

# радио любитель

Международное радиолюбительское издание  
International amateur radio publication

Ежемесячный массовый журнал  
№8 (140). Издается с января 1991 г.

Главный редактор  
Валентин БЕНЗАРЬ, EU1AA.

Над журналом работали:  
К. БУДКЕВИЧ, EU1FC,  
В. КОНОВАЛОВ, EU1CL,  
Н. БЕНЗАРЬ, EU1NB,  
Е. КУЦЕРА,  
В. ПРАЧКОВСКАЯ,  
О. БУСЬКО, EU1AVK,  
С. КОВАЛЬЧУК, EW1SK.

Отдел экспедирования и рассылки журналов:  
Р. СТАСЕВИЧ,  
тел./факс (+375-17) 222-59-85.

Адрес для писем: 220050, г. Минск-50, а/я 41.

E-mail: [rl@tut.by](mailto:rl@tut.by)  
<http://rl.qrz.ru/>

Требования к графическим материалам  
рекламного характера в электронном виде:  
CorelDRAW до 10.0. все шрифты в кривых:  
Bitmaps 300 dpi; TIFF. 300 dpi; CMYK  
в сопровождении печатной копии.  
Материалы для публикации принимаются в  
рукописном, печатном и электронном вариантах.

*За достоверность рекламной и другой  
публикуемой информации несут  
ответственность рекламодатели и авторы.  
Мнение редакции не всегда совпадает с  
мнениями авторов.*

Журнал зарегистрирован Государственным  
комитетом Республики Беларусь по печати  
(рег. удост. № 342 от 26.03.97 г.).

Учредитель: ЗАО "Радиолобитель".

Дата выхода в свет 22.07.2002 г.  
Формат 60 x 84 1/8. Печать офсетная. 5,5 печ. л.  
Тираж 6000. Зак. 32. Цена свободная.

Адрес редакции:  
г. Минск, ул. Чкалова, 38, кор. 2.  
Тел./факс (+375-17) 222-59-85.

Отпечатано в типографии ЗАО "Радиолобитель"  
(220065, РБ, г. Минск, ул. Чкалова, 38, кор. 2).  
Лицензия ЛП № 83 от 02.10.2000 г.

© Радиолобитель

## ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

КОЛОНКА РЕДАКТОРА .....	2
<b>БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА В МИРЕ ОЖИВШИХ ЗВУКОВ</b> В. КОЛЕСНИКОВ. ЭЛЕКТРОГИТАРА .....	3
<b>АВТОМАТИКА ВСЕГДА ПОМОЖЕТ</b> А. ФИЛИПОВИЧ. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ С ПДУ .....	7
С. ГОЛОВИН. ОХРАННОЕ УСТРОЙСТВО .....	8
<b>ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ</b> А. ФИЛИПОВИЧ. СДУ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА PCA84C640-P/019 .....	8
<b>ВИДЕОТЕХНИКА</b> В. БОРЗЕНКОВ. ТЕЛЕВИЗИОННАЯ КОМНАТНАЯ 12-КАНАЛЬНАЯ АНТЕННА .....	9
А. КРОТЧЕНКОВ. ТЕЛЕВИЗОР HORIZONT DTV-700 .....	12
<b>МАСТЕР КИТ</b> Ю. САДИКОВ. НАБОРЫ МАСТЕР КИТ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ .....	17
Г. КАРДАШЕВ. EPPURE SI MUOVI! .....	20
<b>МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ</b> М. РИЗВАНОВ. ПРОГРАММИРУЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ .....	22
АРХИТЕКТУРА И СИСТЕМА КОМАНД МИКРОКОНТРОЛЛЕРА СЕМЕЙСТВА MSC-51 .....	24
<b>ИЗМЕРЕНИЯ</b> А. ИЛЬИН. ЧАСТОТОМЕР – ПРИСТАВКА К АВОМЕТРУ .....	26
<b>РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> Н. ИВАШИН. МАЛЕНЬКИЕ ХИТРОСТИ .....	29
<b>РАДИОЛЮБИТЕЛЬ – НАЧИНАЮЩИМ</b> В. БЕНЗАРЬ, EU1AA/5B4AGM. СЛОВАРЬ-СПРАВОЧНИК .....	30
ПОМОГИТЕ СИДОРОВУ .....	31
С. ВЕНГУРА. АВТОМАТ ДЛЯ ПОЛИВА .....	32
А. САВОЩИК, Д. ВЕСЕЛОВ. ШКОЛЬНЫЙ "БЕЛ-РИНГ" .....	33
Е. КОВАЛЕВ. СХЕМЫ "НЕ ПО ПРАВИЛАМ" .....	34
<b>ЛИЧНАЯ РАДИОСВЯЗЬ</b> А. ОГУРЦОВ, RX3QRD. ПОРТАТИВНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ С ЧМ НА ДИАПАЗОН 27 МГц .....	35
<b>РАДИОПРИЕМ</b> СИНХРОННЫЙ АМ ДЕТЕКТОР .....	38
В. СТЕПАНОВ. ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ НА КВ .....	41
<b>СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ</b> ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ .....	42
ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ МОП-РЕЛЕ МАЛОМОЩНЫЕ .....	42
ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ МОП-РЕЛЕ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ .....	43
ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА .....	43
ОПТОПАРЫ С ЛОГИЧЕСКИМ ВЫХОДОМ .....	43
НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СЕМЕЙСТВ .....	44
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И ПАМЯТЬ MICROCHIP .....	44
СПИСОК СЕМЕЙСТВ .....	44
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И ПАМЯТЬ ATMEL .....	45
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ MITSUBISHI .....	46
НОВЕЙШИЕ 16-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ M16C .....	46
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ MITSUBISHI .....	47
<b>КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ</b> .....	48

### ВНИМАНИЕ ПОДПИСЧИКОВ СТРАН СНГ И ПРИБАЛТИКИ

Подписка на журналы – по национальным каталогам, раздел  
"Издания ближнего зарубежья. Беларусь".  
Подписной индекс – 74996.

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Как уже было объявлено, редакция журнала "Радиолобитель" и компания МАСТЕР КИТ ([www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru)), при активном участии сайта [WWW.QRZ.RU](http://WWW.QRZ.RU), объявили конкурс на лучшую радиолобительскую конструкцию. От участников не требуется разработка архисложных устройств. Устройство должно быть популярным, массовым и, желательно, не дорогим. Конструкция – легко повторяемой, желательно выполненной на одной односторонней печатной плате. Элементная база – современная отечественная или зарубежная, по возможности – применение минимум намоточных компонентов. Уверены, у многих из Вас уже есть такие разработки.

Для победителей конкурса учреждены денежные призы.

Первая премия – **3000** российских рублей,

вторая премия – **2000** российских рублей,

третья премия – **1000** российских рублей.

Итоги конкурса будут подведены в конце года.

Продолжается подписка на 2002 год. Ее можно оформить в любом почтовом отделении по месту жительства. Возможно произвести подписку начиная с любого месяца.

Читатели **Беларуси** могут подписаться на журналы по каталогу "Белпочты". Читатели **вне Беларуси** могут найти наши журналы в национальных каталогах в разделе "Издания ближнего зарубежья: Беларусь". Для удобства можно воспользоваться указателем индексов изданий, приводимым обычно в конце каталога.

Подписные индексы журналов:

"Радиолобитель" – **74996**;

"Радиолобитель. КВ и УКВ" – **74924**.

В каталогах всех стран подписные индексы не изменяются.

Те, у кого возникли проблемы с подпиской на наши журналы в почтовом отделении, могут получить их из редакции. Там же можно заказать имеющиеся в наличии отдельные номера журналов за предыдущие годы.

Для этого жителям **Беларуси, Украины и России** нужно перевести на р/с **3012214320013 в Октябрьском ЦБУ Ленинского отделения ОАО Белинвестбанк в г. Минске, МФО 153001763, для ЗАО "Радиолобитель"** (адрес банка: 220065, РБ, г. Минск, ул. Короткевича, 7), соответствующую сумму, а на бланке почтового перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, а также фамилию, имя и отчество полностью. В графе "Для письма" необходимо точно перечислить, какие конкретно номера какого из журналов Вы заказываете.

При оплате платежным поручением нужно предварительно заказать счет-фактуру, позвонив по тел. (+375-17) 222-59-85.

Расценки на 1 экз. любого из журналов с учетом пересылки (по состоянию на 01.07.2002 г.):

1999 г. – 700 белорусских рублей, 4,5 гривны или 20 российских рублей;

2000 г. и 2001 г. – 1000 белорусских рублей, 5 гривен или 21 российский рубль;

первое полугодие 2002 г. – 1200 белорусских рублей, 7 гривен или 26 российских рубль;

второе полугодие 2002 г. – 1500 белорусских рублей, 8 гривен или 27 российских рублей.

При заказе номеров журналов, уже вышедших из печати, следует предварительно уточнить их наличие по телефону в г. Минске (+375-17) 222-59-85.

## Наши журналы Вы можете приобрести:

### Беларусь

- в магазине "Книга XXI век" (бывшая "Сельхозкнига") по адресу: г. Минск, пр. Ф. Скорины, д. 92 (ст. метро "Московская").

### Российская Федерация

в магазинах радиодеталей "ЧИП и ДИП":

- г. Москва, ул. Гиляровского, д. 39,

тел/факс: (095) 281-99-17; 971-18-27

(ст. метро "Проспект Мира" – радиальная);

- г. Москва, ул. Ивана Франко, д. 40, к. 1, стр. 2,

тел. (095) 417-33-55 (платф. Рабочий поселок, 15 минут от Белорусского вокзала);

- г. Москва, ул. Беговая, д. 2а;

- г. Ярославль, ул. Нахимсона, 12, тел. (0852) 27-57-15 в АОЗТ "ПРЕССА";

- г. Калининград, ул. Иванникова, 3а, тел. 53-67-73, магазин "Книжная лавка".

### Украина

- Фехтел Карел Георгиевич, 03194, г. Киев-194, а/я 352/1. Тел. (044) 475-19-23.

**Принимается подписка по Украине!**

Рынок "Радиолобитель" (ул. Ушинского, 4, место №52).

- Пальчик Виталий Алексеевич,

51931, г. Днепропетровск, пр. Ленина, 96 – 92.

Тел. (5692) 96-347.

### Литва

в магазинах фирмы "Smaltija":

- г. Каунас 3000, ул. Кястучио, д. 17,

тел. 22-45-76, факс 33-72-33;

- г. Каунас 3000, ул. Лайсеяса, д. 102

(в здании центральной почты), тел/факс 42-35-65;

- г. Вильнюс, ул. Вокечю, д. 26, тел. 61-51-01.

**Редакция журналов "Радиолобитель" и "Радиолобитель. КВ и УКВ" приглашает к сотрудничеству организации и частных лиц, заинтересованных в распространении журналов в своем регионе.**

В. КОЛЕСНИКОВ,  
г. Пинск

## ЭЛЕКТРОГИТАРА

В данной статье рассматривается относительно простая конструкция электрогитары. Приемы столярной обработки отделки древесины описываться не будут. Рекомендации подобного толка можно найти в книгах типа "Энциклопедия мастера-любителя".

Лучшим материалом для электрогитары являются выдержанные, хорошо просушенные кленовые доски. Кленовая древесина сочетает в себе такие качества, как прочность и "звонкость". Можно использовать дуб, березу, граб, ясень, тис. Для корпуса гитары подойдут также бук, ель. Для соединения деревянных элементов конструкции можно применить следующие виды клея: эпоксидный (ЭПО, ЭДП), поливинилацетатный (ПВА-М, ПВА-А, ЭПВА), клеи естественного происхождения (рыбий, костный, мездровый, казеиновый), столярный синтетический "Квинтол", карбамидный (КМ-3, КМ-12, К-17), полиметакриловый. Клей ПВА, продающийся в отделах канцтоваров, лучше не применять.

### Гриф

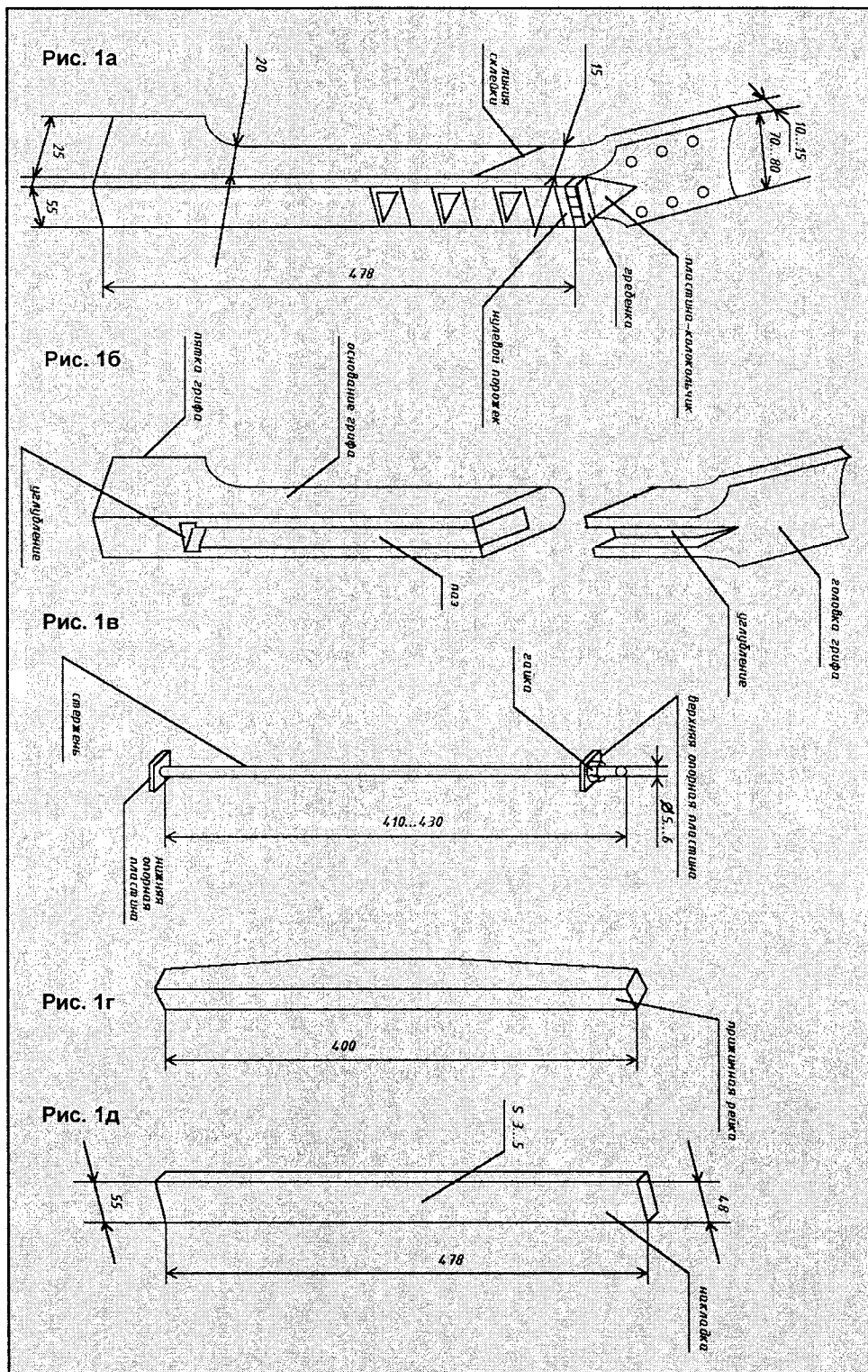
Для основания грифа, головки, накладки, прижимной рейки (рис. 1б, д) используют доски с продольным расположением волокон. Головка грифа вырезается из цельного бруска и плотно приклеивается к основанию. Затем делается паз и углубления, вставляется стержень (рис. 1в) и придавливается рейкой. Поверх всего наклеивается накладка. После высыхания клея накладке придается требуемая форма и размеры, прорезаются поперечные пазы под порошки ладов. 1, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 17, 19, 21 лады инкрустируются белым или цветным тонким гибким пластиком. Собранный гриф крепится к брусу (рис. 9) через металлическую пластинку (рис. 4) с помощью четырех шурупов-саморезов с широкой режущей кромкой. Вместо шурупов можно применить винты и мебельные гайки, предварительно ввинченные в пятку грифа. Пятку (рис. 1б) следует сделать с запасом по толщине. Лишнее уберется при подстройке грифа. От того, насколько прямой выйдет гриф и накладка, в дальнейшем будет зависеть качество строя гитары. Но даже гриф с идеально ровной плоскостью после сборки гитары и натяжки струн стремится изогнуться в противоположную струнам сторону. Это неприятное явление компенсируют введением в гриф жесткого упругого стержня. В верхней части стержня (рис. 1в) нарезается резьба под гайку. Длина

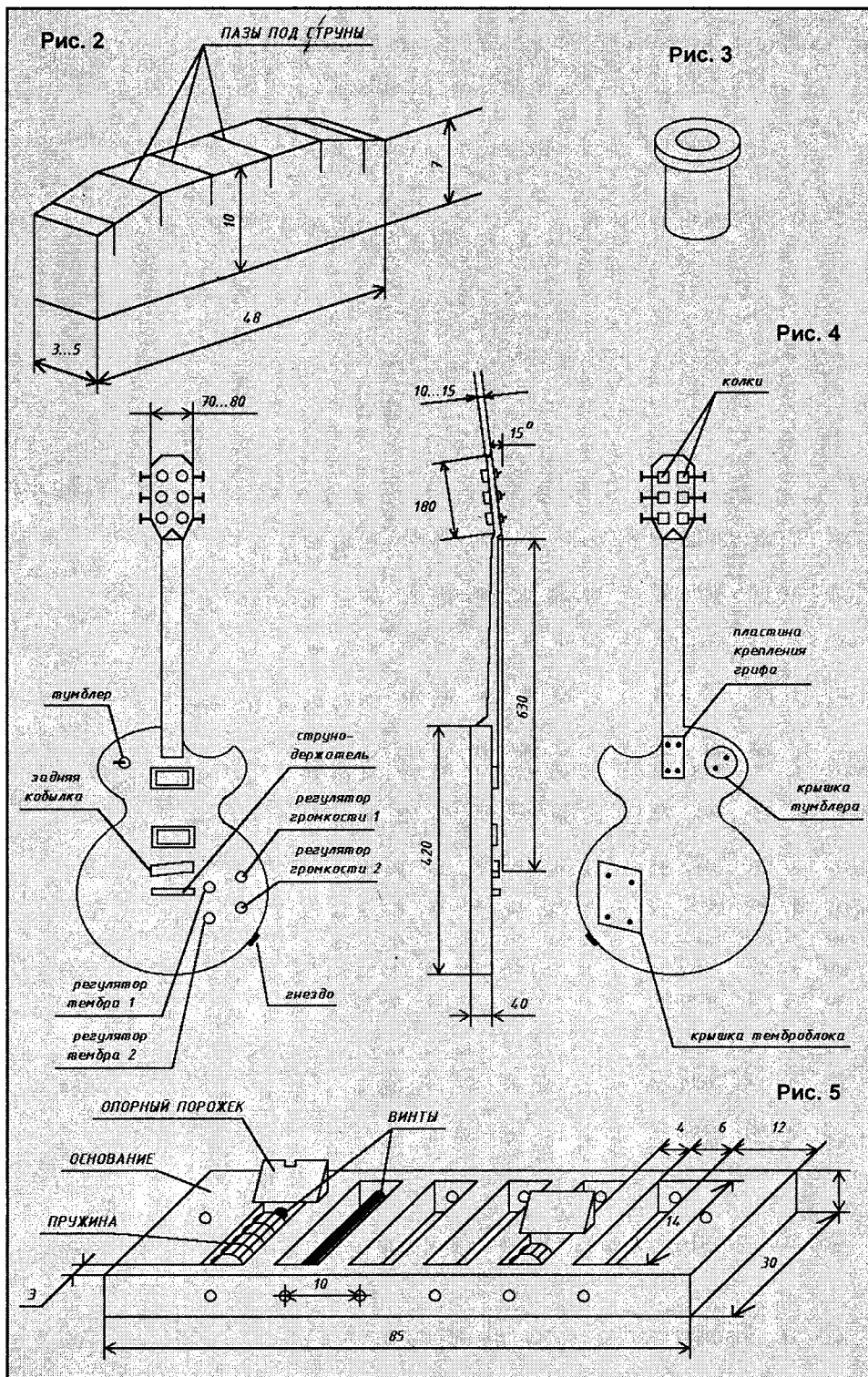
нарезки 30...40 мм. Прижимная рейка должна прогнуться вставленный в паз стержень, поэтому одна грань рейки имеет дугообразную форму. В свою очередь рейку прижимает накладка. Плоскость накладки в поперечном сечении может быть ровной (под прямые порошки ладов) или слегка скрученной (под радиальные порошки). Паз под стержень должен быть более узким,

чем углубления под опорные пластины. Пластина-колокольчик (рис. 1а) закрывает углубление с гайкой и верхней опорной пластиной стержня.

### Корпус

Для нижней (рис. 6) и верхней (рис. 8) дек используется 3-слойная фанера или доска тонкой распиловки толщиной 3...4 мм. Пунктиром выделена область на-





клейки бруса (рис. 9), заштрихованные прямоугольники – место расположения распорок. Обечайка (рис. 7) вырезается из доски толщиной 32...34 мм и наклеивается на нижнюю дека. Туда же наклеивается брус, вырезанный из доски с продольным расположением волокон. На брус наклеиваются или привинчиваются распорки. Они должны быть на 1,5...2 мм выше, чем обечайка. Затем наклеивается верхняя дека. В результате после сборки она будет выпуклой. Все отверстия в деках делаются

после сборки корпуса. Перед наклейкой верхней деки ее внутренняя сторона, а также все внутреннее пространство корпуса оклеивается медной или алюминиевой фольгой. Нефольгированной следует оставить только область склейки верхней деки и обечайки. Затем укладываются экранированные провода и надежно закрепляются, чтобы в последствии при игре не дребезжали. Экраны проводов и фольга соединяются с общим проводом. Крышки тумблера и темброблока (рис. 4) также ок-

леиваются с внутренней стороны фольгой, соединяемой с общим проводом.

### Железо

Гребенка (рис. 2), пластина для крепления грифа, струнодержатель (рис. 10), задняя кобылка (подставка, рис. 5) с опорными порожками (рис. 11), втулки (рис. 3) изготавливаются из стали, дюралюминия, меди, латуни. Гребенка служит для распределения струн. Нулевой порожек является опорой для них. Расстояние между ним и гребенкой – 5 мм.

У данной гитары 23 лада. Мензура инструмента 630 мм. Мензурой называется расстояние между крайними опорными точками открытой струны, т.е. расстояние от нулевого порожка до нижнего опорного порожка на подставке. Порожки ладов в гриф вставляются по расчету, строго математическим образом в результате производных вычислений от длины мензуры. Если мензура меняется, то все лады оказываются не на своих местах, вследствие чего нарушается строй.

Более подробно о разметке грифа можно прочесть в [1]. Месторасположение порожков у данной гитары указано в табл. 1. Следует заметить, что 12-й порожек находится точно по середине мензуры. Порожки – покупные, промышленного изготовления. Их ширина 2,5 мм.

Колки также покупные. Лучше использовать колки с закрытыми механизмами. В отверстия под колки необходимо вставить втулки, иначе они со временем продавят древесину.

Колскольчик – стальная или латунная полированная пластина толщиной 1...1,5 мм. По форме может быть в виде колокольчика.

Струнодержатель и заднюю кобылку лучше купить, хотя изготовить их самому не очень трудно.

Струнодержатель представляет собой параллелепипед с шестью сквозными отверстиями диаметром 1,5...2 мм для протяжки струн. С одной из сторон эти отверстия надо раззенковать сверлом диаметром 5 мм на половину глубины (ширины струнодержателя). Это делается для того, чтобы упирать внутрь шайбы-упоры струн.

В отверстиях опорных порожков задней кобылки необходимо нарезать резьбу под регулировочные винты. Больше нигде в механизмах подставки резьба не нарезается.

Подставка и струнодержатель прикручиваются длинными шурупами-саморезами с широкой режущей кромкой через верхнюю дека к распорке №2. Расстояние между кобылкой и струнодержателем 30...35 мм. Струны следует подключить к общему проводу. Для этого надо

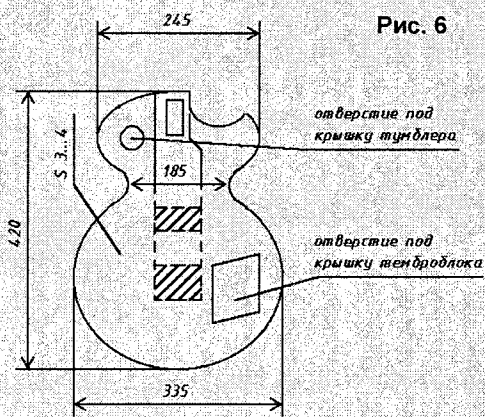


Рис. 6

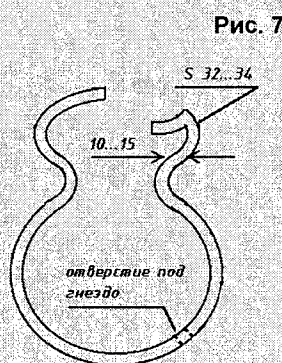


Рис. 7

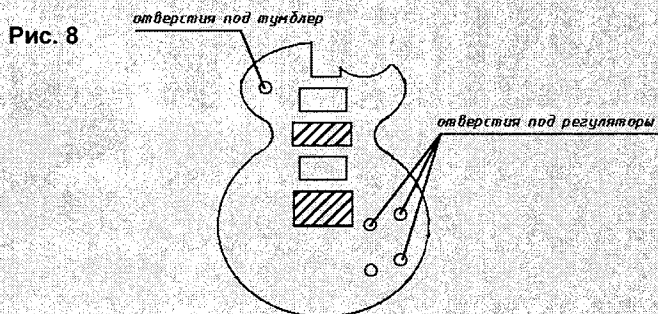


Рис. 8

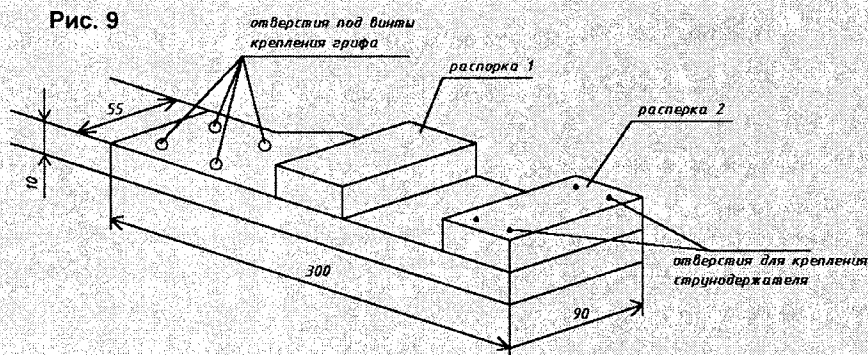


Рис. 9

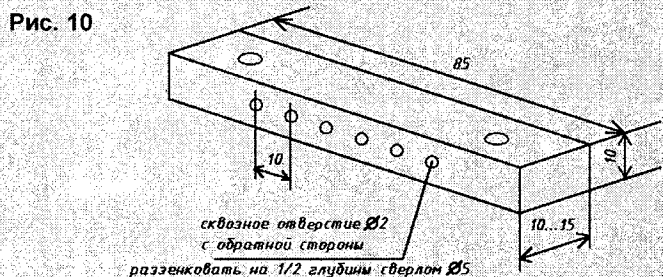


Рис. 10

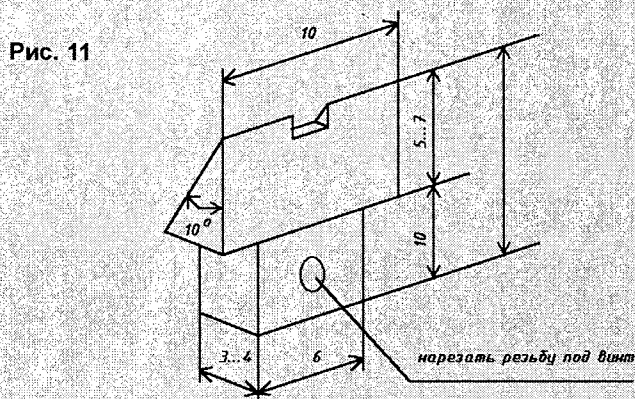


Рис. 11

Номер порожка	Расстояние от нулевого порожка до n-го, мм
1	35,4
2	68,7
3	100,2
4	130,0
5	158,0
6	184,5
7	209,5
8	233,1
9	255,4
10	276,4
11	296,3
12	315,0
13	332,7
14	349,4
15	365,1
16	380,0
17	394,0
18	407,3
19	419,8
20	431,6
21	442,7
22	453,2
23	463,1

струнодержатель соединить с заранее подготовленным и проведенным внутри корпуса проводом.

Датчики двоянные (рис. 12), собраны по схемам, приведенным на рис. 2 и рис. 5 из [2]. Датчики закреплены в рамках при помощи пружинно-винтовых механизмов, позволяющих регулировать расстояние между звукоснимателем и струнами. Это расстояние не должно быть больше 10 мм.

В качестве переключателя звукоснимателей применен тумблер на три положения П2Т-1 (рис. 13). Этот тумблер необходимо доработать. Если его разобрать, то внутри будет две пластины, одна из которых изображена на рис. 14а, вид сбоку – на рис. 14б. В каждой из них необходимо отогнуть вниз один лепесток (рис. 14в). Затем пластины уложить на свои места отогнутыми лепестками в противоположные стороны и собрать тумблер. Теперь в среднем положении движка он будет подключать к темброблоку оба датчика, в любом крайнем – только один из двух.

Корпуса регуляторов темброблока следует подключить к общему проводу. Тембротрансформирующие цепи можно распаять как на плате, так и навесным монтажом на лепестках регуляторов. Электрическая схема приведена на рис. 15. Резисторы R1 и R2 – регуляторы громкости сопротивлением 47...100 кОм. Гнездо XS1 – под штекер Jack Моно, диаметром 6,3 мм. Тембротрансформирующие цепи не указаны, так как их следует подбирать исходя из реальножелаемого звука гитары. Основным критерий при выборе: темброблок не должен ухудшать тембр, делать его неприятным. Можно установить активный темброблок на экономичном ОУ КР140УД1208. Тогда один из регуляторов громкости должен быть совмещен с выключателем. А можно обойтись без темброблока, оставив только один или два регулятора громкости.

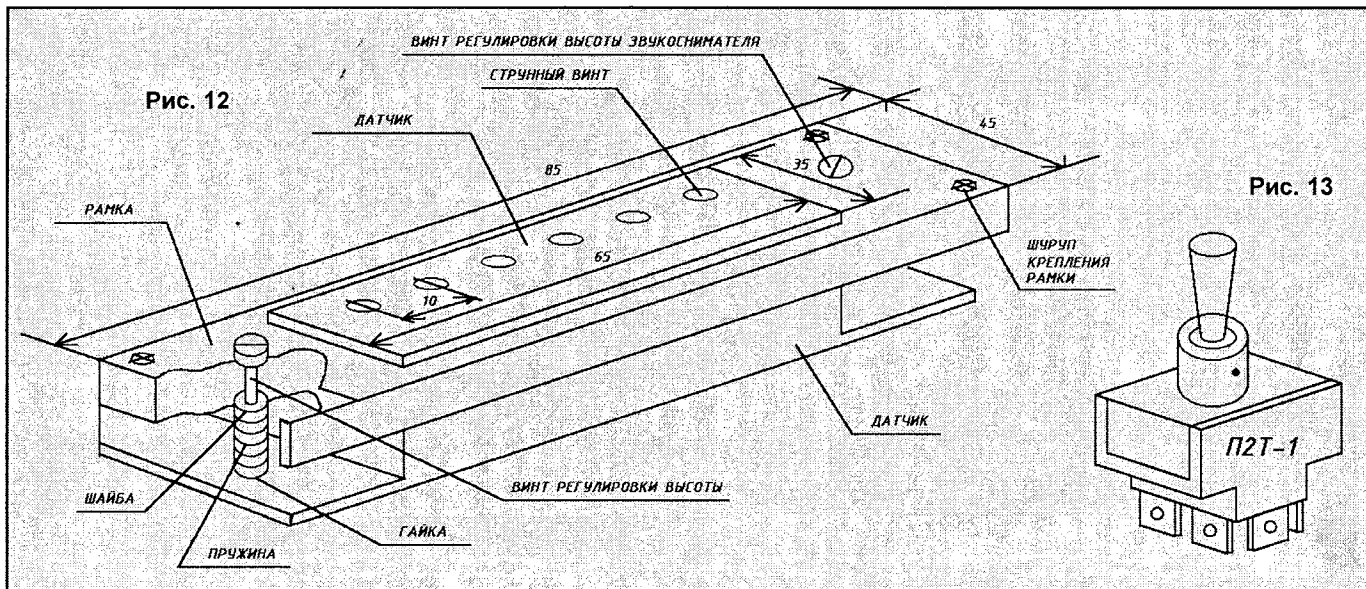


Рис. 13

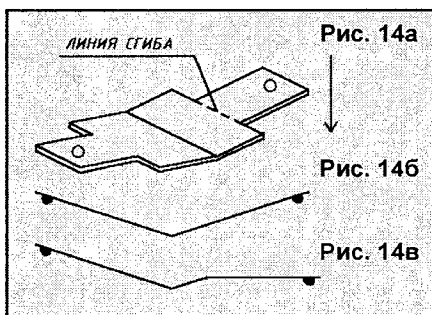
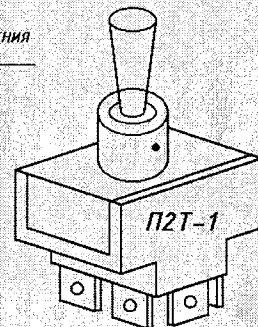


Рис. 14а

Рис. 14б

Рис. 14в

О различных пассивных регуляторах тембра можно узнать из [3].

#### Настройка

Гриф должен возвышаться над верхней декой на толщину накладки или чуть выше.

Струны располагаются над порожками ладов как можно ниже. Но в то же время колеблющаяся струна, прижатая на любом ладу, не должна цеплять нижерасположенные порожки. Добиться этого можно, изменяя высоту подставки и угол наклона грифа на 1...2° в сторону нижней или верхней деки. После того как

Струна	Лад	Тональность	Октава	Частота (Гц)
1 струна открытая		ми	2-й октавы	658,2
2 струна открытая		си	1-й октавы	493,9
3 струна открытая		соль	1-й октавы	392
4 струна открытая		ре	1-й октавы	293,4
5 струна открытая		ля	малой октавы	220,0
6 струна открытая		ми	малой октавы	164,8

Табл. 3

1 струна открытая = 2 струна 5 лад = 3 струна 9 лад = 4 струна 14 лад = 5 струна 19 лад = 6 струна 24 лад
2 струна открытая = 3 струна 4 лад = 4 струна 9 лад = 5 струна 14 лад = 6 струна 19 лад
3 струна открытая = 4 струна 5 лад = 5 струна 10 лад = 6 струна 15 лад
4 струна открытая = 5 струна 5 лад = 6 струна 10 лад
5 струна открытая = 6 струна 5 лад

высота струн отрегулирована, подбирают толщину рамок датчиков. Для этого прижимают струну на последнем 23-м ладу. Толщина рамки должна быть чуть меньше половины расстояния образованного прижатой струной и поверхностью верхней деки.

Изгиб грифа под нагрузкой регулируется вращением гайки стержня.

Длина мензуры должна строго соответствовать расположению ладов. Этого добиваются путем регулировки опорных порожков на подставке в направлении вдоль струны при помощи винтов. Процесс регулировки контролируется на предмет того, что струна на 2 ладу должна быть ровно на тон выше открытой, на 5 ладу на 2,5 тона выше открытой, на 12 ладу на октаву выше открытой. Без гитарного тюнера или абсолютного слуха эта процедура невозможна. Приблизительно настроить мензуру можно, сравнивая звучание струны, прижатой на 12 ладу, со звучанием флежолета на том же 12 ладу. Частота звука должна быть одна и та же. Флежолеты извлекаются при легком касании струны пальцем.

Понятие строя включает в себя расположение звуков на струнах и ладах инструмента.

Стандартным гитарным строем считаются сочетания, приведенные в табл. 2.

Для людей не обладающим абсолютным слухом, для настройки гитары требуется источник звучания эталонной ноты. Это может быть камертон, синтезатор, фонограмма музыкального произведения, компьютерная программа, гитарный тюнер. Тюнер – это устройство, анализирующее гитарный сигнал и выдающее информацию относительно текущей частоты, на которую настроена струна. Тюнеры бывают сами по себе, встроенными в гитарные процессоры, в виде компьютерных программ. Если всего этого нет, гитару можно настроить по... телефону. Сплошной длинный сигнал, который слышен из трубки при ее поднятии, примерно соответствует ноте "ля" 1-й октавы 440 Гц (2 лад 3 струна).

Сначала настраивается одна из струн, а потом относительно нее – все остальные. Пример строя (табл. 3).

#### Литература

- Банников В. Разметка грифа электрогитары – Радио, 1996, №12, с. 44.
- Колесников В. Намотка помехозащищенных звукоусилителей. – Радиоплюс, 2002, №6, с. 3...4.
- Шихатов А. Пассивные регуляторы тембра. – Радио, 1999, №1, с. 14...15.

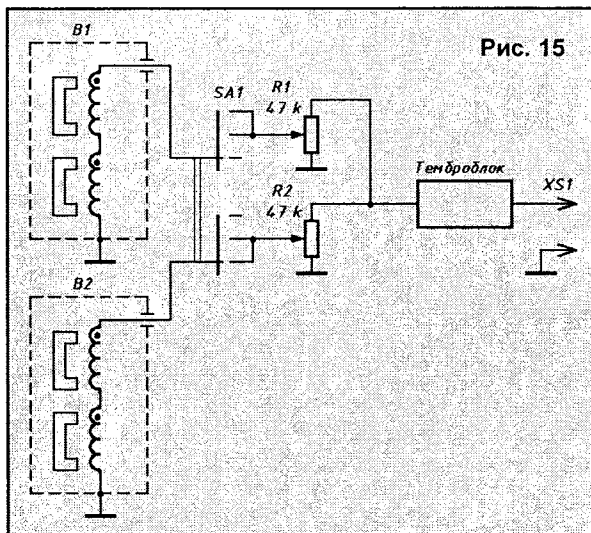


Рис. 15



С. ГОЛОВИН,  
г. Воронеж

# ОХРАННОЕ УСТРОЙСТВО

Во многих системах сигнализации и охраны различных объектов используются замкнутые петли из проводов и выключателей, расположенные таким образом, что при открывании дверей, окон и т.д. начинал звучать сигнал тревоги. Одной из проблем таких охранных систем является возможность доступа посторонних лиц к цепи управления. В этом случае злоумышленник способен замкнуть контакты выключателя и открыть охраняемую дверь не вызвав сигнал тревоги.

Одним из способов решения данной проблемы является использование заранее известного сопротивления в качестве одного из контролируемых сигнализацией параметров. Таким образом, схема управления оконечными устройствами сигнализации способна распознать короткое замыкание (и тем более обрыв) и подать сигнал тревоги.

На рисунке приведена принципиальная электрическая схема охранной сигнализации, в которой использован приведенный выше способ. Основу схемы управления составляет ИМС DA1 типа LM3915, которая обычно используется для управления линейными шкалами на светодиодах. Благодаря особенностям структуры ИМС, состоящей из компараторов и логических элементов, появляется возможность нестандартного включения LM3915.

Для преобразования сопротивления петли охранного контура в соответствующее напряжение служит включенный в контур делитель напряжения R1, R2. Rш является активным сопротивлением самого шлейфа. Конденсатор C1 защищает схему управления от ложных срабатываний из-за электромагнитных наводок на охран-

ный контур. ИМС DA1 преобразует напряжение, снимаемое с делителя в логические уровни, которые управляют устройствами индикации. В типовой схеме включения LM3915 может управлять 10 светодиодами, каждый из которых соответствует некоторому участку диапазона входного напряжения.

Для получения входных сигналов, приведенных к определенным логическим уровням, используются светодиоды VD1...VD2 с токоограничивающими резисторами R4, R6, подключенные к соответствующим выводам. Так как в данном случае требуется различать только три состояния охранного контура, несколько выходов ИМС можно соединить по схеме "монтажное ИЛИ". ИМС LM3915 имеет выходы с открытым коллектором, которые легко могут быть объединены таким способом. Светодиоды VD1, VD2 сигнализируют о повреждении шлейфа. Сигналы тревоги с соответствующих выводов DA1 поступают на вход логического элемента DD1.1, который запускает работу генератора низкой частоты на ИМС DD3. При этом загорается светодиод VD3 "тревога" и начинает звучать сирена.

На ИМС DD2 и DD3 собраны два управляемых генератора. При поступлении на вход R DD2 логической 1, генерируется импульс длительностью 2 мин, который управляет запуском генератора импульсов частотой 1 кГц, поступающих в излучатель BA1. Сигнал тревоги в этом случае будет звучать около 2 мин даже при восстановлении целостности шлейфа.

Следует отметить еще одно полезное свойство схемы, — она надежно работает в диапазоне питающих напряжений 5...16 В.

## ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ ("РЛ", №5/2002, с. 7)

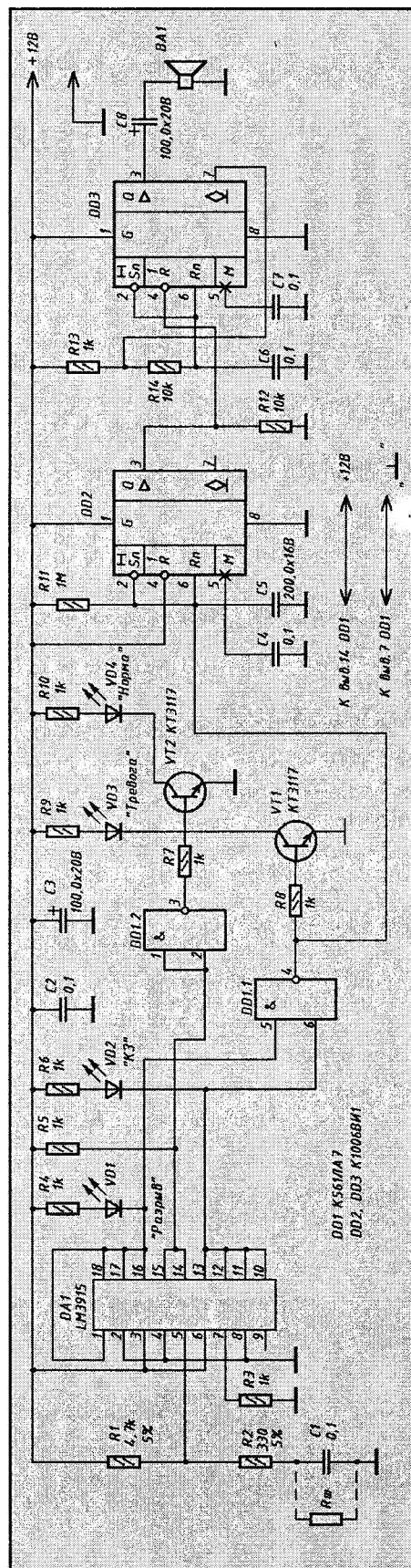
### СДУ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА PCA84C640-P/019

На принципиальной электрической схеме включения ИМС KP1506BG4 (рис. 3) вывод резистора R1 должен быть соединен с шиной +5 В, а не с выводом 3 DA1.

В тексте написано: таймер со вре-

менем отключения 15...20 мин и дискретностью установки 15 мин. Нужно: таймер со временем отключения 15...120 мин и дискретностью установки 15 мин.

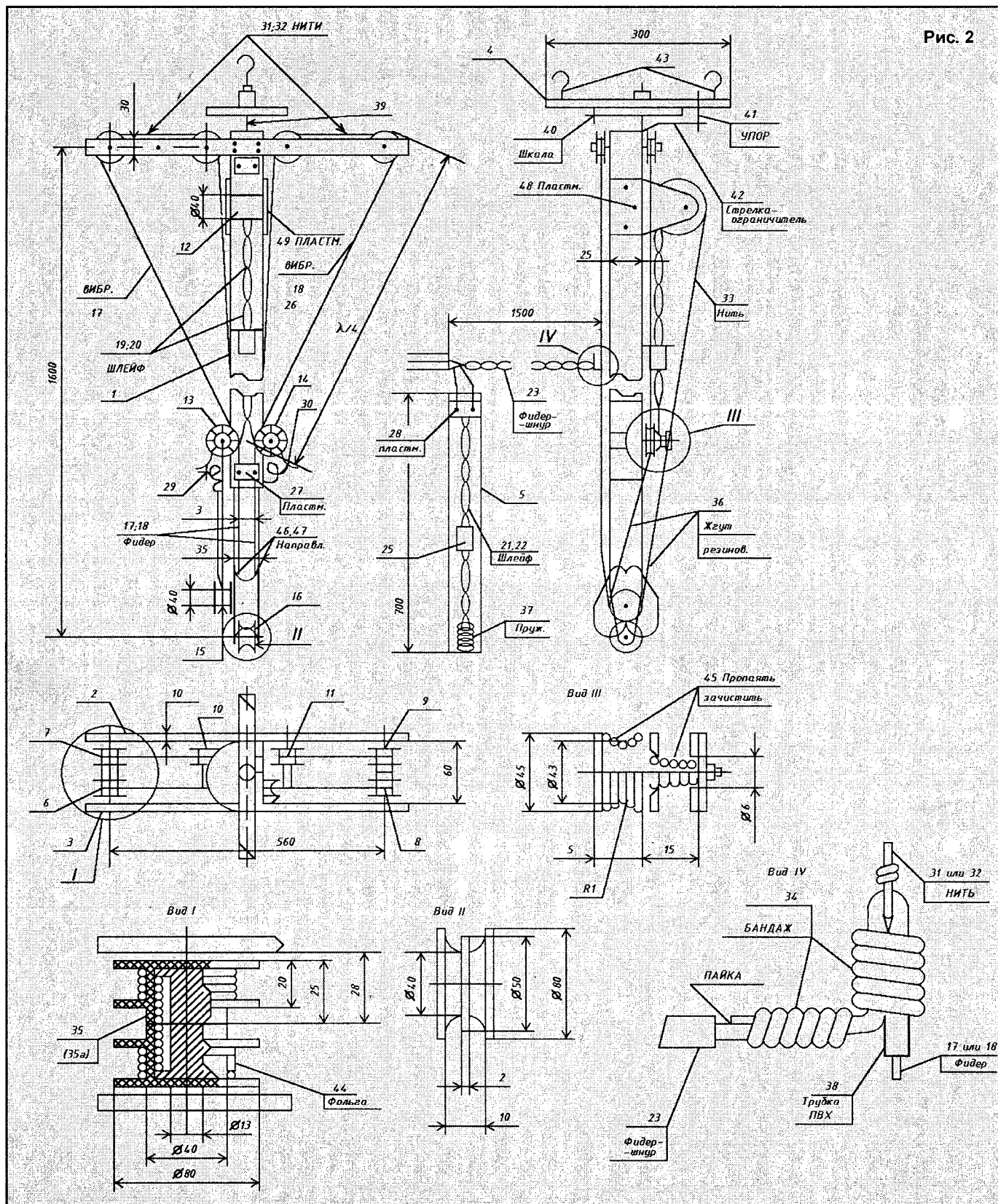
А. ФИЛИПОВИЧ,  
г. Дзержинск



Автоматика всегда поможет



Рис. 2



Для прочности шлейф 1 свивается с шагом три оборота на один сантиметр длины, из двух проводов 19 и 20 ПЭВ-2 диаметром 0,6 мм длиной 2 метра. Далее абразивной шкуркой, сначала крупной, а потом мелкой, тщательно зачищается изоляция внешней поверхности

свитых проводов. Одновременно сохраняется "внутренняя" изоляция между проводами, что можно проверить прибором.

Перемычка 24 шлейфа 21 изготавливается из голого луженого медного провода диаметром 0,8 мм и длиной

150 мм, плотной навивкой на оправку диаметром 1,3 мм. Конец провода около 5...10 мм припаявается к медной фольге диаметром 30 мм и центральным отверстием диаметром 1,3 мм. Перемычка и фольга нанизываются на шлейф 1. Теперь по прибору проверя-

Табл. 1

Номер канала	Вибратор $\lambda/4$	Шлейф 1	Узел	Фидер-шнур	Шлейф 2	Ориентация антенны по шкале (для сравнения)
	(1...12)	(1...12) П1	(1...12)	-	(1...12) П2	(1...12)
1	1,25	0,9	3,2	1,5	0,24	0° (С)
3	0,9	0,6			0,17	150° (Ю-Ю-В)
5	0,75	0,45	1,0; 2,8*		0,16	210° (Ю-Ю-З)
7	0,37	0,22	1,05; 1,17*		0,15	225° (Ю-З)
			2,6			210° (Ю-Ю-З)
9	0,35	0,2	0,85; 1,6*; 2,2*		0,15	45° (С-В)
			3,05			60° (В-С-В)
12	0,32					
0,85*	0,16	0,6; 1,25; 1,85*			0,14	225° (Ю-З)
			2,5			180° (Ю)
			3,15			210° (Ю-Ю-З)

ется качество замыкания проводов, при передвижении перемычки по всей длине шлейфа 1. Плотность посадки и одновременно легкость хода перемычки регулируется подкруткой концов спирали и перемычки 24. Окончательно спираль обматывается изолентой.

Концы шлейфа 1 зачищаются, загибаются кольцами в два оборота вокруг малого диаметра шкивов 13 и 14 и крепятся на своем проводе. Если перемычка поставлена правильно согласно рис. 2, то первые ее витки отражают сигнал, а фольга отражает остатки электромагнитного поля. Теперь, второй конец шлейфа 1 крепится на шкиве 12, в среднем ручье шкив подкручивается. В крайнем ручье крепится нить 33 длиной 2 м и около 1 м наматывается на шкив. Резиновый жгут 36 около 1 м крепится на бегунке 26, перекидывается через шкив 15 и соединяется с нитью 33 с натягом около 300 г.

Шлейф 2 - 21 и 22 длиной 0,7 м и перемычка 25 изготавливаются аналогично шлейфу 1. Крепится он на рейке 5, с натягом, через пружину 37. Выводы шлейфа 2 делаются из отрезка шнура длиной 70 мм (для гибкости). Концы шлейфа 2 и шнура 23 припаиваются параллельно к штекеру телевизора.

Антенна работает в подвешенном состоянии на крючках 43, зацепленных за растянутую веревку. Желательно чтобы антенна висела на расстоянии не менее 0,7 м от железобетонного перекрытия потолка.

На оси 39 она вращается в пределах одного оборота для предотвращения перекручивания шнура, подключенного к входу телевизора. Ограничение вращения антенны достигается за счет упора 41 и стрелки-ограничителя 42. Одновременно стрелка определяет положение антенны по шкале 40.

Для удобства пользования антенной и сокращения времени ее перестройки на другой канал, необходимо нанести номера каналов (или кнопок телевизора) на места, соответствующие положениям элементов антенны, обеспечивающих качественное цветное изображение телевизора:

- на широких сторонах рейки 1 – для бегунка 26, с буквой “П1” – для перемычки 24;

- на узких сторонах рейки 1 – для “узла” (вид IV, рис. 2) со стрелкой, указывающей, с какой стороны рейки 1 устанавливается “узел”;

- на рейке 5 – для перемычки 25, с буквой “П2”;

- на шкале 40 – для стрелки 42 с антенной.

Нанесение номеров каналов производится после разовой настройки антенны на каждый из каналов.

Разовая настройка антенны производится в два этапа:

1. Предварительный – согласно табл. 1 и рис. 1.

1.1. Бегунком 26 устанавливается длина двух половин вибратора.

1.2. Перемещением “узла” (вид IV, рис. 2) устанавливается длина фидера.

1.3. Перемычками 24 и 25 устанавливается рабочая длина шлейфов 1 и 2.

1.4. Поворотом антенны на оси 39 устанавливается направление, обеспечивающее наиболее качественное изображение канала.

1.5. Подстройкой изображения на самом телевизоре добиваются наиболее качественного изображения канала.

Предварительный этап обеспечивает общее устойчивое изображение на экране телевизора.

2. Заключительный этап предусматривает подстройку всех элементов

по пунктам 1.1...1.5, при этом уменьшается цветная “рябь” вплоть до полного ее исчезновения, сначала на светлых участках изображения, а затем и на темных участках.

Дальнейшая подстройка сглаживает “бархатный” “взъерошенный” вид темных участков и делает его более гладким. Незначительные остаточные дефекты наблюдаются только на расстоянии вытянутой руки. На расстоянии 1,5...3 м от экрана они становятся незаметными, и общее изображение становится особенно четким.

Полная настройка антенны и телевизора определяется по исчезновению характерного звука “скрипа снега”, заметного в паузах между звуковым сопровождением передачи.

Все положения элементов антенны помечаются на рейках 1 и 5 и шкале 40 номером телевизионного канала или номером кнопки, как было указано выше.

Аналогичные операции настройки и маркировки производятся для остальных телевизионных каналов.

### Эксплуатация

Теперь после простой установки всех элементов антенны на места, помеченные любым выбранным каналом, будет обеспечен качественный прием этого канала телевизором цветного изображения.

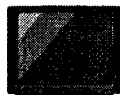
Желательно в шкивы установить металлические втулки с осями диаметром 3 мм, заложив густую смазку.

Автор пользуется антенной почти год.

### Литература

1. Саусворт Дж. К. Принципы и применения волноводной передачи. – М.: Советское радио, 1955.

2. Загик С. Е., Капчинкий Л. М. Приемные телевизионные антенны. – М.: Госэнергоиздат, 1958.



А. КРОТЧЕНКОВ,  
РУП НИИЦТ, г. Минск

# ТЕЛЕВИЗОР HORIZONT DTV-700

(Продолжение. Начало в №5-7/2002)

## Источник опорного напряжения

Источник опорного напряжения предназначен для создания регулируемого опорного напряжения для видеоусилителей. Этим достигается возможность регулировки уровня "черного" на катодах кинескопа. Источник опорного напряжения собран на транзисторе VT4 по схеме эмиттерного повторителя. Опорное напряжение формируется из напряжения +12В, которое подается на модуль через контакт 7 соединителя X11(A3) и резистор R1. Необходимый уровень опорного напряжения создается резистивным делителем R20, R11, R12, и это напряжение подается на базу транзистора VT4.

## Схема гашения лучей кинескопа

Схема гашения предназначена для запирания по модулятору кинескопа после выключения телевизора на время достаточное для разрядки высокого напряжения кинескопа.

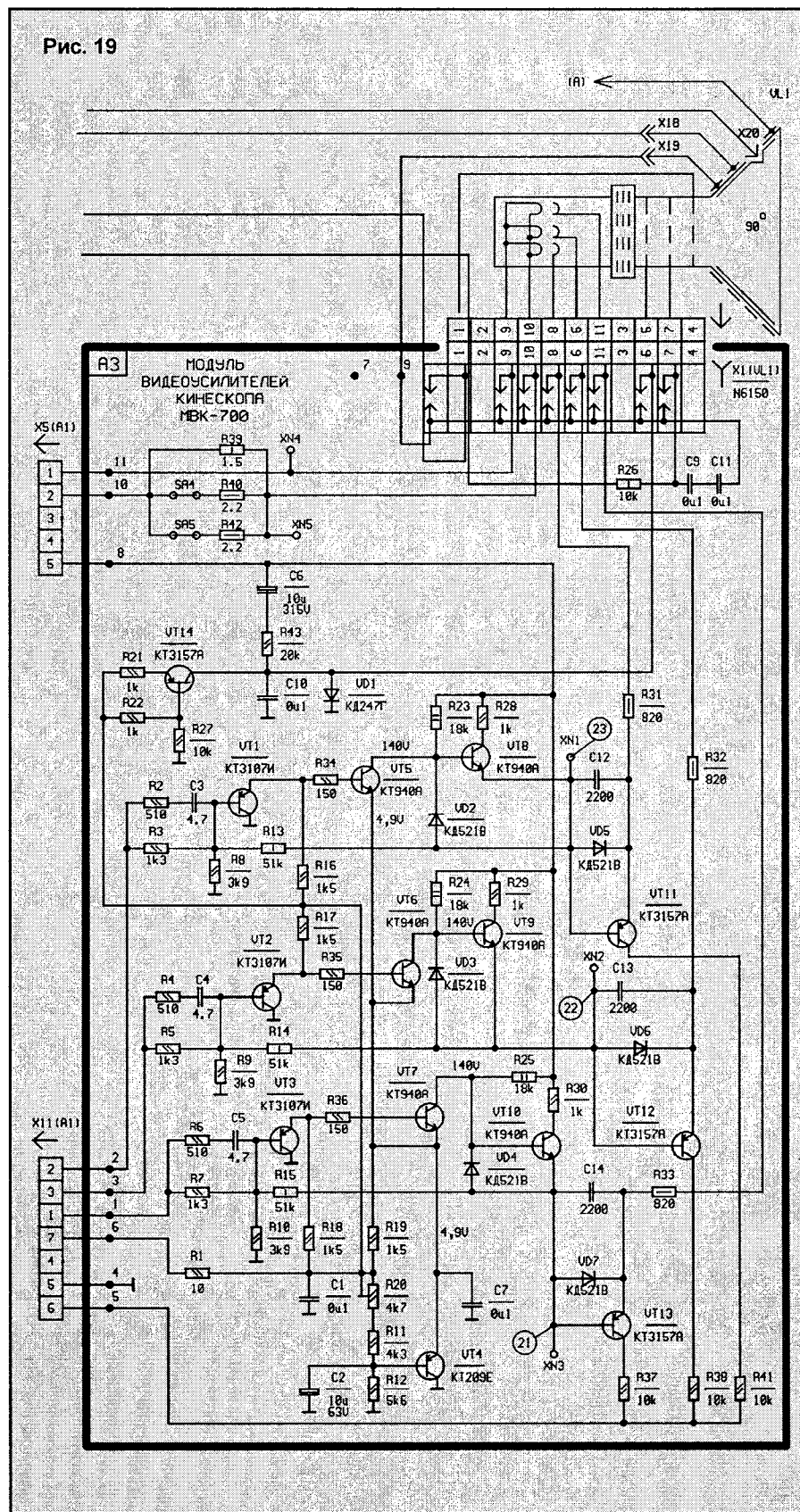
Схема гашения собрана на транзисторе VT14 и диоде VD1 и использует энергию, накопленную на конденсаторе C6 при включенном телевизоре.

В исходном состоянии, при включенном телевизоре, источник постоянного тока, собранный на транзисторе VT14, создает прямое постоянное смещение диода VD1 током порядка 1,5 мА. Это напряжение подается на модулятор кинескопа, обеспечивая рабочий режим последнего. Конденсатор C6 заряжен напряжением источника +200 В через открытый диод VD1.

При выключении телевизора в дежурный режим или отключении от сети, напряжение источника питания +12 В быстро падает, в результате чего транзистор VT14 быстро закрывается и прекращает подачу тока прямого смещения диода VD1.

Одновременно на положительной обкладке конденсатора C6 действует спадающее напряжение источника питания +200 В, а на его отрицательной обкладке появляется спадающее до нуля отрицательное напряжение, повторяющее по фронту напряжение на положительной обкладке. Это напряжение через резистор R43 прикладывается к аноду диода VD1, еще более его закрывая, а также к модулятору кинескопа и надежно запирает его.

Рис. 19





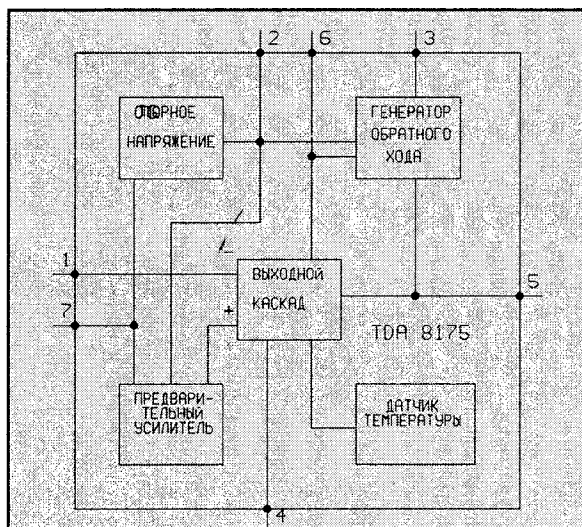


Рис. 21

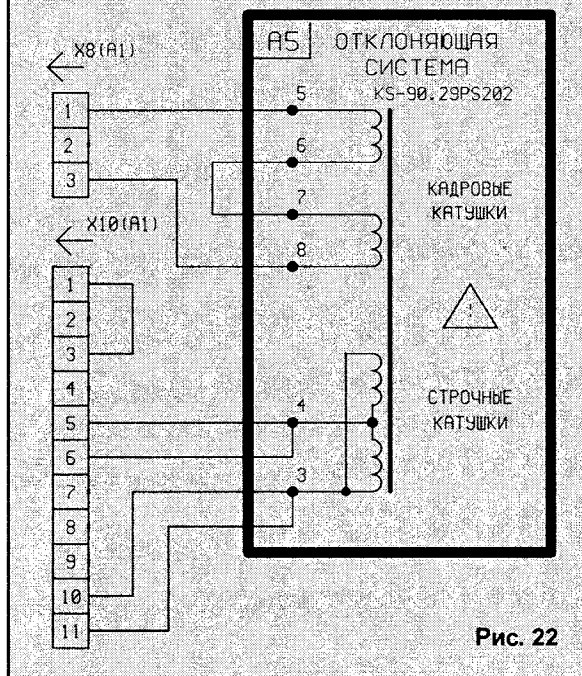


Рис. 22

Схема отклоняющей системы приведена на рис. 22.

Питание предварительного усилителя строчных импульсов запуска осуществляется от источника +115 В через переключку SA702.

Предварительный каскад усиливает строчные импульсы запуска и обеспечивает оптимальный режим переключения транзистора выходного каскада VT703.

Транзистор VT701 открывается положительными управляющими импульсами напряжения, поступающими с вывода 27 видеопроцессора ИМС D201.

Базовый ток транзистора VT701 протекает через конденсатор C706, емкости которого хватает поддерживать его на нужном уровне в течение

всего импульса. По окончании импульса запуска конденсатор C706 разряжается через цепочку VD703, R702 и D201. Резистор R702 ограничивает разрядный ток конденсатора C706, при этом к базе транзистора VT701 прикладывается запирающее отрицательное напряжение.

Во время открытого состояния транзистора VT701 ток, протекающий от источника +115 В через первичную обмотку трансформатора T701, накапливает энергию в магнитном поле обмотки трансформатора. При этом на вторичной обмотке трансформатора T701 (выводы 3,4) отрицательная полуволна напряжения приводит к рассасыванию не основных носителей в базе насыщенного транзистора VT703 и резкому запирающему его.

По окончании действия положительного импульса запуска транзистор VT701 запирается, и за счет энергии, накопленной в магнитном поле трансформатора T701, на коллекторе транзистора VT701 возникает положительный импульс напряжения. Форма и амплитуда этого импульса определяется конденсатором

C705 и резистором R703. Этот импульс трансформируется во вторичную обмотку трансформатора и используется для управления транзистором выходного каскада VT703.

Выходной каскад строчной развертки выполнен по схеме двухстороннего электронного ключа на мощном транзисторе VT703 и демпферном диоде VD704, содержит отклоняющую систему, трансформатор диодно-каскадный (ТДКС) T702, разделительный конденсатор C716, электромагнитный корректор линейности строк (ЭКЛС) L701.

Для стабилизации тока базы транзистора VT703 включен резистор R706, который используется также для осциллографического контроля формы и величины тока базы. Пита-

ющее напряжение +115 В подается от источника питания через короткозамкнутую переключку, установленную в соединителе X10 отклоняющей системы между контактами 3 и 1, развязывающий фильтр на элементах трансформатора T702 (выводы 1,10), коллектор транзистора VT403. В установленном режиме схема работает следующим образом.

В первую половину прямого хода лучей магнитная энергия, накопленная в строчных отклоняющих катушках во время предыдущего процесса отклонения, создает линейно уменьшающийся ток отклонения, перемещающий электронный луч от левого края экрана до его середины. Этот ток протекает по цепи: строчные отклоняющие катушки, конденсатор C716, корпус, диод VD404, корректор линейности строк L701, строчные отклоняющие катушки. Конденсатор C716 подзаряжается протекающим током отклонения.

К моменту прихода лучей к середине экрана, когда ток отклонения уменьшается до нуля, от предварительного каскада на базу транзистора VT703 поступает положительный импульс, который открывает его.

В момент времени, когда ток в строчных катушках отклоняющей системы равен нулю, вся энергия строчного контура сосредоточена в разделительном конденсаторе C716. Этот конденсатор, разряжаясь через открытый транзистор VT703 и строчные отклоняющие катушки, создает нарастающий ток отклонения второй половины прямого хода лучей, перемещающий лучи от центра экрана к его правому краю. Ток течет по цепи: конденсатор C716, строчные катушки, корректор линейности строк, открытый переход коллектор-эмиттер транзистора VT703, корпус, конденсатор C716.

К моменту прихода лучей к правому краю экрана транзистор VT703 закрывается отрицательным импульсом напряжения, поступающим на его базу со вторичной обмотки трансформатора T701. На коллекторе транзистора VT703 при этом возникает положительный синусоидальный импульс напряжения в результате колебательного процесса, возникающего в контуре (катушки отклоняющей системы, включенные параллельно первичной обмотке трансформатора T702 и конденсаторы обратного хода C709, C710). Импульс напряжения обратного хода в

этом контуре вызывает быстрое перемещение электронных лучей от правого края экрана к левому, т.е. обратный ход луча. Импульс напряжения на коллекторе закрытого транзистора VT703 (во время обратного хода) достигает величины 1100В и прикладывается к первичной обмотке трансформатора Т702. Этот импульс трансформируется во вторичные обмотки и используется для питания второго анода кинескопа. Высоковольтное постоянное напряжение 25000 В снимается с диодно-каскадного импульсного выпрямителя трансформатора Т702 (вывод А) и через высоковольтный соединитель Х20 (VL1) подается на второй анод кинескопа.

Фокусирующее и ускоряющее напряжения формируются делителем высоковольтного напряжения и снимаются соответственно с движков регуляторов фокусирующего (вывод F) и ускоряющего (вывод S) напряжения, которые также расположены на трансформаторе Т702. С обмотки трансформатора Т702 (вывод 1, 2) снимается напряжение питания видеоусилителей. Вывод 1 данной обмотки подключен через резистор R709 к источнику напряжения +115 В. На обмотке создается импульсное напряжение около +85 В, которое выпрямляется диодом VD709 и складывается с постоянным напряжением источника +115 В, что в сумме дает напряжение порядка +200 В. Конденсатор С712 сглаживает пульсации напряжения по этой цепи. Обмотка (выводы 5,4) трансформатора Т702 служит для формирования напряжения +26 В.

#### Схема кадровой развертки

Задающий генератор кадровой развертки выполнен в видеопроцессоре ИМС D201. Выходной каскад кадровой развертки расположен на моноплате А1 и выполнен на ИМС D601 типа TDA8175.

Сформированный кадровый пилообразный сигнал поступает на вход 7 (неинвертирующий вход операционного усилителя) ИМС D601, с выхода которого сигнал поступает на генератор обратного хода и на выход микросхемы, к которому подключены кадровые отклоняющие катушки.

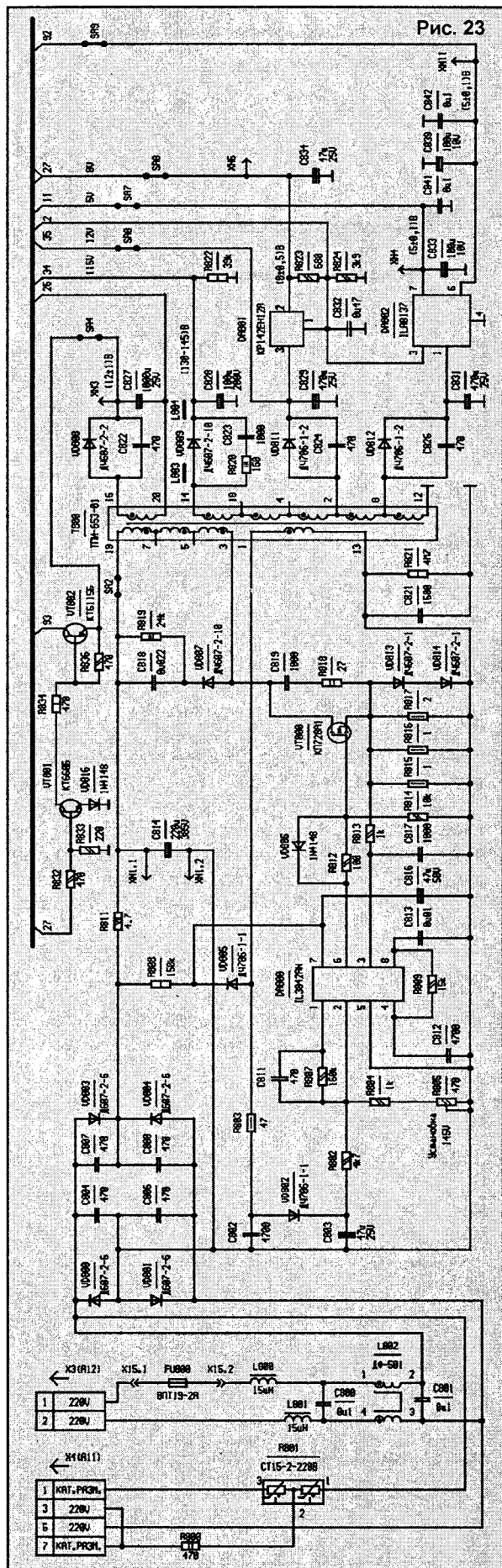
В первую половину прямого хода (от верхнего края экрана до середины) кадровый отклоняющий ток протекает по цепи: источник +26 В, фильтр на элементах R610, С607, диод VD601, вывод 6 ИМС D601, вы-

вод 5 ИМС D601, контакт 1 соединителя Х3, кадровые отклоняющие катушки, контакт 3 соединителя Х3, разделительный конденсатор С608, резистор R603, корпус.

Конденсатор С608 при этом заряжается. Ток второй половины прямого хода кадровой развертки (от середины до нижнего края) обусловлен разрядом конденсатора С608 по цепи: плюсовая обкладка конденсатора С608, контакт 3 соединителя Х3, кадровые отклоняющие катушки, контакт 1 соединителя Х3, вывод 5 ИМС D401, вывод 4 ИМС D401, корпус, резистор R603, минусовая обкладка конденсатора С608.

Генератор обратного хода ИМС D601 формирует импульс напряжения источника питания ИМС D601, за счет которого лучи кинескопа быстро возвращаются от нижнего края к верхнему, т.е. формирует обратный ход лучей. Эта схема вольтдобавки, имеющая внешние элементы VD601, С604, подключенные к выводам 3, 6 ИМС D601, во время прямого хода конденсатор С604 заряжается до напряжения +26 В. Во время обратного хода кадровой развертки конденсатор С604 включается последовательно с источником питания, при этом диод VD601 запирается и на выводе 6 ИМС D601 формируется напряжение, равное удвоенному значению напряжения источника питания.

Параллельно кадровым катушкам включен демпферный резистор R611, гасящий паразитные колебания, возникающие в отклоняющих катушках. Усилитель кадрового сигнала охвачен отрицательной обратной связью по току и напря-



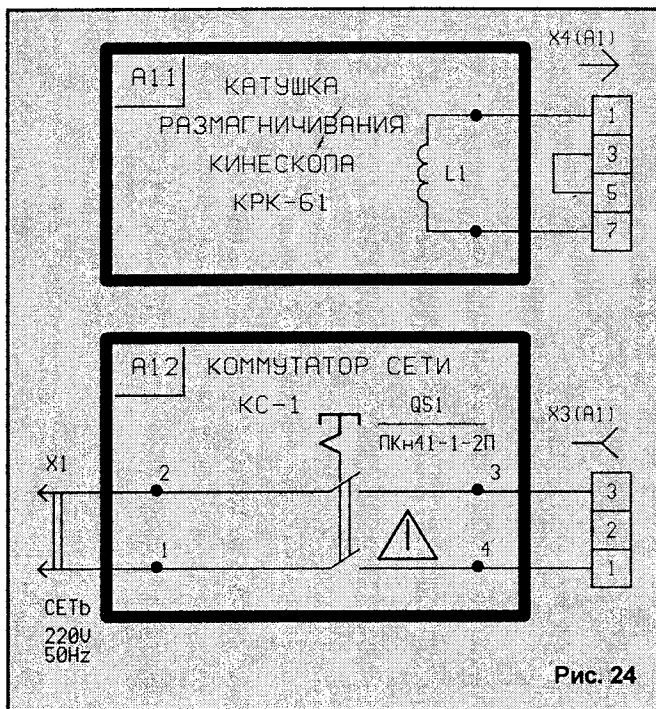


Рис. 24

жению. Напряжение обратной связи по току снимается с резистора R603. Напряжение на этом резисторе пропорционально току отклонения и подается через резистор R602 на вывод 1 ИМС D601. Отрицательная обратная связь по напряжению образована элементами R605, R606. Цель C602, C603, R604 служит для предотвращения отрицательной обратной связи по переменному напряжению.

На выходе ИМС D401 (вывод 5) включена корректирующая цепочка по высоким частотам R609, C605 для обеспечения устойчивости усилителя. Центровка изображения по вертикали осуществляется изменением постоянной составляющей кадровой

образователя и групповой стабилизации, выпрямителей импульсных напряжений компенсационного стабилизатора + 5 В со схемой переключения в основной (рабочий) и дежурный режимы.

Принципиальная схема импульсного источника питания ШТЦ-700 приведена на рис. 23.

Принципиальная схема коммутатора сети и катушки размагничивания приведена на рис. 24.

Функциональная схема ИМС D801 типа KP1033EY5 (TDA4605, K1087EY1) приведена на рис. 25.

**Помехоподавляющие цепи**  
Сетевое напряжение 220 В через выключатель QS1, предохранитель

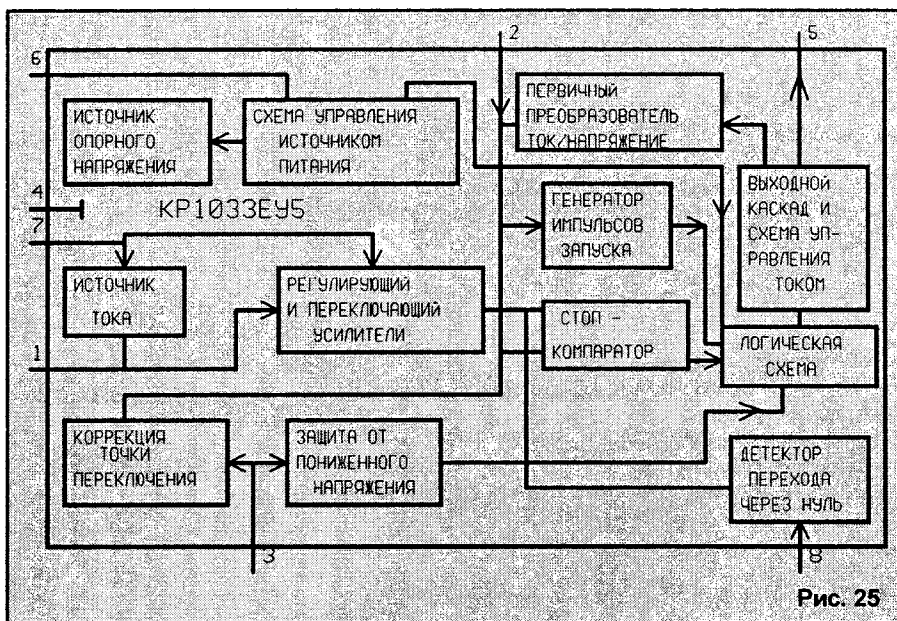


Рис. 25

пилы, сформированной в видео-процессоре. Изменение постоянной составляющей осуществляется командой "VER PO" сервисного режима работы телевизора.

**Схема импульсного источника питания**

Импульсный источник питания (ИП) состоит из элементов фильтра питания, схемы автоматического размагничивания теневого маски кинескопа, выпрямителя сетевого напряжения, схемы импульсного пре-

FU801 поступает на помехоподавляющий фильтр, который состоит из элементов: дросселя L801, конденсаторов C801...C806 и предназначен для подавления импульсных помех, которые могут проникать из схемы питания в электрическую сеть.

**Схема автоматического размагничивания теневого маски кинескопа**

В момент подачи питающего напряжения терморезистор R801 имеет малое сопротивление (вывод 1, 3) и практически все напряжение сети подается на катушку размагничивания L1 устройства A11 через контакты 1, 7 и перемычку между контактами 3, 7 соединителя X4. При протекании тока терморезистор R801 разогревается, величина его сопротивления возрастает, напряжение на катушке L1 устройства A11 уменьшается.

До появления свечения раstra на экране кинескопа, сопротивление терморезистора R801 становится таким, что ток через катушку L1 (A11) практически не протекает, а температура резистора R801 поддерживается на заданном уровне за счет тока, протекающего по цепи: сеть питания, выводы 1, 2 резистора R801, резистор R802, перемычка между контактами 2 и 3 соединителя X3, сеть питания.

**Сетевой выпрямитель**

Через дроссель фильтра L801 сетевое напряжение поступает на мостовую схему выпрямителя (диоды VD801-VD804), где оно выпрямляется и через токоограничивающий резистор R809 заряжает конденсатор C812.

**Схема импульсного преобразователя и групповой стабилизации**

Преобразователь напряжения выполнен на мощном полевом транзисторе VT801 и трансформаторе T801 по обратноточковому принципу т.е. в фазе отпирания транзистора VT801 (на прямом ходу) происходит накопление энергии в магнитном поле трансформатора T801, в фазе запираания (на обратном ходу) накопленная энергия передается в нагрузку. Для обеспечения допустимой скорости нарастания напряжения на стоке и тока через канал транзистора VT801, а также для ограничения по напряжению и частоте паразитных колебаний на выводе 20 трансформатора T801 (стоке транзистора VT801), обусловленных индуктивностью рассеяния трансформатора, включены цепи C814, C813, R818, VD807, C819, R817.

(Продолжение следует)

# НАБОРЫ МАСТЕР КИТ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ

В этой статье приведены шесть различных по назначению, но выполненных на одной печатной плате размером 30x45 мм простых для повторения и доступных каждому устройств. Данные устройства найдут широкое применение в быту и послужат хорошим учебным пособием для изучения основ радиоэлектроники. Все устройства построены на основе составного транзистора, включенного по популярной схеме Дарлингтона и питаются от батареек или стабилизированного источника питания напряжением 9 В при токе нагрузки до 75 мА.

## Минитаймер

Миниатюрный таймер, который можно собрать из набора МАСТЕР КИТ NM4011 (рис. 1), предназначен для формирования сигналов задержки включения/выключения исполнительного устройства. Такой таймер можно использовать, например, для включения-выключения проекционной лампы при печати фотографий и т.д. Таймер имеет регулировку времени задержки и индикатор состояния исполнительного устройства. Время задержки – 1...30 секунд.

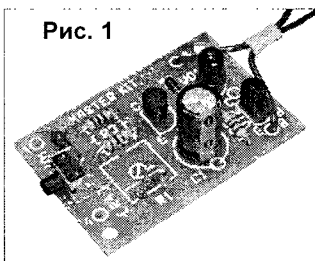
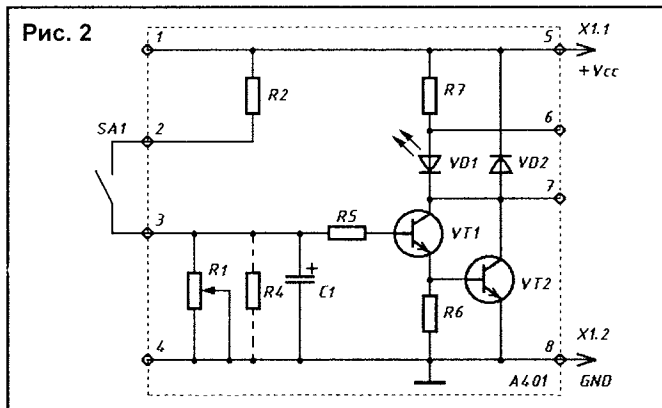


Рис. 1

Рис. 2



Таймер (рис. 2) состоит из времязадающей цепи (R1, C1), простейшего порогового элемента, выполненного на составном транзисторе (VT1, VT2), и светодиодного индикатора (VD1). С помощью переменного резистора R1 устанавливается необходимая задержка сигнала включения/выключения на выходе устройства. Время задержки отсчитывается от момента отпускания кнопки. Диод VD2 защищает транзисторы VT1, VT2 при использовании дополнительного электромагнитного реле, подключение которого возможно к контактам 1 и 7. Напряжение срабатывания реле должно равняться: Упит минус 2 В, а максимальный ток через обмотку коммутатора – 75 мА. Индикация включения таймера выполнена на светодиоде VD1.

В случае использования таймера с постоянной задержкой рекомендуется установить необходимый порог срабатывания подстроечным резистором R1 и заменить его постоянным резистором R4, сопротивление которого должно быть равным сопротивлению R1. Перечень элементов приведен в табл. 1.



Ю. САДИКОВ,  
г. Москва  
E-mail: sadikov@masterkit.ru

Табл. 1

Позиция	Наименование	Примечание	Количество
R1	220 кОм	Подстроечный резистор	1
R2	470 Ом	Желтый, фиолетовый, коричневый	1
R5, R6	10 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	2
R7	1,2 кОм	Коричневый, красный, красный	1
C1	470 мкФ/16...50 В		1
VT1, VT2	BC547		2
VD1	LED 5мм, R	Светодиод красный	1
VD2	1N4001	Замена 1N4002...1N4005	1

## Датчик уровня воды

Датчик, который можно собрать из набора МАСТЕР КИТ NM4012 (рис. 3), предназначен для контроля уровня воды в баке, ванне и других емкостях. По сигналу датчика происходит включение/выключение исполнительных устройств: водяного насоса, светового или звукового сигнализатора и т.д.

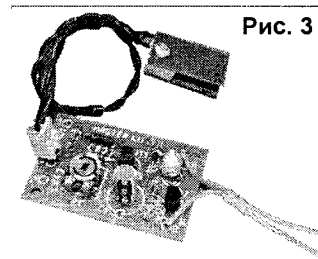


Рис. 3

Рис. 4

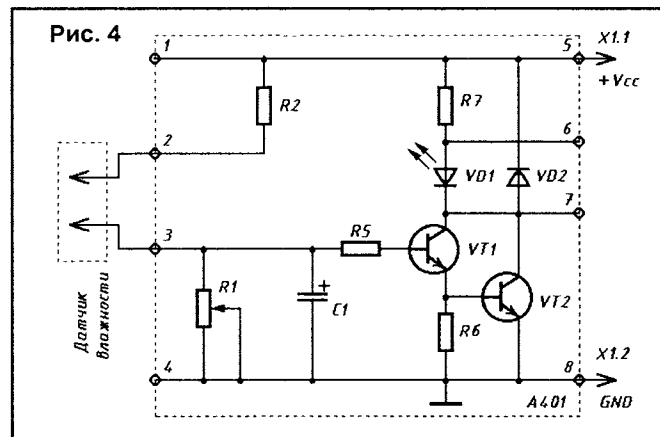


Табл. 2

Позиция	Наименование	Примечание	Количество
R1	220 кОм	Подстроечный резистор	1
R2, R5, R6	10 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	3
R7	1,2 кОм	Коричневый, красный, красный	1
C1	47 мкФ/16...50 В		1
VT1, VT2	BC547		2
VD1	LED 5мм R	Светодиод красный	1
VD2	1N4001	Замена 1N4001...1N4007	1

Датчик представляет собой простейший усилитель постоянного тока (рис. 4), выполненный на составном транзисторе (VT1, VT2). Подстроечный резистор R1 позволяет установить необходимую чувствительность датчика. Резистор R2 и конденсатор C1 снижают вероятность ложного срабатывания. Диод VD2 защищает транзисторы VT1, VT2 при применении дополнительного электромагнитного реле, для подключения которого используются контакты 1 и 7. Напряжение срабатывания реле должно равняться: Упит минус 2 В, а максимальный ток через обмотку коммутатора – не более 75 мА. Индикация включения исполнительного устройства выполнена на светодиоде VD1. Перечень элементов приведен в табл. 2.

#### Сенсорный выключатель

Миниатюрный сенсорный выключатель, который можно собрать из набора МАСТЕР КИТ NM4013 (рис. 5), предназначен для включения исполнительных устройств (электронных игрушек, настольных ламп, бытовых техники и т.д.) легким прикосновением к сенсорному датчику. Выключатель имеет индикатор срабатывания.

Небольшие габаритные размеры и надежность позволяют устанавливать датчик в любом удобном месте, удаленном от исполнительного устройства.

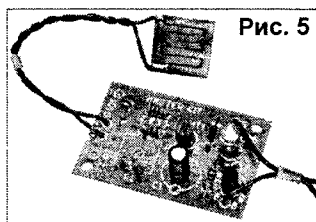


Рис. 5

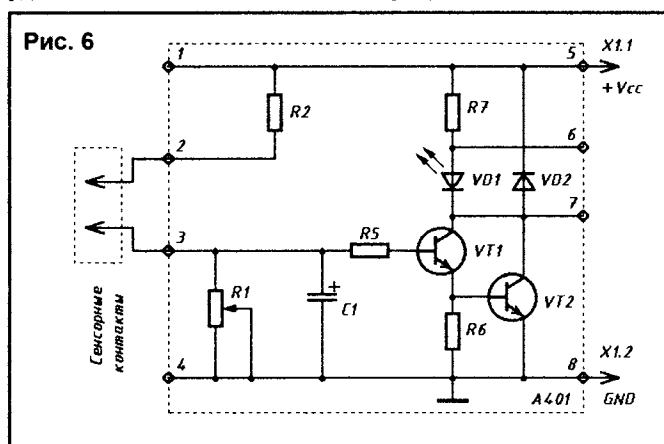


Рис. 6

Датчик представляет собой простейший усилитель постоянного тока (рис. 6), выполненный на составном транзисторе (VT1, VT2). Переменный резистор R1 позволяет установить необходимую чувствительность усилителя. Резистор R2 и конденсатор C1 снижают вероятность ложного срабатывания и определяют задержку срабатывания датчика. Диод VD2 защищает транзисторы

VT1, VT2 при применении дополнительного электромагнитного реле, для подключения которого используются контакты 1 и 7. Реле выбирается таким образом, чтобы его напряжение срабатывания равнялось: Упит минус 2 В, а максимальный ток через обмотку коммутатора – не более 75 мА. Индикация включения устройства выполнена на светодиоде VD1.

В случае использования датчика с постоянной чувствительностью рекомендуется установить необходимый порог срабатывания подстроечным резистором R1 и заменить его постоянным резистором R4, сопротивление которого должно быть равным сопротивлению R1. Перечень элементов приведен в табл. 3.

#### Фотоприемник

Фотоприемник, который можно собрать из набора МАСТЕР КИТ NM4014 (рис. 7), предназначен для управления различными устройствами в зависимости от освещенности. Например, с наступлением темноты фотодатчик включает освещение на улице и в подъезде Вашего дома, а на рассвете выключит.

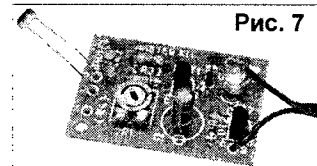


Рис. 7

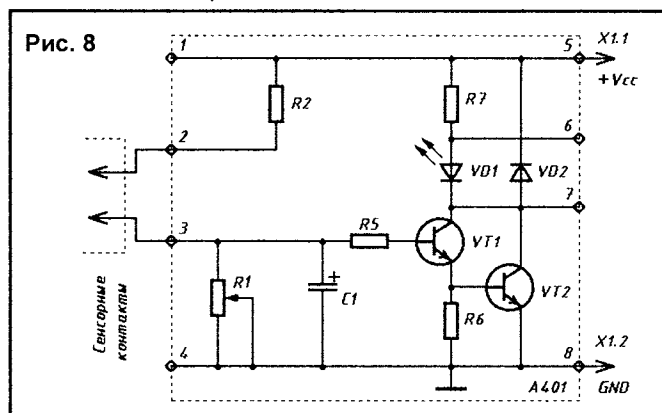


Рис. 8

Фотоприемник состоит из датчика освещенности и порогового элемента (рис. 8). В качестве порогового элемента используется составной транзистор (VT1, VT2), включенный по схеме Дарлингтона. Датчик освещенности выполнен на фоторезисторе R8. Рекомендуемый фоторезистор: СФ3-1 или МРУ54С569. С помощью переменного резистора R1 устанавливается порог включения исполнительного реле, подключение которого предусмотрено к контактам 1 и 7 платы. Напряжение срабатывания реле должно равняться: Упит минус 2 В,

Табл. 4

Табл. 3

Позиция	Наименование	Примечание	Количество
VT1, VT2	BC547A	BC547B (C)	2
R1	1 МОм	Подстроечный резистор	1
R2, R5, R6	10 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	3
R7	1,2 кОм	Коричневый, красный, красный	1
C1	47 мкФ/16...50 В		1
VD1	LED 5мм R	Светодиод красный	1
VD2	1N4001	Замена 1N4002...1N4007	1

Позиция	Наименование	Примечание	Количество
VT1, VT2	BC547		2
R1	220 кОм	Подстроечный резистор	1
R2	270 кОм	Красный, фиолетовый, желтый	1
R5, R6	10 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	2
R7	1,2 кОм	Коричневый, красный, красный	1
R8	МРУ54С569	Фоторезистор. Замена ФР117	1
C1	1мкФ/16...50 В		1
VD1	LED 5мм, R	Светодиод, красный	1
VD2	1N4001	Замена 1N4005	1

а максимальный ток через обмотку коммутатора – не более 75 мА. Индикацию включения исполнительного устройства обеспечивает светодиод VD1. Диод VD2 защищает транзисторы VT1, VT2 от отрицательных высоковольтных импульсов, возникающих при включении реле. Перечень элементов приведен в табл. 4.

#### Инфракрасный детектор

С помощью этого устройства, которое можно собрать из набора МАСТЕР КИТ NM4015 (рис. 9), можно проверять ИК пульты, широко используемые в быту для управления бытовой электроникой. Прибор имеет индикатор, фиксирующий воздействие инфракрасного излучения, поступающее на фотоприемник.

Детектор имеет небольшие размеры, обладает высокой надежностью, прост в изготовлении.

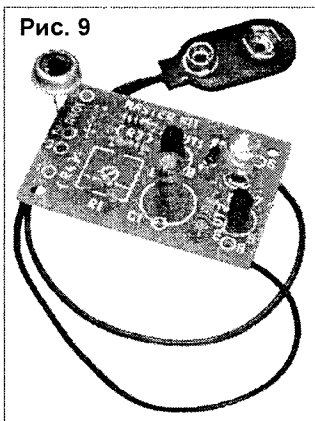


Рис. 9

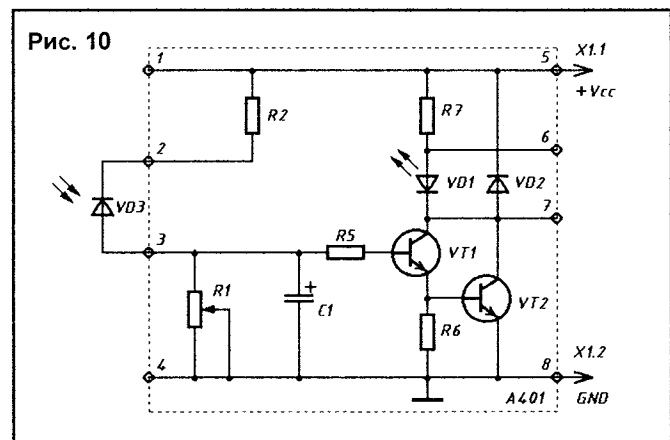


Рис. 10

Инфракрасный детектор состоит из порогового элемента и фотоприемника (рис. 10). Пороговый элемент выполнен на составном транзисторе (VT1, VT2), включенном по схеме Дарлингтона. В качестве элемента, воспринимающего инфракрасное излучение, используется фотодиод VD3. Индикация выполнена на светодиоде VD1. Перечень элементов приведен в табл. 5.

Табл. 5

Позиция	Наименование	Примечание	Количество
R1	220 кОм	Подстроечный резистор	1
R2	4,7 кОм	Желтый, фиолетовый, красный	1
R3, R4	-	Не устанавливать	-
R5, R6	10 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	2
R7	1,2 кОм	Коричневый, красный, красный	1
C1	1 мкФ/16 В	1 мкФ/50 В	1
VT1, VT2	BC547		2
VD1	LED 05мм, R	Светодиод, красный	1
VD2	1N4001	Замена 1N4005	1
VD3	ФД263	Фотодиод, замена ФД256, ФД265А	1

#### Термореле

Термореле, которое можно собрать из набора МАСТЕР КИТ NM4016 (рис. 11), предназначено для управления исполнительными устройствами (электронагреватель, вентилятор и т. д.) для поддержания заданной температуры. Например, поместив термодатчик в бак с водой, термореле будет управлять включением/выключением электронагревательных приборов, поддерживая определенную температуру воды. Температурный диапазон: +20...120 °С.

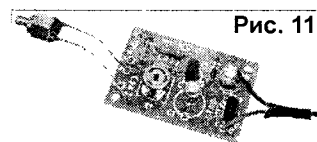


Рис. 11

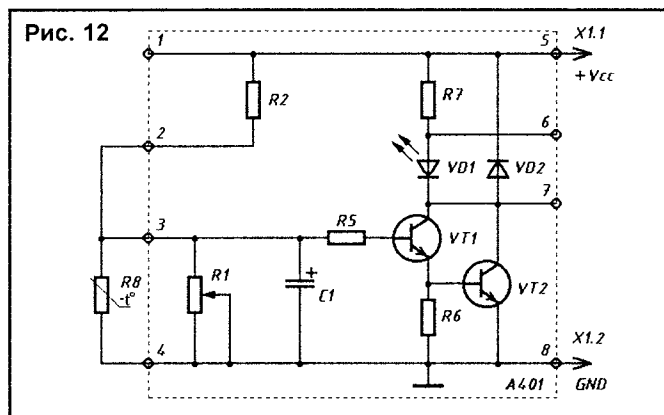


Рис. 12

Термореле состоит из датчика температуры и порогового элемента (рис. 12). В качестве порогового элемента используется составной транзистор (VT1, VT2), включенный по схеме Дарлингтона. Датчик температуры выполнен на терморезисторе R8. С помощью переменного резистора R1 устанавливается порог включения исполнительного реле, подключение которого предусмотрено к контактам 1 и 7 платы. Напряжение срабатывания реле должно равняться: Упит минус 2 В, а максимальный ток через обмотку коммутатора – не более 75 мА. Индикацию включения исполнительного устройства обеспечивает светодиод VD1. Диод VD2 защищает транзисторы VT1, VT2 от отрицательных высоковольтных импульсов, возникающих при включении реле. Перечень элементов приведен в табл. 6.

Табл. 6

Позиция	Наименование	Примечание	Количество
R1	10 кОм	Подстроечный резистор	1
R2, R5, R6	10 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	3
R7	1,2 кОм	Коричневый, красный, красный	1
R8	NTC/4,7 кОм	Терморезистор	1
C1	47 мкФ/16...50 В		1
VT1, VT2	BC547		2
VD1	LED 5мм, R	Светодиод, красный	1
VD2	1N4001	Замена 1N4002...1N4007	1

#### Заключение

Чтобы сэкономить Ваше время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатной платы МАСТЕР КИТ предлагает наборы NM4011, NM4012, NM4013, NM4014, NM4015 и NM4016. Каждый набор состоит из печатной платы, всех необходимых компонентов, подробного руководства по сборке и эксплуатации устройства.

Ведущий – д. т. н., профессор Г. А. КАРДАШЕВ,  
E-mail: gkardashev@yandex.ru

## ERPURE SI MUOVI!

### Заседание №4

“А все-таки она вертится!” – воскликнул Галилео Галилей в 17 веке на суде инквизиции. Это относилось к Земле. Почему она вертится, никто толком не знает до сей поры...

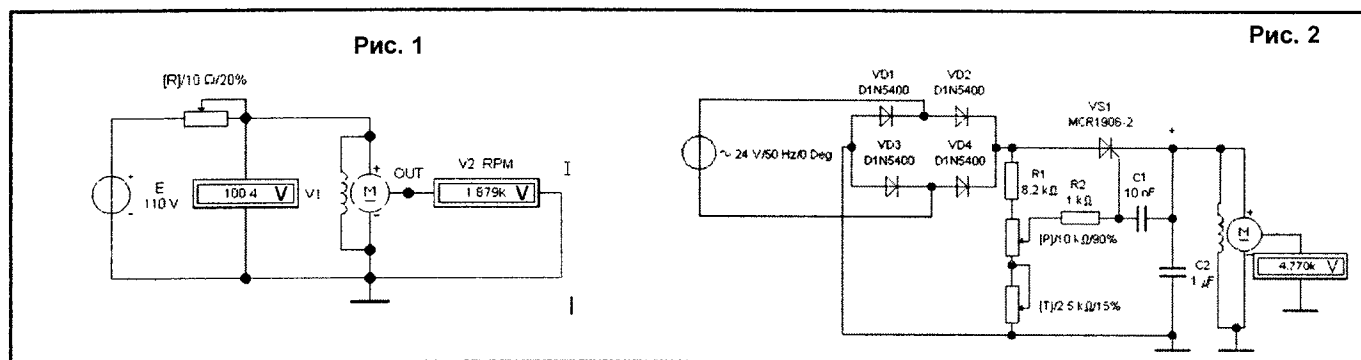
Наша же задача куда проще: вот электродрель – весьма полезный инструмент в хозяйстве радиолюбителя. Вертится она, или не вертится, зависит от нас. Почему она вертится, знает любой школьник, прошедший соответствующие разделы курса физики.

В основе электродрели электри-

казывает вольтметр-тахометр V2. Изменяя величину сопротивления реостата R, включенного последовательно с двигателем, нажатием на клавишу R или Shift+R, можно наблюдать регулирование напряжения на его зажимах и, соответственно, частоты вращения вала двигателя.

Однако, всякий знает, что в зависимости от того, какой материал сверлится, надо выбирать различную частоту вращения вала. Для регулировки можно использовать специальный тиристорный преобразо-

вание пятой версии есть специальный компонент DC Motor (двигатель постоянного тока), уже продемонстрированный ранее (рис. 1). Для вывода его на экран необходимо нажать на кнопку **кн. 1** (Miscellaneous – смешанный), а затем на пиктограмму с изображением двигателя **кн. 2**. Далее, открыв окно DC Motors Properties (свойства двигателя постоянного тока) и нажав в нем на кнопку **кн. 3**, откроем окно для его редактирования (рис. 3). Здесь имеется следующий набор параметров:



ческий двигатель. Посмотрим на его модель. В программе EWB в разделе Miscellaneous (смешанный) кнопка 1 присутствует модель двигателя постоянного тока (DC Motor). Если собрать простейшую схему, моделирующую работу двигателя (рис. 1), то вольтметр V1 измеряет напряжение на двигателе, а вот вольтметр V2 включен как бы к валу! Если это понимать буквально, то он измеряет напряжение между валом (OUT – выход) и землей. В реальном случае это могло бы быть напряжение, связанное с несовершенством изоляции обмоток двигателя. Здесь же это просто прием моделирования: вольтметр V2 является виртуальным тахометром, измеряющим частоту вращения вала. Одному Вольту на шкале V2 соответствует один оборот в минуту вала (RPM – Rotated Per Minute). В приведенном на рис. 1 примере при напряжении V1 = 100,4 В, V2 = 1,879 кВ = 1879 В. Конечно, ни о каком таком электрическом напряжении на валу не может быть и речи. Зато вал, согласно модели, вращается, делая 1879 об/мин, что и по-

казывает вольтметр-тахометр V2. Изменяя величину сопротивления реостата R, включенного последовательно с двигателем, нажатием на клавишу R или Shift+R, можно наблюдать регулирование напряжения на его зажимах и, соответственно, частоты вращения вала двигателя. Однако, всякий знает, что в зависимости от того, какой материал сверлится, надо выбирать различную частоту вращения вала. Для регулировки можно использовать специальный тиристорный преобразо-

ватель – регулятор скорости вращения мини-дрели. Такой регулятор можно собрать из набора МАСТЕР КИТ NK050. Это устройство позволяет регулировать частоту вращения вала двигателя постоянного тока, за счет изменения напряжения от 12 до 24 В, при токе потребления до 3 А. Схема регулятора (рис. 2) представляет собой регулируемый мостовой выпрямитель VD1 – VD4, к выходу которого через тиристор VS1 подключен двигатель M. Резистивно-емкостная цепь с переменными сопротивлениями обеспечивает фазовое управление переключением тиристора, приводящее к регулированию выходного напряжения и, следовательно, частоты вращения якоря двигателя.

#### Sheet 1 (лсчт1)

Armature resistance (RA): 1.15 Ohm (сопротивление якоря);  
Armature inductance (LA): 1e-05 H (индуктивность якоря);  
Field resistance (RF): 92 Ohm (сопротивление обмотки возбуждения);  
Field inductance (LA): 1e-05 H (индуктивность обмотки возбуждения);  
Shaft friction (BF): 0,000178 N\*m\*s/rad (трение на валу);  
Machine rotational inertia (J): 2e-05 N\*m\*s<sup>2</sup>/rad (момент инерции);  
Rated rotational speed (NN): 5200 RPM (ном. частота об/мин);  
Rated armature voltage (VAN): 24 V (ном. напряжение якоря);  
Rated armature current (IAN): 2.4 A (номинальный ток якоря);  
Rated field voltage (VFN): 24 V (ном. напряжение возбуждения).

#### Sheet 2 (лсчт2)

Load torque (TL): 0 N\*m (момент нагрузки).

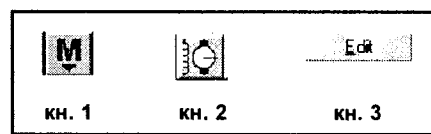
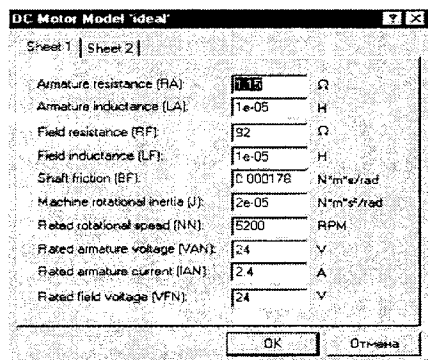


Рис. 3



Силовые параметры, установленные по умолчанию, были изменены на пересчитанные паспортные данные для двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением и барабанным якорем типа СЛ-281.

Вольтметр, соединенный с валом, условно моделирует тахометр, измеряющий частоту вращения яко-

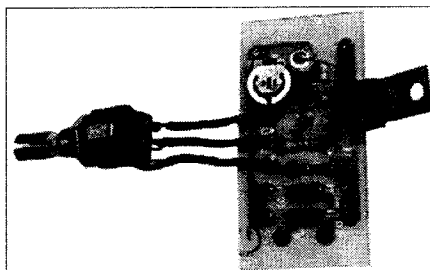


Рис. 4

ря в оборотах в минуту. На рис. 2 тахометр показывает 4,770 к, значит, якорь вращается, делая 4770 об/мин. Нажимая на клавиши [P] и [T], регулирующие величины соответствующих переменных сопротивлений, можно наблюдать за изменением показаний тахометра.

Теперь остается собрать подобное устройство, взять дрель и, нажав выключатель, радостно воскликнуть: "А все-таки она вертится!"

Внешний вид регулятора на основе набора МАСТЕР КИТ NK050 приведен на рис.4.

Наборы МАСТЕР КИТ для самостоятельной сборки и популярные радиолобительские журналы спрашивайте в магазинах радиодеталей вашего города. Подробную информацию смотрите в каталоге "МАСТЕР КИТ" и на сайте:

<http://www.masterkit.ru>

На сайте Вы сможете познакомиться с полным списком адресов магазинов, с перечнем и подробными характеристиками наборов и модулей, принять участие в Конференции, где обсуждаются самые разнообразные технические вопросы, прочитать статьи в разделе "КИТы в журналах", получить консультацию в разделе "Полезные ссылки", подписаться на электронные новости от МАСТЕР КИТ.

### Адреса некоторых магазинов, специализирующихся на продукции МАСТЕР КИТ.

#### Беларусь

Минск, продажа под заказ, срок до 5 дней.  
Тел. (375-17) 288-13-13, 282-03-37

#### Украина

"НикС", e-mail: [chip@nics.kiev.ua](mailto:chip@nics.kiev.ua)

1. Киев, ул. Январского восстания, 24. Тел: (044) 290-46-51  
2. рынок "Радиолобитель", торговое место №100

"Имрад", e-mail: [masterkit@tex.kiev.ua](mailto:masterkit@tex.kiev.ua)

1. Киев, ул. Дегтяревская, 62, 5-й этаж.  
Тел/факс: (044) 441-67-36

2. рынок "Радиолобитель" (ул. Ушинского, 4), торговые места №22, 43. Тел: 446-82-47

#### Россия

"МиТраКон", e-mail: [mtk@mitracon.ru](mailto:mtk@mitracon.ru)

Москва, Украинский бульвар, д.15. Тел: (095) 937-41-03,  
тел/факс: 243-55-46

"Чип и Дип", e-mail: [sales@chip-dip.ru](mailto:sales@chip-dip.ru), [www.chip-dip.ru](http://www.chip-dip.ru)

Москва, ул. Беговая, д.2. Тел. (095) 284-56-78, 284-36-69

"Царицыно", радиорынок, место 126.

Москва, время работы: 9.00 - 16.00 без выходных.

"На Можайке", радиорынок, пав. 14/22.

Москва, время работы: 9.00 - 18.00. Выходной день: понедельник.

Проезд до ст. м. Киевская или Молодежная, далее бесплатным экспрессом до Радиорынка.

"Мега-Электроника", e-mail: [info@megachip.ru](mailto:info@megachip.ru),

[www.icshop.ru](http://www.icshop.ru) - магазин электронных компонентов on-line  
С.-Петербург, ул. Большая Пушкарская, д.41. Тел: (812) 327-32-71, факс: (812) 325-44-09

"Радуга", e-mail: [stayer@tsl.ru](mailto:stayer@tsl.ru)

Благовещенск, ул.Пионерская, 26, 2-й этаж. Тел: (4162) 38-54-35

"Электромаркет", e-mail: [elektro@eastnet.febras.ru](mailto:elektro@eastnet.febras.ru),  
[www.elektro.febras.ru](http://www.elektro.febras.ru)

Владивосток, Партизанский проспект, 20, к. 314. Тел: (8152) 40-69-03, факс: 26-17-27

"ChipSet", e-mail: [chipset@interdacom.ru](mailto:chipset@interdacom.ru)

Волгоград, ул. Петроградская, д.3. Тел: (8442) 43-13-30

"Мегатрон", e-mail: [3271@mail.ur.ru](mailto:3271@mail.ur.ru)

Екатеринбург, ул. Малышева, 90. Тел: (3432) 56-48-36

"Радиоклуб", e-mail: [rclub137@aspol.ru](mailto:rclub137@aspol.ru)

Мурманск, ул. Папанина, д.5. Тел: (8152) 45-62-91

"Дельта", e-mail: [vic@nvkz.kuzbass.net](mailto:vic@nvkz.kuzbass.net), <http://delta-v.chat.ru>

Новокузнецк, ул. Воровского, 13. Тел: (3843) 74-59-49

"Радиотехника", e-mail: [wolna@online.sinor.ru](mailto:wolna@online.sinor.ru)

Новосибирск, ул. Ленина, д. 48. Тел/факс: (3832) 54-10-23

"Радиодетали", e-mail: [wolna@online.sinor.ru](mailto:wolna@online.sinor.ru)

Новосибирск, ул. Геодезическая, д. 17. Тел/факс: (3832) 54-10-23

"Радиомагазин", e-mail: [alex.minus@norcom.ru](mailto:alex.minus@norcom.ru)

Норильск, ул. Мира, д.1. Тел/факс: (3919) 48-12-04

"Радиотовары", e-mail: [stavtv@mail.ru](mailto:stavtv@mail.ru)

Ставрополь, ул.Доваторцев, 4а. Тел: (8652) 35-68-24

"Телезапчасти", e-mail: [koketka@z-com.ru](mailto:koketka@z-com.ru)

Ставрополь, пер.Чернышевского, 3. Тел: (8652) 24-13-12, факс (8652) 24-23-15

"Радиодетали", e-mail: [alexasa1@infopac.ru](mailto:alexasa1@infopac.ru)

Тольятти, ул.Революционная, 52; бульвар Кулибина, 6.  
Тел: (8482) 33-96-54

"Электронные компоненты", e-mail: [impulse@infopac.ru](mailto:impulse@infopac.ru)

Тольятти, ул. Дзержинского, 70. Тел:(8482) 32-91-19

"ЭЛКО", e-mail: [elco@tomsk.ru](mailto:elco@tomsk.ru)

Томск, пер. 1905 года, 18. Тел:(3822) 20-78-43

"Саша", e-mail: [vissa@sibtel.ru](mailto:vissa@sibtel.ru)

Тюмень, ул.Тульская, 11. Тел/факс: (3452) 32-20-04

"Электроника", e-mail: [bes@diaspro.com](mailto:bes@diaspro.com)

Уфа, пр.Октября, 108. Тел: (3472) 33-10-29, 33-11-39

"Радиотовары", e-mail: [chaterina@pisem.net](mailto:chaterina@pisem.net)

Уссурийск, ул. Некрасова, д.1. Тел/факс: (42341) 2-00-56

"ТВ Сервис", e-mail: [tvservice@pop.redcom.ru](mailto:tvservice@pop.redcom.ru)

Хабаровск, ул.Шеронова, 75, оф.13. Тел: (4212) 30-43-89

М. РИЗВАНОВ,  
г. Санкт-Петербург  
http://microcon.euro.ru

(Продолжение. Начало в №6-7/2002)

Теперь поговорим о дополнительных устройствах, которые можно подключить к микроконтроллеру.

Для вывода информации на ЖКИ экран существует масса приемов и способов. Самый простой из них — это использование индикатора со встроенным контроллером вывода информации.

На основе кристалла HITACHI или др. фирма POWER TIP предлагает широкий ассортимент индикаторов. Кстати, подобные индикаторы выпускает так же и SANYO. Система команд и принцип подключения достаточно простой. Главное — это усвоить, что есть возможность подключать как по 8-ми битной шине, так и по 4-х битной (используя минимум 10 или 6 сигнальных проводов) (питание и земля — это само собой...).

**СЕНСОРЫ И ДАТЧИКИ**

Сенсоры и датчики — это наиболее важная часть при конструировании аппаратуры. Достаточно слож-

но представить электронный термометр без датчика температуры или измеритель расхода газа без датчика давления.

Большинство датчиков выдают интерпретацию измеряемой величины в формате "ТОКОВАЯ ПЕТЛЯ". Это означает, что физическое значение величины эквивалентно току, протекающему через датчик. (Например, +20 С эквивалентно 20 мА.) Такие датчики подключают через АЦП (аналого-цифровой преобразователь). Но в современных датчиках АЦП, как правило, уже встроен вовнутрь, и программисту остается получить значения, используя определенный протокол обмена. Наиболее распространенные протоколы: I<sup>2</sup>C, I<sup>2</sup>S, 1-Wire, 2-Wire, 3-Wire, ISP и др. Кстати, большинство из этих протоколов используются во внешних ЦАП и АЦП.

Датчик температуры DS1621 достаточно широко применяется в бытовых устройствах, когда необходимо измерение температуры окружающей

среды. Этот датчик использует протокол I<sup>2</sup>C. Точность измерений ±0,5 С.

**СХЕМОТЕХНИКА — ЭТО НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЙ ВОПРОС В ПРОЕКТИРОВАНИИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ**

От построения схемы зависит не только правильная работа устройства, надежность и долговечность, но и эффективность написания программы. Можно собрать очень простую схему и потом долго мучиться с написанием программы, а можно писать простые программки на очень сложной схемотехнической базе. Правда, здесь где-то посередине. Следует наиболее полно заложить функциональность схемы и не отягощать ее дополнительными элементами ради простоты кода.

Существует несколько простых правил, следуя которым, можно создать оптимальную схему. К сожалению, эти аксиомы не описаны ни в одном справочном пособии (доступном мне). Итак, начнем...

Рис. 1

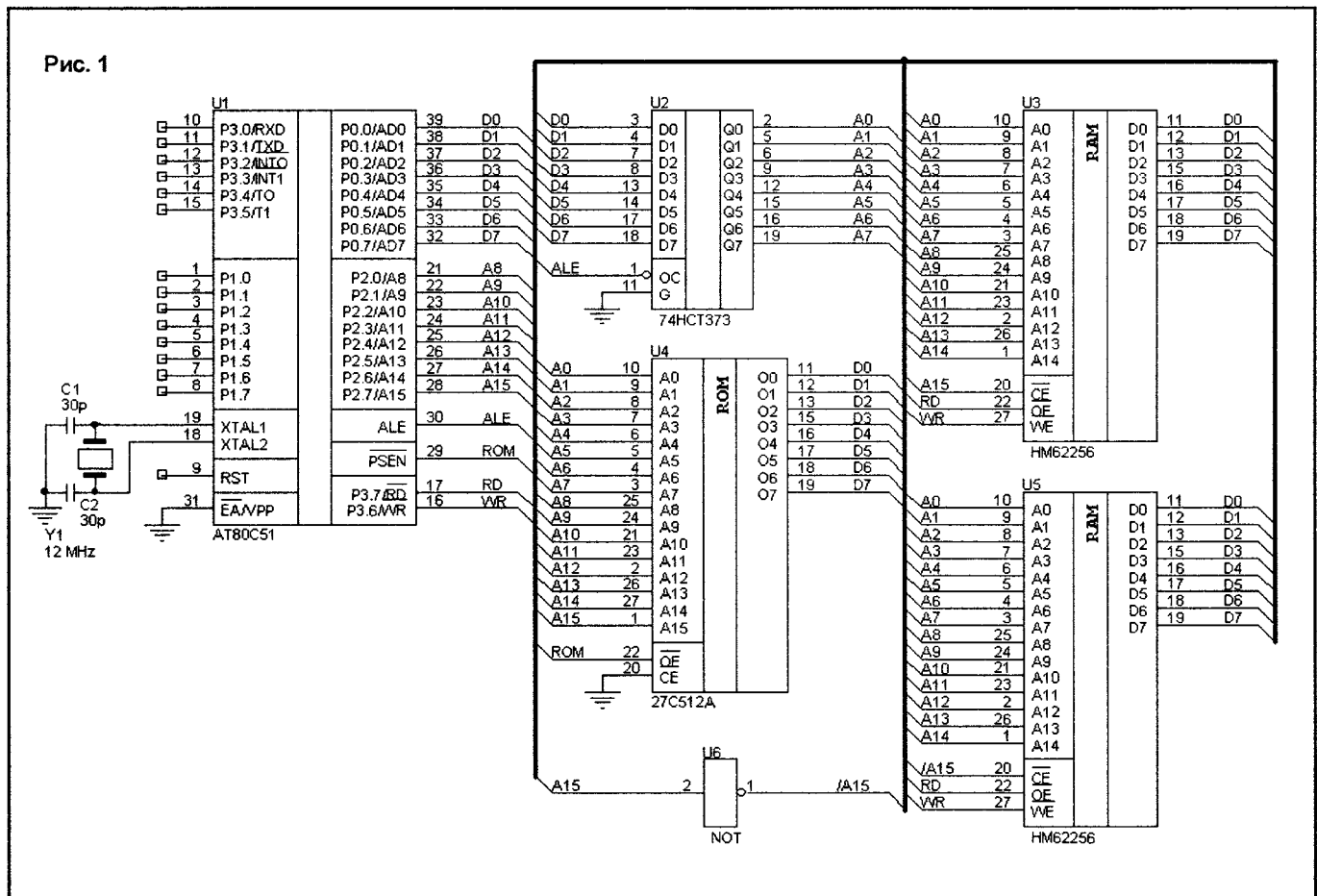
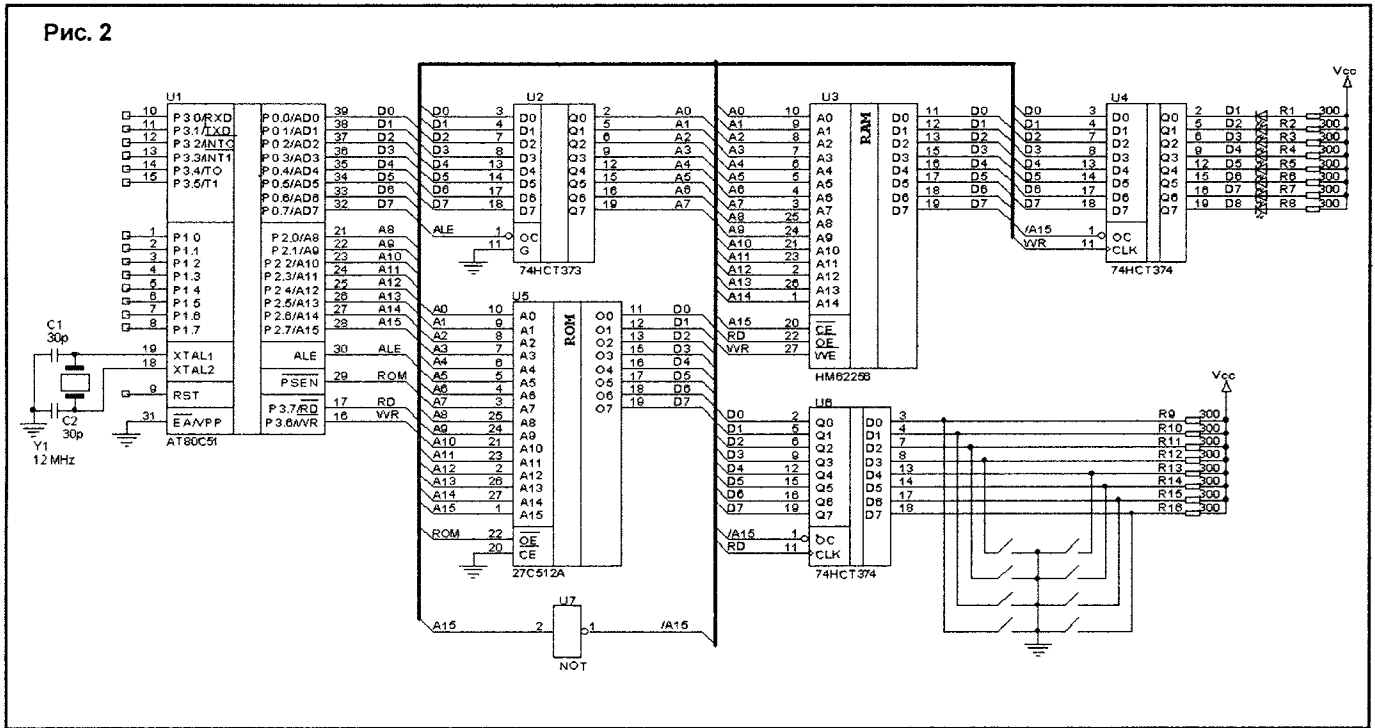


Рис. 2



- На схеме должно быть ровно столько элементов, сколько требует ее функциональность. Не должно быть "запасных" кнопок и светодиодов.

- Не надо лепить шинные формирователи на транзисторах (хорошо это еще не заканчивалось).

- Используйте буферные, токоограничивающие и защитные элементы в разумных пределах, но и не отказывайтесь от них совсем.

- Перед тем, как нарисовать главную развязку в памяти (RD, WR, PSEN, Ап...A15), нарисуй карту памяти (в какой области RAM, ROM, REGISTR).

Классическая схема включения микроконтроллера MCS-51 (рис. 1) предполагает адресное пространство RAM и ROM раздельным. Таким образом, по этой схеме память программы располагается в области 64 килобайт.

Память	Адреса	Команды доступа
ROM	0x0000 - 0xFFFF	CMOV A,@DPTR
RAM	0x0000 - 0x7FFF	XMOV A,@DPTR
	0x8000 - 0xFFFF	XMOV @DPTR,A

Память данных использует две микросхемы ОЗУ, в областях по 32 килобайта каждая, причем для программы это будет единая неразрывная область. Такое решение годится и для задач, где необходимо выделить некоторую область оперативной памяти, как энергонезависимую. Соответственно, тогда вторую

микросхему памяти запитывают через супервизор питания с батарейкой (например, DS1210).

Схема с регистрами на ввод данных с кнопок и вывод данных на светодиоды, расположенные в адресном пространстве (рис. 2). Данная схема имеет усеченную область памяти данных. При обращении к области 0x8000 - 0xFFFF будет произведен доступ к одному из регистров. Если это была попытка записать в память, то данные, которые были переданы, будут зафиксированы в регистре "светодиодов". Светодиоды включены по инверсной схеме, поэтому, если мы записывали число 0x00, то все светодиоды будут включены.

При попытке чтения из памяти из области 0x8000 - 0xFFFF будет прочитан регистр кнопок. Нажатая кнопка соответствует значению 0. (Если все кнопки опущены, будет прочитано значение 0xFF.)

Память	Адреса	Команды доступа
ROM	0x0000 - 0xFFFF	CMOV A,@DPTR
RAM	0x0000 - 0x7FFF	XMOV A,@DPTR
		XMOV @DPTR,A
СВЕТОДИОДЫ	0x8000 - 0xFFFF	XMOV @DPTR,A
КНОПКИ	0x8000 - 0xFFFF	XMOV A,@DPTR

Используя логическое умножение с последующей инверсией (NOT-AND [K155ЛАЗ]), можно складывать сигналы A15 и другие адреса, и подключать новые регистры к другим областям памяти.

Провод 1	Провод 2	Адрес доступа
A15	A14	0xC000
A15	A13	0xA000
A15	A13	0x9000
A15	A12	0x8800

Схема с совмещенным адресным пространством (рис. 3) дает возможность делать программу, "подгружаемую на ходу". В области ПЗУ находится программа-загрузчик, которая подгружает в ОЗУ код исполняемой программы. Разумеется, этот код заранее составлен и откомпилирован для работы в адресном пространстве 0x8000 - 0xFFFF. К тому же надо в программе-загрузчике предусмотреть передачу управления по векторам прерываний на новые адреса. Это можно сделать пересылкой вызова на другой адрес.

```

;==== программа загрузчика =====
ORG 3
JMP 8003h
ORG 0B
JMP 800Bh
;====подгружаемая программа =====
ORG 8003
JMP INTERRUPT_0
ORG 800B
JMP TIMER_0
    
```

Память	Адреса	Команды доступа
ROM	0x0000 - 0x7FFF	CMOV A,@DPTR
		XMOV @DPTR,A
RAM	0x8000 - 0xFFFF	XMOV A,@DPTR
		CMOV A,@DPTR

(Продолжение следует)

# АРХИТЕКТУРА И СИСТЕМА КОМАНД МИКРОКОНТРОЛЛЕРА СЕМЕЙСТВА MSC-51

(Продолжение. Начало в №6-7/2002)

### Устройство портов

Каждый из портов содержит регистр-защелку (SFR P0 – SFR P3), выходную цепь и входной буфер.

На рис. 2 изображены функциональные схемы регистров-защелок и буферов ввода-вывода всех портов микро ЭВМ 8051. Каждый из разрядов регистра-защелки SFR является D-триггером, информация в который заносится с внутренней шины данных микроконтроллера по сигналу "запись в SFR Px" (x = 0, 1, 2, 3) от центрального процессорного элемента (CPU). С прямого выхода D-триггера информация может быть выведена на внутреннюю шину по сигналу "чтение SFR Px" от CPU, а с вывода микро-схемы ("из внешнего мира") по сигналу "чтение выводов Px". Одни команды активизируют сигнал "чтение SFR Pi", другие – "чтение выводов Pi".

### Особенности электрических характеристик портов

Выходные каскады триггеров SFR портов P1...P3 выполнены на полевых транзисторах с внутренней нагрузкой, в то время как аналогичные каскады триггеров SFR P0 – на транзисторах с открытым стоком. Каждая линия любого из портов может независимо использоваться как для ввода, так и для вывода информации (для линий портов P0 и P2 это справедливо тогда, когда они не используются для обращения к внешней памяти).

Для перевода любой линии портов P1...P3 в режим ввода информации необходимо в соответствующий разряд SFR занести 1. При этом выходной полевой транзистор отключается. Внутренний нагрузочный резистор как бы "подтягивает" потенциал вывода к напряжению питания, в то время как внешняя нагрузка может сделать его нулевым. Выходные каскады порта P0 имеют иную структуру. Нагрузочный полевой транзистор линии порта включен только тогда, когда порт выводит 1 при обращении к внешней памяти. В остальных случаях нагрузочный транзистор отключен. Таким образом, при работе в режиме обычного ввода-вывода информации (как, например, порт P1) выходные каскады порта P0 представляют собой ступени на транзисторах с открытым стоком. Запись 1 в соответствующий бит SFR отключает и второй транзистор, что приводит к тому, что вывод БИС оказывается под "плавающим" потенциалом. Это позволяет использовать линии

порта P0 как выводы с высокоимпедансным состоянием. Поскольку выходные каскады портов P1...P3 имеют внутреннюю нагрузку, при переводе в режим ввода информации они становятся источниками тока для микросхемы или транзистора, нагруженных на данный.

### ТАЙМЕРЫ/СЧЕТЧИКИ

В базовых моделях семейства имеются два программируемых 16-битных таймера/счетчика (T/C0 и T/C1), которые могут быть использованы как в качестве таймеров, так и в качестве счетчиков внешних событий. В первом случае, содержимое соответствующего таймера/счетчика (далее T/C) инкрементируется в каждом машинном цикле, т.е. через каждые 12 периодов колебаний кварцевого резонатора, во втором случае оно инкрементируется под воздействием перехода из 1 в 0 внешнего входного сигнала, подаваемого на соответствующий (T0, T1) вывод 8051. Так как на распознавание периода требуются два машинных цикла. Максимальная частота подсчета входных сигналов равна 1/24 частоты резонатора. На длительность входных сигналов ограничений сверху нет. Для гарантированного прочтения входной сигнал должен удерживать значение 1, как минимум, в течение одного машинного цикла микро ЭВМ.

Для управления режимами работы T/C и для организации их взаимодействия с системой прерываний используются два регистра специальных функций (TMOD и TCON), описание которых приведено ниже.

### Режимы работы таймеров/счетчиков

Как следует из описания управляющих бит TMOD, для обоих T/C режимы работы 0, 1 и 2 одинаковы. Режимы 3 для T/C0 и T/C1 различны. Рассмотрим кратко работу T/C в каждом из режимов.

Режим 0. Перевод любого T/C в режим 0 делает его похожим на таймер KM1816BE48 (8-битный счетчик), к входу которого подключен 5-битный делитель частоты на 32. Работу T/C в режиме 0 на примере T/C1 иллюстрирует рис. 3а. В этом режиме таймерный регистр имеет разрядность 13 бит. При переходе из состояния "все единицы" в состояние "все нули" устанавливается флаг прерывания от таймера TF1. Входной синхросигнал тай-

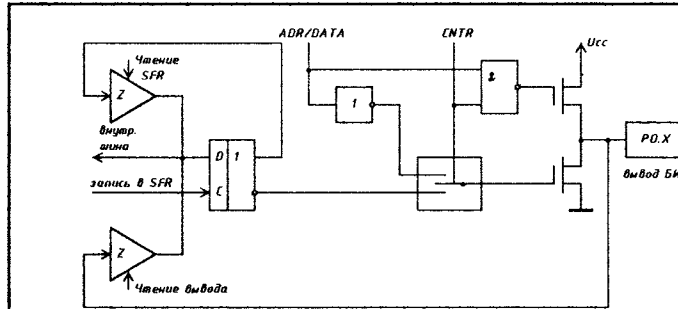


Рис. 2а

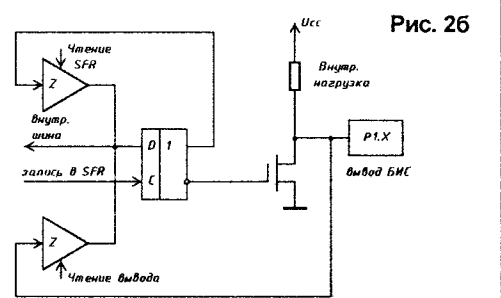


Рис. 2б

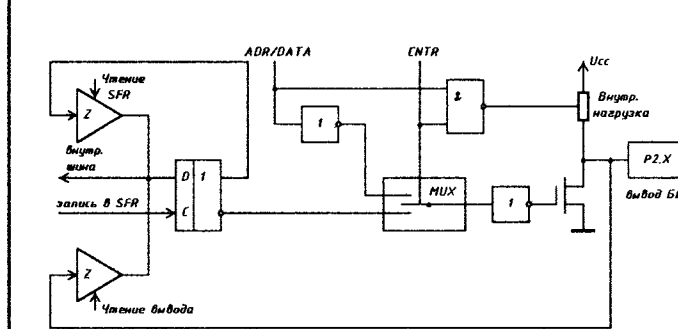


Рис. 2в

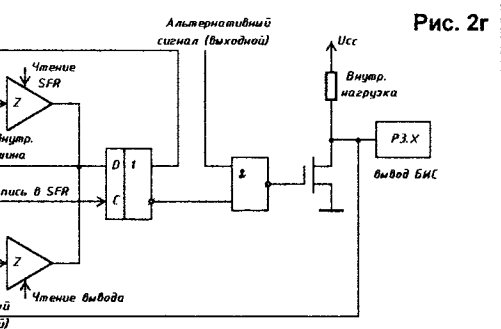


Рис. 2г

Регистр режима работы таймера/счетчика TMOD

Табл. 5

Символ	Позиция	Имя и назначение	
GATE	TMOD.7 для T/C1 и TMOD.3 для T/CO	Управление блокировкой. Если бит установлен, то таймер/счетчик "x" разрешен до тех пор, пока на входе "INTx" высокий уровень и бит управления "TRx" установлен. Если бит сброшен, то T/C разрешается, как только бит управления "TRx" устанавливается	
C/T	TMOD.6 для T/C1 и TMOD.2 для T/CO	Бит выбора режима таймера или счетчика событий. Если бит сброшен, то работает таймер от внутреннего источника сигналов синхронизации. Если; установлен, то работает счетчик от внешних сигналов на входе "Tx"	
M1	TMOD.5 для T/C1 и TMOD.1 для T/CO	<b>Режим работы</b>	
	M1M0		
	0 0	Таймер ВЕ48. "TLx" работает как 5-битный предделитель	
	0 1	16 битный таймер/счетчик. "THx" и "TLx" включен последовательно	
	1 0	8-битный авто перезагружаемый таймер/счетчик. "THx" хранит значение, которое должно быть перезагружено в "TLx" каждый раз по переполнению	
M0	TMOD.4 для T/C1 и TMOD.0 для T/CO	Таймер/счетчик 1 останавливается. Таймер/счетчик 0: TLO работает как 8-битный таймер/счетчик, и его режим определяется управляющими битами таймера 0. TH0 работает только как 8 битный таймер, и его режим определяется управляющими битами таймера 1	

Регистр управления/статуса TCON

Табл. 6

Символ	Позиция	Имя и назначение
TF1	TCON.7	Флаг переполнения таймера 1. Устанавливается аппаратно при переполнении таймера/счетчика. Сбрасывается при обслуживании прерывания аппаратно
TR1	TCON.6	Бит управления таймера 1. Устанавливается, / сбрасывается программой для пуска/останова
TF0	TCON.5	Флаг переполнения таймера 0. Устанавливается аппаратно. Сбрасывается при обслуживании прерывания
TR0	TCON.4	Бит управления таймера 0. Устанавливается / сбрасывается программой для пуска/останова таймера/счетчика
IE1	TCON.3	Флаг фронта прерывания 1. Устанавливается аппаратно, когда детектируется срез внешнего сигнала INT1. Сбрасывается при обслуживании прерывания
IT1	TCON.2	Бит управления типом прерывания 1. Устанавливается / сбрасывается программно для спецификации запроса INT1 (срез/низкий уровень)
IE0	TCON.1	Флаг фронта прерывания 0. Устанавливается по срезу сигнала INT0. Сбрасывается при обслуживании прерывания
IT0	TCON.0	Бит управления типом прерывания 0. Устанавливается / сбрасывается программно для спецификации запроса INT0 (срез/низкий уровень)

тельности импульсного сигнала подаваемого на вход запроса прерывания

**Режим 1.** Работа любого T/C в этом режиме такая же, как и в режиме 0, за исключением того, что таймерный регистр имеет разрядность 16 бит.

**Режим 2.** В этом режиме работа организована таким образом, что переполнение (переход из состояния "все единицы" в состояние, "все нули") 8-битного счетчика TL1 приводит не только к установке флага TF1 (рис. 36), но и автоматически перезагружает в TL1 содержимое старшего байта (TH1) таймерного регистра, которое предварительно было задано программным путем. Перегрузка оставляет содержимое TH1 неизменным. В режиме 2 T/CO и T/C1 также работают совершенно одинаково.

**Режим 3.** В режиме 3 T/CO и T/C1 работают по-разному. T/C1 сохраняет свое текущее содержимое. Иными словами, эффект такой же как и при сбросе управляющего бита TR1 в 0. Работу T/CO иллюстрирует рис. 3в. В режиме 3 TLO и TH0 функционируют как два независимых 8-битных счетчика. Работу TLO определяет управляющие биты T/CO (C/T, GATE TR0), входной сигнал INT0 и флаг переполнения TF0. Работу TH0, который может выполнять только функции таймера (подсчета машинных циклов микро ЭВМ), определяет управляющие биты T/CO (C/T, GATE TR0), входной сигнал INT0 и флаг переполнения TF1. При этом TH0 использует флаг переполнения TF1. Режим 3 используется в тех случаях, когда требуется наличие дополнительного 8-битного таймера или счета событий. Можно считать, что в этом режиме микро ЭВМ 8051 имеет в своем составе три таймера/счетчика. В случае если T/CO используется в режиме 0, 1 или 2, или может быть использован последовательным портом в качестве генератора частоты передачи.

В модернизированных моделях микроконтроллеров семейства MCS51 может иметься

(Продолжение следует)

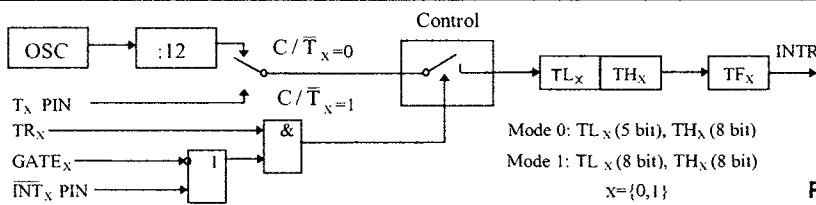


Рис. 3а

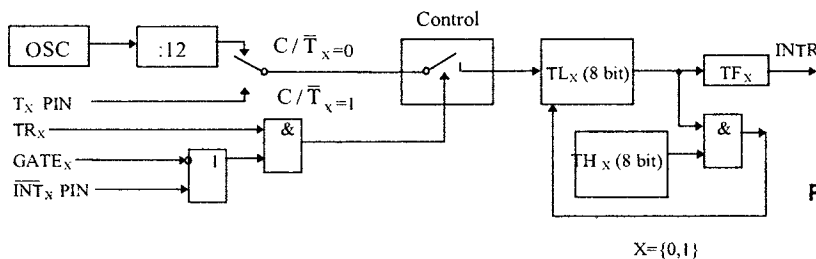


Рис. 3б

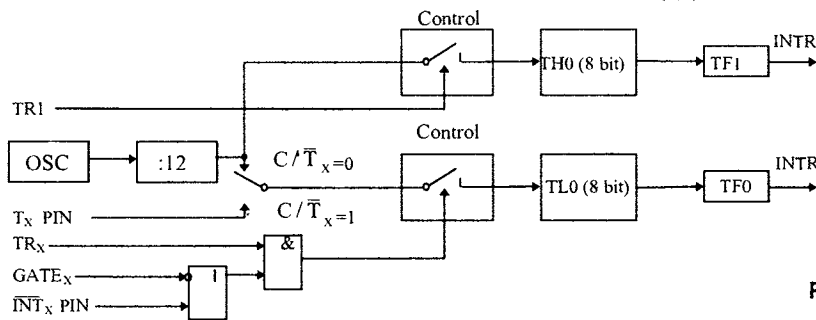


Рис. 3в

мера 1 разрешен (поступает на вход T/C1), когда управляющий бит TR1 установлен в 1 либо управляющий бит GATE (блокировка) равен 0, либо на внешний вывод запроса прерывания INT1 поступает уровень 1. Отметим попутно, что установка бита GATE в 1 позволяет использовать таймер для измерения дли-

третий таймер/счетчик T/C2 и (или) блок программных счетчиков PCA, которые тоже могут быть использованы для отсчета временных интервалов.

А. ИЛЬИН,  
г. С.-Петербург

## ЧАСТОТОМЕР – ПРИСТАВКА К АВОМЕТРУ

Опубликованное в [1] описание частотомера, на мой взгляд, будет интересно как приставка к авометру. В любом варианте конструкция имеет ряд существенных недостатков: большой (400 мА) ток потребления, что затрудняет использование автономного питания; малое входное сопротивление (5 кОм); точность измерения зависит от напряжения питания.

Первые два недостатка устраняются заменой ТТЛ серии на КМОП и ОУ 122-й серии на более современную 140-ю или 544-ю серию. При простой замене ТТЛ – КМОП в схеме [1] необходимо внести незначительные изменения: вместо DD3.2, DD3.4 применить K564ЛА10; генератор импульсов VT1, VT2 заменить на генератор, выполненный на элементах И-НЕ, ИЛИ-НЕ или триггере с внешним запуском уровнем логической "1".

Для устранения третьего недостатка одновибраторы серии 155 (1564) АГ1, АГ3 с времязадающими RC-цепями необходимо заменить на цифровые одновибраторы [2], [3]. При том же схемотехническом решении [1] плата за точность – увеличение числа микросхем почти вдвое. Первый вариант доработки частотомера показан на рис. 1. Одновибраторы DD11, DD12 [1] заменены цифровыми аналогами, выполненными на микросхемах DD12, DD13.1 (в дальнейшем ОВ1); DD14, DD13.2 (ОВ2); DD15.1, DD15.2, DD16, DD17, DD18.1, DD18.2, DD19.1 (ОВ3). Для повышения точности измерений использован генератор с кварцевой стабилизацией частоты на элементах DD9.1, DD9.2 (G1) с последующим делением частоты на 90 (DD10, DD11). На выходе элемента DD9.4 присутствует тактовая последовательность 1111,11 Гц (период 900 мкс).

### Работа цифрового одновибратора

Для примера рассмотрим работу ОВ1. В течение времени ожидания триггер DD13.1 находится в нулевом состоянии. Высокий логический уровень с инверсного выхода блокирует работу счетчика DD12. Запускающий импульс высокого уровня переключает триггер DD13.1 по входу S в состояние логической 1. На прямом выходе триггера появляется положительный перепад напряжения. Одновременно снимается блокировка со счетчика DD12. Начинается подсчет импульсов с выхода элемента DD9.4. В момент появления высокого логического уровня на выходе 5 DD12 триггер DD13.1 возвращается в исходное состояние. Формирование импульса заканчивается, одновибратор переходит в состояние ожидания.

В одновибратор ОВ3 введен режим перезапуска. При запуске одиночным импульсом одновибратор, как обычно, вырабатывает выходной импульс длительностью  $t$ . Если же период  $T$  запускающих импульсов станет меньше  $t$ , одновибратор будет формировать продолжительный выходной импульс, который будет длиться в течение времени, пока выполняется условие  $T < t$ . Триггер DD19.1 переключается фронтом запускающего импульса, счет тактовых импульсов начинается по его спаду.

Устройство состоит из следующих блоков: преобразователя синус/меандр (может быть выполнен по любой из известных схем); делителя на 3 (DD1, DD21.3); блока подключения делителя на 3 (DD2.1...DD2.3); делителей на 10 (DD3...DD5); коммутатора делителей частоты (DD6...DD8); контроля соответствия диапазона (DD18.3, DD20, DD21, DD22); одновибраторов; генератора (DD19.2).

Прохождение измеряемой частоты через элементы DD2.1, DD2.2 определяется логическими уровнями на вторых входах этих элементов. Если на входе инвертора DD2.3 низкий логический уровень, сигнал с выхода формирователя попадает непосредственно на вход блока делителей на 10. Если на входе инвертора DD2.3 высокий логический уровень, подключается делитель на 3.

На одновибраторе ОВ1 выполнена схема нормирования импульсов по длительности. Длительность выходного импульса одновибратора составляет 4,5 мс. Вход запуска S одновибратора подключается к выходу делителя на 3, 10 или непосредственно к выходу формирователя через мультиплексор DD6 и формирователь коротких импульсов из отрицательного перепада.

Включенный канал мультиплексора DD6 определяется кодом на адресных входах А, В, С, поступающим с выхода счетчика DD7.

В случае если на выходах счетчика присутствует код "000", вход ОВ1 подключен к выходу формирователя, управляющий код "001" вход ОВ1 подключается к выходу делителя на 3 и т.д. Счетчик DD7 переключается импульсами с выхода генератора G2 (DD19.2). Запуск генератора осуществляется при наличии низкого логического уровня на любом входе элемента DD18.3.

В зависимости от логических уровней элементов DD21.1, DD21.2 импульсы с выхода генератора G2 коммутуются на входы  $C_0$  или  $C_0 (+1/-1)$  микросхемы DD22.

Блок контроля соответствия частота/диапазон выполнен на одновибраторах ОВ2, ОВ3 и триггерах DD20. Работа схемы основана на сравнении длительности паузы между импульсами одновибратора ОВ1 при подаче на его вход измеряемой частоты  $F_0$  с длительностями пауз, соответствующих отклонению стрелки измерительного прибора на 27% ( $F_H$ ) и 105% ( $F_B$ ) от максимального.

### Принцип работы схемы

При подаче на вход частоты 25 Гц ( $F_0 < F_H$ ), в момент запуска одновибратора ОВ1 происходит запуск одновибраторов ОВ2, ОВ3. К моменту появления очередного фронта импульса на выходе DD13.1 формирования импульсов одновибраторами ОВ2 и ОВ3 уже закончилось, поэтому в триггеры DD20.1, DD20.2 записываются, соответственно, уровни логической "1" и логического "0".

При подаче на вход частоты 50 Гц ( $F_H < F_0 < F_B$ ) очередной запуск одновибратора ОВ3 происходит раньше завершения процесса формирования импульса. Одновибратор переходит в режим повторного запуска и на

его инверсном выходе постоянно присутствует низкий логический уровень. Поэтому, при соответствии входной частоты выбранному пределу, на прямых выходах триггеров DD20 присутствуют низкие логические уровни.

При подаче на вход частоты 110 Гц ( $F_0 > F_B$ ) одновибратор ОВ3 также находится в режиме повторного запуска. Длительность выходного импульса одновибратора ОВ2 превышает паузу между импульсами одновибратора ОВ1, поэтому очередным фронтом выходного импульса одновибратора ОВ1 в триггер DD20.1 записывается высокий логический уровень. Следовательно, на прямых выходах триггеров DD20.1, DD20.2 появляются, соответственно, уровни логической "1" и логического "0". Прямые выходы триггеров DD20 используются для определения направления счета счетчика DD7.

Для устранения возможного "сканирования" диапазонов при измерении сигнала с частотой  $F_0 < F_H$  на пределе 100 Гц, введена блокировка импульса "-1" с выхода "0" DD8 на селектор DD21.2. Аналогично блокируется прохождение импульса "+1" при подаче на вход сигнала с частотой более 300 кГц (вывод 7 DD8 подключен к элементу DD21.1).

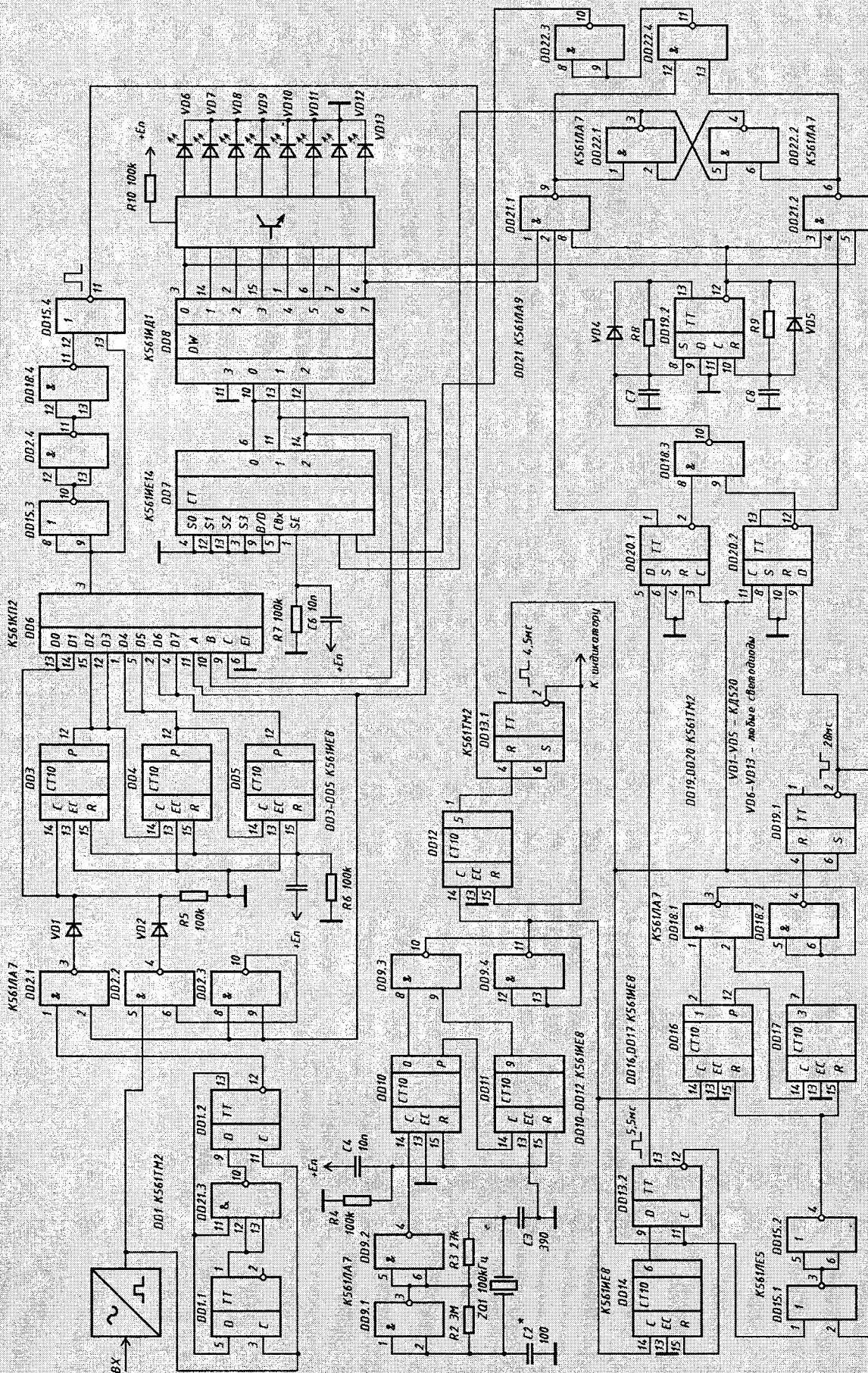
Существенно упростить конструкцию частотомера позволяет применение ДПКД K564ИЕ15 (K1561ИЕ15) и двоядных счетчиков K561ИЕ10. Схема второго варианта частотомера приведена на рис. 2.

На ДПКД DD1 собран делитель с коэффициентом деления 3; 10; 30; ...; 3000. Мультиплексор заменяет микросхема И-НЕ DD4. Управление коэффициентом деления счетчика DD1 и коммутация выходного сигнала формирователя осуществляется счетчиком DD12. При входной частоте менее 100 Гц на выходе "0" DD12 присутствует высокий логический уровень. Открыт элемент DD4.1. На вход одновибратора ОВ1 поступает сигнал с выхода формирователя синус/меандр. Далее работа схемы аналогична предыдущему варианту.

В любом другом случае, когда высокий логический уровень присутствует на одном из выходов 1...7 DD12, открыт элемент DD4.2, пропускающий сигнал с выхода ДПКД DD1. Одновременно устанавливается необходимый коэффициент деления ДПКД. Генератор G2 в этом варианте должен запускаться низким логическим уровнем с выхода схемы "И" R7, VD22, VD23.

Настройка частотомера сводится к установке длительностей выходных импульсов одновибраторов ОВ1 – 4,5 мс; ОВ2 – 5,5 мс; ОВ3 – 28 мс изменением емкости конденсатора С2 кварцевого генератора. При этом изменяются длительности выходных импульсов всех одновибраторов одновременно. Для каждого одновибратора в отдельности регулировать длительность выходных импульсов можно изменением коэффициентов деления счетчиков DD12, DD14, DD16, DD17 (рис. 1) или DD6.1, DD6.2, DD9.1, DD9.2 (рис. 2) с шагом  $\pm 900$  мкс. Для более точной установки порогов переключения диапазонов необходимо применить отдельный кварцевый ге-

Рис. 1



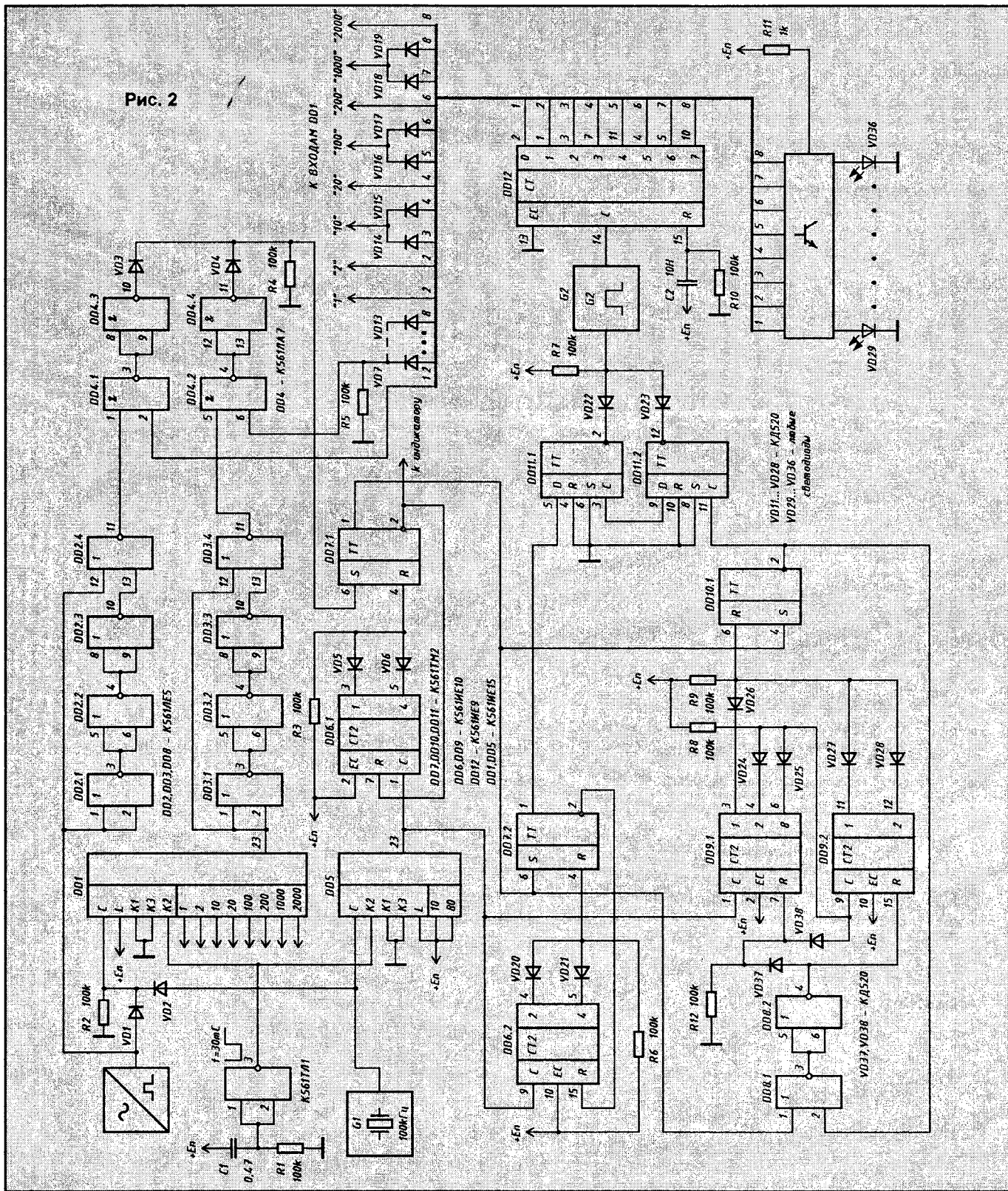


Рис. 2

нератор для каждого одновибратора.

Частота генератора G2 рассчитывается по формуле:

$$F = 0,7/RC \quad (1)$$

Длительность импульса и паузы

$$T = 0,7RC \quad (2)$$

В связи с изменением схемотехнических решений и упрощением в принципиальной схеме (рис. 1) могут быть пропуски в позиционных обозначениях элементов.

**Литература**

1. Грив Ю. Аналоговый частотомер с автоматическим выбором предела измерения. – М.: Патриот, ВРЛ, выпуск 108, с. 40.
2. Перлов В. Стабильный одновибратор. – Радио, 1990, №12, с. 56.
3. Межлумян. А. Цифровые одновибраторы. – Радио, 1992, №10, с. 20.
4. Шило В. Л. Популярные цифровые микросхемы. – М.: Радио и связь, 1989.

В предыдущем журнале "Радиолобитель" (№7/2002) была опубликована статья А. Омеляненко "Измеритель ESR электролитических конденсаторов". Эта статья была напечатана с разрешения журнала "Ремонт электронной техники", тел. (095) 925-6047, <http://www.elcp.ru>

Н. ИВАШИН,  
г. Минск

## МАЛЕНЬКИЕ ХИТРОСТИ

### Удаление припоя

Демонтаж печатных плат без повреждения деталей и платы невозможен, если не удалить припой из мест пайки. Устройства и способы для этого неоднократно предлагались [1...4]. Однако, все они сложны в изготовлении и применении или малоэффективны.

Я использую для удаления расплавленного паяльником припоя из места пайки на печатной плате одноразовый медицинский шприц [5] с установленным вместо иглы отрезком фторопластовой трубки диаметром 1,5 мм, длиной 30...40 мм. Одноразовый шприц можно взять любой, все они имеют стандартизированную игольную часть, но наиболее удобен одноразовый шприц 2 мл китайского производства – малых размеров, достаточной вместимости. Предлагаемая фторопластовая трубочка применялась для изоляции гибких выводов радиоламп стержневых или типа "дробь" в переносных радиостанциях.

Ввиду того, что такая фторопластовая трубочка может быть вставлена только вовнутрь стандартизированной игольной части ( $\varnothing$  2 мм) шприца, то на нее вначале одевается до половины длины (15...20 мм) изоляция от ПХВ провода. Этот кусочек изоляции служит уплотнительной прокладкой между фторопластовой трубочкой и игольной частью корпуса шприца. Свободный конец кусочка изоляции вставляется вовнутрь игольной части шприца. Обхватив одной рукой шприц, а пальцами другой фторопластовую трубочку, досылают последнюю до упора вовнутрь игольной части шприца. При этом должно преодолевать некоторое усилие, иначе не будет достигнута необходимая герметизация сочленения. Если усилие не потребовалось, то необходимо подобрать изоляцию с другого ПХВ провода.

Возможно применение фторопластовой трубочки диаметром 4 мм, длиной 30...40 мм. Ее можно просто одеть снаружи на игольную часть корпуса шприца, но в этом случае необходимо использовать шприц 5 мл или даже 10 мл, иначе не создается необходимого давления-разрежения.

Применение именно фторопластовой трубочки обусловлено тем, что она при температуре 400°C не пре-

терпевает заметных изменений и достаточно жестка, чтобы быть фиксированной соплом на месте пайки с обеих ее сторон.

Применение шприца двояко: можно удалить расплавленный паяльником припой, выдув его струей воздуха из мест пайки, резко дослав вперед поршень наполненного воздухом одноразового шприца; можно, наоборот, вытянуть расплавленный паяльником припой из мест пайки, создавая разрежение поршнем шприца. В последнем случае необходимо сразу же резко выдавить расплавленный припой из фторопластовой трубки, пока он не успел застыть.

Для удобства демонтажа желательнее закрепление платы и паяльника на отдельных штативах. Причем штатив паяльника должен быть достаточно гибким, скажем, как у настольной лампы "лебединая шея", чтобы направить и удерживать жало паяльника на месте пайки.

**P.S.** Фторопластовая трубка диаметром незначительно меньше 4 мм может быть расширена до необходимых 4 мм (наружный диаметр игольной части шприца), введенными внутрь губками пинцета, подогреваемыми паяльником.

### Ремонт трансформаторов

При намотке или ремонте катушки трансформатора бывает, что конец провода обмотки западает между обмоткой и щечкой катушки так, что его не достать пинцетом, хотя его все же видно. Чтобы его вытянуть, нужно воспользоваться швейной иглой. Ушко иголки (соответствующего диаметру провода) осторожно надевают на конец провода, иголку поворачивают вокруг своей оси на пол оборота и, потянув за иголку, медленно вытаскивают конец провода.

Аналогично поступают при ремонте оборванного или перегоревшего провода рамки электроизмерительного прибора (ЭИП), чтобы не повредить провода обмотки рамки, их изоляцию. Высвобожденные концы зачищают, сращивают, рамку электрически прозванивают, место скрутки пропаивают и изолируют капелькой цапонлака, поднеся ее на кончике скальпеля. Как правило, потеря одного витка на рамке восполнима: если прибор 100 мкА и меньше. Для более грубых приборов необходимо нарастить концы проводом того же диаметра.

### Восстановление магнитоэлектрической системы ЭИП

При длительной эксплуатации постоянные магниты ЭИП магнитоэлектрической системы размагничиваются, приборы утрачивают чувствительность. Для ее восстановления магниты намагничивают, помещая в поле мощного постоянного магнита, например, магнетрона, громкоговорителя или, например, "Электронной импульсной установки для намагничивания... постоянных магнитов" [6] и, как правило, намагничивают "с запасом". Для корректировки чувствительности ЭИП предлагаю воспользоваться магнитным шунтом-железкой, которой нужно частично перемкнуть магнитный поток магнита собранного ЭИП, в доступном и не препятствующем полному перемещению подвижной системы и креплению на месте в таком положении, чтобы стрелка прибора при номинальном токе устанавливалась в верхней точке шкалы. Размеры и форму плоской железки (обычно это клин) необходимо подобрать также как и место установки. Когда положением железки при номинальном токе рамки возможно установить верхний предел шкалы, железку закрепляют клеем "Момент", медленно и помалу перемещая, добиваются точной установки стрелки и удерживают в этом положении пока клей "прихватит". Клей "Момент" можно заменить другим быстросохнущим, но обязательно по металлу и никак не цапонлаком.

### Литература

1. Radio fernsehen elektronik, 1968, №10. Паяльник с отсосом припоя. – Радио, 1969, №12, с. 55.
2. Княгиницкий В., Овсяников А. Замена малогабаритных трансформаторов НЧ при ремонте (удаление расплавленного припоя зубной щеткой). – Радио, 1971, №9, с. 46.
3. Ястребов В. Впитывать расплавленный припой оплеткой от кабеля. – Радио, 1972, №6, с. 64.
4. Васенев В. Шприц для демонтажа печатных плат. – Радио, 1977, №12, с. 56.
5. Ивашин Н. Вторичное использование одноразовых шприцев. – Радиолюбитель, 2002, №3, с. 33.
6. В помощь радиолюбителю. – М.: ДОСААФ, 1963, выпуск 15, с. 24...27.



В. БЕНЗАРЬ,  
EU1AA/5B4AGM

# СЛОВАРЬ-СПРАВОЧНИК

**ПАРАМЕТРЫ ТРИОДА** – постоянные величины, устанавливающие связь между изменением анодного тока и напряжения на аноде и сетке. Основными параметрами являются: крутизна характеристики  $S$ , внутреннее сопротивление  $R_i$  и коэффициент усиления  $\mu$ . Крутизной анодно-сеточной характеристики триода называется отношение приращения анодного тока  $\Delta I_a$  (в миллиамперах) к вызвавшему его приращению сеточного напряжения  $\Delta U_c$  (в вольтах) при неизменном анодном напряжении  $U_a = const$  (рис. 36б). На различных участках анодно-сеточной характеристики она неодинакова: на восходящем участке больше, чем на начальном. Значение крутизны для различных типов триодов колеблется от 1 до 40 мА/В. Таким образом, крутизна характеризует свойство сетки управлять анодным током. *Внутренним сопротивлением триода при переменном токе или дифференциальным сопротивлением* называется отношение приращения анодного напряжения  $\Delta U_a$  (в вольтах) к вызванному им приращению анодного тока  $\Delta I_a$  (в миллиамперах) при неизменном сеточном напряжении, т.е.

$$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} \text{ при } U_c = const. \quad (1)$$

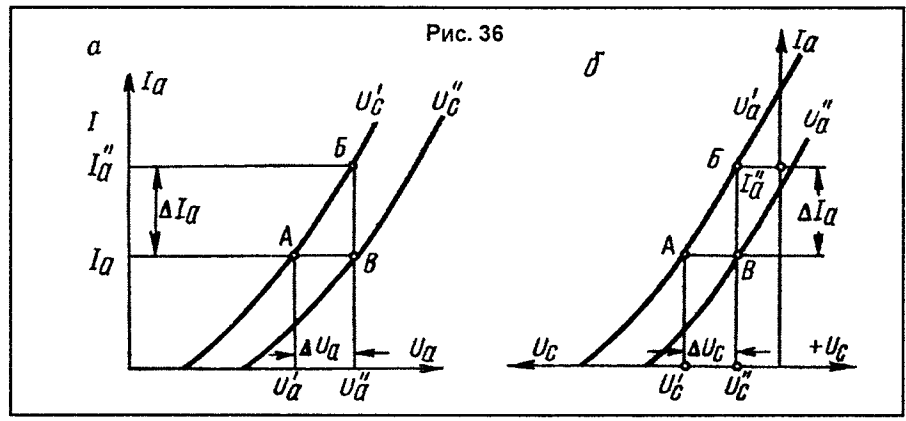
Дифференциальное сопротивление выражается в килоомах. Внутреннее сопротивление триода характеризует влияние изменения анодного напряжения на анодный ток (рис. 36а). Величина его для отдельных участков характеристики различна: на восходящей ветви меньше, чем на начальной, и имеет постоянное значение. Для различных типов триодов она меняется от 1 до 100 кОм. Коэффициентом усиления триода называется отношение приращений анодного напряжения  $\Delta U_a$  к сеточному  $\Delta U_c$ , которое вызывает одинаковые изменения анодного тока

$$\mu = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_c} \text{ при } I_a = const. \quad (2)$$

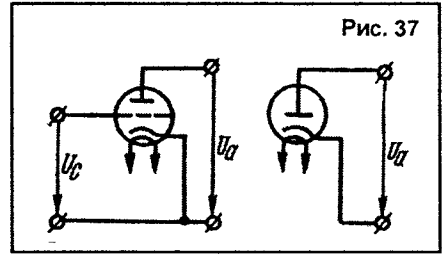
Он показывает, во сколько раз изменение сеточного напряжения действует на величину анодного тока сильнее, чем анодное, и является отвлеченным числом. Его значение для различных типов триодов – от единицы до сотен раз. Иногда вместо него применяется термин *проницаемость D* – величина, обратная коэффициенту усиления

$$D = \frac{1}{\mu} = \frac{\Delta U_c}{\Delta U_a} \text{ при } I_a = const. \quad (3)$$

Она показывает, во сколько раз приращение анодного напряжения действует на ток слабее, чем сеточного; какую часть анодного напряжения надо прибавить к сеточному, чтобы триод можно



было заменить эквивалентным диодом; характеризует экранирующее действие сетки (отмечает, какая часть электрического поля, созданного анодным напряжением, проникает сквозь сетку к катоду лампы). Чем гуще сетка, тем меньше проницаемость и больше коэффициент усиления. В триоде на поток электронов между сеткой и катодом действует суммарное поле, созданное анодным и сеточным напряжениями. В некоторых случаях для оценки режима работы триода удобней два электрода триода заменить одним, который будет создавать у катода поле, одинаковое с указанным суммарным. Таким образом, триод будет заменен диодом, анодный ток которого равен анодному току триода. Электрод, заменяющий анод и сетку, помещается на место сетки (рис. 37). Такая схема называется *схемой замещения*. Напряжение, приложенное между электродами эквивалентного диода для получения того же анодного тока  $I_a$ , что и в триоде, называется *действующим напряжением  $U_{дл}$* . Оно должно создавать в области катода электрическое поле такой же напряженности, как и напряженность поля, создаваемая в триоде напряжениями  $U_a$  и  $U_c$ . Умножив анодное напряжение на проницаемость, получим ту долю анодного напряжения триода, которая, действуя между электродами эквивалентного диода, создает в области катода такую же слагающую электрического поля, как и анодное напряжение в триоде. Действующее напряжение эквивалентного диода равно:  $U_{дл} = U_c + \mu U_a$



Внутреннее уравнение триода можно записать в другой форме, заменив  $D$  величиной  $1/\mu$ :  $SR_i D = 1$ ,  $\mu = SR_i$ . Добротность триода  $G$  характеризует лампу в отношении максимальной мощности, получаемой от нее на нагрузке при амплитуде колебаний напряжения на сетке 1 В. Определяется как произведение коэффициента усиления и крутизны характеристики:  $G = \mu S$ . Главные параметры триода при заданном режиме можно определить графически, воспользовавшись семейством статических анодных или анодно-сеточных характеристик, взятых их справочника.

Для определения параметров по анодным характеристикам, снятым при сеточных напряжениях  $U'_c$  и  $U''_c$ , строится характеристический треугольник  $АВВ$ : точка  $A$  (рис. 36а) соответствует выбранному режиму, определяемому значениями  $U'_a$  и  $I'_a$ . Проведем из точки  $A$  линию, параллельную оси абсцисс до пересечения со второй анодной характеристикой, получим вторую вершину треугольника  $B$ . Вычертив через точку  $B$  ординату до пересечения с первой анодной характеристикой, получим третью вершину треугольника  $B$ . Катетами его являются приращения анодного тока  $\Delta I_a$  и анодного напряжения  $\Delta U_a$ . Приращение сеточного напряжения определяется как разность известных сеточных ( $\Delta U_c = U''_c - U'_c$ ), при которых снимались характеристики. Представляя полученные значения приращений  $\Delta I_a$ ,  $\Delta U_a$  и  $\Delta U_c$ , определяем параметры  $S$ ,  $R_i$  и  $\mu$ . Аналогично строится характеристический треугольник  $АВВ$  для двух анодно-сеточных характеристик лампы (рис. 36а). Катетами его являются приращения  $\Delta U_c$  и  $\Delta I_a$ . Приращение анодного напряжения в этом случае определяется как разность анодных напряжений ( $\Delta U_a = U'_a - U''_a$ ), при которых снимались характеристики.

(Продолжение следует)

# ПОМОГИТЕ СИДОРОВУ

Вы когда-нибудь задумывались над этимологией слова “отпуск”? Человека отпускают (очевидно, подразумевается, что все остальное время его держат). Но куда отпускают? Ведь задолго до начала этого “отпуска” на семейном совете разрабатывается достаточно подробный план его альтернативной эксплуатации, включающий в себя всевозможные работы по дому, по даче, исполнение других семейных обязанностей, лучшие из которых – совместные с супругой туристическая поездка или отдых в санатории. Разумеется, на утомление страсти (имеется в виду радиолюбительской), а тем более на свободное творчество и полет мысли времени опять не остается. Действительно, какое может быть свободное творчество и полет мысли вместе с супругой?!

Сидоров в этот отпускной сезон, как всегда, был задействован на полную катушку, причем заниматься ему пришлось чем угодно, от огородничества на даче до альпинизма на Тянь-Шане (и то, и другое – с женой). Вот только паяльник в руки ни разу взять не удалось. Сидоров безуспешно предлагал свои услуги в этом плане, пытаясь соблазнить жену – патологическую дачницу – разработками Н. Ахмеджанова (см. [1]), С. Венгуры (описание его конструкции помещено ниже) и других наших читателей, откликнувшихся на его призывы о помощи. Пришлось брать за лопату...

К счастью, у многих читателей времени для занятий любимым делом оказалось побольше, чем у Сидорова, а у некоторых его хватало даже на написание письма в редакцию (наверное, эти читатели просто не пошли в отпуск). Помимо упомянутого выше С. Венгуры, это, например, А. Белозеров из Витебска, не только приславший простое и изящное решение сидоровской задачи (см. [2], задача 1), но и предложивший под это решение открыть новую рубрику, нечто вроде “Маленьких хитростей”, а заодно разместить в ней еще одну свою хитрость – намотка катушки на ферритовое кольцо.

Миниатюрные катушки для подавляющего большинства случаев применения технологичнее изготавливать в три этапа: расколоть магнитопровод на две части, намотать на каждую из них половину требуемых витков и затем склеить обе катушки в единое целое, включив обмотки последовательно и согласно.

Электрические характеристики магнитопровода при этом практически не ухудшаются, но вот удачно расколоть его на две примерно одинаковые части уда-

ется далеко не всегда. В литературе уже были описаны приемы, позволяющие повысить вероятность нужного результата. В результате экспериментирования мне удалось продвинуться в этом направлении еще немного.

На кольцо с одной из боковых сторон надо сделать надфилем (лучше “чечевичного” сечения) две диаметрально противоположные проточки на глубину 0,5...0,7 мм. Затем кольцо вместе с тремя тонкими гвоздями зажимают в тиски так, как показано на рис. 1. Расстояние между двумя гвоздями со стороны проточек должно быть в пределах 0,3...0,5 от наружного диаметра кольца. Губки тисков осторожно сжимают до момента раскола кольца. Как показывает опыт, крошек и мелких обломков не образуется.

Этим способом можно делить на части ферритовые детали и другой формы.

### Доработка жала паяльника

Если жало паяльника доработать так, как показано на рис. 2, облуживать провод и выводы деталей станет намного удобнее. Такая доработка никак не мешает использовать паяльник для пайки и лужения других объектов.

Рубрику открыть – дело хорошее, но вот как ее назвать? Сидоров предложил свой вариант – “сидоровские хитрости”, но мы засомневались и в свою очередь предложили ему опять обратиться к читателям за помощью. А поскольку недостаток у него свободного времени повлек за собой недостаток новых заданий для читателей, Сидоров решил так и поступить. Итак, первое задание: как назвать новую рубрику?

Кстати, о заданиях. Предвидя ситуацию, наш постоянный автор А. Г. Ильин решил прийти на помощь Сидорову даже в этом. Вот что он пишет: “Бедолагу Сидорова постоянно преследуют различного рода проблемы. Позвольте подкинуть ему еще одну. Думаю, она будет полезна в быту в целях экономии средств и электроэнергии.”

Так как Сидоров увлекся конструированием различного рода аппаратуры, у него может возникнуть конфликт с близкими из-за увеличения платы за электроэнергию, особенно в зимнее время. Сидоров понимает, что это – явление сезонное. Зимой раньше темнеет. Но как убедить домочадцев, что

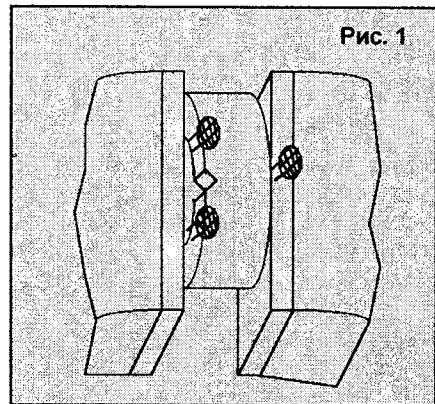


Рис. 1

почти постоянно включенная измерительная аппаратура (генераторы, осциллографы и т.д.) с суммарным потреблением мощности 20...30 Вт ощутимого увеличения платы за электроэнергию именно с этим, а не горящим 6...7 часов подряд 500-ваттными люстрами.

Сидоров призадумался и решил, что хорошо бы создать прибор, регистрирующий потребление электроэнергии, скажем за сутки. Сидоров также знает, что, во-первых, индикатор мгновенной мощности (типа ферритового кольца на сетевом проводе с подключенным микроамперметром или другим индикатором) для этой задачи не подходит. Во-вторых, точность измерения потребляемой мощности зависит от частоты измерений в единицу времени, например, в минуту. Для обеспечения электробезопасности желательно применить трансформатор тока.

Прибор должен обеспечивать установку пользователем желаемого максимального потребления электроэнергии за определенный промежуток времени. Должен учитывать изменение потребления электроэнергии во времени как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Индикация должна отображать среднее значение расхода электроэнергии.”

Сидоров очень высоко оценил помощь А. Г. Ильина. Настолько высоко, что решил произвести его в кавалеры недавно учрежденного ордена “За спасение Сидорова”. Поздравляем!

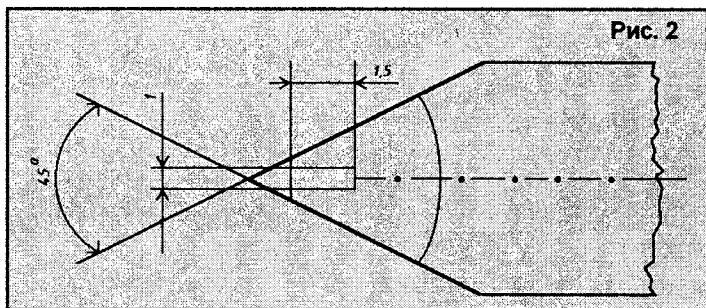
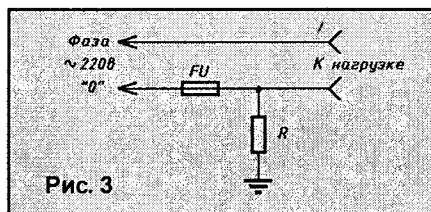


Рис. 2

Кстати, первый кавалер этого ордена, Б. Н. Шелап, тоже не забывает нашу редакцию. Он прислал письмо (см. ниже), пришедшее как раз вовремя, то есть к этому номеру.



«Просто заземлять нулевой провод сети нельзя, такой способ защиты может явиться причиной несчастного случая. Случайно оказавшийся возле вашего контура заземления человек может постра-

дать от шагового напряжения. Для исключения таких проблем можно предложить использование плавкого предохранителя и токоограничивающего сопротивления (рис. 3). Сопротивление необходимо рассчитывать на ток в 2...5 раз больший, чем номинал предохранителя. Значение напряжения (176 В) выбрано равным 0,8  $U_{\text{сети}}$ , для надежного отключения нагрузки даже при посадке напряжения.

$$R = 176 / (2 \dots 5) \cdot I_{\text{предохр}}; P_{\text{рез}} = 176^2 / R.$$

Такой способ включения защитит провод, соединяющий контур заземления с нулевым проводом и те устройства, которые в данный момент подключены к сети. Принцип действия очень прост: при появлении напряжения между нулем и землей сгорает предохранитель. Жела-

тельно для индикации аварийного режима параллельно предохранителю поставить неоновую лампу.»

И в заключение – еще одна задача от Сидорова.

Однажды Сидоров опоздал к раздаче гуманитарной помощи, потому что у него «села» батарейка в настольных электрических часах. «Неужели нельзя сделать к ним сетевой блок питания?! – подумал он. – Но только чтобы он устанавливался вместо батарейки, и чтобы была гальваническая развязка от сети...»

### Литература

1. Радиолюбитель, 2002, №6.
2. Помогите Сидорову. – Радиолюбитель, 2002, №7.

С. ВЕНГУРА,  
Минская обл., д. Хильницы

## АВТОМАТ ДЛЯ ПОЛИВА

Взяв в руки свежий номер журнала, я узнал о новых бедах Сидорова, и решил ему помочь.

На даче или приусадебном участке всегда необходимо иметь запас воды на хозяйственные нужды. Держать бак для поливки растений, наполненный до необходимого уровня водой (или другой жидкостью), вам поможет этот несложный электронный автомат.

Принципиальная электрическая схема автомата приведена на рис. 1. Рассмотрим работу устройства. Если воды в баке нет или ее уровень не достигает датчика E2, при включении тумблера SA1 транзистор VT1 будет закрыт, реле K1 обесточено и через его размыкающую контактную пару K1.2 переменное напряжение сети поступает к электродвигателю насоса и насос начнет закачивать воду в

бак. Как только уровень воды достигает датчика E2, базовая цепь транзистора замкнется и он откроется, сработает реле и разомкнет контакт K1.2, разорвав тем самым цепь питания насоса. Одновременно контактная K1.1 соединит базу транзистора с датчиком E3, обеспечивая открытое состояние транзистора до тех пор, пока вода не опустится ниже датчика E1 (E3), цикл заправки повторится. Диод VD2 устраняет индукционные помехи, возникающие при срабатывании реле.

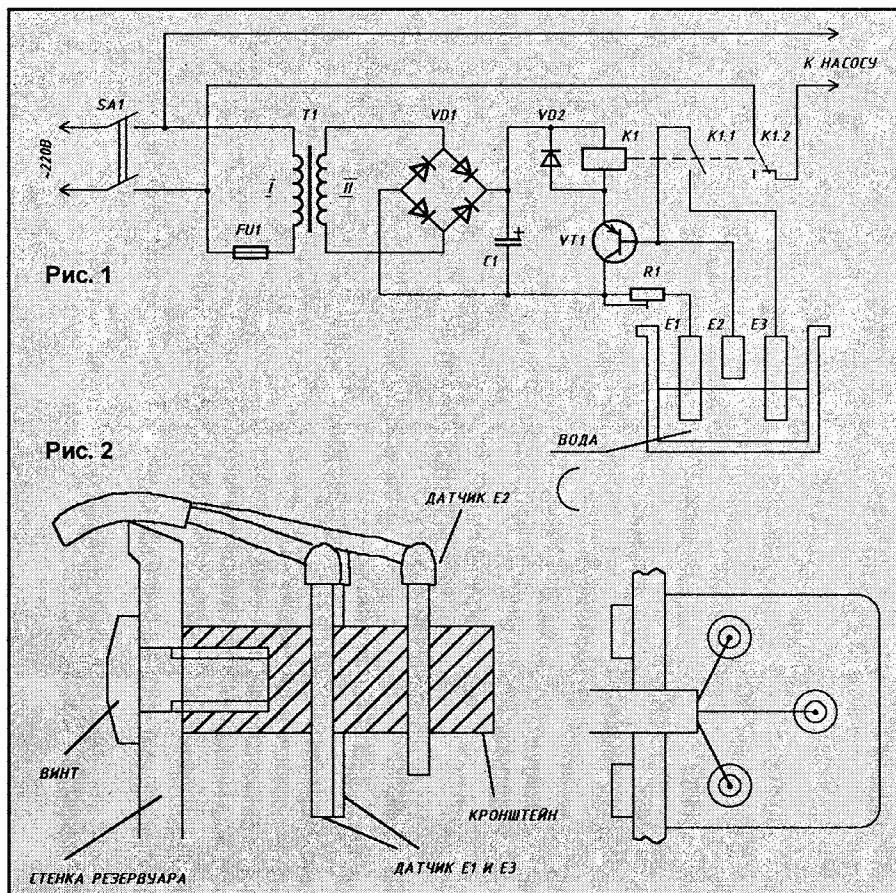
### Детали

Транзистор VT1 – КТ814 или более ранних выпусков П213, П217. Диод VD2 – Д226; VD1 – КЦ402Г или диодный мост, собранный из диодов. Конденсатор C1 – 25 В, 100 мкФ. Резистор подстроечный СП3-9 или СП2-3Б, 10 кОм. Его регулировкой добиваются четкого срабатывания автомата, поскольку вода в разной местности имеет разную электропроводимость. Трансформатор T1 – маломощный с напряжением на вторичной обмотке 12...15 В. Предохранитель FU1 рассчитан на ток 0,5 А.

Регулятор установлен в сухом помещении, желательно ближе к месту подключения к сети.

Датчики E1, E2 и E3 изготовлены из нержавеющей сварочных электродов диаметром 4 мм. Длина E2 на 40...50 см меньше остальных датчиков. На рис. 2 показано, как они закреплены. Если бак изготовлен из металла, можно обойтись без датчика E1. В таком случае проводник идущий от R1 подключают к корпусу бака с помощью болта с шайбой.

Устройство несложно превратить в сигнализатор уровня воды, если вместо реле K1 включить лампу накаливания на 12 В. Датчик E3 в этом случае не нужен.



А. САВОЩИК, 16 лет  
Д. ВЕСЕЛОВ, 14 лет  
г. Минск, ЦВР "Маяк"

РАЗРАБОТКИ КРУЖКА "ЭЛЕКТРОНИКА"

г. Минск

E-mail: gurt@iatp.by

Руководитель кружка – А. Михалевич

## ШКОЛЬНЫЙ "БЕЛ-РИНГ"

Самый неинтересный и нудный урок в школе можно превратить в захватывающее, увлекательное соревнование эрудитов и знатоков, используя новейшую разработку кружка – школьный "Бел-ринг" (в дальнейшем ШБР). Это оригинальное устройство позволяет организовать соревнование, как между отдельными учащимися, так и их группами и командами. Название соревнующихся участников могут быть разными. Например, команда "первый ряд парт" против команды "второй ряд парт" или команда "девочек" против команды "мальчишек".

Расширение возможностей старого "Бел-ринга" [1] обеспечено введением многоканальности устройства. Схема, приведенная на рисунке, обеспечивает опрос и индикацию восьми кнопок, но схемотехнически можно восполнить опрос и индикацию большего количества кнопок: 16, 24, 32 и т.д.

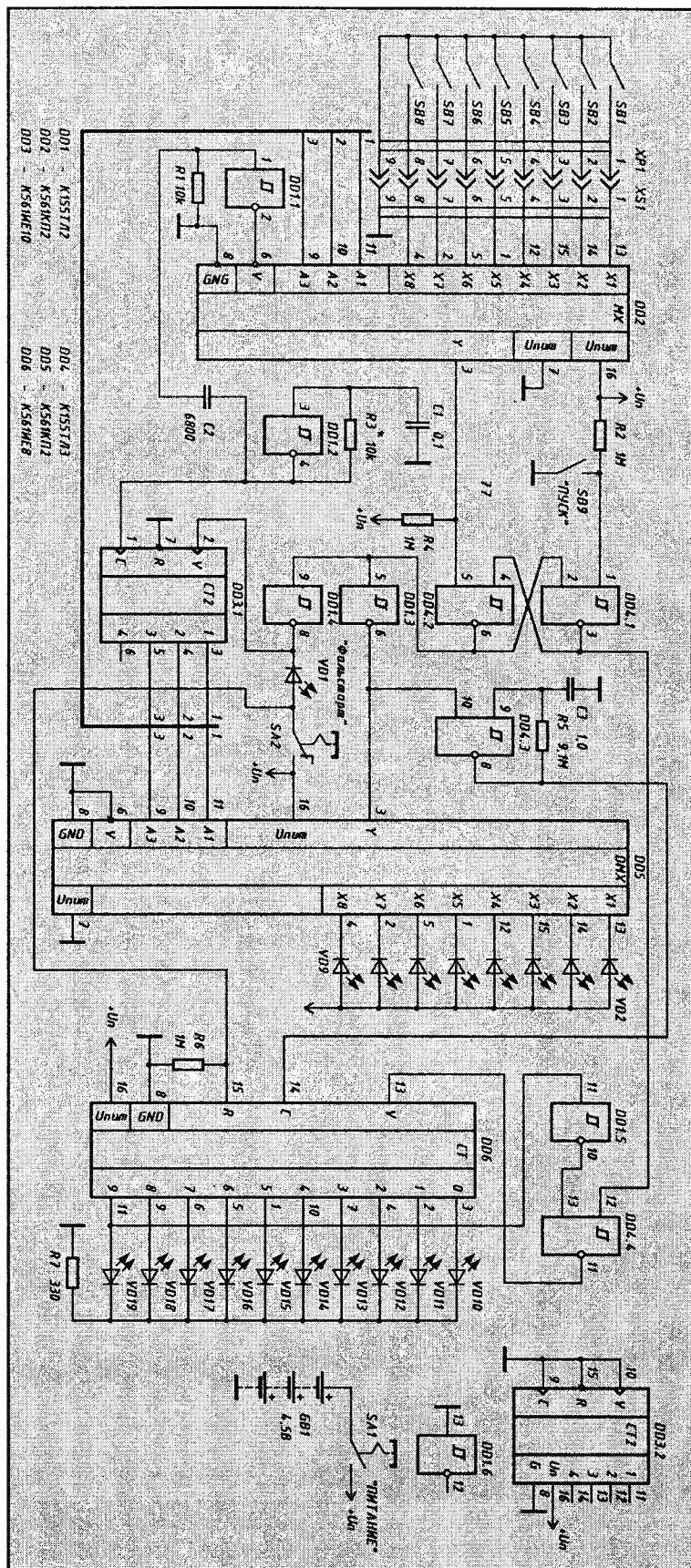
Описание работы ШБР необходимо начать с того, что в его состав входит два разночастотных генератора, управляющие работой всего устройства. Первый генератор DD1.2, R3, C1 является задающим для двоичного счетчика DD3.1 синтезирующего адресные сигналы для мультиплекса DD2 и демультиплекса DD5. Второй генератор DD4.3, R5, C3 обеспечивает подсчет времени микросхемой DD6. Как только одна из кнопок SB1...SB8 будет нажата, сигнал логического "0", пройдя через DD2, вызовет появление логической "1" на выходе 6 RS-триггера, выполненного на элементах DD4.1 и DD4.2. Этот же сигнал через буферный элемент DD1.3 остановит генератор отсчета времени на микросхеме DD4.3. Поскольку адресные сигналы для DD2 и DD5 идентичны, то при нажатой кнопке SB1 загорится светодиод VD2, при нажатой кнопке SB2 – светодиод VD3 и т.д.

Нажатие кнопки может произойти в любой момент, в том числе, и в то время, когда происходит смена адресов DD2 и DD5. Чтобы исключить ситуации, когда при нажатой кнопке загорается не соответствующий ей светодиод другого канала, в схему ШБР введен формирователь сигнала разрешения опроса кнопок. Он выполнен на элементах DD1.1, R1 и C2.

Из органов управления ШБР тумблер "фальстарт" SA2 сбрасывает счетчик времени DD6 в исходное состояние, кнопка "пуск" SB9 переустанавливает триггер на элементах DD4.1 и DD4.2 в исходное состояние и позволяет производить отсчет времени после неудачного ответа одного из учеников.

### Литература

1. Радиолюбитель, 2001, №4, с. 25.



Е. КОВАЛЕВ,  
г. Дзержинск

## СХЕМЫ “НЕ ПО ПРАВИЛАМ”

Транзисторы вошли в практическую радиоэлектронику уже тридцать с лишним лет назад, но и сегодня они все еще преподносят исследователям сюрпризы. Вот один из них.

Полупроводниковые генераторы, разработанные харьковским изобретателем Е. П. Максимчуком, по всем правилам схемотехники работать не должны: необычно малы напряжения питания транзисторов, но они работают. Работают вопреки отсутствию убедительного теоретического объяснения. Убедиться в этом вы можете сами.

На рис. 1 приведена схема полевого проволочного телеграфа для игры “Зарница”. Основа ее – генератор, собранный на транзисторе VT1. Выходное напряжение генератора без нагрузки достигает 80 В при напряжении питания всего лишь 0,2...0,3 В. Это одна из особенностей схемы: как известно “по науке”, для работы транзистору обычно необходимо напряжение питания в несколько вольт (полторавольтовый источник питания в данном случае выбран только потому, что сухой элемент или аккумулятор с напряжением питания в доли вольт трудно найти). Другая не менее удивительная особенность этой схемы – необычное включение транзистора: между его базой и коллектором нет привычного сопротивления, задающего транзистору смещение. После подключения наушников (их сопротивление должно быть не ниже 1 кОм) амплитуда сигнала подает до 30 В. Этого напряжения вполне достаточно для громкого звукового сигнала. Схема может работать до полного разряда элемента.

Трансформатор T1 имеет две обмотки, намотанные на броневом ферритовом сердечнике с магнитной проницаемостью 2000, диаметром 13 мм. Обмотка I содержит 200 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,13 мм, обмотка II – 20 витков того же провода диаметром 0,3 мм.

Этим генератором, например, можно проверять работоспособность трактов средневолновых радиоприемников. Спектр импульсного сигнала с периодом звуковой частоты достаточно широк и определяется на низких частотах периодом, а на высоких – длительностью импульса и его фронтов. В результате практичес-

ки оказывается перекрытым диапазон частот от 1000 Гц до 1,5 МГц. Таким образом, можно собрать щуп-генератор, который позволит оперативно исследовать работоспособность как НЧ тракта, так и ВЧ тракта приемника.

Поскольку напряжение холостого хода на выходе генератора довольно высоко (80...100 В), нет необходимости подключать его к антенне непосредственно. Достаточно лишь поднести щуп к антенному гнезду или к ферритовой антенне. Поскольку полоса излучаемых частот очень широка, ни о какой настройке приемника говорить не приходится.

Если возникнет необходимость снизить напряжение генератора, достаточно будет нагрузить его сопротивлением примерно в 1 кОм, предусмотрев делитель напряжения (рис. 2). Коэффициент деления можно выбрать любым по необходимости. Следует лишь придерживаться одного условия:  $R3 + R4 \geq 1 \text{ кОм}$ .

Следует отметить еще одну особенность работы транзистора в “неправильном” режиме: частота сигнала очень сильно зависит от температуры окружающей среды. Этот эффект можно использовать для регистрации температуры, используя транзистор как датчик. Изменение периода колебаний в зависимости от температуры происходит почти линейно, причем чувствительность такого термометра достаточно высока.

Транзистор в режиме низковольтного питания можно применять также как генератор непрерывных гармонических колебаний и в диапазоне высоких частот, – для этого придется использовать сверхвысокочастотные (СВЧ) транзисторы. На рис. 3 приведен пример такой схемы на транзисторе КТ904А. Частота генерации такой схемы при  $L1 = 0,62 \text{ мкГн}$  и

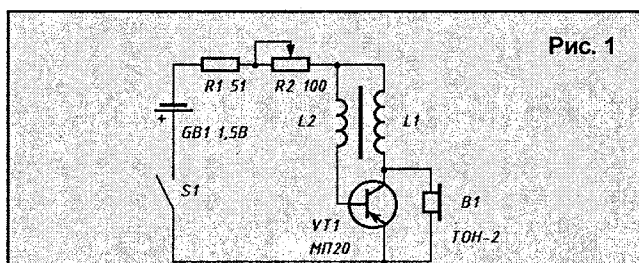


Рис. 1

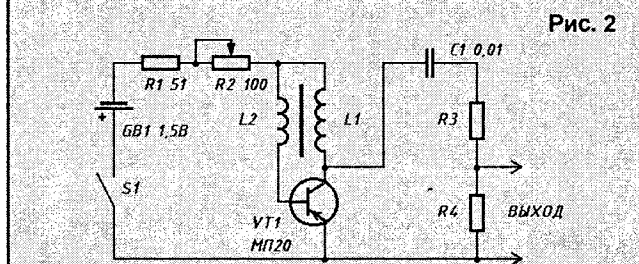


Рис. 2

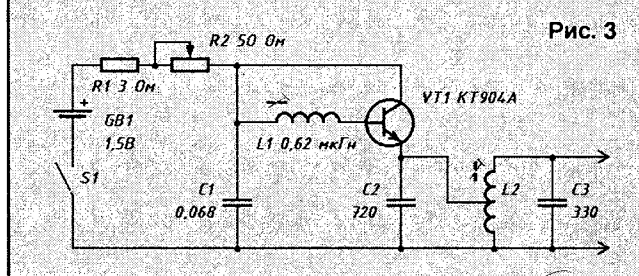


Рис. 3

$L2 = 1,32 \text{ мкГн}$  будет лежать в пределах 20 МГц. Сигнал на выходе генератора гармонический, и если исключить температурное воздействие, то стабильность этого генератора будет достаточно высокой: не хуже  $10^{-4}$  в течение 1 часа. При напряжении питания 0,5...0,7 В с него можно получить амплитуду гармонического колебания высокой частоты около 6 В при нагрузке 3,6...5,1 кОм. Генератор можно согласовывать и на низкоомную нагрузку (например, 51 Ом), но при этом возрастет ток потребления от источника питания, который может доходить до 50 мА и более. Амплитуда выходного напряжения при этом может составлять около 2 В.

Такой генератор можно использовать в качестве задающего генератора фиксированной частоты в передающих устройствах моделей. Преимущество этого генератора перед обычным в том, что его можно жестко заставить стабилизировать по питанию, от изменения которого, генератор практически не будет зависеть.

Разумеется, приведенные схемы не исчерпывают возможности применения транзистора в режиме работы с необычно малым напряжением питания.

А. ОГУРЦОВ, RX3QRD,  
г. Воронеж

## ПОРТАТИВНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ С ЧМ НА ДИАПАЗОН 27 МГц

Современная элементная база позволяет создавать радиоэлектронные устройства с отличными техническими характеристиками и при этом имеющие минимальные размеры и низкое энергопотребление. Конечно, для радиолюбителей проживающих вдалеке от крупных городов и районных центров возможность приобретения зарубежных интегральных микросхем является практически не реальной, хоть стоят они сравнительно не дорого. Однако, это отнюдь не означает, что проектирование устройств с применением современных ИМС следует прекратить.

Вниманию радиолюбителей предлагается вариант портативной радиостанции, очень похожей на радиостанцию "Колибри". По сравнению с "Колибри", описываемая конструкция имеет большее значение выходной мощности, лучшую чувствительность системы подавления шумов (СПШ), а так же используется несколько иное включение ИМС и транзисторов передатчика.

*Радиостанция имеет следующие технические характеристики:*

- чувствительность приемника, не хуже, мкВ	0,5
- выходная мощность передатчика, Вт	3
- девиация, кГц	3
- вид модуляции	ЧМ
- дальность связи на открытой местности, км	6
- дальность связи в условиях города, км	2

Следует, однако, заметить, что характеристики радиостанции зависят от многих факторов, поэтому при повторении конструкции возможны отклонения величин в большую или меньшую сторону от указанных выше.

На рис. 1 приведена принципиальная электрическая схема радиостанции. В режиме передачи сигнал с микрофона ВМ1 поступает на каскады микросхемы передатчика DA1 MC2833P. ИМС DA1 выполняет функции усиление НЧ сигнала, его ограничения, генерации высокочастотного сигнала, и его модуляции. В состав микросхемы так же входят два транзистора, способные работать на частотах вплоть до 200 МГц (по паспортным данным — до 500 МГц). Сигнал с усилителя ВЧ (вывод 14 DA1) подается на базу первого транзистора (вывод 13) через резонансный контур L2, C3, на котором выделяется основной

сигнал передатчика (или гармоника, если используется кварцевый резонатор на не основную частоту.). В коллекторной цепи (вывод 11) установлен резонансный контур L3, C8, настроенный на частоту передачи. С катушки связи L4 через разделительный конденсатор C10 промодулированный сигнал рабочей частоты поступает на линейку из усилительных каскадов на транзисторах VT1, VT2, и далее через двойной П-контур — в антенну WA1.

В режиме приема сигнал с антенны WA1 через конденсатор C27 поступает на катушку связи L12. Теперь, второй транзистор микросхемы DA1 выполняет функцию резонансного УВЧ приемника. Использование в качестве УВЧ биполярного транзистора, конечно, нельзя считать оптимальным решением. Лучше было бы применить полевой транзистор (например, КП307, КП350). Однако при разработке радиостанции ставилась цель по созданию конструкции с наименьшим количеством деталей, габаритными размерами и стоимостью. Для любителей экспериментов можно рекомендовать использовать второй транзистор ИМС MC2833 в составе передающего тракта, а в качестве УВЧ приемника применить полевой транзистор.

Далее принятый сигнал подается на многофункциональную микросхему DA3, где происходит полное преобразование высокочастотного сигнала с частотной модуляцией в низкочастотный информационный сигнал. На данной ИМС собрана регулируемая система подавления шумов. С выхода DA3 (вывод 9) через резистор регулировки уровня громкости R15 НЧ сигнал поступает на УНЧ, выполненный на ИМС DA2 MC34119P. Переключатель SA2 выключает дежурный режим в тех случаях, когда сигнал принимаемой радиостанции имеет очень низкий уровень. Транзисторы VT3 и VT4 используются в качестве усилителя СПШ. При появлении принимаемого сигнала уровень шумов значительно уменьшается и транзисторы переводят микросхему DA3 в рабочее состояние. Все остальное время данная ИМС находится в состоянии "выключено". Это позволяет значительно снизить потребление энергии при дежурном приеме.

Питание микросхем осуществляется с помощью интегральных стабилиза-

торов DA4, DA5 78L06, поэтому работоспособность радиостанции сохраняется при уменьшения напряжения питания до 6...7 В. Вместо указанных ИМС можно применить и стабилизаторы типа 78L05, но в этом случае выходные транзисторы передатчика будут работать с низким КПД, не обеспечивая связь на должное расстояние.

Одним из недостатков данной конструкции можно считать необходимость подбора кварцев приемника и передатчика с разницей ПЧ (обычно 465 кГц, но можно и 455 кГц). Однако, это дает выигрыш в размерах устройства в целом и улучшает стабильность частоты.

Настройку радиостанции может выполнить и новичок. Однако, следует отметить, что собирать радиостанцию следует по этапам. То есть следует устанавливать элементы тех каскадов, которые будут настраиваться в текущий момент времени. Это позволит избежать многих проблем в настройке всего устройства. Вначале проверяется работа приемника, а затем — передатчика.

### ПОРЯДОК СБОРКИ И НАСТРОЙКИ

1. Приемник:

а) Микросхема УНЧ DA2 и соответствующие навесные элементы до резистора R15 регулятора уровня громкости;

б) Микросхема приемника DA3 и соответствующие навесные элементы до УВЧ; при этом СПШ следует отключить замыканием контактов SA2;

в) Настройка контура ПЧ L15, C42.

2. Передатчик:

а) Микросхема передатчика DA1 и соответствующие навесные элементы до транзистора VT1;

б) Настройка контуров L2, C3 и L3, C8 в резонанс (на данном этапе можно разнести на расстояние 3...5 м приемник и передатчик и подстроить контур ПЧ);

в) Линейка транзисторов передатчика VT1 и VT2 и элементы П-контура (L7, L8, C16...C18).

Следует помнить, что настройку усилителя мощности передатчика необходимо производить либо при подключенной антенне или ее эквиваленте! Сначала настраиваем контур L5, C11, а затем П-контур. В итоге, подстраиваем все контура передатчика (если это необходимо) до достижения максимальных показателей используемого прибора и настраиваем контура УВЧ приемника L11,

Рис. 1

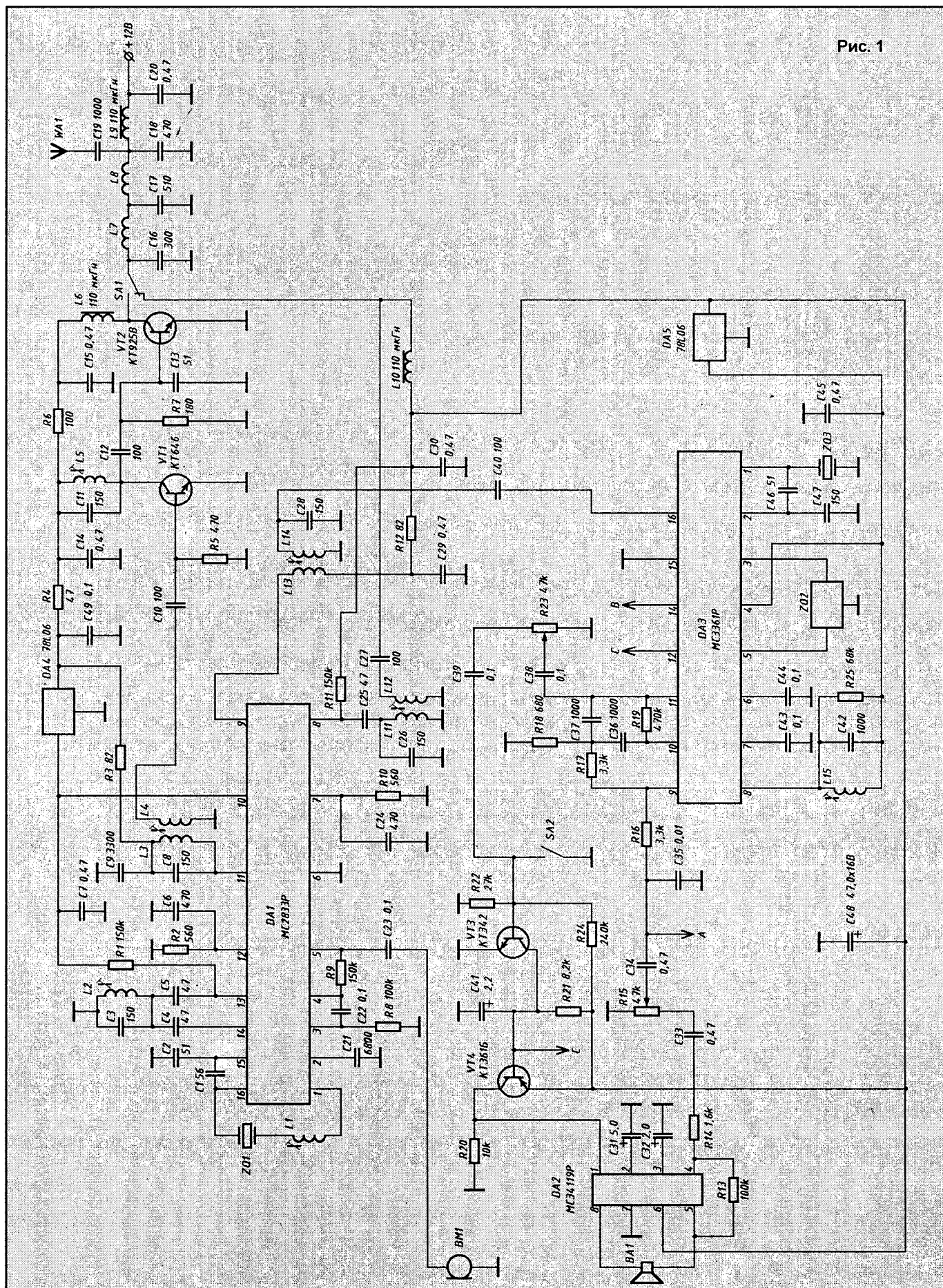


Табл. 1

Катушка	Диаметр каркаса, мм	Сердечник	Число витков	Диаметр провода, мм
L1	5	от СБ-12 (подстроечник)	15	0,3
L2, L3, L5, L11, L14	5	от СБ-12 (подстроечник)	7	0,5
L4	поверх L3	-	3,75	0,5
L12	поверх L11	-	3,75	0,5
L13	поверх L14	-	3,75	0,5
L7, L8	5,5	-	8	0,8
L6, L9, L10	-	стандартный дроссель Д-0,1	-	-
L15	4	СБ-12 (в сборе)	80	0,1

C26 и L14, C28 в резонанс. Теперь, можно отрегулировать СПШ переменным резистором R23 по принятому сигналу передатчика.

В обоих режимах (приема и передачи) необходимо будет настроить в резонанс контура ВЧ.

Изменением индуктивности катушки L1 необходимо установить рабочую частоту (по приемнику). Резистором R9 регулируют усиление микрофонного усилителя. Чем больше сопротивление R9 – тем больше коэффициент усиления. В режиме приема следует настроить контур ПЧ по принимаемому сигналу (или, предварительно, настроить на максимальный уровень шумов с выключенной системой ПШ; и окончательно – по принимаемому сигналу). Затем настраивают контура входного УВЧ.

Наконец, настраивают П-контур по максимуму тока в антенне в режиме передачи. Настройку производить лучше нерезонансным волномером по максимуму отклонения стрелки прибора. Антенну можно применить как телескопическую, так и спиральную. Тут все зависит от "вкуса" конструктора. Обязательно следует помнить, что без антенны или при ее некачественном соединении можно повредить выходной транзистор усилителя мощности передатчика, поэтому к ее монтажу необходимо относиться со всей ответственностью.

Моточные данные катушек индуктивности приведены в табл. 1.

Дроссели L6, L9, L10 – стандартные, типа Д-0,1, индуктивностью 110 мкГн. Катушка контура ПЧ намотана на сердечнике СБ-12. Настройка производится вращением сердечника. Бескаркасные катушки L7, L8 П-контура настраиваются растяжением или сжатием витков.

В случае если не удалось найти микросхему MC34119P – не стоит отчаиваться. Функцию бесшумной настройки можно выполнить на другой широко распространенной микросхеме LM386, не имеющей входа "ON/OFF", или просто на транзисторах по любой известной схеме. Пример использования в качестве УНЧ приемника ИМС LM386 показан на рис. 2. При этом транзистор VT4 и резистор R20 не устанавливаются, а точки А, В и С, показанные на рис. 1, соединяются между собой соответственно.

Рисунки печатных плат отображены в зеркальном виде (рис. 3 и рис. 4) – специально для "принтерного" способа изготовления. Размеры печатных плат: плата передатчика и УВЧ приемника 60 x 67,5 мм; приемника – 57,5 x 35 мм.

Качество печатных плат при использовании указанного ниже способа получается довольно хорошее.

1. В графическом редакторе или в Microsoft Word подбираем размер рисунка печатной платы до требуемого. Печатаем его с максимальным расходом тонера на лазерном принтере на бумаге от любого плаката. Печатать необходимо на обратной (белой) стороне. Бумага должна иметь глянцевый отблеск. На обычной бумаге печатать не стоит. Руками готовый рисунок трогать нельзя – останутся жирные пятна и тонер не прилипнет к фольге.

2. Вырезаем с бордюром в 2 см напечатанный рисунок. Накладываем полученную заготовку на обработанный мелкой наждачной шкуркой фольгированный стеклотекстолит, вырезанный на 7...10 мм больше необходимого со всех сторон (руками не трогать, иначе тонер был приложен к фольге, и обворачиваем бумагу. Кладем все это на твердую поверхность и проглаживаем утюгом в течении 1 мин. Время можно подобрать экспериментально. Потом даем стеклотекстолиту немного остыть, и затем опускаем в очень теплую, но не горячую, воду. Через 20 мин. бумагу аккуратно скатываем в комочки. Процесс производится до момента, когда на фольге не останется бумаги. В случае, если бумага останется в некоторых местах, не следует беспокоиться – кислота (или другой раствор для травления) сделает свое дело.

3. Опускаем плату в раствор для травления. Травим. Промываем. Обрезаем по требуемым размерам.

Таким образом, при аккуратном соблюдении вышеперечисленных пунктов, точность будет зависеть от подготовки поверхности стеклотекстолита. Иначе, при отслоении бумаги отстанет и тонер.

Рис. 2

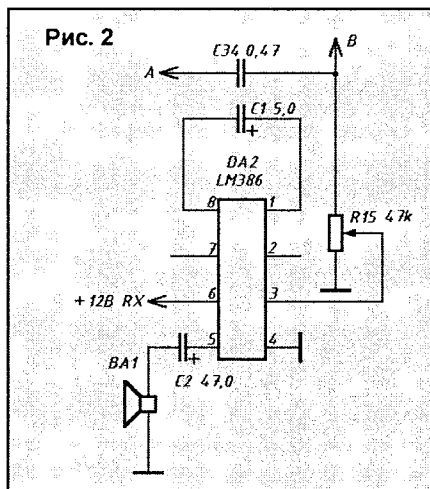


Рис. 3

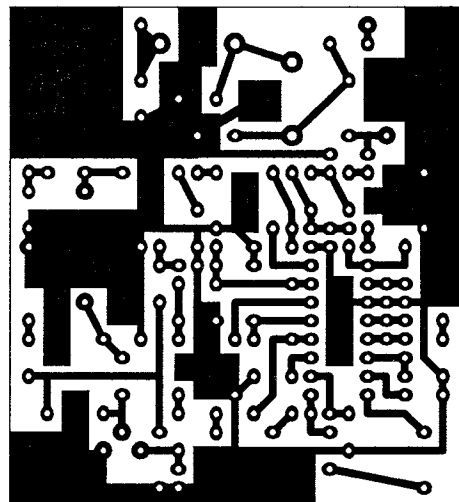
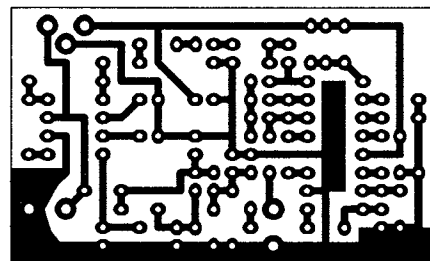


Рис. 4

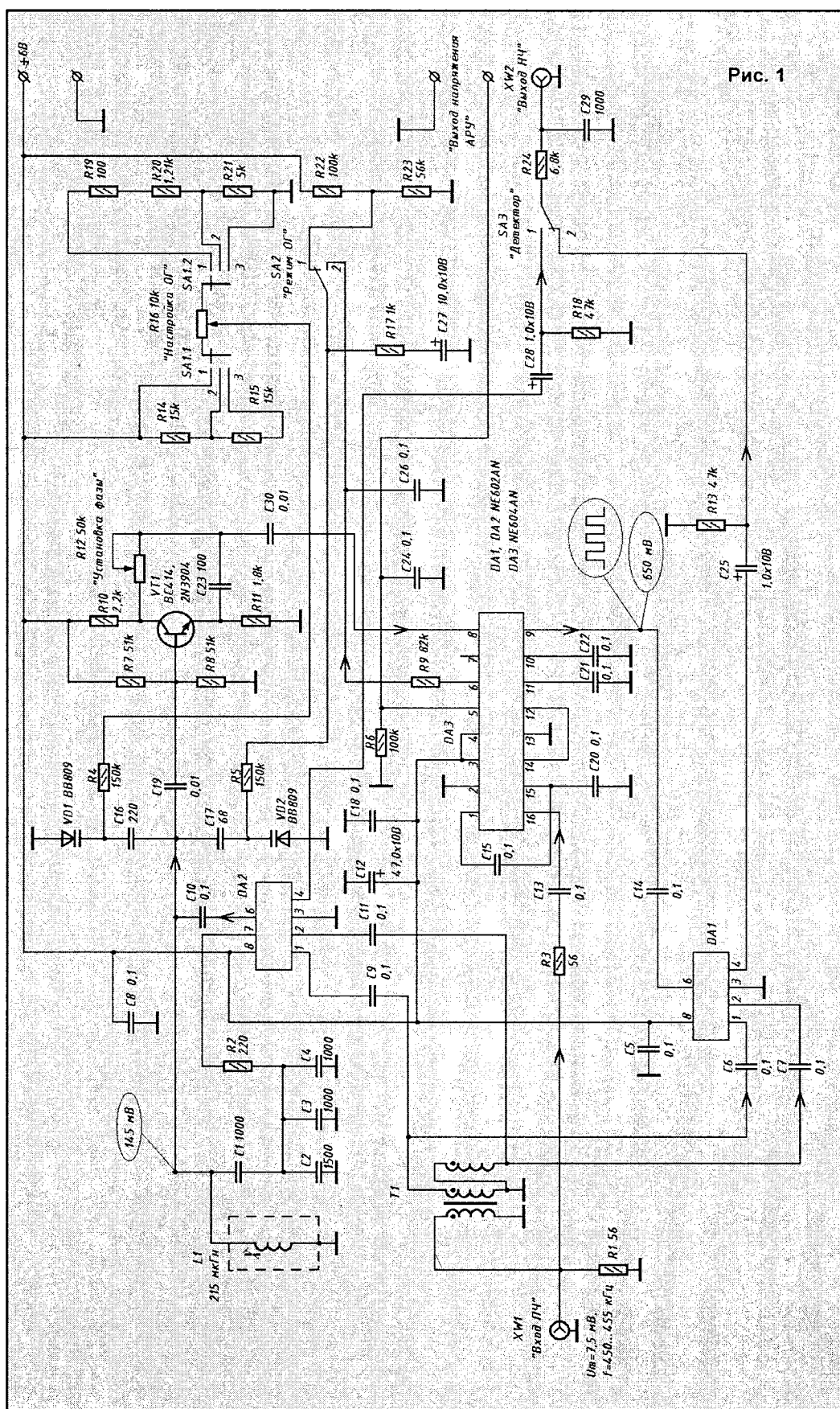


# СИНХРОННЫЙ АМ ДЕТЕКТОР

Синхронное детектирование сигналов во многом сходно с использованием приемника однополосных сигналов (SSB) для приема сигналов с амплитудной модуляцией (АМ). В этом случае приемник настраивают на частоту нулевых биений несущей частоты принимаемой АМ радиостанции. При этом устраняются искажения вызванные замиранием сигнала несущей частоты, так как сама несущая образуется (восстанавливается) в приемнике. Отличие синхронного детектирования АМ сигнала от нормального детектирования однополосного сигнала состоит в том, что синхронный детектор "захватывает" фазу несущей частоты получаемого сигнала. При этом устраняется ошибка настройки. В результате получается эффективное увеличение качества детектирования, по сравнению с обычным диодным детектором АМ.

## Синхронный детектор

На рис. 1 приведена принципиальная электрическая схема синхронного детектора, для настройки которого требуется всего лишь цифровой мультиметр. В схеме используются популярные микросхемы NE602AN (смеситель/генератор) и NE604AN (ЧМ тракт). Данные ИМС необходимы для получения как синхронного, так и квази-синхронного детектирования. (Следует отметить, что в качестве DA1 и DA2 неплохо работают ИМС NE602N, SA602N, SA602AN; аналогично вместо ИМС DA3 типа NE604AN можно использовать NE604N, SA604N, SA604AN). При использовании напряжения питания +6 В, схема потребляет ток около 10 мА. ИМС



DA2 используется в качестве генератора опорной частоты и детектора, необходимые для синхронного детектирования. Применение балансных входов ИМС позволяет значительно ослабить прохождение сигнала опорного генератора во входную цепь и, соответственно, на вход ограничителя DA3. Для использования преимуществ цепи внутреннего смещения ИМС DA1, DA2, трансформатор T1 подключен к входам данных ИМС через разделительные конденсаторы C6, C7, C9, C11. (У ИМС DA2 также имеется симметричный выход низкой частоты, но практичнее использовать обычный (не симметричный) выход. В этом случае требуется применение дополнительного каскада на операционном усилителе. При использовании балансного выхода уменьшается уровень четырех гармоник в звуковом сигнале, однако данный вариант неоправданно увеличивает сложность всей конструкции.)

Амплитуда опорного генератора на DA2 составляет около 660 мВ (напряжение от пика до пика; измерено на выводах катушки L1) и выставляется подбором сопротивления резистора R2. Частота генерации опорного генератора определяется количеством витков катушки L1, а также варикапами настройки VD1 и VD2. На ИМС DA1 поступает управляющее напряжение через контакты переключателя SA2 "Режим ОГ", которым выбирается источник управляющего напряжения. Имеется два режима работы: первый, когда управляющее напряжение поступает с фазового детектора DA3 (режим синхронного детектирования), и второй, когда управляющее напряжение является постоянным и снимается с резистивного делителя R22, R23 (режим приема CW, SSB или режим настройки).

Постоянное напряжение в случае использования второго режима (выставляется отношением сопротивлений резисторов R22 и R23) соответствует оптимальному выходному напряжению с фазового детектора. Резистор R16 "Настройка ОГ" обеспечивает ручную настройку детектора без потери значения установленного ранее управляющего напряжения. Переключатель SA1 определяет вид боковой полосы. Предварительно необходимо установить движок резистора R2 в положение оптимальной настройки: для нижней боковой полосы (LSB) – -2 кГц; двух боковых полос (DSB) или амплитуд-

ной модуляции –  $\pm 0$  кГц; для верхней боковой полосы (USB) – +2 кГц (приведенные значения расстройки справедливы при применении синхронного детектора в приемнике, в котором боковые полосы на ПЧ уже инвертированы относительно принимаемого ВЧ сигнала). Резистор R16 "Настройка ОГ" обеспечивает точную настройку детектора в случае использования схемы в приемнике с дискретной перестройкой по частоте (например, с шагом 1 кГц). Для нормальной работы фазового детектора DA3 необходим сдвиг фаз между входным и опорным сигналом, равный  $90^\circ$ . В этом случае на выходе будет присутствовать "правильное" напряжение с нулевой фазой (оно составляет около 2,16 В). Буферный каскад на транзисторе VT1 представляет собой регулируемый фазовращатель, необходимый для получения фазового сдвига  $90^\circ$ .

ИМС DA3 NE604N содержит усилитель-ограничитель (сквозной коэффициент усиления составляет около 101 дБ) и квадратурный детектор. Для коррекции полосы пропускания можно использовать различные RC-цепочки и LC-фильтры, включаемые между каскадами ограничителя. Однако практические эксперименты с разными корректирующими цепями не привели к хорошим результатам, – увеличивалось время задержки прохождения сигнала и, вследствие этого теряется требуемое фазовое отношение между боковой полосой и несущей частотой. На рис. 1 квадратурный детектор ИМС DA3 используется в качестве фазового детектора, формирующего управляющее напряжение для ИМС DA1.

Наиболее трудным аспектом цепи синхронизации фазы является выбор постоянной времени в петле фазовой подстройки. Замирание принимаемого сигнала, присутствие или отсутствие фазовой модуляции – все это оказывает существенное влияние на выбор параметров в петле фазовой подстройки. Изменение амплитуды входного сигнала (замирание) не является существенной проблемой. В этом случае для качественного приема боковых полос АМ сигнала достаточно выбрать маленькую постоянную времени в петле ФАПЧ. В случае приема одной боковой полосы АМ сигнала с подавленной несущей частотой (включающую фазовую составляющую всех модуляционных частот), а также прием

двух боковых полос АМ сигнала с глубоким федингом (на время которого ФАПЧ с маленькой постоянной времени может, при мгновенных флуктуациях фазы, выходить из режима захвата) необходима большая постоянная времени. Для SSB сигнала с подавленной несущей полосе пропускания в петле ФАПЧ следует ограничить до значения самой низкой модуляционной частоты. На рис. 1 постоянная времени в петле ФАПЧ устанавливается элементами R18 и C28.

С вывода 5 ИМС DA3 снимается напряжение пропорциональное логарифму от входного уровня. Напряжение шумов составляет 1,1 В (при замыкании на общий провод входа). При напряжении входного сигнала около 3 мВ напряжение на выводе 5 DA3 составляет 3,3 В. Данный выход ИМС DA3 можно использовать в составе системы автоматической регулировки усиления по промежуточной частоте. Так как ИМС NE604AN имеет большой коэффициент усиления, то необходимо, для получения малого уровня шума и наводок, использовать малогабаритные навесные элементы, как можно с меньшей длиной выводов. Следует также обеспечить эффективную развязку цепей ИМС DA3 от опорного генератора DA2.

ИМС DA1 NE602AN работает в качестве квази-синхронного детектора. Сигнал опорной частоты в виде меандра поступает на DA1 с вывода 9 ИМС DA3. Можно заметить, что DA1 работает аналогично DA2, за исключением того, что в качестве опорного сигнала на вывод 6 DA1 подается сигнал прямоугольной формы, полученный ограничением входного сигнала, а не с ГУНа, как в ИМС DA2.

#### Конструкция

При конструктивном выполнении детектора следует использовать как можно большую площадь земляной шины. При этом заземляемые выводы ИМС припаиваются непосредственно к земле, с минимальной длиной соединительных проводников.

На рис. 2 показана конструкция и расположение элементов детектора. Сигнал промежуточной частоты (входной сигнал) и выходной сигнал низкой частоты подается с помощью коаксиальных кабелей малого диаметра.

#### Буферный каскад УПЧ

В качестве буферного каскада, соединяющего синхронный детектор

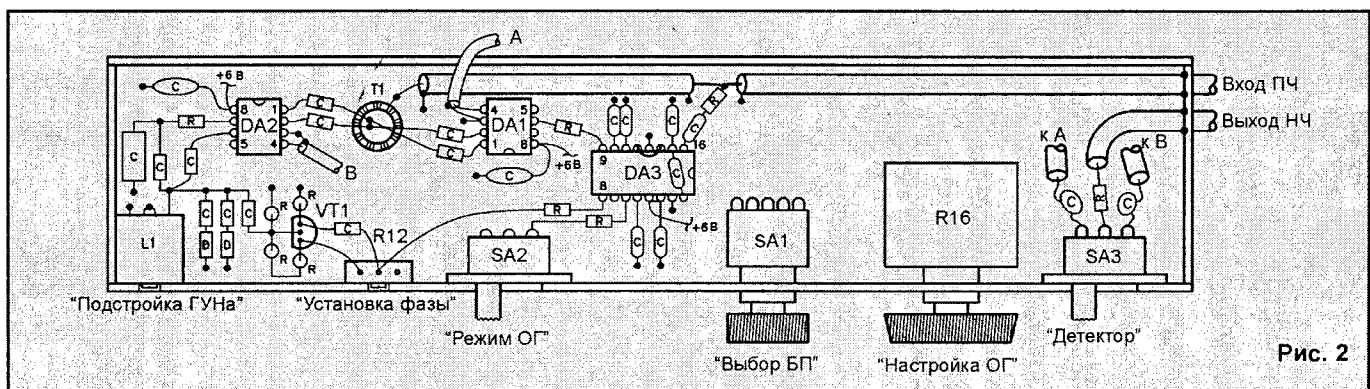


Рис. 2

с полупроводниковым приемником можно использовать эмиттерный повторитель на биполярном транзисторе (рис. 3). В случае использования лампового приемника, сигнал промежуточной частоты можно снимать с катодного повторителя (рис. 4). При отсутствии приборов, позволяющих измерять напряжение ПЧ, необходимо установить уровень сигнала на входе детектора, при котором выходной сигнал низкой частоты имеет не искаженную форму.

Для оценки работы детектора можно использовать вывод 5 ИМС DA3. При подключении к нему вольтметра необходимо убедиться в отсутствии проникновения сигнала опорного генератора во входную цепь. Для этого закорачивают на общий провод вход детектора и снимают показания вольтметра. Измеренное напряжение должно составлять около 1,1 В. Если измеренное значение отличается от приведенного выше, то возможно из-за нерационального монтажа сигнал опорного генератора попадает на вход DA3. Показания измерительного прибора не должны сильно измениться при подключении детектора к приемнику. Усиление приемника по высокой частоте необходимо уменьшить до минимума, так как в этом случае на выходе детектора будет оптимальное отношение сигнал/шум. При работе с синхронным детектором приемник должен работать в режиме АМ (опорный генератор приемника, включаемый при работе в режиме

SSB, должен быть отключен). Если в данном режиме работы напряжение на выводе 5 DA3 будет более 1 В, то это может быть следствием поступления на вход DA3 сигнала опорного генератора приемника или другого паразитного сигнала. Детектор не будет работать, так как петля ФАПЧ не войдет в синхронизм при поступлении на вход сигнала, отличного от сигнала промежуточной частоты приемника. Каскады ограничителя ИМС NE604 могут устойчиво работать до 21 МГц, сохраняя коэффициент усиления порядка 101 дБ. Уровень входного сигнала, при котором нормально работают каскады ограничителя NE604, составляет всего лишь 3 мВ (-92 дБм) на 50-омной нагрузке.

**Настройка**

После визуальной проверки собранного устройства, в схему детектора подают напряжение питания +6 В. Ток потребления должен составлять около 10 мА. При установке переключателя SA3 "Детектор" в положение 2 на НЧ выходе должен прослушиваться уровень собственных шумов. Затем, настроив приемник на частоту сильной вещательной станции (работающей в АМ), устанавливают переключатель SA2 в положение 1, и переключатель SA3 также в положение 1. При этом НЧ сигнал на выходе устройства может иметь очень небольшой уровень. Вращая сердечник катушки L1, добиваются максимальной громкости аудио сигнала. Увеличение уровня аудио сиг-

нала говорит о нормальной работе опорного генератора. Если имеется возможность, то следует измерить уровень сигнала опорного генератора с помощью осциллографа. Для этого щуп осциллографа подключают параллельно катушке L1. Амплитуда сигнала должна составлять около 600 мВ. В случае необходимости ее можно корректировать подбором сопротивления резистора R2. Настройте, как можно точнее, приемник на любой сильный сигнал несущей частоты (немодулированный), например сигнал радиомаяка. Вращая движок резистора R16 "Настройка ОГ" добиваются не нем напряжения 2 В, при этом переключатель SA1 должен находиться в положении 2 (величина расстройки ±0 кГц). Следует отметить это положение движка резистора R16, так как от него будет отсчитываться значение расстройки выше или ниже принимаемой частоты. Затем, используя диэлектрическую отвертку, подстраивают сердечник катушки L1 до получения нулевых биений на НЧ выходе (переключатель SA2 должен находиться в положении 1). При установке переключателя SA2 в положение 2 должен произойти захват несущей частоты петлей ФАПЧ. В случае необходимости добиваются максимального подавления несущей частоты с помощью резистора R12. Далее следует снова установить переключатель SA2 в положение 1; при этом частота опорного генератора должна совпадать с частотой посту-

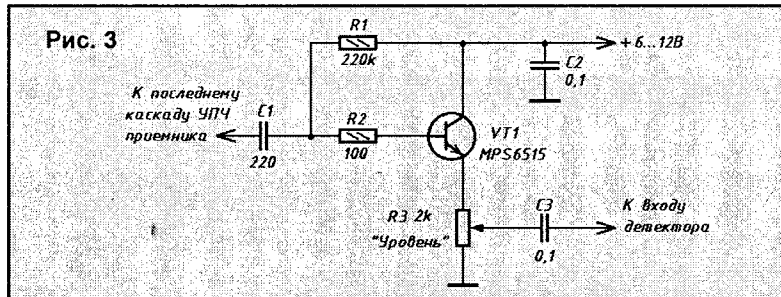


Рис. 3

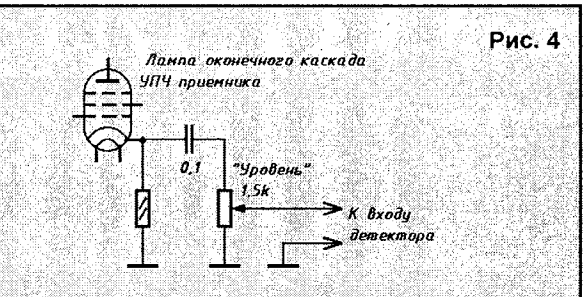


Рис. 4

пающего на вход детектора сигнал (на НЧ выходе должен "присутствовать" сигнал нулевых биений). На этом предварительная настройка детектора завершена.

Для проведения дальнейшей наладки детектора переключатель SA2 устанавливаются в положение 2. После захвата петлей ФАПЧ несущей частоты, добиваются вращением движка резистора R12 минимума низкочастотного шипения на выходе детектора. (В случае отсутствия сильного немодулированного сигнала (несущей) в радиозфере, можно использовать любой генератор, с высокой стабильностью частоты, например PLL синтезатор, выдающий сигнал на частоте настройки приемника. Другой, менее желательной, альтернативной является использование сигнала с AM и частотой модуляции 1 кГц. В этом случае подстройкой R12 добиваются на НЧ выходе детектора сигнала с частотой 1 кГц). С завершением данного этапа по настройке устройства фаза сигнала опорного генератора составляет  $0^\circ/180^\circ$ . При этом фазовый шум детектора минимален. На этом настройка синхронного детектора завершена.

Для проверки работы синхронного детектора сделайте следующее: установите движок резистора R16

"Настройка ОГ" в центральное положение (отмеченное при настройке); переключатель SA2 "Режим ОГ" установите в положение 1, а SA1 в любое из трех положений (по желанию); настройте приемник на AM станцию по нулевым биениям несущей частоты (как можно точнее); подстройкой резистора R16 добейтесь нулевых биений на НЧ выходе устройства; переключатель SA2 переведите в положение 2, при котором происходит захват несущей частоты системой ФАПЧ.

Изменяя положение переключателя SA3 "Детектор" можно оценить работу синхронного детектора по сравнению с детектором огибающей. Особенно заметна разница в приеме сигналов радиостанций при неблагоприятных условиях. Синхронный прием может давать значительный прирост силы сигнала на НЧ выходе по сравнению с вариантом использования детектора огибающей.

Должным образом настроенный синхронный детектор имеет суммарный коэффициент нелинейных искажений менее 1%. Справедливости ради, следует отметить, что квазисинхронный детектор обеспечивает аналогичные показатели в работе, однако только при подаче на его вход сигнала без значительных ко-

лебаний его уровня. Проведенные измерения также показали важность тщательной настройки фазовращателя с помощью R12: при неточной настройке фазовращателя, в выходном НЧ сигнале возрастает уровень интермодуляционных составляющих низших порядков на 3...12 дБ, а также возрастает чувствительность детектора к фазовому шуму.

#### Квази-синхронное детектирование

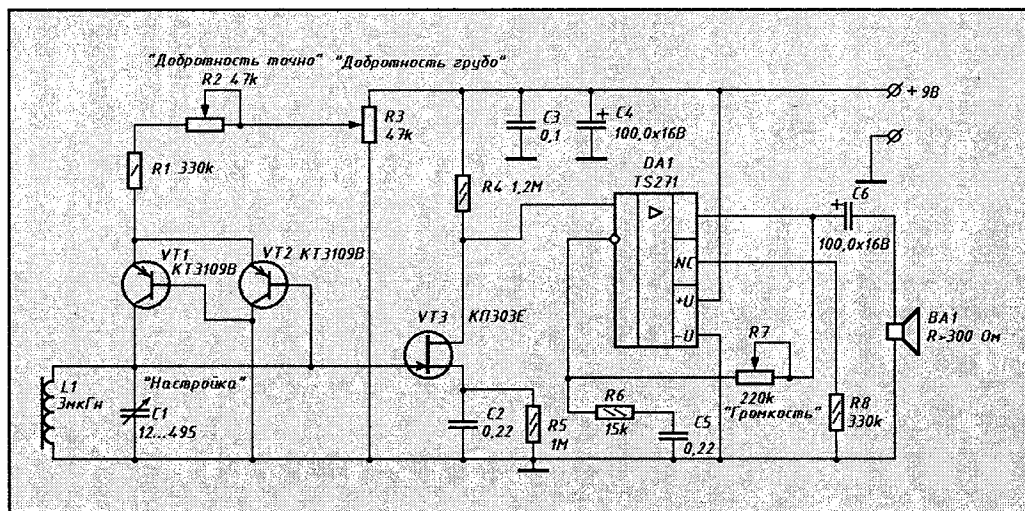
Квази-синхронное детектирование во многом похоже на действие детектора огибающей сигнала (на основе обычного диода). Лучшие результаты получаются при его использовании с сигналами, уровень которых заметно не падает, как в случае приема SSB и AM станций в условиях глубокого фединга. При снижении уровня входного сигнала уменьшается отношение несущая/шум (н/ш), снижая качество детектирования. Таким образом, в условиях низкого отношения н/ш, квази-синхронное детектирование показывает значительно лучшие результаты (очень малое пороговое отношение н/ш, при котором обеспечивается нормальная работа детектора), по сравнению с детектором огибающей на диоде.

По материалам ARRL Handbook

В. СТЕПАНОВ,  
г. Мурманск

## ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ НА КВ

На рисунке приведена принципиальная электрическая схема простого приемника прямого усиления, предназначенного для приема радиовещательных станций в диапазоне 4,5...18 МГц. На транзисторах VT1 и VT2 собран амплитудный детектор и умножитель добротности антенны. В качестве антенны используется магнитная. Она представляет собой 6 витков эмалированного провода диаметром 3...3,5 мм. Шаг намотки составляет 7 мм, а диаметр каркаса – 100 мм. В случае возникновения паразитной генерации рекомендуется увеличить сопротивление резисторов R1, R2. Для питания приемника можно использовать батарею типа "Крона" на 9 В.



Динамическая головка BA1 – малогабаритная с сопротивлением катушки не менее 300 Ом. Приемник собран навесным монтажом на макетной плате из стеклотекстолита. Плата устанавливается в малогабаритный корпус, на котором установлен разъем для подключения магнитной антенны L1. Ось переменного конденсатора C1 и движок резистора R7 выведены на переднюю панель.

ритный корпус, на котором установлен разъем для подключения магнитной антенны L1. Ось переменного конденсатора C1 и движок резистора R7 выведены на переднюю панель.

## ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ

## ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ МОП-РЕЛЕ МАЛОМОЩНЫЕ

Тип	Старое обозначение	Схема	Описание	Корпус	Максимальное коммутируемое напряжение, В	Максимальный коммутируемый ток, мА	Сопротивление в открытом состоянии, Ом	Время вкл./выкл., мс	Рабочий входной ток, мА
KP293KP1A	5П14А		Двунаправленное реле с одной парой контактов	DIP6	60	250	5	2	5
KP293KP1B	5П14Б	DIP6		230	100	25	2	5	
KP293KP1B	5П14В	DIP6		400	80	40	2	5	
KP293KP2A	5П14.1А		Реле постоянного тока с одной парой контактов	DIP6	60	320	2	1	5
KP293KP2B	5П14.1Б			DIP6	230	150	10	1	5
KP293KP2B	5П14.1В			DIP6	400	120	20	1	5
KP293KP3A	5П14.3А		Двунаправленное реле с двумя парами контактов	DIP8	60	220	5	2	5
KP293KP3B	5П14.3Б			DIP8	230	80	25	2	5
KP293KP3B	5П14.3В			DIP8	400	60	40	2	5
KP293KP4A	5П14.2А		Реле постоянного тока с двумя парами контактов	DIP8	60	320	2	1	5
KP293KP4B	5П14.2Б			DIP8	230	150	10	1	5
KP293KP4B	5П14.2В			DIP8	400	120	20	1	5
KP293KP5A	5П14.5А		Двунаправленное реле с одной парой нормально-замкнутых контактов	DIP6	60	250	5	2	5
KP293KP5B	5П14.5Б			DIP6	230	100	25	2	5
KP293KP5B	5П14.5В			DIP6	350	60	50	2	5
KP293KP6A	5П14.6А		Реле постоянного тока с одной парой нормально-замкнутых контактов	DIP6	60	320	2	1	5
KP293KP6B	5П14.6Б			DIP6	230	150	10	1	5
KP293KP6B	5П14.6В			DIP6	350	110	20	1	5
KP293KP7A	5П14.7А		Двунаправленное реле с двумя парами нормально-замкнутых контактов	DIP8	60	220	5	2	5
KP293KP7B	5П14.7Б			DIP8	230	80	25	2	5
KP293KP7B	5П14.7В			DIP8	350	60	50	2	5
KP293KP8A	5П14.8А		Реле постоянного тока с двумя парами нормально-замкнутых контактов	DIP8	60	320	5	1	5
KP293KP8B	5П14.8Б			DIP8	230	80	25	1	5
KP293KP8B	5П14.8В			DIP8	350	60	20	1	5
KP293KP9A	5П14.9А		Двунаправленное реле с переключающими контактами	DIP8	60	220	5	2	5
KP293KP9B	5П14.9Б			DIP8	230	80	25	2	5
KP293KP9B	5П14.9В			DIP8	350	60	50	2	5
KP293KP10A	5П14.10А		Реле постоянного тока с переключающими контактами	DIP8	60	320	5	1	5
KP293KP10B	5П14.10Б			DIP8	230	110	10	1	5
KP293KP10B	5П14.10В			DIP8	350	80	20	1	5
5П14.32Б			Двунаправленное реле и датчик вызывного сигнала в одном корпусе	DIP8	230	100	25	2	5

## ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ МОП-РЕЛЕ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

Тип	Старое обозначение	Схема	Описание	Корпус	Максимальное коммутируемое напряжение, В	Максимальный коммутируемый ток, мА	Сопротивление в открытом состоянии, Ом	Время вкл./выкл., мс	Рабочий входной ток, мА
KP293KP11AP	5П19А1		Двунаправленное реле с одной парой контактов	SIP12	60	2000	1	20/5	10
KP293KP11BP	5П19Б1			SIP12	400	700	5	20/5	10
KP293KP12AP	5П20А1		Реле постоянного тока	SIP12	60	2000	0.5	20/5	10
KP293KP12BP	5П20Б1			SIP12	400	700	2.5	20/5	10

## ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Тип	Старое обозначение	Схема	Описание	Корпус	Пиковое коммутируемое напряжение, В	Максимальный коммутируемый ток, мА	Выходное остаточное напряжение, В	Скорость нарастания выходного напряжения в закрытом состоянии, В/мкс	Рабочий входной ток, мА
АОУ163	5П50		Оптопара с симисторным выходом, включение в произвольный момент времени	DIP8	400	100	2,0	50	10
5П51	-		Оптопара с симисторным выходом, включение при переходе фазы через ноль	DIP8	400	100	3,0	1000	10
K293KP13P	5П19Т1		Оптопара с симисторным выходом, включение при переходе фазы через ноль	SIP12	400	1000	3,0	1000	10

## ОПТОПАРЫ С ЛОГИЧЕСКИМ ВЫХОДОМ

Тип	Схема	Описание	Корпус	Предельное выходное напряжение, В	Рабочий входной ток, мА	Напряжение питания, В	Время задержки вкл./выкл., нс	Напряжение изоляции, В
K293АП1А		Логический инвертор, ТТЛ-выход	DIP8	5,5	10	5	500	100
K293АП1Б		Логический инвертор, ТТЛ-выход	DIP8	5,5	10	5	1000	100
K293АП1		Быстродействующий логический инвертор, ТТЛ-выход	DIP8	5,5	10	5	300	3000
K293АП6Р		Сдвоенный быстродействующий логический инвертор, ТТЛ-выход	DIP8	5,5	10	5	300	3000
K293АП7Р		Быстродействующий логический инвертор, открытый коллектор, ТТАШ	DIP8	15	10	5	100	3000
K293АП8Р		Сдвоенный быстродействующий логический инвертор, открытый коллектор, ТТАШ	DIP8	15	10	5	100	3000

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И ПАМЯТЬ MICROCHIP

## СПИСОК СЕМЕЙСТВ

Маркировка			
PIC 16C 54	04	1	P
1	2	3	4

- Семейство.
- Тактовая частота (МГц).
- Температурный диапазон:  
"I" – 40°C+85°C;  
" " – 0°C+70°C.
- Тип корпуса (ширина корпуса/шаг выводов):  
P: PDIP (15,24 мм/2,54 мм);  
SO: SOIC (7,62 мм/1,27мм);  
SP: PDIP (7,62 мм/2,54 мм);  
SN: SOIC (3,81 мм/1,27мм);  
SM: SOIC (5,28 мм/1,27мм);  
JW: CDIP с окном (15,24 мм/2,54 мм);  
L: PLCC;  
PQ: PQFP;  
PT: TQFP;  
SS: SSOP (5,28 мм/1,27мм).

PIC12C5XX	8-выводной, CMOS микроконтроллер
PIC12CE5XX	8-выводной, CMOS микроконтроллер с EEPROM памятью данных
PIC12C67X	8-выводной, CMOS микроконтроллер с АЦП
PIC12CE67X	8-выводной, CMOS микроконтроллер с АЦП и EEPROM памятью данных
PIC14000	28-выводной микроконтроллер для обработки аналоговых сигналов
PIC16C5X, PIC16HV540	EPROM/ROM CMOS микроконтроллеры
PIC16C55X	EPROM CMOS микроконтроллер
PIC16C6X	CMOS микроконтроллер
PIC16C64X, PIC16C66X	EPROM микроконтроллер с аналоговыми компараторами
PIC16X62X	18-выводной EPROM CMOS микроконтроллер
PIC16CE62X	CMOS микроконтроллер с аналоговыми компараторами и EEPROM памятью данных
PIC16C7X	CMOS микроконтроллер с АЦП
PIC16C71X	20, 28 и 40-выводной, CMOS микроконтроллер с 12-разрядным АЦП
PIC16C745/765	CMOS микроконтроллер для работы с шинами USB, PS/2, имеет встроенный АЦП
PIC16C77X	20, 28 и 40-выводной, CMOS микроконтроллер с 12-разрядным АЦП
PIC16F87X	28, 40-выводной, CMOS FLASH микроконтроллер
PIC16X8X	CMOS Flash/EEPROM микроконтроллер
PIC16C9XX	CMOS микроконтроллер с драйвером ЖКИ
PIC17C4X	Высокопроизводительные CMOS EPROM/ROM микроконтроллеры
PIC17C7XX	Высокопроизводительные CMOS EPROM микроконтроллеры
PIC18CXXX	Микроконтроллеры с расширенной архитектурой

## НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СЕМЕЙСТВ

Наименование	ПЗУ (слов)	EEPROM	ОЗУ, байт	Частота, МГц	Код-во вх./вых.	АЦП 8-разр.	Послед. порты	ШИМ	Компараторы	Таймеры	ICSP	Типы корпусов
PIC12C508A	512x12	—	25	4	6	—	—	—	—	1 + WDT	Да	8P, 8CM, 8JW
PIC12C509A	1024x12	—	41	4	6	—	—	—	—	1 + WDT	Да	8P, 8CM, 8JW
PIC12CE519	1024x12	16	41	4	6	—	—	—	—	1 + WDT	Да	8P, 8CM, 8JW
PIC14000	4096x14	—	192	20	20	8 SLAC	I <sup>2</sup> C/SMB	—	2	2 + WDT	Да	28SP, 28SO, 28SS, 28JW
PIC16C54C	512x12	—	25	20	12	—	—	—	—	1 + WDT	—	18P, 18JW, 18SO, 20SS
PIC16C505	1024x12	—	41	4	12	—	—	—	—	1 + WDT	Да	14P, 14SL
PIC16C62B	2048x14	—	128	20	22	—	I <sup>2</sup> C/SPI	1	—	3 + WDT	Да	28SP, 28SO, 28SS, 28JW
PIC16C63A	4096x14	—	192	20	22	—	USART/ I <sup>2</sup> C/SPI	2	—	3 + WDT	Да	28SP, 28SO, 28JW
PIC16CE624	1024x14	128	96	20	13	—	—	—	2	1 + WDT	Да	18P, 18JW, 18SO, 20SS
PIC16CE625	2048x14	128	128	20	13	—	—	—	2	1 + WDT	Да	18P, 18JW, 18SO, 20SS
PIC16C711	1024x14	—	68	20	13	4	—	—	—	1 + WDT	Да	18P, 18JW, 18SO, 20SS
PIC16C715	2048x14	—	128	20	13	4	—	—	—	1 + WDT	Да	18P, 18JW, 18SO, 20SS
PIC16C72A	2048x14	—	128	20	22	5	I <sup>2</sup> C/SPI	1	—	3 + WDT	Да	28SP, 28SO, 28SS, 28JW
PIC16C73B	4096x14	—	192	20	22	5	USART/ I <sup>2</sup> C/SPI	2	—	3 + WDT	Да	28SP, 28SO, 28JW
PIC16C74B	4096x14	—	192	20	33	8	USART/ I <sup>2</sup> C/SPI	2	—	3 + WDT	Да	40P, 40JW, 44L, 44PQ, 44PT
PIC16F84A	1024x14 (Flash)	64	68	10	13	—	—	—	—	1 + WDT	Да	18P, 18SO, 20SS
PIC16F873	4096x14 (Flash)	128	192	20	22	5 (10 бит)	USART/ I <sup>2</sup> C/SPI	2	—	3 + WDT	Да	28P, 28SO, 28SS
PIC16F874	4096x14 (Flash)	128	192	20	33	8 (10 бит)	USART/ I <sup>2</sup> C/SPI	2	—	3 + WDT	Да	40P, 44L, 44PT
PIC16F876	8192x14 (Flash)	256	368	20	22	5 (10 бит)	USART/ I <sup>2</sup> C/SPI	2	—	3 + WDT	Да	28P, 28SO, 28SS
PIC16F877	8192x14 (Flash)	256	368	20	22	8 (10 бит)	USART/ I <sup>2</sup> C/SPI	2	—	3 + WDT	Да	40P, 44L, 44PT
PIC17C44	8192x16	—	454	33	33	—	USART	2	—	4 + WDT	—	40P, 40JW, 44L, 44PQ, 44PT
PIC17C756A	16384x16	—	902	33	50	12 (10 бит)	USART/ I <sup>2</sup> C/SPI	3	—	4 + WDT	—	64SP, 68CL, 68L, 64PT
PIC18C242	8192x16	—	512	40	22	5 (10 бит)	USART/ I <sup>2</sup> C/SPI	2	—	4 + WDT	—	64SP, 68CL, 68L, 64PT

WDT – сторожевой таймер; USART/I<sup>2</sup>C/SPI – протоколы последовательной передачи данных;  
ICSP – возможность программирования по последовательному каналу в готовом устройстве

# МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И ПАМЯТЬ ATMEL

## Микроконтроллеры 8X51

Маркировка					
AT	89XXX	X	X	X	
1	2	3	4	5	

- Префикс.
- 89C – FLASH;  
89S – FLASH, последовательно программируемая.
- Тактовая частота:  
12 – 12 МГц;  
16 – 16 МГц;  
20 – 20 МГц;  
25 – 25 МГц;  
33 – 33 МГц.
- Корпус:  
J – PLCC;  
P – пласт. DIP;  
S – SOIC;  
Q – PQFP;  
A – TQFP.
- Температурный диапазон:  
C – 0...+70°C;  
I – -40...+85°C;  
A – -55...+125°C.

## DataFlash с доступом по последовательному каналу

Маркировка					
AT45D	XX	XXX	X	X	
1	2	3	4	5	

- Префикс.
- Напряжение питания:  
DV – 2,7 В...3,6 В;  
напряжение батарейки питания:  
D – 5 В.
- Емкость:  
011: 128Kx8;  
021: 256Kx8;  
041: 512Kx8;  
081: 1024Kx8;  
161: 2048Kx8;  
321: 4096Kx8.
- Корпус:  
R – SOIC;  
T – TSOP.
- Температурный диапазон:  
C – 0...+70°C;  
I – -40...+85°C.

## Микроконтроллеры AT90SXXXX (AVR)

Наименование	Напряжение питания, В	Частота, МГц	Корпус
90S2313-12PC	2,7...6 В	12	PDIP, SOIC
90S4414-4PC	2,7...6 В	4	PDIP, PLCC, TQFP
90S1200-12PC	2,7...6 В	12	PDIP, SOIC, SSOP
90S8515-8PC	2,7...6 В	8	PDIP, PLCC, TQFP

## EEPROM с доступом по двухпроводной шине (I<sup>2</sup>C)

Маркировка						
AT24C	XX	XX	X	X	XX	
1	2	3	4	5	6	

- Префикс.
- Емкость:  
01: 128x8;  
02: 256x8;  
04: 512x8;  
08: 1024x8;  
16: 2048x8;  
32: 4096x8;  
64: 8192x8;  
128: 16384x8;  
256: 32768x8;  
512: 65536x8.
- Скорость работы.
- Корпус:  
P – DIP 8;  
S – SOP 8.
- Температурный диапазон:  
C – 0...+70°C;  
I – -40...+85°C.
- Напряжение питания:  
1,8 В; 2,5 В; 2,7 В; 5 В.

## FLASH

Маркировка						
AT29(49)	XXX	XXXX	XX	X	X	
1	2	3	4	5	6	

- Префикс.
- Напряжение питания:  
C – 5 В; LV – 3 В; BV – 2,7 В.
- Емкость:  
3208: 2Mx16;  
512: 64Kx8;  
010(001): 128Kx8;  
1024: 64Kx16;  
020: 256Kx8;  
2048: 128Kx16;  
040(004): 512Kx8;  
4096: 256Kx16;  
080(008): 1Mx8;  
8192: 512Kx16;  
1604/1614: 1Mx16/2Mx8;  
3208: 2Mx16.
- Скорость работы, нс.
- Корпус:  
P – DIP;  
J – PLCC;  
T – TSOP.
- Температурный диапазон:  
C – 0...+70°C;  
I – -40...+85°C.

## Микроконтроллеры 8X51

Наименование	ПЗУ	Описание
AT89C51	4Kx8	80C31 с 4K FLASH ПЗУ
AT89LV51	4Kx8	80C31 с 4K FLASH ПЗУ, 2,7 В
AT89C52	8Kx8	80C32 с 8K FLASH ПЗУ
AT89LV52	8Kx8	80C32 с 8K FLASH ПЗУ, 2,7 В
AT89C1051	1Kx8	80C31 с 1K FLASH ПЗУ, 20-выводный корпус
AT89C2051	2Kx8	80C31 с 2K FLASH ПЗУ, 20-выводный корпус
AT89C4051	4Kx8	80C31 с 4K FLASH ПЗУ, 20-выводный корпус
AT89S8252	8Kx8	8K FLASH ПЗУ, 2K EEPROM ОЗУ, послед. программирование
AT89LS8252	8Kx8	8K FLASH ПЗУ, 2K EEPROM ОЗУ, послед. программирование
AT89S53	12Kx8	12K FLASH ПЗУ, послед. программирование
AT89LS53	12Kx8	12K FLASH ПЗУ, послед. программирование
AT89C55	20Kx8	80C32 с 20K FLASH ПЗУ
AT89LV55	20Kx8	80C32 с 20K FLASH ПЗУ, 2,7В

# МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ MITSUBISHI

## НОВЕЙШИЕ 16-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ M16C

### Характеристики микроконтроллеров M16C/62

Число команд в наборе	91
Минимальное время выполнения команды, нс	100 при F(Xin) = 10 МГц 62,5 при F(Xin) = 16 МГц (с 1 тактом ожидания в M16C/61 и без такта ожидания в M16C/62)
Емкость памяти	ПЗУ: без ПЗУ/32К/64К/96К/128К/256К/256К Flash ОЗУ: 4К/10К/20К
Напряжение питания, В	4,0...5,5 при F(Xin) = 10 МГц (M16C/61, M16C/62 при F(Xin) = 16 МГц) 2,7...5,5 с 1 тактом ожидания при F(Xin) = 7 МГц (M16C/62 при F(Xin) = 13 МГц) 2,0...5,5 (M16C/62 при F(Xin) = 7 МГц)
Потребляемая мощность, мВт	18 (M16C/61 при F(Xin) = 7 МГц и Vcc = 3 В)
Рабочая температура, °C	-40...+85 (-40...+125)
Технология производства	КМОП
Корпус	пластиковый 100-выводный

<b>Порты ввода/вывода</b>		Режим непрерывного приема	+	Внутреннее отключение опорного напряжения	+
10x8-битных, 1x7-битный канал	87	Выбор момента выдачи прерывания от передатчика	+	<b>ЦАП</b>	
<b>Порты ввода</b>		Выбор полярности TxD, RxD (SIM)	+	Число каналов 8-битных ЦАП	2
1x1-битный, совмещенный со входом NM	+	Инверсный формат посылки (SIM)	+	<b>Контроллер прямого доступа к памяти</b>	
<b>Таймеры</b>		Выдача сигнала		Число каналов ПДП	2
Таймеры А	5	ошибки четности (SIM)	+	Одиночная пересылка	+
Режим таймера	+	Переключение логики данных (IE)	+	Повторная пересылка	+
Режим счетчика (с каскадированием)	+	Обнаружение конфликта шины (IE, I <sup>2</sup> C)	+	Число источников запроса на ПДП	16
Ждущий режим (возможно с задержкой)	+	Обнаружение START и STOP (I <sup>2</sup> C)	+	<b>Прерывания</b>	
Режим ШИМ	+	Обнаружение ACK (I <sup>2</sup> C)	+	Число внутренних источников прерываний	25
Таймеры В	6	Синхронные с КМОП-выходом	2	Число внешних источников прерываний	8
Режим таймера	+	<b>Модуль расчета CRC</b>		Число программных прерываний	4
Режим счетчика	+	Модуль расчета CRC (полином X <sup>16</sup> +X <sup>12</sup> +X <sup>5</sup> +1)	1	Число уровней прерываний	7
Режим измерения импульса и периода	+	<b>Сторожевой таймер</b>		<b>Тактовый генератор</b>	
Режим 3-фазного выхода ШИМ	+	Сторожевой таймер 15-битный с делителем	1	Основной тактовый генератор	+
<b>Последовательные порты</b>		<b>АЦП</b>		Работа на 10 МГц без такта ожидания	+
Синхронно/асинхронные с КМОП-выходом	2	Число каналов 15-битного АЦП	8+2	Работа на 16 МГц с 1 тактом ожидания	+
Выбор полярности тактового сигнала	+	Однократное преобразование	+	Работа на 16 МГц без такта ожидания	+
Выбор порядка битов в посылке	+	Повторное преобразование	+	<b>Вспомогательный тактовый генератор</b>	+
Режим непрерывного приема	+	Однократное преобразование с разверткой	+	Максимальная частота 50 кГц	+
Разделение CTS/RTS	+	Повторное преобразование с разверткой	+	<b>Внешняя шина</b>	
Работа в режиме SLEEP	+	Аналоговая защелка (быстродействие 3 такта)	+	Расширение адресуемого пространства 1,2М/4М	+
Выбор момента выдачи прерывания от передатчика	+	8/10-битное преобразование (28/33 такта)	+	Выходы выбора внешних устройств CSx	+
Выдача тактового сигнала на несколько выводов	+	Вход внешнего запуска АЦП	+	Выбор (RD, WR, BHE)/(RD, WRH, WRL)	+
Синхронно/асинхронные с открытым стоком	1	Возможность использования внешнего ОУ	+	Совмещенная или отдельная шина	+
Выбор полярности тактового сигнала (SIM)	+	Аналоговые входы расширения	+	Ширина шины адреса 16 или 20 бит	+
Выбор порядка битов в посылке	+		+	Включаемый такт ожидания	+

### НОМЕНКЛАТУРА M16C/80

Наименование	Тип ПЗУ	ROM, кбайт	RAM, кбайт	CLK, МГц Vcc=5 В/3 В	Последовательные порты			АЦП (разр./канал)	ЦАП (разр./канал)	Таймеры 16 бит	Канал ЦАП	Корпус
					Sync	Sync/UART	UART					
M30800FCFP	Flash (5 B)	128	10	20/10	-	5	-	10/10	8/2	11	4	100P6S-A
M30800FCGP	Flash (5 B)	128	10	20/10	-	5	-	10/10	8/2	11	4	100P6Q-A
M30803FGFP	Flash (5 B)	256	20	20/10	-	5	-	10/10	8/2	11	4	100P6S-A
M30803FGGP	Flash (5 B)	256	20	20/10	-	5	-	10/10	8/2	11	4	100P6Q-A

Встроенная схема управления DRAM

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ MITSUBISHI

## НОМЕНКЛАТУРА M16C/20

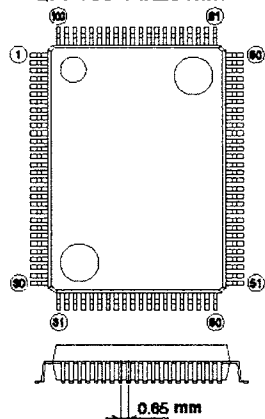
Наименование	Тип ПЗУ	ROM, к байт	RAM, к байт	CLK, МГц Vcc = 5 В/3 В	Последовательные порты Ssync/UART	АЦП (разр./канал)	Таймеры 16 бит	Корпус
M30201F6FP	Flash	48	2	10	2	10/8	6	56P6S-A
M30201F6SP	Flash	48	2	10	2	10/8	6	52P4B
M30201F6TFP	Flash	48	2	10	2	10/8	6	56P6S-A
M30201F6TSP	Flash	48	2	10	2	10/8	6	52P4B

## НОМЕНКЛАТУРА M16C/62

Наименование	Тип ПЗУ	ROM, к байт	RAM, к байт	CLK, МГц Vcc = 5 В/3 В	Последовательные порты			АЦП (разр./канал)	ЦАП (разр./канал)	Таймеры 16 бит	Канал ЦАП	Корпус
					Ssync	Ssync/ UART	UART					
M30624FGAFP	Flash (5 B)	256	20	16/10	2	3	-	10/8	8/2	11	2	100P6S-A
M30624FGAGP	Flash (5 B)	256	20	16/10	2	3	-	10/8	8/2	11	2	100P6Q-A
M30625FGAGP	Flash (5 B)	256	20	16/10	2	2	1	10/8	8/2	11	2	80P6SA
M30624FGMFP	Flash (3,3 B)	256	20	16/10	2	3	-	10/8	8/2	11	2	100P6SA
M30624FGMGP	Flash (3,3 B)	256	20	16/10	2	3	-	10/8	8/2	11	2	100P6Q-A
M30625FGMGP	Flash (3,3 B)	256	20	16/10	2	2	1	10/8	8/2	11	2	80P6SA
M30620FCAPP	Flash (5 B)	128	10	16/10	2	3	-	10/8	8/2	11	2	100P6SA
M30620FCAGP	Flash (5 B)	128	10	16/10	2	3	-	10/8	8/2	11	2	100P6SA
M30620SFP	External ROM	0	10	16/10	2	3	-	10/8	8/2	11	2	100P6SA
M30620SGP	External ROM	0	10	16/10	2	3	-	10/8	8/2	11	2	100P6Q-A
M30622SFP	External ROM	0	3	16/10	2	3	-	10/8	8/2	11	2	100P6SA
M30622SGP	External ROM	0	3	16/10	2	3	-	10/8	8/2	11	2	100P6Q-A

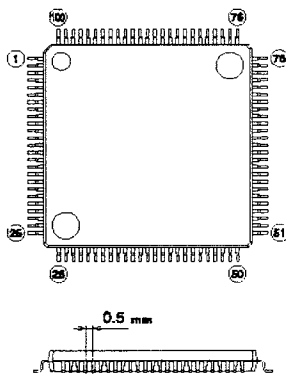
Корпус 100P6S

QFP100 14x20 mm



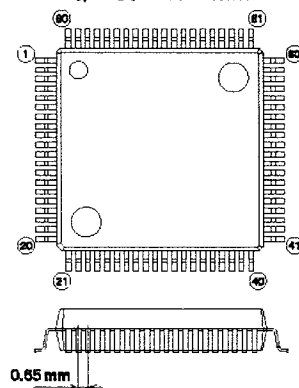
Корпус 100P6Q

LQFP100 14x14 mm



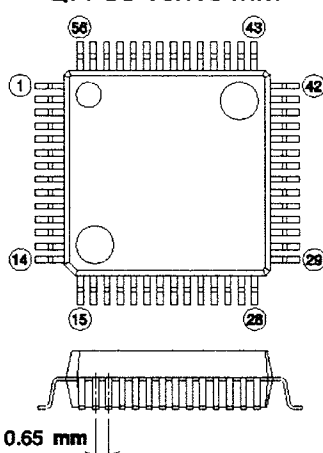
Корпус 80P6S

QFP80 14x14 mm



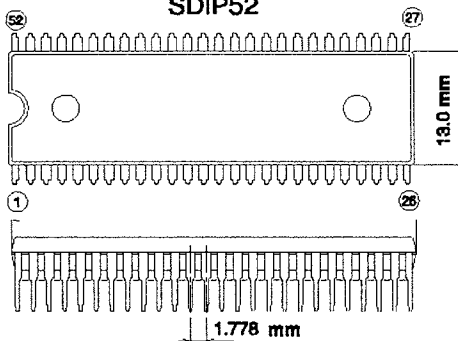
Корпус 56P68-A

QFP56 10x10 mm



Корпус 52P4B

SDIP52



Материал предоставлен НПО СИММЕТРОН  
г. Санкт-Петербург, тел.: +7(812)278-84-84, 278-84-21,  
E-mail: npo@symmetron.ru http://www.symmetron.ru  
г. Минск, ОДО "Полдень", тел.: +375(017)222-59-59, 222-52-92,  
E-mail: polden@anitex.by

(Продолжение  
следует)

Для публикации бесплатных объявлений **некоммерческого характера** о покупке и продаже радиодеталей, бытовой и радиолюбительской литературы их текст можно присылать в письме по адресу: **220050, г. Минск-50, а/я 41, E-mail: ri@tut.by** или продиктовать по телефону в г. Минске **(+375-17) 222-59-85** с 11 00 до 18.00.



- Куплю лампы: Г, ГИ, ГК, ГМ, ГМИ, ГС, ГУ, 6Н... и др.  
Тел. (044) 478-09-86, 422-45-82 (с 10 до 17), Олег Федорович.  
E-mail: ur@triod.kiev.ua
- Куплю:  
- клавиатуру для электромузыкальных инструментов (например, от аккордеона);  
- принципиальные схемы электромузыкальных инструментов;  
- осциллографическую трубку 6ЛО1И.  
220068, г. Минск, ул. Каховская, 41-2, Пляцинский Дмитрий.  
Тел. 233-60-44.
- Ищу схемы ламповых гитарных усилителей, эффектов, цифровых ревербераторов. Возможен обмен схемами подобного характера.  
212017, г. Могилев, ул. Ополчения, 14-23.  
Тел. (0222) 23-13-23, Юрий.
- Куплю динамики 75 ГДИ-3. Подъеду сам.  
Тел. (02161) 3-97-61.
- Начинаящий радиолюбитель с большой благодарностью примет в дар или купит за символическую цену любую литературу, радиоэлектронные компоненты, любые радиоэлектронные устройства.  
Заранее признателен всем, кто окажет хоть какую-либо помощь.  
211930, Витебская обл., г. Миоры, ул. 350 лет Миор, 2-14, Толочко Александр.  
Тел. (02152) 2-01-29.
- Куплю:  
- схемы радиопередатчиков FM диапазона;  
- схемы передатчиков для сотовых телефонов, пейджеров;  
- схемы радиомикрофонов дальнего действия;  
- схемы радиотелефонов дальнего действия.  
Тел. в г. Минске 206-75-75, абонент 11595.
- Вышло полное описание или конструктор собственной разработки: простой радиотелефон дальней связи до 5...8 км (вызов на трубку, поиск трубки).  
213801, г. Бобруйск, ул. Социалистическая, 187-47, Шумилов Александр Игоревич.  
Тел. (8-02251) 7-03-06.
- Куплю инструкцию к радиотелефону Bosch CT-COT612, инструкцию по ремонту АОНов.  
Тел. в г. Минске 270-34-93, Петр.
- Куплю:  
- процессор NEC 65003-023;  
- СВЧ конвертор "С" диапазона (недорого),  
Гродненская обл., г. Новогрудок, ул. Некрасова, 13.  
Тел. 2-07-92, Коршун Василий.
- Предлагаю для начинающих радиолюбителей несложные схемы (чертежи печатных плат) на доступных элементах, практически не требующих настройки; усилителя мощности; микшерского пульта и многое другое.  
Для получения подробностей от Вас конверт с обратным адресом.  
223310, Минская обл., г. Березино, а/я 23.
- Куплю:  
- тюнер "SONY" ST-SE 520/500E1/ST-215SU или другой с системой "Сте-рео Плюс" (не дорого);  
- пульт ДУ к телевизору "PHILIPS" 25DC2660/21R.  
Тел. (02351) 5-77-38 (с 18 до 21).
- Ищу программу или описание возможности измерения или дополнения элементной базы программы-симулятора "Electronics Workbench EDA" 191123, г. С.-Петербург, а/я 12, Ильин А. Г.
- Обменяю или недорого продаю:  
- микросхемы MC146805E2P 1HBC QLLD9002, QLQZ8948, QLYU8950, LLD8945, LLEA9009, D8279C, EF6802P, SAB8085AP-2-P, L296, L298, SDA2131, ULN2004, 2008, CD4098 и другие;  
- транзисторы и тиристоры BD676, 679, 139, 140, BC547A, BC327, T314, 321, 322, BUZ171, BSS97, BDX53, TIP130, BT151, BDX34 и др.  
Тел. в г. Гомель (0232) 97-37-81, Павлов Николай.

■ Ищу схему магнитофона "Vilma 214с"  
E-mail: jeskevich@dtkd.lt

■ Обменяю или продаю дискеты 5"25 с системными и игровыми программами для ZX-Spectrum 48/128 кбт. Ищу программы для радиолюбителей.  
От Вас конверт большого формата (под дискету) с ОА (желательно с дискетой).

212026, г. Могилев, ул. Орловского, 15 "Б"-32, Гурьянов Максим.

■ Куплю неисправную автомагнитолу Kenwood KRC-378R, можно без панели.

Тел. (0233) 5-16-83, Игорь.

■ Куплю:

- принципиальную схему и описание генератора Г4-132;  
- принципиальную схему и описание осциллографов С1-54 и С1-65А;  
- принципиальную схему и описание радиостанции "Ласточка-М".

213825, Могилевская обл., г. Бобруйск-25, 62-67, Романовский Николай Николаевич.  
Тел. 6-37-91.

■ Ищу схемы:

- магнитофона "Россия М311С";  
- магнитофона "Рига 310 стерео";  
- приемника "Океан-209";  
- автоприемника "Танар РП303А";  
- телевизора "Кварц-306-1".

225078, Брестская обл., Каменецкий р-н, п. Беловежский, ул. Лесина, 27-2, Лоборев Сергей.

■ Начинаящий радиолюбитель с большой благодарностью примет в дар любую радиолюбительскую литературу (книги, журналы, различные схемы с описаниями), а также схемы с полным описанием приемников Р-310М, Р-309 и трансивера UW3D1 (второй вариант).

231753, Гродненская обл., Гродненский р-н, д. Озеры, ул. Лесная, 14, Трусов Александр Викторович.

■ Начинаящий радиолюбитель с большой благодарностью примет в дар любую радиолюбительскую литературу, а также электронные схемы телевизоров "Горизонт" любых моделей.

231753, Гродненская обл., Гродненский р-н, д. Озеры, ул. Лесная, 16 "А", Таранко Сергей.

■ Продаю осциллограф С1-137.

Тел. в г. Минске 238-28-88.

■ Продам или обменяю радиоизмерительные приборы:

- осциллографы С1-20, С1-49;  
- милливольтметры В3-38, В3-2, МВЛ-2;  
- селективный микровольтметр В6-1;  
- цифровой вольтметр В7-16;  
- частотомер Ч3-32;  
- источник питания Б5-21 (0...30 В до 20 А);  
- прибор радиолобителя (частотомер + генератор до 0,5 МГц), малогабаритный, новый;  
- р/п Р-250, Р-250М (с диапазоном 28,0 МГц).  
Тел. в г. Москва (095) 291-24-53, Виктор.

■ Куплю аудио-, теле-, видеотехнику импортного производства, а также сотовый телефон GSM (любой марки, можно без зарядки), радиотелефон (любой марки), можно б/у, недорого, срочно.

Тел. 8-0296-01-84-98, Юрий.

■ Ищу схему телевизора немецкого производства SABA FELDBERG P7414Q.  
222720, г. Дзержинск, а/я 32, Александр.

Тел. (01716) 5-01-04.

■ Продаю:

- схемы радиомикрофонов дальнего действия (от 300 до 3000 м);  
- радиоошейники для домашних животных в случае потери;  
- голосовые кодовые замки;  
- схемы датчиков движения и многое другое.

Куплю схемы аналоговых устройств.

От Вас конверт с обратным адресом.

247760, г. Мозырь-13, а/я 173.

■ Ищу схемы телевизионных и УКВ передатчиков с радиусом действия более 1 км на любых деталях.

Куплю программатор, можно б/у или самодельный с программами и схемой.

247710, Гомельская обл., г. Калинковичи, пер. Войкова, 18, Якутович Андрей Анатольевич (для VASNEG).