить на панели приборов или недалеко от нее, чтобы быстро установить его в нейтральное положение.

При использовании этой ОС совместно даже с простыми противоугонными блокировками (блокировки стартера и системы зажигания) и надежно закрытым капотом (дополнительный механический или электромеханический замок и заблокированный доступ к штатному рычагу открытия капота) получается в итоге собственная, эффективная и недорогая охранно-противоугонная система сигнализации, не уступающая во многих случаях фирменным охранным системам.

Литература

1. Радио. - М.: Изд-во ДОСААФ, 1980-1993.
2. Радиоаматор. - Киев: Изд-во "Радиоаматор", 1993-2001.
3. В помощь радиолюбителю. - М.: Изд-во ДОСААФ. Вып. № 60, № 113.
4. Зеленский В.А., Хромой Б.П. Бытовые электронные автоматы. - М.: Радио и связь, 1989. - С. 72. 

Высоковольтный генератор автомастера

В. Мауров, г. Мариуполь

Многие автолюбители будут иметь возможность проверить исправность системы зажигания самостоятельно, не прибегая к посторонней помощи для вращения двигателя стартером или пусковой рукояткой, если соберут несложную схему, показанную на **рис.1**. Схема представляет собой импульсный генератор на транзисторах VT1 и VT2, генерирующий короткие импульсы длительностью 2 мс с частотой 50 Гц. Усиленные транзистором VT3 импульсы подаются на высоковольтный трансформатор Т1, в качестве которого можно использовать любую исправную катушку зажигания, например, имеющуюся на автомобиле или бывшую в употреблении, купленную недорого на авторынке.

Конструктивно высоковольтный генератор выполнен в виде печатной платы (**рис.2**), на которой

собирают электронную часть схемы. С ее помощью можно проверять исправность любых катушек зажигания. Для проверки или отбраковки свечей зажигания проще всего подключать печатную плату к катушке зажигания, имеющуюся на автомобиле, предварительно отключив от клеммы БК катушки существующий провод, идущий от коммутатора или прерывателя (в зависимости от модификации автомобиля). При этом питание генератора - от бортовой сети автомобиля. Для проверки свечей зажигания можно использовать один из высоковольтных проводов, подключенных к свечам двигателя.

Интересен мой опыт проверки свечей зажигания, не выкручивая их из двигателя. Для этого я сначала включаю автомобильный радиоприемник на средние волны, а затем по очереди подключаю свечи к высоковольтному выводу работающей катушки

зажигания и по сильному фону в радиоприемнике определяя, что свеча исправна, а если фон слабый, то неисправна.

Особенностью данного высоковольтного генератора является характеристика искры, соответствующая частоте вращения двигателя на предельных оборотах около 6000 об/мин, что позволяет надежно отбраковывать свечи зажигания, например, после их чистки.

При необходимости искру можно усилить, увеличив емкость конденсатора С1, но при этом увеличится потребляемый ток, что потребует контроля за нагревом транзистора VT3.

Достоинства схемы - не критичность к подбору элементов и небольшой потребляемый ток (около 30 мА).

Транзисторы VT1 и VT2 можно заменить на любые маломощные кремниевые соответствующей проводимости. Транзистор VT3 можно заменить только на мощный, рассчитанный для работы при напряжении коллектора 180 В и более, например КТ809, КТ838А и т.п. Диод VD1 можно заменить на любой маломощный кремниевый, стабилитрон VD2 - на КС650А или типа Д817В, Д817Г, КС600А, КС620А или КС630А.Р

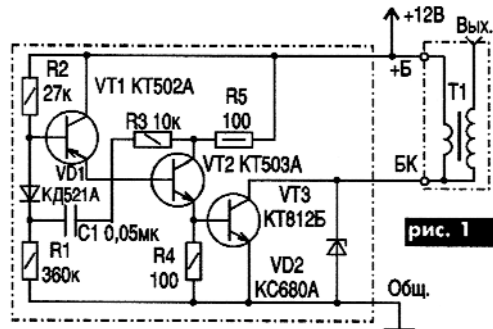


рис. 1

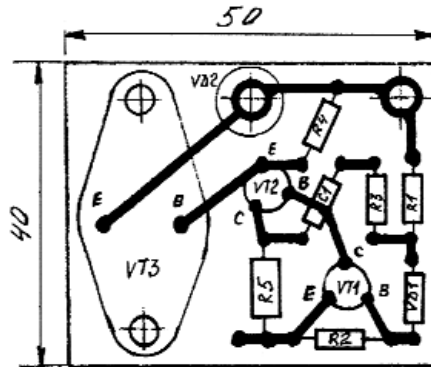


рис. 2

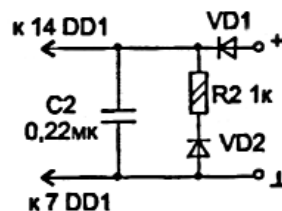
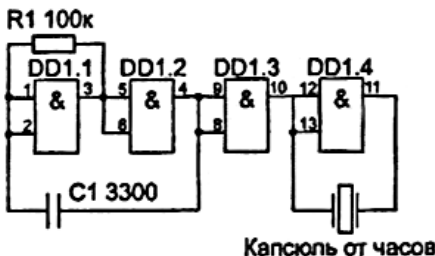
Универсальный автомобильный пробник

О. Левченко, г. Херсон

В современных автомобилях (преимущественно зарубежных фирм) при поиске плюсового провода нельзя применять пробники, на выходе которых есть хоть какой-нибудь потенциал или слишком низкое сопротивление, так как может выйти из строя бортовой компьютер либо сработать подушка безопасности или что-нибудь еще. Для этих целей разработан пробник с повышенным входным сопротивлением и без элементов питания или конденсаторов, который работает от самого автомобиля.

Провод "земля" соедините с корпусом автомобиля.

Вторым проводом с остро заточенным щупом надо проколоть изоляцию на проводах машины. Если на каком-нибудь проводе есть "+", то раздастся звуковой сигнал и загорается светодиод. Чтобы еще больше понизить ток, можно исключить светодиод. Микросхему (см. рисунок) лучше установить на панельку, а само устройство собрать в футляре из-под зубной щетки. Устройство определяет напряжение от 2 до 15 В. Звук слышен на расстоянии до 10м. Прибор позволяет сократить время поиска нужного провода. При подключении батарейки устройство превращается в прибор для проверки сопротивления.Р



VD1 - КД522, КД103
VD2 - АЛ316А
DD1 - К561ЛА7 и К561ЛЕ5

Кодовый выключатель

Е.Л.Яковлев, г. Ужгород

Существуют устройства, включение и выключение которых должно быть доступным только их владельцу и недоступно для посторонних. Например, автосторж [1]. В простейшем случае тумблер включения питания (SA1) устанавливается в укромном месте салона автомобиля, но раньше или позже это место становится известным для окружающих.

Большую секретность обеспечивает кодовый выключатель (рис.1). Транзистор VT1 является ключевым. Если в качестве нагрузки используется вышеуказанный автосторж, то коллектор VT1 кодового выключателя соединяют с коллектором VT1 автосторжа. Запертое состояние VT1 кодового выключателя эквивалентно

C3R3 перебросится и триггер DD2.1. Нажав кнопку SB4, в единичное состояние установится триггер DD1.1. Триггер DD2.1 через VD1 и дифференцирующую цепочку вернется в нулевое состояние, а положительным перепадом напряжения на его инверсном выходе перебросится в единичное состояние триггер DD2.2.

Нажав кнопку SB5, вернем в единичное состояние DD2.1. При этом диоды VD2, VD4, VD6 и VD5 будут заперты положительным потенциалом на катодах. Будет заперт и транзистор VT1. Нагрузка отключается. Одновременно через резистор R6 откроется транзистор VT2 и зашунтирует конденсатор C4. Это приведет к тому, что последующие нажатия любых кнопок (кроме SB1, SB2) не приведут к отпиранию транзистора VT1.

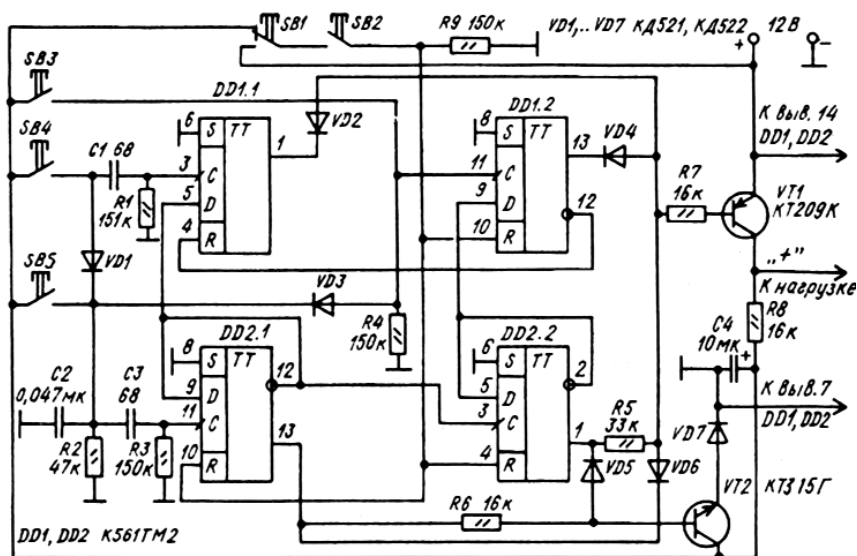


Рис.1

положению "Выкл" тумблера SA1. Для включения SA1 необходимо нажать одновременно кнопки SB1 и SB2. Триггеры DD1.2, DD2.1, DD2.2 устанавливаются в нулевое состояние. Резистор R7 через диоды VD6 и VD4 соединяет базу транзистора VT1 с минусом источника питания. Через насыщенный транзистор VT1 в нагрузку подается напряжение питания. Чтобы выключить питание нагрузки, необходимо в определенной последовательности нажать кнопки SB1...SB5. Сначала одновременно нажимают кнопки SB1, SB2 для сброса триггеров DD1.2, DD2.1, DD2.2. На D-вход триггера DD1.2 подается единичный потенциал с инверсного выхода DD2.2. Если теперь нажать кнопку SB3, то триггер DD1.2 перебросится в единичное состояние. Одновременно через VD3 и дифференцирующую цепочку

Если в процессе набора кода кнопки SB3...SB5 нажать в другой последовательности или несколько раз нажать любую кнопку, то после третьего нажатия кнопки включится транзистор VT2. Шунтирование им конденсатора C4 исключит возможность включения VT1.

Таким образом, включение автосторжа производится одновременным нажатием двух кнопок: SB1 и SB2. Для снижения вероятности набора кода посторонним достаточно 3-4 раза нажать любую кнопку SB3...SB5. Для выключения автосторжа нажимают кнопки SB1 и SB2, потом поочередно SB3, SB4, SB5. При монтаже кнопок на панели, естественно, их располагают в другой последовательности, так что код будет известен только владельцу. Можно также дополнительно ввести в

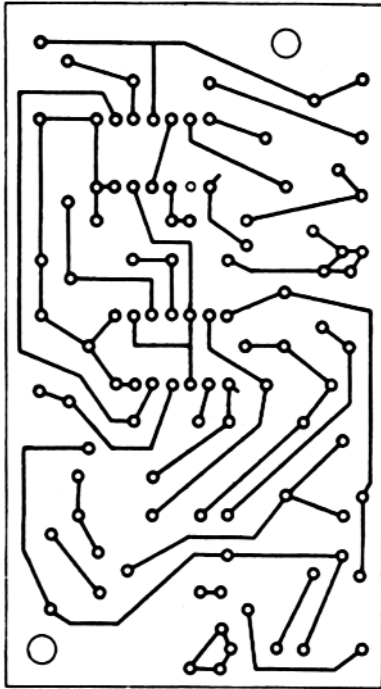


Рис.2

конструкцию переключателя кода - коммутаторы кнопок. Это позволяет оперативно менять код.

Печатная плата выполнена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита (рис.2). Расположение элементов на плате показано на рис.3. Схема не требует

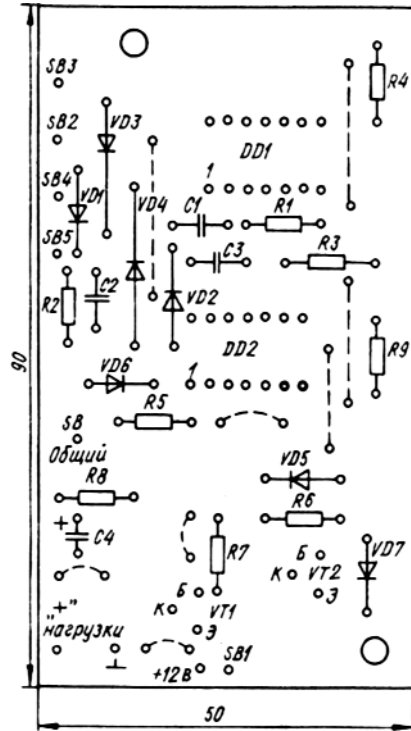


Рис.3

подбора элементов и допускает значительные отклонения номиналов резисторов и конденсаторов.

Литература

Яковлев Е.Л. Автосторж//Радиоаматор.- 1994. - N12.-С.6.

Устройство оптической охранной сигнализации

В.Д. Бородай, г. Запорожье

Предлагаю устройство оптической охранной сигнализации, использование которой поможет охранять периметр дома или дачного участка. Потребность в простых, эффективных и экономичных устройствах такого рода всегда была и остается актуальной.

Устройство конструктивно разделено на две части: генератор оптических импульсов и приемник, в котором предусмотрена звуковая сигнализация прерывания оптического луча. Кроме того, устройство следует дополнить скрытыми отражающими зеркалами, обеспечивающими конфигурацию оптической "петли охраны". Зеркала можно замаскировать в столбиках, пристройках и т.п. В простейшем случае конфигурация петли охраны показана на рис.1.

Генератор оптических импульсов (рис.2) излучает короткие импульсы лазерного излучения частотой около 20 Гц.

Частота следования импульсов выбрана из расчета, что перемещающийся в пространстве объект сечением $S=0,25 \text{ м}^2$ (тело человека) со скоростью $V=18 \text{ км/ч}=5 \text{ м/с}$ преодолевает зону $0,25 \text{ м}$ за время, равное $t=S/V=0,25 \text{ м/с}=0,05 \text{ с}$. Следовательно, при частоте $F=1/t=20 \text{ Гц}$ даже быстроперемещающийся нарушитель перекроет луч так, что приемник пропустит как минимум 1-2 импульса. Работа схемы такого генератора подробно изложена в [1], в качестве излучателя В11 использована лазерная указка, узкая направленность луча которой позволяет без фокусирующих устройств передать поч-



рис. 1

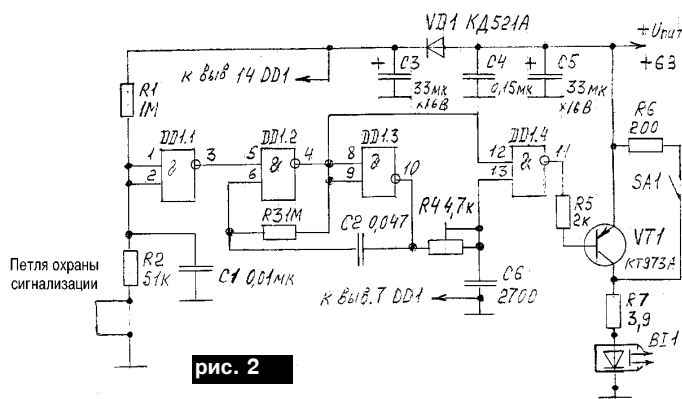


рис. 2

ти всю оптическую энергию от генератора к приемнику, поэтому длина охраняемого периметра может превышать 100 м.

В непрерывном режиме лазерная указка потребляет ток не более 30 мА, поэтому при скважности импульсов не менее 20 потребляемый генератором световых импульсов ток не более 3 мА, чем обеспечивается высокая экономичность, и для автономного питания можно использовать элементы типа БЛИК-1 или те, что предложены в [2]. Поскольку скважность импульсов может быть очень велика – яркость засветки в импульсном режиме практически незаметна, и невозможно визуально поймать луч фотодиодом приемника, поэтому для режима настройки необходимо кратковременно включать указку в режим непрерывного излучения, для этой цели служит переключатель SA1.

В генераторе предусмотрена петля охраны сигнализации, которую необходимо разместить так, чтобы желаящий нейтрализовать охранную сигнализацию оборвал петлю, в результате на выводе 3 DD1 появится низкий уровень напряжения, запрещающий генерацию световых импульсов и включится световой сигнал. Транзистор VT1 может быть и типа КТ361Б, но применен КТ973А, чтобы при необходимости этот генератор использовать и с излучателями импульсов

инфракрасного излучения, как в [1, 2].

Схема приемника оптических импульсов изображена на рис.3. Микросхема DA1 преобразует вспышки оптического сигнала, попадающие на фотодиод, в импульсы напряжения положительной полярности. Эти импульсы (рис.4) запускают первый одновибратор (элементы DD1.1, DD1.2, C4, R1) и на выходах 3, 5, 6 формируются импульсы таким образом, чтобы напряжение на конденсаторе C5 не достигало уровня, при котором запускается второй одновибратор. Процессы заряда-разряда C5 обеспечивают элементы R3, VD1, R5.

В случае пересечения оптического луча, образующего контур охраны, последовательность запускающих первый одновибратор импульсов прерывается и на выходах 3, 5, 6 DD1 появляется импульс напряжения высокого уровня увеличенной длительности. Конденсатор C5 успевает зарядиться до уровня напряжения, при котором запускается второй одновибратор (DD1.3, DD1.4, R4, C8). Импульс низкого уровня напряжения, появляющийся при этом на выходах 10, 12, 13, открывает транзистор VT1, и звучит сирена, предупреждая о вторжении на охраняемый периметр территории. Продолжительность звучания сирены после возобновления импульсов зависит от времязадающей цепи R4, C8, но в случае необходимости досрочно выключить сирену можно нажатием кнопки SB1. Переключателем S1 можно превратить второй одновибратор в схему защелки, и тогда сирена будет звучать даже после возобновления импульсов, пока не нажмут кнопку SB1. Если нет необходимости в громких отпугивающих звуках сирены, можно вместо нее использовать схему (рис.5) с пьезоизлучателем, подающим негромкие сигналы персоналу охраны.

Прежде чем приступить к конструированию, желательно ознакомиться по рекомендациями по конструктивным

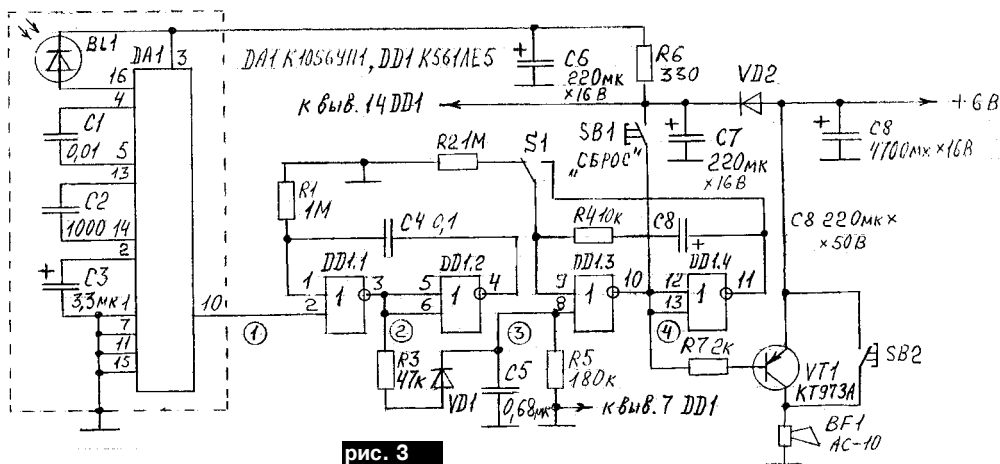


рис. 3

особенностям такого типа устройств в [2]. К этим рекомендациям хотелось бы добавить, что элементы питания приемника и генератора вместе с переключателями и кнопками лучше разместить в отдельных коробочках, соединенных с приемником и генератором гибкими шнурами, тогда при смене элементов питания, включении и переключении можно избежать смещения траектории оптического луча. Сирену также следует конструктивно отделить от приемника оптических импульсов, в котором можно использовать не только DA1 K1056УП1, но и другого типа фотоприемные устройства [3-5].

Литература

1. Бородай В.Д. Доработка ИК линии связи в охранной сигнализации // Радиоаматор.-1998.-№10.-С.36
2. Виноградов Ю. ИК линия связи в охранной сигнализации // Радио.-1998.-№1.-С.38, 39; №2.-С.50, 51.
3. Долгов О. Автосторож с управлением по ИК каналу // Радио.-1997.-№9.-С.37-39.
4. Питание фотодиода в инфракрасном фотоприемнике // Радиоаматор.-1995.-№12.-С18.
5. Ананьев В. Простой фотоусилитель для дистанционного управления телевизором // Радиолюбитель.-1995.-№2.-С.18.®

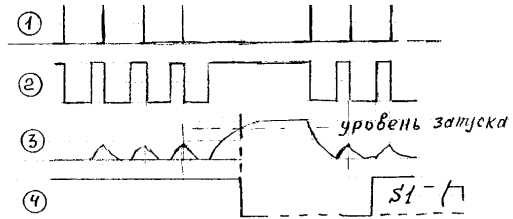


рис. 4

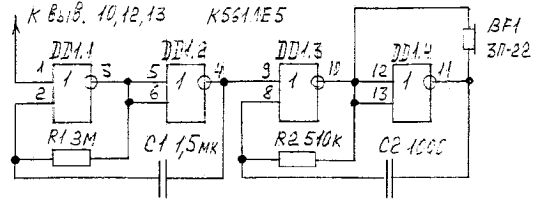


рис. 5

Кодовый замок

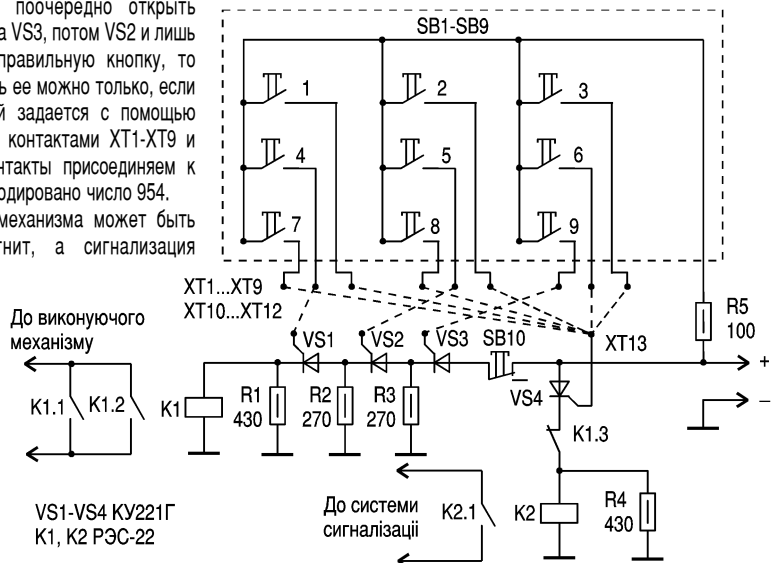
О.В.Тимошенко, с.Бигач, Черниговская обл.

Схема кодового замка (см. рисунок) довольно простая в сравнении с [1, 2], и с его помощью можно закодировать любое трехзначное число, но используя разные цифры. Код набирается с помощью кнопок SB1-SB9, а сбрасывается код и "замывается" замок кнопкой SB10. Чтобы "открыть" замок, нужно поочередно открыть тиристоры VS1-VS3 (то есть сначала VS3, потом VS2 и лишь тогда VS1). Если нажать на неправильную кнопку, то сработает сигнализация. Выключить ее можно только, если набрать правильный код, который задается с помощью перемычек, установленных между контактами XT1-XT9 и XT10-XT12. Неиспользованные контакты присоединяем к XT13, если, например, на схеме закодировано число 954.

В качестве исполняющего механизма может быть использован любой электромагнит, а сигнализация подойдет из [3] или другая.

Литература

1. Козаченко В., Хмелевская Л. Кодовый замок // Радио.-1990.-№8.
2. Баранов В. Кодовый замок с однокнопочным управлением // Радио.-1991.-№12.
3. Марченко Д.Н. Простейшее экономное охранное устройство // Радиоаматор.-2000.-№9.®



Охрannое устройство

Б. Н. Дубинин, г. Новояворовск

Предлагаю устройство, которое можно применить для охраны квартиры, гаража, машины, дачного домика, а также участка земли, грядки, сада.

При включении устройства (рис.1) в течение примерно 40...60 с оно не срабатывает, даже если в это время сработали датчики, что необходимо для закрывания замков на дверях охраняемых объектов. По истечении указанной паузы устройство переходит в дежурный режим. При попытке открыть замок или взломать дверь срабатывает датчик, установленный на замке или двери. Контакты реле включают

цепь сигнализации или исполнительного механизма на 15...20 с, после чего устройство вновь переходит в дежурный режим. Если попытка открыть замок или взломать дверь не прекращается или повторилась, то устройство снова срабатывает на 15...20 с.

Для бесшумного открывания дверей хозяином необходимо кратковременно отключить питание, и устройство на 40...60 с перейдет в режим "молчания". Чтобы практически реализовать такую возможность, в цепь питания схемы нужно включить последовательно геркон или кнопку S1, которые необходимо спрятать под штукатурку, обои или обшивку дверей.

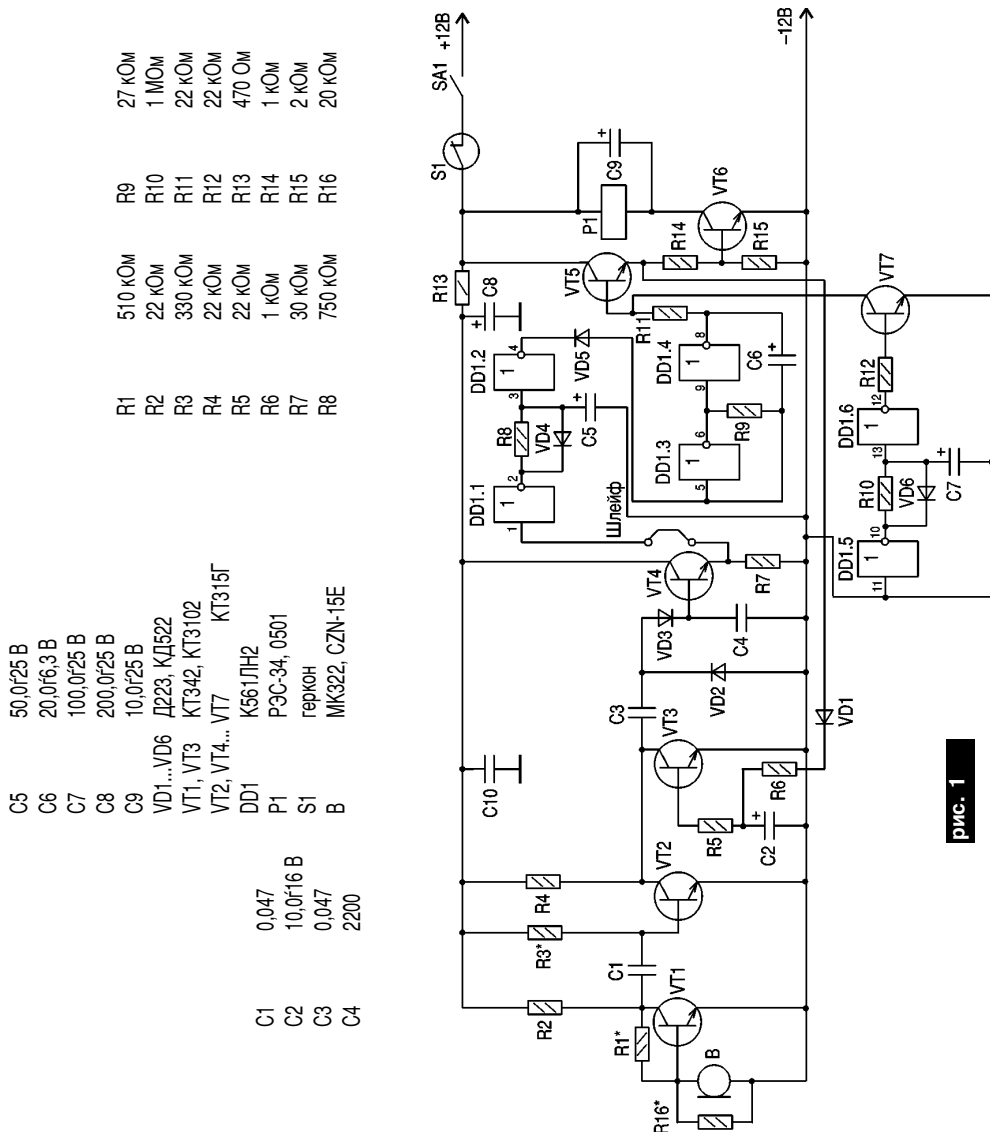


рис. 1

Для охраны территории (например, участка земли) можно использовать охранный шлейф, состоящий из тонкого обмоточного медного провода ЖО, 1-0,2 мм, который с целью маскировки прокладывают по периметру охраняемой территории в траве на колышках, по кустарнику и т. д. От устройства до места установки шлейфа необходимо проложить (спрятать в землю) 2-жильный изолированный провод для подключения линии шлейфа. При обрыве шлейфа устройство срабатывает и не выключается до тех пор, пока хозяин не выключит его. Устройство устанавливается за "закрытыми дверями".

Питается оно от источника постоянного тока напряжением 12 В (в дежурном режиме $I_{пот} \leq 3$ мА).

На транзисторах VT1, VT2 построен усилитель, на который подается сигнал с датчика В. Усиленный сигнал через конденсатор C3 подается на детектор, выполненный на диодах VD2, VD3. Постоянная составляющая сигнала с конденсатора C4 подается на базу транзистора VT4 (формирователь импульсов). С эмиттера VT4 постоянная составляющая (лог."1") поступает на вход одновибратора, выполненного на элементах DD1.1, DD1.2. Время длительности импульса лог."1", полученного на выводе 4 одновибратора, зависит от величины сопротивления резистора R8 и емкости конденсатора C5. С вывода 4 через диод VD5 сигнал лог."1" поступает на вывод 5 генератора импульсов (DD1.3, DD1.4). Время длительности этих импульсов зависит от величины сопротивления резистора R9 и емкости конденсатора C6. При данных номиналах элементов схемы оно равно примерно 1 с. Импульсы с выхода генератора через резистор R11 подаются на усилитель постоянного тока (УПТ), выполненный на транзисторах VT5 и VT6.

В коллекторную цепь транзистора VT6 включена катушка реле P1, которая своими контактами включает цепь сигнализации (исполнительный механизм, сирена и т. д.).

При включении устройства с помощью выключателя SA1 срабатывает одновибратор (DD1.1, DD1.2) и, соответственно, генератор (DD1.3, DD1.4). Для блокировки срабатывания УПТ (VT5, VT6) и, соответственно, реле P1 на время "закрывания дверей" на элементах DD1.5, DD1.6 выполнен одновибратор, который при включении SA1 также срабатывает, и на выводе 12 появляется импульс лог."1", который открывает электронный ключ на транзисторе VT7. Открытый транзистор VT7 замыкает на "землю" сигнал на базе транзистора VT5, и реле P1 не срабатывает. Таким образом получаем "паузу" для закрывания и открывания дверей.

Время паузы выбрано таким, чтобы успеть закрыть замки и "перекрыть" время работы одновибратора DD1.1, DD1.2 (примерно 40...60 с), которое зависит от номиналов элементов R10 и C7.

После включения устройства и окончания паузы блокировки оно переходит в дежурный режим. При попытке открыть замок ключом чувствительный датчик В выдает сигнал на базу транзистора VT1 и после его дальнейшего усиления, детектирования, формирования импульса, срабатывает одновибратор (DD1.1, DD1.2) и т. д. Времени работы одновибратора (15...20 с) вполне достаточно для восприятия сигнализации. Увеличивать это время нет смысла по той причине, что если вор не перестанет ломиться в дверь, то от повторных сигналов датчика устройство работу не прекращает.

Если устройство установлено рядом с сиреной или

громкоговорителем, то может возникнуть обратная акустическая связь сирена-датчик, и устройство перейдет в режим автоколебаний. Для устранения этого явления в схему усилителя введен электронный ключ, выполненный на транзисторе VT3. При срабатывании устройства с эмиттера транзистора VT5 подается сигнал на базу транзистора VT3, который, открываясь, замыкает усилитель сигнала датчика на "землю" на время работы одновибратора. Поэтому после срабатывания устройства на протяжении рабочей паузы 15...20 с вход устройства будет заблокирован до следующего дежурного режима.

Если не нужен прерывистый режим работы (в результате срабатывания контактов реле P1), можно убрать из схемы генератора импульсов конденсатор C6 или собрать этот генератор на элементах DD1.3, DD1.4. В этом случае вывод 4 одновибратора (DD1.1, DD1.2) подключают к резистору R11. Такой режим необходим для включения магнитофона с записью лая собаки или "алло, милиция...", а также включения другого вида сигнализации. Если режим начального блокирования устройства не нужен, то можете не монтировать одновибратор DD1.5, DD1.6, транзистор VT7 и детали обвязки к нему. В этом случае можно использовать микросхему K561ЛА7 с меньшим количеством элементов обвязки.

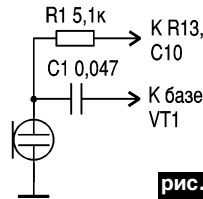


рис. 2

Данное устройство очень хорошо использовать в режиме "тихой" сигнализации, т.е. передавать сигнал тревоги по проводам или радиоканалу, что и сделано в авторском варианте.

Детали. Транзисторы VT1 и VT2 можно заменить на транзисторы серии КТ3102 или КТ315 с коэффициентом усиления больше 100. Конденсаторы C5, C6, C7 типа К53-1 или другие с малой утечкой и стабильными параметрами. Датчик В - пьезоэлектрический преобразователь типа В-2, применяющийся в системе сигнализации. Его можно заменить электронным микрофоном типа CZN-15Е и включить, как показано на схеме (рис.2). Датчик В крепится жестко "металл на металл" к корпусу замка или двери. При необходимости защитить сразу несколько замков, можно поставить несколько датчиков (на каждый замок), включив их параллельно и соблюдая фазировку.

При питании устройства от источника 12 В необходимо учитывать напряжение насыщения транзистора VT6 и по этой причине реле P1 должно иметь напряжение срабатывания 8...10 В, а при применении герконового реле типа РЭС-64 напряжение может быть до 6 В. Такая перестраховка необходима и в том случае, когда источник питания (аккумулятор, батарея) "подсядет".

При использовании устройства в режиме "тихой" сигнализации контакты реле P1 включают в цепь линии сигнализации или в цепь питания радиостанции, включенной в режим "передача" и "тон-вызов".

Наладка. Необходимо подогнать режим усиления на транзисторе VT1 с помощью подбора номиналов резисторов R1 и R16 под чувствительность датчика таким образом, чтобы устройство сработало при легком проведении твердым предметом по корпусу датчика. Очень большая чувствительность приводит к срабатыванию устройства от помех. Если устройство установлено в квартире, то оно может срабатывать от помех, наводимых электрическим звонком. Тогда, уходя из дома, звонок необходимо отключить на время включения сигнализации или уменьшить чувствительность усилителя подбором резистора R16.

При недостаточной чувствительности усилителя резистор R3 можно подключить к коллектору транзистора VT2, а резистор R16 исключить. Датчики со схемой устройства необходимо соединять экранированным проводом, оболочку которого соединить с корпусом устройства и по возможности "заземлить".

Для наладки и испытания охранного устройства в комплекте с электронной сиреной, чтобы не раздражать соседей, можно громкоговорители подключить последовательно с резистором сопротивлением в несколько сотен ом. В режиме охраны этот резистор шунтируется выключателем.

Магнит для выключения геркона можно взять от мебелиной защелки. Он малогабаритный, хорошо "прилипает" к связке стальных ключей.

Устройство смонтировано на плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм. Корпус и громкоговоритель для сирены - от старого переносного приемника.

При установке устройства в помещении, где подведена электроэнергия, питать его можно от малогабаритных щелочных аккумуляторов (1...5 Ач), работающих вместе с выпрямителем тока подзаряда (5...15 мА).⚡

Схема охранной сигнализации

В.Н. Гуркин, г.Макеевка, Донецкая обл.

Эту схему я установил на двери подвала у моих родителей. От старой автосигнализации я взял ударный датчик, включенный по схеме **рис.1**. Основная схема показана на **рис.2**.

К точкам 1 и 2 (рис.2) подключают охранный шлейф или "концевики". К точке А можно подключить дополнительный датчик (например, ударный), чтобы выход с него был положительный.

Резистор R2 служит для подстройки самой сигнализации к сопротивлению охранного шлейфа. Резистор R9 служит для подстройки времени звучания сирены.

Принцип работы. При подаче питания датчики должны быть замкнуты, тогда светодиод VD5 начинает мигать. Это означает, что система стала на охрану.

При размыкании датчика SA срабатывает реле K1, ко-

торое включает светодиод VD2 и подает положительный сигнал на выводы 1, 2 DD1.1. Срабатывает реле K2, которое отключает светодиод VD5 и включает сирену BA1. При отключении системы нужно замкнуть датчик SA накоротко и нажать кнопку "Сброс", светодиод VD2 погаснет, а светодиод VD5 начнет мигать, сирена замолчит.

Системы защиты. Если обрежут ваш датчик, а провода, отходящие от него, заранее перемкнут, система охраны сработает, так как при установке системы резистором R2 выставлено нужное сопротивление вашей линии охраны. Если

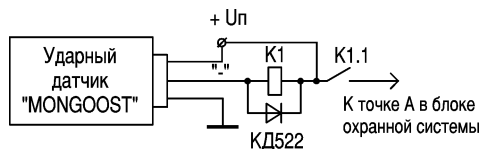


рис. 1

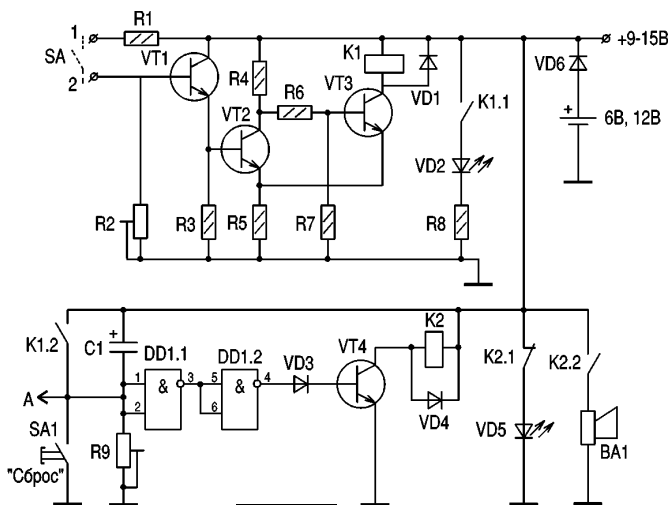


рис. 2

ли датчик кратковременно разомкнуть, а потом сразу замкнуть, система все равно сработает и будет "кричать" сирена ровно столько, на сколько вы выставили время резистором R9. Настройка системы на R линии охраны:

- 1) замкнуть датчик накоротко;
- 2) резистор R2 выставить в крайнее положение;
- 3) включить систему охраны;
- 4) медленно вращать движок резистора до той точки, где система сработает, тогда вернуть движок назад на чуть-чуть: система настроена;
- 5) выключите систему охраны. ⚡

Металлоискатель с повышенной чувствительностью

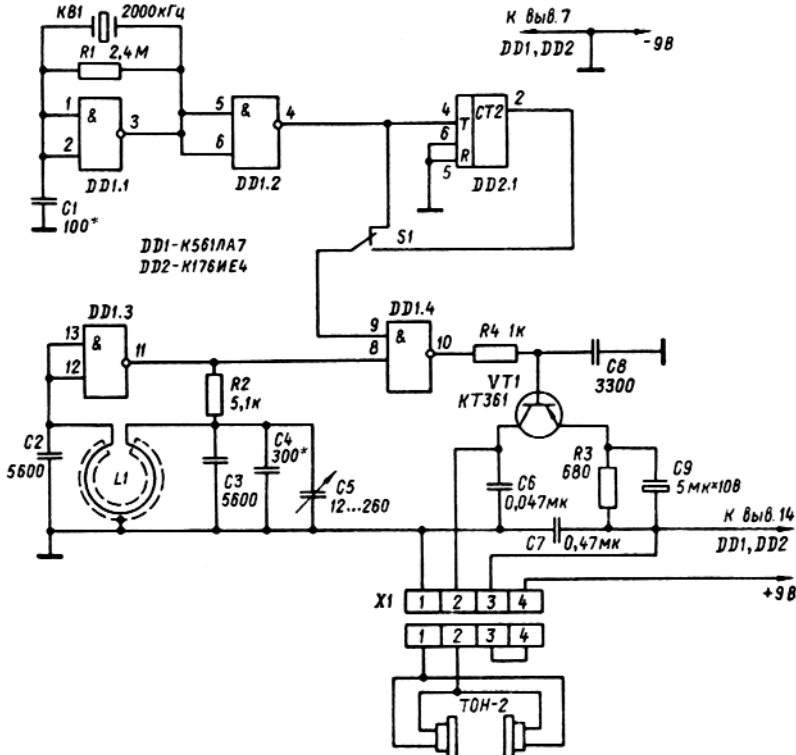
В. Петрушенко, RB5EC, г.Днепропетровск

Прибор предназначен для обнаружения металлических крышек кабельных колодцев под слоем грунта, асфальта или снега, а также других металлических предметов. Потребляемый прибором ток от источника питания не превышает 5 мА. Схема прибора состоит из кварцевого генератора на элементах DD1.1, DD1.2, делителя частоты кварцевого генератора DD2.1, генератора на элементе DD1.3. В качестве катушки L1 этого генератора используется рамка металлоискателя. Частота колебаний генератора 100 Гц, а двадцатая гармоника этого генератора имеет частоту 2000 кГц. При смешивании в элементе DD1.4 этой частоты с частотой кварцевого генератора получаются биения звуковой частоты, которые усиливаются транзистором VT1 и поступают на головные телефоны. При приближении рамки металлоискателя к металлическому предмету индуктивность катушки изменяется. Это вызывает изменение частоты генератора, например, при изменении частоты генератора на 10 Гц частота двадцатой гармоники изменится на 200 Гц. При этом в телефонах слышен тон с частотой 200 Гц. В ближней зоне поиска чувствительность прибора можно уменьшить. Для этого частота кварцевого генератора делится на 10 микросхемой DD2.1.

Переключатель S1 при этом находится в нижнем положении.

В металлоискателе можно использовать любые кварцы с частотой от 1 до 5 МГц, а головные телефоны-высокоомные 1600 Ом. Для изготовления рамки нужно из металлической трубки диаметром 12...16 мм согнуть кольцо диаметром 200 мм. Концы трубок не должны между собой соприкасаться, чтобы не получился короткозамкнутый виток. Между концами трубки следует оставить зазор 10...20 мм. По всей длине трубки по наружному диаметру ножовкой для металла делается пропилов. Через этот пропилов укладывается провод катушки, предварительно покрытый слоем клея БФ-2 или эпоксидной смолы. Количество витков 36. Провод ЛЭШО 9х0,11. Можно использовать и другой тип провода. После укладки провода рамку обматывают лентой из стеклоткани и пропитывают эпоксидной смолой. Рамку крепят к ручке-штанге.

При работе с металлоискателем конденсатором C5 подстраивают частоту до получения в телефонах биений с частотой 10...50 Гц. В этом положении наиболее легко заметить изменение тона. При приближении рамки к цветным металлам частота генератора увеличивается, при приближении к черным (сталь, чугун) - понижается.



ЭЛЕКТРОННЫЕ МЕТАЛЛОИСКАТЕЛИ

П.А. Борщ, В.Ю. Семенов, г.Киев

Металлоискатели (металлодетекторы, регистраторы металлических и токопроводящих включений в непроводящих или слабопроводящих средах) широко применяются в различных областях деятельности человека: в деревообрабатывающей промышленности для регистрации осколков и гвоздей в исходных материалах; в фармакологии и пищевой промышленности для обнаружения металлических объектов в готовой продукции; в геологоразведке, археологии, экологических исследованиях; при строительных работах для поиска кабелей и трубопроводов; при пограничном и таможенном досмотре людей и грузов, а также во многих других случаях.

В радиотехнической и специальной литературе, посвященной металлоискателям (МИ), приводятся описания приборов, использующих различные принципы: МИ на "биениях"; МИ на "потерях"; частотные МИ, использующие метод индуктивного равновесия (т.н. "индуктивный баланс"), метод переходных процессов (импульсные), принцип "передатчик-приемник", параметрический принцип, использующий приемно-передающие рамки, размещенные в одном датчике или разнесенные на некоторое расстояние и т.п.

Такое многообразие названий затрудняет выбор прибора для решения конкретной задачи и оценку его возможностей. Поэтому по характеру взаимодействия прибора и объекта и способу регистрации сигнала от объекта следует выделить два основных класса металлоискателей: параметрические и локационные.

В приборах параметрического типа искомый объект, находящийся в зоне действия прибора, изменяет параметры датчика (например, индуктивность и добротность катушки индуктивности; коэффициент магнитной связи системы связанных контуров). К этому классу можно отнести МИ на "биениях", частотные МИ, МИ на "потерях" и др.

Приборы локационного типа создают первичное электромагнитное поле, которое порождает в искомом объекте вихревые токи, и регистрируют вторичное поле, создаваемое этими токами. К этому классу относятся приборы, использующие метод индуктивного равновесия ("индуктивный баланс"), метод переходных процессов (импульсный), а также принцип "передатчик-приемник".

В качестве датчиков электронных МИ используют магнитные рамочные антенны (МРА) различных конструкций (рис.1). Одиночную МРА (рис.1, а) чаще применяют в параметрических МИ, а также в локационных приборах импульсного типа, другие МРА (рис.1, б-д) обычно применяются в различных локационных приборах, реже в параметрических в качестве системы связанных контуров. На рис.1 приведены далеко не все возможные конструкции антенн, известна, например, трехрамочная конструкция датчика, однако из-за сложности балансировки и ее долговременной нестабильности применяется редко.

При изготовлении датчиков используют статическое экранирование МРА путем обмотки витков по периметру тонкой металлической фольгой без образования короткозамкнутого витка по контуру экрана (такая мера необходима для уменьшения влияния паразитной емкости поверхности грунта на параметры катушек индуктивности). Для достижения высокой долговременной стабильности параметров применяют пропитку катушек специальными составами, а также жесткое крепление рамок в корпусе датчика.

Для оценки чувствительности приборов необходимо учитывать следующие соотношения [1]: напряженность магнитного поля H на оси кругового витка радиуса R с током I на расстоянии l от центра витка равна

$$H = I R^2 \cdot [2(R^2 + l^2)^{-3/2} - 2] \text{ (А/м)}, \quad (1)$$

если $l \gg R$, то

$$H = I R^2 : l^3 \text{ (А/м)}. \quad (2)$$

Отсюда видно, что для $l \gg R$ напряженность H убывает пропорционально кубу расстояния, а для $0 < l < R$ — еще быстрее. Это объясняет низкую чувствительность параметрических приборов даже к крупным металлическим предметам на расстояниях более 4...5R, а также большую зависимость чувствительности от соотношения размеров объекта и датчика.

В приборах локационного типа, регистрирующих сигнал вторичного поля от объекта, происходит следующее: вихревые токи в объекте также являются круговыми, следовательно, вторичное поле, порождаемое ими, убывает также пропорционально кубу расстояния между объектом и датчиком, а так как вторичное поле является функцией первичного, то его сигнал уменьшается пропорционально шестой степени увеличения расстояния, что подтверждается экспериментально. Также установлено, что величина сигнала от объекта пропорциональна кубу его линейных размеров.

Например, сигнал от предмета, удаленного от датчика на 200 мм, будет в 64 раза (26) слабее, чем от такого же металлического предмета, находящегося на расстоянии

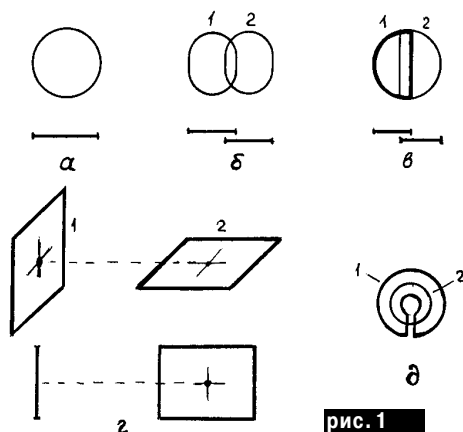
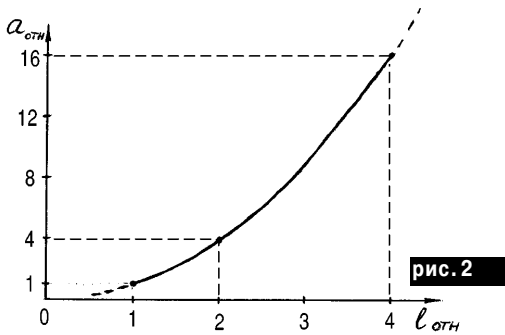


рис. 1



100 мм; сигнал от металлического диска диаметром 25 мм будет в 8 раз (23) меньше, чем от диска диаметром 50 мм такой же толщины и находящегося на том же расстоянии от датчика.

На **рис.2** приведена расчетная зависимость предельной дальности (глубины) обнаружения объектов от его линейных размеров в относительных единицах. Например, если предельная дальность обнаружения медного диска диаметром 25 мм ($a_{отн}=1$) равна 150 мм ($l_{отн}=1$), то диск диаметром 100 мм ($a_{отн}=4$) можно обнаружить на расстоянии 300 мм ($l_{отн}=2$), а диск диаметром 400 мм ($a_{отн}=16$) -- на расстоянии 600 мм ($l_{отн}=4$). При практической оценке чувствительности приборов удобно пользоваться тремя эквивалентами объектов: медным диском диаметром 25 мм и толщиной 1 мм, алюминиевой пластиной 100x100x1 мм и стальной пластиной 400x400x2 мм. Соотношение дальностей обнаружения этих предметов 1:2:4 обычно отличается от идеального на 15–20%, что вполне приемлемо для измерений на воздухе. Реальная чувствительность МИ зависит также от объема объекта, типа металла (черный или цветной), его электропроводности и затухания сигнала в грунте, влияния слабых токопроводящих свойств грунта и его неоднородностей.

Увеличение чувствительности связано с определенными трудностями. Так, увеличение электрической чувствительности измерительной части в 4 раза повышает дальность обнаружения всего в 1,25 раза (41/6). А для повышения дальности вдвое чувствительность необходимо увеличить в 64 раза, кроме того принять дополнительные меры для компенсации влияния мешающих факторов (температурных дрейфов измерителя, влияния грунта и т.п.).

Параметрические МИ. На **рис.3** показана структурная схема прибора "на биниях". В смеситель С поступают сигналы от двух генераторов – опорного $\Gamma_{оп}$ и перестраиваемого $\Gamma_{п}$ (с выносной поисковой рамкой L). Изменение частоты $\Gamma_{п}$ под действием объекта поиска вызывает появление разностной частоты на выходе С, и в головных телефонах ТЛФ является звук.

На **рис.4** показана структурная схема прибора, использующего частотный метод. Сигнал с перестраиваемого генератора $\Gamma_{п}$ (с поисковой рамкой L) поступает на частотный детектор ЧД и далее на индикатор И, позволяющий ре-

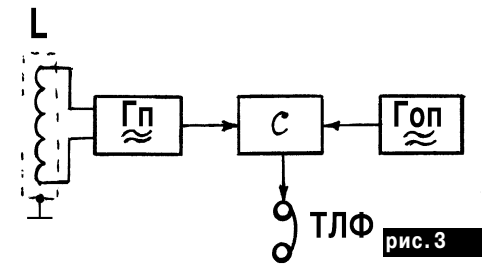


рис. 3

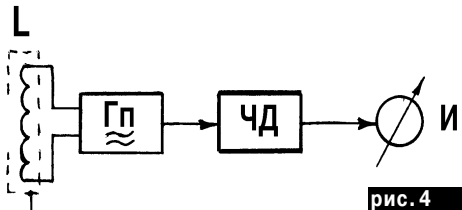


рис. 4

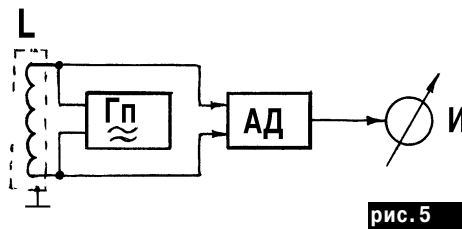


рис. 5

гистрировать изменение частоты $\Gamma_{п}$. Для повышения чувствительности этих приборов поисковая рамка L может входить в состав ЧД в качестве перестраиваемого контура, а вместо $\Gamma_{п}$ используют опорный генератор с высокой стабильностью частоты.

В обеих схемах происходит изменение индуктивности рамки L под воздействием металлического объекта, а следовательно, частоты генератора $\Gamma_{п}$. Эти приборы позволяют различать черные и цветные металлы по направлению изменения частоты. Черные металлы увеличивают индуктивность датчика, что приводит к понижению частоты. Цветные металлы уменьшают индуктивность, что приводит к повышению частоты. В МИ "на биниях" направление изменения разностной частоты зависит от начального соотношения частот двух генераторов, устанавливаемого оператором.

На **рис.5** изображена схема МИ "на потерях". Появление металлического объекта в поле рамки L приводит к увеличению потерь из-за появления вихревых токов в объекте. Поэтому на амплитудном детекторе АД сигнал уменьшается, что фиксируется индикатором И. Такие МИ не могут различать черные и цветные металлы.

В параметрических приборах имеется сильная зависимость чувствительности от соотношения размеров поисковой рамки и объекта. Для поиска мелких предметов (гвоздей, шурупов, монет) применяют датчики диаметром 25...100 мм, для поиска крупных предметов (пластин, крышек люков) – диаметром 200...300 мм. Рабочий диапазон этих приборов

50...500 кГц. В этом диапазоне влияние грунта и его неоднородностей весьма значительно, причем с повышением частоты чувствительность к черным металлам возрастает, но также возрастает и паразитное влияние грунта. Поэтому часто применяют поисковые генераторы, работающие на более низких частотах 15...50 кГц, а для повышения чувствительности, например, в приборах "на биениях" применяют сравнение частот высших гармоник поискового генератора с высокой частотой опорного генератора (500...1000 кГц). Описания лучших переносных приборов этого типа приведены в [2, 3], их максимальная дальность обнаружения: медной монеты 25ммх1мм – 8...10 см, алюминиевой пластины 100х100х1 мм – 15...20 см, стальной крышки люка диаметром 600 мм и толщиной 25 мм – 60...80 см. Несмотря на столь невысокие дальности, параметрические приборы отличаются простотой и малой потребляемой мощностью, что делает их оптимальными для многих применений.

Значительное увеличение глубины обнаружения металлических объектов можно реализовать в локационных приборах, в некоторых из них можно реализовать режим различения черных и цветных металлов.

Локационные МИ. В этих приборах применяют два вида возбуждения: моночастотный, использующий синусоидальный сигнал, и импульсный, использующий видеопульсы с широким спектром. В моночастотных приборах для получения максимальной чувствительности к объектам любых размеров применяют компактные датчики с малым разномом передающих и приемных антенн (см рис.1.б,в,д), а для игнорирования мелких объектов используют датчики с большим разномом антенн (рис.1.г). В импульсных МИ используют как одиночные приемопередающие антенны (рис.1,а), так и раздельные приемные и передающие соосные концентрические рамки, расположенные одна в другой. Датчики с большим разномом антенны в импульсных приборах применяют редко, так как игнорирование мелких металлических объектов легко осуществить оперативным изменением параметров приемного тракта.

Локационные приборы выпускают многие известные фирмы. Лучшие модели могут регистрировать мелкие предметы (монеты) на глубине 30...40 см, а крупные – на глубине до 2 м и более. Крупные предметы лучше всего обнаруживаю приборы с разнесенными приемными и передающими антеннами (рис.1,г).

На **рис.6** показана структурная схема локационного МИ с использованием синусоидального сигнала для возбуждения первичного поля. Сигнал генератора Г поступает на антенну L1, создающую первичное электромагнитное поле. Сигнал вторичного поля от искомого объекта принимается магнитной антенной L2, расположенной геометрически ортогонально L1, затем поступает на узкополосный усилитель УУ, где осуществляется фильтрация от помех и усиление, а также суммирование с сигналом генератора Г через электрический компенсатор ЭК. После выпрямления в детекторе Д сигнал поступает на усилитель постоянного тока УПТ с компенсацией постоянного смещения или автоматической

коррекцией нуля. К выходу УПТ подключен индикатор И.

На **рис.7** показана структурная схема локационного МИ, работающего по методу переходных процессов и использующего импульсный сигнал для возбуждения первичного поля. Ключ S, управляемый устройством синхронизации СУ, формирует импульс тока от источника постоянного напряжения ИПН через приемопередающую антенну L, чем создается импульс первичного поля.

После воздействия импульса тока сумма напряжения переходного процесса в катушке L и принятого ею сигнала вторичного поля подается через резистивно-диодный ограничитель на вход широкополосного усилителя ШУ, где осуществляется его усиление.

Синхронизирующее устройство может управлять дополнительной блокировкой входа ШУ и включать импульсную коррекцию нуля ШУ. Усиленный сигнал поступает на устройство выборки и хранения УВХ, управляемое СУ, где осуществляется выделение сигнала вторичного поля. Выделенный сигнал поступает на вход усилителя постоянного тока УПТ с компенсацией постоянного смещения или автоматической коррекцией нуля и затем на индикатор И.

Локационные приборы осуществляют воздействие на объект первичным полем, создаваемым передатчиком, и регистрируют вторичное поле приемником как следствие этого воздействия.

Основной задачей прибора является выделение слабого сигнала вторичного поля на фоне сильного сигнала первичного. В приборах, использующих в качестве возбуждающего сигнала видеопульс (импульс без заполнения), эту задачу обычно решают путем разнесения во времени импульса в передатчике и начала регистрации сигнала в приемнике.

При воздействии на объект короткого мощного импульса первичного поля вторичное поле убывает не сразу, а с некоторым запаздыванием, которое зависит от проводимости

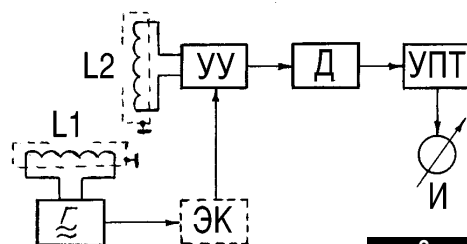


рис. 6

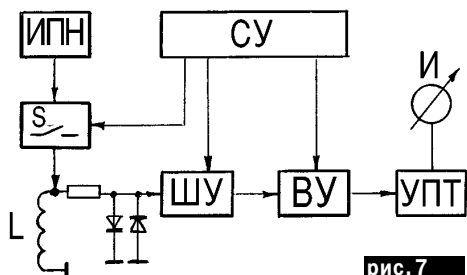


рис. 7

сти и размера металлического объекта. Включив приемный тракт с определенной задержкой относительно возбуждающего импульса, можно выделить полезный сигнал на фоне сигнала переходного процесса, а также проигнорировать сигналы от мелких предметов с определенной потерей чувствительности к остальным объектам.

Потеря чувствительности зависит от степени игнорирования мелких объектов. При полном игнорировании сигнала от таких предметов, как металлические пробки от бутылок, фольги от упаковок сигарет и мелких металлических осколков размером до 25 мм максимальная дальность (глубина) обнаружения крупных объектов может уменьшиться в 2...3 раза, о чем часто умалчивается в описаниях приборов.

Из-за наличия в импульсных МИ большого количества узлов (формирователей импульсов синхронизации, узлов выборки и накопления сигналов, мощных ключей и т.д.) схемная реализация этих приборов очень сложна. Основными трудностями при достижении высокой чувствительности являются: формирование мощного (100–1000 А/м), но короткого импульса первичного поля, следствием чего является большая потребляемая мощность от источников питания (6...10 Вт); необходимость работы приемного тракта в широкой полосе частот (от нуля до нескольких десятков кГц), что выражается в низкой защищенности от промышленных и радиочастотных помех, а также влияние магнитного поля Земли при перемещении датчика относительно грунта.

Несмотря на эти трудности, в отдельных промышленных применениях импульсные приборы просто незаменимы.

В локационных МИ с непрерывным возбуждением (рис.6) эти проблемы стоят менее остро. Во-первых, приемный тракт приборов с монохромным сигналом первичного поля может работать в узкой полосе частот в окрестности частоты возбуждения ($f_0 \pm 20...100$ Гц) и не требует большой интенсивности первичного поля. Обычно используются напряженности магнитного поля в пределах 10...100 А/м. Во-вторых, выделение слабого полезного сигнала, в отличие от импульсных приборов, происходит без потерь на входе приемника. Дело в том, что в импульсных МИ слабый сигнал вторичного поля подавляется практически одновременно с моментом действия импульса первичного поля из-за небольшого расстояния между магнитной антенной и объектом в отличие от радиолокаторов воздушных целей, где расстояние между антенной и объектом во много раз больше, и отраженный сигнал появляется с определенной задержкой.

Задержка включения приемного тракта в МИ необходима для того, чтобы сильный мешающий сигнал собственного переходного процесса магнитной антенны смог уменьшиться до величин, сравнимой с величиной также затухающего, но с меньшей скоростью, полезного сигнала. Таким образом, ВУХ фиксирует лишь остатки сигнала вторичного поля. В одночастотных локационных МИ полезный сигнал на вход приемника поступает без ослабления, а мешающий сигнал первичного поля значительно подавляется. Для этого передающую и приемную антенны располагают симметрич-

но во взаимноортогональных плоскостях или компланарно с частичным перекрытием (см.рис.1,б-д), также можно применять сочетание взаимной ортогональности и перекрытия. Следует отметить, что встречающийся в описаниях приборов метод индуктивного равновесия ("индуктивный баланс") является лишь одним из многих способов компенсации сигнала первичного поля в приемном тракте МИ, а не характеризует отдельную разновидность приборов.

Наряду с геометрической можно использовать и электрическую компенсацию во входной цепи или в усилительной части приемника.

Локационные МИ, использующие монохромный сигнал возбуждения, работают в более низкочастотном диапазоне по сравнению с параметрическими МИ (обычно 3...20 кГц), это значительно уменьшает паразитное влияние грунта, а также позволяет пренебречь затуханием сигнала в нем. Одночастотные локационные МИ достаточно экономичны, их мощность потребления находится в пределах 0,1...0,6 Вт в зависимости от чувствительности, схемная реализация в среднем вдвое проще, чем импульсные МИ.

Применяя в локационных приборах датчики с разном между передающей и приемной антеннами (рис.1,г) на расстояние 500...1200 мм, можно получить игнорирование сигналов от мелких предметов без потери чувствительности для крупных объектов, что затруднительно при использовании компактных датчиков (рис.1,б,в,д), однако совершенствованием принципов построения и методики применения можно расширить возможности приборов и с этими датчиками.

В радиотехнической литературе встречаются также описания локационных приборов с использованием радиоимпульсов (импульсы с заполнением синусоидальным сигналом) для возбуждения первичного поля. В них используются принципы построения как импульсных, так и одночастотных локационных МИ. Такие приборы не имеют выраженных преимуществ перед МИ (рис.6 и 7), а скорее объединяют их недостатки: большую мощность потребления, недостаточную помехозащищенность, проблематичность игнорирования сигналов от мелких предметов с использованием компактных датчиков, а сложность схемной реализации не меньше, чем у локационных приборов, использующих метод переходных процессов.

Литература

- 1.Карякин Н.И., Быстров К.Н., Киреев П.С. Краткий справочник по физике. -М.: Высш. шк., -1964. -575 с.
2. Белоглазов Н., Александров Ю. Металлоискатель МИ-2//Радио. -1973. -№4. -С.47 - 48.
3. Нечаев И. Универсальный металлоискатель//Радио. - 1990. -№12. -С.73 - 75.
4. Войцеховский Я. Радиоэлектронные игрушки/ Пер. с польск. -М.: Сов.радио. -1979. - 608 с.
5. Бахмутский В.Ф., Зуенко Г.И. Индукционные кабелеискатели.-М.: Связь. -1970. - 112с.Ⓐ

Локационный металлоискатель

П.А. Борщ, г.Киев

Зарубежные фирмы производят большое количество металлоискателей с различными характеристиками и стоимостью, причем в рекламе, как правило, заявляются параметры, значительно превышающие реальные. Речь идет о предпродажной рекламе при покупке приборов. По рассказам владельцев МИ, купленных за рубежом, обычно продавец демонстрирует дальность обнаружения в воздухе, поднося к датчику золотое кольцо, при этом приборы регистрируют его на расстоянии 15–20 см, на глаз, в зависимости от модели, а по остальным параметрам делается ссылка на красочный рекламный проспект или щит, установленный в салоне магазина. Кольцо из золота или меди является очень удобным объектом для демонстрации, так как представляет собой короткозамкнутый виток из материала с высокой электропроводностью, и сигнал от него может быть больше, чем от монеты такого же диаметра. В то же время в документации, прилагаемой к прибору, вообще, отсутствуют основные характеристики по глубине обнаружения различных объектов, зато содержится большое количество второстепенной информации, например: наличие автоматического контроля напряжения питания, автоматическая и ручная настройки, VLF – 10 кГц (рабочая частота), наличие четвертьдюймового разъема типа "джек" для подключения головных телефонов, режим "все металлы", режим "дискриминации", датчик диаметром 6 дюймов, масса 3,75 фунта, питание от 8 батарей размера AA, срок службы батарей при использовании телефонов – 15 ч, без телефонов – 25 ч и т.д.

При поиске информации в сети Интернет по изделиям известных фирм "Garrett", "Discovery", "Fisher", "White's" выявилась та же тенденция – в основном приведена второстепенная информация, и лишь после получения более чем 20 описаний были обнаружены параметры дальности на некоторые небольшие объекты МИ White's ULA-3.

Например, дальность обнаружения:

свинцовая пуля 22 калибра – мин. 0,5" ... макс. 6"

свинцовая пуля 32 калибра – мин. 1,5" ... макс. 7,5"

Конечно, 6" и 7,5" – весьма неплохие параметры для объектов столь малого размера, но почему такой разброс минимум – максимум?

Владельцы зарубежных приборов довольно неохотно предоставляют их на испытания ввиду их высокой стоимости, но все же основные параметры двух МИ удалось измерить. Прибор Discovery (номер модели на корпусе отсутствует) стоимостью \$499 медную монету Ж25 мм обнаруживал на расстоянии 15–16 см, стальную пластину 400х400х4 – на 55–60 см. МИ White's-XLT стоимостью \$899 обнаруживал монету на 26–27 см, а стальную пластину на 65–70 см (измерения параметров обоих приборов проводились в воздухе). При

этом в рекламе на последний МИ сообщалось, что прибор обнаруживает металлическое ведро (площадь проекции и масса которого явно меньше, чем у пластины 400х400х4 мм) на расстоянии 1 м 80 см, а большие объекты – до 3 м.

В результате обсуждения реальных характеристик МИ с немногочисленными их обладателями установлено, что приборы стоимостью от 300 до 500\$ обнаруживают монеты на глубине до 15 см, а крупные объекты размером 1х1 м и более – до 1 м; приборы стоимостью от 600 до 900\$ обнаруживают монеты на глубине до 25 см, а большие объекты – до 1,2–1,5 м, причем увеличение размеров объекта свыше 1х1 м на глубине обнаружения практически не сказывается (что 1х1 м, что 3х5 м – все равно). Информацию о реальных характеристиках более дорогих приборов получить не удалось.

Как правило, владельцы фирменных МИ не удовлетворены соотношением цена/параметры, по аналогии с изречением в известном кинофильме можно сказать: "... каждый любитель поиска, у которого нет металлоискателя, мечтает его купить, а каждый, кто имеет, мечтает его продать".

Описываемый локационный МИ не имеет столь большого разнообразия режимов работы по сравнению с зарубежными (например, существуют режимы селекции и дискриминации различных металлов), но доступен для повторения и позволяет получить основные характеристики несколько выше параметров локационных приборов начального уровня.

Описания конструкций локационных приборов в отечественной технической литературе встречаются крайне редко. Практически их полный перечень за последние 30 лет приведен в [1–5]. Кроме того, повторяемость этих приборов весьма различна.

Так, конструкция украинских авторов В.Ф. Бахмутского и Г.И. Зуенко [1, 2] имеет большую глубину обнаружения объектов среднего и большого размера, однако в обоих описаниях отсутствует полная информация для повторения.

Металлоискатель (МИ), описанный в [3, 4] (так называемая "схема Финлада"), обладает более "скромными" параметрами, но даже при тщательном изготовлении в соответствии с рекомендациями автора различные образцы приборов имеют большой разброс по дальности обнаружения.

В недавно вышедшей книге московского автора А. Щедрина [5] на два из трех описанных МИ заявлены довольно высокие характеристики, однако их могут повторить только высококвалифицированные радиолюбители, имеющие опыт проектирования малошумящих усилительных устройств, узлов синхронного детектирования и прецизионной измерительной техники. К достоинствам книги можно отнести анализ реальных возможностей МИ по глубине обнаруже-

ния и селективности для различных металлов по сравнению с данными изготовителей.

Предлагаемый для повторения локационный МИ является переработанным и модернизированным вариантом "схемы Флинда". Прибор выполнен по структурной схеме [6, рис.6] и реализует принцип "передатчик-приемник". Для выделения слабого сигнала вторичного поля от объекта поиска на фоне сильного сигнала первичного поля передатчика используется метод "индуктивного баланса" в датчике путем компланарного расположения D-образных передающей и приемной магнитных антенн (МА) [6, рис.1,в] с частичным перекрытием, а также метод статической и адаптивной компенсации постоянной составляющей сигнала на выходе детектора приемника.

Анализ схемы прототипа [3, с.70; 4, с.179] позволил установить причину большого разброса по чувствительности различных образцов МИ по "схеме Флинда". При использовании однополярного источника питания (+12 В) для формирования искусственной "средней точки" в первом узле приемника – усилителе D1 и во втором – амплитудном детекторе D2 были использованы делители напряжения на двух резисторах равного сопротивления. При определенном "набеге отклонений" величин даже пятипроцентных резисторов от номинального значения возникало ограничение выпрямленного сигнала по минимуму, что приводило к появлению нерегулируемого высокого порога срабатывания МИ. В результате некоторые приборы имели чувствительность даже меньшую, чем простые МИ параметрического типа, а лучшие образцы регистрировали медный диск Ж25 мм на расстоянии до 15 см и крупные предметы размерами 100х100 см² – до 1 м в воздухе.

В модернизированном варианте МИ было решено применить двухполярное питание приемной и регистрирующей частей схемы, однополупериодный детектор – выпрямитель заменен на двухполупериодный, генератор передатчика выполнен по схеме, обладающей лучшей температурной стабильностью, к узлу статической регистрации объектов добавлен узел адаптивной регистрации с выходом на стрелочный измеритель с нулевой отметкой в центре шкалы, помимо звуковой применена световая индикация срабатывания обоих регистрирующих узлов.

В результате получены следующие характеристики по максимальной дальности (глубине) обнаружения различных объектов:

Медный диск Ø25х1 мм	20 (15–18) см
Стальная пластина 100х100х2 мм	40 (30–35) см
Стальная пластина 400х400х4 мм	80 (70–75) см
Крышка люка Ø600х30 мм	100 (90–95) см

Глубина обнаружения в грунте (значения указаны в скобках) на 2–10 см меньше, чем в воздухе и зависит от расстояния между плоскостью датчика и поверхностью грунта,

которое необходимо выдерживать при поиске для исключения ложных срабатываний прибора. При работе на грунтах с низкой влажностью и низким содержанием солей, ржавчины и других токопроводящих примесей это расстояние может быть минимальным (2–3 см), в противном случае это расстояние необходимо увеличить до 8–10 см.

Передатчик-приемник (рис.1)

Генератор передатчика выполнен по классической схеме "емкостной трехточки" на одном из транзисторов сборки VT1, второй в диодном включении используется для температурной компенсации режима работы первого. Частота генерации 3 кГц ± 20%. Несмотря на применение маломощ-

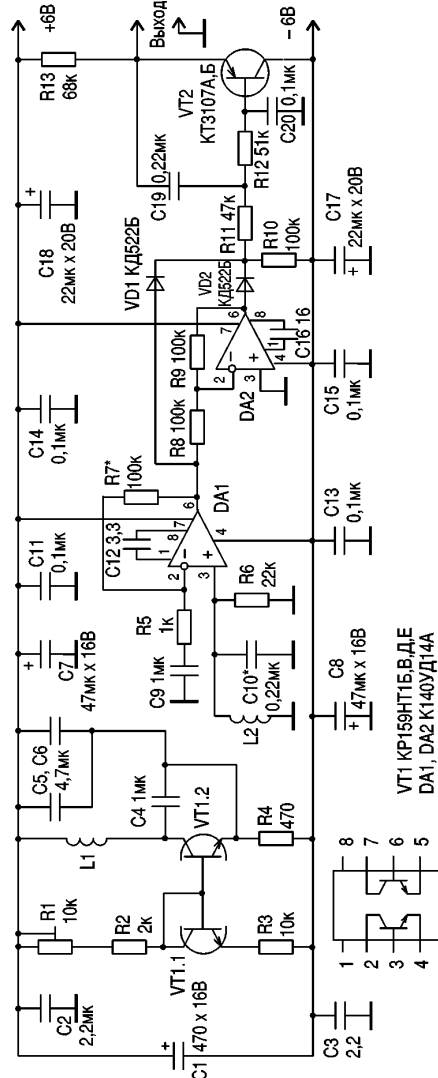


рис. 1

ной транзисторной сборки, напряженность магнитного поля в центре передающей магнитной антенны (МА) с количеством витков, равным 90, и эффективным диаметром 140 мм достигает 40-50 А/м. Передающая МА L1 и приемная L2 катушки, расположенные в датчике, подключены к электрической части с помощью двухпроводных экранированных кабелей (на схеме не показаны), причем выводы экранов обоих кабелей должны быть соединены между собой как в датчике, так и в схеме и подключены к общему проводу. При необходимости можно применить разъемное соединение в электронном блоке. Катушка L1 имеет 90 витков провода ПЭЛ

0,45, а L2 – 180 витков ПЭЛ 0,29.

Входной сигнал приемника, выделяющийся на резонансном контуре L2C10, поступает на усилитель DA1 с $KY \gg 100$ и затем – на двухполупериодный амплитудный детектор VD1, DA2, VD2. Выпрямленное напряжение проходит через активный фильтр НЧ 2-го порядка на R11, C19, R12, C20, на VT2, с выхода которого снимается постоянная составляющая, величина которой пропорциональна векторной сумме остаточного сигнала первичного поля и сигнала от объекта поиска. Линейность выпрямления сигнала обеспечивается постоянным микротоком, протекающим через R10, VD1, VD2, возникающее при этом постоянное смещение на обоих диодах и его температурный дрейф компенсируются соответствующим включением VT2 структуры p-n-p.

Регистратор (рис.2)

Напряжение с выхода активного фильтра приемника поступает на вход блока регистрации. Узел статической регистрации выполнен на ОУ DA3, включенном в режиме компаратора. На его неинвертирующий вход сигнал поступает через ФНЧ R18C23, а на инвертирующий – напряжение статической компенсации, определяемое положением регуляторов R14 ("Порог-точно") и R16 ("Порог-грубо"). Компенсирующее напряжение устанавливают с некоторым запасом, большим, чем постоянное смещение на выходе активного фильтра. Таким образом, осуществляется компенсация остаточного сигнала первичного поля, а также помех и дрейфов на выходе приемника. В этом случае напряжение на выходе DA3 отрицательное и индикатор VD3 не работает. При попадании в зону действия прибора металлического объекта напряжение на входе регистратора возрастает, и когда оно превысит компенсирующее напряжение, произойдет срабатывание DA3 и индикатора VD3. Статическая регистрация происходит по принципу "Есть/Нет" или "1/0" независимо от времени нахождения объекта поиска в зоне действия МИ.

На ОУ DA4 и DA5 выполнен узел адаптивной регистрации. На DA4 реализован усилитель с автоматической коррекцией "нуля" на выходе. При появлении сигнала от объекта стрелка прибора P1 сначала отклоняется вправо, затем через некоторое время возвращается к "нулю", при удалении объекта стрелка отклоняется влево и затем – опять к "нулю". По сути, адаптивный усилитель представляет собой ФВЧ с очень низкой (доли герца) частотой среза, осуществляющий дифференцирование сигнала. К выходу DA4 подключен усилитель-компаратор на DA5 с регулируемым порогом срабатывания. В отличие от компаратора DA3 регулятором R29 ("Порог адап.") компенсируется только небольшая часть помех и дрейфов, а их основное подавление осуществляет адаптивный усилитель, кроме этого, коэффициент усиления DA5 намного меньше, чем DA3, поэтому сигнал регистрации на выходе DA5 нарастает более плавно, что позволяет при работе со звуковой индикацией различать на слух срабаты-

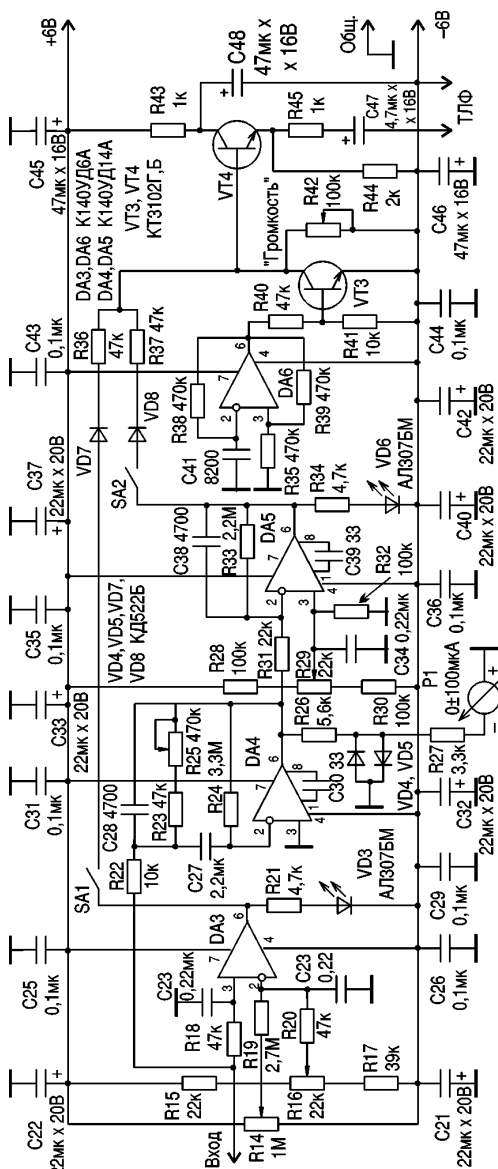


рис. 2

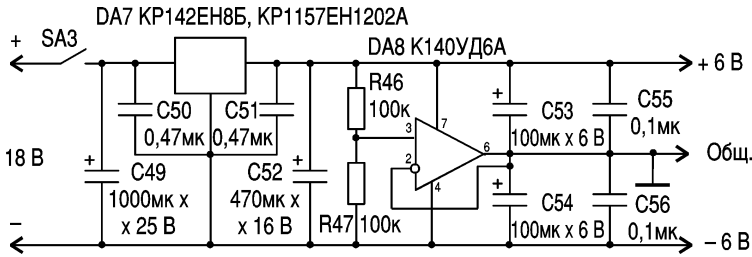


рис. 3

вание разных регистрирующих узлов.

Узел звуковой индикации выполнен на DA6, VT3, VT4, где DA6 – генератор звуковой частоты; VT3 и VT4 – управляемый усилитель, имеющий выход на головные телефоны. Усилитель имеет два управляющих входа, которые через SA1 и SA2 можно подключать к выходам обоих регистрирующих узлов. Громкость можно регулировать потенциометром R42 ("Громкость").

Стабилизатор (рис.3)

Питается МИ от любого источника постоянного тока напряжением 18 В через стабилизатор DA7 и формирователь "искусственного общего провода" DA8. Общий ток потребления не превышает 30-35 мА. К стабилизатору DA7 предъявляют довольно высокие требования как по коэффициенту стабилизации, так и по выходному сопротивлению ($R_{вых} \leq 0,15 \text{ Ом}$). Из-за наличия в продаже большого количества интегральных схем с отклонениями от ТУ может потребоваться их отбор.

Конструкция и детали электронного блока

Локационный МИ обладает довольно высокой чувствительностью, так, коэффициент усиления сигнала от входа приемника DA1 до выхода регистратора DA5 может достигать 500000:

$$K_{\Sigma} = K_{DA1} K_{DA4} K_{DA5} = 100 \times 50 \times 100 = 500000.$$

При изменении напряжения на выходе DA5 на 5 В, что соответствует увеличению громкости звуковой индикации от минимума до 70 % максимальной, будет соответствовать увеличению сигнала на входе приемника всего на 10 мкВ.

Поэтому практически все элементы схемы должны иметь высокую стабильность параметров. В сигнальных цепях приемопередатчика можно применять только пленочные конденсаторы (например, К73-17 или аналогичные) – C4, C5, C6, C9, C10, C19, C20. Применение керамических емкостей необходимо в цепях блокировки питания, а также в узлах регистратора. Электролитические конденсаторы желательно применять типов К52-1, К53-1, К53-4, К53-14, К50-24, К50-29, регулировочные резисторы типов СП4-1, СП4-2 или СП3-9 а, в.

Электрическая схема выполнена на печатной или макетной плате из фольгированного стеклотекстолита с шириной проводников питания не менее 2 мм, а ширина общего провода не менее 5 мм. В случае разделения электрической

части на несколько плат шины питания и общего провода соединяют между собой гибкими многожильными проводниками сечением не менее 0,5 мм².

Блокирующие керамические и электролитические конденсаторы в цепях питания распределяются равномерно по всем каскадам и узлам схемы.

В генераторе передатчика можно применять сборку К159НТ1Б, В, Д, Е как в пластмассовом, так и в металлическом корпусе, однако их цоколевка различается.

В качестве DA1, DA2, DA3, DA5, DA6, DA8 можно применять ОУ 140УД7, 140УД18, 140УД22 в любом исполнении, в этом случае возрастет ток потребления схемы.

В качестве DA4 также можно применять 140УД17 или в крайнем случае 544УД1, 140УД18, 140УД22, при этом потребуются подключение цепей коррекции напряжения смещения нуля. В качестве P1 можно применить любой измерительный прибор с диапазоном $0 \pm 50 \dots 0 \pm 100 \text{ мкА}$.

Узел звуковой индикации DA6, VT3, VT4 и регулятор громкости R42 следует располагать на расстоянии не менее 5 см от входной цепи приемника, а элементы генератора передатчика, наоборот, следует расположить поближе ко входной цепи, отделив их экраном в виде пластины 50x30 мм² из тонкой меди или фольгированного стеклотекстолита, соединенной с общим проводом или минусом питания. Экранировать всю электрическую схему необязательно, главное – обеспечить жесткость всей конструкции, исключая колебания элементов схемы и соединительных проводников.

Элементы стрелочной и световой индикации, а также органы управления можно разместить в отдельном блоке, соединив его с основной частью кабелем из экранированных проводов.

Датчик

Датчик МИ состоит из двух D-образных машинных антенн (МА) в виде экранированных катушек, размещенных на противоположных плоскостях диска $\varnothing 250-260 \text{ мм}$, толщиной 2 мм из текстолита или стеклотекстолита (рис.4,а,б).

Катушки наматывают на D-образном каркасе из медных штырей $\varnothing 2-3 \text{ мм}$, закрепленных на деревянной доске. Диаметр полукруглой части 180 мм, а прямолинейная часть каркаса отстоит от центра окружности на 12-13 мм.

Передающая катушка содержит 90 витков провода

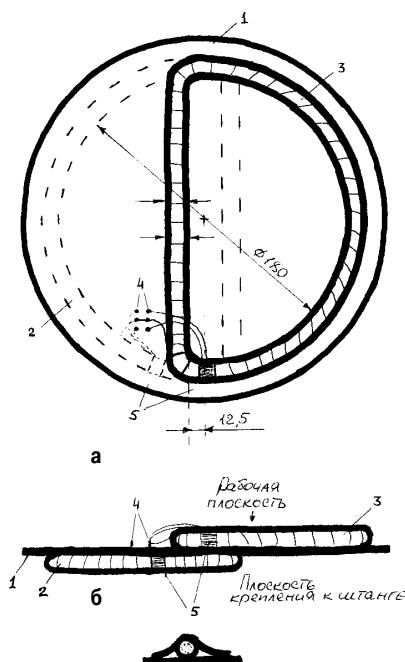


рис. 4

ПЭЛ-0,45, приемная – 180 витков ПЭЛ-0,29. При отсутствии проводов указанных марок можно использовать другие в лаковой изоляции: для передающей МА провод $\varnothing 0,4-0,5$, для приемной провод $\varnothing 0,27-0,3$ мм.

После намотки катушки в нескольких местах скрепляют клеей лентой и снимают с каркаса. Выводы проводников пропускают через ПВХ трубки длиной 40–60 мм и катушки по периметру обклеивают такой же клеей лентой. Статическое экранирование обмотки катушки осуществляется алюминиевой фольгой на бумажной или полимерной основе шириной 8–10 мм с зазором 5–8 мм между началом и концом обмотки 5 (рис.4) на участке расположения выводов проводов. Вывод от экрана – неизолированным медным или медным с токопроводящим покрытием проводом Ж 0,4–0,5 мм, обмотанным вокруг всего экрана с шагом 5–15 мм.

Балансировку катушек выполняют в несколько этапов, начиная с процесса изготовления датчика. Передающую катушку 2 (рис.4,а,б) временно закрепляют с одной стороны диска 1 клеей лентой и подключают к выходу звукового генератора с напряжением ~10 В и частотой 3 кГц через резистор сопротивлением 510–680 Ом.

Приемную катушку 3 подключают ко входу осциллографа и располагают с противоположной стороны диска. Передвига катушку 3 по поверхности диска, определяют зону ее примерного расположения по минимуму сигнала на ее выводах (рис.5,а), при необходимости меняют расположение передающей катушки и проводят грубую балансировку по-

вторно. Отмечают расположение обеих катушек, затем приклеивают передающую катушку по ее контуру к поверхности диска минимальным количеством клея (например, 88Н или "Момент") и ставят под пресс с усилием 2–3 кг. После высыхания клея окончательно приклеивают передающую катушку эпоксидным клеем с армированием сверху кусочками ткани размером 25х50 мм², пропитанной этим же клеем (рис.4,в).

Со стороны передающей катушки приклеивают элементы крепления к штанге МИ, конструкция которого может быть произвольной, обеспечивающей максимальную жесткость датчика и выполненной из диэлектрических материалов.

Опять уточняют местоположение приемной катушки, но приклеивают под прессом только ее полукруглую часть клеем 88Н или "Момент".

В указанном на рис.4,а месте просверливают 6 отверстий для контактных штырей 4 из медной проволоки $\varnothing 8-1$ мм, выходящих на обе стороны диска 1, и расплавляют на них выводы обеих МА и соединительные кабели со стороны катушки 2. Экраны катушек должны быть соединены между собой и с экранами кабелей. Участок расположения штырей 4 заливают эпоксидным клеем и рядом с ним приклеивают текстолитовую стойку 5х5х30 мм для закрепления кабелей в датчике. Далее кабели закрепляют на стойке и между собой через каждые 10...15 см клеей ПВХ лентой.

Для удобства окончательной балансировки по обе стороны от середины прямолинейной части приемной катушки приклеивают держатели винтовых толкателей из гетинакса размером 10х10х15 мм с резьбовыми отверстиями М4–М5

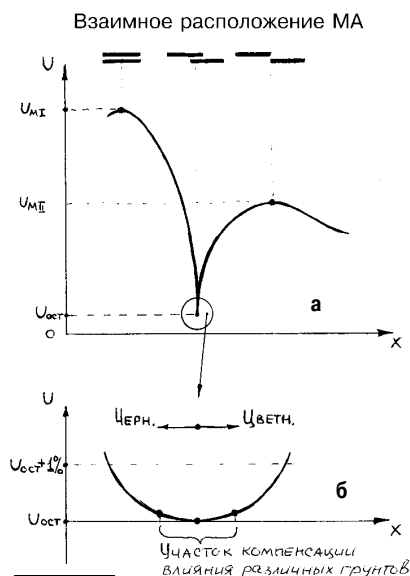


рис. 5

под текстолитовые винты. Держатели размещают так, чтобы винты могли обеспечить максимальное перемещение в центре на $\pm 3...5$ мм в направлениях, указанных стрелками.

Для точной настройки индуктивного равновесия в датчике рекомендуется просверлить в винтах несколько отверстий $\varnothing 0,8$ мм перпендикулярно оси винта для их поворота на малые углы с помощью металлической иглы или шпильки.

Только после нескольких этапов предварительной балансировки можно окончательно приклеивать приемную МА эпоксидным клеем с тканью, как и передающую, оставив свободным участок 8–10 см в зоне размещения винтовых толкателей. Окончательная балансировка датчика проводится совместно с электрической схемой.

Помещать датчик в подходящий корпус целесообразно только после проведения предварительных испытаний в помещении и проверки в полевых условиях.

Настройку прибора начинают с проверки параметров стабилизатора. Для этого его вход подключают к регулируемому источнику питания с диапазоном выходного напряжения не хуже 14,5–18,5 В и током нагрузки более 50 мА. Проверяют наличие выходных напряжений ± 6 В относительно общего провода без нагрузки. Затем подключают цифровой вольтметр между выводами +6 и –6 В. При подключении между ними нагрузочного резистора сопротивлением 390 Ом и мощностью 2 Вт выходное напряжение не должно изменяться более чем на 4–6 мВ. При изменении входного напряжения в пределах 14,5–18,5 В выходное не должно изменяться более чем на 15–20 мВ, в противном случае необходимо заменить DA7.

При отсутствии цифрового прибора с достаточной разрешающей способностью измерения можно проводить осциллографом, подключенным к выходам стабилизатора, в режиме с закрытым входом и чувствительностью 5 мВ/дел. Изменения выходного напряжения определяют по амплитуде коммутационных импульсов при подключении и отключении нагрузочного резистора, а также при скачкообразном изменении входного напряжения с 14,5 до 18,5 В, при этом конденсатор C49 нужно временно отключить. Ток потребления по шине общего провода не превышает 2 мА и при исправной ИС DA8 обеспечивается с запасом.

Перед включением всей схемы вход регистратора следует отключить от выхода приемопередатчика и соединить с общим проводом, SA1 и SA2 установить в разомкнутое положение, регулятор R42 – в нижнее по схеме (см. рис.2) положение, соответствующее максимальной громкости, к выходу звуковой индикации подключить телефоны. При включении питания измеряют ток потребления, который не должен превышать 30–35 мА. Вращая потенциометры R16 и R29, проверяют срабатывание DA3 и DA5 по зажиганию VD3 и VD6. DA3 должен срабатывать примерно в нижнем по схеме положении R16, DA5 – в среднем положении R29. Затем

замыкают SA1 и SA2 и проверяют срабатывание звуковой индикации. Во время проверки регистратора стрелка прибора P1 должна находиться вблизи нулевой отметки.

Для проверки параметров генератора передатчика к коллектору VT1,2 (см. рис.1) подключают осциллограф с закрытым входом. Потенциометром R1 устанавливают максимальную амплитуду генерации при минимальных искажениях формы синусоидального сигнала. Длительность периода колебаний должна быть в пределах 270–400 мкс, при большом отклонении следует подобрать емкости конденсаторов C4–C6, чтобы соотношение $C4/(C5+C6)$ сохранялось равным примерно 1:10. После настройки генератора рекомендуется заменить резистор R1 постоянным соответствующего сопротивления во избежание возникновения контактных шумов.

Для балансировки датчика и настройки приемника датчик необходимо расположить как можно дальше от металлических предметов. В идеальном случае ближайшим "металлом", находящимся на расстоянии длины соединительных кабелей датчика (1,2–1,5 м), должен быть сам электронный блок и комплект измерительных приборов.

В реальных условиях датчик рекомендуется расположить в центре помещения, используя в качестве подставки набор деревянных или картонных ящиков, не содержащих скрепляющих металлических деталей.

Входную цепь приемника настраивают поочередно балансировкой датчика по минимуму сигнала на контуре L2C10 и в резонанс по максимуму. Для настройки контура используют магазин конденсаторов. В конце настройки напряжение остаточного сигнала (Uост) следует контролировать на выходе DA1. Емкость конденсатора C10 желательно подобрать с точностью до 2000 пФ (1%) для получения максимально возможного отношения сигнал/электромагнитная помеха. Конкретное значение C10 можно получить, включая параллельно несколько конденсаторов.

Амплитуда напряжения Uост на выходах DA1 и DA2 не должна превышать 1 В (регулируется подбором R7). В точке соединения катодов VD1 и VD2 наблюдают форму выпрямленного напряжения. Амплитуда соседних полуволн не должна отличаться более чем на 10%. Отфильтрованная постоянная составляющая выпрямленного напряжения на выходе активного ФНЧ VT2 должна примерно равняться 0,6 амплитуды сигнала на выходе DA1.

Затем подключают регистратор к выходу приемника. Регуляторами R14, R16, R29 устанавливают пороги срабатывания обоих регистрирующих узлов, соответствующие началу регистрации сигналов электромагнитных полей. Большой уровень помех с частотой питающей сети и ее гармоник может привести к возникновению биений между сигналами передатчика и помехи, в этом случае предварительную проверку МИ следует проводить либо в другое время суток, либо в помещении с меньшим уровнем помех.

При правильной настройке датчика поднесение к нему различных предметов как из цветного, так из черного металлов должно вызывать увеличение напряжения на выходе приемника и срабатывание регистратора. Если несколько нарушить индуктивное равновесие в датчике с помощью винтов, можно повысить чувствительность прибора к одним металлам по отношению к другим. Например, если сместить подвижной участок приемной МА в сторону уменьшения площади пересечения катушек, произойдет увеличение чувствительности к цветным металлам, причем при плавном приближении к датчику предметов из черного металла сигнал на выходе приемника сначала уменьшится, а затем будет возрастать, и чувствительность к черным металлам понизится.

При разбалансе в другую сторону эффект будет обратным (**рис.5.6**).

Разделение на черные и цветные металлы не являются строго определенным, так, плоские стальные предметы, расположенные параллельно плоскости датчика, регистрируются как цветные, при перпендикулярном расположении – как черные, некоторые предметы из закаленной стали регистрируются также, как цветные.

Во входной цепи приемника на контуре L2C10 осуществляется векторное суммирование сигнала вторичного поля от объекта с остаточным сигналом первичного поля, таким образом, величина суммарного сигнала зависит не только от амплитуды, но и от фазовых соотношений. Сигналы от цветных металлов имеют положительный сдвиг фаз относительно сигнала первичного поля, сигналы от черных металлов – отрицательный. При балансировке датчика изменяется не только амплитуда остаточного сигнала первичного поля, но и его фаза, поэтому, вводя искусственный разбаланс в ту или иную сторону, можно изменять амплитудно-фазовые соотношения суммарных сигналов и изменять чувствительность к различным группам металлов. К большому сожалению, реализовать такую селективность в реальных грунтах трудно.

Если датчик настроен на повышенную чувствительность к цветным металлам, то приближение его к поверхности грунта вызывает уменьшение суммарного сигнала, если чувствительность повышена к черным металлам – увеличение сигнала. Таким образом, при неизбежных вертикальных перемещениях датчика при поиске, а также из-за неравномерности рельефа грунта на выходе приемника присутствует значительный сигнал помехи, который невозможно уменьшить даже адаптивной измерительно-регистрирующей системой. В этом случае необходимо либо повышать порог срабатывания, либо увеличивать расстояние между датчиком и грунтом. И то, и другое приводит к значительной потере чувствительности.

Максимальную чувствительность в грунте можно получить в режиме примерно равной чувствительности ко всем

металлам, которому соответствует небольшой участок на балансировочной характеристике (**рис.5.6**, в окрестности точки минимума), где сигнал помехи от грунта минимален и можно проводить поиск при наименьшем расстоянии между датчиком и грунтом. Кроме того, сигнал помехи от динамического разбаланса от неизбежных микродеформаций при движении также минимален.

Предварительно настроить датчик МИ в режим "Все металлы" при одновременном игнорировании (дискриминации) влияния грунта можно с помощью относительно небольшого количества грунта, помещенного в пластмассовую емкость $\varnothing > 200$ мм и высотой 100 мм. Поскольку наибольшее влияние оказывает приповерхностный слой, достаточно, чтобы толщина слоя в емкости была 6–8 см.

Совершая над датчиком вертикальные перемещения емкости с грунтом в интервале высот 5–15 см, винтами балансировки добиваются минимальных колебаний стрелки измерителя Р1.

После окончательной балансировки можно зафиксировать эпоксидным клеем почти всю прямолинейную часть приемной МА, оставив совсем небольшой участок (3–4 см) в зоне винтов толкателей. Это обеспечит подстройку индуктивного равновесия датчика во время полевых испытаний и всего срока эксплуатации прибора.

Полевые испытания и работа с МИ

Перед проведением полевых испытаний блоки МИ закрепляют на штанге. Примерное расположение элементов прибора показано на **рис.6** (1 – штанга; 2 – датчик; 3 – электронный блок; 4 – блок индикации; 5 – ручка; 6 – отсек питания; 7 – подлокотник). Кабель датчика должен быть плотно намотан на штангу 1, его начальный участок, выходящий из датчика 2, не должен быть излишне натянут или сильно провисать, первый виток на штанге нужно закрепить изолентой.

Блок индикации 4 со стрелочным прибором и светодиодами устанавливают под удобным углом обзора. Регулятор чувствительности R25 устанавливают в среднее положение. Для испытаний выбирают участок грунта размером 2х2 м с ровной поверхностью и отсутствием любых металлических предметов.

После включения питания прибору дают прогреться 2–3 мин, затем проводят оценку сигнала помех от разбаланса датчика. Для этого совершают плавные вертикальные колебания датчика в интервале высот от поверхности грунта 30–80 см и горизонтальные колебания на высоте 50–60 см со средней скоростью около 1 м/с и периодичностью 1,5–2 с. В обоих случаях амплитуда колебаний стрелки Р1 не должна превышать ± 10 мкА. В противном случае нужно повышать жесткость датчика. Причиной больших колебаний стрелки прибора может быть и неправильно закрепленный начальный участок кабеля датчика.

Уровни помех от влияния грунта измеряют при плав-

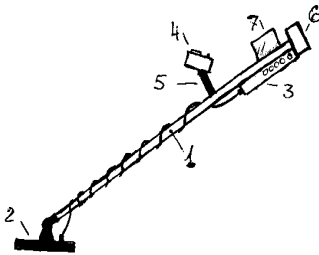


рис. 6

ных вертикальных колебаниях датчика в интервале высот 5–15 см, для их минимизации подстраивают балансировку. Если колебания стрелки Р1 не превышают ± 10 мкА, балансировку считают законченной.

Далее совершают колебательные движения датчика в горизонтальной плоскости на высоте 5–6 см и устанавливая минимальные пороги срабатывания обоих регистрирующих узлов, исключающие ложные срабатывания от суммарного напряжения всех видов помех.

Для проверки глубины обнаружения медный диск $\varnothing 25 \times 1$ мм поочередно размещают на глубинах 15, 18, 20 см, а стальную пластину $100 \times 100 \times 2$ мм – соответственно на 30, 35, 40 см. Плоскости контрольных объектов должны быть параллельны поверхности и не менять своего положения в процессе засыпания грунтом, иначе глубина обнаружения снижается.

Глубину обнаружения проверяют в интервале скоростей перемещения датчика: для статического регистратора 0–0,3 м/с, для адаптивного 0,1–0,8 м/с.

Глубину обнаружения более крупных объектов определяют в воздухе, обеспечивая движение датчика параллельно плоскости объекта в интервале скоростей 0,5–1 м/с для адаптивного регистратора и 0–0,4 м/с для статического.

Из полученных значений вычитают минимальную высоту датчика над грунтом, полученную при измерениях для малых объектов. Так как затуханием сигнала в грунте при частоте 3 кГц можно пренебречь, погрешность по этому методу невелика.

В большинстве случаев чувствительность адаптивной измерительно-регистрирующей системы получается выше, чем статической, однако для регистрации крупных объектов на большой глубине требуется повышенная скорость перемещения датчика, при которой значительно возрастают помехи от динамического разбаланса.

Чувствительность статической системы практически не зависит от скорости датчика, но требует относительно частой корректировки порога срабатывания.

Хорошие результаты дает применение обоих узлов регистрации, так, с помощью статического регистратора можно точно определить границы расположения крупных объектов большой протяженности, а с помощью адаптивно-

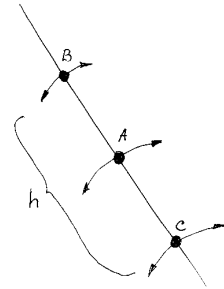


рис. 7

го измерителя Р1 – глубину залегания локальных объектов малого и среднего размеров.

Для этого находят точку, где сигнал от объекта максимален (рис. 7, точка А), а затем, совершая колебательные движения датчика по траекториям, указанным стрелками, находят две точки (В, С), лежащие на одной прямой с точкой А, где показания прибора вдвое меньше. Глубина залегания объекта h примерно равна расстоянию между точками В и С, причем ее нужно отсчитывать не от поверхности грунта, а от плоскости датчика.

При большой интенсивности сигнала следует увеличить расстояние между датчиком и грунтом и затем вычесть его из полученного значения глубины.

При проведении поиска в местах с большим количеством мелкого металла и других предметов, которые не являются желательными объектами обнаружения, можно работать в режиме максимальной чувствительности при минимальном пороге срабатывания и высоте датчика над поверхностью земли 15–20 см. В этом случае чувствительность к мелким предметам снизится в несколько раз, а потеря чувствительности к крупным составит всего 15–20%.

Литература

1. Бухмутский В.Ф., Зуенко Г.И. Индукционные кабелеискатели. – М.: Связь, 1970. – 113с.
2. Бахмутский В., Зуенко Г. Металлотрубокабелеискатель. В помощь радиолюбителю. Вып.39, 1972. – С.3–12.
3. Флинд Э. Электронные устройства для дома/ Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 80с.
4. Андрианов В.И., Соколов А.В. Шпионские штучки-2, или как сберечь свои секреты. – СПб.: Полигон, 1997. – 272с.
5. Шедрин А. Металлоискатели для поиска кладов и реликвий. – М.: Арбат-Информ, 1998. – 160с.
6. Борщ П.А., Семенов В.Ю. Электронные металлоискатели// Радиоаматор. – 1998. – №2,3. – С.20,21.✉

Металлоискатель с детектором на основе ФАПЧ

В.Н. Волицкий, г. Мелитополь, Запорожская обл.

Принцип действия описываемого металлоискателя основан на сравнении частот опорного и перестраиваемого генераторов с помощью системы фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПЧ). При этом частота перестраиваемого генератора изменяется под воздействием на его колебательный контур искомого металлического предмета.

По сравнению с металлоискателями на биениях, в данном устройстве удается получить более высокую чувствительность. Так, расстояние обнаружения для медного диска $\varnothing 25 \times 1$ мм составляет 20 см, для стального диска $\varnothing 400 \times 4$ мм - 85 см, крышку колодца диаметром 600 мм прибор обнаруживает на расстоянии 1 м. Указанные расстояния измеряли в воздухе, при этом показания индикатора соответствовали не менее 10 % шкалы. В реальных условиях, из-за влияния грунта, медный диск $\varnothing 25$ мм удавалось обнаружить на глубине до 15 см. Влияние грунта заключается в уменьшении частоты генератора при приближении датчика, в то время как приближение к металлическому объекту вызывает ее увеличение.

Прибор имеет два режима работы. В статическом режиме удобно вести поиск больших предметов, расположенных глубоко, а также определять точное местонахождение больших и малых предметов. Динамический режим (режим компенсации нуля) предназначен для поиска малых предметов, расположенных неглубоко, при этом уменьшается влияние грунта. В динамическом режиме необходимо перемещать датчик со скоростью около 0,5 м/с относительно искомого предмета. Устройство может питаться от источника 9–12 В, ток потребления не более 20 мА.

Структурная схема прибора показана на **рис.1**. Фазовый детектор (ФД) сравнивает фазы колебаний опорного (ГО) и перестраиваемого (Г) генераторов. В зависимости от разности фаз вырабатывается напряжение ошибки, которое усиливается усилителем (У), фильтруется в фильтре нижних частот (ФНЧ) и управляет частотой перестраиваемого генератора. Если разность частот невелика, то частоты генераторов синхронизируются. Для увеличения чувствительности

напряжение ошибки усиливается в усилителе постоянного тока (У) и подается на индикатор. При точном соответствии частот генераторов показания индикатора равны нулю.

Принципиальная схема металлоискателя изображена на **рис.2**. Перестраиваемый генератор выполнен на транзисторе VT1 по схеме емкостной трехточки. Колебательный контур состоит из поисковой катушки L1, конденсаторов C2, C3, C7, C8, а также емкости варикапов VD1, VD2. Переменным резистором R1 и варикапом VD1 производится коррекция нуля. Варикап VD2 используется в цепи обратной связи ФАПЧ. На транзисторе VT2 собран истоковый повторитель, который исключает влияние остальной части схемы на работу генератора. Микросхема DA1 выполняет функции фазового детектора, генератора опорной частоты, а также усилителя. Опорный генератор стабилизирован кварцевым резонатором Z1, он работает на частоте 100 кГц. В результате сравнения сигнала перестраиваемого генератора, который поступает на вывод 7 DA1, и сигнала генератора опорной частоты на выводах 2 и 3 DA1 образуется напряжение ошибки. Через ФНЧ, выполненный на C17–C19, R10, R11, напряжение ошибки поступает на вход усилителя постоянного тока DA2, а также на управление частотой перестраиваемого генератора (варикап VD2). Усилитель имеет коэффициент усиления около 50, который можно изменять резистором R14. Переключатель SA1 служит для включения режима динамической индикации, при этом, благодаря C20, через измерительный прибор не проходит постоянная составляющая напряжения. Для повышения стабильности работы металлоискателя напряжение питания стабилизировано DA3.

Схема прибора смонтирована на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, верхний слой фольги используется в качестве общего провода. Плату помещают в металлический экран из латуни или луженой жести.

Резистор R1 многооборотный типа СР5-39Б, остальные – МЛТ. Резисторы R10, R11; R12, R13; R16, R17 необходимо отобрать по парам. Конденсатор C2 с воздушным диэлектриком типа 1КПВМ; C3 с группой ТКЕ - M47; C4, C6, C7, C8 – слюдяные типа K31-11 или KCO с группой Г; C9, C13–C15, C18, C19 – K73-9; остальные типа КМ; электролиты – K50-35. C20 – неполярный – K53-7 или составленный из двух полярных. Микроамперметр с нулем в середине, рассчитан на ток полного отклонения 100 мкА.

Поисковая катушка металлоискателя намотана на каркас из нефольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (**рис.3,а**). Средний диаметр катушки 200 мм.

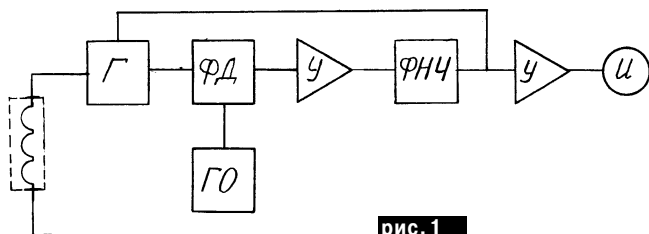


рис. 1

В диске из стеклотекстолита выпиливают одиннадцать пазов шириной не более 1 мм. При большей ширине паза ухудшается качество намотки (происходит наползание витков). Перед намоткой острые края каждого паза обрабатывают надфилем. На расстоянии 50 мм от центра необходимо просверлить четыре отверстия диаметром 0,8 мм для закрепления провода. На каркас с небольшим натяжением наматывают 60 витков провода ПЭВ-2 0,3. В середине каждого сектора витки можно зафиксировать с помощью полосок из липкой ленты. К закрепленным в отверстиях концам катушки припаивают выводы из много- жильного провода, например МГТФ.

Для электростатического экранирования используют два экрана (рис.3,б), изготовленные из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На рисунке изображен верхний экран, нижний отличается отсутствием отверстия диаметром 8 мм, предназначенного для выводов катушки. Всю конструкцию склеивают эпоксидным клеем, при этом катушку помещают между экранами, расположенными фольгой наружу. Для центровки и предварительной фиксации используют винт М3, который проходит через центровые отверстия всех деталей. Чтобы клей заполнил все пустоты, поисковую катушку после нанесения клея и ее сборки, по торцу следует обмотать изоляционной лентой. До полного отвердевания клея катушку необходимо поместить под небольшой груз (1–2 кг). Основное давление груза должно прикладываться равномерно по всему периметру намотки. Излишки клея могут выходить через отверстия для выводов катушки, периодически их необходимо снимать.

После отвердевания клея центровочный винт убирают, на зазор, расположенный в нижнем экране, с помощью эпоксидного клея наклеивают полосу из нефольгированного стеклотекстолита шириной 10 мм. Верхний и нижний экраны соединяют медной полосой фольги шириной 3 мм по торцу катушки в одной точке, противоположной зазору.

Для удобства хранения и транспортирования металлоискателя поисковая катушка выполнена съемной и снабжена коаксиальным разъемом СР-75-166 ФВ, который является одновременно и элементом крепления к штанге. Сам разъем установлен на переходной шайбе, изготовленной из гетинакса или текстолита, под углом примерно 30° к плоскости катушки, с помощью винтов М3. Такая конструкция поисковой катушки обеспечивает необходимую жесткость и стабильность параметров при механических деформациях.

Штангой прибора служит текстолитовая тру-

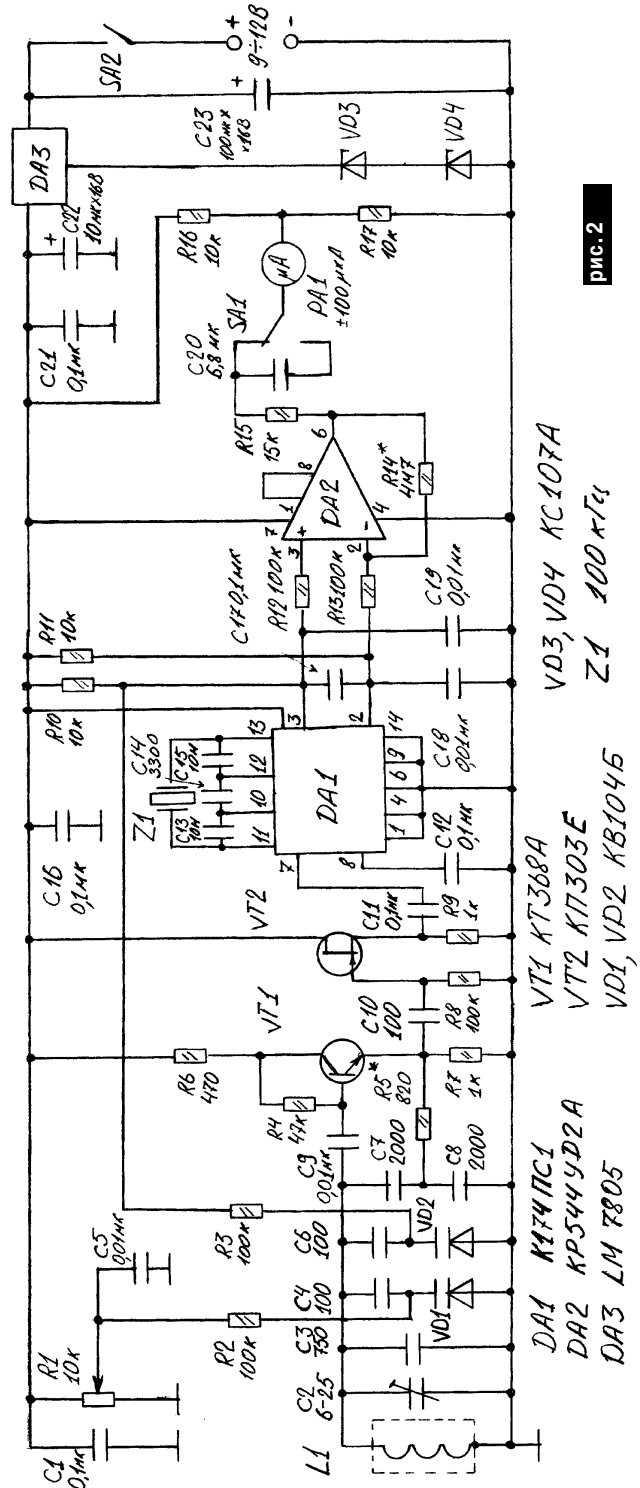


рис. 2

Металлоискатели

ба внешним диаметром 25–30 мм (можно использовать секцию от телескопической удочки). В верхней части штанги укрепляют смонтированный вместе с органами управления измерительный блок. К ее противоположному концу крепят ответную часть коаксиального разъема. Разъем с измерительным блоком необходимо соединить коаксиальным кабелем.

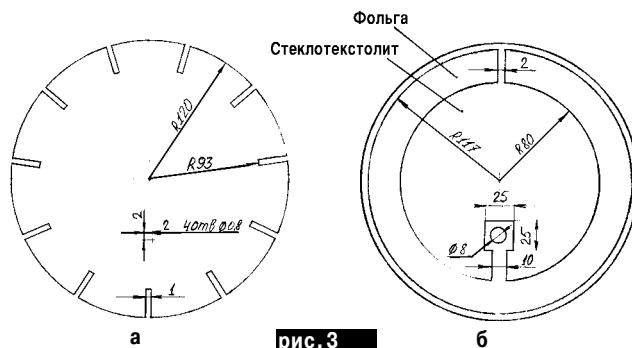


рис. 3

Если для питания металлоискателя используют элементы типа 316, то их можно расположить внутри штанги.

Налаживание устройства сводится к подбору резистора R5 в цепи обратной связи перестраиваемого генератора и установке его частоты, равной 100 кГц. Для этого резистор R1 и конденсатор C2 устанавливают в средние положения, а вместо R5 необходимо припаять подстроечный резистор сопротивлением 4,7 кОм. Сопротивление резистора R5 должно быть на 30% меньше того, при котором наступает срыв генерации. Сигнал контролируют осциллографом на истоке VT2, форма сигнала при подобранном R5 близка к синусоидальной. Грубая установка частоты заключается в подборе конденсатора C3, точная – после закрывания крышек экрана, регулировкой конденсатора C2 по нулевым показаниям индикатора. В процессе регулировки необходимо следить, чтобы рядом с поисковой катушкой не находились металлические предметы. ⚡

Издательство "Радиоаматор"

Предлагает подписку на лучшие журналы Украины

"Радиоаматор" - практическая радиотехника

подписной индекс для граждан 74435, для организаций 01567

"Электрик" - практическая электротехника

подписной индекс 22901

"Конструктор" - общетехнический журнал для практиков

подписной индекс 22898

"Радиокомпоненты" - журнал для специалистов и бизнесменов

подписной индекс для граждан 48727, для организаций 01581

"Вся радиоэлектроника Украины" - каталог

производителей и дистрибьюторов радиоаппаратуры,

компонентов и услуг, подписной индекс 22603



Комбинированный прибор радиолюбителя

О.Г. Рашитов, г.Киев

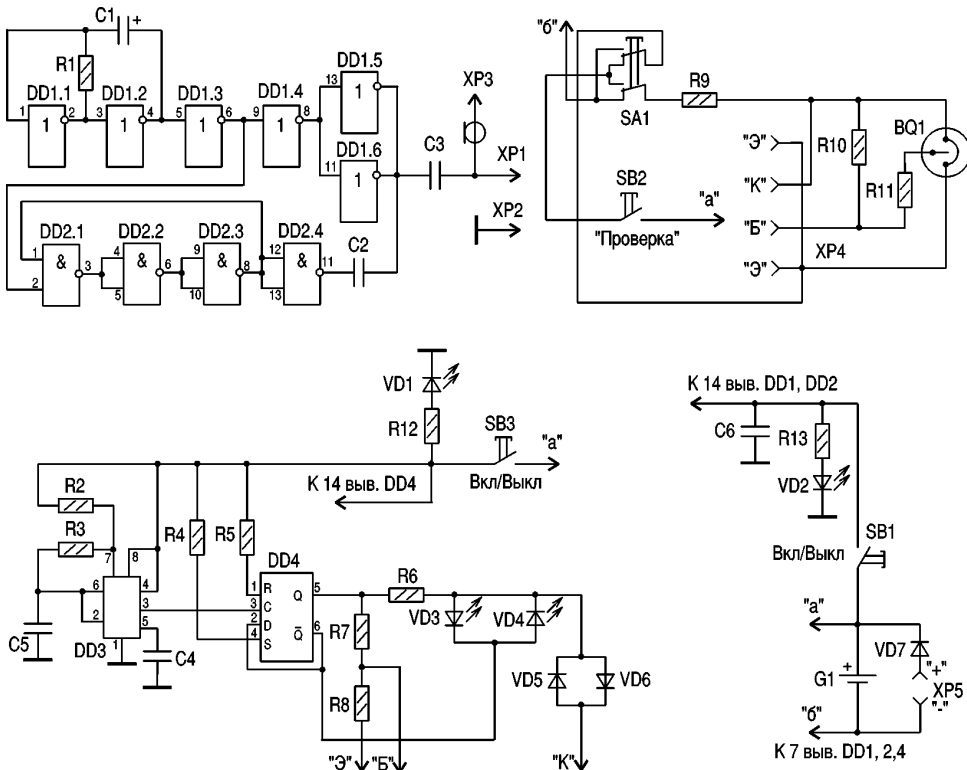
В практике радиолюбителя при ремонте различной радиоаппаратуры часто необходимо проверять схемы, не выпаивая их из аппаратуры. При наличии обыкновенных тестеров и приборов для проверки транзисторов сделать это невозможно - не позволяя навесные элементы схемы устройства. С помощью данного прибора можно проверить исправность полупроводникового прибора, не выпаивая его из схемы. Второй особенностью данного прибора является возможность проверки работоспособности транзисторов.

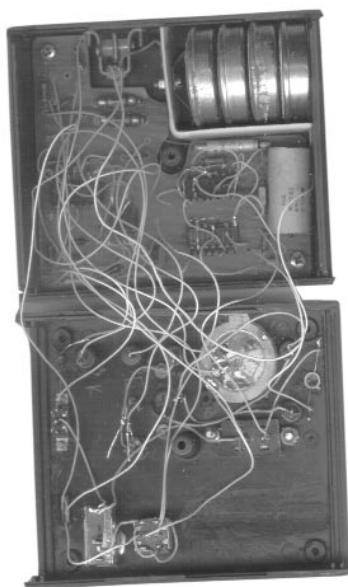
Такой метод применяется, когда нет необходимости в детальной проверке транзистора, т.е. проверяется только его работоспособность. Третьей особенностью прибора является наличие генератора несинусоидального сигнала, что дает возможность проверять различные типы радио- и телеаппаратуры. Генератор применяется для контроля прохождения сигнала, начиная с низкочастотных каскадов и до ДМВ диапазона, так как в сигнале генератора имеется большое количество гармоник.

Генератор (см. рис.) собран на микросхемах DD1 - K155ЛА1 и DD2 - КР531ЛА3. На микросхеме DD1 собран ге-

нератор низкой (звуковой) частоты, а на микросхеме DD2 - генератор высокой (радио) частоты. Элементы DD1.1 и DD1.2, R1 и C1 образуют мультивибратор прямоугольных импульсов. Элементы DD1.3 - DD1.6 служат усилителями этих импульсов, а также с их помощью формируется большое количество гармоник в выходном сигнале. Эти гармоники позволяют расширять частотный диапазон генератора от 1 кГц до диапазона дециметровых волн. Это делается совместно с генератором высокой частоты, который собран на микросхеме DD2.

Генератор на микросхеме DD1 осуществляет модуляцию генератора на микросхеме DD2. Управляющий сигнал с него поступает на вывод 2 DD2.1. Выходы генераторов соединены, что дает возможность получить на выходе сложный сигнал с большим количеством гармоник. Для работы в каскадах с напряжением более 50 В конденсатор С3 необходимо взять с рабочим напряжением 400 В. При работе с генератором поступают так. Если работают с каскадами низкой частоты, то при касании шупом (ХР1) контрольной точки в динамике раздается звук с частотой примерно 1 кГц, а при подаче сигнала от видеосуслителя телевизора к антенному





входу на экране при исправных каскадах появляются горизонтальные полосы, а в динамике слышен звук с частотой примерно 1 кГц. Включается генератор с помощью переключателя SB1, а индикация включения осуществляется цепочкой R13, VD2. Сигнал с генератора снимается с клемм XP1 и XP2, а также с высокочастотного выхода XP3, который служит для подключения к антенному входу телевизора.

Прибор для проверки транзисторов собран на микросхемах DD3 - KP1006BI1 и DD4 - K155TM2. Прибор содержит генератор прямоугольных импульсов с частотой примерно 1 кГц (KP1006BI1), D-триггер с парафазными выходами на микросхеме K155TM2 и индикаторы на светодиодах VD3 и VD4 разного цвета. Если транзистор исправен, то при подключении прибора к его выводам светится один из светодиодов VD3 или VD4 в зависимости от типа проводимости транзистора, если транзистор пробит, то не светится ни один из светодиодов, а если имеется обрыв, то светятся оба светодиода. Для подключения прибора к проверяемому транзистору щупы имеют заостренные концы для надежного подключения к транзистору в труднодоступных местах, и если плата покрыта защитным лаком. Включают данное устройство переключателем SB3. Цепочка R12, VD1 служит для индикации включения устройства.

Устройство для проверки работоспособности транзисторов собрано на R9, R10, R11 и пьезоизлучателе BQ1 (импортного производства). Конечно, можно применить и любой другой отечественного производства, но импортный лучше (громче звук). Переключателем SA1 выбираем проводи-



мость проверяемого транзистора. Схема позволяет проверять исправность транзисторов, а при определенном опыте - структуру и цоколевку транзисторов, если на них нет справочных данных. При исправном транзисторе пьезоизлучатель издает тональный звук с частотой 3 кГц. Опасности повреждения транзисторов при неправильном подключении нет, так как напряжение питания всего около 5 В.

Конструкция. Прибор собран в пластмассовом корпусе. Монтаж автор проводил на фольгированном гетинаксе методом прорезания дорожек. Корпуса микросхем приклеены к плате (выводами вверх) на лицевой стороне гетинакса. Выводы ИМС соединены со схемой навесным монтажом. Питание прибора осуществляется от четырех аккумуляторов типа Д-0,55. В корпус вмонтированы клеммы XP5 для подключения внешнего источника питания или зарядного устройства.

Детали. Все резисторы мощностью от 0,125 Вт любого типа. Номиналы резисторов следующие: R1 - 470 Ом, R2 - 5,1 кОм, R3 - 4,7 кОм, R4 - 1кОм, R5 - 1кОм, R6 - 100 Ом, R7 - 100 Ом, R8 - 100 Ом, R9 - 4,7 кОм, R10 - 62 кОм, R11 - 1 кОм, R12 - 1 кОм, R13 - 1 кОм. Конденсаторы также любого типа с номиналами: C1 - 2,0 мкФ х 10в, C2 - 0,01 мкФ, C3 - 1,0 мкФ х 400 В, C4 - 0,01 мкФ, C5 - 0,1 мкФ, C6 - 0,01 мкФ. Диоды VD1, VD2 типа АЛ307А, Б, VD3 - АЛ307В, Г, VD4 - АЛ307А, Б, VD5, VD6 - Д2Е, VD7 - КД521. Пьезоизлучатель BQ1 от звонков телефонных аппаратов импортного производства. Элемент питания G1 типа Д-0,55, 4 шт. ИМС DD1 типа K155ЛН1, DD2 - KP531ЛА3, DD3 - KP1006BI1, DD4 - K1555TM2.

Литература

1. Радио.-1991.-№2.-С.81.
2. Хливнюк В. Я. Прибор для проверки транзисторов любой проводимости// Радиоаматор.-1997.-№4.-С 31.
3. Кизлюк А. И. Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства.-М., 1997.
4. Радиоаматор.-1997.-№10.-С.20.Р

ЦИФРОВОЙ ВОЛЬТМЕТР НА АЦП Р572ПВ2

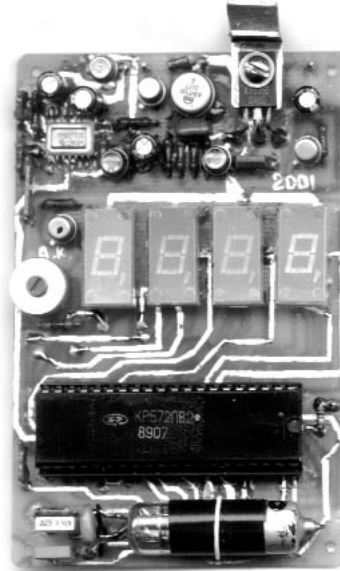
А.Л. Кульский, г. Киев

В настоящее время аналого-цифровые преобразователи (АЦП) составляют значительную долю в мировом производстве интегральных электронных схем. Это связано с такими их особенностями, как удобство применения, относительная простота и дешевизна, а также крайне незначительные габариты. АЦП с успехом применяют в измерительных комплексах для согласования аналоговых источников измерительных сигналов и последующих систем цифровой обработки. Нередко требуется, чтобы выход АЦП позволял непосредственно представлять результаты измерения в цифровом виде.

Быстродействующие АЦП лежат в основе современных беспроводных систем связи, существенно увеличивая скорости потока цифровых данных. Имеется значительное количество разновидностей этих изделий, предназначенных как для "медленных", так и для "быстрых" входных сигналов. Измерение постоянных напряжений, которое позволяет, например, отрегулировать режим работы транзистора в электронной схеме, относится к "медленным" процессам.

Следовательно, особое быстродействие от АЦП в этом случае не требуется. Для процесса измерения постоянного напряжения хорошо подходят так называемые интегрирующие АЦП. Их преимущества - минимальное число необходимых точных компонентов, высокая помехоустойчивость, очень малая нелинейность и относительно низкая стоимость. Именно эти свойства АЦП и определили их широкое применение для построения измерительных приборов и систем невысокого быстродействия.

Интегрирующий АЦП, как правило, состоит из двух преобразователей: преобразователя напряжения или тока в частоту или длительность импульсов. При этом второй преобразователь служит для трансформирования частоты или длительности в код. В этом случае производят стандартную



Внешний вид платы вольтметра

процедуру подсчета импульсов измеряемой частоты за известный промежуток времени.

Поэтому основные характеристики интегрирующих АЦП определяются качеством ПНЧ (преобразователь напряжение - частота). Обычно используют принцип двухтактного интегрирования. В первом такте цикла преобразования осуществляется интегрирование, т.е. накопление интеграла от некоторого входного сигнала. Во втором такте осуществляется деинтегрирование, т.е. считывание предварительно накопленного интеграла посредством подачи на вход интегратора другого входного сигнала. На рис.1 представлена диаграмма изменения напряжения на выходе интегратора ($U_{\text{и}}$).

Как видим в первом такте длительностью T_1 напряжение достигает величины U_m . Во втором она изменяется от U_m до исходного уровня, который в данном случае равен нулю. Можно сказать, что накопление происходит при подаче на вход интегратора $U_{\text{вх}}=U_1$, а считывание (T_2) - при подаче $U_{\text{вх}}=U_2$.

Таким образом, U_1 и U_2 имеют различную полярность, а соотношение длительности тактов определяется соотношением:

$$T_2/T_1 = -U_1/U_2.$$

Если длительность цикла T_1 поддерживается строго постоянной, то разность длительности тактов ($T_1 - T_2$) изменяется пропорционально измеряемому напряжению $U_{\text{вх}}$. Этот принцип и лежит в основе функционирования АЦП типа KP572PB2.

Данный АЦП имеет дифференциальные входы для из-

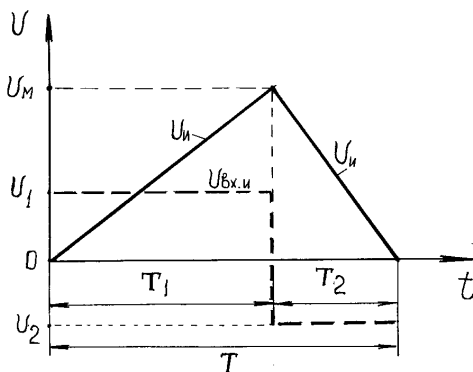


рис. 1

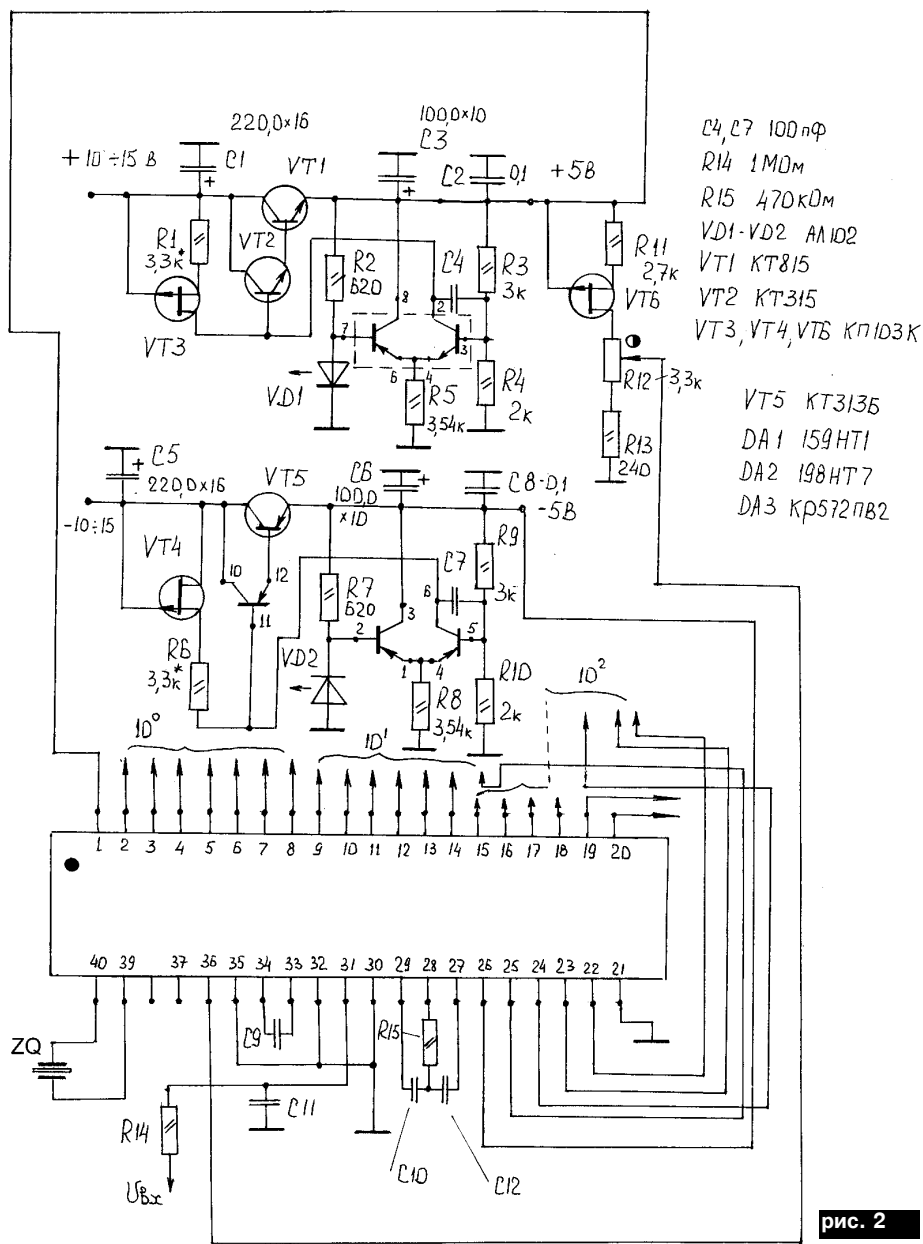


рис. 2

меряемого ($U_{вх}$) и опорного ($U_{оп}$) напряжений. Это значит, что на результаты преобразования оказывает влияние разность потенциалов между входами микросхемы соответственно 31 и 30 и между входами 35 и 36. При этом синфазные напряжения, имеющиеся на этих выводах, практически не влияют на работу преобразователя напряжения - время (ПНВ).

Поскольку данный АЦП может непосредственно работать на светодиодный индикатор, то рассеиваемая внутри микросхемы мощность не является постоянной и зависит от числа горящих сегментов. Естественно, что при этом температурный режим колеблется. И говорить о стабильности потенциала между выводами 1 и 32 не приходится. Поэтому разумнее применять внешнюю стабилизацию.

В КР572ПВ2 двум вышеупомянутым тактам интегрирования предшествует нулевой такт, при котором осуществляется автокорреляция. Это позволяет запомнить величину напряжения ошибки, которая затем вычитается из входного сигнала интегратора. При этом удалось уменьшить суммарное напряжение смещения АЦП до уровня, не превышающего 10 мкВ!

Длительность первого такта равна 1000 периодов тактовых импульсов, формируемых встроенным тактовым генератором, который предпочтительно стабилизировать кварцем. Отметим, что частота тактовых импульсов не влияет на результат преобразования, однако необходимо обеспечить высокое постоянство этой частоты.

Рекомендуемый диапазон частот тактового генератора $f_T = 40 \dots 200$ кГц.

Общая длительность цикла преобразования КР572ПВ2 составляет 4000 периодов тактовых импульсов (16000/Гц).

Диапазон входного напряжения АЦП $+2 \dots -2$ В, величина опорного напряжения равна 1 В. Интегрирующий АЦП КР572ПВ2 допускает обработку входных сигналов, источник которых не связан с общей шиной! Следует особо заметить, что данная микросхема достаточно чувствительна и сложна.

Поэтому любые эксперименты с подаваемыми на нее питающими напряжениями, отличающимися от ± 5 В, не только нежелательны, но и недопустимы!

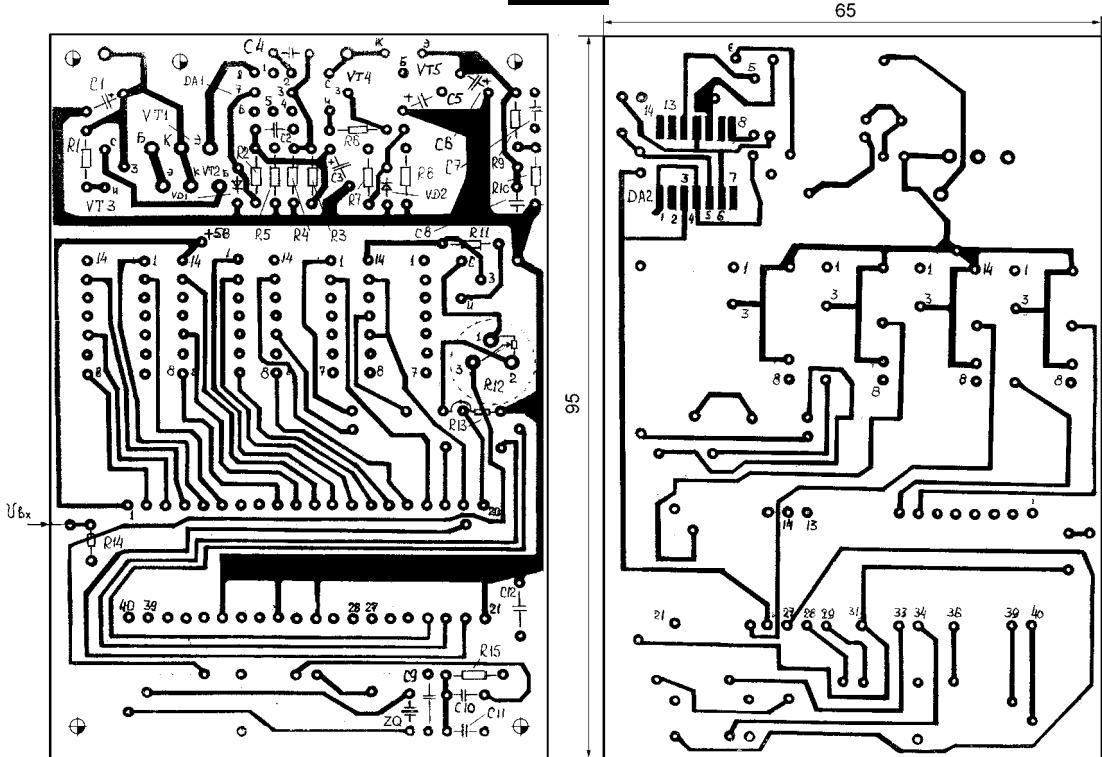
Вот почему при разработке цифрового 3,5-разрядного вольтметра на КР572ПВ2 было решено в состав его платы ввести встроенные стабилизаторы напряжения на ± 5 В. Принципиальная электрическая схема цифрового вольтметра на АЦП показана на **рис.2**, печатная плата - на **рис.3**. Как легко видеть, опорное напряжение регулируется в пределах 0,1...1,0 В.

Печатную плату можно использовать не только в качестве цифрового вольтметра, но так же как оконечный блок для цифровой индикации относительного уровня любого аналогового сигнала, источником которого может быть, например, датчик давления, температуры, интенсивности светового потока и т.д.

Литература

1. Алексенко А.Г., Коломбет Е.А. Применение прецизионных аналоговых микросхем. - М.: Радио и связь, 1985.
2. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. - Л.: Энергоатомиздат, 1988. 88

рис. 3



Простой электронный вольтметр

А. А. Татаренко, г Киев

Предлагаю вниманию читателей схему простого электронного вольтметра, точнее индикатора уровня. Устройство предназначено для измерения постоянного напряжения в

пределах 0...12 В с шагом дискретизации 1 В, погрешность измерения не хуже 2%. Его удобно установить, например, в регулируемый блок питания для индикации выходного напряжения. При наличии комплектующих прибор может быть из-

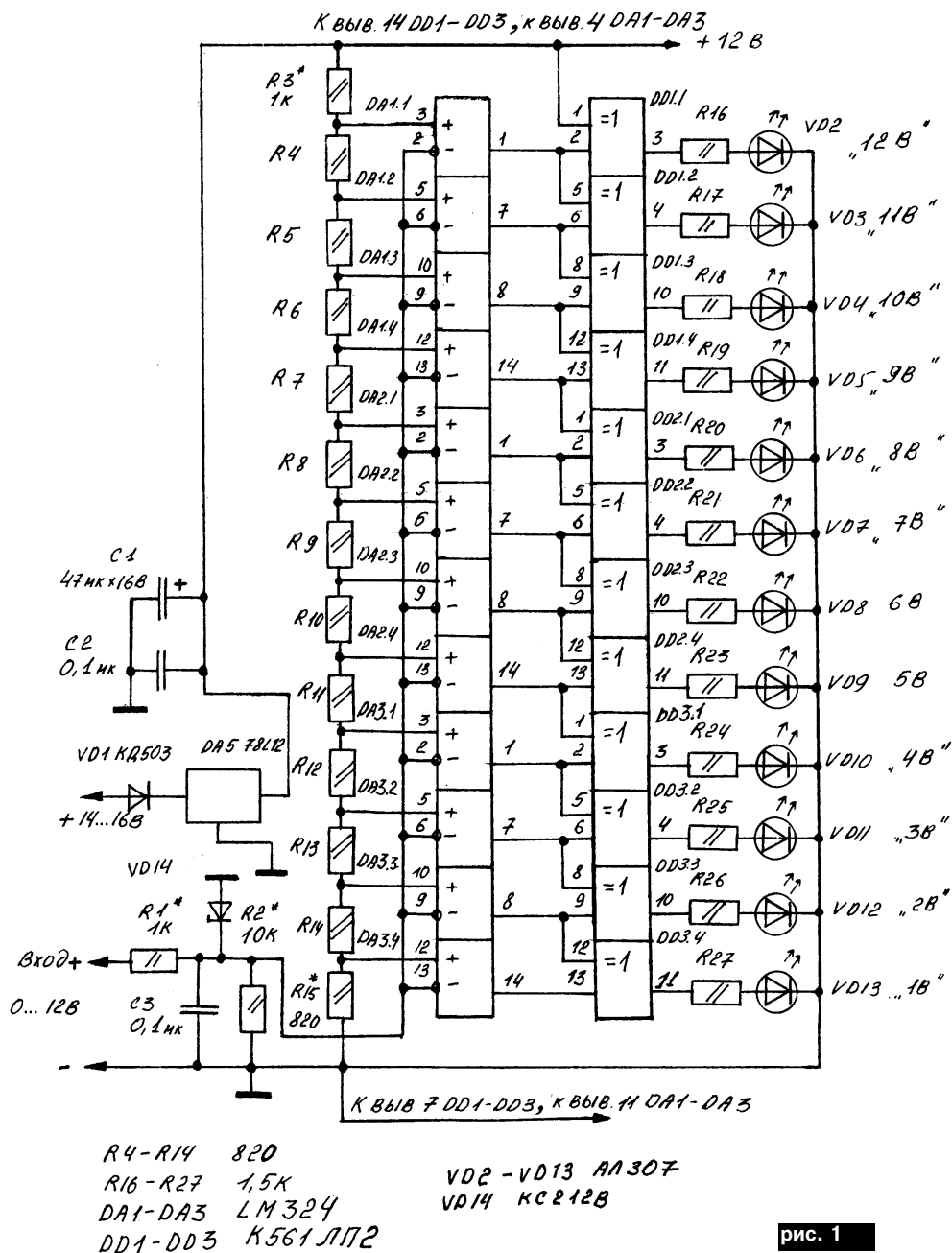
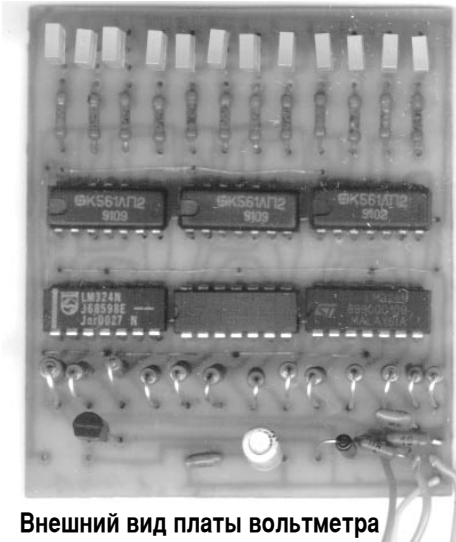


рис. 1



Внешний вид платы вольтметра

готовлен за несколько часов навесным монтажом. Стоимость комплектующих для его изготовления не превышает стоимости аналогового электромеханического вольтметра типа М42303 (около 7грн).

За основу конструкции (рис.1) взята схема осциллографического пробника без ЭЛТ [1]. На ОУ DA1-DA3 собраны компараторы напряжения, на инверсные входы которых через делитель напряжения R1-R2 поступает измеряемое напряжение. На резисторах R3-R15 собран делитель, задающий опорные напряжения компараторов. При отсутствии входного напряжения на выходах компараторов DA1-DA3 устанавливается уровень лог."1". При этом на соответствующих выходах микросхем DD1-DD3 присутствует уровень лог."0", светодиоды не светятся. При поступлении измеряемого напряжения на вход вольтметра (в момент равенства напряжений на входах компараторов) на соответствующих выходах компараторов устанавливаются уровни лог."0". Как видно из схемы, при разных логических уровнях на входах соответствующих ИМС (DD1-DD3), на выходах появляется уровень лог."1". При этом светится один из светодиодов индикации напряжения. Для защиты входа вольтметра от напряжения превышающего 12 В применен стабилитрон VD14.

Детали. В схеме применены ОУ LM324 в качестве компараторов. Их использование позволило уменьшить количество микросхем и дополнительных элементов для согласования аналоговой части схемы с цифровыми ИМС. Резисторы типа МЛТ-0,125, МЛТ-0,25, конденсаторы типа КМ, С1 импортного производства. Светодиоды VD2-VD13 типа AL307 (в авторском варианте - малогабаритные импортного производства). Стабилизатор DA5 типа 78L12 может быть заменен на 7812 или КРЕН8Б. Стабилитрон VD14 можно заменить на КС212Е, Ж.

Наладка. Правильно собранная схема начинает работать сразу. После включения питания на вход схемы подают

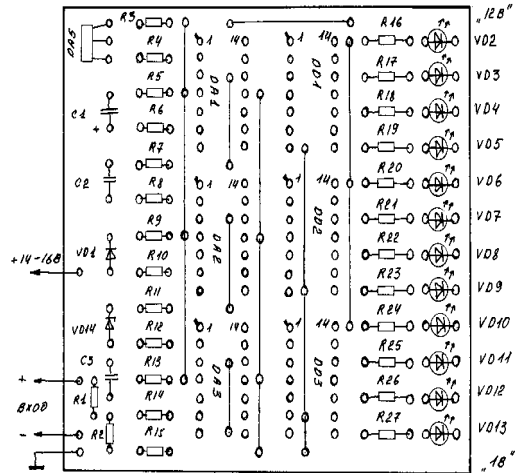
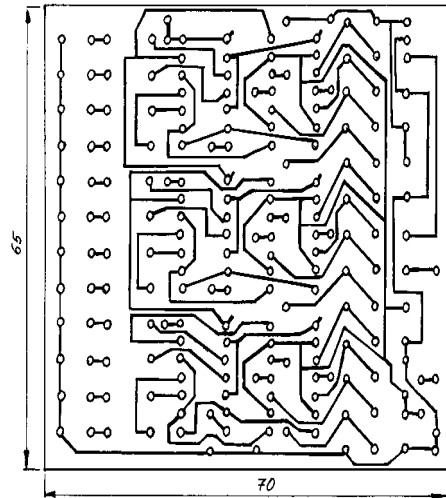


рис. 2

напряжение величиной 1 В. При этом должен светиться светодиод VD13, при необходимости верхний предел измерения подстраивают резистором R15. Далее подают напряжение величиной 12 В, выставляя верхний предел измерения резистором R3. При этом светится светодиод VD2. Затем, подавая разные величины напряжения от источника питания 0...12 В, проверяют точность измерения по образцовому вольтметру. При настройке могут также изменяться номиналы делителя R1-R2.

Устройство питается постоянным нестабилизированным напряжением 13...16 В, ток потребления 12 мА. Печатная плата устройства выполнена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита (рис.2).

Литература

1. Тататенко А. Осциллографический пробник без ЭЛТ//Радиоаматор.-2001.-№8.-С.21

Тестер из доступных деталей

В.Г. Никитенко, О.В. Никитенко, г. Киев

Тестер (см. рис.) позволяет измерять постоянное напряжение и ток, переменное напряжение, прозванивать электрические цепи, проверять диоды, транзисторы и электролитические конденсаторы, а также измерять электрические сопротивления. Входное сопротивление вольтметра постоянного тока 20 кОм/В. Для измерения постоянных и переменных напряжений в приборе предусмотрены четыре предела: 0–5, 0–25, 0–125, 0–500 В; для постоянного тока – три предела: 0–250, 0–50, 0–5 мА. Все шкалы линейные.

Количество пределов можно изменять в зависимости от размеров корпуса прибора, измерительной головки РА и переключателей SA1 и SA2, используемых в тестере.

Особенность данного прибора в том, что при выборе режима работы " $\sim U$ " (переключателем SA1) можно точно измерять переменные напряжения, а также контролировать любые напряжения постоянного тока, не заботясь о полярности подключения щупов прибора. Кроме этого, обеспечивается определение типа тока, текущего в исследуемой цепи (постоянный или переменный).

Допустим, что в режиме измерения " $\sim U$ " (диапазон 0–25 В) обнаружено напряжение 20 В. Для определения тока в цепи переключатель SA1 переводим в положение " $=U$ ". Если прибор на этом пределе ничего не показывает, то тип тока в исследуемой цепи переменный. Если на пределе " $=U$ " есть показания, то ток в цепи постоянный, а его полярность и величину можно определить по выбранному пределу измерения. В этом состоит одно из отличий предлагаемого тестера от промышленного, в котором на пределе " $\sim U$ " возможность проверки постоянного напряжения не реализована.

Принцип работы прибора прост. Все измерения выполняют, как и в обычном промышленном тестере. В приборе имеются два переключателя. Переключателем SA1 можно выбрать режим работы (Омы, $\sim U$, $=U$, $=I$). Переключателем SA2 рабочие положения: Омы, 5 В, 25 В, 125 В, 500 В, 5 мА, 50 мА, 250 мА.

Для измерения сопротивлений (только килоомы) и прозвонки цепей необходимо установить SA1 в положение "Омы $\sim U$ ", а SA2 – в положение "Омы". Резистором R2 установить "0" омметра. Шкала должна быть предварительно проградуирована на основе известных величин сопротивлений резисторов. Ввиду того, что омметр имеет один предел измерения, где измеряемые токи не превышают 50 мкА, длительность работы источника питания может составлять до 5 лет. Пределы измеряемых сопротивлений (для РА1 на 0–50 мА) составляют от 0,5 до 300 кОм. Шкала для измерения сопротивлений – нелинейная (килоомы).

Детали. В схеме применены общедоступные детали. Прибор собран в корпусе размерами 210х65х55 мм, хотя

можно использовать и любой другой подходящих размеров. Схема собрана методом навесного монтажа. Монтажный провод сечением 0,1...0,12 мм². Номиналы резисторов R4–R10 не зависят от измерительной головки РА1. Например, если будет применена измерительная головка на 0–100 мкА, то номиналы резисторов R4–R10 будут такими же, как и в схеме, однако входное сопротивление вольтметра при этом уменьшится до 10 кОм/В. Соответственно при этом пределы измерений изменятся до 0–10, 0–50, 0–250, 0–1000 В, так как измерительная головка проградуирована кратно 100. Все вышеуказанные резисторы R4–R10 должны быть прецизионными мощностью 0,5 Вт каждый, в крайнем случае допустимо применение резисторов МЛТ-0,5. Предохранитель FU1 на 0,1 А (100 мА). В связи с тем, что предохранитель защищает схему и измерительную головку РА, рекомендуется использовать эталонный. Измерительная головка РА1 типа M42305 со шкалой 0–50 мкА. В качестве SA1, SA2 используют переключатели типа ПМ2 (SA1 – двухплатный на три положения, паспорт 3П6Н; SA2 – четырехплатный, паспорт 11П4Н). Максимально допустимый ток для ПМ2 250 мА, с учетом этого и выбран максимальный предел измерений ≈ 250 мА. VD1 – типа КЦ403А, Б, В. В качестве гнезда для щупов применена розетка РД1-1. Элемент питания – любой малогабаритный на 1,5 В. Резистор R2 типа СП3-9а. Резистор R11 – проволоочный, R12 – мощностью 2 Вт, R13 – мощностью 1 Вт.

Налаживание. Переключатель SA1 переводят в положение "Омы $\sim U$ ", переключатель SA2 – в положение "5 В". Подавая от источника переменного синусоидального напряжения на вход тестера напряжение 5 В, резистором R4 добиваются соответствия показаний РА1 напряжению, подаваемому на вход тестера. Сопротивление резистора R1=100 кОм, R4=100–82=18 кОм. Далее выбирают номиналы резисторов R5 (487 кОм), R6 (2,49 МОм) и R7 (10 МОм). Подавая на вход тестера от источника переменного напряжения напряжение 20–25 В, подбирают номинал R10, добиваясь соответствия входного напряжения показаниям РА1. После подбирают номинал резистора R9, подавая на вход тестера синусоидальное напряжение 100–125 В. Показания РА1 должны соответствовать входному напряжению. Аналогично подбирают сопротивление резистора R8 (входное синусоидальное напряжение 400–500 В).

Подбор резисторов R11–R13 (так называемых шунтов, подключаемых параллельно РА1) рекомендуется выполнить отдельно еще до подключения головки РА1 в схему. В соответствии с законом Ома, $I=U/R$. Стабилизированный источник постоянного тока – любое напряжение. После проверки токов с шунтами R11–R13 надписывают необходимые пределы измерения тока. При этом полученные пределы мо-

гут отличаться от авторских.

Следует обратить особое внимание на то, что общее суммарное сопротивление резисторов R1, R4 и R_{внутр} головки PA1 должны составлять 100 кОм, так как это предел измерения $I_{\text{пост}} = 5 \text{ В}$. Согласно формуле закона Ома

$$I = U/R = 5\text{В}/100000 \text{ Ом} = 50 \text{ мкА}.$$

Несколько слов о точности прибора. Проведем расчет точности изготовленного вольтметра для случая измерений по постоянному току при использовании головки PA класса точности 1,5 или 2,5. Для предела " $= 5 \text{ В}$ " в схеме работают резисторы R1, R4 и R_{внутр} головки PA1 (суммарное сопротивление равно 100 кОм).

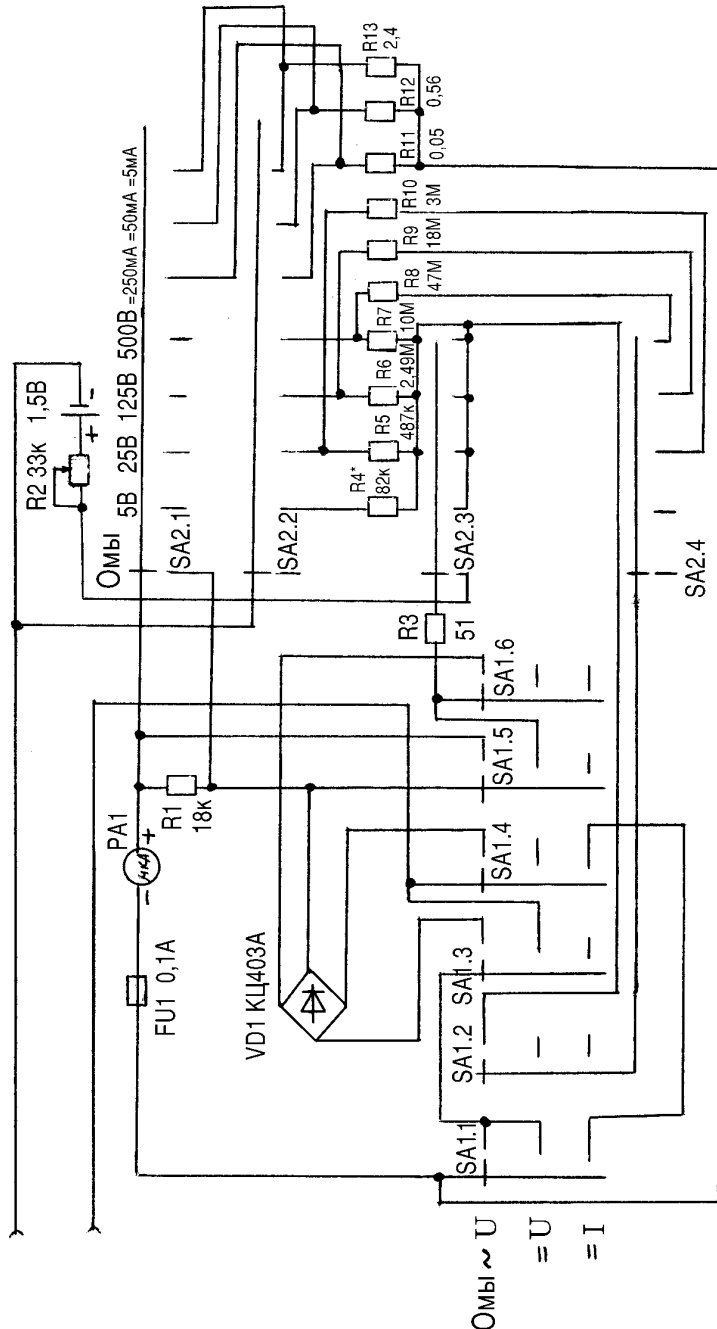
Допустим, что в схеме установлены резисторы с точностью 2%, т.е. R1 имеет номинал $18 \pm 0,36 \text{ кОм}$, R4 – $82 \pm 1,64 \text{ кОм}$, а R_{внутр} головки PA1 – 1 кОм.

Как известно, суммарная ошибка при данном измерении не превышает дифференциала, т.е. $|\delta R1 + \delta R4| = |0,36 + 1,64| \approx 2 \text{ кОм}$. При этом R_{внутр} головки не учитывается ввиду его малой величины. Тогда измерительный номинал резисторов с ошибкой составит $100 \pm 2 \text{ кОм}$, что в относительном выражении составит $\pm 2\%$, т.е. для класса точности головки 1,5 или 2,5% ошибка измерения составит не более 4%. Аналогичные расчеты можно выполнить и для других пределов измерений.

С учетом вышесказанного для повышения точности измерений необходимо более точно подобрать сопротивления резисторов R4–R10 и шунты R11–R13. Для того чтобы измерительные шкалы по переменному току в данном тестере были линейны, необходимо вместо моста VD1 (см. рисунок) установить детектор на четырех германиевых транзисторах разной структуры согласно [1].

Литература

1. Зысюк А.Г. Многопредельный вольтметр с линейной шкалой // Радиоаматор. – 1997. – №6. – С.33.Р



Миниатюрный пробник

В.Ю. Солонин, г. Конотоп, Сумская обл.

Основными преимуществами пробника перед другими приборами являются малые размеры и низкая трудоемкость при изготовлении. А еще он имеет функциональные возможности, которых нет у других пробников и осциллографов, поэтому за его изготовление возьмутся многие, кому нужно постоянно иметь при себе multifunctional прибор для контроля логических цепей.

Малые размеры обусловлены тем, что в схеме использованы только миниатюрные радиоэлементы (микросхемы и транзисторы в малых корпусах) и отсутствуют электролитические конденсаторы.

Пробник позволяет определить логическое состояние цепи, оценить напряжение цепи ($-5...+9$ В), отличает его от обрыва (не ноль, не единица) и от напряжения $+5$ В, индицирует наличие одиночных коротких импульсов и периодического сигнала, определяет их амплитуду и скважность, показывает полярность импульсов (из нуля в единицу или из единицы в ноль). При необходимости специальный зонд генерирует в цепях импульсный сигнал независимо от их логического состояния, что позволяет контролировать прохождение сигнала по цепям и проверять работу микросхем.

Несмотря на использование миниатюрных низкочастотных микросхем, пробник реагирует на периодические сигналы довольно высокой частоты (до 150 МГц) и одиночные короткие импульсы (20 нс и более). Указанная длительность короткого импульса создается высокочастотным триггером K131TM2 при его самосбросе, т.е. когда его выход соединен со входом сброса. Ранее опубликованные пробники с аналогичными функциональными возможностями имеют значительно более сложную схему, используют крупные электролитические конденсаторы большой емкости и много микросхем, что увеличивает размеры и массу конструкции, усложняет печатную плату.

В исходном состоянии светодиоды HL1 и HL2 (**см. рис.**) имеют одинаковую яркость свечения, что свидетельствует о том, что напряжение на входе близко к среднему между 0 и 5 В. Резистор R1 служит для защиты входных цепей пробника при случайной подаче на его вход высоких положительных или отрицательных напряжений. В этом случае перестают светиться оба светодиода HL1, HL2. Подключение пробника к исправной цепи приводит к изменению яркости свечения светодиодов HL1, HL2 (по сравнению с состоянием, когда щуп никуда не подключен). При подключении его к цепи с состоянием лог. "0" светодиод HL1 гаснет, а HL2 - увеличивает яркость свечения. При подаче на щуп сигнала лог. "1" ярче загорается светодиод HL1, а HL2 гаснет неполностью. Остаточное свечение означает, что пробник прикоснулся к проводнику с напряжением, соответствующим лог. "1", а не $+5$ В, иначе он бы не светился. Светодиод HL1 уменьшает яркость своего свечения при повышении напряжения на щупе до $5...8$ В. Светодиод HL2 уменьшает яркость своего свечения при изменении напряжения на щупе ($0...3$ В).

Импульсы, подаваемые на вход пробника, дифференцируются конденсаторами C8, C9. Положительная составляющая продифференцированных импульсов проходит через диоды VD3, VD4 на эмиттеры транзисторов VT5, VT6. Отрицательная составляющая продифференцированных импульсов запускает одновибраторы на микросхемах DD1, DD2, если она по напряжению достигает их порога срабатывания. Исходное входное напряжение, задаваемое делителем R12, R13, R14, ближе к порогу срабатывания одновибратора на микросхеме DD2, чем на микросхеме DD1. Поэтому одновибратор на микросхеме DD2 запускается при меньших по амплитуде импульсах, чем одновибратор на ИМС DD1.

Импульсы, формируемые одновибраторами, по длительности достаточны для их "визуального наблюдения" с помощью светодиодов. Если они длиннее периода входного сигнала, то вспышки светодиодов HL3, HL4 сливаются в непрерывное свечение. Видны вспышки этих светодиодов при поступлении на щуп одиночных импульсов. Таким образом, при следовании импульсов, соответствующих ТТЛ-уровням, светятся оба светодиода HL3, HL4, а при укороченных - только светодиод HL4. Наличие диодов VD3, VD4 и эмиттерных повторителей на транзисторах VT5, VT6 обеспечивает независимость амплитуды индицируемых импульсов от их скважности и частоты следования. При свечении двух светодиодов (HL3, HL4) соотношение яркостей светодиодов HL1, HL2 определяет скважность следования импульсов. Если ярче светит HL1, то в периоде следования импульсного сигнала более длительной является лог. "1", чем лог. "0", и наоборот.

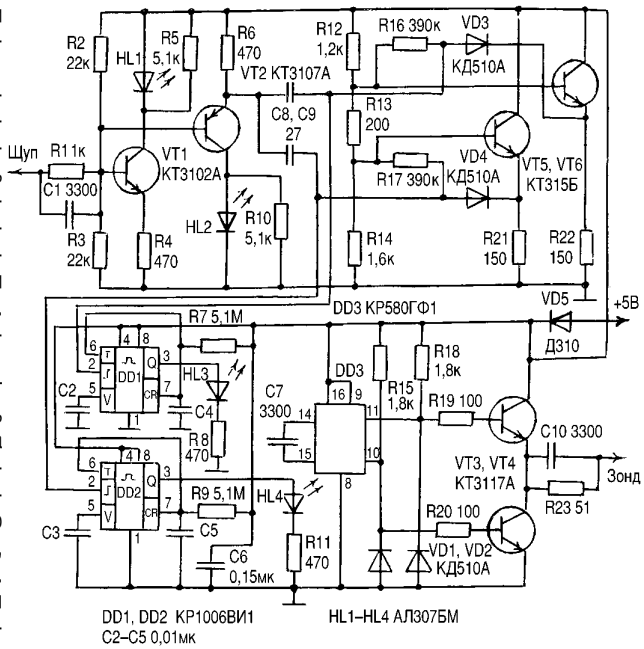
Широкий диапазон частот схемы при низкочастотных микросхемах DD1, DD2 объясняется тем, что для этих микросхем, благодаря диодам VD3, VD4 и транзисторам VT5, VT6, импульсы представляются потенциалом, что и вызывает их срабатывание с длительностью, задаваемой цепями R7, C4 и R9, C5. Пробник чувствителен к низкой частоте, несмотря на малые емкости конденсаторов C8, C9. Индикатор HL4 срабатывает даже при прикосновении руки к щупу.

Генератор собран на микросхеме DD3. Частота следования выходных импульсов определяется конденсатором C7. Противофазные импульсы, между которыми существует временной интервал, подаются на базы транзисторов VT3, VT4, имеющих малое падение напряжения коллектор-эмиттер в режиме насыщения, и открывают их. В результате на выходе "Зонд" формируется сигнал, имеющий достаточную мощность, чтобы наводить импульсы в проверяемой цепи независимо от их логического состояния. Если "Зонд" и "Щуп" подсоединить к одному и тому же проводнику цепи, то можно проверить наличие короткого замыкания этого проводника с шинами питания. Оно присутствует, если не срабатывают индикаторы импульсов. Прохождение сигнала через микросхемы можно проверить, подавая на их входы импульсы из "Зонда" и контролируя изменения логических состояний на их выходах. Диод VD5 защищает схему при несоблюдении полярности питания. Резистор R23, диоды VD1, VD2 защи-

щают транзисторы VT3, VT4 и микросхему DD3 при ошибочном подключении зонда к цепям с напряжением, несоответствующем ТТЛ-уровням.

Детали и конструкция. Схема после правильной сборки сразу работоспособна и наладки не требует. Резисторы и конденсаторы любого типа. Диоды любые, кроме VD3 и VD4, которые должны быть высокочастотными. Транзистор VT2 можно заменить на KT361, а остальные - на KT315 с любым буквенным индексом, однако при этом сужается диапазон частот, уменьшаются входное сопротивление и мощность импульсов, наводимых выходом "Зонд". Как показала практика, импульсы "Зонда" не выводятся из строя микросхемы проверяемого блока.

Как видно из схемы, генератор представляет собой отдельное устройство. Его можно разместить в том же корпусе, что и пробник, или в отдельном, а можно использовать пробник вообще без него. Преимущество описанного генератора перед известными состоит в простоте схемы: понадобилась всего одна микросхема для формирования сигналов, сдвинутых во времени друг относительно друга. Пробник с генератором, выполненные навесным монтажом, помещают на плате-макетнице размерами 90x20 мм. Высота монтажа 10 мм. По размерам такой прибор составляет 0,7 объема спичечной коробки. ☒



Измеритель коэффициента передачи тока

А.В. Артемчук, Киевская обл.

Мостовая схема (рис.1) является основой измерителя коэффициентов передачи тока биполярных транзисторов [1]. Как только мостовая схема устанавливается в равновесие, светятся оба светодиода. В противном случае светится только один светодиод, чтобы показать, в каком направлении нужно вращать потенциометр R2.

Положение рабочей точки характеристики определяется напряжением на коллекторе измеряемого транзистора

VTx. Если его коллекторный ток равен 2,25 мА, то через открывшиеся транзисторы VT1, VT2 включаются оба светодиода. Теперь следует определить ток базы транзистора для того, чтобы вычислить значение коэффициента передачи по току путем деления коллекторного тока Iк на ток базы Iб. Требуемый ток базы устанавливают с помощью R2, который можно легко прокалибровать. Соответствующий образец шкалы измерителя показан на рис.2.

Таким образом, чем меньше ток базы, необходимый

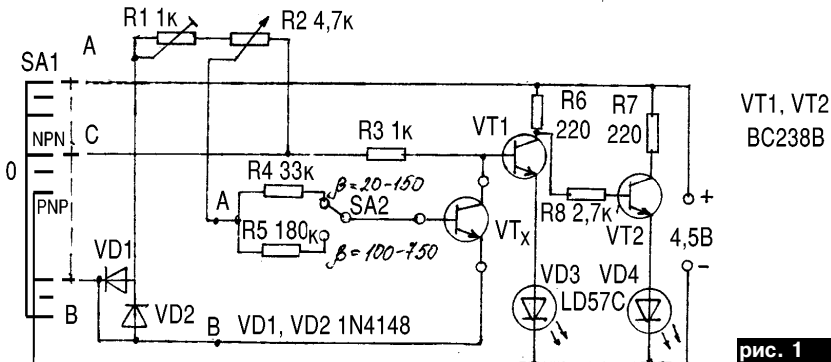


рис. 1

для получения коллекторного тока 2,25 мА, тем на меньший угол нужно повернуть ось потенциометра. Отсюда следует, что большие значения коэффициентов усиления по току расположены в левой части шкалы, а малые – правее. С помощью R2 также можно изменять напряжение от 0,5 до 4,5 В, которое обуславливает протекание устанавливаемого за счет резисторов R4 и R5 тока I_b через базу испытуемого образца.

Резистор R1 позволяет использовать весь регулировочный диапазон включенного в мостовую схему потенциометра. Без этого подстроечного резистора первые 0,5 В использовались бы для протекания тока через транзистор. Дiodы VD1, VD2 компенсируют температурную зависимость напряжения между базой и эмиттером VTx.

При настройке схемы прежде всего с помощью R2 устанавливают максимальный коэффициент передачи по току. Затем за счет регулировки подстроечного резистора добиваются, чтобы напряжение между точками А и В было 1,1 В. Теперь можно измерить коэффициент передачи по току биполярных транзисторов с погрешностью менее 10%, а подбор пар – с гораздо более высокой точностью.

На рис.3 изображены печатная плата и монтажная схема прибора.

А теперь о замене. VT1, VT2 можно заменить на КТ3102В, VD1, VD2 – на КД521А, КД106А, КД503А, КД522; VD3, VD4 – на АЛ336В, АЛ307ВМ, ГМ [2] и другие.

Литература

1. Крибель Х. Схемы любительских электронных устройств –М.: Энергоатомиздат, 1992.
2. Партала О.Н. Радиокomпоненты и материалы: Справ.– К.: Радиоаматор; -М.: КУБКА-а, 1999.РР

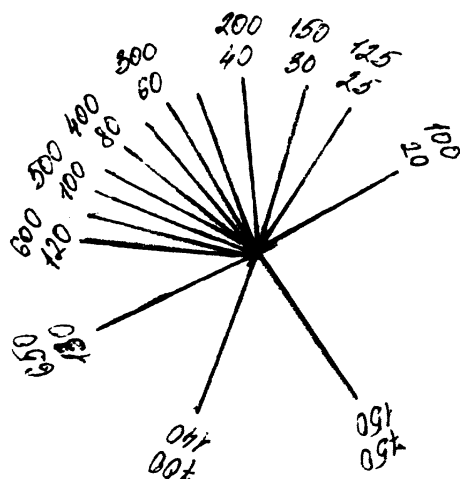


рис. 2

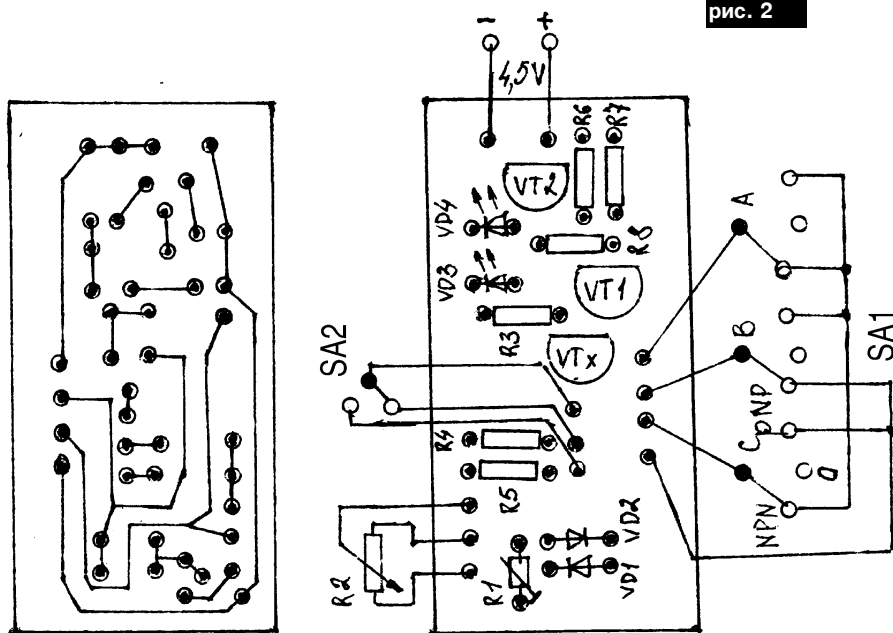


рис. 3

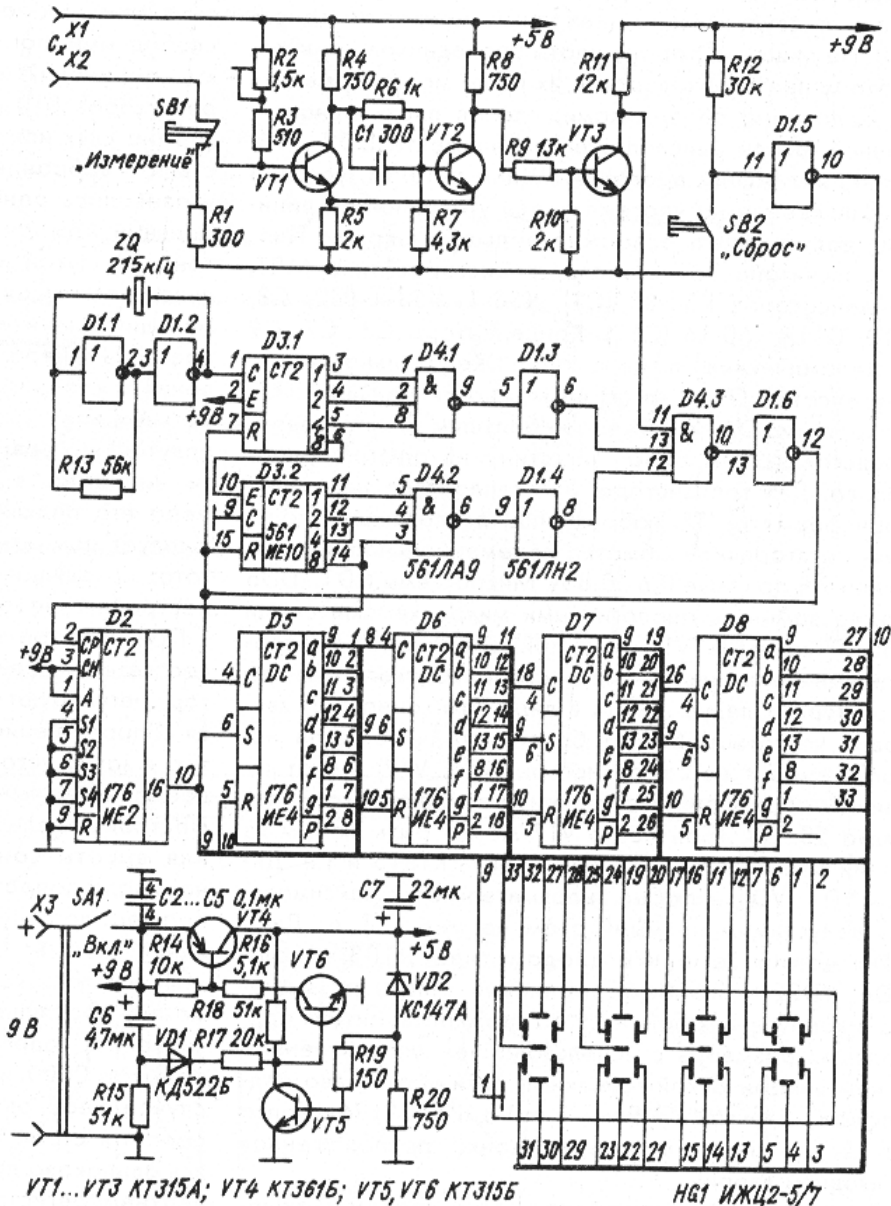
Цифровой измеритель емкости

Т. Киричук, г. Харьков

Предлагаемый прибор позволяет измерять емкость конденсаторов в диапазоне 1...10000 мкФ. Он портативен и потребляет от девятивольтовой батареи всего 7 мА. Принцип работы прибора основан на измерении продолжительности разряда конденсатора при фиксированных уровнях заряда и разряда.

Измеритель состоит из генератора тактовых импульсов, делителя частоты, порогового устройства (триггера Шмитта), электронного ключа, счетчиков-дешифраторов, стабилизатора +5 В и жидкокристаллического индикатора (ЖКИ).

Делитель частоты собран на микросхемах D3, D4 и элементах D1.3, D1.4, D1.6 (см. рис.). На его выходе формируются импульсы с частотой 1000 Гц. Если



сопротивление разрядного резистора 1000 Ом, то число импульсов, подсчитанных за время разряда конденсатора до величины 0,368 Упит, равно емкости (в микрофарадах).

При подключении испытуемого конденсатора к входу прибора "Сх", он через резистор R1 заряжается до напряжения источника питания. После нажатия кнопки SB1 триггер Шмитта переключается в противоположное состояние и высокий уровень на коллекторе VT3 разрешает прохождение тактовых импульсов через D4.3 на вход линейки счетчиков-дешифраторов D5 - D8.

Спустя некоторый промежуток времени (пропорциональный емкости) конденсатор разряжается через R2-R3 до уровня, при котором пороговое устройство возвращается в исходное состояние, и счет импульсов прекращается.

В генераторе применен кварц на 215 кГц, но можно использовать и другой с частотой до 256 кГц, кратной

целому числу килогерц. При этом порядок подключения выходов D3 к D4.1 и D4.2 будет другим. Счетчик D2 формирует низкочастотные импульсы управления полярностью, необходимые для нормальной работы ЖКИ. Конденсаторы C2 - C5 служат для устранения импульсных помех в цепях питания микросхем D1 - D8.

Прибор собран на пластине из стеклотекстолита толщиной 1 мм, в которой просверлены отверстия для микросхем, дискретных элементов и выводов ЖКИ. В нем применены резисторы типа С2-23 с допуском 5%, подстроечный резистор типа СПЗ-19а, конденсаторы типа К50-35 и КМ. Кнопка "Измерение" типа МП-7, кнопка "Сброс" типа ПКн150-1, выключатель питания типа ПД9-1.

При работе с прибором нужно соблюдать полярность подключения конденсатора Сх и не отпускать преждевременно кнопку "Измерение". В противном случае результаты измерения будут искажены.✉

Испытатель конденсаторов

*С.В. Прус, г. Старокопстантинов,
Хмельницкая обл.*

Как показала практика, при ремонте промышленной и бытовой радиоаппаратуры наиболее часто встречающаяся неисправность – полная (обрыв, пробой) или частичная потеря емкости как оксидных, так и любых других конденсаторов.

Предлагаемый прибор предназначен для измерения емкости испытываемого конденсатора без выпаивания его из узла, в котором он применен. Это достигается благодаря низкому входному сопротивлению прибора. Таким образом, резисторы, подключаемые к проверяемому конденсатору, практически не влияют на точность измерения.

Принципиальная базовая схема прибора изображена на **рис.1**. Принцип его действия основан на измерении падения пульсирующего (50 Гц) напряжения на делителе, состоящем из резисторов R2, R9 и проверяемого конденсатора Сх.

Благодаря использованию на делителе пульсирующего (а не переменного, как это практикуется при проверке неполярных конденсаторов) напряжения, возможно измерение емкостей оксидных конденсаторов с более высокой точностью. Ведь электролитический конденсатор только при правильном подключении полярности остается конденсатором с "полноценной" емкостью.

Если же прибор планируется использовать для проверки только неполярных конденсаторов, диод VD2 (**рис.1**) можно исключить, заменив перемычкой.

Снимаемый с делителя сигнал усиливается операционным усилителем DA1 и через разделительный конденсатор C3 поступает на выпрямитель, выполненный на диодах VD7, VD8. Постоянная составляющая выпрямленного напряжения через цепь R4, R3 поступает на микроамперметр PA1, стрелка которого отклоняется на угол, обратно пропорцио-

нальный емкости испытываемого конденсатора.

Блок питания можно также собрать и по бестрансформаторной схеме (**рис.2**), однако, как показала практика, такой вариант исполнения менее эффективен из-за относительно большой чувствительности к помехам, проникающим из сети.

В приборе используют постоянные резисторы типа МЛТ, ОМЛТ или ВС, переменные резисторы типа СП4-1 (СП5-2). Конденсаторы C1, C5 – КМ-6, C4 – ЭТО-1, остальные – К50-6, К50-16. При отсутствии микросхемы DA2 стабилизатор можно собрать на транзисторе по схеме, изображенной на **рис.3**. Трансформатор Т1 намотан на тороидальном трансформаторном железе типоразмера К47х32х24. Обмотка I содержит 5000 витков провода ПЭВ-2 Ж0,1 мм, обмотка II – 345 витков ПЭВ-2 Ж0,2 мм, III – 340 витков ПЭВ-2 Ж0,25 мм. Трансформатор Т1 можно применить и готовый, имеющий две независимые вторичные обмотки по 15 В мощностью более 1 Вт. Более совершенна схема прибора, изображенного на **рис.4**. Его основное отличие в том, что импульсы, поступающие на делитель, формируются собственным задающим генератором, собранным на логической микросхеме DD1. Благодаря этому прибор дополнительно приобретает еще три существенных положительных качества:

1) стабильность работы и еще более высокая точность, благодаря независимости от величины и частоты сетевого напряжения (ведь, ни для кого не секрет, что оно колеблется в достаточно широких пределах);

2) увеличение пределов измерения путем порогового изменения частоты задающего генератора;

3) возможность питания от автономного источника питания, например батареи типа "Корунд".

Типы деталей используют те же, что и на **рис.1**. Мик-

росхему К561ЛА7 без каких-либо схемных изменений можно заменить на К561ЛЕ5.

Для подключения прибора к проверяемому конденсатору и прокалыванию защитного лака, которым обычно покрыты печатные платы радиоаппаратуры, рекомендуется изготовить специальные щупы. По сути, это два корпуса от шариковых ручек, в которые вместо пасты вставлены отрезки стальной проволоки (удобно использовать отслужившие велосипедные спицы), заостренные с одной стороны. К утолщенным концам припаивают гибкий экранированный провод, который подключают к гнездам XS1, XS2. Для удобства концы стержней можно слегка изогнуть.

Налаживание прибора сводится к подгонке (сопротивления резисторов R11, R12 устанавливают в среднее положение) шкалы путем измерения емкости заведомо исправных конденсаторов с возможно меньшим допускаемым отклонением емкости от номинала (это, например, конденсаторы К52-1, К53-1, К53-4, К76П-1 и т.п. с допуском $\pm 2\%$).

Шкалу микроамперметра градуируют непосредственно в микрофарадах. Перед измерением шкалу калибруют переменным резистором R12, ось которого выведена на лицевую панель; устанавливают стрелку микроамперметра PA1 на отметку "0" (100 мкА при использовании головки с данным максимальным отклонением).

Пределы измерения при необходимости можно сместить в сторону больших или меньших значений, для этого следует лишь соответственно изменить емкость конденсатора C1 или сопротивления подстроечных резисторов R2-R4, а также подкорректировать сопротивление резистора R5 (рис.4).

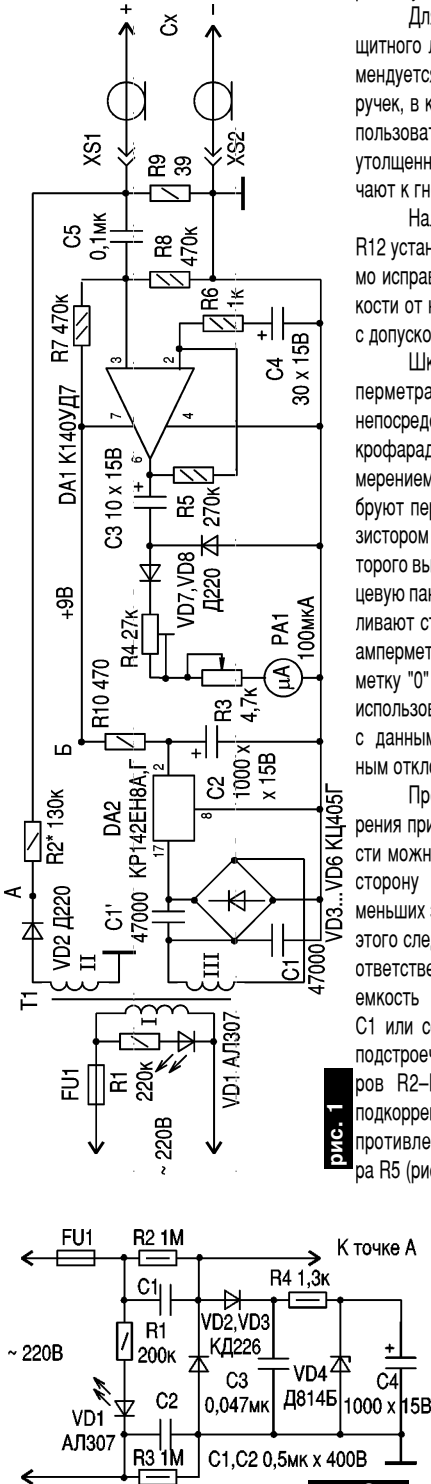


рис. 2

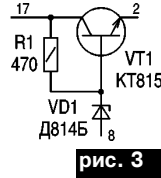


рис. 3

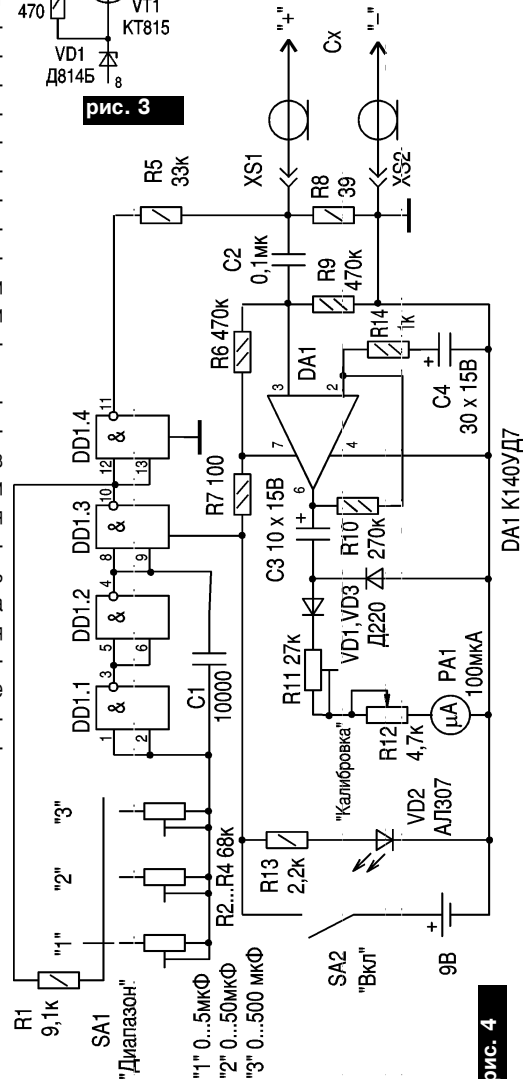


рис. 4

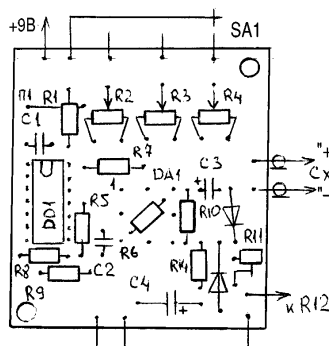
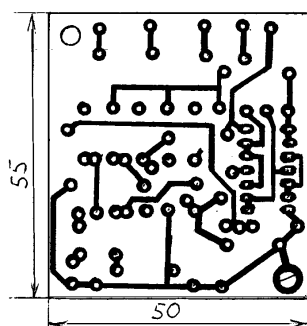


рис. 5

При измерении емкости неполярных конденсаторов полярность подключения прибора не имеет значения. Печатная плата и размещение элементов показаны на рис.5.

Литература

1. Болгов, А. Испытатель оксидных конденсаторов // Радио-1989.-№6.-С.44.

Простой цифровой частотомер

А. В. Кравченко, г. Киев

Настройка микропроцессорной аппаратуры, конструирование КВ транзисторов, цифровых приемников, ремонт электронных игрушек, телевизоров, видеомагнитофонов – вот далеко неполный перечень приборов, нуждающихся в простом высокочастотном цифровом частотомере.

Промышленность выпустила простейший цифровой счетчик (большая интегральная схема КР1044ИЕ1) для измерения частоты сигналов (рис.1) [1]. Но, к сожалению, достать эту МС нелегко, поэтому автор собрал частотомер на 9 микросхемах и 6 транзисторах (рис.2).

Сигнал, частоту которого надо измерить, через гнезда XS1, "Вход" и конденсатор C1 поступает на вход формирователя, собранного на полевом транзисторе VT1 и биполярных VT2, VT3. Непосредственная связь биполярных транзисторов разной структуры с истоковой и стоковой цепями полевого транзистора обеспечивает формирователю триггерный режим работы. В результате на коллекторе транзистора VT3 этого узла формируются импульсы прямоугольной формы, частота следования которых соответствует частоте входного сигнала. Входное сопротивление формирователя около 10 МОм, полоса частот от 1 до 30 МГц, коэффициент усиления 10 [2].

Для точного определения частоты до 10 МГц длительность измеряемого импульса должна быть 0,5 с [3], при этом погрешность измерения составит 10–7. Для формирования импульса измерения в схеме применена DD1 К176ИЕ5 с часовым кварцевым резонатором 32768 Гц. Совместная работа DD1 и DD5 построена таким образом, чтобы интервал измерения длился 0,5 с, а интервал индикации 1,5 с (рис.3,г – счет-индикация (индикация при включении VT5); рис.3,е – импульс сброса должен опережать импульс счета, поэтому интегрирующая цепочка R6C5 сдвигает импульс счета и с

помощью DD5 организуется алгоритм сброс-счет/индикация с различными временными интервалами). Импульс сброса снимается с выв. 5 DD5.1 и через дифференцирующую цепочку C9R13 подается на DD6–DD9. Импульс счета формируется DD3.1, на вход которой приходит импульс, сдвинутый на 0,5 с, и импульс переключения счет-индикация выв. 9 DD5.2.

Делитель частоты поступающего сигнала собран на быстродействующих счетчиках DD2–DD4 (тактовая частота 77 МГц, коэффициент деления 500, импульс счета 0,5 с, общий коэффициент деления 1000 (так как интервал счета дает деление на 2 [4]). Счетчики-дешифраторы DD6–DD9 позволяют делить частоту на 10, и результат деления отображается на ЖКИ индикаторе.

Потребление тока незначительно благодаря применению МС серии 176 (561) и ЖКИ индикатору.

Настройка частотомера. Входной каскад VT1–VT3 необходимо собрать на отдельной экранируемой плате (можно навесным монтажом) и проверить работу в диапазоне частот от 1 кГц до 10 МГц с помощью ГСС.

Регулируя емкость конденсатора C4 и подстраивая R6, устанавливают эталонную частоту 1 Гц на выв. 5 DD1, а на выв. 3 DD3.1 – длительность импульса 0,5 с, при этом на выв. 5 DD6–DD9 должны поступать импульсы сброса достаточной длительности для сброса счетчиков. С помощью эталонной частоты и осциллографа необходимо убедиться в правильной работе делителя частоты DD2–DD4. Можно изменять параметры конденсаторов C6–C8, C10 (указанные емкости должны иметь хороший ТКЕ и малую утечку и индуктивность).

Микросхемы DD2–DD4 можно заменить на зарубежные аналоги HC4520, DD3 – на 74AC00.

9	2	13	12	16	14	10	19	23	21	27	26	29	28	6	5	1
44	35	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30
A1																
A2																
A3																
A4																
F4	C4	B4	F3	C3	B3	F2	C2	B2	F1	C1	B1	H1				
E4	D4	C4	E3	D3	C3	E2	D2	C2	E1	D1	C1	H1				
1	6	8	10	11	12	14	15	16	18	19	20	21	H1			
1	11	10	8	18	17	15	25	24	22	30	4	3	H1			

H1 ИЖУ2-5/7

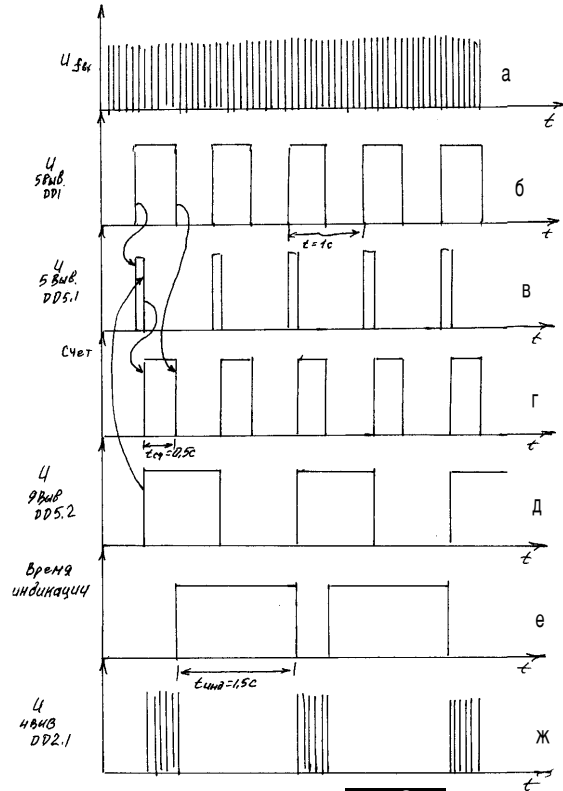


рис. 3

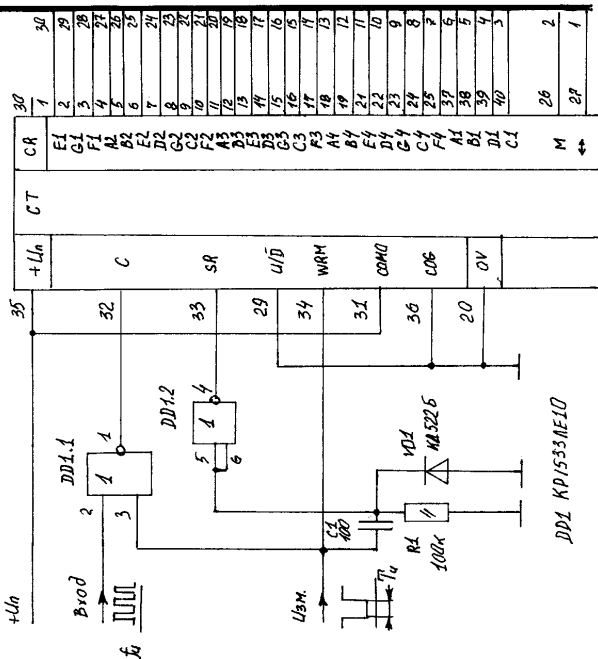


рис. 1

Литература

1. Новаченко И.В. и др. Микросхемы для бытовой аппаратуры. Справ. 3-е изд. доп. - М.: Радио и связь, 1992.
2. Борисов В.Г., Партин А.С. Практикум радиолюбителя по цифровой технике. Прилож. к "Радио". М.: Патриот, МП "Символ-Р" и редакция журнала "Радио", 1991.
3. Измерения в электронике. Справ./Под ред. В.А.Кузнецова. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
4. Петровский И.И., Прибыльский И.А. Логические ИС КР1533, КР1534. - М.: Бином, 1993. Ч.2.Р



Миниатюрный осциллограф

В.Г. Давлеткулов, г.Львов

Предлагаемый прибор предназначен для визуального контроля НЧ цепей при ремонте аппаратуры вне мастерской. Он позволяет наблюдать форму сигнала и методом сравнения оценивать его амплитуду и длительность. Имеет небольшие габариты и может питаться от отдельного источника питания. Схему прибора (рис.1) можно изменить в зависимости от пожеланий радиолюбителя.

Исследуемый сигнал с делителя R1,R2 подается на прямой и инверсный входы микросхем DA1 и DA2 В результате на пластины вертикального отклонения электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) поступает и противофазный сигнал, амплитуда которого 70...80 В. Этого сигнала достаточно для отклонения луча на 30 мм. Полоса пропускания усилителя ограничена возможностями микросхемы КР1408УД1 (400 - 500 кГц, чувствительность 50 мВ/мм при минимальном входном сопротивлении 10 кОм). Диоды VD1 и VD3 служат для защиты входов микросхем от перенапряжения.

Генератор развертки собран на микросхемах DA3 и DA4. Микросхема DA3 выполняет роль порогового устройства, с него выходное напряжение отрицательной полярности подается на вход интегратора DA4. Конденсатор C3, включенный в цепь ООС, постепенно заряжается, и на выходе DA4 формируется линейно нарастающий сигнал. Когда на неинвертирующем входе DA3 нулевой потенциал, схема переключается: выходной сигнал положительной полярности проходит через диод VD4, и конденсатор C3 разряжается. Микросхема DA4 возвращается в исходное состояние. Период следования определяется параметрами резисторов R12, R13 и конденсаторов C3, C4 и составляет 0,1...100 мс. пилообразное напряжение подается на ЭЛТ с выхода микросхемы DA4, а в противоположной фазе - с выхода микросхемы DA5.

На рис.2 изображены сигналы с выходов микросхем. Режим работы микросхемы DA5 устанавливают резистором R15. Импульсы синхронизации формируются инверторами DD1.1 и DD1.2 и через счетчик DD2 с коэффициентом деления 2...10 (в данном случае 3 и 6) и переключатели S3 и S1 подаются на вход DA4. Пользование прибором можно упростить, если установить частоту развертки таким образом, чтобы на экране были видны соответственно 2 или 5 периодов входного сигнала. Если частота синхроимпульсов меньше частоты развертки генератора, то пилообразная форма напряжения горизонтальной развертки превращается в треугольную. Появляющийся при этом обратный ход луча устраняют ручкой "Длительность развертки" (R12). Если частота синхроимпульсов значительно больше частоты генератора развертки, последняя может прекратиться. В этом случае регулировка горизонтальной развертки луча осуществляется той же ручкой.

В приборе имеются два генератора (рис.3), вырабатывающие сигналы частотой 1 и 10 кГц и амплитудой

1 и 10 В. Сравнивая амплитуду и частоту входного сигнала с образцовым, можно примерно оценить параметры входного сигнала. Схема блока питания изображена на рис.4 и 5. Накал лучевой трубки должен быть изолирован от других напряжений. Силовой трансформатор обеспечивает два напряжения питания: 6 В (0,6 А) и 9-10 В (0,4 А). Преобразователь напряжения можно собрать по схеме

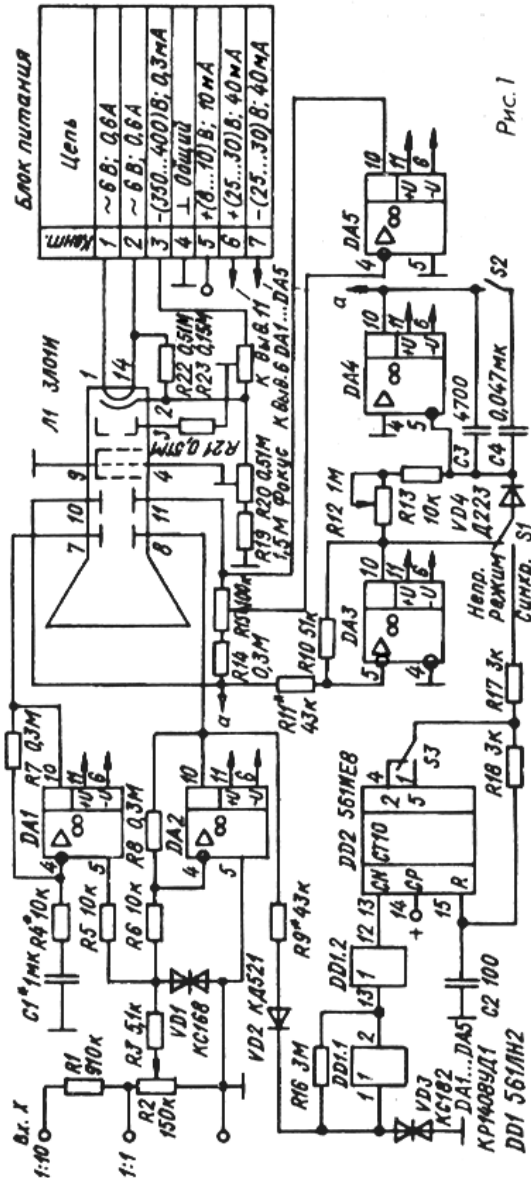


Рис. 1

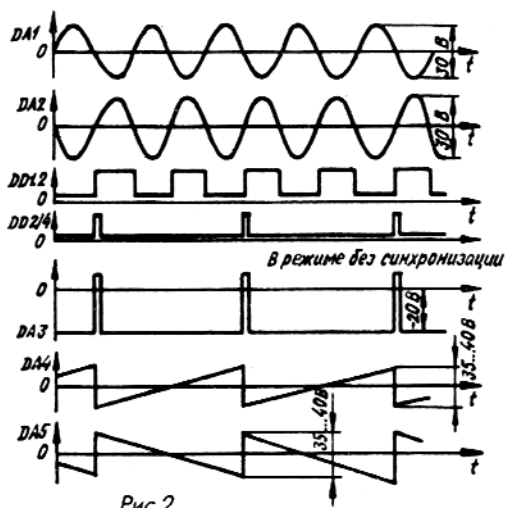


Рис.2

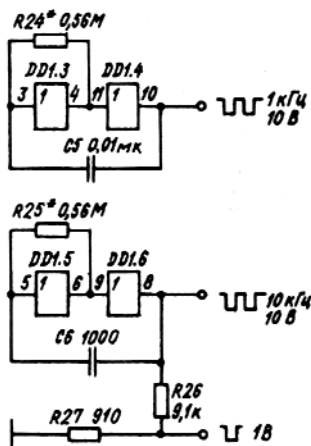


Рис.3

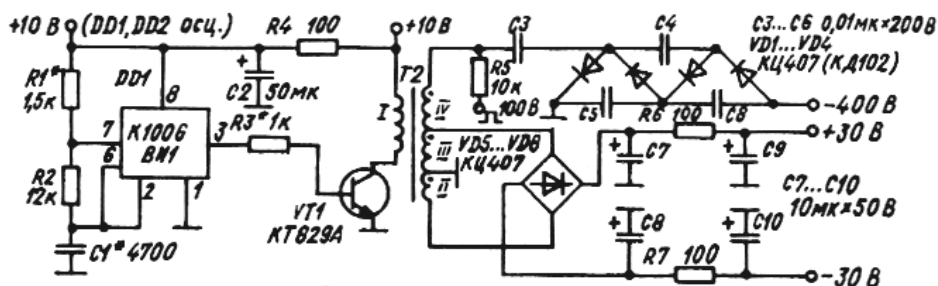


Рис.4

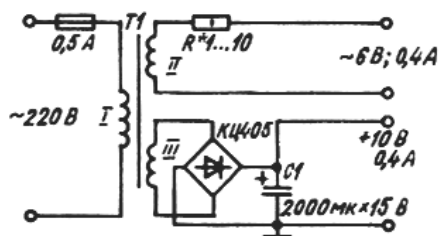


Рис.5

рис.4. Генератор, собранный на таймере DD1, управляет ключом на транзисторе VT1, настроенным на частоту 15-20 кГц. Трансформатор T2 собран на Ш-образном сердечнике из феррита 2000 НН сечением 6x6 мм. Первичная обмотка содержит 20 витков провода ПЭВ 0,5, вторая и третья - по 65 витков провода диаметром 0,3 мм, четвертая обмотка - 220 витков провода диаметром 0,1 мм. Подбором числа витков первичной обмотки устанавливают необходимые выходные напряжения преобразователя. Все обмотки должны быть хорошо изолированы.

Все используемые в приборе детали миниатюрные, переменные резисторы, кроме R2 и R12, подстроечные. Мостик КЦ407 можно распилить пополам (рис.6) и из половинок собрать умножитель напряжения 100...400 В.

Можно упростить микросхему КР1408УД1, исключив ненужные выводы и часть корпуса, при этом необходимо проверить детали на работоспособность. Транзистор КТ829 установить на радиатор, площадь которого не менее 10 см². В некоторых случаях можно коротнуть C1 (рис.1). Если при этом происходит смещение луча, R4 можно включить по схеме рис.7. Необходимо обратить внимание на экранировку ЭЛТ. Трансформатор с выпрямителем удобнее собрать в

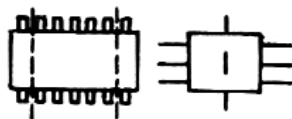


Рис.6

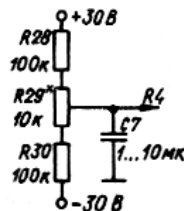


Рис.7

отдельной коробочке, что даст возможность использовать его для других целей и уменьшить габариты прибора.⌘

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СБОРА ПЧЕЛИНОГО ЯДА

А.А. Ковпак, пгт. Дослидницьке, Киевская обл.

В настоящее время в крупных хозяйствах для сбора пчелиного яда применяют промышленные приборы, например, генераторы ГСИ-91 и ГСИ-91М, “Ядвига” и др. Эти приборы сложные и дорогие. Для их эксплуатации нужен квалифицированный персонал.

Автор разработал устройство, обеспечивающее оптимальные параметры технологического процесса. Устройство простое, дешевое, надежное и удобное в эксплуатации. Его можно изготовить в домашних условиях. Оно предназначено для пчеловодов-любителей и фермеров.

Технические характеристики устройства

Частота следования импульсов в пачке	1000 Гц
Период следования пачек импульсов при скважности 2	9 с
Напряжение питания	12...16 В
Амплитуда выходных импульсов	10,5...14,5 В
Ток нагрузки, не более	0,5 А

Устройство (рис.1) состоит из двух генераторов, делителя частоты, модулятора, выходного усилителя и усилителя контрольного индикатора. На рис.2 показаны временные диаграммы, поясняющие работу устройства. Генератор 1 формирует последовательность прямоугольных импульсов с частотой следования $F_1=14$ Гц. Сигнал с выхода генератора 1 через делитель частоты (коэффициент деления 128) поступает на вход модулятора. На второй вход модулятора подается сигнал с выхода генератора 2, который формирует последовательность прямоугольных импульсов с частотой следования $F_2 = 1000$ Гц. Нагрузка подключается к выходному усилителю. Работу устройства контролируют с

помощью светодиода HL1, который мигает с частотой модулирующего сигнала $F_3 = 0,11$ Гц (период 9с).

На рис.3 показана часть схемы устройства, расположенная на печатной плате, на рис.4 - схема всего устройства. Генераторы 1 и 2 представляют собой мультивибраторы, формирующие прямоугольные импульсы.

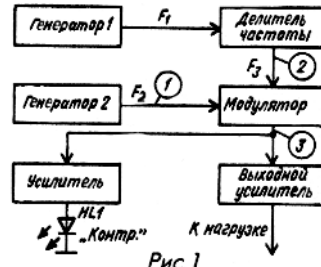


Рис. 1

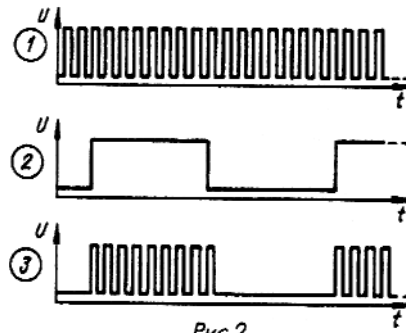


Рис. 2

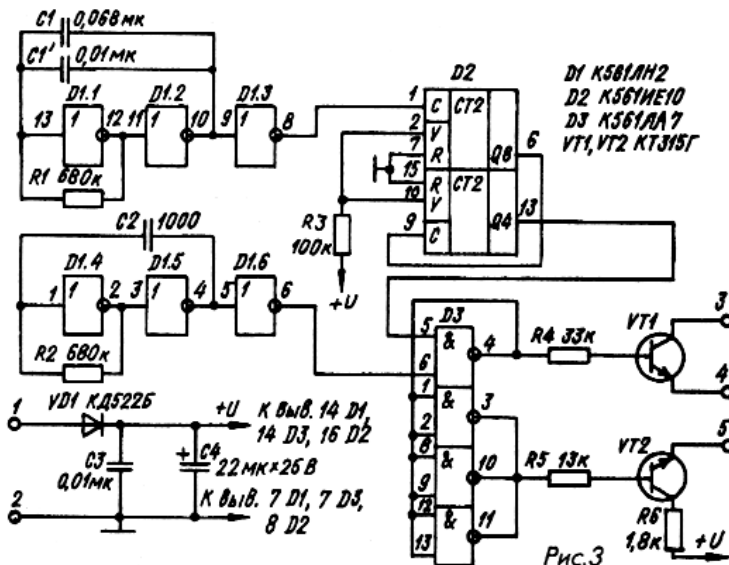


Рис. 3

“Радиоаматор” - селу

Генератор 1 собран на элементах D1.1 - D1.3, генератор 2 - на элементах D1.4 - D1.6. Сигналы с выходов генераторов поступают на модулятор (один из элементов микросхемы D3), причем выход генератора 1 подключен к модулятору через делитель частоты D2. Выходной сигнал модулятора подается на выходной усилитель VT1 и VT3 (VT3 расположен вне платы) и на инвертор O3. Сигнал с выхода инвертора поступает на усилитель контрольного индикатора VT2. Диод VD1 служит для защиты устройства от переполюсовки напряжения питания.

На рис.5 и 6 показаны печатная плата устройства и расположение элементов на печатной плате соответственно. Конструкция корпуса устройства изображена на рис.7, расположение печатной платы и других элементов в корпусе устройства - на рис.8. Транзистор VT3 установлен на радиаторе ($S > 30 \text{ см}^2$).

В устройстве применены следующие элементы: конденсатор C1 типа KM6, конденсаторы C1, C2, C3 типа KM5, конденсатор C4 типа K50-35, резисторы R1...R6 типа МЛТ-0,125, тумблер SA1 типа MT1, кнопка SB1 типа KM1-1, клеммы X1...X4 любые, позволяющие изолировать токопроводящие части от корпуса устройства. Конденсатор C4 приклеить к плате клеем БФ-2. Радиатор, на котором установлен транзистор VT3, следует изолировать от корпуса устройства.®

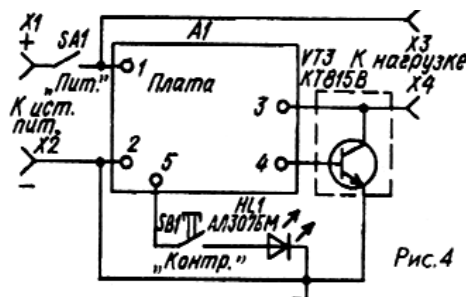


Рис.4

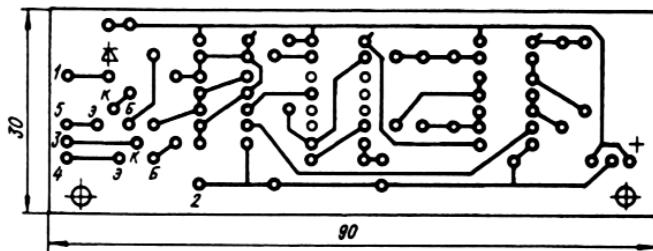


Рис.5

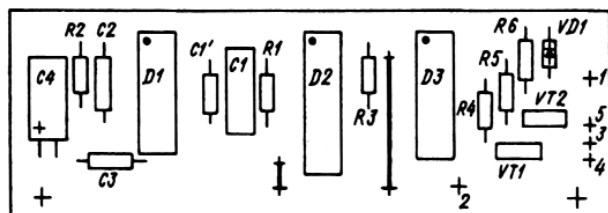


Рис.6

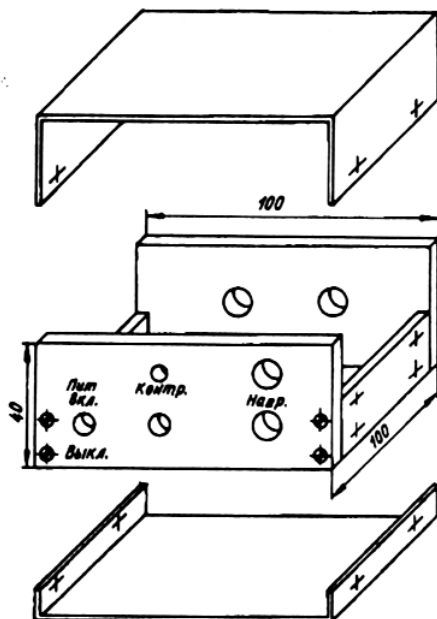


Рис.7

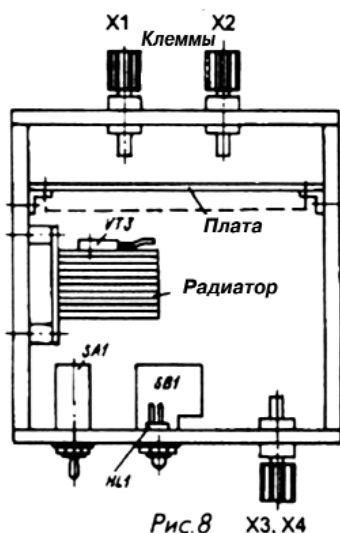


Рис.8

Прибор для контроля качества сахара

А.М. Саволук, г. Киев

Предлагается схема простого измерительного прибора, позволяющего контролировать как качество сахара, так и качество промежуточных продуктов сахарного производства. Схема обладает широкими функциональными возможностями и может использоваться для контроля удельной электропроводности других веществ. Диапазон измеряемых значений – от 0,1 до 2000 мксм/см.

Разработанный прибор предназначен для использования при производстве сахара. Одним из важнейших показателей качества промежуточных продуктов и товарного сахара является содержание в них примесей (или зольности). Установлено, что чистая дистиллированная вода и растворы чистого сахара почти не проводят электрического тока. Однако наименьшие примеси солей, кислот и щелочей, которые диссоциируют в воде на ионы, увеличивают электропроводность воды. Поэтому электропроводность водных растворов сахара пропорциональна концентрации в них ионов и зависит от степени чистоты сахара.

Электропроводность является величиной, обратно пропорциональной сопротивлению R. Известно, что электропроводность прямо пропорциональна площади сечения проводящей среды и обратно пропорциональна ее длине. Для измерения электропроводности используют так называемую кондуктометрическую ячейку. Она представляет собой датчик, вмещающий в себя определенный заданный объем исследуемого вещества, и имеет два электрода.

На **рис.1** показана конструкция такого датчика. Один из электродов представляет собой согнутую медную пластину толщиной не менее 2 мм, которая одновременно является теплоотводом мощного транзистора VT2. Зачем это нужно? Дело в том, что электропроводность водных растворов имеет большую зависимость от температуры среды (до 2,5% на 1°C). Для устранения этого нежелательного воздействия в известных серийно выпускаемых приборах (например, КЛЗ-1) используют дополнительный блок для измерения температуры и введения поправок к измеряемой величине. В данном приборе применен терморегулятор, т.е. система, содержащая чувствительный температурный элемент (терморезистор R2) и нагреватель VT2 (**рис.2**). Подбором сопротивления резистора R1 устанавливают ток, протекающий через коллектор составного транзистора VT1, VT2. Увеличение тока приводит к повышению температуры коллекторного перехода мощного транзистора VT2 и повышению температуры контролируемого раствора. Однако с ростом температуры уменьшается сопротивление терморезистора R2. Таким образом, эта система способна поддерживать определенную температуру водного раствора. Как показали эксперименты, данный терморегулятор способен поддерживать температуру с точностью до 0,2-0,3°C.

Недостатком регулятора является его инерционность,

так как необходимо время для прогрева водного раствора, однако для условий сахарного производства это несущественно. Температуру нагрева выбирают такой, чтобы прибором можно было пользоваться и в теплое, и в холодное время года (например, при 30°C). Температуру устанавливают подбором резистора R1. Терморезистор R2 (22 кОм) в металлическом корпусе. Чтобы корпус резистора не имел электрического контакта с водным раствором, его покрывают несколькими слоями водостойкого лака (например, уретанового). Ячейку изготавливают из пластмассы (желательно термостойкой). Клеить ее не нужно, а стыки лучше “сварить” паяльником. Электроды можно приклеить к корпусу ячейки клеем “Суперцемент”. Обе пластины должны быть медными, их лучше ничем не покрывать, так как используемые для покрытия металлы (олово, никель, хром и др.) по электрохимическим свойствам хуже меди и будут скорее разрушаться. Если есть возможность, можно сделать серебряное покрытие. Примерные размеры ячейки 6х2х2 см.

Красный светодиод VD1 будет светиться во время нагрева раствора. По мере нагревания потребляемый ток и падение напряжения на резисторе R3 будут уменьшаться, и через некоторое время светодиод погаснет, что будет сигнализировать о готовности прибора к измерению. Время прогрева зависит от исходной температуры раствора, и в среднем

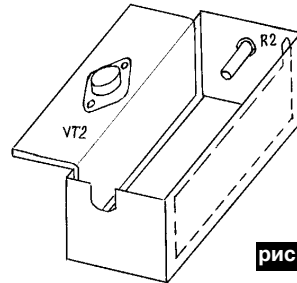


рис. 1

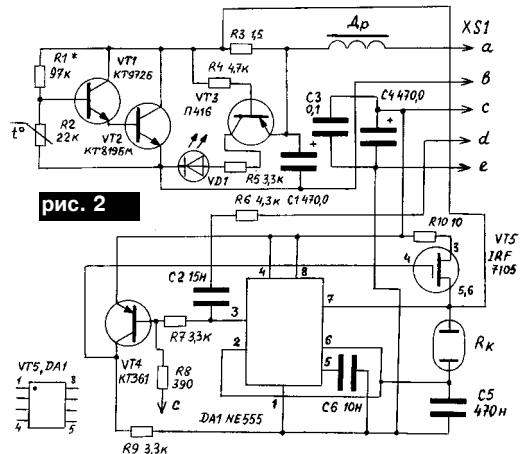
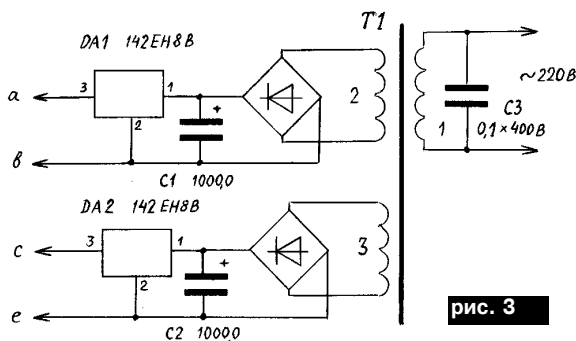


рис. 2



составляет около 7-10 мин. Если необходимо проводить измерения с погрешностью меньшей 1-2%, время нагрева можно увеличить до 15 мин. Это можно сделать подбором сопротивления резистора R3. Транзистор VT2 лучше брать в металлическом корпусе и крепить его на пластине без изолирующей прокладки. Здесь же можно установить и транзистор VT1.

Для приготовления рабочего раствора применяют только дистиллированную воду. В настоящее время применяются растворы с концентрацией 28% сухих веществ (для сахара-песка) и 5% (для сахара-сырца). Для приготовления раствора сахара-песка с содержанием 28% сухих веществ в колбу на 200 см³ насыпают 63 г сахара и доливают водой до риски. Для определения зольности пользуются известными расчетными величинами, приведенными в [1].

Рассмотрим, как осуществляется процесс измерения в данном приборе. Собственно измерительной цепью прибора является каскад на микросхеме DA1 (рис.2), где Rк кондуктометрическая ячейка с контролируемым раствором. Один из ее электродов (верхний по схеме) соединен с коллектором мощного транзистора VT2 (см. рис.2). Электропроводность измеряют генераторным методом. Микросхема DA1 - это обычный широко распространенный таймер серии 555 (отечественный аналог КР1006ВИ1), работающий в режиме автогенератора. Заряд и разряд конденсатора C5 происходит по цепочке RкC5. Как известно, частота генерируемых колебаний при этом обратно пропорциональна емкости конденсатора C5 и сопротивлению ячейки Rк

$$f = K / (R_k C_5) = (G_k) / C_5,$$

где Gк - электропроводность раствора; K - константа.

Ключ на полевом транзисторе VT5 - с малым сопротивлением перехода Rоткр=0,1 Ом (используют один из транзисторов сборки IRF7105). Резистор R10 и ячейка Rк образуют цепь заряда конденсатора C5. Разряд происходит через внутренний ключ таймера DA1, который выводится на вывод 7 микросхемы и через ячейку Rк. Таким образом, на электродах ячейки формируется переменное напряжение, так как при однополярном (из-за явления поляризации) измерения обычно не проводят. Как показывает практика, наиболее оптимальным диапазоном рабочих частот таймера DA1 является диапазон до 10 кГц. На более высоких частотах ми-

кросхема может работать неустойчиво. Это необходимо учитывать при наладке устройства. Транзистор VT4 используется для обеспечения противофазной работы внутреннего ключа таймера и ключа на транзисторе VT5.

Так как температура нагревателя стабилизирована, то для повышения точности измерений корпус таймера и корпус конденсатора C5 желательно приклеить к несмоченной части изогнутого медного электрода (любой конденсатор имеет определенную температурную нестабильность). Генератор, нагреватель и ячейка датчика выполнены в виде отдельного блока, который соединяется с устройством пятиштыревым разъемом (подойдет разъем от магнитофона). Для питания нагревателя и генератора используют два отдельных гальванически развязанных стабилизатора (рис.3).

Обмотки 2 и 3 трансформатора TV1 рассчитаны на рабочий ток до 0,2 А. Микросхемы DA1 и DA2 стабилизаторов установлены на отдельные теплоотводы площадью 8-10 см². Можно использовать и один пятнадцативольтовый стабилизатор (соединить выводы а и с, б и е разъема). Однако в таком случае транзистор VT2 нужно устанавливать через изолирующую слюдяную прокладку, что увеличит инерционность нагревателя.

На рис.4 показана схема блока вычислений и индикации. Она состоит из формирователя входного сигнала, выполненного на транзисторе VT1, где диоды VD1 и VD2 - ограничительные; микропроцессора DD1, выполняющего функции вычисления расчетных величин, выбора режима работы и управления динамической индикацией (микросхемы DD2, HG1, HG2); пятивольтового стабилизатора DA1.

Микропроцессор работает в два такта. В первом по частоте автогенератора измеряется удельная электропроводность раствора. Затем, во втором такте, с учетом выбранного режима работы проводятся вычисления согласно выражениям [1]. Измерение частоты автогенератора осуществляется по известным алгоритмам, описанным в [2, 3].

В устройстве применены два трехразрядных светодиодных индикатора повышенной яркости красного свечения от АОНов типа ТОТ3361. При их отсутствии можно взять любые другие светодиодные индикаторы на необходимое число разрядов. Аноды индикаторов через токоограничительные резисторы R6-R13 подключены к порту В микроконтроллера. Катоды соединены с выходами дешифратора DD2 (555ИД10), выходной ток которых может достигать 20 мА. При использовании индикаторов зеленого и желтого свечения сопротивления резисторов R6-R13 нужно уменьшить (можно подобрать опытным путем по желаемой яркости свечения). Однако в данном устройстве можно использовать только индикаторы с общим катодом.

Во время работы устройства на индикаторе периодически отображается значение удельной электропроводности рабочего раствора (в мкСм/см). При этом в первом разряде слева высвечивается буква “П”, а затем - значение расчетной величины в %. Нужную расчетную величину (зольность)

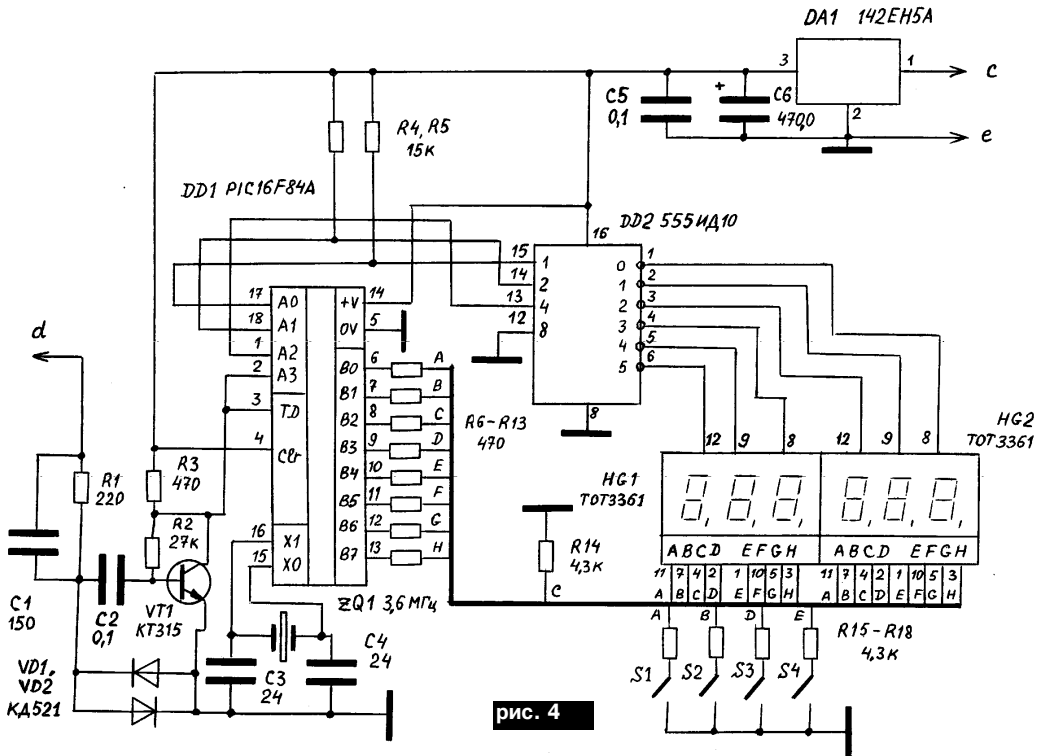


рис. 4

выбирают из таблицы и устанавливают переключателями S3 и S4 (при этом переключатели S1 и S2 должны быть включены).

В приборе предусмотрена возможность самокалибровки по образцовому раствору (этой функции нет в серийно выпускаемых приборах). Для проведения самокалибровки раствор [1] заливают в кондуктометрическую ячейку, нагревают до выбранной температуры (ждем, пока погаснет красный светодиод) и на 15-20 с выключают переключатель S1 (в исходном состоянии он замкнут), затем его обратно включают. После проведения калибровки на индикаторе должно высветиться показание “П 1020,7” или близкое к нему значение. Самокалибровку можно проводить один раз в несколько месяцев.

В приборе также предусмотрена возможность измерения электропроводности используемой для приготовления растворов воды. Для этого воду заливают в ячейку, нагревают и на 15-20 с выключают переключатель S2, и затем его снова включают (S1 и S2 обычно включены). S1 выключают только для проведения калибровки, а S2 выключают только для измерения проводимости воды). Измеренное значение записывается в энергонезависимую память процессора и используется в дальнейшем при вычислениях.

Детали. Стабилизатор DA1 (рис.4) устанавливают на теплоотводе размером 8-10 см². Кварц может быть любой (3...4 МГц). В качестве S1-S4 лучше использовать двойные

переключатели типа П2К, а через вторую половину свободных контактов запитать светодиоды, которые бы сигнализировали о режиме работы устройства (на схеме не показаны). Конденсатор C5 типа К73-9, К73-17 или аналогичный импортный. Остальные резисторы и конденсаторы обычные. Дроссель Др (см. рис.2) содержит 100 витков провода диаметром 0,3 мм на ферритовом кольце средних размеров.

Для приготовления образцового раствора используют химически чистый хлористый калий KCl. Кондуктометрическую ячейку после проведения измерений нужно промывать водой и вытирать насухо. Малейшие остатки растворов от предыдущих измерений исказят текущий результат.

Исходный текст программы conduct.asm и коды conduct.hex для прошивки микроконтроллера, а также методика приготовления образцового раствора находятся на сайте редакции по адресу www.ra-publish.com.ua. Программировать микросхему удобно по методике, подробно описанной в [2]. Там же приведена и схема простейшего программатора.

Литература

1. Герасименко О.А., Хвалковский Т.П. Методи аналізу і контролю у виробництві цукру. - К.: Вища шк., - 1992.
2. Денисов А. Частотомер на процессоре PIC16F84//Радиохобби. - 2000. - №1. - С.42-43.
3. Яблоков Д., Ульрих В. Частотомер на PIC- контроллере//Радио. - 2001. - №1. - С.21-22.

Электроника в домашнем инкубаторе

Л.Н. Сикорский, г.Кишинев

Самодельные домашние инкубаторы описаны в различной технической литературе. Одним из важных узлов этих устройств, помимо терморегулятора для поддержания точной температуры, является механизм поворота лотков с яйцами. Без него выводок домашней птицы будет неполным и некачественным. Лоток с яйцами необходимо поворачивать не реже одного раза за 2 ч. Вручную выполнять эту процедуру неудобно. В статье описано устройство, автоматически поворачивающее лотки через каждый час.

Конструкция устройства поворота лотков инкубатора показано на **рис.1**. В инкубационной камере поперечные планки 3 являются держателями лотков 2. Каждый лоток крепится на продольном валу из стали, установленном на подшипниках. На вал нижнего лотка насажен шкив 5. Реверсивный двигатель 7 на 1200 об/мин и редукцией примерно 1/500 установлен в правом (левом) нижнем углу камеры. На валу двигателя закреплен барабан 8, который с помощью капронового шнура 6 передает вращение шкиву на нижнем лотке. Для синхронного поворота все лотки соединены между собой шарнирами 4.

Поворотный механизм должен обеспечивать поворот лотков на угол 90° за 15-30 с. Меньшее время поворота окажет негативное действие на будущий выводок. На задней стенке камеры устанавливаются концевые выключатели 1 с таким расчетом, чтобы при повороте лотков на угол 45° от горизонтального положения верхний лоток своим краем нажимал на концевик и отключал электродвигатель.

Для поворота лотков в автоматическом режиме наиболее предпочтительна электронная схема, не требующая громоздких реле времени типа ВС-10 и др. На

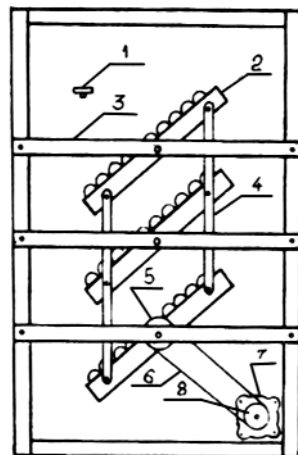


Рис. 1

рис.2 показана схема автомата поворота лотков, разработанная автором. На микросхемах DD1 и DD3 собрано реле времени. Примерно через час после включения автомата на выводе 5 микросхемы DD3 появится импульс положительной полярности, который откроет транзистор VT1. Реле K1 сработает и своими контактами подключит двигатель M к сети 220 В. Лотки начнут поворачиваться.

Когда угол поворота лотка достигнет 45°, его верхний край нажмет на контакт концевой выключателя, например SA1. На вход микросхемы DD2.1 поступит логический “0”, который перебросит триггер DD2 в другое устойчивое состояние. Одновременно на выходе интегрирующей цепи R3, C3 возникнет короткий отрицательный импульс, который с помощью инвертора DD2.3 сбросит реле времени DD1 и DD3 на начало отсчета.

Триггер DD2, перебросившись в другое устойчивое состояние, закроет транзистор VT2. Реле K2 обесточится и переключит двигатель M на реверсивные обороты. Через 1 час начнется поворот лотков в противоположную сторону. Кнопка SB1 служит для принудительного поворота с целью установки лотков в необходимое положение при соответствующем угле наклона.

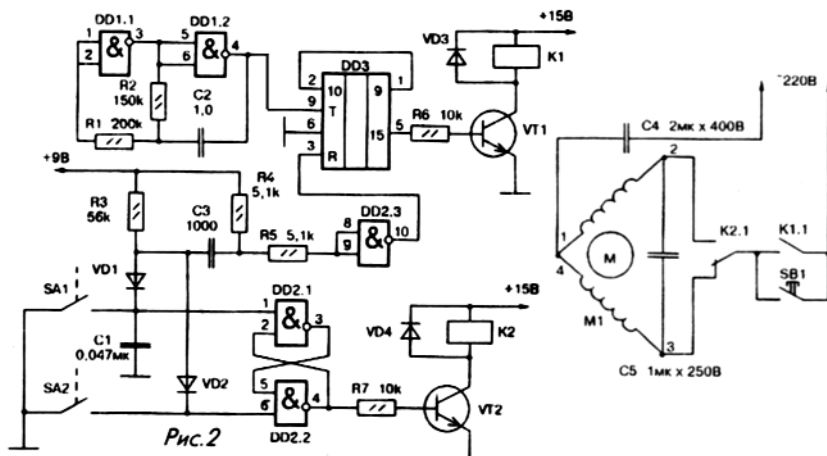


Рис. 2

Запитывается электронное устройство от блока питания терморегулятора либо от отдельного блока питания. Для микросхем серии 176 необходимо напряжение +9 В. Его можно получить понижением напряжения +15 В с помощью простого параметрического стабилизатора, состоящего из резистора сопротивлением 1,5 кОм и стабилитрона Д814Б.

После сборки устройства следует проверить его работу. Для этого нажимают кнопку SB1, и когда верхний поток отойдет от концевого выключателя, ее отпускают. Лотки должны повернуться на 90° и, как только верхний лоток нажмет на другой концевик, он остановится. Испытайте реле в течение 2-3 дней. Через каждый час лотки должны поворачиваться в противоположное положение.

Детали: микросхемы DD1 и DD2 серии K176ЛА9; DD3 - K176ИЕ5; транзисторы VT1, VT2 типа КТ603А; реле К1, К2 типа РЭС10, РЭС15 с напряжением срабатывания 12 В;

диоды любые кремниевые; двигатель М реверсивный с редукцией 1/478 или подобный.

Литература

1. Казаков А. Индикатор для вашего хозяйства // Моделист-конструктор. - 1989. - № 8, 9. - С25.
2. Кривошшин И.П., Чернов К.П.//Домашнее птицеводство. - 1991.
3. Сикорский А.Н. Электроника в домашнем инкубаторе (терморегуляторы). Газ. "Независимая Молдова". 1994. - №18 от 23 января.
4. Клевцов А. Инкубатор//Радиолучитель.-1996.-№1.-С.17.Р

Автомат для водозабора

С.А. Елкин, UR5XAO, г.Житомир

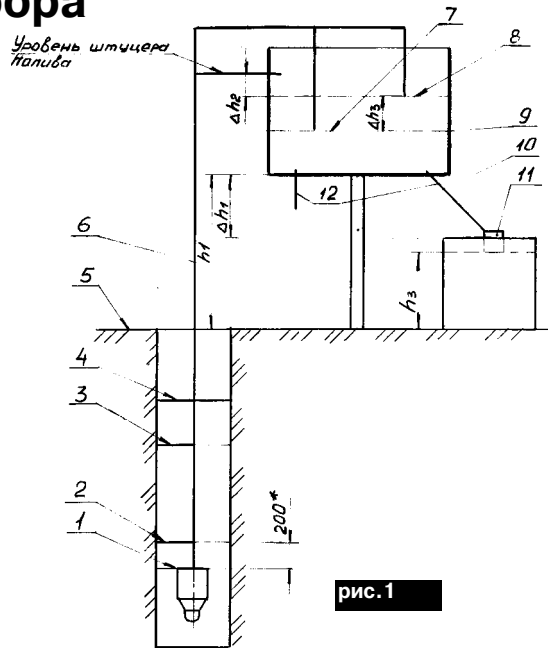
Автомат разработан для водозабора из скважины с ограниченным дебетом, фиксации четырех уровней водозабора в атмосфере с повышенными температурой и влажностью. Установлен на садовом участке. За время эксплуатации (по настоящее время) отказов автомата не наблюдалось.

Автомат работает следующим образом. Насос подает воду в расширительный бак, из которого она поступает к двум потребителям, приемные емкости которых установлены ниже уровня расширительного бака и оснащены механической запорной арматурой. Максимальная высота подъема определяется типом применяемого насоса. В авторском варианте дебет скважины – 100 л/ч, диаметр обсадной трубы скважины 200 мм, высота подъема 7,5 м, вибрационный насос типа “Малыш” 90 мм, производительность 12 л/мин, потребляемая насосом мощность 220 Вт, запорная арматура приемных емкостей готовая от сливного бачка унитаза, потребителей – двое, объем емкостей 2х1000 л.

Общая схема расположения фиксируемых уровней изображена на **рис.1**, где 1 – уровень подвеса насоса; 2 – уровень БД9; 3 – уровень БД8; 4 – максимально достижимый уровень; 5 – уровень земли; 6 – подающая магистраль; 7 – уровень БД7; 8 – уровень БД6; 9 – расширительный бак; 10 – стойка расширительного бака; 11 – запирающая арматура; 12 – слив.

Бесконтактные датчики фиксируют уровень забора: БД9 – нижний уровень, БД8 – верхний уровень водозабора в скважине, БД7 и БД6 – соответствующие уровни в расширительном баке.

Применение двух уровней вызвано необходимостью получения кратности частоты между включением и выключением насоса (зависит от геометрических размеров скважины и дебета), приближенной к рекомендованной заводом-изготовителем для вибрационных насосов типа “Малыш” частоте включения: 2 ч работы – 0,5 ч отдых. Частота включения по уровню воды в скважине определяется разницей высот подвеса поплавков датчиков скважины БД8, БД9 (рис.2, где 1 – насос; 2 – шланг подающий; 3 – труба обсадная; 4, 7 – груз; 5, 6 – поплавок; 8 – рычаг со шторкой; 9 – БД9; 10 – оголовье скважины; 11 – водоподающий фитинг; 12 – пластина; 13 – болт анкерный; 14 – БД8; 15 – направляющая; 16 – па-водок).



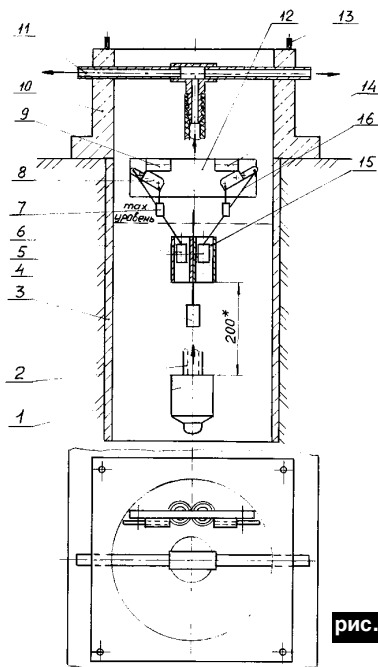


рис.2

ке (БД6, БД7) определяется разницей высот подвеса, объемом расширительного бака и скоростью слива воды в приемные емкости. Поплавки БД8, БД9 (рис.3, где 1 – стойка; 2 – штуцер слива; 3 – корпус сливного бачка; 4 – поплавок БД7; 5 – тяга регулировочная; 6 – кронштейн; 7 – болты крепления; 8 – рычаг; 9 – экран; 10 – упор; 11 – БД7; 12 – пластина; 13 – БД6; 14 – упор; 15 – штуцер налива; 16 – поплавок БД6; 17 – штуцер слива; 18 – верхний уровень; 19 – кольцо стопорное; 20 – втулка соединительная) – алюминиевые стаканы (баллончик от жидкого газа для зажигалок с отрезанной головкой, изготовленный из алюминия марки АД00, имеющего плохо растворимую в водных растворах и механически прочную окисную пленку, что гарантирует долговременную и надежную работу поплавков).

Конструкция поплавков БД9, БД8 показана на рис.4 (1 – груз; 2 – стакан; 3 – бандаж ушка). Груз поплавков (рис.5) БД9, БД8 изготовлен из нержавеющей стали Х18Н9Т, масса определяется объемом (в авторском варианте около 70 г, подгонка массы осуществляется (при надобности) расквашиванием этого размера сверлами большего диаметра) баллончика так, чтобы над поверхностью воды выступала часть поплавка около 10 мм. Медь, латунь – тяжелые металлы – в качестве грузов применять не рекомендуется в связи с загрязнением питьевой воды солями тяжелых металлов. Отверстие 6 мм в грузе поплавков БД9, БД8 необходимо для слива водного конденсата, накапливающегося во внутренней полости баллончика, а значит, и неизменности массы груза.

Стакан поплавка соединен с грузом (рис.4) завальцовкой нижней части корпуса стакана в борт груза, туда же уло-

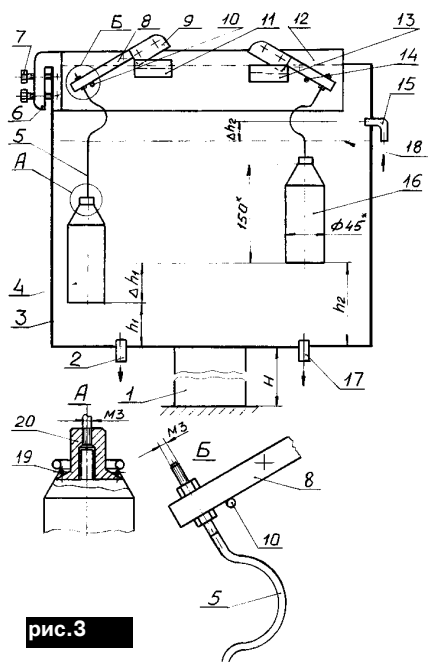


рис.3

жена свивка нихромовой проволоки для образования бандажа и получения ушка крепления тросика поводка (аналогично креплению пробки к бутылке шампанского). Поплавки находятся внутри направляющих винипластовых труб с внутренним диаметром около 50 мм, соединенных между собой и притопленных грузом (рис.2, поз.4).

Сверху и снизу отверстия труб заплетены сеткой из нихромовой проволоки с ячейкой около 10 мм (аналогично заплетке теннисной ракетки – рис.6). Трубы направляющих по уровню общего подвеса (насос БД9, БД8) установлены так, чтобы уровень БД9 был выше уровня (по ТУ на насос “Малыш” корпус насоса всегда должен быть погружен в воду) корпуса насоса на 200 мм. Сами датчики БД9, БД8 установлены в оголовье скважины на винипластовой пластине, асимметрично оси скважины (рис.2), так как по центру подвешен вибрационный насос (по ТУ на насос он должен быть подвешен на эластичном поводке и не касаться стенок колодца). К насосу присоединен подающий шланг (рис.2, поз.2) наружным диаметром около 30 мм с прикрепленным к нему

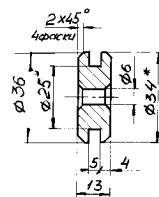


рис.4

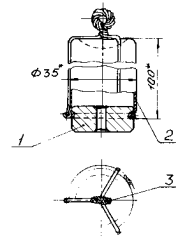


рис.5

проводом питания, а также тросик подвески насоса, который прикреплен с помощью S-образной скобы к водоподающему тройному фитингу (рис.2), один выход которого подсоединен к шлангу, идущему в наливной бачок, а второй – к крану для набора питьевой воды. Поводки поплавков БД9, БД8 изготовлены из капроновой нити. Арматура не должна пересекаться или перекручиваться с поводками поплавков!

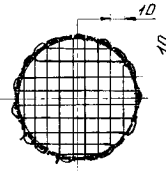


рис.6

Поводки поплавков (рис.2, поз.16) воздействуют на рычаги, на которых укреплены алюминиевые экраны, которые входят или выходят из щелей датчиков в соответствии с текущим состоянием водозабора.

Датчики БД7, БД6 (рис.3) установлены на регулируемом по высоте креплении кронштейне. Поплавки датчиков также изготовлены из алюминиевых аэрозольных баллончиков и соединены с рычагами из винипласта, на которых укреплены экраны с помощью регулировочных тяг, изготовленных из биметаллической (снаружи медь, внутри сталь) проволоки (рис.3) диаметром 3 мм. Баллончики поплавков соединяют с тягами с помощью соединительной втулки (рис.3, поз.20), которая крепится к корпусу поплавка стопорным кольцом (рис.3, поз.19) из стали, отрезанным (один виток) от подходящей по диаметру пружины. Применение гибких тяг позволило упростить регулировку поплавков, сведя ее к простому подгибанию тяг, чтобы направить усилие от поплавка при увеличении уровня в нужном направлении. Для ограничения хода поплавка при уменьшении уровня служат упоры (рис.3 поз.10,14).

Вода из подающих шлангов поступает в расширительный бачок через штуцер (рис.3, поз.15). Регулируют датчики так, чтобы обеспечить воздушный зазор между высотой расположения оси штуцера и максимальной высотой воды в бачке, определяемой БД6 (дежурный режим).

Как показал опыт эксплуатации автомата, расширительный бачок необходим по следующим причинам.

1. Если его исключить из конструкции автомата, а поплавки установить в наливных баках, оснащенных механической запорной арматурой, в определенный момент времени, когда бесконтактный датчик еще не сработал, насос работает, а механическая запорная арматура почти перекрывает наливное отверстие, возможно возникновение нештатной аварийной ситуации, приводящей к резкому возрастанию давления в подающей магистрали, перегрузке насоса и срыву шлангов. При наличии воздушного зазора этого не происходит.

2. Во время длительного дежурного режима зазор препятствует попаданию некачественной (пыль и т.д.) воды из расширительного бачка в скважину (несмотря на имеющийся в насосе обратный клапан).

Автоматика состоит из блока электроники, четырех бесконтактных датчиков и насоса. Структурная схема автомата изображена на рис.7, где 1 – фильтр; 2 – насос; 3 –

силовой узел; 4 – узел питания; 5 – узел логики; 6-9 – бесконтактные датчики; 10 – узел индикации (VD1–VD6).

Блок электроники состоит из четырех (1, 3, 4, 5) функционально законченных узлов. Работает блок следующим образом. Напряжение сети 220 В поступает на силовой узел 3 через предохранитель FU1 и тумблер S1 (“БКЛ”, а на узел питания через предохранитель FU2 и тумблер S2 “ручной-автомат”, который в режиме “ручной” замыкает тринисторы силового узла и одновременно отключает узел питания от сети 220 В. Введение S2 позволяет пользоваться насосом как в аварийных случаях при неисправности датчиков или узла логики, так и для забора небольшого количества питьевой воды, когда ее уровень в скважине еще не достиг уровня БД8, и узел логики выдает запрет на включение насоса, либо уровень воды в расширительном бачке достиг уровня БД6, и узел логики выдает запрет на включение насоса, так как данное состояние соответствует дежурному режиму.

Текущее состояние водозабора отображается узлом индикации на светодиодах VD1–VD6, которые расположены на передней панели блока электроники. Все светодиоды включены последовательно с резистором 2кОм к контролируемым точкам: VD1 – к выходу узла питания +5 В; VD2 – к выходу узла логики; VD3–VD6 – параллельно входам датчиков БД9–БД6 в блоке электроники.

Блок электроники смонтирован в металлическом корпусе размерами 180х140х80 мм, на передней панели которого расположены тумблеры S1 и S2, светодиоды VD1–VD6; на задней панели расположены FU1, FU2, радиатор регулирующего транзистора узла питания, гнездовые части разъемов датчиков X2 и силового разъема X1.

Блок электроники находится в металлическом ящике, исключаящем попадание осадков, установленным у скважины.

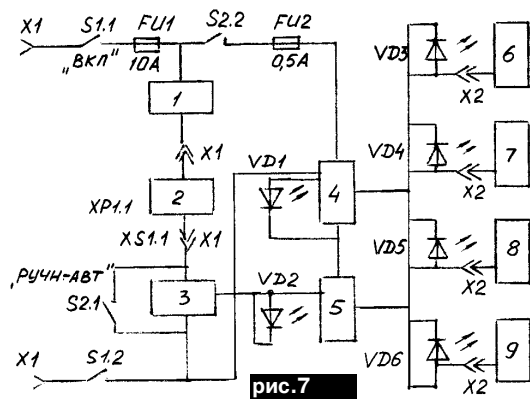


рис.7

Послушай музыку, Анфиска!

А.А. Татаренко, г. Киев

Проблема борьбы с грызунами, несмотря на огромное разнообразие защитных средств, на сегодняшний день остается актуальной. Ультразвуковые отпугиватели мышей и крыс занимают здесь не последнее место. Как показывает практика, описываемые устройства сначала работают хорошо, а затем происходит привыкание грызуна к частоте ультразвука, особенно это выражено у крыс [1]. Для решения проблемы предлагались ультразвуковые генераторы с частотной модуляцией [2, 3].

Предлагаю вниманию читателей еще один вариант решения данной проблемы. Отличительной особенностью данной конструкции (рис.1) является изменение частоты ультразвукового генератора, которую определяет генератор случайных чисел. В качестве его используется обычный приемник или магнитофон (и музыку послушаем, и Анфиску напугаем).

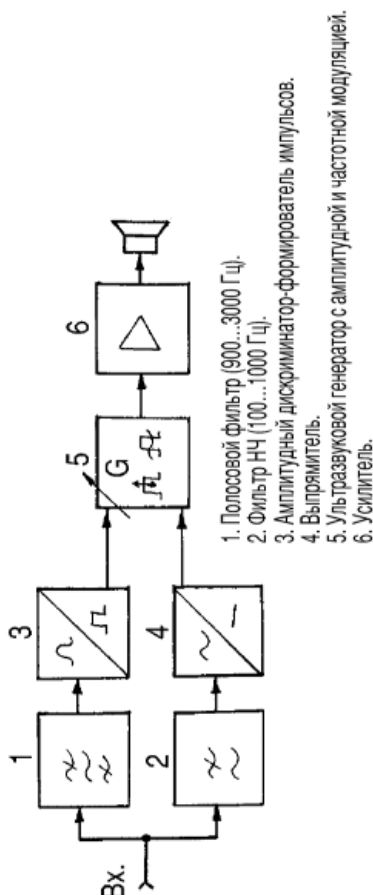


рис. 1

Устройство (рис.2) состоит из ультразвукового генератора, собранного на специализированной микросхеме ФАП DD2, представляющей собой генератор, управляемый напряжением (ГУН), и два фазовых компаратора [4, 5]. Сигнал с линейного выхода или динамика приемника (магнитофона) поступает на входы УЗЧ DA1.1 (полоса пропускания 900...3000 Гц) и DA1.2 (100...1000 Гц).

С выхода DA1.1 сигнал поступает на вход ампли-

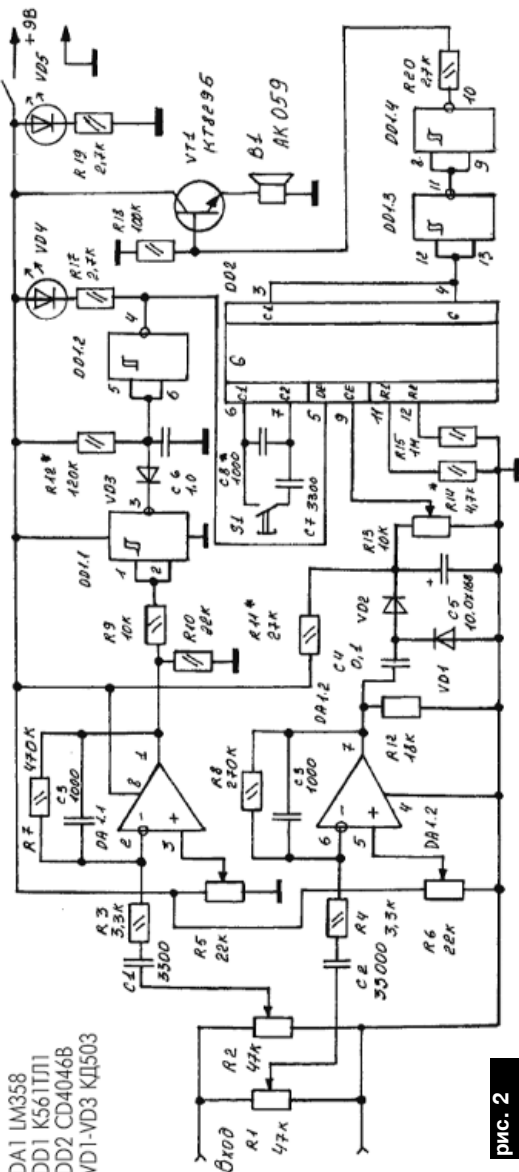


рис. 2

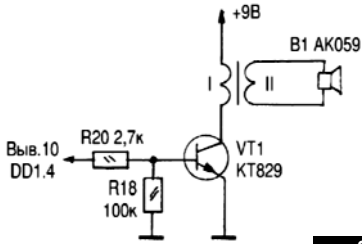


рис. 3

тудного дискриминатора и схему расширения импульсов, собранных на элементах DD1.1 и DD1.2, на выходе которых формируется цифровая последовательность импульсов с различной частотой следования и длительностью, зависящая от частоты и амплитуды входного сигнала. С выхода DD1.2 импульсы управления поступают на вход DE (вывод 5) ГУН ИМС DD2 (уровень лог."0"). Таким образом осуществляется амплитудная модуляция ультразвукового генератора.

С выхода DA1.2 сигнал поступает на выпрямитель с удвоением напряжения (VD1-VD2). Напряжение управления (3...5 В), величина которого также зависит от частоты и амплитуды входного сигнала, поступает на вход управления CE ИМС DD2 (вывод 9). При изменении напряжения на входе DD2, частота ультразвука меняется в пределах 25...60 кГц. Получается сложная комбинированная модуляция выходного сигнала, который с выводов 3, 4 DD2 через элементы DD1.3, DD1.4 поступает на усилитель мощности, собранный на транзисторе VT1, нагрузкой которого является ультразвуковой излучатель. Светодиод VD4 является индикатором амплитудной модуляции, VD5 - индикатор наличия питания схемы, но они могут и отсутствовать.

Детали. В схеме применены резисторы типа МЛТ-0,125, МЛТ-0,25, подстроечные резисторы типа СПЗ-38, СПЗ-27. Конденсаторы малогабаритные типа КМ или импортного производства. Диоды КД503, КД509, КД522, светодиоды малогабаритные импортного производства, для удобства подбирают различных цветов свечения. Импортную микросхему CD4046 можно заменить К564ГГ1, КР1561ГГ1 (последнюю на радиорынке приобрести не удалось). При этом придется изменить печатную плату. Ультразвуковой излучатель типа АК059 (на радиорынке стоит около 20 грн). Для увеличения мощности устройства можно включить ультразвуковой излучатель по схеме, показанной на рис.3. Трансформатор Tr1 выполнен на броневом сердечнике типа СБ-23-17, обмотка I имеет 200 витков провода ПЭВ-1 Ø0,14 мм, обмотка II - 600 витков провода ПЭВ-1 Ø0,07 мм.

Питается устройство от любого малогабаритного стабилизированного источника питания с выходным током до 200 мА (зависит от мощности излучателя).

Наладка. После проверки правильности монтажа наладку схемы начинают с ультразвукового генератора. Вывод 5 ИМС DD2 отключают от вывода 4 ИМС DD1.2 и соединяют с общим проводом. Включив схему, с помощью осциллографа проверяют работу генератора при отсутствии входного сигнала. Подключив к выводам 3, 4 ИМС DD2 частотомер, с помощью резисторов R11, R13 выставляют нижний предел частоты генератора (25...30 кГц). Подав на вход схемы с ГЗЧ сигнал синусоидальной формы амплитудой 50...100 мВ и частотой 800...900 Гц, с помощью резисторов R1, R6 выставляют верхний предел частоты генератора в пределах 50...60 кГц. Изменяя входную частоту генератора в пределах 50...1500 Гц, добиваются изменения частоты ультразвукового генератора в указанных пределах (25...60 кГц), при необходимости ее подстраивают резисторами R11, R13. При настройке генератора УЗ может понадобиться изменить номиналы элементов R14, С8 в небольших пределах.

Аналогично настраивают усилитель на ИМС DA1.1 и формирователь на ИМС DD1.1, DD1.2: проверяют наличие последовательности импульсов на выходе формирователя при изменении входной частоты в пределах 500...3000 Гц. После этого, восстановив схему, проверяют ее работу в целом, подав на вход устройства любой звуковой сигнал с приемника или магнитофона. При нажатии на кнопку S1 частота генератора УЗ понижается до уровня звуковой частоты, что облегчает контроль работы схемы. При необходимости еще раз повторяют настройку схемы.

Данное устройство практически проверено в полевых условиях, оказывает отпугивающее влияние не только на крыс, но и на собак.

Внимание! Поскольку устройство, использующее излучатель УЗ, оказывает негативное воздействие на орган слуха человека и на мелких домашних животных (хомячки, джунгары, морские свинки и т.д.), то во включенном состоянии отпугиватель нельзя подносить близко к уху и использовать вблизи клеток с домашними животными.

Литература

1. Виноградов Ю. Так боятся ли комары ультразвука?//Радио. - 1994.-№7. - С.21.
2. Банников В. Ультразвук против грызунов//Радио. - 1996. - №8. - С.48.
3. Ершов В. Ультразвук против грызунов//Радиоаматор. - 2001. - №7. - С.40.
4. Шелестов И. Радиолюбителям - полезные схемы. Книга 4. - М.: Солон. - 2000.
5. Шило В. Популярныe цифровые микросхемы. - М.: Радио и связь. - 1989.Р

Стабилизация сетевого напряжения на селе

А.Г. Зызюк, г.Луцк

Величина сетевого напряжения в селе изменяется в таких широких пределах, что никакая бытовая техника или аппаратура не может нормально работать. В таких условиях даже электропаяльником нормально пользоваться невозможно! Уже привычным можно считать диапазон изменения сетевого напряжения в пределах 130...260 В. Поневоле задумаешься о том, как избежать подобных неприятностей...

Фирменные (симисторные, например) стабилизаторы сетевого напряжения имеют стоимость сотни у.е.. Понятно, что сельскому жителю они не доступны. Здесь, как нельзя лучше, подходят старенькие феррорезонансные стабилизаторы сетевого напряжения (ФССН), нынче незаслуженно забытые. Приобрести их можно буквально за гроши. В данной статье автор делится своим опытом по эксплуатации этих стабилизаторов и их ремонту.

Надежность ФССН подтверждена длительной безотказной работой этих изделий на протяжении нескольких десятилетий подряд совместно со старыми телевизорами черно-белого и цветного изображения.

Мастерские по ремонту телеаппаратуры буквально завалены телевизорами, эксплуатирующимися в селе. Причина все та же: диапазон изменения напряжения в электросети намного превышает номинальный диапазон для работы модуля питания телевизора. Последний выходит из строя иногда и не в одиночку... Если импульсный блок питания, к примеру, МП-3-3 обычно способен работать при изменении сетевого напряжения “вниз”, то есть менее 170 В, то резкое увеличение напряжения сети до 260 В и более, особенно на длительное время, быстро выводит из строя “импульсник”. После ремонта МП работает недолго, до следующей аналогичной ситуации... Если имеется тенденция, заключающаяся в преобладании завышенного значения напряжения сети, то проблема решается очень просто, например, согласно [1]. Здесь, по сути, предлагается два метода ограничения сетевого напряжения “сверху”. Эти варианты подходят, когда у Вас имеется трехфазный ввод. Обычно нагрузка по фазным напряжениям распределена весьма неравномерно, т.к. не все жители имеют в наличии три фазы. Большинство потребителей подключено к однофазному напряжению, что также способствует большому диапазону изменения этого напряжения.

В подобных ситуациях надежно работает бытовой ФССН. Рассмотрим это на примере ФССН типа СН-315, который рассчитан на подключение нагрузки мощностью не более 315 Вт. При изменении сетевого напряжения

130...250 В выходное напряжение ФССН на нагрузке мощностью 150 Вт изменяется всего лишь в диапазоне 195...222 В. Для нагрузки 100 Вт имеем, соответственно, 193...221 В, но уже при входном напряжении 120...255 В.

Такие стабилизаторы можно включать параллельно, соблюдая определенные правила и подключать нагрузку мощностью до 1 кВт и более. Формально они не рассчитаны на работу с индуктивной нагрузкой, но многолетняя практика подтверждает, что это вполне допустимо. Этим методом мы преодолеваем, пожалуй, один из серьезных недостатков ФССН бытовых типов - малую (ограниченную) мощность, на которую может быть рассчитан такой ФССН. Теперь появляется реальная возможность для подключения к мощному ФССН, например, водяного насоса для подъема воды. Нередко два насоса работают попеременно: один поднимает воду из скважины или колодца, а второй - в резервуар, расположенный на высоте нескольких метров над поверхностью земли. Сеть “прыгает” непредсказуемо. Сельские жители знают, как легко и быстро выходит из строя центробежный насос. Замена его на “вибрик” также не гарантирует длительной эксплуатации в таких условиях, а качество (вкус) воды резко ухудшается. Здесь нужна защита от перепадов сетевого напряжения. Ведь 190 В уже недостаточно для работы “вибрика”, а 250 В попросту гробит насос, причем очень быстро. Очевидно, что идеальный вариант - стабилизация напряжения, а не защита с отключением.

Я эксплуатировал, в основном, ФССН типа СН-315. Включал по три-четыре экземпляра в параллель. Вполне вероятно, что подойдут и другие типы (модели) ФССН для параллельного режима работы, например СН-250 или СН-200. Что требуется для того, чтобы однотипные ФССН работали на одну мощную нагрузку?

Случайным образом ФССН “параллелить” ни в коем случае не следует! Перед включением ФССН необходимо сфазировать как по входному напряжению (сетевая вилка), так и по стабилизированному выходному. В противном случае “летят” предохранители, а если вместо последних установлены проволочные “жучки”, то есть риск вывести из строя и ФССН.

О ремонте ФССН. Фактически, эти изделия не предназначены для восстановления, то есть “одноразовые”. Но нередки случаи отказов данных ФССН именно по вине дефектов конденсаторов. В рассматриваемых ФССН установлен один-единственный конденсатор. В более современных изделиях установлен конденсатор типа К42-19 емкостью

15 мкФ на рабочее напряжение 250 В. Если указанный конденсатор пробит, то обычно слишком велик ток I_{xx} и не заметен эффект стабилизации напряжения. Но очень похожее явление можем наблюдать и при наличии короткозамкнутых витков в одном из дросселей ФССН. Самый простой способ проверки конденсатора - это его замена (подстановка) на заведомо исправный. Были случаи, когда после пробы конденсатора I_{xx} возрастал до 1 А и даже больше! Все обмотки дросселей намотаны алюминиевым проводом. Этот факт, а также немалое число отводов и паек (алюминий так просто не спаяешь!) отталкивает любопытствующих мастеров. Поделюсь одним маленьким “секретом”. Все три дросселя у ФССН изготовлены из высококачественной электротехнической стали. Это подтверждается небольшим количеством витков обмоток при использовании магнитопроводов данных дросселей в других устройствах электро- и радиотехнического назначения (блоки питания и т.д.).

Дефекты ФССН связаны не только с пробоем (обрывом) конденсатора, но и с замыканием в обмотках дросселя. Обычно замыкание имеет место в тороидальном дросселе, намотанном алюминиевым проводом и содержащим несколько обмоток. Это осложняет перемотку данного экземпляра дросселя. Так что не следует ФССН подвергать нелепым экспериментам, а необходимо подойти к ситуации цивилизованно. Для этого понадобится ЛАТР и амперметр. Если есть запасные экземпляры ФССН, то следует произвести выбор наилучших экземпляров именно для параллельного режима их работы. Сильно гудящие экземпляры лучше не использовать вообще. Устранять этот гул механическим размещением между обмотками деревянных клиньев (колышков) не стоит, ибо можно оказать ФССН “медвежью услугу” (такие операции осуществляют ударами молотка, что нередко приводит к замыканию между витками в обмотке дросселя). Поскольку формально ФССН нельзя эксплуатировать без нагрузки, то испытывают его сначала с подключением лампы накаливания мощностью 60...100 Вт, затем мощность нагрузки увеличивают до 200...300 Вт.

Но, самое главное, необходимо произвести отбор ФССН по реальному коэффициенту стабилизации напряжения и минимальному токопотреблению в режиме холостого хода (I_{xx}). Наилучшими экземплярами считаются те, которые имеют минимальное значение тока I_{xx} при сетевом напряжении 220...250 В. Но необходимо снять нагрузочную характеристику ФССН. Достаточно, в принципе, исследовать ФССН на диапазон изменения входного напряжения при требуемой нагрузке, подключенной к его выходу. Понятно, что чем шире этот диапазон, тем лучше ФССН подходит для сельской электросети. О величинах тока I_{xx} можно сказать следующее. Мне встречались экземпляры с величинами I_{xx} в пределах от 200...300 мА до 500...600 мА и более. Ясное дело, что

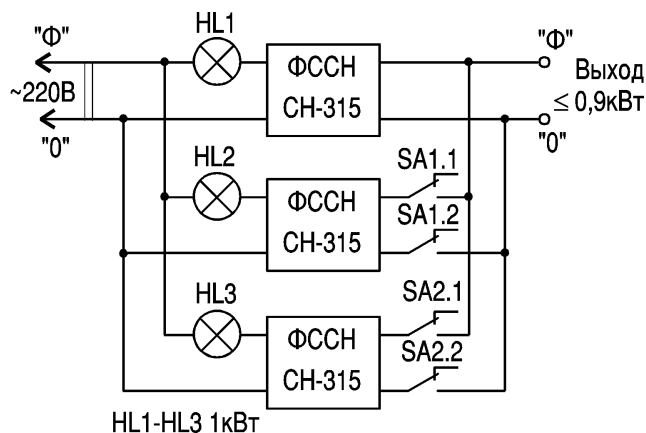
чем меньше эти цифры, тем выше КПД ФССН: меньше будет затрачиваться электроэнергия на бесполезный разогрев ФССН. Как правило, при прочих равных условиях, экземпляры с большими величинами I_{xx} быстрее выходят из строя и среди них больше гудящих ФССН.

Итак, отобрали наилучшие экземпляры ФССН. Два из них подключаем к ЛАТРу, пока без нагрузки (или у каждого временно своя небольшая нагрузка - лампочка мощностью 40...100 Вт). Можно и сразу запараллелить входы и выходы ФССН. Увеличивая подводимое к ФССН напряжение с помощью ЛАТРа, убеждаемся в том, что суммарный I_{xx} не возрастает катастрофически быстро. Изначально подводимое напряжение должно быть минимальным. Одно “но”. Первоначально, пока ФССН не войдет в нормальный режим работы, I_{xx} может быть слишком велик (более 1 А). Плавное увеличение напряжения ЛАТром и убеждаемся в том, что “пусковой” ток не превышает суммы обоих ФССН. Уменьшаем напряжение ЛАТром до минимума. Теперь соединяем выходы ФССН параллельно. Проверяем величину “пускового” тока. Если она резко превысила прежнюю, то производим “переполусовку” выходных клемм ФССН.

Для исправных ФССН типа СН-315 параллельный режим работы ФССН не должен значительно превышать величины общей суммы I_{xx} включенных экземпляров ФССН. Впрочем, незначительное увеличение еще допустимо, в противном случае “батарея” ФССН будет работать со значительным нагревом. Если снять крышку ФССН, то можно быстро сфазировать их по отводам, ведущим к сетевой вилке и розетке выхода ФССН. Но с ЛАТром надежнее и без вероятных фейерверков.

И еще кое-что. Одному положению сетевых вилок в розетках электросети соответствует и одно единственно верное подключение выходов ФССН к общей нагрузке. Весьма желательно отобрать экземпляр ФССН, “мягко” входящий в режим работы. Для сельско-дачных вариантов это особенно актуально. ФССН типа СН-315 при различной нагрузке “запускаются” при разных величинах сетевого напряжения. Естественно, отдаем предпочтение тем ФССН, которые способны быстро войти в номинальный режим стабилизации напряжения. Одни экземпляры с трудом “заводятся” при напряжении сети от 130 В, а иные устойчиво работают и от 90...100 В! Конечно, при таких низких напряжениях мощность по выходу должна быть ниже максимума. Начинают проверку от мощности 100...200 Вт.

Проверять ФССН следует в обязательном порядке, так как после исчезновения сетевого напряжения и последующего его появления ФССН вдруг “зависает” и не выходит на режим стабилизации напряжения. Обычно такая ситуация сопровождается резким увеличением гудения ФССН. Бывает достаточно нескольких включений-выключений тумбле-



ром (клавиша “Сеть”), чтобы натолкнуться на такой режим. Поэтому при покупке подобных ФССН на это нужно обращать первостепенное внимание.

Итак, от трех экземпляров параллельно включенных ФССН типа CH-315 можно питать нагрузку до 900 Вт (теоретически 945 Вт, но реальная цифра - именно 900). Согласитесь, это впечатляет! Приобрести что-либо подобное на симисторной основе за аналогичные средства никак невозможно. Внешне симисторный вариант выглядит просто: трансформатор с отводами, переключаемыми (подключаемыми) к сети через один из “батарей” симисторов. Но просто обманчива. Симистор быстро включается, а на его выключение времени требуется во много раз больше (на порядок). Схемотехника рассматриваемых стабилизаторов значительно усложняется. В противном случае два или более симисторов могут замкнуть часть обмотки трансформатора. Понятно, чем это закончится для симистора.

Так что привлекательность параллельного режима работы ФССН более чем очевидна. Но имеется одно тревожное обстоятельство: все экземпляры ФССН типа CH-315 (и других типов), встречавшиеся мне, сильно перегревались при увеличении сетевого напряжения выше 230 В. Здесь важно обеспечить хорошее принудительное охлаждение, например, с помощью обычного малогабаритного вентилятора. Как оказалось, перегрев внутреннего пространства происходит из-за плохой вентиляции и резкого увеличения I_{xx} ФССН с повышением сетевого напряжения. Мощность, рассеиваемая внутри корпуса, значительно возрастает, вызывая вероятность отказа ФССН. Но ФССН способны длительное время работать и в таких условиях. Хотя дальнейшая эксплуатация угрожает пожаром (не дай Бог, конечно же!).

Чтобы не допустить перегрева ФССН, лучше всего последовательно с ФССН (по сети) включить нелинейное сопротивление. Роль такового выполняет мощная лампа накаливания. Мощность ее зависит от максимальной мощности,

подключаемой к выходу ФССН. Для CH-315 это лампа мощностью 1 кВт (лучше с малым стеклянным баллоном). У нее несколько иное сопротивление и вид ВАХ, чем у лампы с большим баллоном. Для трех экземпляров CH-315 использовались две-четыре такие лампы, включенные параллельно (в зависимости от нагрузки).

Второй, временем проверенный вариант. В разрыв каждого из ФССН сетевого провода включали лампу 1 кВт, но с большим баллоном. Лампы мощностью менее 1 кВт здесь не подходят, т.к. после подключения нагрузки почти все напряжение “падает” на этой лампе, причем при мощности нагрузки, намного меньшей максимума. При подключении нагрузки мощностью около 150 Вт к выходу CH-315 лампа 500 Вт будет светиться слишком ярко, работа ФССН при этом станет невозможной. Данное “ноу-хау” (метод новый, но очень эффективный) позволяет не только увеличить ресурс CH-315, улучшив тепловой режим последнего, но и дает возможность визуального контроля за величиной мощности, потребляемой нагрузкой.

Мы получили практически “несжигаемый” источник сетевого стабилизированного напряжения, который можно использовать для питания всевозможных РЭС, где, как известно, нередки аварийные ситуации. Один из вариантов коммутации ФССН в “батарей” приведен на рисунке. Коммутацию можно упростить, не разрывая “нулевую” шину, лишь при условии, что переполюсовка сетевых вилок невозможна. Иначе не исключено поражение электрическим током.

Литература

1. Зызюк А.Г. Защита радиоэлектронной аппаратуры от повышения сетевого напряжения//Радиоаматор-Электрик. - 2001. - № 5. - С.12.
2. Зызюк А.Г. О трансформаторах//Радиоаматор. - 1998. - №2. - С.37.

Пробник сельского электрика

В.Н. Резков, г.Витебск, Беларусь

Пробники у радиолюбителей всегда вызывают живой интерес. Расширить возможности пробника [1] и разместить его в подходящем и удобном корпусе мне подсказала творческая фантазия. Теперь этот пробник можно использовать при проверке работоспособности низко- и высокочастотных каскадов электрорадиоаппаратуры.

Пробник (рис.1) работает в двух режимах: “Генератор” и “Тестер”. Переключением режимов осуществляется мини-тумблером SA1. Генератор пробника - это симметричный мультивибратор, собранный на транзисторах VT3, VT4 и вырабатывающий электрические колебания, близкие по форме к прямоугольным. Основная частота (первая гармоника) 1000 Гц. Обычно такой сигнал подают на вход проверяемого или налаживаемого усилителя НЧ. Но на выходе мультивибратора содержится также и множество других гармоник, что позволяет использовать прибор для проверки ВЧ каскадов.

Многие радиолюбители предпочитают прозванивать электрические цепи через наушники. В схеме предусмотрена и эта возможность. Наушники ТМ-2А подключают в гнездо ТЛФ. Кнопкой SB1 подается питание на мультивибратор и “звон” в проверяемую цепь. Так проверяют работу генератора, прозвонку электрических цепей и монтаж радиоаппаратуры.

Плата генератора “А” не требует наладки, а начинает работать сразу, если нет ошибок в монтаже. Наладка платы тестера “В” и диапазон его измерений подробно описаны в [1].

Конструктивно пробник размещен в корпусе от рыболовной удочки для зимней ловли (рис.2). Печатные платы с монтажом генератора и тестера показаны на рис.3. Самое главное при сборке и монтаже пробника соблюдать аккуратность и последовательность. Так как монтаж пробника плотный, то печатные платы желательно покрыть толстым слоем лака или проложить между платами лакоткань во избежание возможных замыканий. Под кнопку SB1 в корпусе надо вырезать от-

верстие соответствующих размеров. Затем после установки кнопки под крепежную гайку и шайбу подложить самодельную металлическую пластинку С. Она придает жесткость

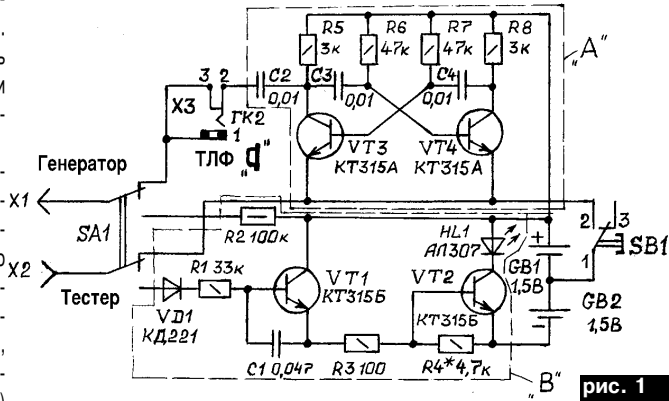


рис. 1

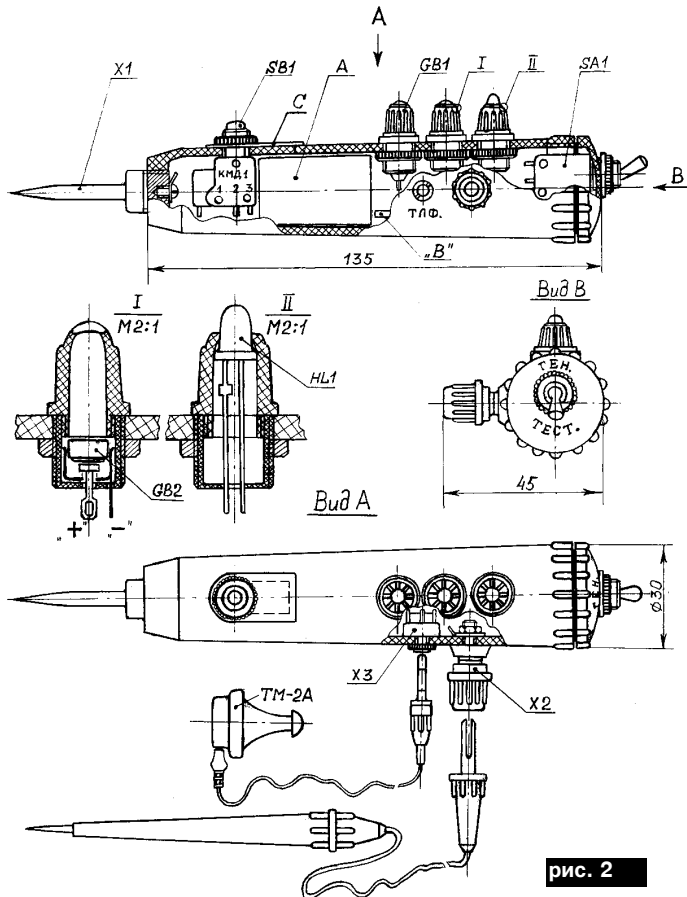


рис. 2

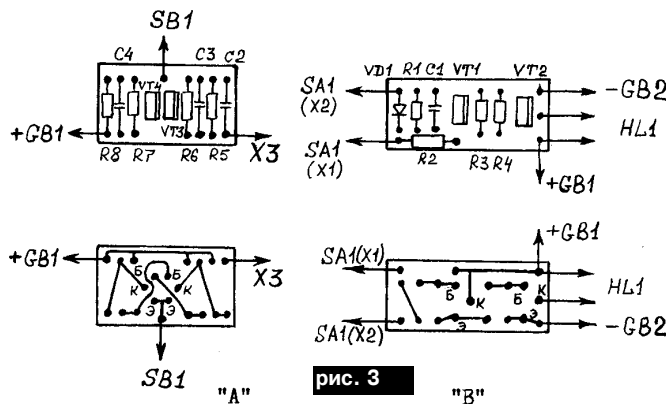


рис. 3 "Б"

креплению кнопки и закрывает отверстие. Дефицитных деталей в пробнике нет. Элементы питания GB1 и GB2 типа СЦ21 расположены внутри фонарей ФМ (рис.2). Светодиод HL1 также устанавливают в фонаре ФМ. Предварительно в фонаре для этого удаляют контакты и стеклянный глазок колпачка. Желательно светодиод в колпачке посадить на клей типа “Феникс”. Кнопка SB1 типа КМЦ1, тумблер SA1 двохвонный типа МГДЗ.

Итак, пробник готов. Он станет очень удобным и неоценимым помощником, позволит во многих случаях обойтись без осциллографа, стрелочного тестера и других громоздких приборов.

Литература

1. Тимошенко О.В. Пробник сільського електрика//Радиоаматор.- 2001.- №6.- С.21.®

Переговорное устройство через сельскую радиотрансляционную сеть

В. Самелук, г. Киев

Я родился и вырос на селе. Где-то в 50-е годы мое село было радиофицировано. Передачи радиотрансляционной сети начинались в 6 и заканчивались в 24 ч. Но с 12.00 до 16.00 был перерыв.

Довольно часто я и мой товарищ, придя из школы, “прилипали” к абонентским громкоговорителям и общались между собой с их помощью. Иногда общались другие школьники улицы, и мы устраивали своеобразные “круглые столы”. Приходилось довольно сильно кричать в громкоговоритель, чтобы электрический сигнал, преодолев 200 м улицы, достиг “оператора” на противоположном ее конце. Иногда чуть слышно доносились голоса с соседней улицы. Никаких технических усовершенствований мы не проводили. Абонентские громкоговорители использовали стандартные, покупные. Они имели минимум деталей: корпус с понижающим трансформатором Т, ко вторичной обмотке которого подключался динамический громкоговоритель, и регулятор громкости - переменный резистор R, включенный последовательно с первичной обмоткой трансформатора (рис.1). Абонентский громкоговоритель служил одновременно и приемником звуковых сигналов, и микрофоном, и передатчиком их в радиотрансляционную сеть. У связистов такой способ связи называется дуплексным в отличие от симплексного, при котором поочередно можно или передавать, или принимать сообщение.

При приеме сигнал в виде переменного напряжения звуковых частот из линии радиотрансляции через трансформатор передается на динамический громкоговоритель (динамик), который преобразует его в звук. Происходит это следу-

ющим образом. Динамик (рис.2) состоит из диффузора 1 в виде конуса, выполненного из плотной бумаги и упруго закрепленного на держателе диффузора 2. К вершине конуса приклеена цилиндрическая катушка индуктивности 4, вставленная с небольшим зазором в магнитную систему 3 с постоянным магнитом. Со вторичной обмотки трансформатора переменное напряжение поступает на катушку. Переменный ток, проходя по катушке, намагничивает ее, и она сама становится магнитом, причем полярность полюсов магнита-катушки изменяется с частотой переменного напряжения, поступающего на катушку. А поскольку катушка сама находится в сильном магнитном поле, то на нее начинают действовать механические силы, которые заставляют ее вибрировать в такт с напряжением сигнала. Эти вибрации человеческое ухо воспринимает как звук, который с большой точностью соответствует источнику звуковых колебаний.

Если же перед динамиком громко говорить, то звуковые волны, распространяющиеся благодаря наличию воздуха, заставляют вибрировать диффузор громкоговорителя, имеющий пружинный подвес к держателю. В 1831 г. английский ученый М. Фарадей установил закон электромагнитной индукции, который формулируется так: при всяком изменении магнитного потока через проводящий контур в этом контуре возникает электрический ток. Несмотря на то что со времени открытия этого закона прошло уже 170 лет, он действует и в наше время. Хорошая иллюстрация (рис.3) к нему приведена в одном прекрасном учебнике физики [1]. Обратите внимание на рисунок. Катушка с гальванометром образуют замкнутый проводящий контур. Если катушку быстро наводят на магнит или снимают с него, то в ней возникает

кратковременный индукционный ток, который фиксирует гальванометр. Те же самые детали, что и в динамике, не хватает лишь диффузора.

Итак, мы пришли к тому, что катушка диффузора от звуковых колебаний вибрирует, аналогично катушке J рис.3, и в ней также возникает ток индукции, который через трансформатор Т попадает в виде переменного напряжения звуковой частоты в радиотрансляционную сеть. В этом случае трансформатор работает как повышающий. Напряжение, попадающее в сеть из первичной катушки, больше напряжения на выходе динамического громкоговорителя во столько раз, во сколько раз больше витков в первичной обмотке трансформатора по сравнению со вторичной.

Сейчас на селе довольно много электронной аппаратуры, поэтому переговорное устройство на базе радиотрансляционной сети можно усовершенствовать, перейдя с дуплексного способа связи на симплексный. Чтобы лучше было слышно звук при приеме из радиотрансляционной сети, надо пропустить сигнал через усилитель звуковой частоты радиолы, магнитофона или радиоприемника. Большинство типов

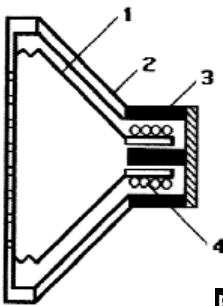


рис. 2

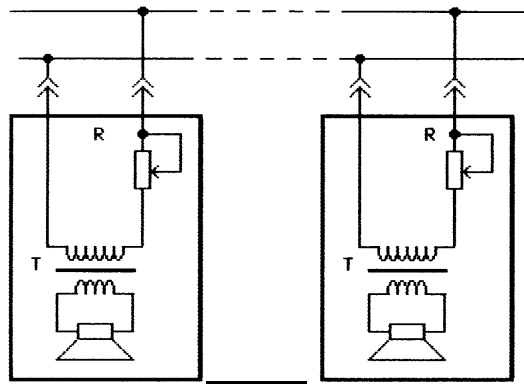


рис. 1

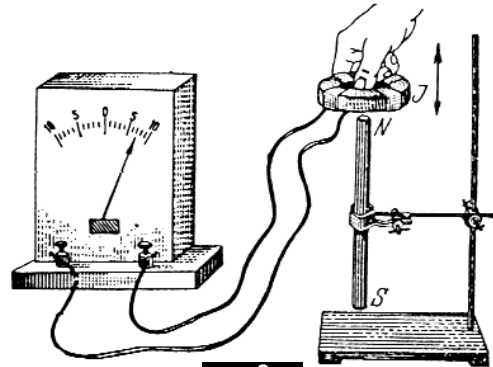


рис. 3

электронной аппаратуры имеют отдельные входы усилителей звуковой частоты, которые можно использовать. Как это сделать, показано на рис.4. Нужно лишь приобрести тумблер или кнопку (обозначены на рис.4 как S1) с одним перекидным контактом. Можно использовать тумблер типа ТЗ от старого лампового телевизора. Наиболее подходящий, по моему мнению, вход “Звукосниматель”. Если будет сильный фон, попробуйте поменять местами провода радиотрансляционной сети.

Друзья! Если вы заинтересовались этим видом связи, желаю вам успехов. Напоследок напоминаю, что связь через радиотрансляционную сеть возможна лишь **во время перерывов на радиоузе.**

Литература

1. Элементарный учебник физики/ Под ред. акад. Г.С. Ландсберга. Т. 2.- М.: Наука, 1966.

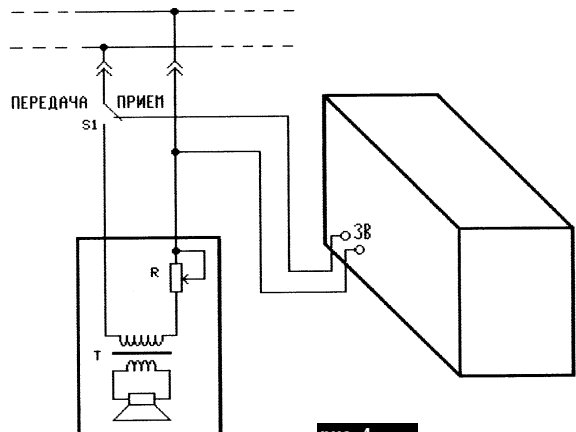


рис. 4

Ионизатор воздуха

В. Д. Лебедев, Д. В. Лебедев, г. Киев

Известно, чем больше в воздухе отрицательных ионов, тем он полезнее для здоровья. Воздух в лесу, вблизи водопадов, горных рек содержит 700–3000 отрицательно заряженных ионов в 1 см³. В современных городских квартирах телевизоры и компьютеры существенно увеличивают число положительных ионов в воздухе. Положительные ионы вызывают усталость, негативно влияя на здоровье. Ионизатор насыщает воздух в комнате отрицательными ионами, благодаря чему улучшается самочувствие за счет улучшения кровообращения, регулируется дыхание, повышается интенсивность обмена веществ в организме.

Ионизатор состоит из сферической люстры (рис.1), транзисторного преобразователя тока в переменный с частотой 8–10 кГц (рис.2). Преобразователь содержит задающий генератор (DD1, DD2), усилитель мощности (VT1), предоконечный усилитель (VT2) и выходной каскад (VT3), генерирующий переменное напряжение 10–12 кВ. В умножителе (C6–C10 и VD2–VD6) это напряжение умножается генератором отрицательных ионов, которые выделяются на ее иглах под действием высокого напряжения.

Трансформатор Т1 намотан на тороидальном ферритовом сердечнике 28х8. Обмотка I – 300 витков ПЭЛ Ø0,15 мм, II – 25 витков ПЭЛ Ø0,33 мм; Т2 – на ферритовом сердечнике от строчного трансформатора СДКС–208. Обмотка I – 45 в. ПЭЛ Ø0,53 мм, II – 2500 в. ПЭЛ Ø0,1 мм. Ширина намотки Т2 10 мм, через каждый слой надо уложить прокладку из фторопластовой ленты толщиной 50 мкм. Трансформатор Т2 и умножитель помещены в текстолитовый кожух с толщиной стенок 2 мм и залиты парафином (стеарином свечным).

Транзистор КТ812А (VT3) установлен на теплоотводе, преобразователь и его корпус заземлены (на батарее отопления или на трубы водопровода). Источник питания преобразователя

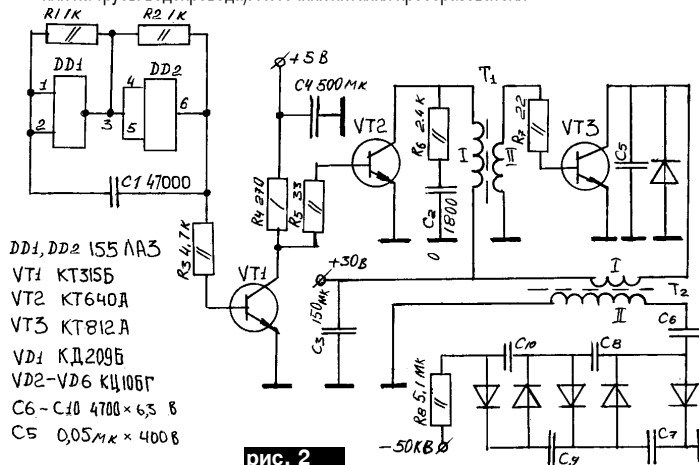


рис. 2

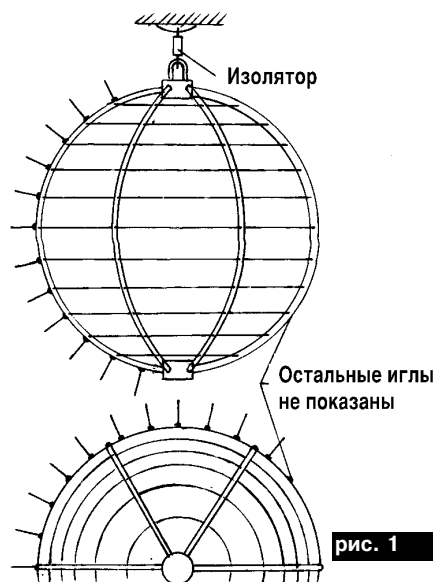
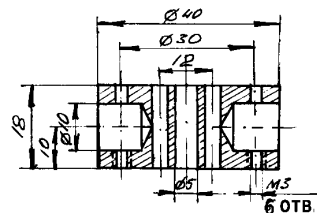


рис. 1

должен выдавать два напряжения: +30 В, 280 мА и +5 В, 140 мА.

Люстра ионизатора (рис.1) представляет собой шаровую поверхность Ø400 мм, образованную полукольцами (6 шт.) из алюминиевых труб Ø8–10 мм. В полюсах полукольца скреплены специальными шайбами (рис.3). В полукольцах просверливают сквозные отверстия Ø3 мм с шагом 35–40 мм. Через отверстия продевают алюминиевый провод Ø2,5 мм сверху до низу, образуя параллельные составляющие каркаса шара. К проводам с шагом 35–40 мм припаивают алюминиевые иглы Ø1 мм, заостренные на концах, длиной 40–50 мм. Люстру ионизатора подвешивают к потолку на изоляторах. Высокое напряжение подается от умножителя к люстре высоковольтным кабелем.



2 отв. Ø3,2
для кронштейна

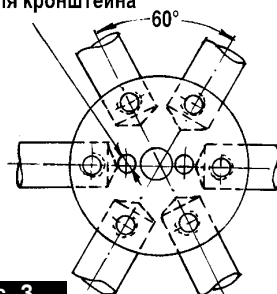


рис. 3

АППАРАТ ДЛЯ МАГНИТОТЕРАПИИ МС-92М

В. Зубчук, Л. Худякова, г. Киев

Описан новый аппарат для магнитной терапии - магнитостимулятор МС-92М, созданный на кафедре физической и биомедицинской электроники национального технического университета Украины. Приведены описания функциональной и принципиальной схем прибора.

В настоящее время из-за чрезмерного применения в различных отраслях народного хозяйства химических веществ резко увеличилась аллергия и заболеваемость населения. Использование в современной медицине большого количества химиопрепаратов усугубило эти явления. Поэтому и возникла потребность в использовании безмедикаментозных средств терапии, среди которых важное место занимает терапия низкочастотным электрическим и магнитным полями.

Воздействия магнитных полей ведут к таким лечебным эффектам, как противовоспалительный, противоотечный, обезболивающий и стимулирующий регенерацию ткани. В частности, магнитным полем лечат сосудистые заболевания, заболевания нервной системы, болезни суставов и позвоночника, травмы и их последствия, термические поражения, а также используют лечение магнитным полем в гинекологии, дерматологии, урологии.

В настоящее время в странах СНГ серийно производится аппарат «Полюс-1» [1], разработанный во ВНИИМП. Аппарат предназначен для местного лечебного воздействия однонаправленным низкочастотным переменным магнитным полем. «Полюс-1» имеет три вида индукторов: с П-образным и прямым сердечниками и полостной индуктор. Лечение проводят с помощью одного или двух сменных индукторов, устанавливаемых поперечно или продольно. Регулируют магнитную интенсивность 4 ступенями. Индукция магнитного поля (МП) 25-35 мТл. МП быстро затухает и на расстоянии 5-6 см от индуктора почти отсутствует. Аппарат работает в непрерывном и прерывистом режимах.

Другой аппарат – «Полюс-101» предназначен для воздействия переменным магнитным полем на конечности. Индукторы к нему выполнены в виде двух соленоидов. Один из них индуцирует переменное магнитное поле частотой 700 Гц, другой частотой 1000 Гц. Максимальная индукция в центре соленоида составляет 1,5 мТл, у внутренних его стенок – 2,5 мТл. На каждой последующей ступени индукция увеличивается на 25%.

Р.П. Кикут и Д.К. Миллерс разработали устройство для магнитотерапии, которое обеспечивает многократное воздействие магнитного поля на тело человека с высокой точностью пространственной ориентации и возможностью контроля за состоянием пациента в процессе лечения [2].

В Японии создан аппарат для магнитотерапии «Магнитайзер». Интенсивность генерируемого им магнитного поля 50-80 мТл. Существует несколько моделей «Магнитайзера»: М-Р1 предназначен для двухэлектродных сеансов; М-МХ – матрац, состоящий из трех независимых частей с двумя электродами в каждой, электроподушки и ручного переносного электрода; переносной прибор М-Р используется для контакта электродов с любой частью тела и предназначен для стационарных и амбулаторных условий.

В Румынии для магнитотерапии используют аппарат «Магнитодиафлюкс», снабженный двумя индукторами-соленоидами диаметром 30 и 60 см и обеспечивающий прерывистый режим магнитотерапевтического воздействия.

В Италии эксплуатируется аппарат «Ронсфор», состоящий из индуктора с программным управлением, кушетки для больного и индуктора-соленоида, передвигающегося вдоль кушетки. Индукция магнитного поля 2,8 мТл.

В Украине создан образец аппарата «ЕЯ», генерирующий магнитное поле от 2,5 до 10 мТл. Разработаны установка «УМТ-1» для создания магнитного поля 5-30 мТл и частоты 1-100 Гц; генератор импульсного магнитного поля «Алимп-1» и «Звезда-3», индукция магнитного поля 0,05-2,5 мТл, частота следования импульсов 1-1000 Гц [3].

На кафедре физической и биомедицинской электроники Национального технического университета Украины КПИ разработан новый аппарат для магнитной терапии – магнитостимулятор «МС-92М». Он предназначен для терапевтического воздействия на организм человека постоянным и переменным магнитным полем индукцией 5-30 мТл. Прибор имеет два индуктора с диаметром рабочей поверхности 36 мм. Портативность и электробезопасность прибора

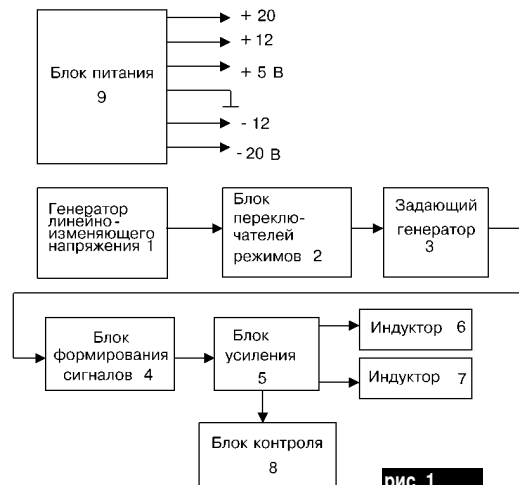


рис. 1

рис. 2, продолжение А

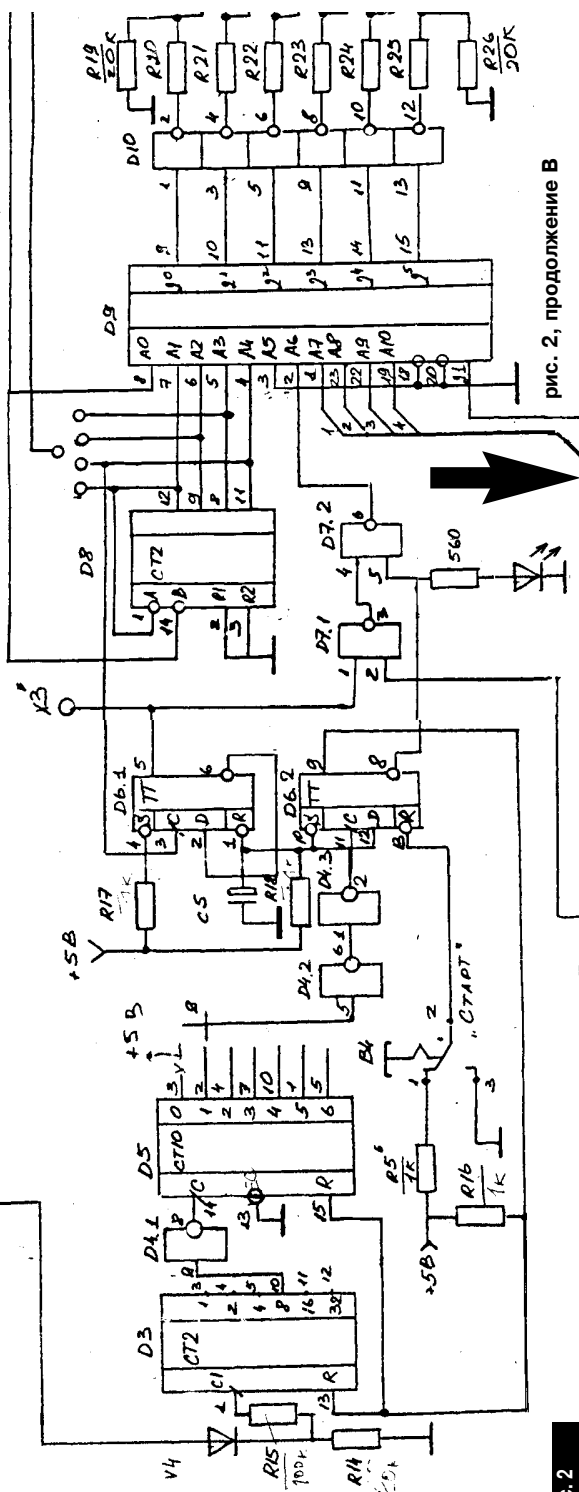
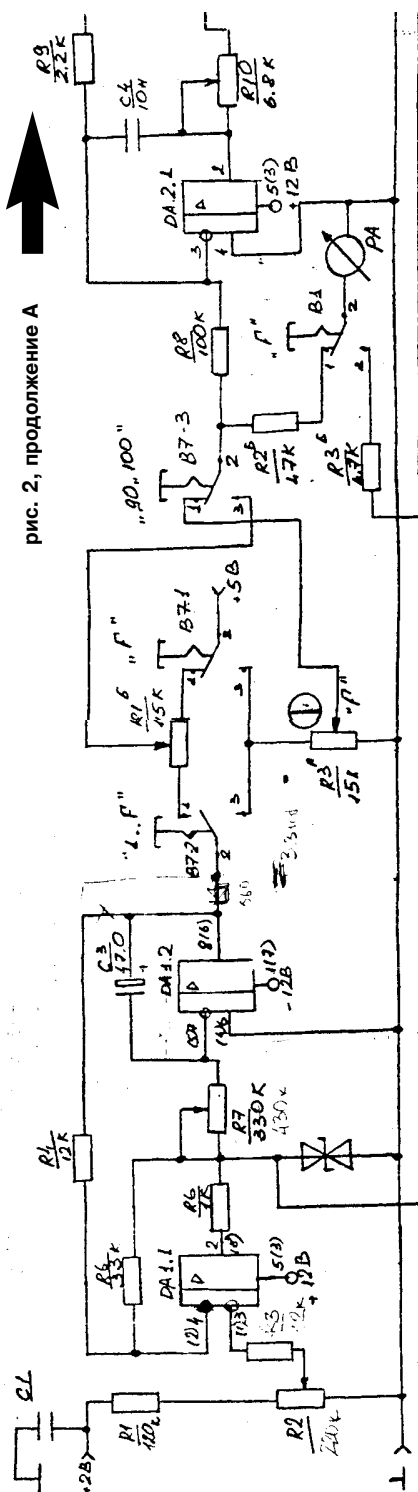


рис. 2, продолжение В

рис. 2

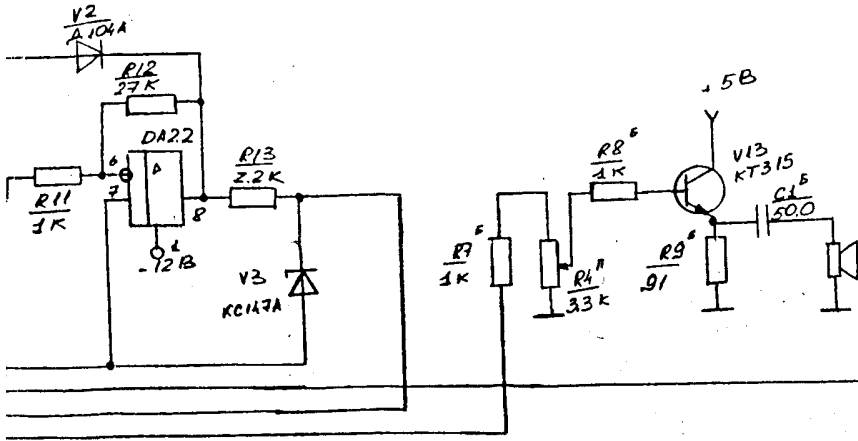


рис. 2, продолжение А

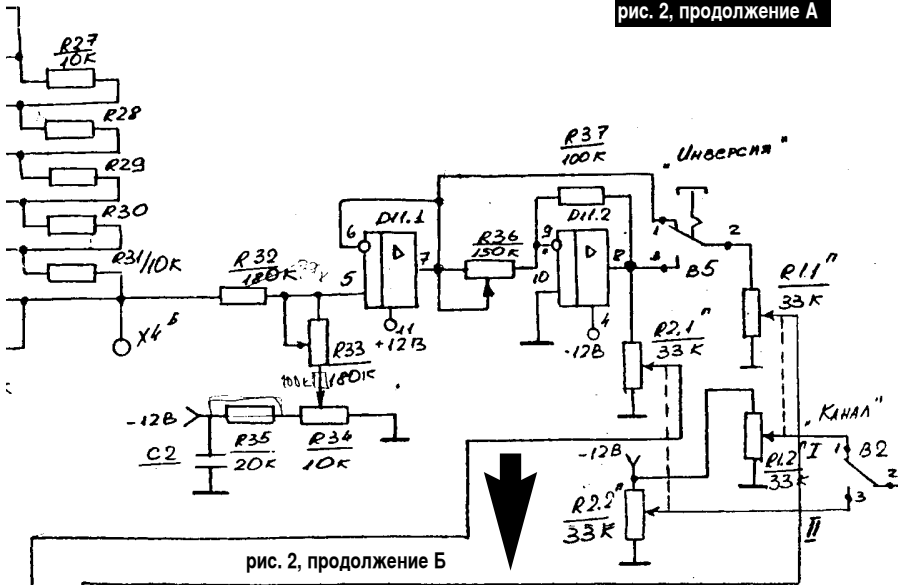


рис. 2, продолжение Б

позволяют лечить больных не только в условиях стационара, но и в амбулаторно-клинических сетях, на дому.

Важными параметрами серийных аппаратов данного класса являются, в частности, максимальное значение индукции электромагнитного поля, потребляемая аппаратом энергия, коэффициент полезного действия, масса и габаритные размеры, а также себестоимость и продажная цена изделий. Это определяет условия широкого внедрения аппаратов в практическую медицину и их конкурентоспособность на рынке изделий медицинской техники.

На рис.1 приведена функциональная схема магнито-стимулятора "МС-92М". Он состоит из генератора линейно-изменяющегося напряжения 1, блока переключателей режимов 2, задающего генератора 3, блока формирования сигнала

лов (БФС) 4, блока усиления 5, индукторов I и II (6 и 7), блока контроля 8, блока питания 9.

После включения питания генератор линейно-изменяющегося напряжения вырабатывает периодический сигнал треугольной формы с периодом следования 20 с, который поступает на вход блока переключателей режимов и далее на вход задающего генератора в виде сигнала управления частотой генерации. В зависимости от положения переключателей режимов работы задающий генератор выдает фиксированную частоту F, переменные частоты 1-F либо 90-100 Гц. Выходные импульсы с задающего генератора поступают в блок формирования сигналов (БФС), который представляет собой ППЗУ с ультрафиолетовым стиранием. В БФС в цифровой форме закодированы 16 форм сигналов.

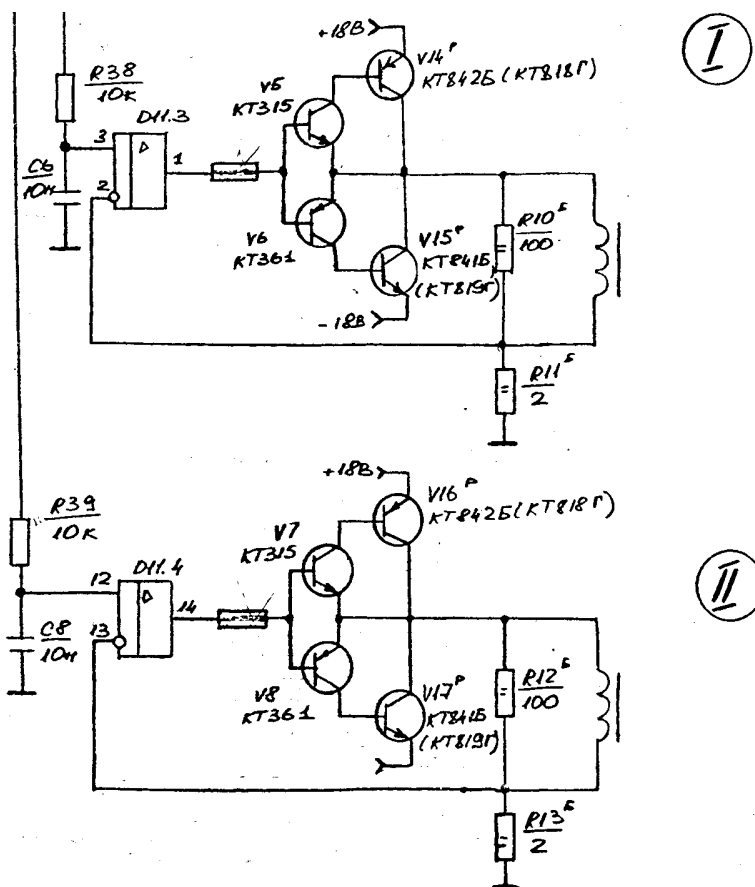


рис. 2, продолжение Б

Цифровые коды из ППЗУ поступают на цифроаналоговый преобразователь, на выходе которого формируется аппроксимированный кусочно-постоянной функцией аналоговый сигнал одного периода выходных импульсов. Аналоговый сигнал с выхода БФС поступает в блок усиления, который усиливает эти сигналы по мощности с нагрузкой на индукторы I и II (блоки 6 и 7), преобразующие его в магнитное поле определенной формы, частоты и индукции.

Блок контроля позволяет визуально наблюдать за рабочими параметрами частоты и индукции электромагнитного поля, которые вырабатываются прибором в обоих каналах. Для установки продолжительности той или иной процедуры прибор снабжен таймером.

Генератор линеино-изменяющего напряжения (рис.2) построен на операционном усилителе DA1. Резистором R2 можно регулировать уровень смещения пилообразного на-

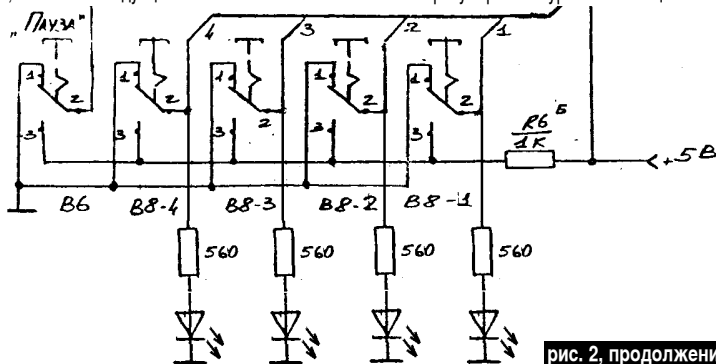


рис. 2, продолжение В

пряжения относительно нулевого потенциала, а переменным резистором R7 – период следования.

Блок переключения режимов представляет собой набор делителей напряжения, которые включаются с помощью переключателей F (режим фиксированной частоты), 1-F (режим плавающей регулируемой частоты), 90–100 (режим плавающей нерегулируемой частоты).

Задающий генератор (рис.2) построен на операционном усилителе DA2. В зависимости от положения переключателей режимов генератор вырабатывает такую частоту, которая соответствует на выходе прибора сигналам выбранной формы с фиксированной частотой F или переменными 1-F, 90–100 Гц. Переменный резистор R10 служит для подстройки нужной частоты.

Блок формирования сигналов (рис.2) состоит из цифроаналогового преобразователя (схемы инверторов D10, набор прецизионных резисторов R19–R31), ППЗУ (D9), двоичного счетчика (D8), триггера (D6.1), инверторов (D4.2, D4.3) и переключателей «1» – «4», «Пауза».

В зависимости от положения переключателей «1» – «4» формируется адрес, определяющий, из какой области памяти ППЗУ выбирается сигнал необходимой формы. При этом двоичный код со счетчика D8 и частота с задающего генератора поступают в ППЗУ и определяют текущий адрес ячеек, в которых записаны коды ординат считываемого сигнала. Коды сигнала с выхода ППЗУ преобразуются в аналоговую форму цифроаналоговым преобразователем и поступают в блок усиления.

Переключатель «Пауза», триггер D6.1 и инверторы D4.2, D4.3 задают режим, в котором выходная частота необходимой формы сигнала уменьшается в два раза, т.е. после каждого сигнала выбранной формы следует пауза длительностью в один период сигнала.

Блок усиления (рис.2) состоит из предварительного усилителя (D11.1, D11.2) и двух идентичных каналов выходных усилителей мощности, обеспечивающих управление рабочими индукторами L1 и L2 (D11.3, V5, V6, V14, V15 и D11.4, V7, V8, V16, V17). Переключатель «Инверсия» дает возможность переключать полярность индуктора L1 и обеспечивать синфазный или противофазный режим по отношению к индуктору L2. С помощью сдвоенных переменных резисторов R1.1, R1.2 и R2.1, R2.2 можно регулировать величины индукции в каждом из каналов независимо.

Блок контроля 8 (рис.2) включает в себя миллиамперметр РА, транзистор V13, динамик, переключатель «Канал 1», «Канал 2», «В», «F».

Переключатели «F» и «В» обеспечивают коммутацию контролируемых значений частоты и индукции импульсов электромагнитного поля по каждому из каналов. Динамик служит для звуковой сигнализации работы прибора для удобства обслуживающего персонала.

Таймер включает в себя триггер D6.2, двоичный счетчик D3, десятичный счетчик с дешифратором на выходе D5,

три инвертора (D4.1, D4.2, D4.3), переключатели «Старт» и «Время процедуры».

Переключателем «Старт» триггер D6.2 устанавливается в состояние лог. "0", разрешая работу счетчикам D3, D5. Сигнал с выхода генератора, построенного на элементе DA1, подается на вход двоичного счетчика D3. Вследствие этого каждые 2,5 мин на счетчик с дешифратором D5 через инвертор D4.1 поступает положительный перепад, и на первом выходе счетчика D5 через 5 мин устанавливается уровень лог."1", а на остальных выходах – уровни лог."0". Каждый последующий положительный перепад на счетном входе смещает уровень лог. «1» на следующий выход, а на его месте устанавливается уровень лог. «0». Так продолжается до тех пор, пока положительный перепад с одного из выходов счетчика не поступит через переключатель «Время процедуры» на счетный вход триггера D6.2, который переключается в состояние лог. «1». Тем самым блокируется работа счетчиков D3, D5, и происходит установка их в исходное нулевое состояние.

Индукторы L1 и L2 (блоки 6 и 7, рис. 2) представляют собой выносные катушки, которые через разъем соединены с выходами усилителей мощности и обеспечивают индукцию электромагнитного поля от 0 до 30 мТл.

Проведенный комплекс технических и клинических испытаний в физиотерапевтических отделениях разных клиник позволяет сделать заключение о высокой эффективности магнитостимулятора при лечении широкого класса заболеваний. Отсутствие побочных эффектов и противопоказаний к использованию магнитотерапии в клинической практике, низкая стоимость эксплуатации аппарата, отсутствие расходов материалов, высокая степень электробезопасности, отсутствие непосредственного контакта с телом пациента и, следовательно, исключение возможности переноса инфекций обуславливают широкие перспективы развития данного направления физиотерапии.

Литература

1. Самосюк И.З., Фисенко Л.И., Чухраев Н.В., Ужов С.А., Шимко Г.Е. Электростимуляционная диагностика. Вып. 1.- К.: АО Укрпрофздравница, 1997.-206с.
2. Применение искусственных магнитных полей в экспериментальной и клинической медицине. Ч. 1. Механизмы воздействия и ответные реакции живого организма.: Обзоры по электронной технике. Электроника СВЧ / Ю.М. Райгородский, В.Ф. Горянов, Ю.А. Кудрин и др. – М.: ЦНИИ Электроника, 1987. Вып.4 (1249).
3. Самосюк И.З., Чухраев Н.В., Шимков Г.Е., Бицон А.В. Терапия электромагнитными волнами миллиметрового диапазона. Вып. 1.2.-К.: НМЦ Медицинские инновационные технологии, 1999.- 216с.

Прибор для электропунктуры

Ю.М. Шевченко, г.Киев

Прибор предназначен для лечения болезней электрическим током методом воздействия на биологически активные точки, предложенным Ю.Я. Лозновским, И.Л. Федотовым, Е.И. Шембелевым и Н.Н. Сычем (а.с. 394049). Он обеспечивает поиск на кожном покрове человека биологически активных точек (БАТ) и воздействие на них постоянным током изменяемой полярности в моменты времени, выбранные в зависимости от характера патологии.

Прибор состоит (см. рис.) из мультивибратора на транзисторах VT1-VT4 и переключателя тока SB3, который обеспечивает на двух диапазонах, выбираемых переключателем SB4, продолжительность воздействия тока разной полярности 1; 5; 30; 45; 60; 90 и 105 с. Поиск точек осуществляется щупом и усилителем постоянного тока, выполненным на транзисторах VT5-VT7. В момент определения точки, имеющей пониженное электрическое сопротивление, загораются сигнальные лампочки на панели прибора и на щупе активного электрода. Уровень чувствительности кожного покрова устанавливают переменным резистором R22. При чрезмерной сухости кожи ее можно немного увлажнить обычной чистой водой или физраствором.

Режимы работы прибора выбирают переключателем SB2: поиск точек, автоматический режим и режимы воздействия однополярным током.

При необходимости расширить пределы измерения тока микроамперметром (со средним положением стрелки) подключают шунт R2 переключателем SB1.

Активный щуп представляет собой эбонитовую трубку с вмонтированной в середине нее лампочкой в прозрачном кольце и наконечником на одном конце из

позолоченного стержня, который можно изъять из старого разъема, использовавшегося, например, в военной технике. Одновременно при подсоединении щупа через разъем включается питание прибора.

Общий электрод представляет собой отрезок трубки из нержавеющей стали диаметром 18-22 мм, которую пациент держит в руке.

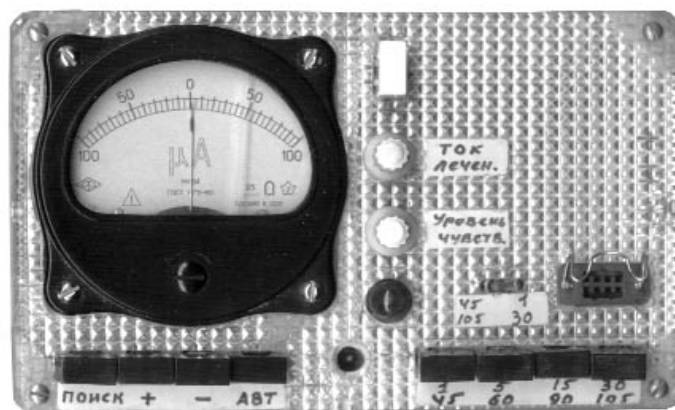
Питание прибора осуществляется от двух батарей типа 3R12 (3336) напряжением по 4,5 В, соединенных последовательно. В стационарных условиях возможно питание от сети переменного тока через выпрямитель со стабилизатором напряжением 9 В.

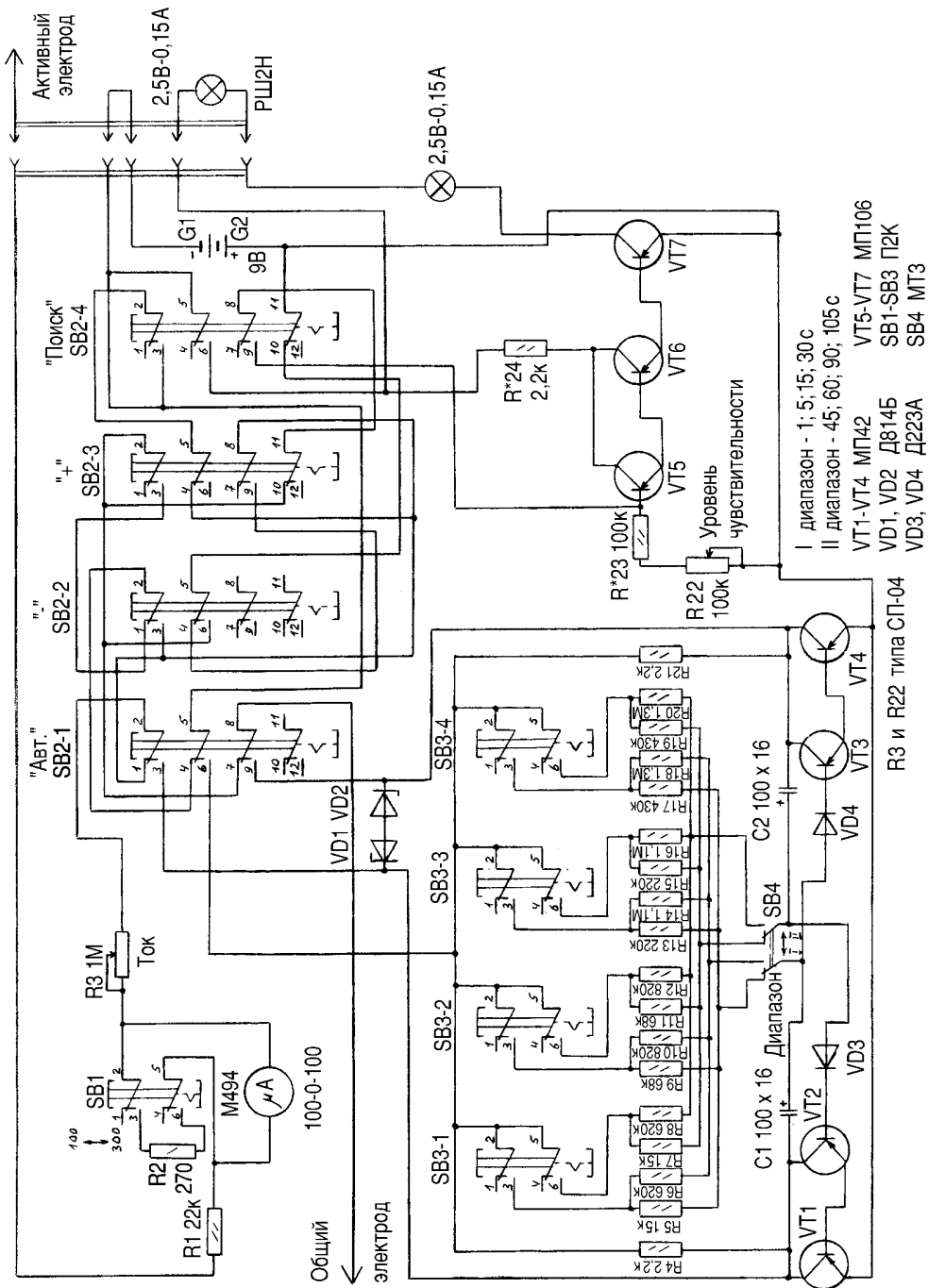
Наладка прибора заключается в подборе резисторов R23 и R24 так, чтобы обеспечить начало свечения лампочек при установке активного электрода на кожном покрове вне БАТ. Прибор собран в пластмассовом корпусе размерами 170x110x55 мм.

Основа принципиальной схемы разработана на одном из промышленных предприятий оборонного профиля и доработана автором. Практическое использование данного прибора в лечебных целях на протяжении многих лет показывает его положительный результат.

Литература

1. Стояновский Д. Справочник по иглоукаливанию и прижиганию. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1977. - 256 с.
2. Уорен Френк. Медицинская акупунктура/Пер. с англ. - К.: Вища шк., 1981. - 224 с.
3. Лувсан Гаваа. Очерки методов восточной рефлексотерапии. - К.: Здоровье, 1992. - 232 с. □





Электростимуляторы

Н.И. Заец, Белгородская обл., Россия

В этой статье я предлагаю для самостоятельного изготовления и применения имитатор автономного электростимулятора желудочно-кишечного тракта (АЭС ЖКТ), который оказывает воздействие, аналогичное "кремлевской таблетке". Его можно применять перорально и анально-вагинально, что позволяет лечить достаточно большой спектр заболеваний. Недостатки - имитатор нельзя проглотить и воздействовать на весь желудочно-кишечный тракт; соотношение цена/срок годности до 70 ч. Достоинство - возможность многократного использования и расширенные функции (регулировка тока воздействия при электропунктуре).

В 1964 г. советские ученые разработали уникальный АЭС ЖКТ, который использовали в элитарных медицинских учреждениях, за что он получил название "кремлевская таблетка". И только в середине 90-х годов он появился в свободной продаже и стал доступен всем желающим.

Промышленный АЭС ЖКТ конструктивно выполнен в виде капсулы размером 22х11 мм, которую используют несколькими способами.

АЭС ЖКТ прошел клинические испытания и разрешен Минздравом РФ для применения в амбулаторных и домашних условиях.

Имитатор имеет параметры близкие по значению к промышленным АЭС ЖКТ (см. таблицу).

Параметры	АЭС ЖКТ	Имитатор
Длительность импульсов, мс	4,8...7,2	4
Период следования импульсов, мс	19,2...28,8	16
Длительность пачки импульсов, мс	304...456	500
Период следования почеч импульсов, с	2,4...3,6	4

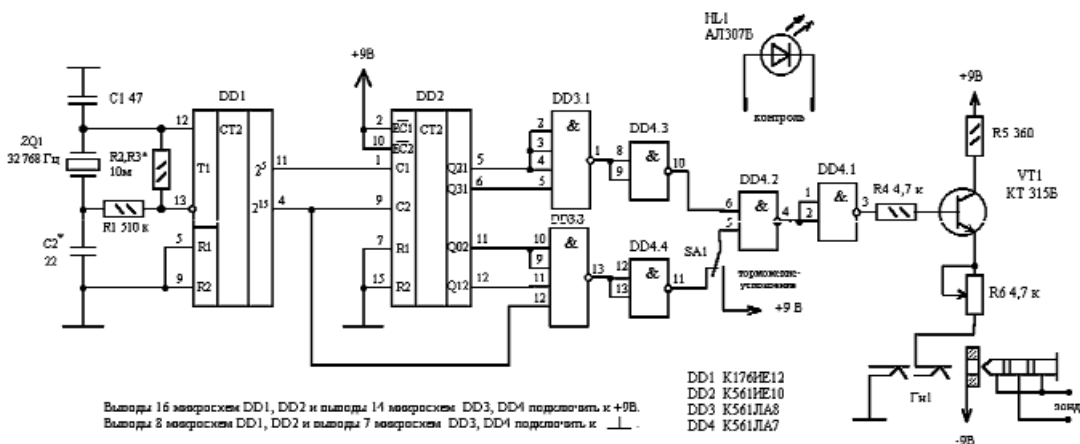
Функционально схема имитатора (рис.1) состоит из трех блоков: задающего кварцевого генератора на DD1 (K176IE12), формирователя импульсов заданной длительности на микросхемах DD2 - DD4 и выходного каскада на транзисторе VT1, который задает амплитуду импульса тока 8...12 мА.

Генератор собран по стандартной схеме включения. Используется один делитель с коэффициентом деления 32768. С вывода 11 DD1 снимают импульсы с периодом около 1мс, а с вывода 4 - с периодом 1 с. Затем они поступают на входы 1 и 9 двух четырехразрядных двоичных счетчиков, собранных на микросхеме K561IE10 (DD2). На выходе третьего разряда первого счетчика (вывод 5) присутствуют импульсы длительностью 4 мс. С вывода 6 и выводов 11, 12 снимают вспомогательные импульсы, необходимые для формирования заданной скважности 4 и 8 соответственно. Длительность пачек импульсов определяется длительностью импульсов на выходе 4 DD1 и составляет 500 мс.

Импульсы с выходов 5 и 6 счетчика DD2 суммируются логическим элементом 4И-НЕ микросхемы K561ЛА8 (DD3.1) и инвертируются элементом DD4.3 (K561ЛА7).

Аналогично формируется импульс, предназначенный для заполнения, но со скважностью в два раза большей. Вспомогательные импульсы с выводов 11, 12 счетчика DD2 и импульс с вывода 4 DD1 суммируются ИМС DD3.2 и инвертируются DD4.4. Импульсы заполнения с вывода 10 DD4.3 и импульсы с вывода 11 DD4.4 суммируются элементом DD4.2, инвертируются DD4.1 и поступают на базу транзистора VT1, который включен по схеме эмиттерного повторителя.

Ток на зонде АЭС ЖКТ не должен превышать 10 мА при эквиваленте нагрузки 100 Ом. Регулируют ток воздейст-



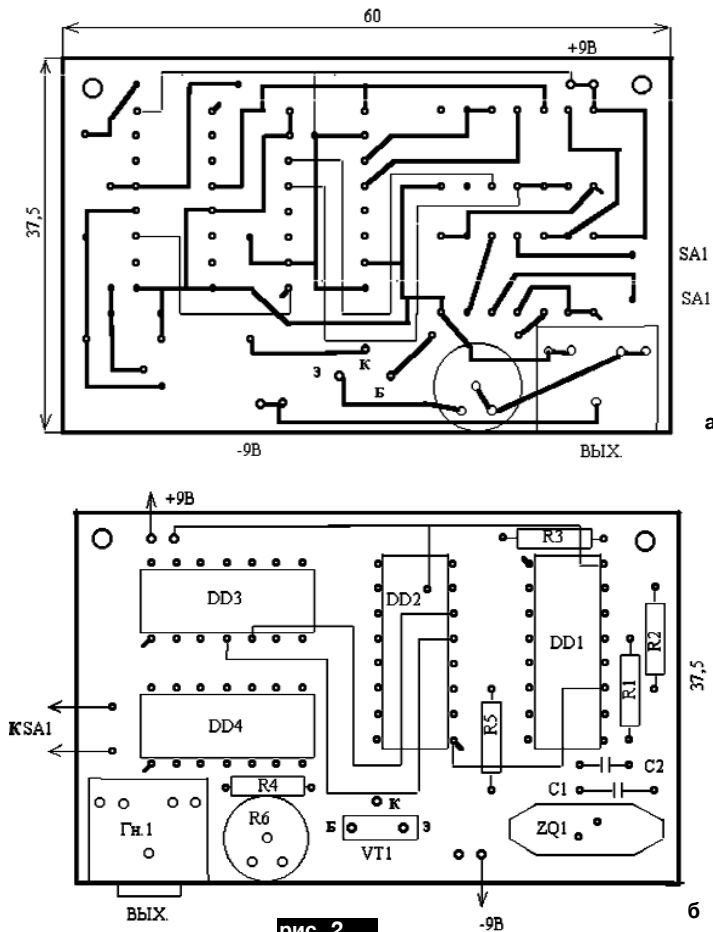


рис. 2

вия по субъективным ощущениям резистором R6. Выходные импульсы снимают с гнезда Гн.1, которое выполняет функцию выключателя напряжения. В выключенном состоянии прибор обесточен. Если прибор использовать как имитатор АЭС ЖКТ, то в гнездо вставляют вилку с зондом. Если прибор используют как акупунктурный электростимулятор, то гнездо снабжают щупом. Для переключения режимов работы служит переключатель SA1. На схеме он показан в положении тонизирования (режим имитатора АЭС ЖКТ), а в другом положении на электроде будут непрерывные импульсы, что соответствует успокоению.

Светодиод HL1 (контролирует работоспособность прибора) крепят на корпусе так, чтобы его выводы располагались на расстоянии 3-4 мм друг от друга.

Печатная плата (рис.2,а,б) размещена в подходящем пластмассовом корпусе.

Наладка имитатора сводится к подбору емкости конденсатора C1 в пределах 18...68 пФ до состояния устойчивой генерации и появления импульсов на выводах 4, 11 микро-

схемы DD1. По типовой схеме включения ИМС K176IE12 нужно между выводами 12 и 13 включить резистор сопротивлением 22 МОм. Поскольку высокоомные резисторы достаточно редкие, на печатной плате этот резистор заменен двумя резисторами (R2, R3). Подбором их номиналов также добиваются устойчивой генерации микросхемы.

Работоспособность имитатора проверяют, взяв зонд в губы или положив на язык. С интервалом 4 с будут ощущаться небольшие покалывания.

Детали. В имитаторе возможна замена ИМС на 176 серию, но не все микросхемы этой серии работают при понижении напряжения питания до 3 В. Конденсатор C1 типа КМ-5Б, резисторы типа МЛТ-0,125. Кварц типа РК-71 или миниатюрный из наручных часов на 32768 Гц. Резистор R6 типа СПО. При регулировании тока воздействия необходимо руководствоваться правилом: лучше меньше ток, но больше время.

Конструкция. Зонд выполнен в виде капсулы размером 22x11 мм (рис.3,а). Капсула состоит из двух полусфер и

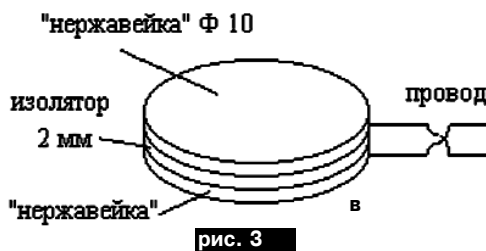
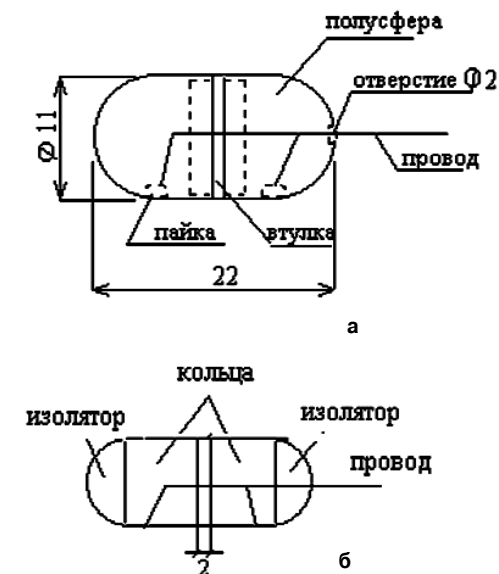


рис. 3

пластмассовой втулки-изолятора. Полусферы изготовлены из нержавеющей стали и внутри пустотелые. Автор использовал пришедшую в негодность заводскую капсулу, удалил начинку и в торце одной из полусфер сделал отверстие диаметром 2 мм. Через отверстие внутрь проведены два гибких провода, которые припаяны к разным полусферам. Отверстие с проводами и места соединения полусфер с пластмассовой втулкой проклеены водостойким клеем. При самостоятельном изготовлении капсулы из других материалов полусферы могут быть неполными, что несколько утяжелит устройство. Другой испытанный вариант зонда показан на рис.3,б, где зонд сделан из колец нержавеющей стали и залит эпоксидной смолой или силиконовым герметиком.

Для орального применения лучше использовать зонд в форме таблетки (рис.3,в). Для электропунктуры изготавливают щуп из корпуса шариковой авторучки и нейтральный электрод. Вместо пишущего узла ручки ставят позолоченный или посеребренный контакт от разъема. Позолоченный контакт действует на точку акупунктуры возбуждающе, а посеребренный - успокаивающе. Нейтральный электрод в виде кольца надевают на палец или его изготавливают в виде за-

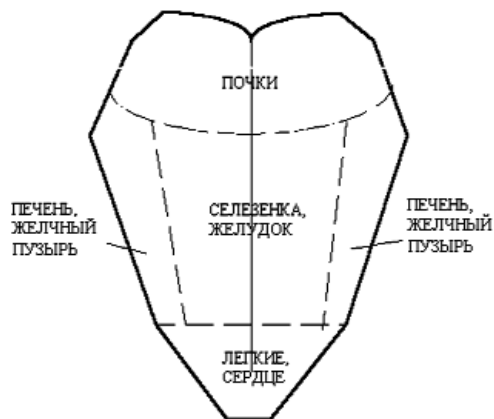


рис. 4

жима (типа фотографического пинцета). Нейтральный электрод подключают к минусу источника питания, хотя имеются точки акупунктуры, требующие обратного воздействия [2].

Применение. Имитатор используют путем введения зонда перорально, вагинально или анально. Перорально капсулу посасывают во рту для снятия похмельного синдрома, головной или зубной боли, лечения стоматита, пародонтоза. Она воздействует на все органы через биологически активные зоны языка (рис.4), которых во рту очень много [3]. Зная свои болячки, зонд желательно держать ближе к соответствующей зоне. Время воздействия не менее 10 мин. Вагинально или анально имитатор вводят как свечу для лечения парезов, запоров, импотенции, простатита, геморроя, полипов на матке, фригидности, задержке менструального цикла, выведения из состояния контузии, при оперативной реанимации. Время воздействия до 8 ч.

Противопоказания: кардиостимулятор, беременность и металлические зубы. В последнем случае необходимо следить, чтобы капсула не соприкасалась с металлом.

Более подробные сведения - в инструкции по применению АЭС ЖКТ [4] на сайте автора: <http://www.radic.new-mail.ru>.

Литература

1. Игнатов Ю.Д., Качан А.Т., Васильев Ю.Н. Акупунктурная аналгезия. - Л: Медицина, 1990.
2. Стояновский Д.Н. Частная рефлексотерапия: Справ. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1990.
3. Овечкин А.М. Основы чжень-цзю терапии. - Саранск: Голос, 1991.
4. Инструкция к применению. Автономный электростимулятор желудочно-кишечного тракта (АЭС ЖКТ).ᄡ

Автоматическая запись с телефонной линии

А.Т. Зарудный, Киев

В системах управления, информатики, проводной связи, журналистике и других областях возникает необходимость автоматической записи телефонной информации на магнитофонную ленту.

Данное устройство в отличие от дорогостоящих автоответчиков, имеющих такой вид сервиса, позволяет подключать в нагрузку любой тип звукозаписывающей бытовой аппаратуры, значительно расширяя ее эксплуатационные возможности.

Работа автоматики предлагаемого электронного устройства зависит от входного тока внешнего источника (телефонной линии), протекающего через коллекторный переход транзистора VT1 (рис.1), включенного по схеме с общей базой. Диод VD5 и усилительный каскад на транзисторе VT2 играют роль цепи обратной связи между коллектором и эмиттером транзистора VT1. Изменение порога срабатывания и отпускания достигается подбором резистора R3. Если телефонного разговора нет, т.е. напряжение равно 58 - 60 В, проходящий через резистор R2 ток на зажимах Л1, Л2 удерживает транзистор VT2 в открытом состоянии в режиме насыщения и выходное напряжение при этом близко к нулю. При снятии телефонной трубки с аппарата проходящий через схему ток уменьшается, а следовательно, уменьшаются положительное напряжение на базе транзистора VT2 и ток базы, вызывая уменьшение эмиттерного тока этого транзистора. В результате лавинообразного процесса транзистор VT2 закрывается, вследствие чего выходное напряжение резко увеличивается, вызывая срабатывание реле К. Для согласования высокого выходного сопротивления электронного реле с транзисторным ключом VT4 применяется эмиттерный повторитель на транзисторе VT3. Хотя в работе телефонных сетей применяется постоянный ток, однако не всегда с АТС к абоненту он

поступает одной полярности, поэтому в схему введен диодный мост VD1...VD4. Конденсатор C4 служит для избежания пульсации контактов реле во время набора номера. Для индикации срабатывания устройства введен светодиод H1 типа АЛ307АМ.

Схема собрана на печатной плате, изготовленной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита размером 75x42 мм. Изображение платы дано со стороны монтажа радиоэлементов (рис.2). На рис.3 изображена печатная плата в масштабе 1:1.

Все резисторы, кроме R7, типа МЛТ-0,125, резистор R7 типа МЛТ-0,5. Электролитические конденсаторы типа К73-17в напряжением 160 В. Реле типа РЭС 10 (паспорт РС4.524.300).

От точек А и Б снимается сигнал на вход магнитофона, а резистор R1 подбирается в зависимости от чувствительности самого входа. В случае применения индукционного датчика, устанавливаемого на телефонной трубке, элементы R1, C1 и C2 из схемы исключаются.

Устройство рекомендуется использовать с самостоятельным источником питания как приставку, контакты Л и М которой включают в разрыв шины питания магнитофона. Собранную плату можно устанавливать в корпусе самого магнитофона подавая к ней питания непосредственно с диодного моста блока питания магнитофона. Во всех других случаях резистор R7 следует исключить и вместо него поставить перемычку.

Подключать устройство можно в любой удобной для этого точке телефонной линии. Правильно собранное и приведенное в рабочее состояние устройство вследствие высокого внутреннего сопротивления относительно телефонной линии не вносит нарушений в работу Вашего аппарата и АТС, что доказано многолетней его эксплуатацией. ☒

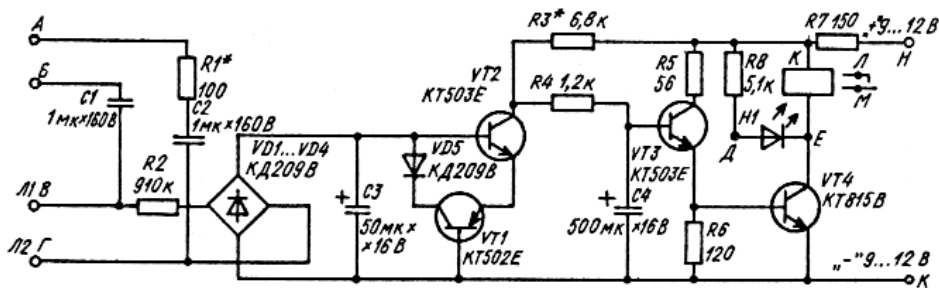


Рис.1

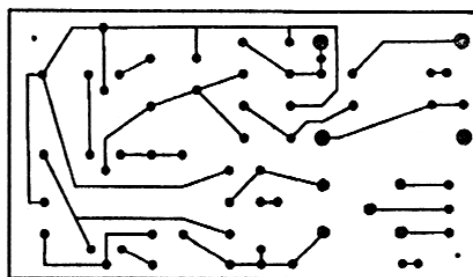


Рис.2

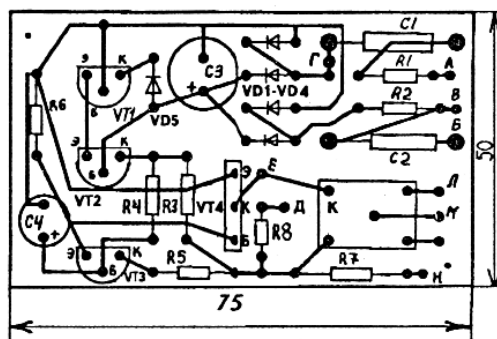


Рис.3

Защитите свой телефон от злоумышленников

В. Банников, г. Москва

Телефон сегодня стал не только удобным средством общения, но и источником огорчений, неприятностей, а подчас и подлинных трагедий. Дело в том, что в связи с ростом цен на услуги АТС участились случаи "телефонного пиратства", т.е. самовольного подключения к абонентским линиям АТС. А расплачиваться за несанкционированное использование чужих телефонных линий для междугородных и международных переговоров или же дорогостоящих интимных услуг по телефону приходится владельцам телефонных номеров. Помимо телефонных пиратов появились и настоящие "разведчики-шпионы", тайком прослушивающие чужие переговоры с целью извлечения из них важной информации частного, секретного или же интимного характера. От подобного телефонного криминала также следовало бы защититься, причем чисто техническими средствами. О том, как это сделать, как раз и пойдет речь ниже.

Прежде чем познакомиться с "противоядиями" от криминальных телефонных посягательств, вкратце расскажем об "арсенале" технических средств самих злоумышленников как шпионов, так и пиратов.

Пиратский арсенал

Обычно он весьма невелик, поскольку в подавляющем большинстве случаев мы имеем дело вовсе не со специалистами-профи, а лишь с дилетантами-профанами, стремящимися урвать кусок от чужого пирога, т.е. быстро и недорого получить сиюминутную выгоду простейшим путем.

Так, чтобы прослушать чужой разговор, достаточно подключить к абонентской линии даже не телефонную трубку, а лишь капсюль-наушник. Так как внутреннее сопротивление такого наушника обычно меньше 1 кОм – величины критической для линии АТС, подключать его "шпиону" придется уже в то время, когда разговор с вашим

абонентом начат. В противном случае пониженное сопротивление в линии не позволит произвести соединение. Если во время разговора вы слышите щелчки в трубке, перепады громкости и т.п., это свидетельствует о том, что ваш разговор нахально пытаются прослушать не совсем профессиональным способом. В случае применения злоумышленником неомического (непроводящего постоянный электрический ток) пьезокерамического капсюля, а тем более высокоомного электронного усилителя или радиомикрофона, отключать и подключать их "шпиону" уже не нужно, а потому и выявить такого хитроумного злоумышленника по щелчкам или снижению громкости, к нашему сожалению, уже нельзя. Ясно, что выявить таких "слухачей" можно, лишь внимательно обследовав всю телефонную линию – от квартирной телефонной коробки до самой АТС, обслуживающий персонал которой вполне возможно подкуплен вашими недругами с целью установки звукозаписывающей аппаратуры. Отсюда давний, но вечно нестареющий лозунг: "Берегись шпиона! Не болтай!"

Однако некоторые из подслушивающих устройств вы сможете легко обнаружить и в разветвительной коробке на лестничной клетке. Расскажем, например, о простейшем радиомикрофоне, описание которого (или ему подобного) лег-

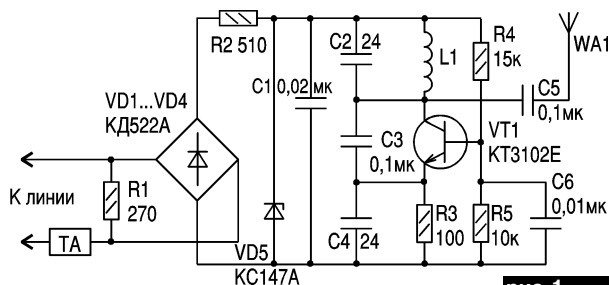


рис. 1

ко найти не только в радиолобительской литературе, но и в популярных брошюрах, скажем, вроде "Технический шпионаж и борьба с ним". Его принципиальная схема показана на **рис.1**. Важно, что такой "жучок" или "радиобагги" (от англ. "buggy" – клопик, жучок) очень сложно выявить без специальной радиотехнической аппаратуры.

"Жучок" включают в разрыв одного из двух проводов, соединяющих прослушиваемый телефонный аппарат (ТА) с АТС. Запитывается он постоянным напряжением 6...8 В, снимаемым с введенного в телефонную линию дополнительно резистора R1. Питание передатчика, собранного на малошумящем транзисторе VT1, осуществляется через выпрямительный мост на миниатюрных диодах VD1–VD4 и параметрический стабилизатор, выполненный на токоограничительном резисторе R2 и стабилитроне VD5. Конденсатор C1 фильтрующий. Выходное напряжение стабилизатора составляет чуть больше 4 В. Входное напряжение 6...8 В можно немного повысить увеличением сопротивления резистора R1, но тогда громкость звука в телефонном аппарате заметно снизится, что способствует рассекречиванию "жучка".

На транзисторе VT1, катушке индуктивности L1, конденсаторах C2–C4, C6 и резисторах R3–R5 по схеме емкостной трехточки собран высокочастотный генератор. Его амплитудная модуляция осуществляется непосредственно за счет изменения разговогоного тока, протекающего в телефонной линии. Радиочастота излучается в эфир антенной WA1, соединенной с колебательным контуром L1C2 с помощью конденсатора связи C5. Прием "шпионской" информации легко вести на обычный радиовещательный приемник. В качестве антенны WA1 используют изолированный кусок провода, трубы газовой сети, водопровода, отопления или даже провода осветительной сети.

Колебательный контур L1C2 настраивают на требуемый диапазон частот изменением емкости конденсатора C2 или числа витков катушки L1. Например, авторы упомянутой брошюры применили в роли L1 катушку из 8 витков провода ПЭЛ диаметром 0,5...0,7 мм, намотанную на бумажном каркасе диаметром 4 мм. Диоды моста VD1–VD4 любые кремниевые малогабаритные, например, КД102А. Их можно заменить готовым диодным мостом КЦ407А, КД906А, КД906Б или КД906В. Стабилитрон VD5 типа КС139А, КС147А, КС156А, КС439А, КС447А или КС456А. Транзистор VT1 КТ3102Е или КТ3102Г. Если же взять транзисторы с меньшим статическим коэффициентом передачи тока, допустим, популярной серии КТ315, то из-за меньшего усиления снизится и дальность передачи. Все резисторы (R1–R5) типа МЛТ-0,125 или ОМЛТ-0,125, а конденсаторы C1–C6 керамические, например, типа КМ.

Благодаря малому числу малогабаритных деталей, описанный "жучок" удастся разместить в миниатюрном корпусе. Он может представлять собой плоский прямоугольный параллелепипед, внешне напоминающий безобидный конденсатор. Детали такого

"конденсатора" расположены на небольшой печатной плате, залитой эпоксидным компаундом. Основной недостаток подобного радиомикрофона состоит в невысокой стабильности частоты, что заставляет "слухача" то и дело подстраивать частоту приемника. Если же вы захотите использовать "вред во благо", оборудовав свой телефон таким "жучком", то сможете легко прослушивать чужие переговоры по собственному телефону, например, для незаметного контроля за своими детьми.

До сих пор речь шла о способах прослушивания переговоров по телефону. Но, как оказывается, телефонный аппарат можно использовать в роли подслушивающего устройства, действующего и в тех случаях, когда трубка аппарата покоится на рычаге. Дело в том, что обычный электромагнитный телефонный звонок обладает свойством обратимости. Вследствие этого не только он звучит под действием переменного тока, но и звуковые волны порождают переменные микротоки в самом звонке. Амплитуда переменного сигнала в некоторых аппаратах может достигать нескольких милливольт. Этого вполне достаточно для последующей "шпионской" обработки. Отметим, что таким же свойством обратимости, как правило, отличаются и современные "звонки", выполненные на основе пьезокерамических излучателей-"пищалок", например, ЗП-1. Приятное исключение составляют разве что электронные "звонки", описанные мною в альманахе "Сделай сам", 1994, № 6, С. 83-94, и в журнале "Радио", 1997, №5, С. 41, 42. Замечу, что в тех случаях, когда трубка телефона помещена в свое гнездо, звонок традиционного аппарата соединен с телефонной линией через разделительный конденсатор емкостью от 0,5 до 1,0 мкФ.

Прослушивание возможно также и через микрофон телефонного аппарата. Так, на **рис.2** показана схема подслушивающего устройства, основанного на наводке переменного сигнала, поступающего от специального высокочастотного генератора Г. Относительно общего провода (в роли него может выступать заземление, трубы различных магистралей и т.п.) на один из проводов телефонной сети подаются ВЧ колебания частотой 150 кГц и более. Через все составные элементы телефонного аппарата, даже в тех случаях, когда трубка уложена на свое законное место, эти колебания поступают на микрофон, где они модулируются низкими звуковыми частотами разговоров, ведущихся в комнате. Промодулированный ВЧ сигнал попадает далее в телефонную линию. Прием этой "шпионской" информации ведется

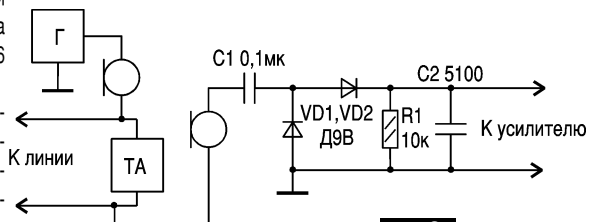


рис.2

относительно общего провода через второй провод линии. Связь с обоими проводами осуществляется экранированными проводами. Полезный сигнал со второго провода подается на обычный низкочастотный усилитель через простейший амплитудный детектор, выполненный на высокочастотных диодах VD1, VD2, нагрузочном резисторе R1 и конденсаторах C1, C2. После усиления этот сигнал можно прослушать и записать на магнитофон.

Защита от "шпионов"

Способ защиты от прослушивания через электромагнитный звонок HA1 показан на **рис.3**. Здесь звонок HA1 и разделительный конденсатор C1 – штатные элементы аппарата. А вот резистор R1 и диоды VD1, VD2, включенные встречно-параллельно, являются дополнительными деталями, подавляющими микротоки, возникающие в звонке из-за звуков в помещении, где установлен аппарат. Действие приставки основано на том, что в области слабых сигналов диод, в особенности кремниевый, крайне плохо проводит электрический ток. Именно поэтому вредные для нас микротоки практически не достигают цели – телефонной линии. В то же время высоковольтные импульсы вызывного сигнала практически беспрепятственно проходят от линии к звонку. Резистор R1 обеспечивает дополнительное подавление паразитных микротоков.

Столь же просто защитить и микрофон, заключенный в телефонной трубке. Для этого достаточно подключить параллельно ему обычный неэлектролитический конденсатор (так как оксидные конденсаторы крайне плохо проводят высокие частоты) емкостью не менее 0,01...0,05 мкФ. В этом случае высокочастотная составляющая беспрепятственно проходит через введенный конденсатор, практически минуя микрофон. В результате этого глубина амплитудной модуляции уменьшается приблизительно на 40 дБ. В то же время в разговорном режиме микрофон продолжает работать почти так же, как и раньше.

Схема защиты от прослушивания всего телефона показан на **рис.4**. В ней использованы не только пары диодов VD1, VD2 и VD3, VD4, каждая из которых введена в разрыв одного провода, но и защитные (блокирующие) конденсаторы C1 и C2 (их среднюю точку заземляют), а главное, высокочастотные дроссели L1 и L2. Индуктивность этих дросселей около 5 мГн. Они могут быть заводского изготовления или самодельные. Для этого на отрезке ферритового стержня (длиной 25 мм и диаметром 8...10 мм) от магнитной антенны карманного радиоприемника укладываются "виток к витку" пять слоев обмоточного медного провода ПЭВ диаметром 0,5...0,7 мм. Важно, чтобы каждый из слоев был отделен от остальных прокладкой из лакоткани, проволочной бумаги или же ПВХ изолянтной либо "скотчем". На худой конец допустимо заменить эти дроссели проволочными перемычками. Рабочее напряжение конденсаторов C1 и C2 должно составлять не менее 250 В. Диоды VD1–VD4 любые кремниевые. Их с успехом удается заменить одной диодной матрицей се-

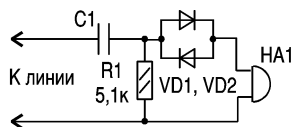


рис. 3

рии КД906 с буквенным индексом Г, Д или Е. Данный высокочастотный фильтр–"пробка" надежно защитит вашу квартиру от дистанционного прослушивания через телефонный аппарат. Само собой разумеется, защитить от непосредственного прослушивания телефонных переговоров и от прослушивания с помощью замаскированных "жучков" этот фильтр не может.

Защита от "пиратов"

Чтобы обнаружить пиратское подключение к телефонной линии, существует ряд анализаторов загруженности линии. Работа любого из этих устройств основана на том, что напряжение на незанятой линии достигает 60 В (а иногда и до 80 В), в то время как напряжение при занятой линии снижается до 10...20 В. Ясно, что различить столь существенную "вилку" напряжений не составляет особого труда.

Схема одного из возможных вариантов такого анализатора-индикатора, предупреждающего световым сигналом обо всех случаях посягательства на телефонную линию, показана на **рис.5**. К линии он подключен в произвольной полярности, поскольку использован диодный мост VD1, обеспечивающий напряжение нужной полярности как на транзисторах VT1–VT4, так и на стабилитроне VD2 и светодиоде HL1.

Действует устройство так. Пока трубка телефонного аппарата ТА лежит на рычаге, к линии приложено напряжение около 60 В. Поэтому 38-вольтовый стабилитрон VD2 открыт и транзистор VT2. А вот транзисторы VT1, а главное, VT3 и VT4 полностью закрыты. Именно поэтому индикаторный светодиод HL1 не светится. Если снять трубку со своего телефонного аппарата, напряжение в линии уменьшится до 10...20 В. Стабилитрон VD2 закроется, но зато откроется транзистор VT1. Именно поэтому транзисторы VT3 и VT4 по-прежнему останутся закрытыми, а светодиод HL1 погашенным. Если же "пират" подключится к вашей линии, напряжение, вполне естественно, также снизится, но закрыт тогда будет не только стабилитрон VD2, но и транзистор VT1, вследствие чего транзистор VT2 закроется, а VT3 и VT4, наоборот, откроются. В результате этого зажжется светодиод HL1, сообщая о посягательстве на линию.

Если же световую индикацию заменить более дейст-

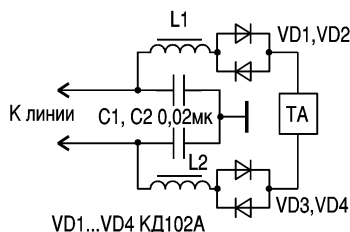


рис. 4

венной звуковой, то вместо светодиода HL1 и нагрузочного (для транзистора VT4) резистора R5 следует включить автоколебательный генератор (на **рис.6** он показан в виде фрагмента схемы **рис.5**), собранный на транзисторе VT5, резисторах R5, R6 и пьезокерамическом излучателе BF1. Этот незамысловатый генератор своим непрерывным писком оповестит о том, что линия занята "пиратом". Чтобы во время набора номера звуковой индикатор не "попискивал", между базой и эмиттером транзистора VT3 включают электролитический конденсатор (плюсом к базе) емкостью около 10 мкФ на напряжение не менее 10 В.

На практике такой своеобразный "сторож" весьма действенен, но только в том случае, если хозяин телефона дома или кто-либо из его домочадцев на месте. И если это сторожевое устройство вдруг начало подавать сигналы, достаточно лишь поднять трубку на своем аппарате, чтобы предотвратить пиратские действия. Ведь хорошо известно, что связь с параллельного аппарата невозможна, если на аппарате-визави поднята трубка.

Как световой, так и звуковой индикаторы по отноше-

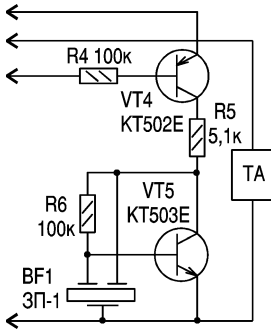
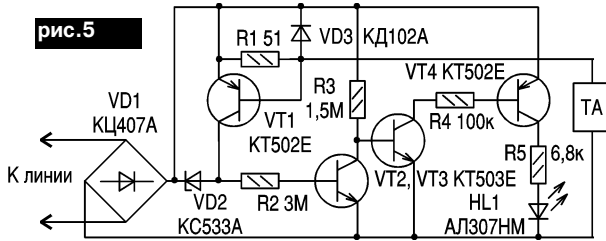


рис. 6

нию к пиратскому посягательству ведут себя совершенно пассивно. Однако не представляет особого труда сделать подобное устройство в полной мере активным, препятствующим несанкционированным переговорам. Образно говоря, чтобы не мы, сломя голову, неслись снимать трубку по сигналу индикатора, а он сам делал это автоматически.

На **рис.7** изображена схема одного из возможных вариантов устройства, активно мешающего "пирату" использовать линию. Чтобы не иметь дела с физическим действием – поднятием телефонной трубки, ее роль выполняет нагрузочный резистор R9, сопротивление которого постоянному току примерно равно сопротивлению телефонного аппарата со снятой с рычага трубкой. Для питания этого устройства приходится использовать автономный источник – батарею GB1 ("Крона", "Корунд", "Ореол", L1028, одна-две "плоские" батареи А-3336 или 3...5 сухих гальванических элементов, соединенных последовательно). Выключатель для отключения батареи GB1 здесь не нужен, поскольку в дежурном режиме

рис. 5



оно потребляет крайне малый ток (всего несколько микроампер). Ток разряда батареи удастся снизить еще больше, если увеличить в несколько раз сопротивление резистора R3 (а также R4 и R5) и примерно во столько же уменьшить емкость конденсатора C1. В дежурном режиме ток, потребляемый от самой телефонной линии, также очень мал – менее 10 мкА.

Мост VD1, стабилитрон VD2, транзисторы VT1 и VT2 на схеме **рис.7** подключены так же, как и в предыдущем устройстве (см. **рис.5**). А на логических элементах DD1.1–DD1.4 микросхемы DD1 (K561ЛА7), резисторах R3, R5–R7, диоде VD4 и конденсаторах C1, C2 собран генератор прямоугольных импульсов инфранизкой частоты (около 45 мГц), способный воздействовать (через токоограничительный резистор R8) на базу транзистора VT3, работающего в ключевом (переключающем) режиме. Коллекторной нагрузкой этого транзистора является резистор R9, играющий роль эквивалента телефонного аппарата. Микросхема DD1 и транзистор VT3 питаются от батареи GB1. Оксидный конденсатор C3 блокирует эту батарею по переменному току.

Работает устройство следующим образом. Пока линия не занята (т.е. в дежурном режиме), вследствие высокого (60 В) напряжения в телефонной линии стабилитрон VD2 открыт, а потому открыт и транзистор VT2. В результате этого конденсатор C1 разряжен (через резистор R4 и переход "коллектор-эмиттер" открытого транзистора VT2), благодаря чему генератор заторможен в состоянии, при котором на выходе его элементов DD1.1, DD1.3 – высокий (порядка 9 В) уровень напряжения, а на выходе DD1.2, DD1.4 – низкий (около нуля). Это означает, что транзистор VT3 полностью закрыт, и резистор R9 практически не влияет на телефонную линию. Все остается почти по-прежнему и в тех случаях, когда мы пользуемся телефонным аппаратом. Хотя из-за пониженного (10–20 В) напряжения в линии стабилитрон VD2 и закрывается, однако тотчас открывается транзистор VT1, поддерживающий транзистор VT2 в открытом состоянии, из-за чего транзистор VT3 все также закрыт. Если же снижение напряжения в линии (до 10–20 В и менее) вызвано действиями "пирата", и стабилитрон VD2, и транзистор VT1 будут закрыты, что закроет также и транзистор VT2 и "растормозит" генератор прямоугольных импульсов, который начнет работать. Параметры резисторов R3, R5, R7 и конденсаторов C1, C2 выбраны таким образом, чтобы сразу же после

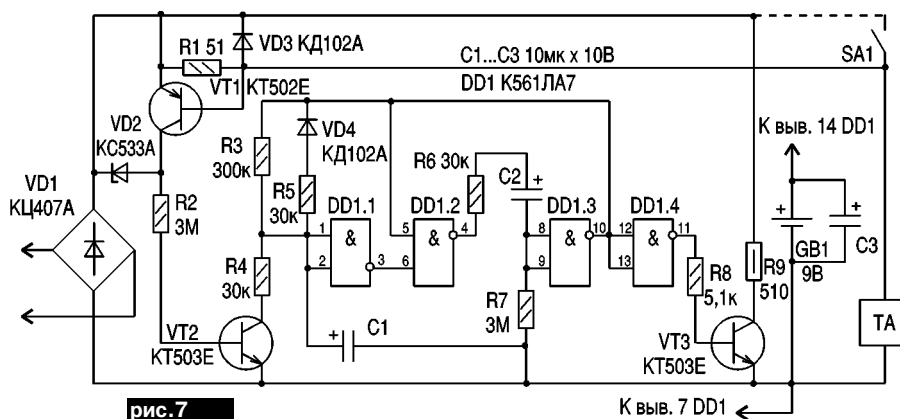


рис. 7

закрывания транзистора VT2 транзистор VT3, коммутирующий нагрузочный резистор R9, был открыт в течение примерно 20 с, а затем закрывался приблизительно на 2 с. В дальнейшем фазы открывания и закрывания транзистора VT3 циклически повторяются. Благодаря этому резистор R9 то подключен к линии (на 20 с), то отключен от нее (на 2 с). Любой здравомыслящий "пират" поймет, что ваша телефонная линия "неисправна", и прекратит, в конце концов, свои бесплодные попытки связаться с кем-нибудь. Естественно, это вызовет открывание стабилитрона VD2 и переход устройства в дежурный режим, в котором оно может оставаться очень долго, лишь бы батарея GB1 не села!

Все вышеописанное относилось к "пирату", который действует извне квартиры. А если он ваш знакомый и находится без присмотра в вашей же квартире? И вполне может оказать "дружескую" услугу, наговорив по телефону на кругленькую сумму? В этих случаях целесообразно дополнить автомат выключателем SA1 (расположенным, разумеется, скрытно). На рис.7 он соединен штриховой линией. Теперь, всякий раз покидая квартиру, следует замкнуть секретный выключатель SA1, лишив, таким образом, подозрительного знакомого возможности пользоваться телефоном в ваше отсутствие. Дело в том, что при замкнутом выключателе SA1 транзистор VT1 постоянно закрыт, и устройство перестает различать, с какого аппарата звонят – с вашего или постороннего. В любом случае инфранизочастотный генератор будет "срабатывать", имитируя неисправность.

Заложенные в генератор промежутки времени легко изменить. Так, увеличив (либо уменьшив) сопротивление резистора R7 или емкость конденсатора C2, мы увеличим (либо уменьшим) время шунтирования линии резистором R9. А повысив (понижив) номинал резистора R3 или конденсатора C1, мы увеличим (сократим) время, в течение которого линия свободна от воздействия на нее резистора R9. Ясно, что сильно сокращать время этой паузы вряд ли целесообразно. Не имеет смысла и слишком увеличивать время шунтирования линии. Оба промежутка можно регулировать независи-

мо. Кроме маломощных высоковольтных транзисторов серий КТ502 и КТ503, в этих устройствах (рис.5 и 6) можно использовать лишь мощные транзисторы КТ814Г, КТ816Г, КТ818Г или КТ815Г, КТ817Г, КТ819Г нужной структуры, соответственно р-п-р или п-р-п. Вместо микросхемы К561ЛА7 (DD1) допустимо применить 564ЛА7, КМ1561ЛА7 или даже К176ЛА7 (без изменения цифровки выводов). Светодиод можно применить любой, испускающий видимый свет. Диоды – любые кремниевые малогабаритные. Взамен стабилитрона VD2 можно применить маломощный КС531В или КС547В либо мощный Д816А-Д816Д. Его можно заменить группой стабилитронов, соединенных последовательно, с суммарным напряжением стабилизации 22–50 В. Подойдут, например, два маломощных кремниевых стабилитрона Д814Д. Диодный мост КЦ407А (VD1) заменим сборкой серий КЦ402 или КЦ405 (кроме буквенных индексов Д или Е). Этот мост можно собрать из четырех отдельных диодов (соединенных по схеме однофазного моста), выдерживающих обратное напряжение до 250 В и прямой ток до 150 мА. Годятся, например, миниатюрные диоды КД102А. Ни в каком налаживании описанные защитные приставки обычно не нуждаются. Поэтому правильно собранные из исправных деталей они начинают работать сразу.

В заключение следует подчеркнуть, что различные модели телефонных аппаратов по-разному реагируют на высокочастотные колебания по схеме на рис.2. Так, аппараты ТА-7, ТА-8, ТА-68, ТА-72, ТАН-70-2, ТАН-76-3, ТА-1128, ТА-1138, ТА-1142, ТА-1162, ВЕФ-12, ВЕФ-ТА-32 и "Электроника ТА-5" более чувствительны к высокочастотному съему информации. Поэтому их следует защищать по схеме рис.4 (с дросселями L1 и L2). Остальные же аппараты, например, Т-66СА, ТАН-У-74, ТАН-72УП, допустимо защищать по упрощенной схеме – без высокочастотных дросселей.

Коммутатор параллельных телефонов

А. Саатчян, г. Харьков

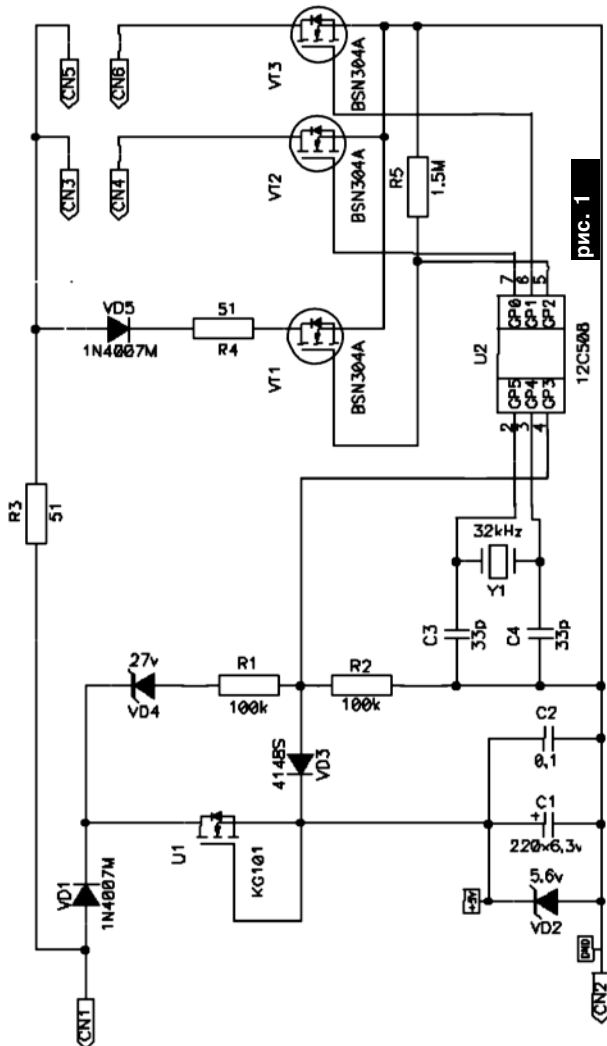
Читателям журнала, наверное, неоднократно приходилось встречаться в своей радиолюбительской практике с конструкциями, собранными на базе различных микроконтроллеров. Однако далеко не каждая из них отличается простотой схемной реализации и достаточно большим коэффициентом использования мощности главного компонента системы. Насколько этим требованиям удовлетворяет разработка, представленная в данной статье, судить читателю, однако автор хотел бы сделать сразу одну оговорку: схема является симбиозом дешевизны и функциональности и поэтому не претендует на четкость работы со всеми существующими типами АТС.

Устройство (рис.1) представляет собой питающийся от телефонной линии коммутатор параллельных телефонов с некоторыми функциями мини-АТС такими, как переадресация, конференц-связь и режим удержания линии с проигрыванием фрагмента мелодии. Все это реализовано на базе 8-выводного микроконтроллера фирмы Microchip PIC12C508, работающего на тактовой частоте 32768 Гц. При этом ресурсы контроллера использованы почти на все 100% – в памяти программ осталось всего несколько неиспользуемых слов. Внешний вид коммутатора показана на рис.2, а макет печатной платы – на рис.3.

При поднятии трубки на одном из телефонов, подключенных к устройству, другой отключается от линии, не мешая тем самым набору номера и разговору. Управление коммутатором осуществляется с телефонного аппарата набором цифры в импульсном режиме и выдерживанием после этого пятисекундной паузы. После набора на одном аппарате цифры "2" осуществляется переадресация на другой: он звонит, и при поднятии на нем трубки первый отключается. При наборе цифры "3" происходит то же самое, но без отключения первого телефона, что позволяет разговаривать троим. При необходимости перейти от одного телефона к другому следует набрать цифру "5". После звукового подтверждения можно положить трубку и в течение некоторого времени (не более 2 мин) поднять ее на другом аппарате. Связь не прервется, а абоненту на другом конце провода в это время будет (довольно неплохо, с учетом низкой тактовой частоты) проигран фрагмент мелодии из известного мультфильма.

Схема устройства содержит необходи-

мый минимум элементов, что значительно снижает стоимость конструкции. Напряжение питания для контроллера появляется на стабилитроне VD2 после подключения (с учетом полярности) телефонной линии к входным клеммам коммутатора. Микросхема КЖ101В ограничивает потребляемый от линии ток. О состоянии линии контроллер "узнает" по сигналу на 4-м выводе. Транзисторы VT1, VT2, открываясь, подключают к линии соответствующий телефонный аппарат, а с помощью VT3 линия нагружается резистором R4. Схема проста в сборке и при исправных элементах в наладке не нуждается. Текст программы все желающие могут получить, обратившись на сайт издательства "Радиоаматор" в Интернете по адресу <http://www.ra-publish.com.ua/8>



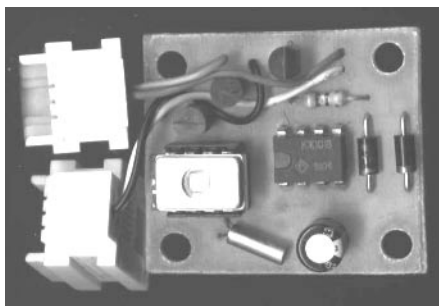


рис. 2

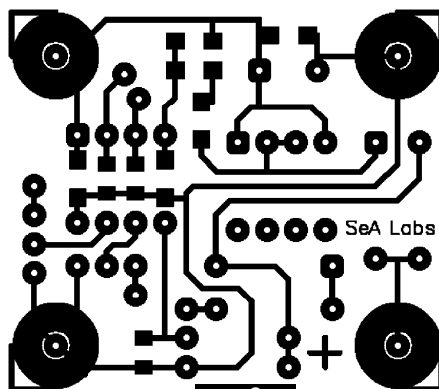


рис. 3

Индикаторы подслушивания телефона

Р.Н. Балинский, В.М. Чевычалов, г.Харьков

В наше бурное время многим могут пригодиться три устройства, описанные ниже, которые реагируют на несанкционированное подключение к телефонной линии. Важно отметить, что на работу факсов, модемов и качество телефонных разговоров данные устройства не оказывают влияния.

Принцип работы этих индикаторов подслушивания поясняет **рис.1**. Все индикаторы включают последовательно с телефонным аппаратом и, если трубка не поднята, устройства обесточены. Светодиод светит только при поднятой трубке. Такое включение повышает надежность и долговечность устройств, так как если их подключить параллельно телефонной линии, то они бы круглосуточно находились под постоянным напряжением 60 В, к которому при подаче сигнала вызова добавлялось бы переменное напряжение 90...120 В. При снятии трубки телефона напряжение в линии снижается до 10...18 В в зависимости от типа аппарата. Это напряжение и запитывает нижеописываемые устройства.

Если телефонная линия не прослушивается, то в устройстве, выполненном по схеме **рис.2**, светодиод светит полным светом. В противном случае он гаснет или снижается его яркость (в зависимости от типа аппарата). В схеме **рис.3** применен более чувствительный фотометрический метод индикации, суть которого состоит в следующем. Два светодиода одинакового цвета и яркости располагают рядом. Один светодиод запитывают стабильным напряжением, поэтому его свечение всегда постоянно. Свечение второго светодиода зависит от питающего напряжения и может изме-

няться. Схему настраивают так, чтобы свечение обоих светодиодов было одинаковым.

При подключении "жучка" к телефонной линии второго светодиода гаснет или снижается яркость его свечения, что легко заметить при сравнении с первым светодиодом. Чувствительность фотометрического индикатора можно увеличить, если использовать "бриллиантовую шкалу", расположив оба светодиода в одном торце плексигласовой пластинки. При снижении яркости второго светодиода половина торца "затемняется", что отчетливо видно наблюдателю.

Схемы **рис.2** и **рис.3** реагируют на снижение напряжения в линии на 2...3 В, а схема, показанная на **рис.4**, — от 1 мВ и выше в зависимости от настройки. Кроме того, последняя схема содержит узел пульсирующего сигнализатора, а также звуковой сигнализатор. Когда тайный абонент отключается от линии, схема автоматически восстанавливает свое начальное состояние.

Рассмотрим подробнее работу устройств. В наиболее простом индикаторе (**рис.2**) между клеммами К2 и К3 включен резистор R1, на котором при снятии трубки телефона падает постоянное напряжение, зависящее от внутреннего сопротивления телефона. При этом транзистор VT1 открывается и светит светодиод HL1. Примененные в индикаторах светодиоды типа АЛ336К имеют достаточную яркость свечения при минимальном токе. Сопротивление резистора R3

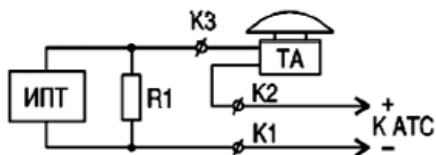


рис. 1

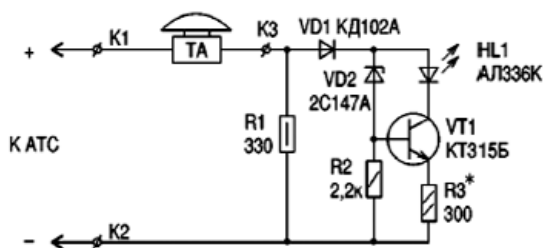


рис. 2

подбирают таким, чтобы ток, протекающий через светодиод, не превышал 3 мА. При подключении к телефонной линии "жучка" напряжение в линии падает на 2...4 В и светодиод гаснет или резко снижается его свечение.

В схеме на рис.3 последовательно с телефонным аппаратом включены стабилизатор VD1 и резистор R1, на которых падает некоторое напряжение. На работе аппарата и качестве разговора это никак не сказывается. При всех изменениях в телефонной сети напряжение на стабилизаторе VD1 остается неизменным, а на R1 оно изменяется. Резистором R2 устанавливают ток через светодиод HL1 не менее 10 мА, а резистором R3 выставляют ток через HL2 примерно 5 мА. При подключении постороннего абонента к линии светодиод HL2 гаснет или снижается его яркость.

Наиболее сложный индикатор (рис.4) содержит несколько узлов: компаратор на микросхеме DA1 140УД1Б, усилитель постоянного тока на транзисторе VT1 КТ315Б, узел пульсирующего света на однопереходном транзисторе VT2 КТ117А, узел звуковой сигнализации на транзисторах VT3 и VT4 (КТ3107 и КТ315Б) с пьезоизлучателем НР1 ЗП-1. Применение импортных компонентов позволяет уменьшить объем этого устройства примерно втрое. Работает оно следующим образом.

При появлении напряжения на R1 светит светодиод HL1 зеленого цвета, сигнализируя о работе схемы. На выводе 10 DA1 появляется напряжение около 7,5 В. Напряжение на выводе 9 зависит от положения движка потенциометра R5 типа СП3-27. При равенстве напряжений на выводах 9 и 10 напряжение на выводе 5 равно нулю. При снижении напряжения на выводе 9 на выходе микросхемы появляется положительное напряжение, которое открывает транзистор VT1. Для исключения возбуждения DA1 включен конденсатор C1. Поскольку микросхема имеет большой коэффициент усиления, изменение напряжения на выводе 9 даже на 1 мВ дает резкий скачок напряжения на выводе 5.

Когда транзистор VT1 открывается, напряжение с резистора R8 поступает на транзистор VT2. При этом свечение светодиода HL2 красного цвета становится пульсирующим. Переключателем SA1 можно включить звуковой сигнал. Светодиод HL2 пульсирует с частотой примерно 1 Гц. Частоту HF1 можно подобрать конденсатором C4. Для уменьшения громкости звучания пьезоизлучателя ЗП-1, который имеет собственную емкость около 0,1 мкФ (при параллельном соединении двух половин), в схему введен дроссель L1.

Индикаторы изготавливают на печатных платах с использованием отечественной элементной базы. Их можно выполнить встроенными, когда печатную плату монтируют внутри аппарата или под ним, или в виде отдельной конструкции в подходящей коробочке, которую размещают рядом с телефонным аппаратом. Важно, чтобы органы контроля (светодиод и переключатели) располагались перед пользователем. Эти схемы подходят также для радиотелефонов всех типов – отечественных и импортных.

Учитывая, что некоторые радиотелефоны импортного производства являются весьма миниатюрными, приведенные схемы лучше изготовить в миниатюрном испол-

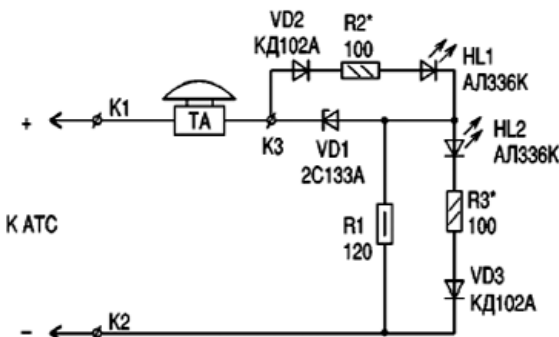


рис. 3

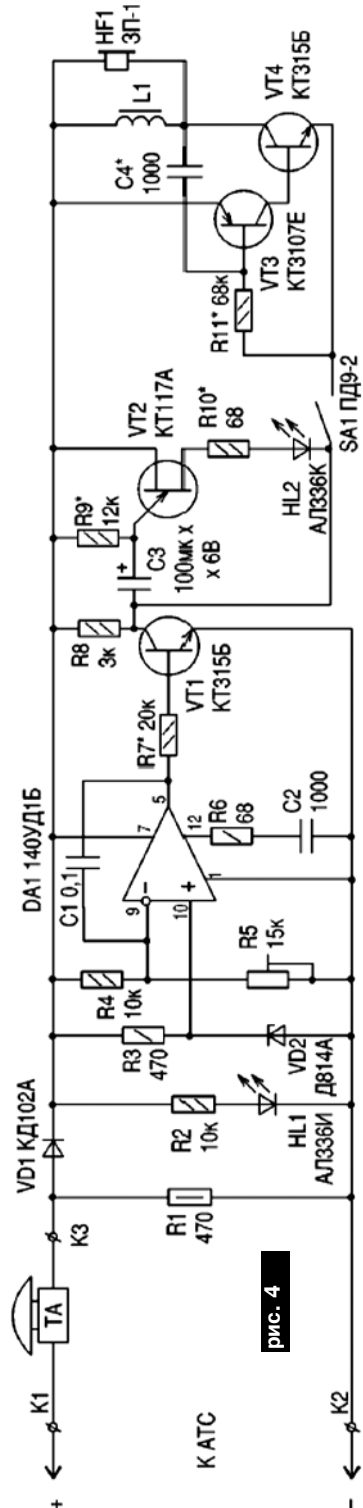


рис. 4

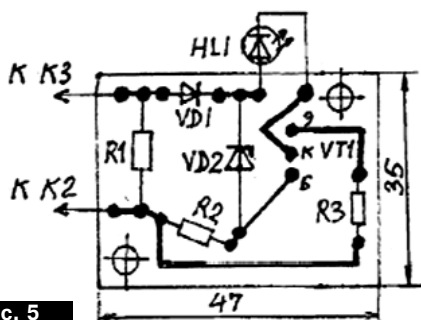


рис. 5

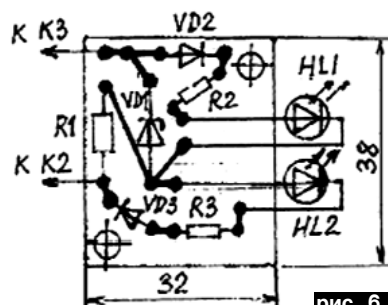


рис. 6

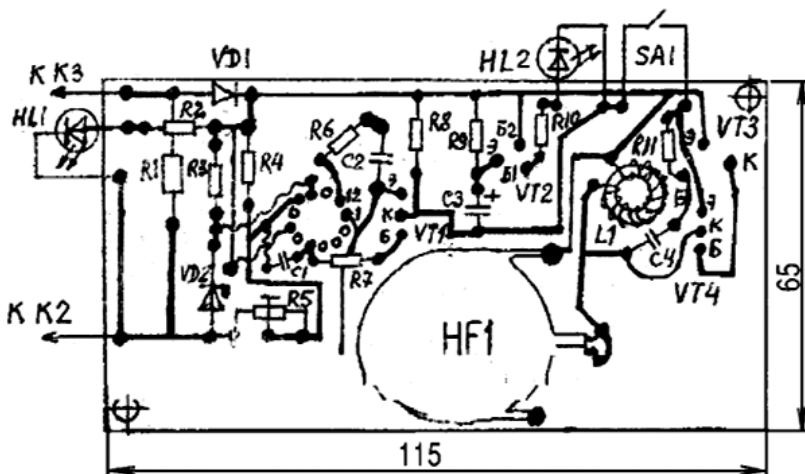


рис. 7

нении. Для этого следует применить все радиокомпоненты (резисторы, конденсаторы и т.д.) импортного производства, например, фирм Philips, Siemens и др. Изменив под них конфигурацию печатных плат, эти платы легко вмонтировать внутрь телефонного аппарата.

Макеты печатных плат из фольгированного гетинакса (в масштабе 1:1) показаны на рис.5-7. Во всех схемах важно соблюдать полярность подключения к телефонной сети. Дроссель L1 составлен из двух ферритовых колец M1000HM1 10x6x3 мм, намотан проводом ПЭВ-1 Ø0,1 мм (600 витков). Кольца склеены клеем БФ-2 ("Момент", "Суперцемент" и др.). Если пользователь хочет увеличить громкость звучания ЗП-1, параллельно HF1 необходимо дополнительно включить регулировочный конденсатор емкостью 0,01-0,068 мкФ.

Настройку устройств желательно проводить с подключением их к реальной телефонной сети. На печатной плате (рис.5) следует вместо R3 впаять потенциометр на 1,5 кОм, а в рассечку HL1 включить миллиамперметр. При поднятой телефонной трубке вращением движка потенциометра устанавливают ток через HL1 3 мА. Делать это следует быстро, так как через 20 с аппаратура станции дает отбой,

идут короткие гудки, и в линии меняется напряжение. Замерив сопротивление потенциометра, впаивают в плату постоянный резистор с близким номинальным сопротивлением.

На плате (рис.6) вместо R2 нужно впаять потенциометр на 470 Ом и в рассечку с HL1 выставить ток 10 мА. Измерив сопротивление потенциометра, впаивают в плату резистор с близким сопротивлением. Затем вместо R3 впаивают потенциометр на 470 Ом, в рассечку с HL2 выставляют ток 5 мА, после чего вместо потенциометра устанавливают постоянный резистор.

Индикатор, выполненный по схеме рис.7, проверяют так. При поднятой трубке загорается светодиод HL1. Ламповым вольтметром по отношению к клемме K2 измеряют напряжение на выводе 5 DA1. Вращая потенциометр R5, добиваются положительного напряжения. Вместо R7 впаивают потенциометр на 150 кОм и, изменяя его сопротивление, добиваются максимального напряжения. Подбором сопротивления резистора R9 добиваются четкой пульсации HL2. Резистором R10 устанавливают ток через HL2 3 мА, а резистором R11 – ток 5 мА в рассечку эмиттера VT4. Затем регулировочные потенциометры заменяют постоянными резисторами. ⑈

Как изготовить офсетную антенну

М.Б. Лощинин, г. Киев

В настоящий момент на рынке радиотелевизионной продукции Украины сложилась необычная ситуация: нет дешевых параболических антенн малого типоразмера. Параболические импортные антенны "pizza-size" ("размером с пиццу", т.е. диаметром 20–40 см) на «электронной» барахолке (Караваевы Дачи) стоят до 15 у.е. За эти деньги в магазине или у солидной фирмы можно купить антенну существенно большего размера – 0,6...0,8 м. Заметная цена свидетельствует также о популярности данной продукции. Действительно, малые антенны используют в системах МИТРИС, современных системах СВЧ ретрансляции телевидения в больших городах. Сегодня МИТРИС работает в Киеве, Одессе, Луганске, Запорожье, Черновцах, завоевывая все больше областных центров и их пригородов, и нет сомнения, что она составит серьезную конкуренцию даже кабельному и спутниковому телевидению. Антенну малого размера нечем заменить: прием МИТРИС на "голый" конвертер часто бывает неуверенным, а использование антенн диаметром 0,6 м может дать слишком большой уровень сигнала, создающий взаимные помехи каналов.

Итак, спрос на малые антенны есть и будет расти. Почему же нет антенн? Потому что производство их считается сложным, даже наукоемким, и оно сосредоточено исключительно на крупных предприятиях, специализирующихся, к сожалению, на выпуске только больших партий продукции. Где же выход? Очевидно, что образовавшуюся нишу в потребительском спросе могут заполнить малые предприятия. Оснастившись и напряженно работая, небольшое число специалистов способно насытить дешевыми и качественными антеннами всю Украину. И если этого не случилось до сих пор, то только потому, что технари-умельцы все еще робеют перед бизнесом, а бизнесмены – перед техникой. В этой статье мы попытаемся облегчить участь тех, кто все же решится взяться за это дело, рассказав об устройстве и методах конструирования параболических антенн малого типоразмера и оснастки для них.

Какую параболическую антенну выбрать для трансляции систем типа МИТРИС: офсетную или прямофокусную? Лучше – офсетную. У этой антенны конвертер не затеняет зеркало, как в осесимметричной. При малых размерах антенны тень от конвертера соизмерима с площадью зеркала, и это становится существенным недостатком осесимметричных антенн. Вторым их серьезным недостатком является способность накапливать зимой снег, не радиопрозрачный в СВЧ. Даже при горизонтальном расположении главного лепестка диаграммы направленности (ДН) нижняя часть поверхности зеркала осесимметричной антенны наклонена под положительным углом к вертикали, что способствует налипанию снега. Учитывая размеры антенны, нужно совсем не-

много снега, чтобы закрыть половину зеркала. Если у офсетной антенны главный лепесток ДН расположен параллельно горизонту, то раскрыв зеркала "смотрит" на землю, угол между плоскостью раскрытия и вертикалью отрицательный, и налипание снега не происходит. Справедливости ради следует сказать, что под положительным углом к вертикали располагается плоскость пластиковой крышки рупора (волновода) конвертера, который установлен на офсетную антенну, однако на пластик снег, как правило, не налипает.

Итак, мы выбираем офсетное зеркало. Рис.1 поясняет, как "вырезают" офсетное и осесимметричное зеркала из первичного параболоида. Этот рисунок необходим также для того, чтобы понять, как должна быть спроектирована и изготовлена оснастка для производства. Первичный параболоид – поверхность вращения параболы $y=x^2/4F$, где F – фокусное расстояние. Парабола как образующая вращается вокруг оси, производя параболоид вращения. Точка фокуса расположена на оси у на расстоянии F от начала координат. Параболическое зеркало спутниковой антенны вырезают из первичного параболоида секущим цилиндром, ось и образующая которого параллельны оси у первичного параболоида. Если секущий цилиндр располагается симметрично оси первичного параболоида, то получается осесимметричное зеркало. Обычно офсетное зеркало соответствует варианту, при котором образующая секущего цилиндра совпадает с осью первичного параболоида. Тогда, как это видно на рис.1, ось параболоида проходит через край зеркала. Точка фокуса F и направление на воспринимаемый сигнал остаются, естественно, неизменными, поэтому в штатном расположении на ретранслятор МИТРИСа раскрыв офсетной антенны будет "смотреть" на землю. Офсетная антенна напоминает косящего человека: нам кажется, что она "смотрит" не туда, куда необходимо смотреть. Направление максимального приема у офсетной антенны почти совпадает с консолью, которая удерживает конвертер. Диаметр секущего цилиндра будет диаметром осесимметричного зеркала и малой осью эллипса раскрытия офсетного зеркала. Эта малая ось называется еще "условным диаметром" офсетного зеркала: со стороны спутника или СВЧ-ретранслятора МИТРИС офсет-

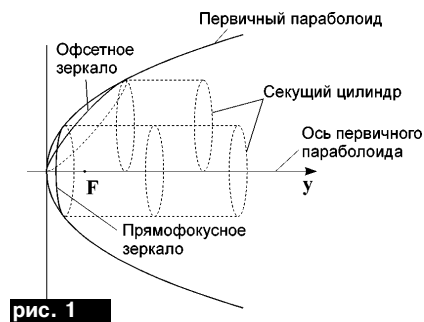


рис. 1

ное зеркало представляется как круг с диаметром секущего цилиндра. Если же посмотреть на раскрыв прямо, получится эллипс: его образуют линия пересечения параболоида вращения и цилиндра, параллельного оси вращения.

Рассматривая дальше рис.1, уместно обсудить вопрос о том, куда должна быть направлена ось конвертера, который устанавливают в фокусе F: если бы зеркало было прямофокусным, конвертер, очевидно, ориентировался бы на дно этого зеркала в начало координат, поэтому на офсет он должен "смотреть" вдоль биссектрисы угла раскрыва, т.е. угла, под которым офсетное зеркало видно из фокуса F. Однако есть один нюанс. Офсетное зеркало "освещается" радиоволной неравномерно: плотность потока радиоизлучения больше вблизи начала координат и несколько меньше на отдаленном от нее крае офсета – сказывается изменение угла наклона поверхности к потоку излучения. Нижняя часть офсета наиболее «нагружена» излучением и соответственно она больше всего переизлучает энергию в конвертер. Хотелось бы привести такое сравнение: весной снег тает существенно быстрее на склонах оврагов, на которые солнечный свет падает почти перпендикулярно их поверхности, и где плотность излучения оказывается наибольшей. Из-за этого "прицельную точку", т.е. место на зеркале, куда направлена ось конвертера, перемещают несколько ниже прицела по биссектрисе.

Теперь пора выбрать исходные параметры офсета. Условным диаметром офсета предлагаю принять 33 см. Это будет большая пицца! Если Ваши запросы отличаются от моих, то, следуя приведенным ниже вычислениям, Вы можете спроектировать другую "пиццу". Итак, $D = 33$ см. Выбирая фокус F, следует помнить, что здесь диапазон нашего «произвола» уже невелик, так как мы ограничены соотношением F/D : чтобы конвертер хорошо "видел" весь офсет, соотношение F/D должно быть достаточно велико, например, 0,5–0,6. Эта величина – традиционная для офсетов (офсеты – длиннофокусные), в то время как для прямофокусных антенн характерно другое соотношение $F/D - 0,3...0,4$. Выбираем соотношение 0,5. Тогда $F = 16,5$ см. Сразу подсчитываем апертурные углы: угол на большую ось эллипса раскрыва из точки фокуса

$$\arctg(4FD/(4F^2-D^2))=90^\circ,$$

а угол на малую ось эллипса раскрыва (на условный диаметр офсета 33 см)

$$2\arctg\{(0,5D)/[(0,5D)^2+(F-D^2/8F)^2]^{1/2}\}=83,6^\circ.$$

Как видите, эти углы почти одинаковы, потому что офсетное зеркало длиннофокусное. Офсеты прекрасно согласуются с классическими рупорами конвертеров, предназначенными для этого типа зеркал. Такие рупоры представляют собой конус с телесным углом 45° , ширина главного лепестка его ДН на уровне $1/2$ мощности равна $80-90^\circ$. Отмечу одну важную деталь: область максимальной чувствительности конвертера направлена вперед на середину зеркала. Край зеркала согласованный с ним конвертер «видит» уже

хуже, и эффективная площадь зеркала, создающая воспринимаемый конвертером поток излучения, составляет всего около 0,6 полной площади раскрыва. Этот параметр $q=0,6$ называют коэффициентом использования поверхности. Теперь приступаем к определению других конструктивных и аналитических характеристик нашей антенны.

Большая ось эллипса раскрыва

$$B = D(16F^2 + D^2)/4F = 36,9 \text{ см.}$$

Максимальная глубина зеркала, измеренная от плоскости раскрыва до параболоида,

$$H = 0,25D^2/(16F^2 + D^2) = 3,7 \text{ см.}$$

Эти характеристики потребуются, чтобы предварительно оценить расход металла для производства зеркала и изготовления оснастки. Офсетное зеркало имеет симметричный эллиптический раскрыв и несимметричный профиль: в нижней части со стороны закрепленного конвертера оно быстрее набирает глубину. Угол между касательной к образующей параболоида и большой осью эллипса раскрыва внизу и вверху зеркала составляет соответственно:

$$\arctg(D/4F) = 26,6^\circ \text{ и}$$

$$\arctg(D/2F) - \arctg(D/4F) = 18,4^\circ.$$

По этой причине точка максимальной глубины расположена ближе к нижней части офсета. Разница этих углов всего $8,2^\circ$, и эта малая величина будет единственным индикатором правильной ориентации зеркала в направлении "верх-низ", поэтому потребуются конструктивные и технологические меры, чтобы при производстве и сборке зеркал данная ориентация никогда не сбивалась.

Определим ожидаемое усиление нашей антенны. Усиление зеркальной параболической антенны сильно зависит от длины волны радиоизлучения, поэтому следует выбрать рабочий диапазон частот и длин волн. Киевская МИТРИС работает в диапазоне 11,7–12,5 ГГц, поэтому будем считать, что характерная частота рабочего диапазона $f = 12$ ГГц, а характерная длина волны 2,5 см. Расчетное усиление идеальной антенны диаметром 33 см

$$G = 20\lg(\pi D^2/4\lambda^2) = 30,1 \text{ дБ.}$$

Замечу, что идеальная антенна, т.е. антенна, усиление которой соответствует расчетному, должна иметь отклонение от параболичности не более $l/32 = 0,8$ мм. Изготовители знают, что это довольно жесткое требование, но на малых диаметрах его можно обеспечить без больших проблем. Следующий класс качества – отклонение не более 1,6 мм. В это соотношение довольно легко уложиться даже при больших диаметрах зеркал, но усиление антенны с таким отношением уже будет немного ниже расчетного. Поскольку в усиление антенны входит коэффициент использования поверхности q , то усиление как бы привязано к тому рупору, который использует зеркало для облучения при передаче и для восприятия радиоволны при приеме с нормативным значением параметра $q = 0,6$. Поэтому усиление спутниковой антенны – это некая "вещь в себе". На оснащенных испытательных полигонах хранят специализированные облучатели, подоб-

ранные под разные отношения F/D . Вряд ли таким полигоном должно обладать малое предприятие, производящее антенны "pizza-size". Мнение автора как "старого антенщика" таково: все спутниковые антенны бытового назначения, рассчитанные на применение произвольных облучателей, должны быть лишь металлоконструкциями, в которых производитель гарантирует только правильную форму зеркала. Для индивидуальной параболической антенны важна лишь выверенная геометрия, только и всего. Бывалые изготовители знают, о чем идет речь.

Далее спроектируем измерительный треугольник для нашей антенны. Конечно, он потребует не сейчас, а в производстве, но его проектирование добавит Вам информации и уверенности в том, что Вы владеете Вашей антенной.

Рис.2 демонстрирует вид измерительного треугольника и помогает понять его функцию. Измерительный треугольник поможет Вам всегда точно находить фокус Вашей «тарелки» и положение конвертера. Стороны этого треугольника a, b, c вычисляются следующим образом:

$$a = B = 36,9 \text{ см};$$

$$b = F + D^2/4F = 33 \text{ см};$$

$$c = F = 16,5 \text{ см}.$$

На практике нижнюю сторону a вы можете изготовить совместно со шпангоутом, криволинейная часть которого — образующая параболоида, т.е. парабола. Это совмещение удобно тем, что установка треугольника на зеркало всегда будет однозначной, а острые углы на концах стороны a не будут царапать окрашенную поверхность. На самом деле измерительный треугольник можно еще более усовершенствовать. После добавления параболического шпангоута сторону a можно немного продлить, она ляжет на отбортовку зеркала, что сделает треугольник более удобным. Из точки фокуса следует провести прицельное направление для ориентации конвертера. Уже упоминалось, что биссектриса угла bFc

не вполне подходит для этой цели. Конвертер лучше ориентировать на точку максимальной глубины зеркала. Она находится на пересечении оси образующего цилиндра с параболоидом. Эту точку очень легко найти, причем точность ее определения будет даже выше, если не измерять максимальную глубину вообще, а поступить следующим образом: сторону b , равную условному диаметру 33 см, разделить пополам и из ее середины параллельно оси параболоида, т.е. параллельно стороне c треугольника, провести прямую линию, она пересекает параболоид в точке P . Эта точка и есть точка максимальной глубины, и ее мы выбираем прицельной точкой, а на прямой PF должна располагаться ось конвертера. Линию PF можно выделить краской, но еще лучше закрепить на ней съемную цилиндрическую оправку, которая должна ложиться в хомут подвески, предназначенный для закрепления конвертера. Диаметр этой оправки должен быть равен 40 мм, это уже установившийся стандарт конвертеров. Другого диаметра горловин офсетных конвертеров уже нет. А вот другой важный присоединительный размер конвертеров — расстояние от горловины до конца рупора (пластиковой крышечки) еще не сложился. Чаще всего геометрия конвертера соответствует размерам, приведенным на **рис.3**.

Такой или приблизительно такой геометрией обладают сейчас конвертеры Gardiner, Cambridge, FTE, Strong и др. Точка фокуса должна располагаться немного глубже крышечки (т.е. внутри рупора конвертера) приблизительно на $\lambda/4 = 6 \text{ мм}$. Поэтому острую вершину F измерительного треугольника можно срезать на эту малую величину или, если сделана оправка, имитирующая конвертер, придвинуть оправку ближе к зеркалу. Эта последняя процедура почти завершает работу над треугольником. Почему "почти"? Потому что еще есть эффект недопрессовки зеркала, который слегка отдаляет фокус. Забегая вперед, скажем так: если недо-

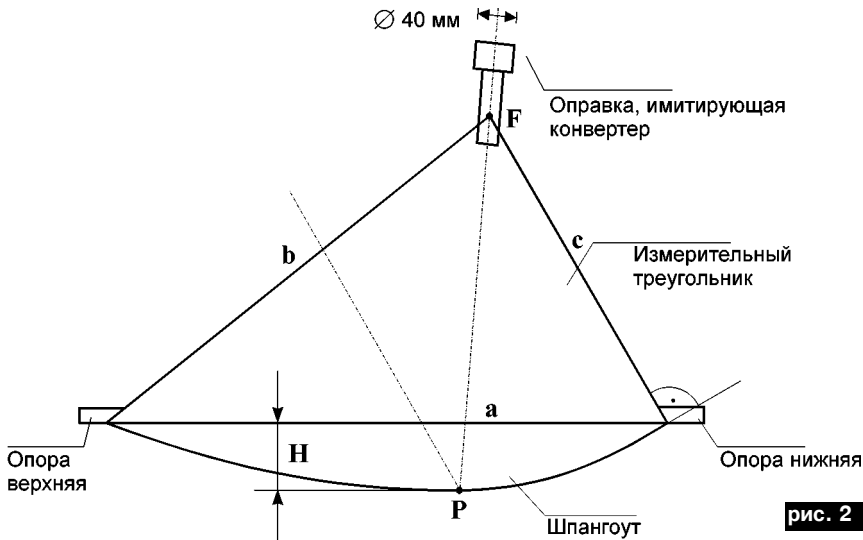


рис. 2

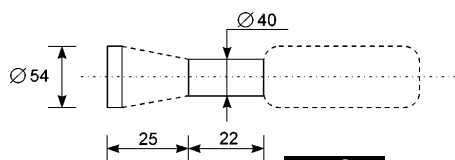


рис. 3

прессовка зеркал, измеряемая как неполная, не соответствующая расчету максимальная глубина зеркала, стала массовым явлением, то рекомендую отодвинуть хомут крепления конвертера в связи с фактическим отдалением точки фокуса. Это отдаление в данном случае можно посчитать по формуле: $\delta F = -4,5\delta H$, где δH – разница между расчетной и фактической максимальной глубиной зеркала; δF – изменение фокусного расстояния. Знак "минус" в формуле стоит потому, что уменьшению глубины зеркала соответствует увеличение фокусного расстояния.

Приступаем к проектированию оснастки. Для этого мы должны знать, на какую технологию прессования можно ориентироваться. Обычно зеркала средних размеров, т.е. от 0,6 до 2,2 м прессуют с применением пневматического или гидравлического давления: тонколистовая алюминиевая или стальная заготовка герметично обжимается по периметру (по контуру) между матрицей и крышкой, затем под крышку напускается сжатый воздух или вода под давлением несколько атмосфер, и заготовка вытягивается, вжимаясь в матрицу и приобретая ее параболическую форму. Заготовка должна быть выполнена из пластичного материала, например, из алюминия марки А5, А6 или из стали марки 08КП. Известны альтернативные технологии производства зеркал: осесимметричные зеркала можно выкатывать, последовательно обжимая роликом заготовку, зажатую на вершине пуансона. Пуансон устанавливают на карусельном станке и вращают, а ролик остается неподвижным. Осесимметричное зеркало малого типоразмера можно выкатывать на токарном станке. Большие антенны, например от 3 до 5 м и более, делают из лепестков, собирая их на стапеле. Сами лепестки выполняют на обтяжном прессе, натягивая заготовку на параболический болван. Известна также уникальная технология прессовки взрывом: сначала зеркало прессуют гидростатическим давлением воды, а затем взрывают в воде небольшой заряд, и взрывная волна при этом прекрасно дожимает зеркало, выполненное из упругих сплавов, например из АМЦ-М. Тем самым обеспечиваются дополнительные качества таких зеркал: они прочные, точные и легкие. Недавно появились на рынке литые (выплавляемые модели) пицца-зеркала. Может быть, Вы располагаете еще какой-либо новой технологией? Дерзайте!

В данной статье рассказывается об устройстве и методах конструирования параболических антенн малого типоразмера и оснастки для них. Начало статьи – в предыдущем номере журнала.

Зеркала малых размеров можно прессовать класси-

ческим способом, например, пневматическим давлением, измеряя при этом величину давления с толщиной металла и размерами зеркала: давление пропорционально толщине металла и длине контура (периметра) заготовки и обратно пропорционально площади заготовки. Длина периметра L и площадь эллиптической заготовки S связаны между собой соотношением

$$S = L^2 / 4\pi = \pi D_{cp}^2 / 4.$$

Поэтому давление P , толщина металла и длина периметра L (или средний диаметр) связаны соотношением подобия $P \sim Ld/S \sim d/L \sim d/D_{cp}$.

Средний и условный диаметры близки, и для оценочных расчетов их различием можно пренебречь. Известно, что офсетное зеркало с условным диаметром 0,9 м из стальной заготовки 08КП толщиной $d=0,8$ мм можно надежно прессовать при давлении 6 атм. Какое давление воздуха потребуется для прессования зеркала с условным диаметром 0,33 м из стальной листа толщиной 0,5 мм?

Ответ: $P = 6,0,9,0,5 / (0,8,0,33) = 10$ атм.

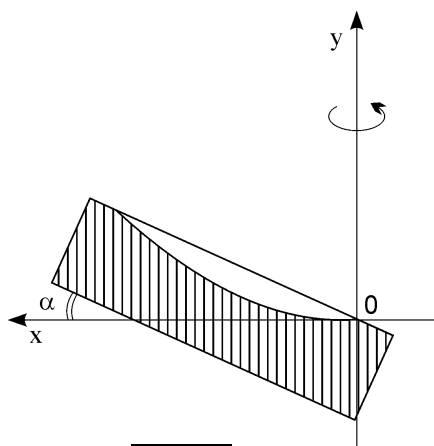


рис. 4

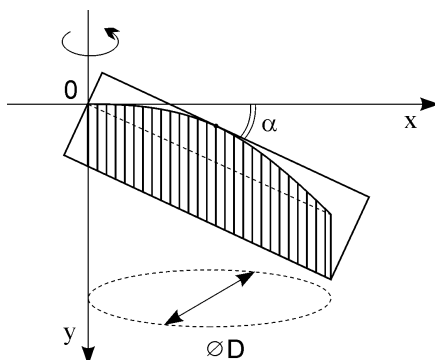


рис. 5

Если Ваш компрессор и качество обжима заготовки справятся с этим давлением, то у Вас не будет проблем. Можете перейти на более тонкий лист, если возникнут проблемы, но не тоньше 0,35 мм (по стали): уменьшится прочность зеркала и долговечность Вашей pizza-антенны.

Есть радикально иной способ прессования – вытяжка. Так прессуют посуду: заготовку обжимают по контуру, а формообразование производит крышка, преобразованная в подвижный пуансон, который надвигается на зажатый лист металла и натягивает его на себя. Металл приобретает форму пуансона. Никакой пневматики и гидравлики не требуется, но пресс должен быть двухходовым (обжим плюс обтяжка). Кроме того, проблему составляет износ пуансона: если для прессования посуды износ пуансона не является критичным, то для производства зеркал это важно. Изношенный пуансон следует восстанавливать или заменять. Износ формообразующей матрицы при прессовании надувом практически не происходит, это "вечная" оснастка. Для этого способа идеально подходит небольшой гидравлический пресс с усилием прессования несколько десятков тонн, необходимым для отбортовки зеркала и зажима листа заготовки во время надува зеркала. Для вытяжки необходим двухходовый механический или гидравлический пресс с приблизительно таким же усилием прессования. Для вытяжки нашего зеркала потребуется небольшое усилие $PS=10$ т. Отбортовка в зависимости от ее конструкции потребует те же 10–20 т. Эти усилия определяются площадью сечения вытягиваемого металла.

Как изготовить оснастку? Не хотелось бы вдаваться в подробности, хотя бы потому, что оснастка конструктивно привязана к конкретным прессам, к технологическим традициям прессового участка и возможностям инструментального производства. Хотелось бы обратить Ваше внимание больше на специфические требования к оснастке, главное из которых – учет толщины листового материала. Если Вы будете использовать метод надува, то формообразующая матрица должна иметь не параболический профиль, а эквидистанту параболоида; ее поверхность должна отойти от па-

раболоида вращения на толщину прессуемого металла. Если Вы надеетесь на использование двух видов материала разных толщин (алюминий и сталь), то можно расточить матрицу на эквидистанту средней толщины металла, например, если у алюминиевого листа $\delta=1$ мм, а у стального $\delta=0,5$ мм, то эквидистанту выбираем с $\delta=0,75$ мм. Расточку матрицы (и пуансона тоже) обычно проводят на карусельном станке с ЧПУ. Технолог-программист должен ввести программу, для составления которой требуется табличное или аналитическое задание траектории кончика резца. Если эквидистантность не учитывать, т.е. если пренебречь толщиной листового материала, то программисту необходимо задать параболическую образующую $y=x^2/4F$.

Учет толщины даст такую аналитическую функцию

$$y=x^2/4F + d - d((x/2F)^2+1)^{1/2},$$

где начало координат выбрано на поверхности матрицы.

На рис.4 и 5 показан процесс изготовления матрицы и пуансона из поковок. Вращение карусели происходит вокруг оси y . И матрицу, и пуансон pizza-зеркала можно расточить не по программе, а по шаблону, который предварительно изготовлен аккуратным слесарем-инструментальщиком. Изготовление параболической поверхности – сложная операция, но это только полдела. Матрица после этой операции направляется на координатно-фрезерный станок с ЧПУ для расточки профиля отбортовки. На этом же станке должна быть сделана крышка. Если же Вы избрали метод вытяжки зеркала и на карусельном станке выполнили расточку параболоида на пуансоне, то после этого его можно переустановить на этом же станке и расточить в цилиндр с наружным диаметром 33 см. В оправку, где зажат предназначенный для вытяжки лист металла, он войдет именно как цилиндр, несмотря на то, что в раскрытие это строгий эллипс. Угол входа $\alpha=\arctg(D/4F)=\arctg 0,5=27^\circ$.

Если этот рассказ показался Вам слишком сложным, не смущайтесь и попытайтесь самостоятельно выполнить вычисления или слепить модель оснастки из куска пластилина. Учтите, что современный дизайн параболических антенн

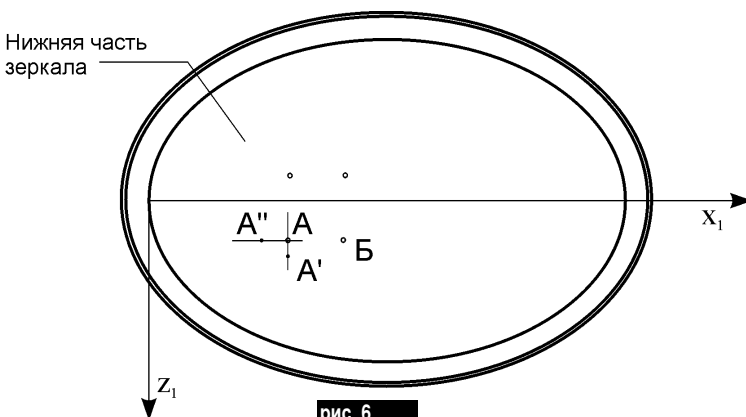


рис. 6

иногда предполагает круглый раскрыв, а не эллиптический, или ограничивает эллипс раскрыва квадратом, или слегка ровняет эллипс, ограничивая его по ширине или высоте. Сложность проектирования и изготовления оснастки тогда необычайно возрастает. Необходимо заметить, что и радиотехнические свойства зеркала при этом ухудшаются.

Теперь обсудим устройства подвески и держателя конвертера. Если Вы хотите сделать пластмассовый держатель (хомут) конвертера, обязательно выбирайте материал с высокой гарантированной климатической стойкостью. Конвертер весит до килограмма и стоит приличных денег. Разрушение держателя в течение срока эксплуатации (10–15 лет) должно быть полностью исключено. Если узел держателя конвертера закрепить на зеркале, то это будет экономично и надежно, но менее эстетично, чем консольный держатель, закрепленный на подвеске сзади зеркала.

Подвеска антенны должна обеспечивать ее настройку по азимуту и углу места и фиксацию в выбранном направлении. Очень важно, чтобы диапазон перемещения зеркала по углу склонения соответствовал стандартам эксплуатации: ось параболоида должна быть направлена вдоль поверхности, если антенна предназначена для МИТРИС. Если Вы предполагаете применение антенны для приема спутникового ТВ, то диапазон перемещения оси относительно горизонта, т.е. по углу места, должен быть увеличен. Угол места вершинного спутника зависит от широты местности в соответствии с формулой $\varphi = \arctg((\cos\phi - 0,1511)/\sin\phi)$, где ϕ – угол широты местности. Конструкция подвески должна обеспечивать вариацию угла в интересах всех покупателей. Обратите внимание, настройку антенны по углу места нужно проводить с вертикальной опоры, например, с длинной вертикальной трубы. Хорошо, если Вы сочтете это требование очевидным, но оно очевидно не для всех. Вам, наверное, приходилось видеть прекрасные во всех прочих смыслах польские антенны MABO, которые застыли на наших крышах в самых экзотических позах. Они не позволяют настраивать луч параллельно поверхности Земли, если антенна закреплена на длинной вертикальной трубе.

Узел подвески должен быть прост и надежен. Когда Вы сделаете макет или опытный образец антенны, не забудьте пригласить бывалого антенщика: он сделает верное заключение относительно удачности конструкции подвески. Материал для подвески выбирайте толще и жестче, чем для зеркала; если Вы любите штамповку, то этот материал еще будет усилен зигами, при этом надо проследить, чтобы жесткие лапки крепления были касательны к зеркалу в месте их соединения, в противном случае деформация зеркала неизбежна: утрачивается внешний вид и ухудшается усиление. К сожалению, в продукции многих фирм есть этот очевидный недостаток. Касательность лапок на малой антенне можно подобрать практически, но это надо тщательно провести в документации и исполнить в оснастке. Если антенна больше, чем пицца, то геометрию лапок лучше сначала рассчитать.

Представьте себе, что на большом столе мы разграфили прямоугольную координатную сетку $\{x_1, z_1\}$ и положили на нее наше зеркало раскрывом вниз, причем положили так, что ось x_1 совпадает с большой осью эллипса раскрыва, а точка $x_1 = z_1 = 0$ приходится на начало большой оси в нижней части раскрыва. Будем считать, что ось y_1 направлена вверх, она будет шкалой высот на параболической поверхности. Эта ситуация изображена на **рис.6**. Предположим, подвеска антенны содержит четыре лапки и Вам необходимо определить их наклон к плоскости стола. Поскольку параболоид криволинеен, то для каждого места крепления надо или задать два угла – вдоль оси x_1 и вдоль оси z_1 , или указать направление наибольшей кривизны и дать угол наклона в этом направлении. Параболоид симметричен относительно оси x_1 , поэтому задачу достаточно решить для двух точек А и Б. Способ вычисления углов отработаем на примере точки (отверстия) А. Этот способ полностью основан на вычислении высоты y_1 . Для вычисления высоты точки А над поверхностью стола следует воспользоваться двумя формулами

$$y_1 = (Dt - t^2 - z_1^2)(16F^2 + D^2)^{-1/2},$$

где вспомогательный параметр t определяется как

$$t = -8F^2/D + [64F^4/D^2 + x_1^2 4F(16F^2 + D^2)^{1/2}/D - z_1^2]^{1/2}.$$

Эти формулы приведены в общем виде, чтобы Вы могли их использовать когда угодно. В случае нашей антенны $F=16,5$ см и $D=33$ см, поэтому формулы упрощаются:

$$y_1 = (33t - t^2 - z_1^2)/73,8;$$

$$t = -66 + (43,56 + 147,6x_1 - z_1^2)^{1/2}.$$

Остается надеяться, что многочисленные формулы не очень напрягли Вашу память понятиями из аналитической геометрии и математического анализа. Пусть они, наконец, поработают на малый бизнес! В заключение хочу напомнить то, что Вы уже знаете: честь надо беречь смолоду, а качество – с первых образцов. Поднимите планку качества максимально высоко и держите изо всех сил, потому что провокации к падению качества будут возникать каждый день. Наибольшие проблемы возникнут относительно качества лакокрасочных и гальванических покрытий. Подготовка поверхности зеркала к окраске должна быть лучше, чем "по технологии". Разумеется, надо беречь окрашенные детали при транспортировке и хранении. Это проблема Ваша, а не покупателя, так как испорченный внешний вид антенн может испортить Вам репутацию. Если Вы сможете сделать гальванику где-нибудь в "оборонке", то Вам повезло. Если же делаете горячее цинкование – обойдете всех конкурентов. Чтобы не забывать о конкурентах, повесьте на участке польскую MABO, например, диаметром 0,6 м офсет (она маленькая), а рядом – свою антенну и каждый день смотрите на эту парочку глазами покупателя. ☒

С картой и выкройкой - на крышу

М.Б. Лощинин, г. Киев

Если вы получили заказ установить антенну с полярной подвеской, то ваша задача при осмотре места предполагаемого монтажа подвижной спутниковой антенны - увидеть свободное южное пространство. Требование жесткое, а задача, как ни удивительно, простая. Но вот противоположный заказ: поставить антенну только на один спутник, например, 36°E (НТВ) или 13°E (Hot bird). Это проще? Нет, сложнее, когда спутник только один, а вы, как на зло, оказались на крыше дома с плотной многоэтажной застройкой вокруг, и особенно сложно, когда антенна должна быть большой, диаметром 1,8 или даже 2,5 м. В этом случае трудно быть уверенным, если вы не подготовились заранее и не взяли на крышу карту и выкройку.

Цена вашей ошибки - это не только крупная потеря времени, но и денег. Представьте, сколько будет стоить, например, завоз антенны диаметром 2,5 м, подъем и монтаж ее на наклонной крыше дома, а потом еще позорный спуск, если, в конце концов, выяснится, что угол стоящего рядом многоэтажного дома заслоняет, например, спутник Thaicom 78,5°E, а заказчику нужен именно он! Глобальный луч этого спутника у нас может быть принят только на антенну диаметром 1,8 м и больше, поэтому проблема аккуратной геодезической разведки очевидна. Конечно, иногда можно воспользоваться контрольным приемом сигнала на малую антенну, если рядом имеются "яркий" спутник или мощные транспондеры на спутнике, необходимом заказчику. Однако такое везение далеко не всегда сопутствует установщику антенны, да и технология контрольного приема тоже хлопотная и затратная.

Поэтому предлагаю специалистам и любителям воспользоваться следующим способом обследования объекта. Получив заказ на конкретный спутник, узнайте адрес места предполагаемого монтажа, но не спешите выезжать, так как следует выполнить подготовительные расчеты. Определите угол места (угол возвышения) спутника φ в вертикальной плоскости и азимут e в горизонтальной плоскости, зная географические координаты данной местности. Расчетные формулы приведены в [1]. Напомню их: $\varphi = \arctg((\cos\Omega - 0,1511)/\sin\Omega)$; $e = \arctg(\tg\delta/\sin\varphi)$, где $\cos\Omega = \cos\varphi\cos\delta$; $\sin\Omega = (1 - \cos2\varphi\cos2\delta)^{1/2}$; δ - относительная долгота спутника (разность долгот спутника и местности); φ - широта местности.

Теперь из плотной бумаги или картона сделайте две выкройки на углы δ и φ . Задачу можно облегчить, если предварительно вычислить тангенсы этих углов ($\tg\delta$ и $\tg\varphi$). Начертите на плотной бумаге или картоне прямой угол. Отложите на одной из его сторон какой-нибудь отрезок, например, длиной 200 мм, а на другой - отрезок длиной $200\tg\delta$ мм. Соедините

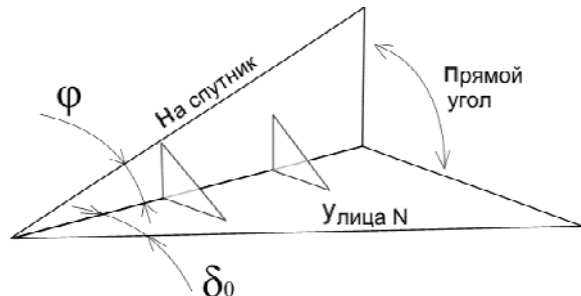
концы этих отрезков прямой линией и вырежьте образовавшийся треугольник. Не забудьте промаркировать углы (сделать надписи), чтобы избежать путаницы. Аналогичным образом изготовьте выкройку на угол φ .

Положите на карту местности выкройку угла δ так, чтобы вершина этого угла располагалась в месте предполагаемого монтажа антенны, а прилежащий катет треугольника был параллелен меридиану (направлению север-юг). Противоположный катет треугольника должен быть ориентирован на восток, если спутник расположен восточнее места установки, и на запад в противоположном случае. Посмотрите, через какие ориентиры на местности проходит гипотенуза выкройки на угол δ , указывающая направление на спутник в горизонтальной плоскости. Это будет хорошей подсказкой, когда вы окажетесь на крыше.

Ценность такой подсказки можно увеличить, если сделать еще одну выкройку. Положите на карту прямоугольный лист картона так, чтобы одна сторона этого листа была параллельна улице, на которой предстоит устанавливать антенну, а вершина совпала с местом установки. Расположив сверху листа картона треугольник выкройки угла δ и ориентируя его так же, как и в предыдущем случае, прочертите на картоне линию, параллельную гипотенузе треугольника. Вы получите линию относительного азимута на требуемый спутник (угол δ_0), но не от направления на юг, а от направления улицы N, на которой расположен объект. Вырежьте треугольник и отметьте на нем угол δ_0 .

Наконец, можно выполнить последнюю подготовительную процедуру: склейте выкройки угла возвышения φ и относительного азимута δ_0 под прямым углом, воспользовавшись полосками бумаги и шпангоутами, как показано на рисунке.

Наверное, способ применения этого полезного геодезического инструмента понятен без лишних слов. Но все-таки пару замечаний следует сделать. Установите этот инструмент в том месте, где должна стоять антенна, и добейтесь, чтобы выкройка угла δ_0 располагалась горизонтально, а ее сторона "Улица N" была максимально параллельна настоя-



щей улице N. Тогда, взглянув в направлении угла φ , вы сможете убедиться, свободно ли пространство между антенной и участком неба, где находится спутник.

Сколько раз вы будете использовать эту несложную оснастку, столько раз будете убеждаться в ее эффективности. Она почти полностью избавит вас от необходимости проводить контрольный прием, за исключением случаев, когда препятствие находится в опасной близости от направления на спутник. Точность картонной выкройки составляет

1-2°, и примерно такую же погрешность дает позиционирование относительно улицы. Поэтому, если зазор между препятствием и направлением на спутник меньше этих величин, придется принимать дополнительные меры по исследованию возможности установки антенны на объекте.

Литература

1. Лощинин М.Б. Куда смотрит мой офсет?// Радиоаматор.- 1998.- №10.- С.50-51.Р

Переговорное устройство для дома

С.В. Колосарь, г. Харьков

Предлагаемое переговорное устройство (ПУ) предназначено для громкоговорящей связи между двумя любыми абонентами. Его с успехом можно использовать на садовом участке между домом и калиткой, между двумя помещениями, а также между лестничной площадкой и квартирой, что в нынешнее время очень актуально.

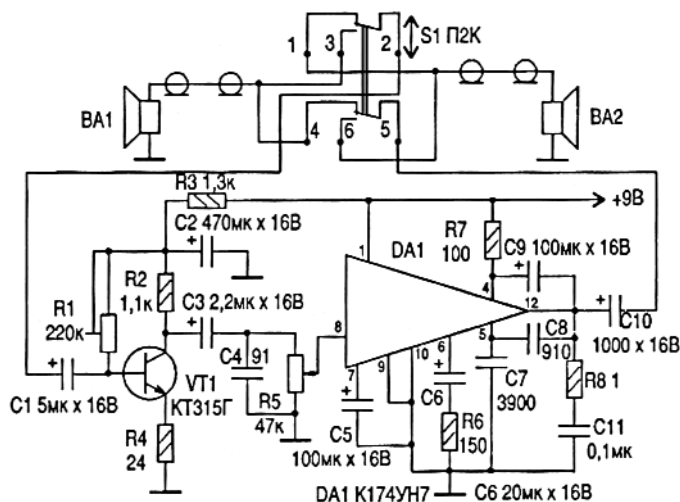
Преимуществом такого устройства является то, что громкоговорители ВА1 и ВА2 являются одновременно и микрофоном, и громкоговорителем. Переключение их из одного режима в другой осуществляется кнопкой S1.

Схема (см. рис.) состоит из предварительного усилителя, собранного на транзисторе VT1, и усилителя мощности, собранного по схеме стандартного включения ИМС К174УН7.

Правильно собранное устройство начинает работать сразу после включения. Резистором R1 регулируют чувствительность (не доводя до самовозбуждения), а резистором R5 - мощность выходного сигнала.

В переговорном устройстве применены следующие элементы: резисторы типа МЛТ-0,125; конденсаторы C4, C7, C8, C11 типа КМ5, КМС, К10-17, C1, C2, C3, C5, C, C9, C10 типа К50-6 или аналогичные импортного производства; кнопка S1 типа П2К без фиксации положения (для ПКН-61 другая раскладка выводов); громкоговорители ВА1, ВА2 типа 2ГДШ8 или аналогичный. Связь между платой и ВА2 выполнить экранированным проводом.

Питание от любого стабилизированного источника с выходным напряжением 9 В.Р



Простое переговорное устройство

О. Г. Рашитов, г. Киев

Часто при переговорах между объектами требуется, чтобы переговоры слышали все корреспонденты одновременно. Данное переговорное устройство (ПУ) дает возможность вести такие переговоры между тремя объектами.

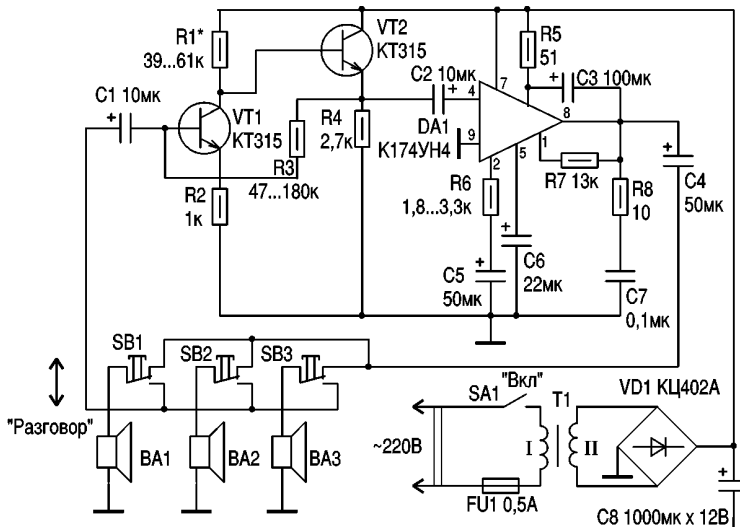
Переговорное устройство по построению схемы простое, и изготовить его можно за несколько часов. Удобство заключается еще в том, что громкоговоритель используется как микрофон передаче речи. Для управления режимами прием/передача используется всего одна кнопка, работающая на переключение. Данное переговорное устройство очень просто в монтаже. Автор этих строк использовал его при производстве работ на стройке, в лифтах, а также в автокооперативах и в селе для связи внутри хозяйства. ПУ обеспечивает устойчивую связь с большой надежностью и при больших колебаниях питающего напряжения ~220 В. Собраны пульты переговорного устройства в небольших коробочках. Размер их зависит от применяемого динамика. Единственный недостаток данного устройства заключается в том, что говорить необходимо с расстояния не более 0,5 м. Для упрощения схемы и коммутации автор отказался от кнопки "Вызов", так как практика показывает, что в этом нет необходимости. Вызов осуществляется голосом.

Схема ПУ показана на рисунке. Предварительный усилитель собран на транзисторах VT1 и VT2 типа

КТ315 с β не менее 80, оконечный усилитель - на микросхеме К174УН4А(Б). Возможно применение и других микросхем. Все зависит от материальных возможностей и технических требований. Питание осуществляется от сети через обычный диодный мостик. Напряжение питания 4,5-9 В. При питании от батареек типа А-3336 их заряда хватало на 7-10 сут. При желании можно использовать любые аккумуляторы напряжением 6 В. При этом необходимо предусмотреть их непрерывную подзарядку (сельский вариант). Для проведения проводки между объектами не обязательно применять экранированный провод. Автор в сельском варианте использовал один провод, а вместо второго - землю.

После включения питания устройство сразу же готово к работе. Для разговора необходимо нажать кнопку "Разговор" у того абонента, который хочет сделать сообщение. Его громкоговоритель подключается ко входу переговорного устройства - и все слышат его сообщение. Далее кнопку отпускают, и можно слушать ответ. Возможен также параллельный разговор двух и более абонентов.

Сопротивление резистора R1 подбирают по максимальному усилению без возбуждения. В качестве T1 можно использовать любой трансформатор, рассчитанный на мощность 15-25 Вт и выходное напряжение 6 В, например, ТС12. Все громкоговорители типа 0,5 ГДШ2 - 8 Ом.



Телефонный автоответчик

А. А. Татаренко, г. Киев

Автоответчик собран на отечественной элементной базе, практически не требует наладки и работает с любыми магнитофонами, один из которых пишущий.

Принцип работы автоответчика рассмотрим по рис.1. При положенной трубке напряжение в телефонной линии около 60 В. При вызове в линии появляется переменная составляющая амплитудой 120 В и более (зависит от АТС). При снятой трубке напряжение в линии падает до 5-15 В в зависимости от типа телефонного аппарата. Для построения схемы автоответчика необходимо два управляемых электронных реле времени для воспроизведения приветствия и записи сообщения и "триггер-зашелка" - устройство, которое включало бы электронные реле времени по сигналу звонка и имитировало снятие трубки.

Принципиальная электрическая схема устройства показана на рис.2. "Триггер-зашелка" состоит из моста VD1-VD4, усилителя тока на VT1 и реле K1. Конденсатор C1 служит для разделения переменной и постоянной составляющих сигналов телефонной линии. Конденсатор C2 устраняет "дребезг" при наборе номера. При свободной телефонной линии транзистор VT1 закрыт, устройство находится в дежурном режиме. При поступлении вызова транзистор VT1 открывается, срабатывает реле K1, которое самоблокируется контактами K1.1. Контакты K1.2 "нагружают" линию резистором R21; контакты K1.3 запускают электронное реле K2, имитируя снятие трубки; через контакты K1.4 подается питание на магнитофон "Приветствие", включенный в режим воспроизведения. "Приветствие" через конденсаторы C7 и C8 поступает в телефонную линию.

Выдержку времени записи и воспроизведения определяют однотипные электронные реле времени VT2, VT3, K2 и VT4, VT5, K3 соответственно. Рассмотрим работу одного из реле. Реле представляет собой усилитель постоянного тока [1]. В исходном положении VT2 закрыт напряжением смещения, поступающим через контакты реле K1.3 на его затвор. Транзистор VT3 также закрыт, и реле K2 обесточено. При размыкании контакта K1.3 реле K1 транзистор VT2 поддерживается в закрытом состоянии до тех пор, пока заряжается конденсатор C3 через времязадающие резисторы R9, R10 (около 10 с). По мере заряда конденсатора C4 напряжение затвор-исток уменьшается, и при достижении напряжения отсечки VT2 и VT3 открываются, срабатывает реле K2, контактами K2.1 и K2.2 переключая входы магнитофонов. Через контакты K2.5 подается питание на магнитофон записи. При размыкании контактов K2.4 запускается электронное реле VT4, VT5, K3. По истечении времени записи сообщения (примерно 10 с) срабатывает реле K3, контакты K3.1 размыкаются, и реле K1 обесточивается. Устройство возвращается в дежурный режим (трубка положена).

Детали. В схеме применены резисторы МЛТ-0,25 (0,125). Резистор R21 типа МЛТ-0,5, конденсаторы C1, C7, C8 типа К73-17 на напряжение 250 В, конденсаторы C3, C4 типа К73-17 на напряжение 63 В, электролитические конденсаторы импортного производства. Диоды VD5, VD7, VD8 типа КД503, КД509. Светодиоды VD6 и VD9, которые индицируют "Приветствие" и "Сообщение", удобны при наладке, но в схеме могут отсутствовать. Транзисторы VT1, VT3, VT5 типа КТ503, КТ815 с любым буквенным индексом (зависит от типа используемого реле), полевые транзисторы VT2, VT4 типа КП103 Л, М, Ж.

Реле K1 типа РЭС32 (РФ4.500.341) или РЭС22 (РФ4.500.121, 129). Реле K3 типа РЭС34 (РФ4.524.373) или РЭС10 (РФ4.524.304, 315). Важно, чтобы они имели соответствующее схеме количество контактов и устойчиво срабатывали при напряжении 7-9 В. Реле K2 при включении светодиода можно выполнить из двух реле типа РЭС22 и РЭС10, включив их обмотки параллельно. Диодный мост КЦ407А можно заменить на КЦ405 или КЦ402 с обратным напряжением не менее 400 В.

Наладка. Правильно собранная схема наладки не требует. Может потребоваться подбор резистора R1 (зависит от АТС) для устойчивого срабатывания реле K1 по первому звонку. Электронные реле времени при правильной сборке (с учетом использования полевых транзисторов) начинают работать сразу. Резисторы R4 и R12 незначительно изменяют время выдержки. Резисторами R10 и R17 регулируют время срабатывания (максимум примерно 10 с) по длительности приветствия. Может потребоваться согласование выхода магнитофона "Приветствие" с телефонной линией в зависимости от типа магнитофона. Важно, чтобы токи коммутации контактов реле K1 и K2 соответствовали токам нагрузки (K2.5 и K1.4). Работает устройство с любым нестабилизированным блоком питания 12-15 В, 500 мА.

Литература

1. Боровский В.П. Справочник по схемотехнике для радиолюбителя. - К.: Техника, 1987. 88

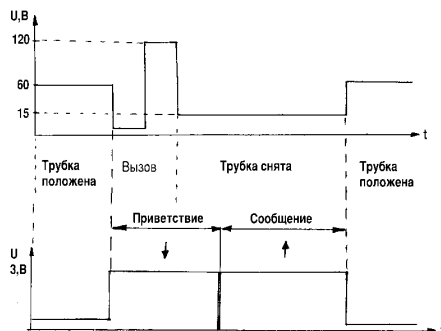


рис. 1

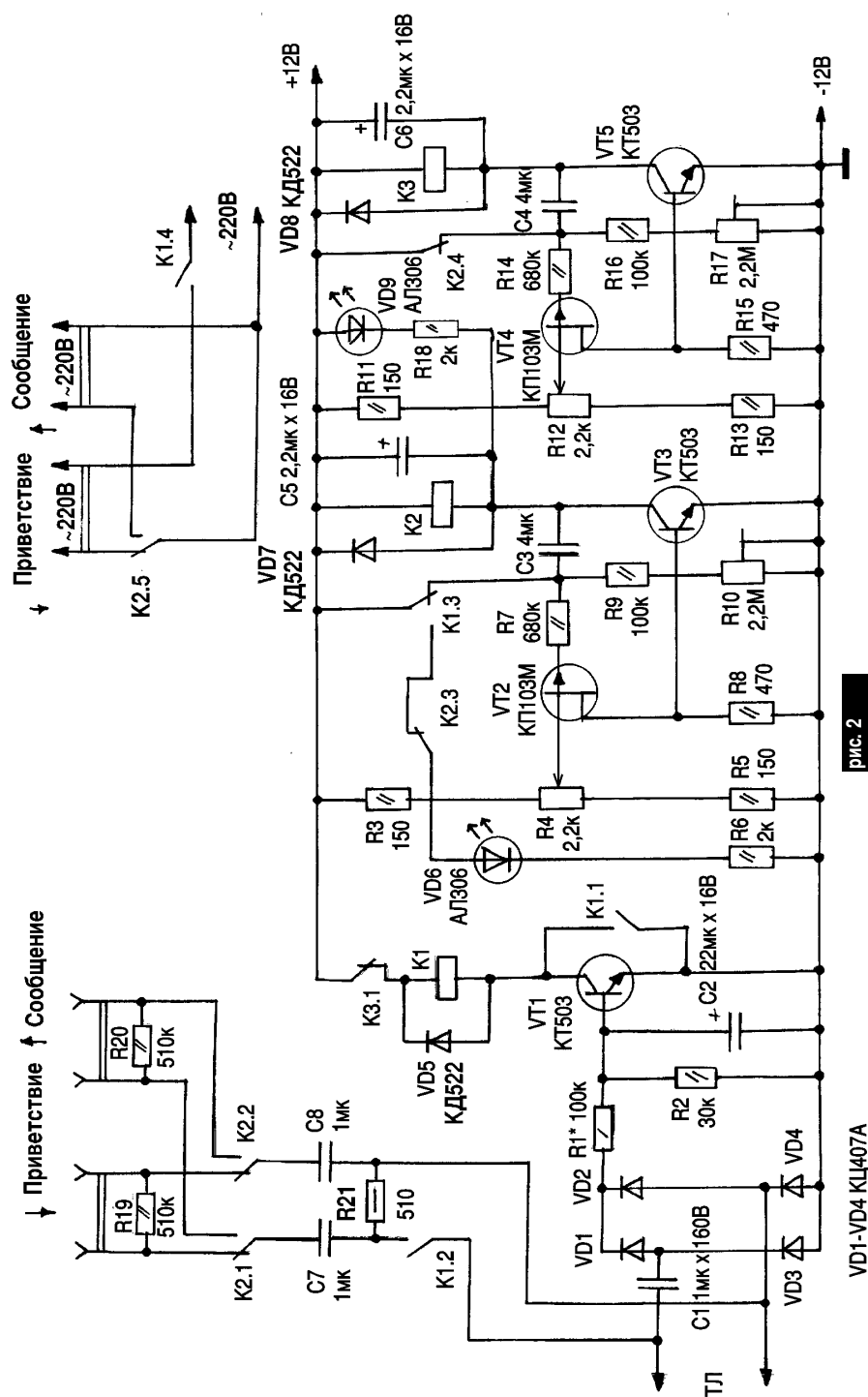


рис. 2

VD1-VD4 KL407A

ПРОГРАММАТОР РПЗУ

В.К. Бутенко, UR5YB, Г.В.Вамеш, UR5YO, г. Черновцы

Программатор предназначен для программирования РПЗУ 573РФ2, 573РФ4, 573РФ5, 573РФ6 и их аналогов на компьютерах IBM любого поколения. Программатор подключается к РС через порт принтера.

Принципиальная схема программатора показана на **рис.1**. Микросхема DD1 обеспечивает установку адреса ПЗУ (порт PB и часть PC), записываемых данных (порт PA) и выдачу управляющих процессом записи импульсов (шины PC5PC7). Запись необходимой информации в DD1 происходит через порт принтера PC, который подключается к разъему X1. Следует отметить, что нумерация контактов разъема X1 (РПМ736Г) не совпадает с нумерацией разъема стандартного кабеля принтера, который применяется для подключения программатора к РС. Поэтому на схеме приведены номера контактов разъема РПМ736Г и стандартного разъема в скобках. Поскольку порт принтера однонаправленный, то для возможности чтения информации из ПЗУ используются четыре шины: ASK, BUSY, PE и SLCT. Для передачи байта в РС необходимо разделить байт на части по четыре разряда и передать их по очереди. Эту функцию выполнит мультиплексор DD2.

Программируемое РПЗУ устанавливают в колодку X2. РПЗУ 573РФ2 и 573РФ5 следует устанавливать со сдвигом на два гнезда (1-й вывод МС в 3-е гнездо колодки). Переключение программатора в режим программирования РФ2, РФ5 или РФ4, РФ6 осуществляется переключателем SA2.

Управление режимом работы РПЗУ программно. Управляющие импульсы поступают с выводов 10-12 DD1, формируются с помощью DD3 в соответствии с требованиями и подаются на РПЗУ. Ключ на транзисторах VT2 и VT3 формирует высоковольтные импульсы напряжения программирования.

Питание программатора от сети через T1. Входные напряжения выпрямителя: 30 В (C1) и 15 В (C2). Для получения напряжения +5 В используется стабилизатор на DA1. Напряжение программирования формируется стабилизатором на VT1. В положении SA3 "Включено" выходное напряжение стабилизатора около 24 В. При программировании РФ2 и РФ5 оно подается через VT3 на вывод 21 РПЗУ (SA2 в верхнем по схеме положении), а при программировании РФ4 и РФ6 через дополнительные VD3 и VD4 на вывод 1 РПЗУ, что обеспечивает напряжение программирования около 21 В. В режиме чтения на эти выводы через VD1 и VD2 подается +5 В. В положении SA3 "Включено" выходное напряжение стабилизатора около 14 В

(12 В на выводе 1 X2). При программировании напряжение программирования выбирается в соответствии с требованиями технической документации на конкретный тип МС. Для некоторых типов напряжение программирования указывают на корпусе МС. Светодиод VD10 сигнализирует о процессе записи.

Конструктивно программатор выполнен в корпусе 180х80х110 мм. Схема собрана на односторонней печатной плате размером 100х100 мм (**рис.2**), расположение элементов на плате показано на **рис.3**. Разъем X1 и держатель предохранителя установлены на задней панели. На передней панели установлены X2, SA1 SA3, VD8-VD10. T1, DA1 и печатная плата закреплены на шасси. В качестве C1-C4 авторы использовали конденсаторы типа K5024, C5 – KM, а резисторы типа МЛТ-0,125.

Собранный программатор в наладке не нуждается. При исправных деталях и правильном монтаже начинает работать сразу. Однако до подключения программатора к компьютеру необходимо проверить работу стабилизаторов на DA1 и VT1, а при опробовании программатора в режиме записи осциллографом проверить амплитуду импульсов напряжения программирования на C5, которая должна быть 24 ± 1 В или 14 ± 1 В в зависимости от положения SA3.

Работой программатора управляет программа pr.exe, работающая в DOS. Программа предназначена для управления программатором в процессе подготовки, чтения и записи данных в РПЗУ.

После запуска программы пользователь должен, используя пункт меню Select, выбрать тип РПЗУ и номер параллельного порта (LPT1, LPT2), к которому подключен программатор. Перемещение по меню программы выполняется клавишами управления курсором, а подтверждение выбора – клавишей Enter. При нажатии клавиши F1 можно получить краткую справку о выбранном пункте меню программы.

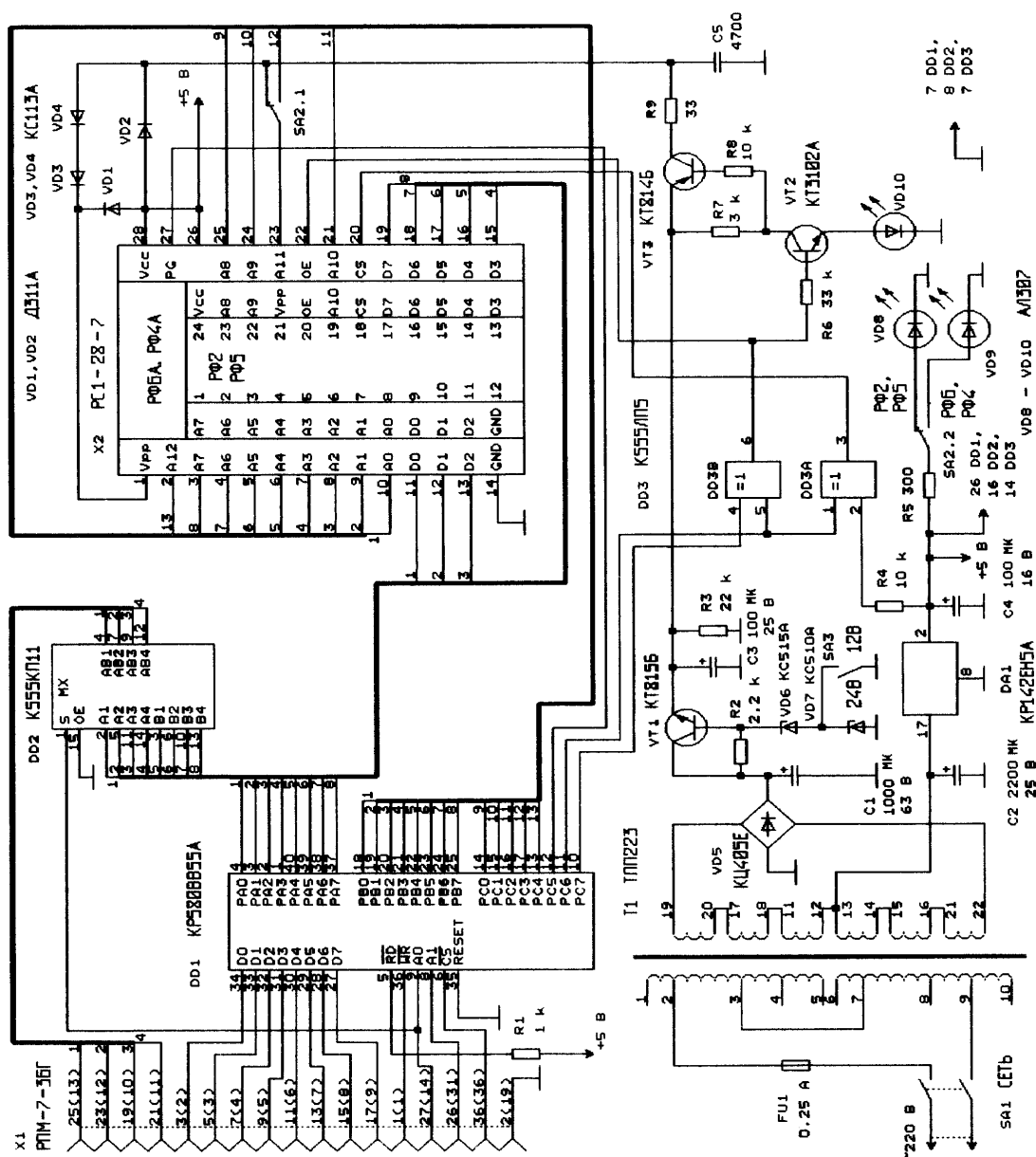
При разработке программы авторы проанализировали опыт работы с различными программаторами и постарались предоставить пользователю максимум возможностей для выполнения работ по программированию МС РПЗУ.

Пункты меню программы pr.exe

Read – чтение содержимого РПЗУ в буфер программатора. Процесс чтения отображается на экране. В конце выводится значение подсчитанной контрольной суммы содержимого РПЗУ.

Write – запись данных из буфера программатора в микросхему РПЗУ. Перед началом программирования выводится предупреждающее сообщение. В процессе программирования контролируется соответствие со-

рис. 1



держимого буфера и записываемых данных. В случае ошибок выводится сообщение с расшифровкой.

Check – подсчет контрольных сумм буфера и РПЗУ.

Verify – сравнение содержимого РПЗУ с буфером программатора. В случае несовпадения данных выводится на экран протокол несоответствия.

Select – выбор типа РПЗУ, а также номера параллельного порта, к которому подключен программатор. Выбор отображается в верхней части экрана.

Input – ввод данных из файла в буфер программатора. Выводится запрос на ввод имени читаемого файла. После ввода имени данные файла переписываются в буфер.

Output – вывод содержимого буфера программатора в файл. Выводится запрос на ввод имени файла. После ввода имени данные буфера записываются в файл. Если файл с таким именем уже существует, то его содержимое будет затерто.

Modify – данный пункт используется для подготовки и редактирования содержимого буфера программатора и содержит следующее подменю.

Dump – страничный вывод содержимого буфера программатора на экран для просмотра. Для смены страницы нажать клавишу пробела.

Fill – заполнение указанной области буфера программатора заданным байтом. Выводится запрос на ввод начального адреса, конечного адреса и значения байта. Значение адреса четырехразрядное шестнадцатичное, ввод ведущих нулей обязателен. Ввод производить аккуратно, так как отсутствует возможность редактирования.

Edit – редактирование содержимого буфера. Реализовано экранное побайтное редактирование. Клавишами управления курсором можно перемещать курсор по экрану для выбора нужного байта, а клавишами PgUp и PgDn выбрать нужную страницу. После ввода байта (две цифры) происходит замена байта, а курсор переходит на следующую позицию. Для ввода значений байта доступны клавиши 0,1,...9, A, B, C, D, E, F.

Move – копирование данных из одной указанной области буфера в другую. Задается начальный и конечный адрес области, из которой копируются данные, и начальный адрес области, в которую копируются. Требования к вводу значений адресов аналогичны пункту Fill.

Summa – подсчет контрольной суммы содержимого буфера программатора. Значение выводится на экран.

Quit – выход в главное меню.

Для выхода из программы используется команда Quit главного меню.

Таким образом, для проведения программирования при выключенном компьютере отключите кабель от принтера и подключите к программатору. Запустите компьютер для работы в DOS. Включите программатор и установите тип программируемого РПЗУ и необходимое напряжение программирования. Запустите программу rg.exe и, используя соответствующие пункты меню, выберите тип РПЗУ и порт. Установите чистое РПЗУ в колодку, прочтите его содержание и просмотрите. Если все байты имеют значение FF, то можно приступить к программированию. Для этого перепишите в буфер из файла заранее подготовленные данные (считанные из другого РПЗУ и записанные в файл или подготовленные вручную с помощью программы rg.exe) и запишите их в РПЗУ. При успешном окончании процесса программирования еще раз проверьте соответствие записанных данных содержимому буфера. Выключение произведите в обратном порядке.

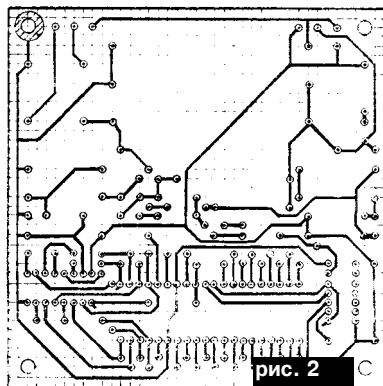


рис. 2

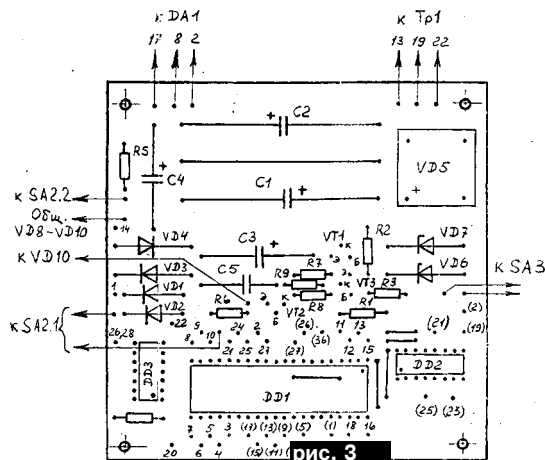


рис. 3

Программатор для микроконтроллера

В.И. Авраменко, г.Никополь, Днепропетровская обл.

Применение однокристальных микроконтроллеров (МК) в различных приборах является характерной особенностью нынешнего развития электроники. Наряду с несомненными преимуществами МК, существуют и сложности при их практическом применении. Для работы необходимо иметь, кроме собственно самого чипа, программное обеспечение для написания и отладки программы, какой-либо тип эмулятора для пробных запусков, программатор и программное обеспечение к нему. Причем стоимость эмулятора и программатора несоизмеримо выше стоимости применяемого микроконтроллера. Все это, естественно, ограничивает круг потенциальных разработок, построенных с применением МК. Для улучшения потребительских свойств микроконтроллеров некоторые фирмы (ATMEL, MICROCHIP, SCENIX) ввели в состав изделий возможность программирования последних в готовом устройстве. Другими словами, МК можно установить на плату проектируемого или изготавливаемого устройства и содержимое внутренней перепрограммируемой памяти "зашить" с помощью несложного программатора с последовательным доступом. Минимальное количество циклов перезаписи равно 1000.

Предлагаемое устройство совместно с прилагаемой управляющей программой предназначено для работы с микроконтроллером фирмы ATMEL AT89S8252. МК AT89S8252 полностью совместим с микроконтроллерами MCS-51 фирмы INTEL. Имеет в своем составе 8 кбайт перепрограммируемой памяти команд (количество циклов перезаписи равно 1000), 2 кбайт перепрограммируемой памяти данных (количество циклов перезаписи равно 100000), 256 байт ОЗУ, 32 линии ввода-вывода, три 16-разрядных счетчика, последовательный асинхронный порт, последовательный периферийный интерфейс, 9 уровней прерывания, низкое энергопотребление. Данный программатор подключают к параллельному порту, и он обеспечивает полную гальваническую развязку изготавливаемого устройства и компьютера. По окончании сеанса программирования все выводы программатора переводятся в высокоимпедансное состояние, что позволяет полноценно использовать в разрабатываемом устройстве последовательный периферийный интерфейс, задействованный при программировании. Схема программатора показана на **рис.1**, схема обвязки микроконтроллера для программирования и проверки – на **рис.2**, чертежи двусторонней печатной платы – на **рис.3**.

Для проверки работоспособности программатора и микроконтроллера можно записать в память команд простейшую программу генератора импульсов и убедиться по мигающему светодиоду HL1 о правильности работы.

			ORG 0
0000	B2B4	START:	CPL T0
0002	120007		CALL PAUSE
0005	80F9		JMP START
0007	7800	PAUSE:	MOV R0,#0
0009	7900	PAUSE1:	MOV R1,#0
000B	D9FE		DJNZ R1,\$
000D	D8FA		DJNZ R0,PAUSE1
000F	22		RET
			END

Текст программы написан с использованием Turbo C++. Программа позволяет записывать, считывать и сравнивать содержимое двоичного файла и памяти данных и программ.

Синтаксис командной строки: `pgm8252.exe имя_файла -MNP`, где
 имя_файла – название двоичного файла для считывания или записи.

M – режим:

W – запись из двоичного файла в память микроконтроллера;

R – чтение из памяти микроконтроллера в двоичный файл;

V – сравнение памяти микроконтроллера и содержимого файла;

E – полная очистка памяти микроконтроллера.

N – номер порта, к которому подключен программатор:

1 – LPT1;

2 – LPT2.

P – тип памяти:

C – память команд;

D – память данных.

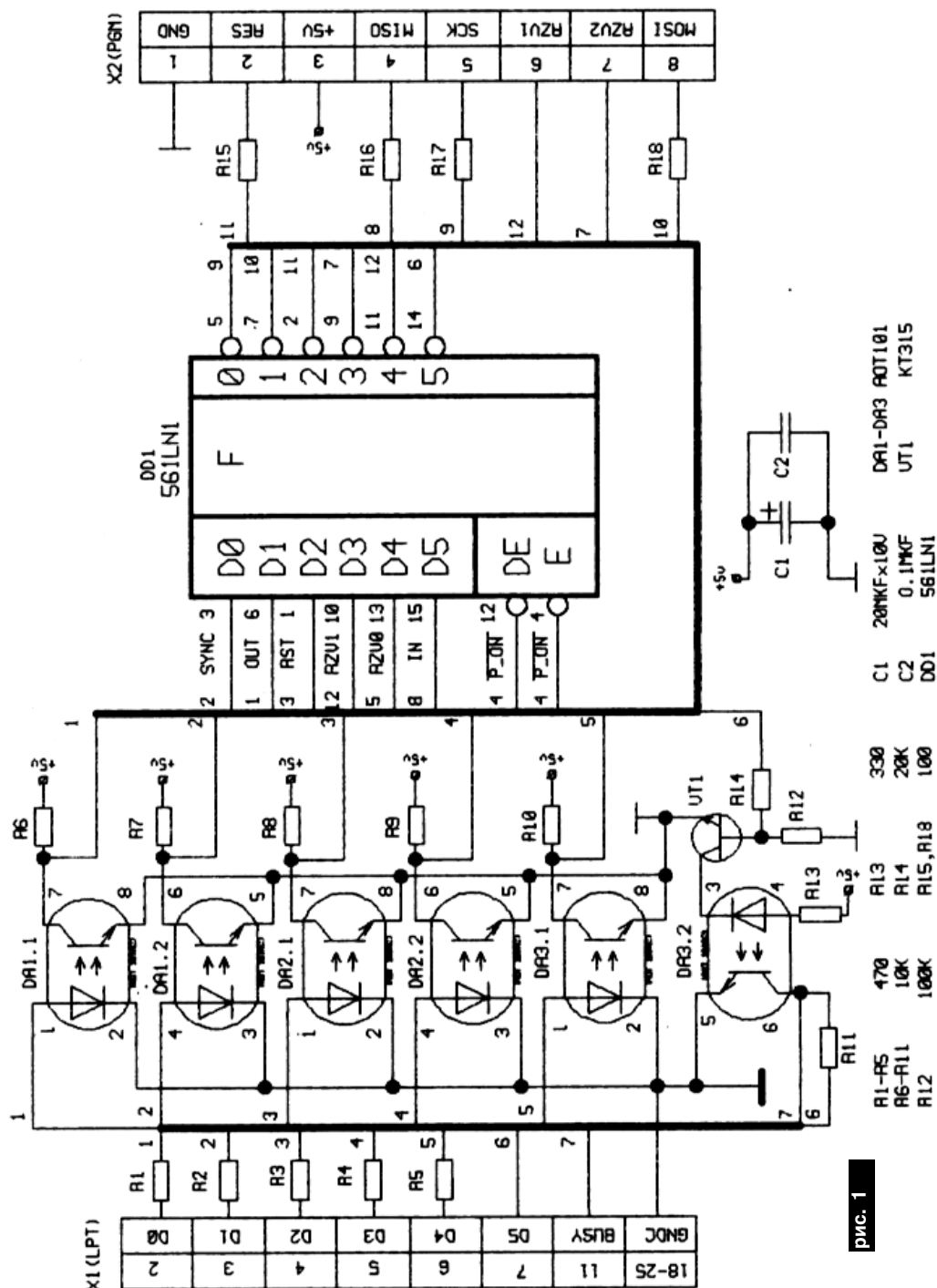


рис. 1

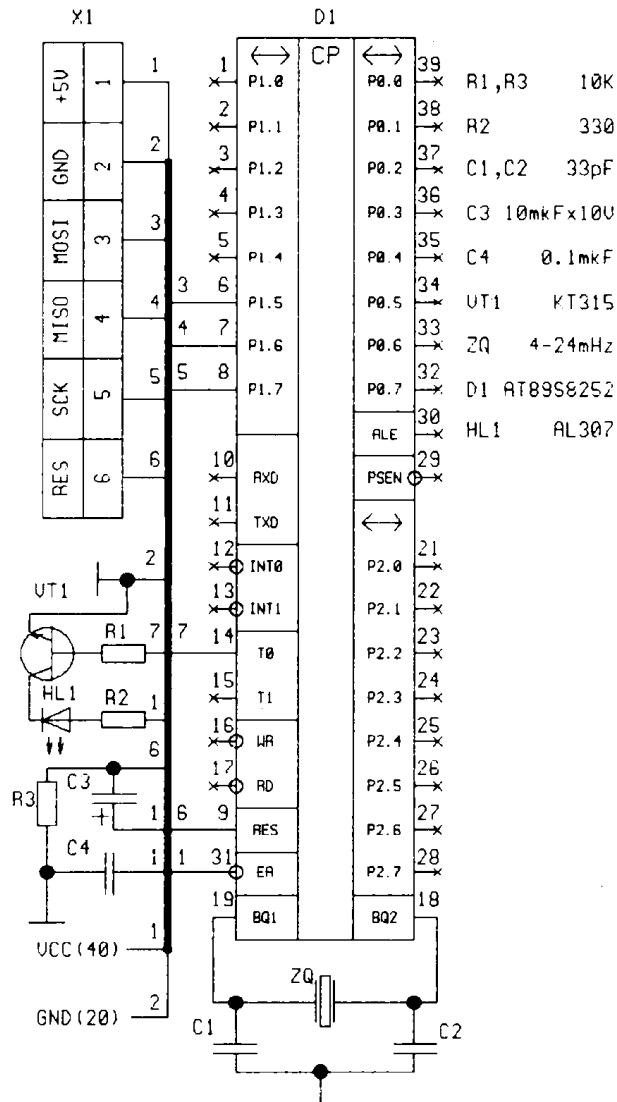


рис. 2

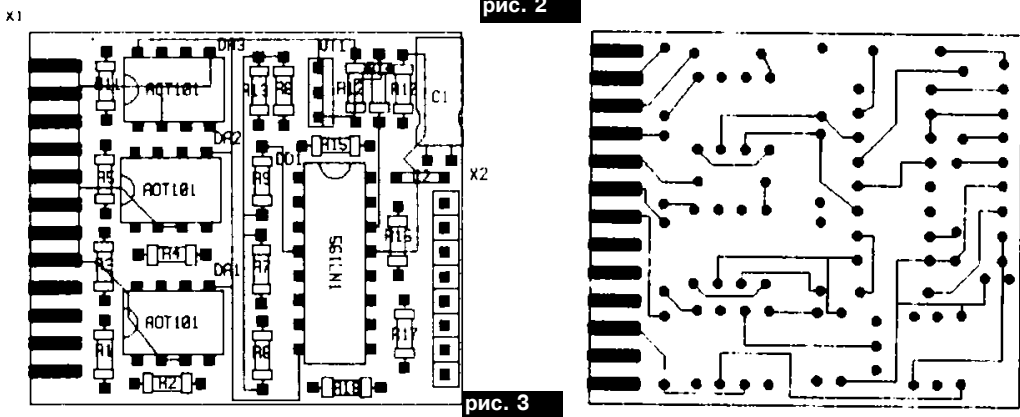


рис. 3

Пример. Если необходимо загрузить память команд из двоичного файла code.bin через программатор, подключенный к LPT1, синтаксис командной строки следующий: pgm8252.exe code.bin -W1C.

Из-за ограниченного объема публикации программа не обладает достаточно развитым интерфейсом пользователя, но может служить пособием для самостоятельной разработки более совершенной программы. Авторы разрабатывают полноценное 32-разрядное приложение для Windows 95, 98.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <bios.h>
#include <dos.h>
#include <string.h>
//
typedef unsigned char uchar;
typedef unsigned int uint;
//
#define MASK 0x80 /* BUSY */
#define OUT 0x01 /* D0 */
#define SYNC 0x02 /* D1 */
#define RST 0x04 /* D2 */
#define P_ON 0x08 /* D3 */
#define RZV 0x10 /* D4 */
#define PULL_UP 0x20 /* D5 */
//
#define WRITE 1
#define READ 2
#define VERIFY 3
#define ERASE 4
//
char NameFile[13], Mode, Keys[6];
uchar Memory;
int OutPort, InpPort;
FILE *fp;
//
void Error_Message (void)
{
    printf ("ОШИБКА В ПАРАМЕТРАХ !!!");
    exit(-1);
}
//
void sdelay (void)
{
    uint i, finish = 2000;
    for (i=0; i < finish; i++)
    {
    }
    //
    uchar ByteSPI (uchar byte)
    {
        char i;
        for (i=0; i < 8; i++)
        {
            if (byte & 0x80)
            {
                outp ( OutPort, P_ON|PULL_UP|RST|OUT);
                sdelay();
                outp ( OutPort, P_ON|PULL_UP|RST|OUT|SYNC);
                sdelay();
            }
            else
            {
                outp ( OutPort, P_ON|PULL_UP|RST);
                sdelay();
                outp ( OutPort, P_ON|PULL_UP|RST|SYNC);
                sdelay();
            }
            byte<<=1;
            if (! (inp(InpPort) & MASK) ) byte|=0x01;
            outp ( OutPort, P_ON|PULL_UP|RST);
            sdelay();
        }
        return byte;
    }
    //
    uchar ReadByte (uint adres)
    {
        ByteSPI(((adres / 256)<<3)|(Memory+1));
        ByteSPI(adres % 256);
        return ByteSPI(0x00);
    }
    //
```

```
void WriteByte (uint adres, uchar byte)
{
    ByteSPI(((adres / 256)<<3)|(Memory+1));
    ByteSPI(adres % 256);
    ByteSPI(byte);
}
//
void Print_Adres (uint adres)
{
    if (! (adres%16) ) printf ("n%4.4X ", adres);
}
//
int main (int argc, char* argv[])
{
    char *key;
    uchar Byte, Byte_Inside, Counter_PE=0;
    uint Finish_Adres, Adres=0;
    char Flag_Exit;
    int far *p_lpt1 = (int far *)0x00400008;
    int far *p_lpt2 = (int far *)0x0040000a;
    //
    printf ("nПРОГРАММАТОР AT89S8252");
    if ((argc != 3))
    {
        (strlen(argv[1])>12) ||
        (strlen(argv[2])!=4)
        Error_Message();
        strcpy (NameFile, argv[1]);
        strcpy (Keys, argv[2]);
        if ((key = strchr (Keys, '-')) == NULL) Error_Message();
        /* Установить режим */
        switch (*key+1)
        {
            case 'W': Mode = WRITE;
            case 'w': Mode = WRITE;
            if ((fp = fopen(NameFile, "rb")) == NULL)
                Error_Message();
                break;
            case 'R':
            case 'r': Mode = READ;
            if ((fp = fopen(NameFile, "wb")) == NULL)
                Error_Message();
                break;
            case 'V':
            case 'v': Mode = VERIFY;
            if ((fp = fopen(NameFile, "rb")) == NULL)
                Error_Message();
                break;
            case 'E':
            case 'e': Mode = ERASE;
            break;
            default: Error_Message();
        }
        /* Определить адреса портов ввода-вывода */
        switch (*key+2)
        {
            case '1': OutPort = *p_lpt1; InpPort = *p_lpt1 + 1; break;
            case '2': OutPort = *p_lpt2; InpPort = *p_lpt2 + 1; break;
            default: Error_Message();
        }
        /* Определить тип памяти */
        switch (*key+3)
        {
            case 'c': Memory = 1; Finish_Adres = 0x2000; break;
            case 'C': Memory = 1; Finish_Adres = 0x2000; break;
            case 'd':
            case 'D': Memory = 5; Finish_Adres = 0x800; break;
            default: Error_Message();
        }
    }
    //
    printf ("nБАЗОВЫЙ АДРЕС LPT ПОРТА:%4.4XH", OutPort);
    do {
        if (Counter_PE++ == 3)
        {
            printf ("nAT89S8252 НЕ ОБНАРУЖЕН !!!");
            outp(OutPort, 0); exit(-1);
        }
        /* Подключить программатор */
```

```
outp ( OutPort, P_ON|PULL_UP|RST);
delay (20);
/* Разрешить программирование */
ByteSPI (0xAC);
ByteSPI (0x53);
ByteSPI (0x00);
delay (20);
} while ( ! (inp(InpPort) & MASK) );
/* Основной цикл */
for ( Flag_Exit = 1; Flag_Exit; Adres++)
{
    if (bioskey(1) || (Adres == Finish_Adres) ) break;
    switch ( Mode )
    {
        case WRITE:
            Byte = fgetc(fp);
            if ( feof(fp) ) Flag_Exit = 0;
            else
            {
                Print_Adres (Adres);
                printf ("%2.2X ", Byte);
                if (ReadByte(Adres) == Byte) continue;
                WriteByte (Adres, Byte);
                delay (3);
                if ((Byte_Inside=ReadByte(Adres)) != Byte)
                {
                    printf ("n ОШИБКА ЗАПИСИ (W=%2.2X R=%2.2X
                )!!!n",
                    Byte, Byte_Inside);
                    outp ( OutPort, 0);
                    fclose(fp);
                    exit(-1);
                }
            }
            break;
        case READ:
            Print_Adres (Adres);
            printf ("%2.2X ", Byte_Inside = ReadByte(Adres));
            fputc (Byte_Inside, fp);
            break;
        case VERIFY:
            Byte = fgetc(fp);
            if ( feof(fp) ) Flag_Exit = 0;
            else
            {
                Print_Adres (Adres);
                printf ("%2.2X ", Byte);
                if ((Byte_Inside=ReadByte(Adres)) == Byte) continue;
                else
                {
                    printf ("n ОШИБКА СРАВНЕНИЯ
                    n", Byte_Inside);
                    outp ( OutPort, 0);
                    fclose(fp);
                    exit(-1);
                }
            }
            break;
        case ERASE:
            ByteSPI(0xAC);
            ByteSPI(0x04);
            ByteSPI(0x00);
            printf ("n СОДЕРЖИМОЕ ПАМЯТИ ОЧИЩЕНО");
            Flag_Exit = 0;
            break;
        default: break;
    }
}
/* Отключить программатор */
outp ( OutPort, 0 );
fclose(fp);
return 0;
}
```

ПОЛЕЗНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

Ю.М. Быковский, г. Севастополь

В статье приводятся описания двух компьютерных программ, разработанных автором и широко используемых в научной и радиоконструкторской деятельности.

Программа 1. ЛОГАРИФИЧЕСКАЯ ШКАЛА

В радиолюбительской практике нередко возникает необходимость построения различных графических зависимостей. Если решение этой задачи в линейном масштабе не представляет большого труда, то логарифмический масштаб для многих является проблемой. Напомним, что такое масштаб отображения исследуемых переменных, изменяющихся в широком диапазоне. Например, одну из шкал частотной характеристики усилителя часто отображают в логарифмическом масштабе поскольку объективно отобразить диапазон частот в пределах от единиц герц до мегагерц в линейном масштабе просто невозможно.

Целесообразность применения логарифмическо-

го масштаба для анализа процессов, происходящих в электронных устройствах, иллюстрируют графики.

Здесь для сравнения приведены в линейном и логарифмическом масштабе графики сигнала, наблюдаемого на выходе некоторого импульсного генератора. Мы видим, что линейное отображение процесса (рис.1,а) лишь констатирует наличие выброса в области фронта импульса и не позволяет провести детальное изучение характера самого импульса. В то же время представление того же сигнала в логарифмическом масштабе (рис.1,б) дает полную картину особенностей переходного процесса при формировании импульса.

Обычно для построения логарифмической шкалы используется специальная масштабная бумага с логарифмической координатной сеткой. Однако в продаже такая бумага бывает нечасто, а во многих городах в торговой сети о ней вообще не слышали. Решить проблему позволяет компьютерная программа `log_shka.exe`, о которой речь пойдет ниже.

Программа позволяет рассчитать логарифмическую шкалу в любом произвольном диапазоне изменения переменной и для любого требуемого формата шкалы, а также получить численные значения переменных из графика, построенного в логарифмическом масштабе.

Первое качество важно, поскольку реальные размеры (длины) шкал могут изменяться от нескольких сантиметров, например, для статьи, до метров на демонстрационных плакатах. Вторая возможность позволяет не приблизительно, а точно считывать из логарифмического графика численные значения переменных, приведенного, например, в статье или отчете.

Работа с программой очень проста и заключается в ответах на ее вопросы и подтверждении сделанного выбора нажатием клавиши Enter. Типичные примеры работы программы приведены ниже.

После старта программы на экране появляется запрос:

Логарифмическая шкала или обратный переход (L/O)?

Примечание: Варианты ответов даны в английской литературе, чтобы исключить конфликты при использовании ПК с нестандартной русификацией клавиатуры.

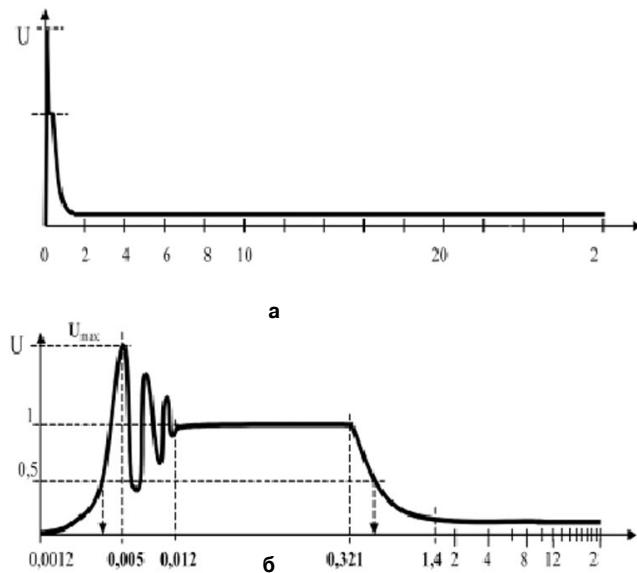


рис. 1

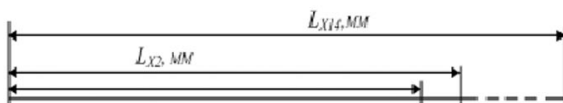


рис. 2

Допустим, необходимо построить в логарифмическом масштабе шкалу времени для рассмотренного выше процесса (см. рис.1), изменяющегося в диапазоне от 0,0012 до 26,7 мс с шагом в 2 мс. В этом случае выбирают (и подтверждается) опцию L, после чего на экране появляются следующие вопросы (приводятся с ответами, выделенными цветом):

Логарифмическая шкала или обратный переход (L/O)?
1

Значение Xmin = 0.0012

Значение Xmax = 26.7

Длина шкалы L, мм = 120

Ввод значений вручную или рассчитать шкалу (W/R)? r

Шаг значений DX = 2

Примечание.

Дробная часть числа от целой отделяется точкой.

Числа вида 10-6 записываются в форме 1e-6;

При выборе опции ручного ввода W рассчитываются любые произвольные точки шкалы.

После подтверждения последней команды на экран выводятся слева направо: номер точки, значения отображаемого параметра с заданным шагом и соответствующая ему (в миллиметрах от начала шкалы) координата. В нашем случае будут следующие результаты расчета:

0	X	=0.0012	Lx,мм	=0.00
1	X	=2.0012	Lx,мм	=88.94
2	X	=4.0012	Lx,мм	=97.25
3	X	=6.0012	Lx,мм	=102.11
4	X	=8.0012	Lx,мм	=105.55
5	X	=10.0012	Lx,мм	=108.23
6	X	=12.0012	Lx,мм	=110.41
7	X	=14.0012	Lx,мм	=112.26
8	X	=16.0012	Lx,мм	=113.86
9	X	=18.0012	Lx,мм	=115.27
10	X	=20.0012	Lx,мм	=116.54
11	X	=22.0012	Lx,мм	=117.68
12	X	=24.0012	Lx,мм	=118.72
13	X	=26.0012	Lx,мм	=119.68
14	X	=28.0012	Lx,мм	=120.57

Как видно из приведенных данных, на первом шаге произошло поглощение всех "малоразмерных" значений величины, откладываемой на оси. Кроме того, последняя точка лежит за пределами заданного диапазона. Чтобы просмотреть и при необходимости использовать любые значения, оставшиеся "за кадром", после вывода расчетных данных программа предлагает ввести интересные параметры либо любую букву для прекращения вычислений. Воспользуемся этой возможностью:

(любая буква для выхода, или:)

Введите X	=0.0013	Lx,мм	=0.96
Введите X	=0.015	Lx,мм	=30.28
Введите X	=0.1	Lx,мм	=53.02
Введите X	=1	Lx,мм	=80.62
Введите X	=26.7	Lx,мм	=120.00
Введите X	=	f	

Будете еще Y/N ? n

Печатать результат Y/N ? n

Процедура построения шкалы отображена на рис.2.

Функция "Обратный переход", как уже говорилось, позволяет получить численные значения переменных с графика, построенного в логарифмическом масштабе. Необходимость в такой процедуре возникает в том случае, когда представленный на графике (например, в статье, отчете и т.д.) сигнал имеет характерные признаки, знание параметров которых имеет важное значение для исследователя.

Пользуясь нашим же примером (рис.1,б), определим с помощью программы временные параметры колебательного процесса, возникающего при формировании фронта импульса, и длительность импульса на уровне 0,5. При этом будем помнить, что LX - расстояние (в миллиметрах) от начала шкалы до интересующей нас точки.

Логарифмическая шкала или обратный переход (L/O)? o

Значение Xmin =0.0012

Значение Xmax =26.7

Длина шкалы L,мм = 120

(Любая буква для выхода, или:)

Расстояние Lx,мм	=13	X	=0.004
Расстояние Lx,мм	=17	X	=0.005
Расстояние Lx,мм	=28	X	=0.012
Расстояние Lx,мм	=67	X	=0.321
Расстояние Lx,мм	=72	X	=0.487
Расстояние Lx,мм	=85	X	=1.44

Мы видим, что в диапазоне времени $\Delta t=0,012-0,005=0,007$ мс имеется 2,5 полных колебания, частота которых, определяемая как $F=2,5/\Delta t$, составляет около 357 кГц. В большинстве случаев эти колебания (часто называемые в технике "звон") являются паразитными и полученные выше знания позволяют эффективно предотвратить их проникновение в другие части схемы. Длительность же импульса на уровне 0,5, отсчитанная между опущенными стрелками, равна $t_{\text{и}}=0,487-0,004=0,483$ мс. Очевидно, что приведенный выше анализ параметров сигнала с такой точностью в диапазоне 0,0012...2 мс в линейном масштабе был бы невозможен, а в логарифмическом его реализации способствует рассмотренная выше функция "обратный переход".

Программа 2. ТРАНСФОРМАТОР
(универсальная программа расчета тороидальных и Ш-образных трансформаторов)

Назначение программы очевидно из ее названия. После запуска программы `uni_tran.exe` на экране появляется меню с вопросами о параметрах обмоток создаваемого трансформатора (ниже приводится с примером):

**** ВВЕДИТЕ: ****

Количество обмоток трансформатора <сетевая-N1> - 3
Напряжение, (В) на 1-й обмотке $U1 = 220$
Напряжение (В) и ток (А) на 2-й обмотке $U2 = 24$ $I2 = 1$
Напряжение (В) и ток (А) на 3-й обмотке $U3 = 12$ $I3 = 2$
Данные правильные? (Y/N) y
Какой трансформатор?:
1 — тороидальный;
2 — Ш-образный
< 1 >

Выбрав для расчета, например, первый вариант, и подтвердив его командой `Enter`, мы вызываем на экран новое меню, позволяющее подобрать необходимые параметры сердечника. Для ориентира ниже другим цветом приводится расчетное сечение сердечника.

РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ СЕЧЕНИЯ ТОРОИДАЛЬНОГО СЕРДЕЧНИКА (см.кв)

**** ВВЕДИТЕ: ****

Наружный диаметр сердечника, см $d_{\text{НАР}} = 6$
Внутренний диаметр сердечника, см $d_{\text{ВНУ}} = 3$
Высоту сердечника, см $h_{\text{СЕР}} = 5$
Ориентир:
Расчетная мощность трансформатора $P_p = 48.000$ Вт
Расчетное сечение сердечника $S_p = 6.594$ см.кв
Сечение введенного сердечника $S = 7.500$ см.кв
Сердечник подходит!
<ввод>

После выполнения условия $S \geq S_p$ и его подтверждения на экране появляются результаты расчета:

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА:

Мощность трансформатора $P = 48.0$ Вт
В сетевой обмотке 947 витков провода диаметром 0.33 мм
В 2-й обмотке 92 витка провода диаметром 0.65 мм
В 3-й обмотке 46 витков провода диаметром 0.92 мм
Сечение сердечника — 750.00 кв.мм
Продолжать? (Y/N) n
Печатать результат? (Y/N) n

Программа расчета Ш-образных трансформаторов по своей структуре аналогична и позволяет выполнить расчет для имеющегося магнитопровода.

Для радиолюбителей, желающих сделать самостоятельные шаги в разработке и совершенствовании технологии расчета сетевых источников питания, можно предложить листинги `basic`-программ, приведенные в [1, 2]. При этом в [2] предлагается методика расчета выпрямителя, который, как правило, нагружает вторичную обмотку трансформатора. В программе нашли отражение наиболее популярные выпрямительные схемы с емкостным сглаживающим фильтром: с одно- и двухполупериодным (включая мостовой) выпрямителями, а также с удвоением напряжения. Для всех схем выполняется расчет емкости конденсатора фильтра и нагрузочной характеристики в диапазоне от холостого хода до $1,5 I_{\text{НОМ}}$. Однако, работая с указанным материалом [2], нужно быть очень внимательным из-за ошибки, допущенной при верстке книги. Сама статья начинается на 159 странице, но листинг программы, приведенный на стр.163, с 10-й до 600-й строки включительно относится к совершенно другой программе, представленной на 134 странице. В свою очередь, строки с 10-й по 640-ю последней программы являются началом рассматриваемой программы и должны быть перенесены на стр. 163. Естественно, должны быть откорректированы номера последующих строк "родной" программы, которые теперь будут начинаться не с 610-й (как есть фактически), а с 650-й.

Обе рассмотренные выше программы в виде `exe`-файлов представлены на Web-сайте автора по адресу: <http://bymeivrika.boom.ru>.

В заключение хотелось бы обратиться к любителям программирования преобразовывать и совершенствовать интересные листинги в реальные исполняемые программы и делиться своими находками на страницах радиолюбительских журналов.

Литература

- 1.Тюрин А. Basic-программы расчета сетевых трансформаторов//Радиолюбитель. - 1998. - №5. - С.35.
2. Крылов Ю. Расчет выпрямителя на персональной ЭВМ//Радиолюбитель. - М.: ДОСААФ. - 1989. №

Осциллограф из ПК - это просто...

И. Зубаль, г. Киев

В статье рассмотрено несколько программ-осциллографов, которые работают под управлением ОС Windows 95/98.

ПК можно переоборудовать в низкочастотный осциллограф с помощью специального программного обеспечения. С помощью других доступных программ компьютер можно превратить также в анализатор спектра, частотомер или генератор сигнала заданной формы. Такие программы эмулируют на экране компьютера работу привычных для нас приборов, естественно, со своей спецификой и в пределах частотного диапазона звуковой платы. Особенностью этих программ является то, что все они в качестве АЦП используют звуковую плату компьютера.

Обычная звуковая плата (ЗП) ПК способна воспринимать и преобразовывать сигнал сложной формы в пределах звуковой частоты амплитудой до 2 В в цифровой вид со входа LINE-IN или с микрофона. Возможно и обратное преобразование (выход LINE-OUT (Speakers)). Таким образом, можно работать с любым сигналом до 20 кГц, а то и выше в зависимости от типа звуковой платы. Максимальный предел уровня входного напряжения 0,5...2 В тоже не составляет проблемы - примитивный делитель напряжения на резисторах можно собрать и откалибровать за 15 мин.

Как подключить к звуковой плате? Здесь нет ничего сложного - к гнезду LINE-IN с помощью соответствующего штеккера. Типичная ЗП имеет на панельке три гнезда: LINE-IN, MIC, LINE-OUT (Speakers), которые соответствуют линейному входу, микрофону, выходу для колонок (наушников). Конструкция всех гнезд одинакова, соответственно и штеккеры для всех одни и те же. Программа-осциллограф будет работать и отображать спектр и в том случае, если звуковой сигнал снимается с помощью микрофона, подключенного к соответствующему входу. Более того, большинство программ-осциллографов, спектроанализаторов и частотомеров нормально функционируют даже в том случае, если в это же время на выход звуковой карты (LINE-OUT) выводится какой-то другой сигнал с помощью другой программы, например, музыка. Таким образом, на одном и том же ком-

пьютере можно задавать сигнал, например, с помощью программы-генератора и тут же его контролировать программой-осциллографом или анализатором спектра.

При подаче исследуемого сигнала на ЗП следует соблюдать некоторые предосторожности, не допуская превышения амплитуды этого сигнала свыше 2 В, что чревато выходом из строя устройства. Для корректных измерений уровень сигнала должен быть гораздо ниже максимально допустимого, что так же определяется типом звуковой карты. Например, при использовании популярной недорогой платы на чипе Yamaha 724 нормально воспринимается сигнал с амплитудой не выше 0,5 В, при превышении этого значения пики сигнала на осциллографе ПК выглядят обрезанными (рис.1). Поэтому для согласования подаваемого сигнала со входом ЗП потребуется собрать простой делитель напряжения (рис.2), резисторы которого подбирают так, чтобы сопротивление R_3 было ниже входного сопротивления звуковой карты - оно может составлять порядка 20 кОм. Подстроечным резистором напряжение на входе выставляют на нужном уровне, стабилизаторы подбирают на напряжение менее 2 В (например, для KC119A $U=1,9$ В). Разводка штекера для звуковой платы показана на (рис.3).

Так как звуковая карта не является полноценным АЦП, то измерять подаваемую на него амплитуду входного сигнала это устройство на аппаратном уровне не в состоянии, к тому же нужно учитывать внутреннее сопротивление ЗП, которое достаточно низко. Однако шкалы некоторых программ-осциллографов имеют типичную градуировку "вольт/дел", а также средства для калибровки уровня сигнала, чтобы хоть как-то подстроить шкалу под действительное значение напряжения.

Перед началом работы с линейным входом звуковой карты нужно проверить, включен ли в Windows этот канал (Регулятор громкости). Параметры\Свойства\Запись\Line\Ok(Recording Control), затем запускать программу. В большинстве случаев такое ПО не нужно даже устанавливать.

Программу Digital Oscilloscope 3.0 можно "скачать" по адресу (<http://payalnik.hypermart>, 139 кб) в разд. Приборы\Осциллографы. Эта программа представляет однолучевой цифровой осциллограф, у которого сигнал должен подаваться через правый канал звуковой карты. Частота дискретизации 44,1 кГц, максимальная частота обрабатываемого сигнала обычно в два

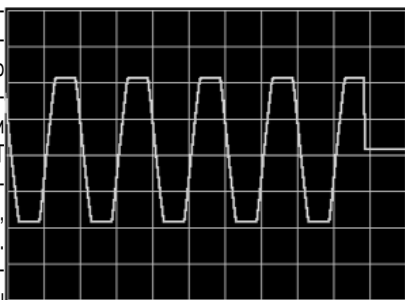


рис. 1

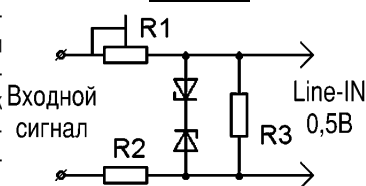


рис. 2

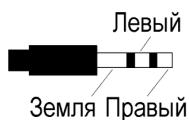


рис. 3

раза меньше частоты дискретизации. Окно программы напоминает лицевую панель настоящего осциллографа (рис.4), поэтому для многих знакомство с ней покажется привычным делом. Даже движки регуляторов выполнены вращающимися, что в принципе не характерно для компьютерных программ. Вращать курсором мыши такие стилизованные движки не очень-то удобно.

Справа от типичного экрана находятся основные органы управления: синхронизация (TRIGGER), установка частоты и усиления. Для синхронизации кнопку справа вверх от движка нужно установить в состояние "ON", потом вращением движка необходимо добиться наиболее качественного изображения на экране. Хотя изображение в режиме синхронизации этого осциллографа качественным можно назвать далеко не всегда, так как часты случаи, когда сигнал лишь мелькает на экране, в промежутках пропадая вообще. Зато, в отличие от некоторых других программ, сигнал перестает плыть по экрану. В данном случае в программе предусмотрено два уровня калибровки параметра (Options/Calibrate). В моем случае калибровать нужно было в сторону уменьшения чувствительности, а из программы можно было только увеличивать. Поэтому калибровку по ослаблению сигнала здесь и в других случаях следует проводить через Windows (Громкость (системный трей, правая кнопка мыши)\Регулятор громкости\Параметры\Свойства\Запись\Line\Ok). После этого появится регулятор ослабления входного сигнала звуковой карты (рис.5). Калибровку можно также проводить с помощью подстройки резисторов входного делителя напряжения.

Внизу экрана расположены регуляторы периодов дискретизации сигнала и обновления экрана, правее - вспомогательные регуляторы. Среди них регулятор фокусировки луча в цифровом осциллографе. Есть возможность сохранения измеряемого сигнала.

Недостатком данной программы является тот факт, что лишь после скрупулезной калибровки по показаниям на

экране осциллографа можно иметь более или менее объективное представление о величине измеряемого сигнала.

Программу Oscilloscope 2.51 можно "скачать" по адресам (<http://payalnik.hypermart.net>,
hyperlink <http://radiotech.by.ru/Program>,
hyperlink <http://www.radiofan.gaw.ru/soft/winscope.zip>, 90 кб) в соответствующих разделах. Программа включает в себя двухлучевой осциллограф и спектроанализатор, частотный диапазон - 20 Гц...20 кГц.

Компоновка осциллографа и анализатора спектра более удобна для использования на экране компьютера (рис.6), регуляторы выполнены в виде ползунков, органы управления расположены в верхней части окна в виде кнопок, а основные органы управления - сбоку от экрана. Усиление устанавливают двумя вертикальными бегунками отдельно для лучей Y1, Y2, рядом с ними находятся ползунки меньшего размера для вертикального смещения лучей. Положение ползунков усиления соответствует числовому значению в окне "Gain", хотя последнее мало о чем говорит. В следующей блоке первым идет регулятор "T" (мс/дел), с ним связаны две кнопки над экраном, позволяющие менять масштаб как 1:10. Изображение на кнопках соответствует сигналу большего и меньшего периодов. Числовое значение величины времени отображается в окне "Сweep", однако это значение относится не к одному делению сетки, как обычно, а ко всему экрану - 10 делений. В окошках под экраном отображаются значения той точки экрана, на которую наведен курсор мыши. Для более точного измерения следует включить кнопку "Meter mode", тогда курсор приобретает форму перекрестка.

Так как осциллограф двухлучевой, то для него можно использовать оба канала ЗП. Соответствующий режим можно включить кнопками над экраном. А вот спектроанализатор у меня работал только от правого канала звуковой карты. Синхронизация (Trigger level...) включается и отключается кнопками над экраном, причем возможна синхронизация

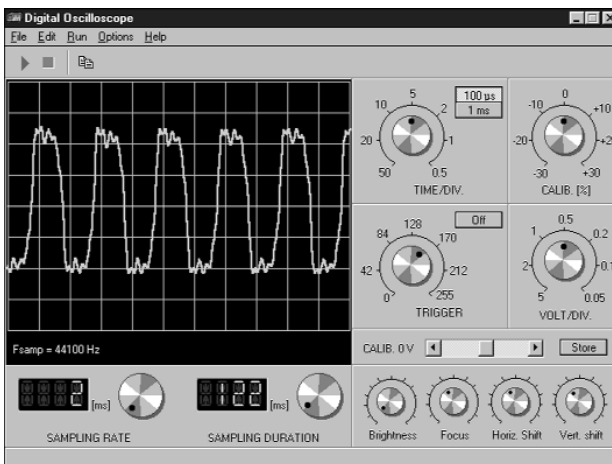


рис. 4

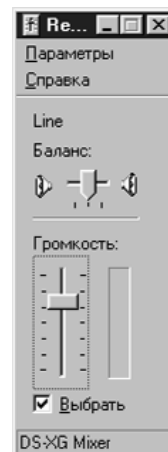


рис. 5

как по восходящему, так и по нисходящему фронту импульса, хотя часто бывает, что сигнал даже довольно правильной формы невозможно синхронизировать ни тем, ни иным способом.

Из режима осциллографа легко перейти в режим спектроанализатора, достаточно нажать кнопку (FFT) справа над экраном. При этом в окне "Sweep" значения отображают-

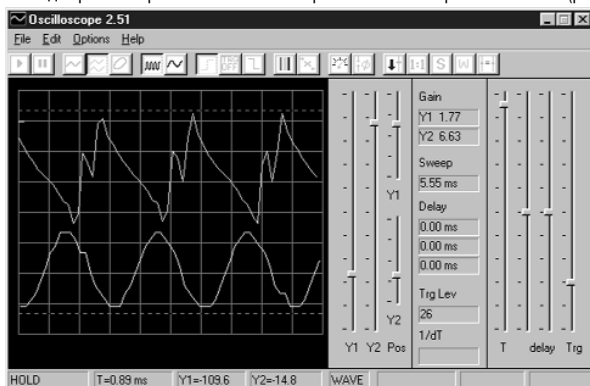


рис. 6

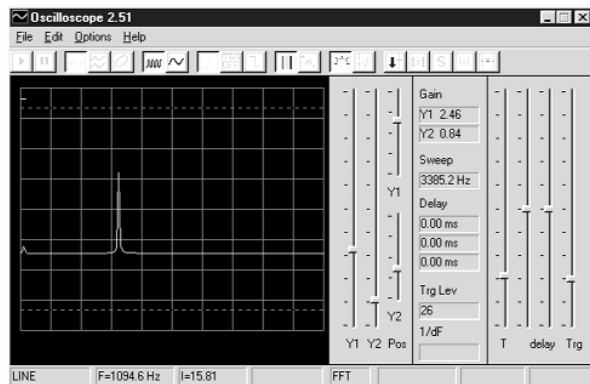


рис. 7

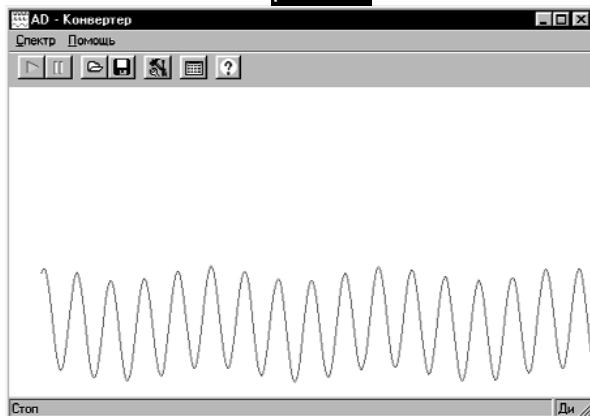


рис. 8

ся уже в Гц, масштаб задается тем же ползунком "Т". Верхний предел оси частот в режиме спектроанализатора определяется также из меню вкладки Options\Timing. Режим спектроанализатора удобно использовать для определения частоты стабильного сигнала на осциллографе. В этом случае сигнал изображается в виде острого пика на шкале частот (рис.7). Наведя мышкой перекресток указателя на середину пика сигнала, в окошке под экраном высвечивается числовое значение частоты этого сигнала.

При нажатии кнопки "1:1" изображение сигнала автоматически масштабируется по амплитуде до уровня двух пунктирных линий на экране. Так уходит меньше времени на настройку чувствительности. Кроме того, из вкладки Options\Colors можно задать любые цвета для лучей и сетки экрана.

AD-Конвертер v1.00 - еще одна бесплатная программа со свойствами осциллографа. Единственное ее достоинство заключается в том, что написал ее наш соотечественник из Донецка. Она представляет собой АЦП для оцифровки сигнала, идущего со звуковой карты. Единственное, что может делать эта программа, так это отображать входящий сигнал на голом экране (рис.8).

Регулировать можно только ослабление, масштабирования по частоте - никакого, поэтому разборчивому отображению поддаются только низкочастотные сигналы (до 200 Гц). Зато форма сигнала передается достаточно корректно, наверное, сказывается минимум его обработки. Изображение спектра можно сохранять в виде файла, а потом открывать их сколько угодно, сравнивая между собой.

Под конец хочу высказать одно предостережение. Современные материнские платы в большинстве своем имеют интегрированный звук и соответственно все три разъема "на борту". Это реализуется путем установки отдельной звуковой микросхемы или же на уровне чипсета - главной микросхемы материнской платы. Качество звука при такой реализации довольно посредственное, поэтому большинство пользователей все же стараются установить на своих ПК полноценную звуковую плату, но здесь возможны неудачные эксперименты с подачей напряжения на звуковой вход и потерей звука в ПК. При той же ситуации со звуком, встроенным на материнской плате, вы рискуете испортить наиболее дорогую и значимую часть компьютера - системную плату.®



ЧЕТЫРЕ ДЖОЙСТИКА “В ОДНОЙ УПРЯЖКЕ”

рис. 1

С. М. Рюмик, г. Чернигов

Поклонники игровых приставок знают, насколько интереснее и азартнее играть не в одиночку, а в компании. Хорошо вдвоем, а то и втроем, вчетвером. Однако не все игровые приставки на это рассчитаны. В частности, 16-битная “SEGA Mega Drive-II” (“Sega”) имеет на передней панели только два разъема для подключения периферийных устройств. Тем не менее играть в режиме “multiplayer” она позволяет, о чем имеются указания в различных книгах и каталогах. На обложках картриджей также приводится информация в виде пиктограмм адаптеров и цифр, обозначающих допустимое число джойстиков.

Разновидности адаптеров. Программисты первыми осознали необходимость увеличения количества игроков.

Игровая программа	Год
Bill Walsh College Football	1994
Bill Walsh College Football 95	1995
Coach K College Basketball	1997
College Football USA'96	1996
College Football USA'97	1997
FIFA International Soccer	1993
FIFA'95	1994
FIFA'96	1995
FIFA'97 Gold Edition	1996
FIFA Road to World Cup'98	1997
General Chaos	1993
Madden NFL 94	1993
Madden NFL 95	1994
Madden NFL 96	1995
Madden NFL 97	1996
Madden NFL 98	1997
Mutant League Hockey	1994
NBA Live 95	1994
NBA Live 96	1995
NBA Live 97	1996
NBA Live 98	1997
NHL Hockey 94	1994
NHL'95	1995
NHL'96	1995
NHL'97	1996
NHL'98	1997
PGA Tour Golf III	1994
Rugby World Cup'95	1995
Triple Play'96	1995
Triple Play Gold	1996

Фирмы EA SPORTS (подразделение Electronic Arts), Codemasters и SegaSoft практически одновременно стали разрабатывать игры, рассчитанные на число участников от 4 до 8. Для их работы требовались специальные переходные устройства или по-другому, адаптеры. К сожалению, все они оказались несовместимыми друг с другом. “Засекреченность” протоколов обмена данными и лицензионные ограничения резко сократили число мультиджойстиковых игр и количество фирм, которые могли бы их создавать.

Адаптер фирмы EA SPORTS называется “4 Way Play”. Его можно подключать сразу к двум входным разъемам “Sega” с маркировкой “CONTROL-1”, “CONTROL-2”. Цифра “четыре” указывает на максимальное количество игроков. Именно столько участников, по мнению EA SPORTS, достаточно, чтобы в полной мере ощутить азарт спортивных соревнований по футболу, хоккею, баскетболу, теннису, бейсболу, регби.

Адаптер фирмы SegaSoft называется “Team Player”. Он также рассчитан на четыре джойстика, но вставляется только в один разъем “Sega”. Это означает, что в другой разъем приставки можно включить или дополнительный пятый джойстик, или еще один адаптер, увеличивая тем самым максимальное число участников до 8. На передней панели “Team Player” имеется переключатель режимов работы “1, 2, 3, 4, Multi”.

Адаптер фирмы Codemasters называется J-cart (очевидно, сокращение от слов “joystick” и “cartridge”). Изюминка в том, что этот адаптер встроен прямо в игровой картридж и позволяет подключать к нему через два разъема два дополнительных джойстика. Всего было выпущено 6 разновидностей J-cart с играми фирмы Codemasters: “Micro Machines 2” (1994), “Micro Machines 96” (1995), “Micro Machines Military Edition” (1996), “Pete Sampras tennis” (1994), “Pete Sampras tennis 96” (1995), “Super Skidmarks” (1993). Оригинальное тех-

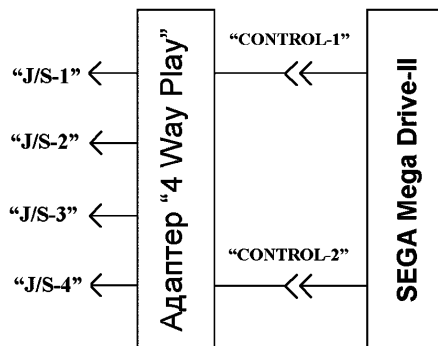
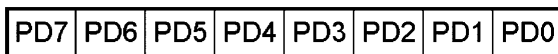


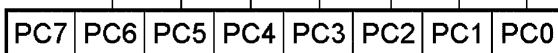
рис. 2

DATA1 –
A10003h;
DATA2 –
A10005h



SYN ST/C A/B Right Left Down Up

CTRL1 –
A10009h;
CTRL2 –
A1000Bh



{0} – прием данных; {1} – передача данных

Пример: если в порт CTRL1 заносится число 40h (01000000), то линия SYN настраивается на передачу, а остальные линии – на прием данных.

рис. 3

ническое решение на практике не прижилось, вскоре были выпущены уцененные версии этих игр в обычных картриджах без разъемов. Возможность игры с четырьмя джойстиками у них отсутствует, хотя на обложке осталась многообещающая рекламная надпись "1-4 player".

Поскольку фирмам не удалось договориться о едином стандарте, в середине 90-х годов были выпущены универсальные адаптеры Gamester "Team Player II 4-Way". Судя по названию, они могли работать одновременно с картриджами EA SPORTS и SegaSoft. Плата за удобство - высокая цена адаптера. На программном уровне также были приняты меры по унификации. Некоторые фирмы стали вводить в свои игры драйверы обслуживания джойстиков, которые поддерживали сразу два стандарта: EA SPORTS и SegaSoft.

Общее количество мультиджойстиковых игр составляет около 6-8% от числа всех выпущенных для платформы "Sega". К сведению, отдельных наименований Sega-игр насчитывается чуть более 1000, а с разновидностями картриджей - примерно 3000! Подавляющее большинство игр, рассчитанных на 4-8 джойстиков (не путать с 4-8 игроками), это спортивные симуляторы. В таблице приведены наиболее известные игры фирм EA SPORTS (рис.1) и Electronic Arts. Для их прохождения необходим адаптер "4 Way Play", схему которого попробуем синтезировать самостоятельно.

Исходные данные для проектирования. Адаптер должен подключаться к двум разъемам приставки "Sega", как показано на структурной схеме (рис.2). Адаптер должен работать с тремя и четырьмя джойстиками на любых играх

фирмы EA SPORTS. К сожалению, поиск "живого" экземпляра "4 Way Play" оказался безуспешным, фирмы-изготовители уже перешли на выпуск игровых аксессуаров для более современных приставок.

Поиск информации. Тема мультиджойстиковых адаптеров в компьютерных и радиолобительских журналах стран СНГ до сих пор не освещалась. Следовательно, единственная надежда - на помощь Интернета. Действительно, в недрах Сети удалось обнаружить исследования зарубежных геймеров о программном и аппаратном устройстве "Sega", точнее, ее американской модели "SEGA Genesis". Наиболее близкой к теме

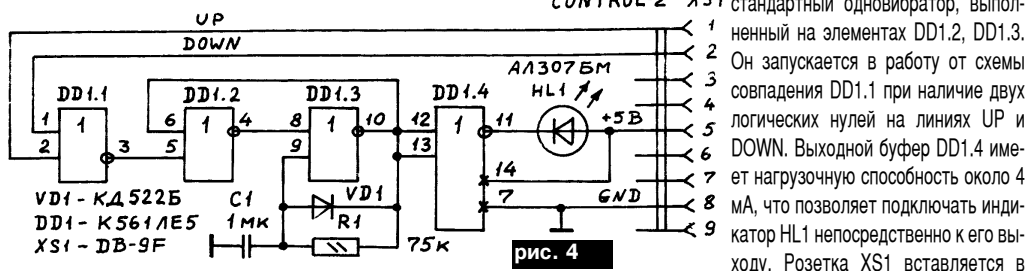
оказалась информация Генри Рика (Henry Rieke) [1]. Ее суть.

Управление работой джойстиков в "Sega" производится через 4 восьмизрядных порта, которые доступны на чтение и запись, как ячейки памяти с адресами A10003h, A0005h, A10009h, A1000Bh. Первые два из них являются портами приема/передачи данных DATA1, DATA2 соответственно для джойстиков 1 и 2. Вторые называются портами управления CTRL1, CTRL2 и задают направление ввода/вывода для каждого разряда портов DATA1, DATA2 (рис.3).

В обычном режиме линии обоих джойстиков UP, DOWN, LEFT, RIGHT, A/B, ST/C работают на прием, а SYN - на передачу [2]. При подключенном адаптере "4 Way Play" линии UP и DOWN джойстика 2 переключаются с приема на передачу и формируют на своих выходах низкие логические уровни. Адаптер должен перетранслировать их на линии UP, DOWN джойстика 1. Далее центральный процессор "Sega" опрашивает состояние порта DATA1 джойстика 1 и по наличию нулей в разрядах PD0, PD1 принимает решение о наличии или отсутствии адаптера. В дальнейшем выбор одного из четырех джойстиков производится комбинацией уровней, передаваемых по линиям A/B, ST/C джойстика 2.

Более детальной информации по устройству адаптера в [1] не приводится. Однако на основании уже имеющихся сведений можно создать "детектор мультиджойстиковых картриджей" (ДМК). Он необходим, чтобы приобрести для дальнейших исследований полную (а не уцененную) версию игры, рассчитанную на 4 джойстика.

Схема ДМК (рис.4) содержит



разъем "CONTROL-2" приставки "Sega", при этом джойстик в ее разьеме "CONTROL-1" может отсутствовать. Если картридж поддерживает стандарт "4 Way Play", то после каждого нажатия кнопки сброса "RESET" светодиод HL1 будет на 50-70 мс засвечиваться. Если картридж обычный, рассчитанный на одного или двух игроков, то индикатор светиться не будет.

Итак, картридж отобран. Теперь необходимо изучить логику работы его программы, чтобы уяснить последовательность обращений к портам джойстиков в мультиплеерном режиме.

Анализ кодов игровой программы. Для начала потребуется несложное переходное устройство, позволяющее подключить SEGA-картридж к LPT-порту IBM-совместимого компьютера [3]. После того, как с помощью переходного устройства будет получена прошивка кодов программы в виде файла с расширением .bin, ее переводят в формат .h68 (утилита "binh68.exe" [3]) и дизассемблируют программой IDA-3.7 фирмы DataRescue. Далее в теле программы по команде <Alt+T> осуществляется поиск строки, содержащей текст "A10005". Это адрес порта данных DATA2 джойстика 2. Если в него производится запись кодов 0Ch, 1Ch, 2Ch, 3Ch, 7Ch, значит, где-то близко находится начало подпрограммы обслуживания "4 Way Play".

Экспериментами установлено, что обращение к адаптеру производится в двух отдельных местах программы. К примеру, для картриджа с игрой "NBA Live-98" адреса подпрограмм составляют 00072690h и 000726E8h. Первая из них отвечает за проверку наличия адаптера "4 Way Play" при начальном включении питания, вторая задает логику выбора джойстиков в процессе игры.

Анализ работы подпрограмм несложен, следует только учитывать обратный к общепринятому порядок записи операндов в ассемблерном тексте. Например, строка "move d0, \$a10005" означает пересылку содержимого регистра d0 в порт A10005h, а не наоборот. Это особенность ассемблера процессора MC68000 (Motorola), применяемого в "Sega".

Итак, при включении питания ("холодный старт") или нажатии кнопки "RESET" ("теплый старт") происходит формирование перепада из единицы в ноль на линиях UP, DOWN джойстика 2. Затем проверяются состояния линий UP, DOWN джойстика 1. Если хотя бы на одной из них окажется лог. "1", программа считает, что адаптер "4 Way Play" отсутствует. Далее происходит переход в обычный режим работы с двумя джойстиками и процедура проверки адаптера больше не повторяется.

Если адаптер обнаружен, то все разряды порта джойстика 2 переводятся из состояния приема в состояние передачи, а по линиям A/B и ST/C каждые 20 мс последовательно в двоичном коде выдается номер джойстика. Очередность следующая: код "0-0" (A/B-ST/C) - первый, "0-1" - вто-

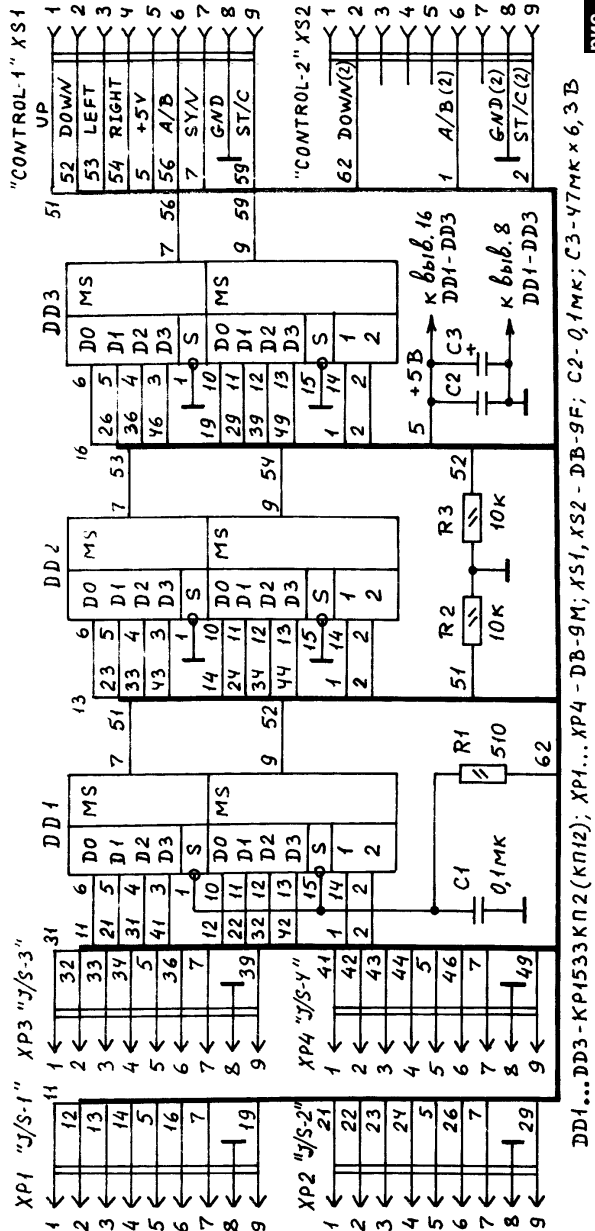


рис. 5

DD1... DD3 - KP1533 KP2 (KP12); XP1... XP4 - DB-9M; XS1, XS2 - DB-9F; C2 - 0,1мк; C3 - 47мк × 6,3 В

рой, "1-0" - третий, "1-1" - четвертый джойстик. После каждой из приведенных комбинаций кодов запускается в работу подпрограмма считывания данных с порта A10003h джойстика 1.

Вывод. Если в такт с опросом номера джойстика синхронно будут переключаться физические линии от внешних разъемов "4 Way Play" к разьему "CONTROL-1" приставки "Sega", то можно осуществить многопользовательское управление. Переключение сигналов легко выполняется физи-

чески с помощью мультиплексоров, поэтому можно перейти к следующему этапу - построению схемы изделия.

Электрическая схема адаптера. Словесное описание работы устройства показывает, что схема адаптера должна содержать две части, во-первых, блок инициализации, во-вторых, многоканальный мультиплексор смены джойстиков. На **рис.5** приведена электрическая схема устройства.

Основой адаптера являются три мультиплексора DD1-DD3. На их входы D0...D3 поступают информационные сигналы с разъемов XP1...XP4 от четырех джойстиков. Линии SYN у них запараллелены и коммутации не подлежат. Выходы мультиплексоров подключаются к розетке XS1, которая стыкуется с разъемом "CONTROL-1" игровой приставки. Дешифрация посадочных мест джойстиков происходит по сигналам с линий A/B(2) и ST/C(2), которые поступают от "Sega" через розетку XS2 "CONTROL-2".

Блок инициализации должен осуществлять проверку наличия адаптера. Его удалось совместить с мультиплексором DD1, используя особенность работы входа блокировки S (выводы 1, 15 микросхемы DD1). В начальный момент времени после подачи питания линия DOWN(2) джойстика 2 программно настраивается на прием информации. Находящийся внутри одной из СБИС "Sega" высокоомный "pull-up" резистор "подтягивает" потенциал на линии DOWN(2) к источнику +5 В, образуя уровень лог. "1". Этот уровень подается на контакт 2 розетки XS2 и через резистор R1 - на выходы S микросхемы DD1 адаптера. Как следствие, на выводах 7, 9 микросхемы DD1 принудительно устанавливаются логические нули.

Далее на линии DOWN(2) устанавливается низкий уровень. Цепочка R1C1 на 30-40 мс задерживает смену уровня с "1" в "0" на выводах S микросхемы DD1. Этого времени вполне достаточно, чтобы центральный процессор "Sega" смог зафиксировать логические нули на линиях UP, DOWN разъема XS1 и принять решение о наличии адаптера. В дальнейшем единичный уровень на входах S не меняется и мульт

типлексор DD1 работает в обычном режиме.

В целях упрощения схемы на цепочку R1C1 подается один (а не два) сигнал порта джойстика 2. В случае неисправности или для контрольной проверки работоспособности приставки сигнал DOWN(2) можно заменить сигналом UP(2), который выведен на контакт 1 розетки XS2.

Резисторы R2, R3 выполняют функцию "pull-down", т.е. "привязывают" уровни сигналов к потенциалу общего провода. Эти резисторы делают схему универсальной, что позволяет на место DD1 устанавливать микросхему KP1533KP12, у которой при лог. "1" на входах S выходы переводятся не в нулевое, как у KP2, а в единичное состояние.

Номинал резистора R1 подобран так, чтобы в адаптере одинаково хорошо работали микросхемы серии KP1533, K555, K155 разновидностей KP2 и (или) KP12 в любом количестве и в любом порядке. Более того, можно применять и КМОП-мультиплексоры K561KP1 по схеме, приведенной на **рис.6**.

Любители повышенного комфорта могут ввести в адаптер переключатели номеров джойстиков со светодиодной индикацией (**рис.7**). Четыре варианта взаимной установки переключателей SA1, SA2 позволяют любому разъему "J/S-1"... "J/S-4" адаптера присвоить один из четырех логических номеров джойстика. Следовательно, в процессе игры появляется возможность оперативно обмениваться игровыми персонажами без физической перестыковки разъемов.

Адаптер рассчитан на подключение четырех джойстиков, но если их всего лишь три, то к четвертому свободному разъему следует подключить розетку-заглушку (**рис.8**). Резистор R1 введен в заглушку для унификации на случай применения в адаптере микросхем серии K155, иначе его можно удалить и заменить перемычкой.

Детали и конструкция. Эскиз печатной платы для базовой схемы адаптера (**рис.5**) приведен на **рис.9**. Плата рассчитана на установку резисторов ОМЛП-0,125, конденсаторов K10-176, K50-35. Розетки и вилки можно использовать от неисправных джойстиков и процессорных плат "Sega". В

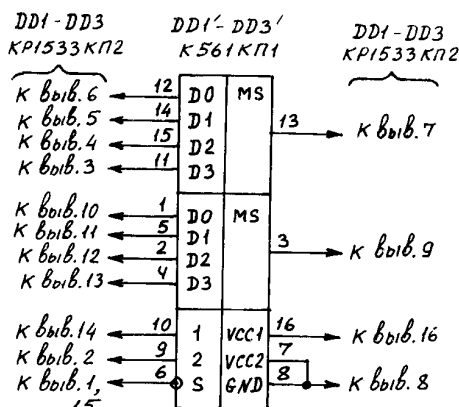


рис. 6

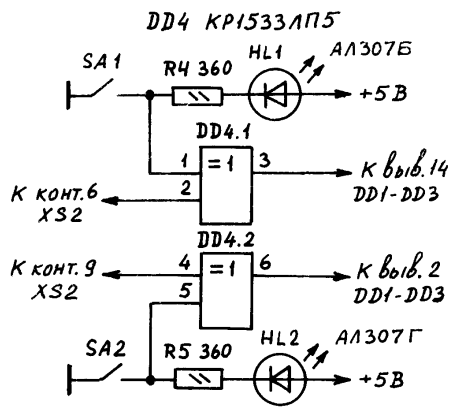


рис. 7

Остальное см. рис.5

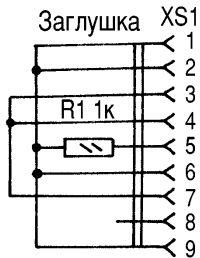


рис. 8

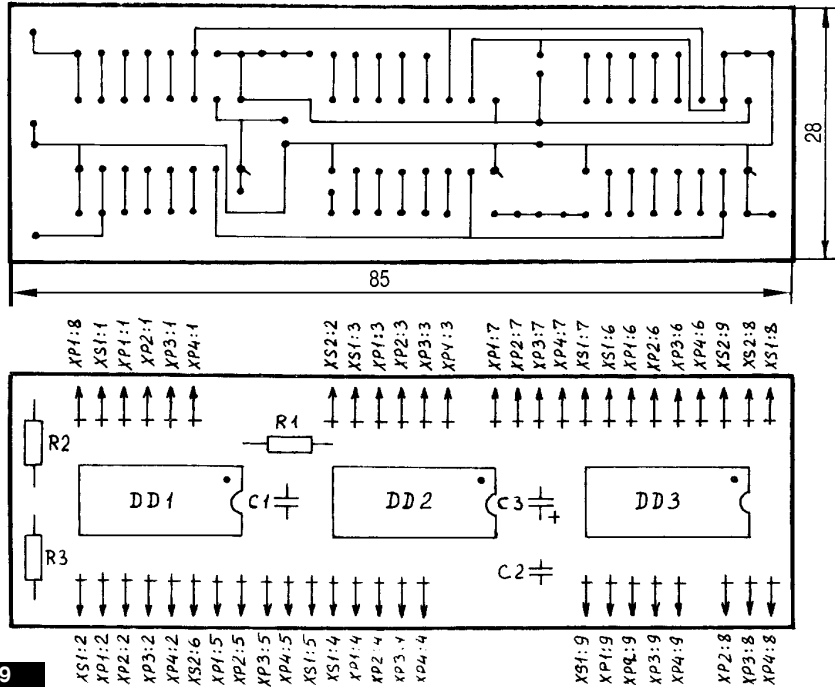


рис. 9

случае установки компьютерных разъемов серии DB-9 их предварительно следует опробовать для физической стыковки с SEGA-разъемами, ввиду большого разнообразия конструктивных разновидностей.

Питание адаптера осуществляется от источника 5 В, находящегося внутри "Sega", через линию +5V розетки XS1. Ток потребления зависит от серии установленных микросхем: K155 - 100...120 мА; K555, KP1533 - 15...25 мА; K561 - около 1 мА.

Налаживание схемы не требуется. Конструкцию лучше выполнить без жесткой фиксации разъемов XS1, XS2, на коротких (до 100 мм) кабелях. При монтаже особое внимание следует уделить прозвонке соединительных цепей разъемов XS1, XS2, XP1...XP4. Их внешний вид с лицевой стороны изображен на рис.10.

После изготовления адаптера геймеры, наконец-то, смогут "отдохнуть" от бесконечных стрелялок. Карtridge с играми на спортивную тематику теперь, без сомнения, получат более высокую оценку. Увлекательный мир спорта раскроет новые грани, игроки смогут на деле ощутить взаимопомощь, сотрудничество, научиться слаженной коллективной игре.

Литература

1. Henry Rieke. Sega Programming FAQ, Sixth Edition, 18.10.1995, <http://db.gamefaqs.com/console/genesis/file/genesis_programming.txt>
2. Рюмик С.М. Восстановление работоспособности "SEGA"-джойстика//Радиоаматор. - 2000. - №2. - С.42-44.
3. Рюмик С.М. Подключение SEGA-картриджей к IBM PC //Радиоаматор. - 2000. - №12. - С.27- 28; 2001. - №1. - С. 26-28. ®

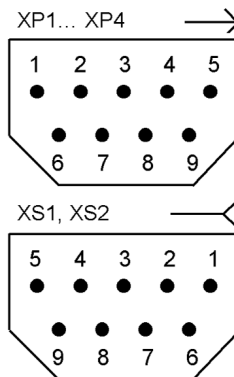


рис. 10

"Фэмиком" - семейный джойстик

С.М. Рюмик, г.Чернигов

Что делать, если компьютер в доме один, игровая программа для одного, а игроки - двое детей, поминутно выхватывают друг у друга джойстик? На помощь придет "Фэмиком" (FamiCom) - устройство, позволяющее подключать к компьютеру несколько игровых манипуляторов [1].

"Двухместный" джойстик - "Фэмиком" (рис.1) предназначен для поочередного управления персонажами двумя играющими. Устройство выполнено на трех микросхемах серии 561, имеет простую конструкцию и обеспечивает независимую регулировку и индикацию времени владения джойстиком каждого игрока.

Конструкция включается между компьютером (гнездо "KEMPSTON") и двумя механическими джойстиками. Имеются режимы как совместной, так и раздельной работы любого из джойстиков.

Схемой переключения сигналов от джойстиков, выполненной на элементах с Z-состоянием 561ЛН1, управляет генератор колебаний инфранизкой частоты на двух включенных параллельно и поочередно работающих инверторах DD1, DD2 (выводы 15, 14) и одним элементом DD3 (выводы 13, 12).

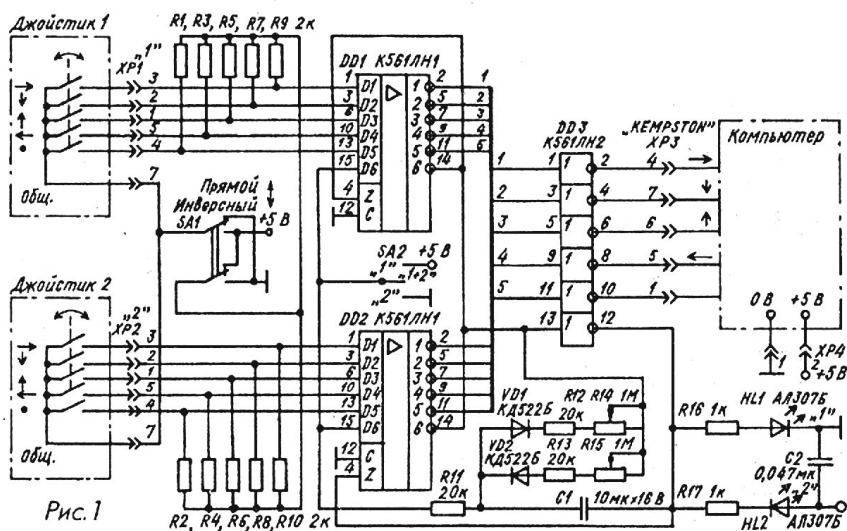
Частоту генерации определяют резисторы R12-R15 и конденсатор C1. Потенциометрами R14, R15 можно регулировать длительность и скважность выходных импульсов, изменяя время работы каждого джойстика, которое индицируется светодиодами HL1 и HL2. При указанных номиналах диапазон регулировки составляет 0,25...13 с.

Коммутирующие импульсы с элемента DD3 (выводы 12, 13) подаются в противофазе на входы Z DD1, DD2. При логической "1" на этом входе все шесть инверторов микросхемы переводятся в высокоимпедансное состояние, а при "0" они подключаются к схеме, обеспечивая попеременное подключение джойстиков к входному порту компьютера.

Переключателем SA2 можно принудительно остановить работу генератора. В положении "1" сигнал проходит только от джойстика 1, а в положении "2" - только от джойстика 2. Переключатель SA1 необходим, если заранее неизвестно к 0 или к +5 В должен подключаться "общий" провод манипулятора. Приставка питается от компьютера, потребляя ток не более 20 мА.

Печатная плата (рис.2) рассчитана на установку резисторов типа ОМЛТ-0,125, конденсатора C1 типа К50-6 10 мкФх16 В (неполярный) и C2 типа КМ-5. Емкость C2 0,022...0,15 мкФ. Неполярный конденсатор можно заменить двумя обычными полярными (рис.3). Вариант замены C1 уже предусмотрен на плате (рис.4). Переключатель SA1 сдвоенный, например, микротумблер МТ3. SA2 - с фиксацией в среднем положении (ПТ-1, ПТ3-2) или галетный ПГ2, ПГ3. Переменные резисторы желательно использовать группы "А", при этом шкала длительностей будет линейной. Нумерация контактов разъемов ХР3 приведена для компьютера "Робик". Разъем ХР4 показан условно, т.к. ХР4/1 следует подключить к гнезду 2 разъема "Видео", а ХР2/2 - к гнезду 2 разъема "Джойстик".

При установке потенциометров R14, R15 в положение, соответствующее минимальному



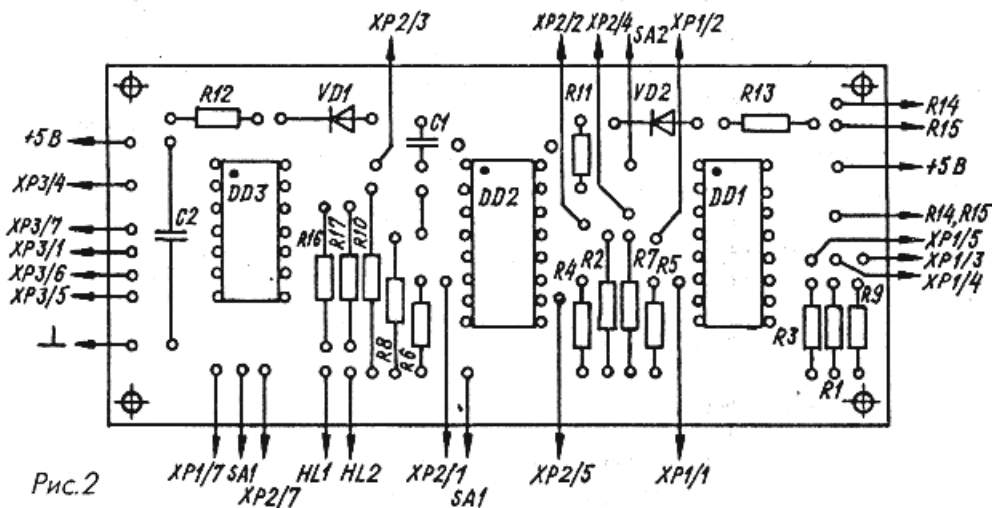


Рис.2

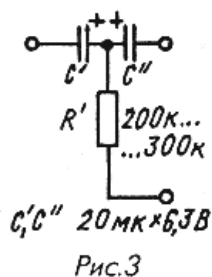
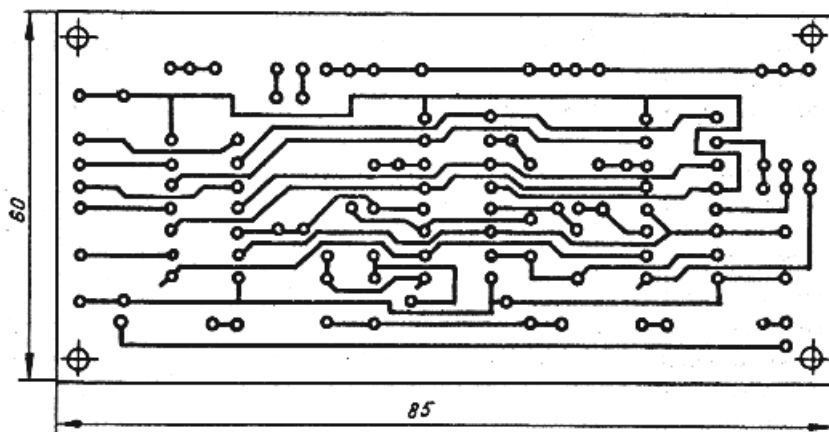


Рис.3

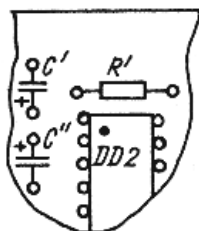


Рис.4

сопротивлению, светодиоды должны мигать с частотой около 4 Гц. Используя секундомер, можно проградуировать шкалы резисторов по длительности свечения индикаторов.

Данный "Фэмиком" рассчитан на подключение к гнезду "KEMPSTON" и не будет работать при подключении к гнездам "SINCLAIR" или "CURSOR-джойстик". Если порт манипулятора выполнен на буферном регистре, аналогично "ZX-Spectrum", возможно применение конструкции и с другими типами компьютеров.

Литература

1. ZX-РЕВЮ// 1994.-№1.-С.77.®

Оглавление

Предисловие	14
Аудио Hi-Fi	
Сверхлинейный УМЗЧ класса High-End на транзисторах, В.П. Матюшкин	15
Физиологическое регулирование тембра, В.П. Матюшкин	24
Малощумящий High-End предусилитель на транзисторах, В.П. Матюшкин	29
Трехполосный УМЗЧ, А. Г. Зызюк,	33
Акустические системы с повышенным КПД, П. А. Борщ	36
Высококачественный УВ для кассетного магнитофона , В.Н. Полищук	39
Простой магнитофон, О. В. Тимошенко	41
Радиовещательный прием	
УКВ ЧМ приемник повышенной помехоустойчивости, А.М. Вахненко	43
Радиоприемник с питанием от фотоэлементов малой мощности, В.С. Попич	44
УКВ приемник, В.Г. Никитенко, О.В. Никитенко	47
Стереофонический приемник на двухсистемном стереодекодере, В.Г. Никитенко, О.В. Никитенко	49
Антенный усилитель УКВ диапазона, Д.Н.Марченко	50
УНЧ для радиоприемников, Г.В. Воличенко	51
Видеотехника	
Прибор для проверки и восстановления кинескопов, Б. Н. Дубинин	52
Схемотехника устройств для продления срока службы электровакуумных приборов, А.Г. Зызюк	55
Замена кинескопа в телевизоре SONY KV-2155K, А.Ю. Саулов	59
Простая высокоэффективная антенна ДМВ, В.И. Сандомиров	60
Телевизионная "польская" антенна, Н. П. Власюк	61
Антенный усилитель ДМВ - "невидимка", Г.А. Попов	64
ТВ передатчик, Н.П. Горейко	65
Любительская радиосвязь	
Приемник начинающего коротковолновика, А. Дмитриенко	67
Маленький простой трансивер, В. Сажин	69
Трансивер прямого преобразования на диапазон 160 м, Ю.В. Демин	70
DSB радиостанция на K174XA2, А.В. Топалов	73
Активная вибраторная антенна, В.Г. Сайко	74
Широкополосная коротковолновая антенна, Ю.А. Касаев	75
Антенное согласующее устройство, С.Г. Клименко	76
Синтезатор частот СВ радиостанции, С.Н. Опанасенко	77
Приемник радиостанции 27 МГц , С.Н. Опанасенко	79
Передатчик радиостанции личного пользования, С.Н. Опанасенко	82
Радиомикрофон на микросхеме, В.Н. Попович	83
Чувствительный радиомикрофон, М.Н. Босько	84

Оглавление

Простой радиопередатчик диапазона 88–108 МГц, А.В. Котов	84
Простой радиомикрофон, В.В. Коновал	85
Широкополосный реверсивный усилитель, В.А. Артеменко	86
Бытовая электроника	
Простой радиометр, О.В. Никитенко	87
Сигнализатор появления влаги, С.Н. Коваленко	89
Цифровой термометр-терморегулятор, В. Е. Тушнов	90
Слуховой аппарат, Ю. А. Штань, В. Ю. Штань,	92
Усилитель для слухового аппарата, В.Н. Каплун	93
Догчейзер – “страшилка” для собак, В.В. Банников	94
Музыкальный звонок, С.Ю. Малышев	95
Солнечный ветрогенератор “Ангел”, С.В. Севриков	95
Использование светоизлучающих панелей на ЧИП-светодиодах, О.Н. Партала	98
Электронная гирлянда, В.С. Федула	102
Елочная гирлянда на светодиодах, А.Л. Кульский	103
ЦМУ - цветомузыкальные устройства, А.Г. Зысюк	104
Цветомузыкальная установка, Д.А. Шандренко	106
Автоматика и управление	
Регулятор температуры, освещенности или напряжения, В. Бородай	108
Терморегулятор, не требующий калибровки, А.Н. Спиридонов, Ю.Н. Спиридонов	108
Термостабилизатор для бытовых устройств, А.А. Ковпак, Н.П. Харенко	110
Система дистанционного управления, В. И. Василенко	112
Шифратор и дешифратор дистанционного управления, А. А. Татаренко	114
Устройство дистанционного управления по проводам сети переменного тока 220 В, Б. Н. Дубинин	117
Программируемый четырехканальный таймер, В.В. Володин	118
Таймер для отключения игровой приставки, В. Д. Бородай	122
Простое реле времени с выдержкой времени на 1 ч и более, О.Г. Рашитов	123
Источники питания	
Источник питания для трехвольтовых аудиоплейеров, А.В.Гилис	124
Питание электродвигателей переменного тока, А.Н. Спиридонов	126
Резервное электропитание для дома, Н.И. Зыгмантович	127
Индикатор тока, О.В. Белоусов	129
Преобразователи постоянного напряжения в переменное, В.Д. Панченко	130
Автоматическое зарядное устройство, Н.В. Крепель	132

Оглавление

Автомат защиты сети от экстремальных отклонений напряжения, Г.В. Захарченко	133
Высококачественный блок питания, К.В. Герасименко	135
Электронный стабилизатор тока для зарядки аккумуляторных батарей, А.Л. Кульский	136
Универсальный блок питания, В. А. Шпекторов	138
Маломощный широкодиапазонный стабилизатор, С.Л. Дубовой	139
Освещение	
Устройство двухступенчатого включения ламп накаливания, А.А. Ковпак	141
Сенсорный выключатель, В.Б. Ловчук	143
Электронная свечка, Б. Исаченко	145
Схема дистанционного управления светом от любого пульта ДУ, А. Сухачев	146
Сенсорный светорегулятор, С. Ю. Малышев, А.В. Таратайко	147
Сварка	
Простой сварочный полуавтомат, И.Н. Пронский	148
Точечная электросварка из старых телевизоров, С. М. Абрамов	156
Автомобильная электроника	
Устройство контроля аккумулятора, Н.В. Горбенко	158
Простая схема корректора угла опережения зажигания, В. Петик, В. Чемерис	160
Индикатор напряжения бортовой сети, А.Л. Тихомиров	162
Автоматическое зарядное устройство, Р.В. Григоренко	164
Электронный указатель поворотов автомобиля, С.М. Роздобудько	165
Аварийный генератор, В.А. Лошкар	166
Автомобильная охранная сигнализация, Л.В. Белова	167
Высоковольтный генератор автомастера, В. Мауров	170
Универсальный автомобильный пробник, О. Левченко	171
Охранные устройства	
Кодовый выключатель, Е.Л.Яковлев	172
Устройство оптической охранной сигнализации, В.Д. Бородай	173
Кодовый замок, О.В.Тимошенко	175
Охранный прибор, Б. Н. Дубинин	176
Схема охранной сигнализации, В.Н.Гуркин	178
Металлоискатели	
Металлоискатель с повышенной чувствительностью, В.Петрушенко	179
Электронные металлоискатели, П.А.Борщ, В.Ю.Семенов	180
Локационный металлоискатель, П.А. Борщ	184
Металлоискатель с детектором на основе ФАПЧ, В.Н.Волицкий	192
Измерительная техника	
Комбинированный прибор радиолюбителя, О.Г. Рашитов	195
Цифровой вольтметр на АЦП P572PB2, А.Л. Кульский	197

Оглавление

Простой электронный вольтметр, А. А. Татаренко	200
Тестер из доступных деталей, В.Г. Никитенко, О.В. Никитенко	202
Миниатюрный пробник, В.Ю. Солонин	204
Измеритель коэффициента передачи тока, А.В. Артемчук	205
Цифровой измеритель емкости, Т.Киричук	207
Испытатель конденсаторов, С.В. Прус	208
Простой цифровой частотомер, А. В. Кравченко	210
Миниатюрный осциллограф, В.Г. Давлеткулов	213
“Радиоаматор” - селу	
Устройство для сбора пчелиного яда, А.А. Ковпак	215
Прибор для контроля качества сахара, А.М. Саволук	217
Электроника в домашнем инкубаторе, Л.Н. Сикорский	220
Автомат для водозабора, С.А. Елкин	221
Послушай музыку, Анфиска!, А.А. Татаренко	224
Стабилизация сетевого напряжения на селе, А.Г. Зызюк	226
Пробник сельского электрика, В.Н. Резков	229
Переговорное устройство через сельскую радиотрансляционную сеть, В. Самелюк	230
Медицинская электроника	
Ионизатор воздуха, В. Д. Лебедев, Д. В. Лебедев	232
Аппарат для иагнитотерапии МС-92М, В. Зубчук, Л.Худякова	233
Прибор для электропунктуры, Ю.М. Шевченко	238
Электростимуляторы, Н.И. Заец	240
Современные телекоммуникации	
Автоматическая запись с телефонной линии, А.Т. Зарудный	243
Защитите свой телефон от злоумышленников, В.Банников	244
Коммутатор параллельных телефонов, А.Саатчян	249
Индикаторы подслушивания телефона, Р.Н.Балинский, В.М.Чевычалов	250
Как изготовить офсетную антенну, М.Лощинин	253
С картой и выкройкой - на крышу, М.Б.Лощинин	259
Переговорное устройство для дома, С.В. Колосарь	260
Простое переговорное устройство, О. Г. Рашитов	261
Телефонный автоответчик, А. А. Татаренко	262
Компьютерная техника	
Программатор РПЗУ, В.К.Бутенко, Г.В.Вамеш	264
Программатор для микроконтроллера, В.И. Авраменко	267
Полезные компьютерные программы для радиолюбителей, Ю.М. Быковский	271
Осциллограф из ПК - это просто..., И. Зубаль	274
Четыре джойстика “в одной упряжке”, С. М. Рюмик	277
"Фэмиком" - семейный джойстик, С.М.Рюмик	282

По вопросам оптовой покупки книг издательства

“Радіоаматор” обращайтесь по адресу:

Издательство “Радіоаматор”
Коммерческому директору
а/я 50, Киев-110,
03110, Украина

или по электронной почте

val@sea.com.ua

* * *

В издательстве “Радіоаматор” работает услуга
“Книга-почтой”. Эту и другие книги, а также свежие
прайс-листы можно заказать в издательстве по
адресу:

Издательство “Радіоаматор”
Книга-почтой
а/я 50, Киев-110,
03110, Украина

Прайс-листы также публикуются в каждом номере
журналов “Радіоаматор”, “Электрик”, “Конструктор” и
“Радиокомпоненты”.

“Радіоаматор” - лучшее за 10 лет (1993-2002)

Составитель Кирин В.С.

Издательство “Радіоаматор”.

а/я 50, Киев-110,

03110, Украина

<http://www.ra-publish.com.ua>

E-mail: ra@sea.com.ua

Тел/факс (044) 248 91 62

Подписано к печати 12.03.03. Формат 70х100/16.

Отпечатано с оригинал-макета в типографии “Випол”, Киев. Заказ