

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
МАССОВЫЙ ЖУРНАЛ

радиомир

Январь
1/2006

Контактные телефоны:
в Минске (017) 249-41-47
в Москве (495) 105-99-89.

E-mail: rm@radio-mir.com

WWW: http://radio-mir.com

119454, РФ, г.Москва, а/я 37, 220095, РБ, г.Минск-95, а/я 199.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

В МИРЕ ОЖИВШИХ ЗВУКОВ

А.ШАБАРОВ. Мультимедийный УЗЧ 3

В.АНДРЕЕВ. Предварительный усилитель с темброблоком 6

А.КАШКАРОВ. Корпус для электретного микрофона 7

Возвращаясь к напечатанному
NN7-12/01. G.SIPOS. Конструкция звуковых колонок 8

N8/05, С.9. А. КОЛДУНОВ. Усилители для динамического микрофона 10

РЯДОМ С ТЕЛЕФОНОМ

И.НАГОВИЦЫН. Принцип работы GSM-сетей 11

ТАНЦУЕМ ОТ ПИТАНИЯ

С.АБРАМОВ. Стабилизатор напряжения на PIC 14

А.ЕВСЕЕВ. Лабораторный трансформатор 16

АВТОМАТИКА ВСЕГДА ПОМОЖЕТ

Е.РЯБИЧКО. Стирка ультразвуком 20

Ю.РОЩЕНКО. Стабилизатор частоты вращения маховика ЛПМ 22

Возвращаясь к напечатанному
N8/05, С.18. И.ПОПОВИЧ. Кодовый замок с пластиковой карточкой 19

ВОКРУГ АВТОМОБИЛЯ

И.СЕМЕНОВ. Расходомер с датчиком Холла 23

Е.ГАВРИЛОВ. Реле паузы щеток стеклоочистителей 25

АЗБУКА СХЕМОТЕХНИКИ

Е.СОЛОДОВНИКОВ. Увеличение $R_{вх}$ элемента ТТЛ 26

В.БАШКАТОВ. Диагностика ферритов 27

Ю.КУРБАКОВ. Магазин нагрузок 28

ВИДЕОТЕХНИКА

В.ФЕДОРОВ. HISPASAT — спутниковый оператор испаноязычных стран 29

Словарь по спутниковому ТВ 32

В.ПЯСЕЦКИЙ. Двухэлементная "швейцарская" антенна 33

ИЗМЕРЕНИЯ

В.ЧУБУКОВ. Измеритель ESR 34

В.АРТЕМЕНКО, UT5UDJ. Ламповые генераторы с низковольтным питанием 36

НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

М.ПОТАПЧУК. С микроконтроллером — в жизнь! 40

А.КАШКАРОВ. Индикатор подключения нагрузки 43

А.ОЗНОБИХИН. Оберегатель зрения 44

СВЯЗЬ ВОКРУГ НАС

А.КАШКАРОВ. Тоновый сигнал переключения режимов прием/передача 45

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

А.КОЛДУНОВ. Микросхемы энергонезависимых ПЗУ с последовательным доступом 47

М.РАДЮК. Транзисторы КТ8215А, Б, В 49

В.ФЕДОРОВ. Выпрямительные диоды общего назначения 1N5391 — 1N5399 50

Основные параметры цветных кинескопов фирм THOMSON, PHILIPS и NOKIA 51

В.НОВИКОВ. Резисторы 52

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ЯРМАРКА

Куплю, продам, обменяю 54

А.ШАБАРОВ,
г. Луганск.

- блока задержки подключения АС (защиты от щелчков при включении) (А5);
- индикатора уровня входного сигнала (А6);
- блока управления скоростью вра-

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЙ УЗЧ

Предлагаемый усилитель имеет универсальное применение и собран на доступных и недорогих комплектующих. Идея собрать такой усилитель появилась сразу после покупки компьютера. Дешевые компьютерные колонки я отбросил сразу, как вариант, подходящий только для офиса, но не для дома. Какое-то время в паре с компьютером в качестве УМЗЧ использовался магнитофон "Маяк", но его габариты и мощность оставляли желать лучшего. Поэтому решил изготовить усилитель как можно меньших размеров (стол-то ведь не резиновый), обладающий мощностью 20...30 Вт и ценой до 35 у.е.

За два года существования усилитель пережил несколько переделок и в окончательном варианте состоит из следующих узлов:

- коммутатора сигналов (А1);
- темброблока (А2), обеспечивающего регулировку низких и высоких частот, баланса и громкости;
- УМЗЧ (А3);
- приемника FM-диапазона (А4);

Рис. 1

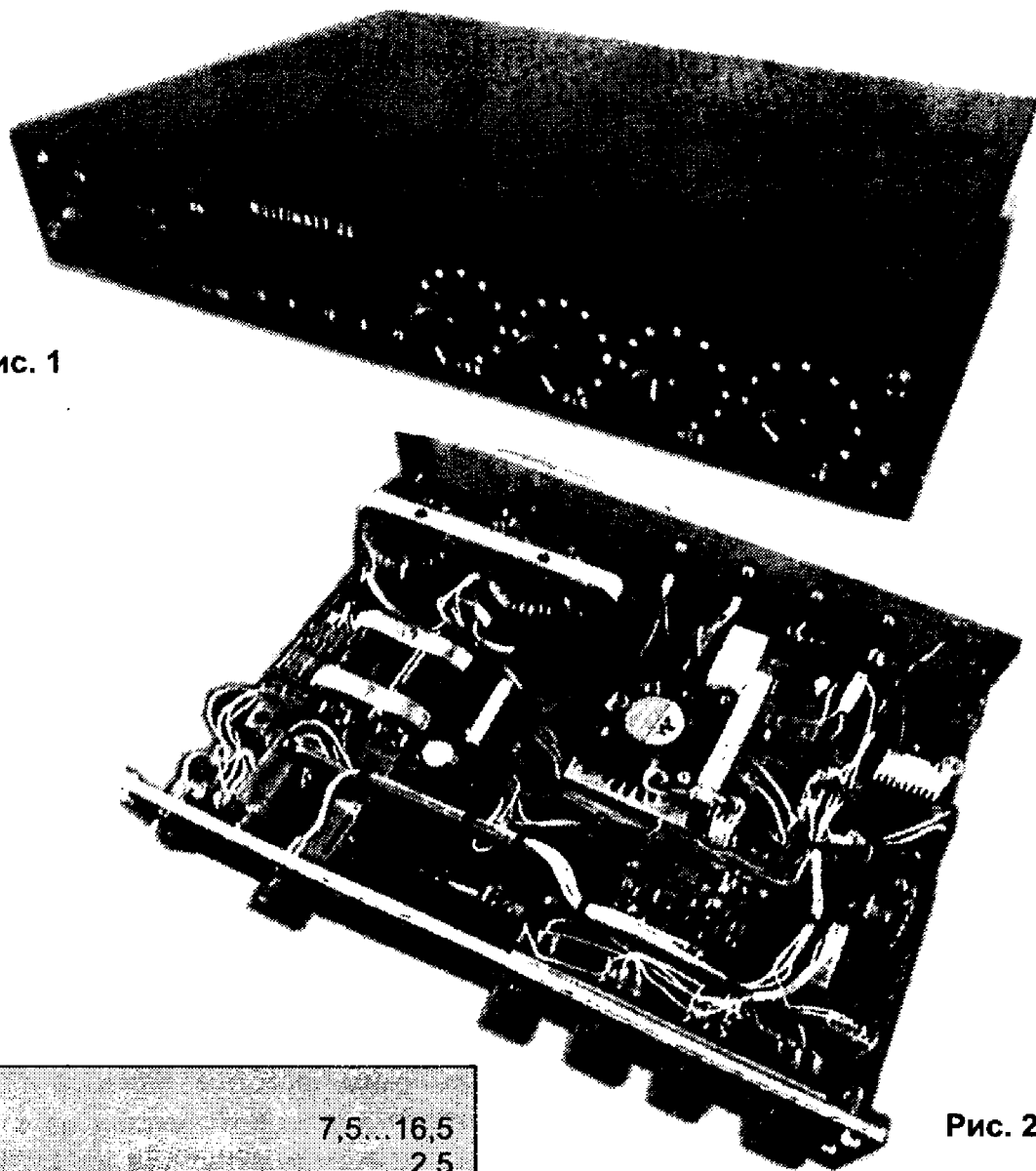


Рис. 2

TDA1524	
Напряжение питания, В	7,5...16,5
Максимальный входной сигнал, В	2,5
Максимальный выходной сигнал, В	3
Регулировка громкости в диапазоне, дБ	-80...+21,5
Регулировка тембра в диапазоне, дБ	
- низких частот	-19...+17
- высоких частот	±15
Максимальный коэффициент гармоник, %	0,3
TDA1555	
Напряжение питания, В	6,0...18
Выходная мощность ($U_n=14,4$ В, $f=1$ кГц, $R_n=4$ Ом), Вт	2x22 (4x11)
Выходной ток ($U_n=14,4$ В, $f=1$ кГц, $R_n=4$ Ом), А	4
Коэффициент гармоник ($P_{вых}=17$ Вт), %	0,5
AN6884	
Напряжение питания, В	3,5...13
Выходной ток (1 светодиод), мА	7
TEA5711 (FM-приемник)	
Чувствительность, мкВ	2...3
Диапазон принимаемых частот, МГц	88...108
Воспроизводимый диапазон ЗЧ, Гц	40...16000

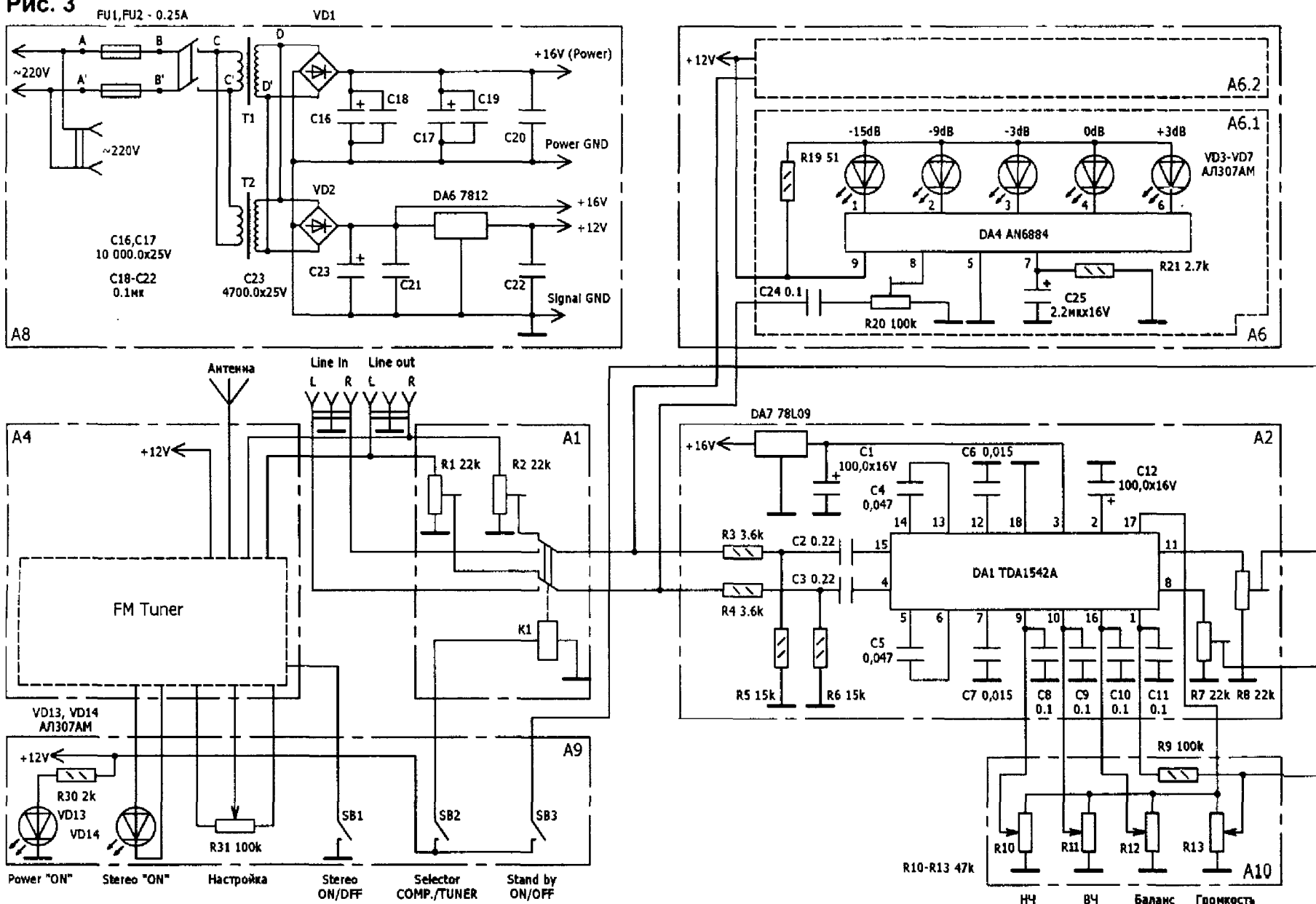
щения вентилятора активного охлаждения (А7);

- блока питания (А8);
- вынесенных на переднюю панель элементов управления и настройки (А9 и А10).

Этот вариант усилителя оказался самым лучшим. Внешний вид его показан на рис.1, "начинка" — на рис.2, а схема — на рис.3. Впоследствии было собрано еще два таких же усилителя, причем один из них — в 4-канальном варианте (блоки А1, А2, А3, А6 и А10 содержат удвоенное число элементов). Измерить реальные характеристики усилителя не

Рис. 3

FU1, FU2 - 0.25A



было возможности, поэтому просто привожу основные паспортные данные на отдельные микросхемы и узлы.

Первоначально коммутатор входов (A1) был выполнен на микросхемах K561KT3, но они показали себя ненадежными в эксплуатации, поэтому впоследствии вместо них установлено реле K1. Резисторы R1 и R2 выравнивают уровни сигналов (входных и приемника), их можно исключить.

Темброблок (A2) выполнен на микросхеме TDA1542A [1], включенной по типовой схеме с тонкомпенсацией. Конденсаторы C4 и C5 определяют частоту среза НЧ-фильтра для левого и правого каналов, C6 и C7 — ВЧ-фильтра, C8...C11 уменьшают шорохи и трески контактов переменных резисторов R10...R13, служащих

для регулировки тембра по низким и высоким частотам, баланса и громкости.

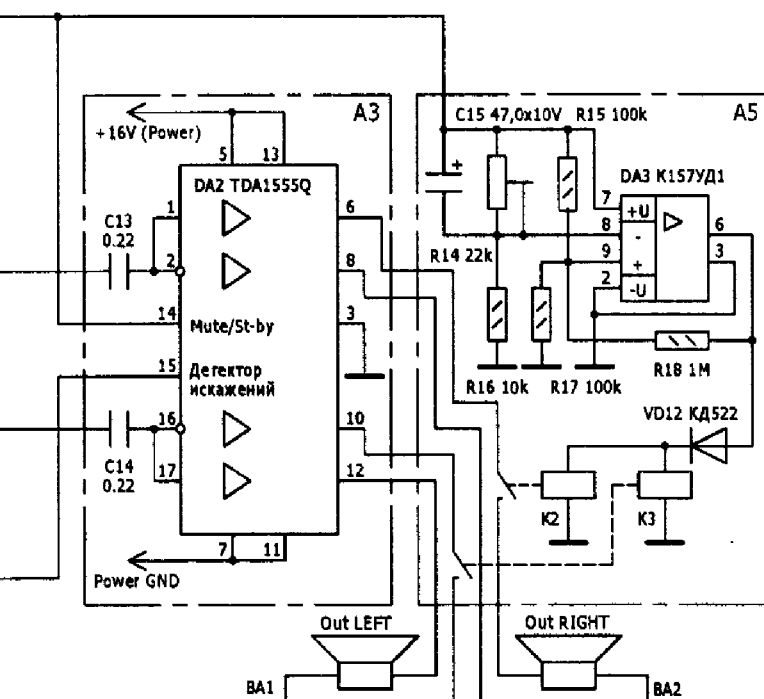
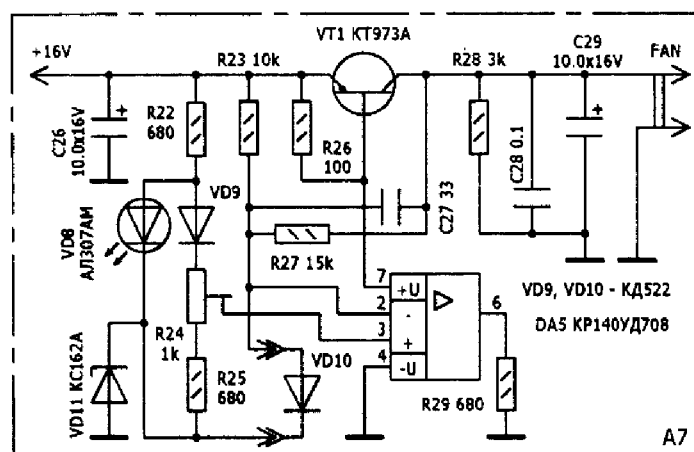
Усилитель мощности (A3) построен на микросхеме TDA1555Q [2], содержащей четыре мощных ОУ. Ее можно использовать как в 4-канальном варианте включения (4x11 Вт), так и в двухканальном мостовом режиме с удвоенной мощностью (2x22 Вт).

Приемник FM-диапазона (A4) на микросхеме TEA5711 был куплен на радиорынке в виде собранной и настроенной платы.

Блок задержки подключения АС (A5) устраняет щелчки в громкоговорителях, возникающие из-за бросков напряжения на выходах усилителя в момент включения. За основу взята схема термореле на K157УД1 [3], основным достоинством которой является простота и хорошая повторяе-

мость. Принцип работы схемы состоит в том, что при переходе из режима "Stand by" в рабочий режим на выводе 8 DA3 присутствует полное напряжение питания, которое уменьшается в процессе заряда конденсатора C15. При равенстве напряжений на выводах 8 и 9 DA3 компаратор переключается, и срабатывают реле K2 и K3. Время задержки регулируется резистором R14 (верхнее по схеме положение движка — задержка максимальна). Время задержки зависит от номиналов C15, R16 и положения движка R14.

Блок индикации (A6) выполнен на микросхеме AN6884, схему подключения и краткое описание которой можно найти на [4]. В этой схеме R20 регулирует чувствительность, R19 ограничивает ток индикаторов, C25 задает постоянную времени индика-



ции, R21 — постоянную времени обратного хода индикатора.

Схема управления скоростью вращения вентилятора (A7) взята на сайте, посвященном переделке компьютеров [5]. Эта схема обеспечивает плавное регулирование скорости вращения вентилятора в усилителе и способна снизить шум вентилятора на 10...20 дБ.

Первоначально в схеме было термореле, при срабатывании которого вентилятор работал с номинальными оборотами, при этом шум, издаваемый лопастями, был очень громким и перекрывал тихую музыку.

Настройка режима сводится к установке подстроечным резистором R24 выходного напряжения, подаваемого на вентилятор, равным примерно 6,5 В при температуре датчика VD10 около 35°C.

Термозависимость схемы (скорость увеличения выходного напряжения с ростом температуры) определяется, в частности, сопротивлением R27 и составляет около 0,3 В/°C. При температуре 50...55°C на выходе — полное напряжение питания вентилятора (12 В).

Если температура повышается и дальше, транзистор VT1 открывается полностью, и на вентилятор поступает напряжение около 14,5 В (за счет падения напряжения на VT1). Перенапряжение в 2,5 В не является опасным для вентилятора, однако такого допускать не следует, так как повышение температуры внутри усилителя отрицательно сказывается на стабильности работы приемника.

В таком случае следует увеличить напряжение, подаваемое на вентилятор при более низкой температуре, или использовать вентилятор с большей производительностью.

Блок питания усилителя содержит два тороидальных трансформатора T1 и T2, включенных параллельно, и два диодных моста со своими сглаживающими конденсаторами для отдельного питания микросхемы DA2 и остальных компонентов усилителя.

Органы управления усилителем (блоки A9 и A10) вынесены на переднюю панель. Светодиод VD13 — индикация включения усилителя, VD14 — работы приемника в стереорежиме; R31 — настройка частоты приемника. Кнопкой SB1 производится принудительное включение режима "Моно", SB2 управляет коммутатором входов. При нажатии SB3 усилитель переходит из режима "Stand by" в рабочий режим. Резисторы R10...R13 отвечают за регулировку тембра, баланса и громкости.

Детали. С целью уменьшения размеров в усилителе применены малогабаритные элементы. Конденсаторы C2, C3, C13, C14 желательно использовать К73-17, все остальные — обычные. C16 и C17 — специальные импортные, имеющие повышенную емкость и малые габариты. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25 с допуском 10%, подстроечные резисторы — СП5-2, R31 — многооборотный СП3-24. Диоды — кремниевые, общего назначения (KD521, KD522, 1N4148 и др.). Микросхему KP140UD7 можно заменить на KP140UD6, ОУ K157UD1 можно заменить на любой другой подходящий, но тогда необходимо поставить на выходе транзистор, обеспечивающий надежную коммутацию реле. Транзистор KT973 заменяется на KT814 или KT816 с любой буквой, стабилитрон VD11 — KC162 или KC168. Светодиоды VD3...VD6, VD14 — зеленые, VD7, VD8, VD13 — красные. Кнопки SB1...SB3 — типа П2К с фиксацией.

Обмотки всех реле рассчитаны на 12 В. Реле K1 — маломощное и имеет две группы переключающих контактов. Реле K2 и K3 — малогабаритные, но их контактные группы должны выдерживать ток 5 А. Диодный мост VD1 рассчитан на ток 5 А, VD2 — 1,5 А. Габаритная мощность трансформаторов T1 и T2 составляет примерно 40 Вт, их вторичные обмотки рассчитаны на ток 2 А каждая.

Микросхему TDA1524 можно заменить на LM1036, TDA1555 — на TDA1557, TDA7374 или на более качественную TDA7482, но для этого потребуется переделка блока питания. ИМС AN6884 заменяема на KA2284 или LM1403 (с такой же цоколевкой но с более мощными выходами), или на LM3916. Приемник можно поставить любой, подходящий по размерам и стоимости.

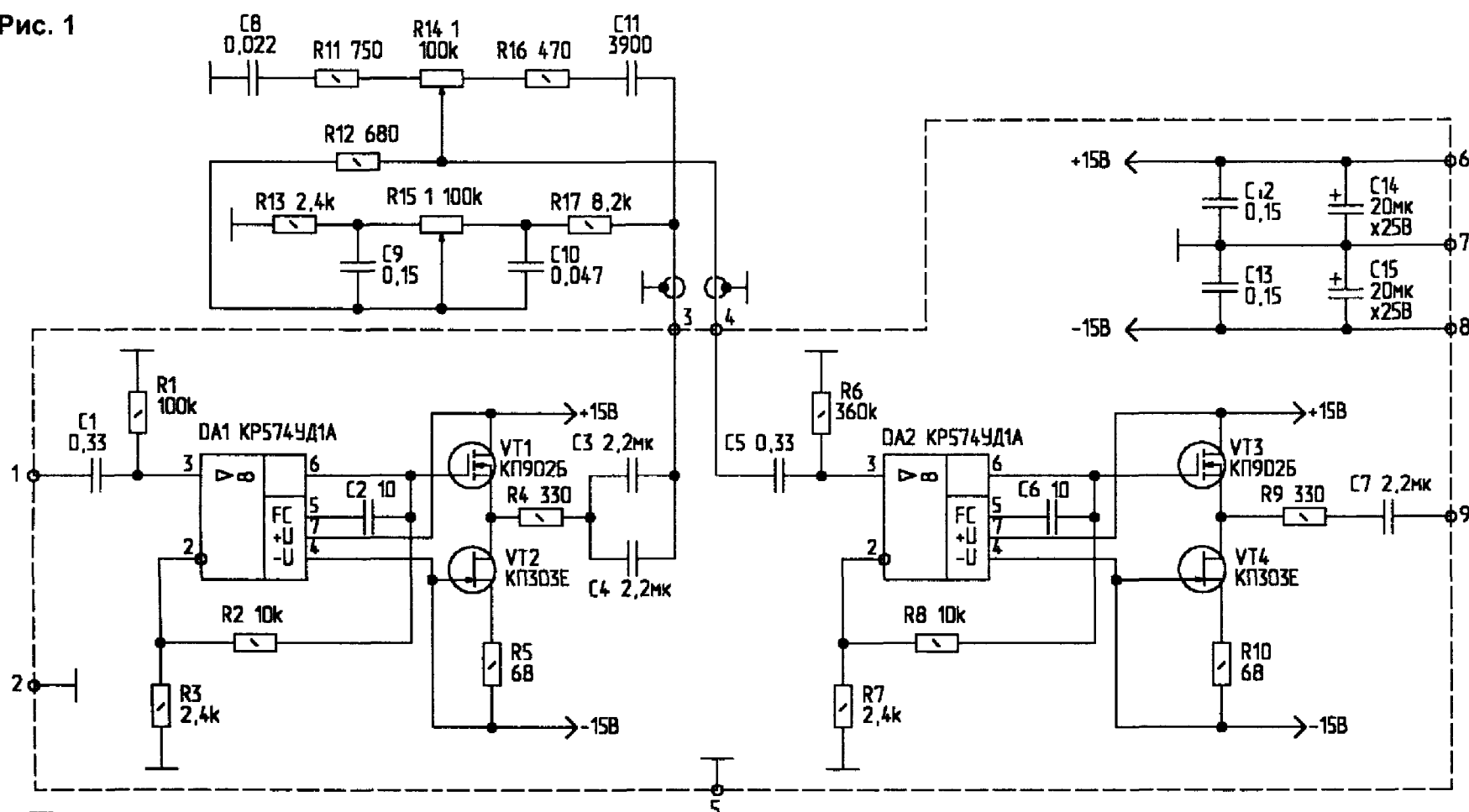
Вентилятор — малогабаритный компьютерный (50x50x10 мм). Если вопрос габаритов не принципиальный, то УМЗЧ DA2 можно поставить на массивный радиатор, и необходимость в блоке A7 и вентиляторе отпадает. Антенна установлена телескопическая (250...850 мм).

(Окончание следует)

В.АНДРЕЕВ,
г Москва

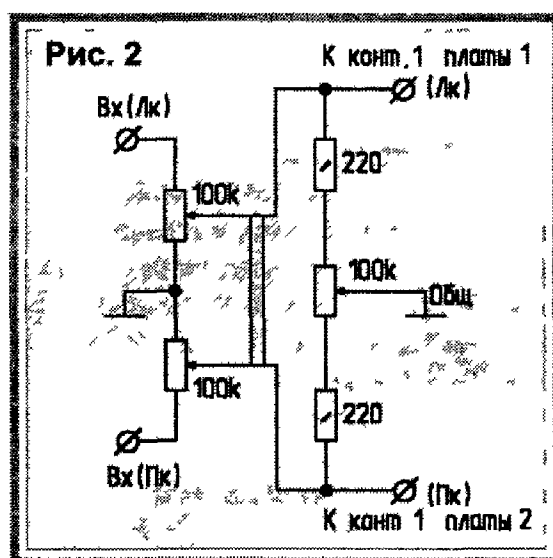
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ С ТЕМБРОБЛОКОМ

Рис. 1



В предлагаемом предварительном усилителе (на рис.1 показан один канал) используются способы снижения нелинейных искажений ОУ 574УД1, описанные в [1-4].

В данном случае ОУ DA1 и DA2 нагружены на истоковые повторители VT1 и VT3 на МОП-транзисторах, которые "в связке" с генератором тока VT2 (VT4), имеют очень высокое входное сопротивление при любом уровне входного сигнала на затворе. Тем самым обеспечивается постоянная работа DA1 и DA2 в режиме класса "А", в широком диапазоне входных и выходных напряжений ОУ. По данным [4], ток нагрузки для ОУ К574УД1, нагруженного на эмиттерный повторитель, не превышает 10 мкА. Надо полагать, с истоковым повторителем это значение будет еще меньше. Таким образом, полностью компенсируется один из недостатков ОУ К574УД1 — сильная зависимость коэффициента



гармоник от сопротивления нагрузки [1]. При этом уменьшается и ряд специфических искажений, в частности, снижается спектр высших гармоник [6].

В дополнение к этому в усилителе отсутствует общая отрицательная обратная связь (ООС). Правильность такого решения подтвердило сравнительное прослушивание данного УЗЧ

с другими. Петлей ООС охвачены только сами ОУ DA1 и DA2, выполняющие функцию усилителей напряжения. Токковую нагрузку обеспечивают буферные каскады VT1, VT2 и VT3, VT4. Пассивный мостовой регулятор тембра заимствован из [4].

Регулировка громкости и баланса осуществляется по входу устройства (рис.2).

Печатная плата (одного канала) показана на рис.3. При монтаже платы вначале в отверстия под транзисторы (VT1 и VT3) впаиваются проволочные штыри (около 10 мм длиной), а сами транзисторы припаиваются к штырям. Крепежную (резьбовую) часть корпусов транзисторов перед установкой на плату можно удалить ножовкой (при необходимости).

Детали. Регуляторы громкости и тембра — сдвоенные переменные резисторы группы В, баланса — группы А, например, СПЗ-30Г, СПЗ-

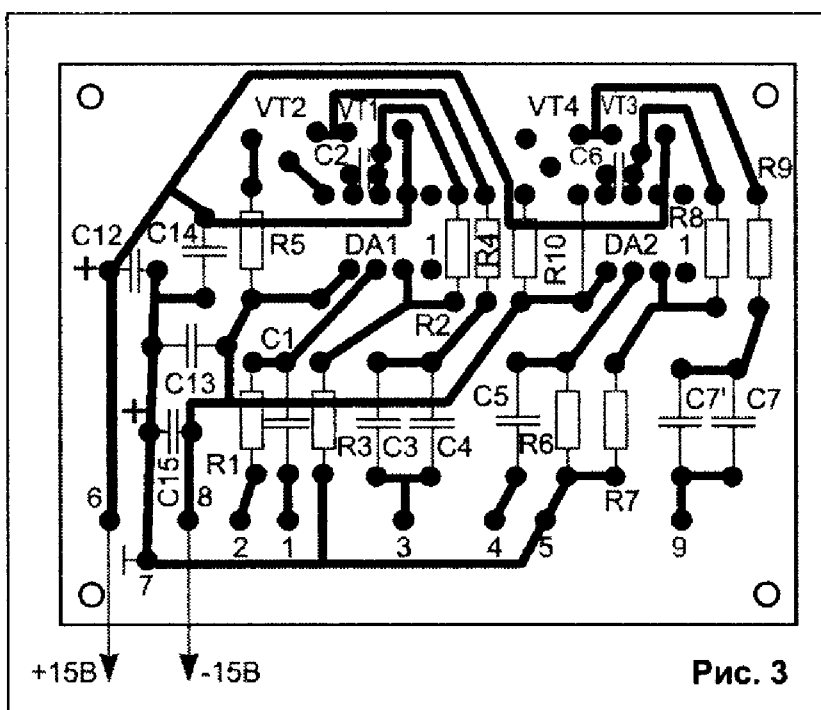


Рис. 3

40М или импортные. Автор применил резисторы из набора КИТ NM2111. Применять СПЗ-33-24 нельзя! Они крайне ненадежны. Элементы темброблока крепятся пайкой на контактах соответствующих регуляторов.

Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, конденсаторы — малогабаритные КМ-66, КМ-5; C2, C6 — КД-1;

бираются эти резисторы или заменяются транзисторы КП303Е(Г). Критерием правильной настройки является симметрия и идентичность формы сигнала на выходах 6 ОУ и выходах 3, 9 платы на частотах 150...200 кГц.

Технические характеристики предварительного усилителя (рис.1) здесь не приводятся (нет соответ-

С14, С15 — К50-35, К50-6.

Транзистор VT1 (VT3) — 2П902Б, КП901. Автор применил КП902Б с начальным током стока 0,15...5 мА. VT2 (VT4) — КП303Е(Г).

Налаживание устройства сводится к контролю за падением постоянного напряжения на резисторах R5 и R10. Оно должно находиться в пределах 0,35...0,65 В. В противном случае под-

ставляющей аппаратуры), но, субъективно, после его подключения УМЗЧ из [5] и ламповый "Прибой" звучат заметно лучше.

При прослушивании сложных симфонических партий с большим динамическим диапазоном отсутствуют неприятные, резкие призвуки в динамиках АС. Звук воспринимается естественно и комфортно.

Литература

1. Ю.Солнцев. Высококачественный предварительный усилитель. — Радио, 1985, N4, С.32.
2. В.Тарасов. Пассивный регулятор тембра. — Радио, 1989, N9, С.70.
3. А.Зысюк. Предварительный усилитель с темброблоком. — Радио, 1998, N8, С.20.
4. Лучшие конструкции журнала "Радиолюбитель". Выпуск 1. — Киев-Москва, 2004, С.166.
5. Н.Сухов. УМЗЧ высокой верности. — Радио, 1989, N6, С.55; N7, С.57.
6. М.Корзинин. Схемотехника усилителей мощности звуковой частоты высокой верности. — Радио, 1996, N1, С.22.

А.КАШКАРОВ,
г.С.-Петербург.

КОРПУС ДЛЯ ЭЛЕКТРЕТНОГО МИКРОФОНА

Корпусом для малогабаритных электретных микрофонов типа DJ-15E, CZN-15E, МКЭ-3 и аналогичных (рис.1) с успехом послужит электрический фонарик, рассчитанный на питание от двух пальчиковых батарей.

Как "преобразовать" корпус фонаря? Для этого его открывают и пол-

ностью вынимают все электрические контакты, как для элементов питания, так и для лампы накаливания (лампа закручивается по внутренней резьбе верхней части фонарика).

Теперь в опустевший корпус можно вставить монтажную плату с пред-

варительным усилителем, а патрон для лампы служит держателем микрофона. В задней части корпуса сверлится отверстие диаметром 5,5...6 мм, куда пропускается соединительный провод (рис.2). В месте соединения корпуса фонаря и провода желательно установить гибкую муфту (от телефонного провода).

После такой доработки электретный микрофон (обладающий высокой чувствительностью) можно использовать как устройство направленного действия, ориентируя корпус с микрофоном в нужном направлении.



КОНСТРУКЦИЯ ЗВУКОВЫХ КОЛОНОК

Наши читатели при разработке громкоговорителей нередко получают неудовлетворительные результаты. Из писем с описанием проделанной работы или с просьбами о помощи явствует, что типичная ситуация выглядит следующим образом. Прочитав статью, посмотрев и послушав громкоговорители собственного производства у одного из знакомых и восхитившись их звучанием, они приобретают аналогичный комплект головок и, не жалея денег и усилий, строят на их основе аналогичные акустические системы. Но в результате наступает горькое разочарование, поскольку собственные колонки звучат совсем не так, как у знакомого. Выявить причину таких различий удастся лишь после проведения подробного анализа.

В ходе конструирования у таких радиолюбителей возникает так называемый "эффект Кошута": купленные головки такого же типа (почти), только их номер чуть-чуть (конечно же, несущественно...) отличается от первоначального. Ящик тоже (за исключением незначительных изменений) абсолютно такой же, количество и качество уложенного звукопоглотителя также почти совпадает с первоначальным. Ну внесли несколько "мелких" изменений: двухканальную систему заменили на трехканальную, а трехканальную, наоборот, на двухканальную, встроили другой кроссовер, потому что хотели как лучше... А после удивляемся, что получилось совсем не то.

К сожалению, при совершении дорогостоящих покупок многим не хватает осведомленности. Небольшое с виду различие в номере типа головки приводит к покупке прибора с совершенно другими характеристиками, отличными от рекомендуемых. Производители поставляют много-

численные модификации каждого из типов в соответствии с различным назначением. Все эти модификации успешно выступают в своем "амплуа", но не могут непосредственно заменять друг друга

Наиболее существенные отклонения проявляются в индукции магнитной цепи головок, параметрах Thiele-Schmall'я, что невозможно установить визуально, по внешнему виду. Поэтому часто оказывается, что одинаковые по внешнему виду громкоговорители звучат по-разному. Но, к немалому удивлению, случается и так, что значительно отличающиеся по внешнему виду головки звучат практически одинаково.

Например, низкочастотные головки "Mopacog SP-252P" и "SP-250P" мощностью 200 Вт исключительно похожи как своим внешним видом, так и большинством паспортных данных, за исключением параметров Thiele-Schmall'я (гибкость подвеса, масса подвижной системы и др.). Отличия некоторых из них составляют 100%, поэтому, не обратив внимания на эти различия, впоследствии не стоит удивляться отчетливо слышимой разнице в звучании громкоговорителей.

Аналогично обстоит дело и в том случае, когда, хорошо раскошелившись, мы приобретем у той же фирмы любую из НЧ-головок Hi-Fi типа — "SPH-300CTC" или "SPH-300TC" мощностью 2x250 Вт со вдвоенной катушкой. Отличие — в одной букве "C" обозначения. Эти прекрасные, столь похожие друг на друга головки изготовлены по самой современной технологии с диффузором из полипропилена с углеродным усилением, мягким подвесом из резиновой пены, литой корзиной и т.д. Однако вскоре после покупки выясняется,

что, вопреки похожей внешности, эти две головки не идентичны. В конечном итоге это выражается в том, что некоторые параметры Thiele-Schmall'я отклоняются на 50...300%. Так что не приходится удивляться различному "поведению" двух громкоговорителей.

Помимо базовых электрических параметров, конкретный экземпляр головки может обладать индивидуальными акустическими свойствами, поэтому создание громкоговорителя с приятным звучанием может увенчаться успехом только после тщательного многоэтапного проектирования, проведения длительных экспериментальных работ на солидной теоретической базе

Первым условием проектирования является наличие информации об электроакустических параметрах громкоговорителя, который мы хотим использовать. Не следует приступать к работе с громкоговорителем, технические данные которого неизвестны. Параметры Thiele-Schmal'я довольно хорошо описывают поведение громкоговорителя возле частоты резонанса, но ничего не говорят о том, как ведет себя громкоговоритель на несколько октав выше резонансной частоты. Значительно больше информации об этом дает частотная зависимость звукового давления, если таковая имеется в нашем распоряжении.

Помимо технических параметров, существуют индивидуальные вкусы, слуховое восприятие, жилые площади и т.п., которые могут в немалой мере отличаться. Нельзя однозначно определить требования, при удовлетворении которых можно быть уверенными в высококачественном прослушивании музыкальных программ в домашних условиях. Есть меломаны, которым достав-

ляет наслаждение прослушивание пластинок Карузо, Тосканини, Гленна Миллера 1978 г. выпуска. Ценнейшие записи на фонографе из коллекций Кодая также не имеют отношения к сфере Hi-Fi. У автора имеется одна "музейная" грампластинка, принадлежащая самому началу эпохи долгоиграющих пластинок, самый край которой кто-то отломил кусачками, вероятно, потому что она не помещалась ни в одном проигрывателе.

Иногда грампластинки 60-летней давности содержат такие неподражаемые, оригинальные записи, которые, практически независимо от их качества, производят на поклонников данного жанра незабываемое впечатление. В то же время, созданные на основе последних технических достижений звукозаписи фантастического качества спустя несколько месяцев могут быть начисто забыты, поскольку их качество — чисто техническое, что же касается музыки, то она предназначена для "одноразового употребления".

Анализируя задачи, которые ставят перед собой наши читатели, видно, что они стремятся добиться в жилом помещении наилучшего качества звука, возможного при современном уровне звукотехники. Однако некоторые рассматривают качество звучания исключительно с технической стороны (частотная характеристика, передача импульсного сигнала, стереоэффект). А вместе с тем, при тщательном регулировании АЧХ и получении малых искажений пропадает эстетическое наслаждение и радость от слушания музыки. *При стремлении к Hi-Fi-звучанию как к таковому, не остается места для самой музыки. Поэтому при изготовлении звуковоспроизводящих устройств, несомненно доставляющих немало удовольствия, не следует забывать и о музыке!*

Компьютерные программы и параметры Thiele-Schmall'я служат для того, чтобы, зная технические данные громкоговорителя, без каких-либо акустических или электрических измерений можно было оценить

его электроакустическое "поведение". Слово "оценка" употребляется по двум причинам. С одной стороны, у некоторых экземпляров головок наблюдается значительное отклонение параметров. С другой стороны, всякие устройства, испытывающие в процессе работы повторяющиеся механические воздействия, например, диффузор и его подвес, в ходе продолжительной эксплуатации "утомляются", т.е. их упругие свойства постепенно изменяются. Более того, встречалось предложение путем искусственного "утомления" подвеса в течение нескольких часов или одного дня "жесткой" работы сдвинуть частоту резонанса к меньшим частотам.

Невзирая на этот весьма спорный метод, "утомление" при обычном использовании все равно рано или поздно происходит. Об этом громкоговорители с подвесом из резины иногда со всей "слышимостью" свидетельствуют сами. После многолетней службы края диффузора рвутся, подвес изнашивается и растрескивается. Следовательно, значительная часть данных из каталогов более или менее отражает параметры головки только при ее покупке. Помимо этого (в случае акустических систем), к большим изменениям приводит перемена окружения (перестановка громкоговорителя, мебели) в помещении для прослушивания. Эти факторы свидетельствуют о том, что существует разумный компромисс между компьютерным проектированием и настройкой, производимой опытным путем, т.е. нужно найти "золотую середину".

Расчеты пригодны, прежде всего, для устранения серьезных и, как правило, дорогостоящих просчетов при конструировании, но они ничего не говорят о том, как именно будет звучать данная головка в том или ином ящике. В этом отношении ни расчеты "с карандашом", ни компьютерные программы не могут дать никаких гарантий. Единственной "точкой опоры" для определения качества звучания служит прослушивание изготовленного громкоговори-

теля в месте его будущего использования.

Очень просто совершить ошибку, поддавшись внезапно появившейся возможности купить громкоговоритель "с красивым черным (желтым, лиловым, серебряным или синим) диффузором", глядя в потолок, выбрать для него тип и размер ящика, а потом заявлять "какая все-таки дрянь — громкоговорители такой-то фирмы". Подобные высказывания мы находим во многих письмах от читателей.

Очевидно, что установив головку в какой-либо ящик (акустическое оформление), мы заставим ее звучать, но качество звучания при этом останется полностью неопределенным. Даже такое простое на вид решение как закрытый ящик может преподнести сюрприз. Для каждой головки существуют и рассчитываются оптимальные размеры ящика, при которых она обеспечивает максимально возможное качество. При отклонении от этих оптимальных размеров приходится считаться с рядом возможных последствий.

Головки с мягким подвесом (резина, искусственная пена) плохо функционируют в ящике, размеры которого больше предписанных. В ящике меньшего размера они также излучают неудовлетворительно (с малой отдачей). Головки с бумажными диффузорами и подвесами (гофрами) не столь чувствительны, но в ящике, размеры которого больше или меньше предписанных, они также характеризуются худшим качеством. Значительное отклонение от оптимальных размеров пагубно влияет на ход АЧХ и на передачу импульсных сигналов, причем это характерно как для простых закрытых ящиков, так, в еще большей степени, и для фазоинверторов.

Головки с бумажным гофром, в принципе, встраиваются в ящик произвольного размера, но оптимальные размеры ящика соответствуют добротности $Q_{tc}=0,7$. По мере уменьшения размеров Q_{tc} возрастает, и приходится иметь дело с неприятным подъемом низких частот

(бубнением) При увеличении размеров ящика положение несколько лучше, хотя даже при значительном увеличении объема (в 5–10 раз) мы

все равно не получим существенно меньшей граничной частоты (точка -3 дБ на АЧХ). Она ограничена конструкцией головки, поэтому расходы

и трудности размещения АС такого объема совершенно не пропорциональны полученному результату
(Продолжение следует)

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ ("РМ" 8/05, С.9)

А. КОЛДУНОВ,
г. Гродно
E-mail: k12@biz.by

УСИЛИТЕЛИ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО МИКРОФОНА

Схему усилителя, описанную в статье, можно упростить, если учесть, что потребляемый программируемыми ОУ ток в режиме покоя крайне мал. Например, микросхема КР140УД1208 при питании от 12 В и отсутствии управляющего тока потребляет менее 10–30 нА — это гораздо меньше тока саморазряда самой лучшей литиевой батарейки, не говоря уже про щелочные аккумуляторы.

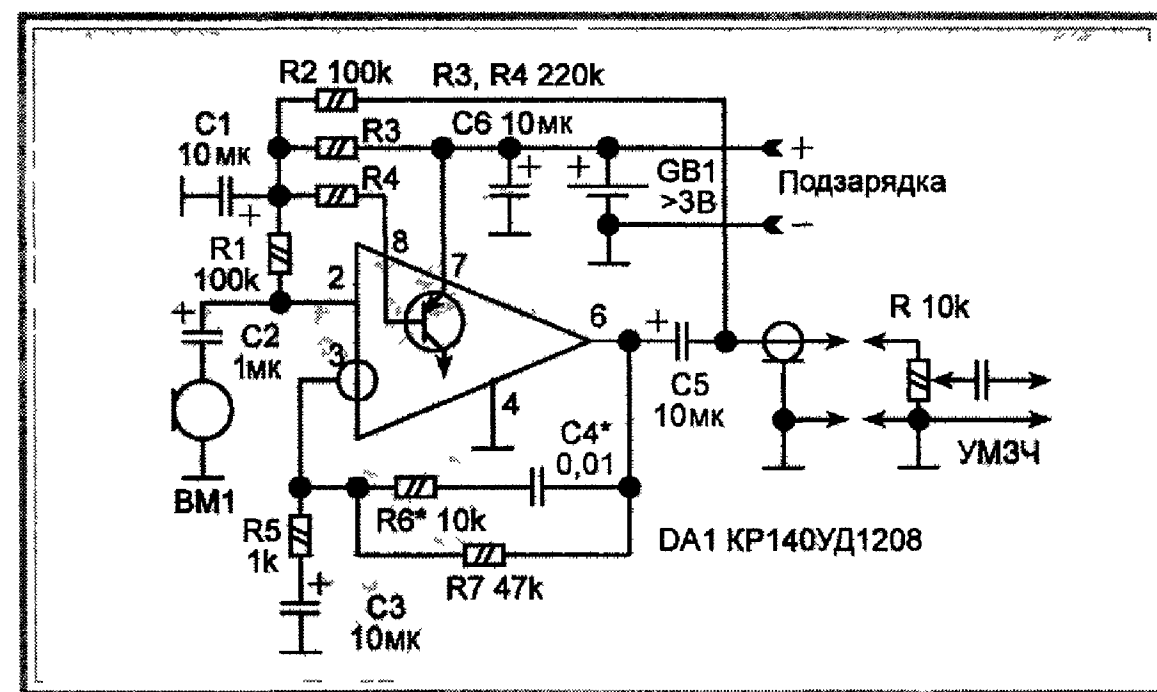
Поэтому вполне можно обойтись без неудобных сенсоров и ключа на полевом транзисторе, собрав усилитель по предлагаемой схеме. В ней ОУ "навсегда" подключен к питанию, а для включения/выключения усилителя задействована автоматика

Пока микрофонный усилитель отключен от своей нагрузки (усилителя мощности), напряжение на правом по схеме выводе конденсатора С1 близко по величине к напряжению питания (поступающему через резисторы R3 и R4). Напряжение на выводе 8 микросхемы достаточно для ее блокировки, поэтому потребляемый усилителем ток крайне мал. Положительное напряжение на прямом входе ОУ обеспечивает такое же напряжение и на ее выходе (выводе 6). Положительное напряжение через резистор R2 поступает на выход схемы, но падение напряжения на обкладках конденсатора С5 очень невелико, соответственно, мал и протекающий через него ток.

В этом режиме потребляемый схемой ток зависит только от качества (тока утечки) конденсаторов С1, С3 и С6 и не превышает (при использовании новых импортных 16-вольтовых конденсаторов) 0,1 мкА. Повышенные требования предъявляются к конденсатору С1.

При подключении усилителя ко входу УМЗЧ, через резистор R последнего и R2 усилителя начинает протекать ток. Напряжение на С1 уменьшается примерно до половины напряжения питания, уменьшается напряжение на выводе 8 ОУ, и усилитель плавно, без надоедающих щелчков, переходит в рабочий режим (по мере разряда С1). Цепочка R2-С1, помимо своих прямых обязанностей (деления напряжения), выполняет роль слабой положительной обратной связи (ПОС) для низких частот, слегка приподнимая их. Если ПОС окажется слишком глубокой (возникает самовозбуждение), емкость С1 увеличивают. В схему добавлена цепочка R6-С4, "обрезающая" высокие частоты. Номиналы элементов этой цепочки указаны приблизительные — они сильно зависят от микрофона и глубины ПОС.

В схеме можно использовать только микросхему К140УД12 (1208) и электродинамический микрофон. Это — единственные ограничения. Емкости конденсаторов С3, С5, С6 стоит увеличить до 22–47 мкФ. На выходе усилителя присутствует постоянная составляющая, поэтому разделительный конденсатор на входе УМЗЧ обязателен. Для выключения микрофонного усилителя нужно отключить его от УМЗЧ, или, что лучше, сделать отключаемым вход УМЗЧ. Входное сопротивление УМЗЧ (сопротивление R) не должно быть более 22 кОм, включать разделительный конденсатор УМЗЧ до этого резистора нельзя.



И. НАГОВИЦЫН,

п.Талаги-Нефтебаза Архангельской обл.

E-mail: seval@atnet.ru

Принцип работы GSM-сетей

Система мобильной связи GSM (Global System for Mobile Communications) разработана в 1990 г. Первый оператор GSM заработал с абонентами в 1991 г. К началу 1994 г. сети, основанные на рассматриваемом стандарте, имели уже 1,3 миллиона абонентов, а к концу 1995 г. их число увеличилось до 10 миллионов! В Архангельске первый тестовый звонок был сделан 4 апреля 1996 г.

Основная терминология. Самая простая часть системы — переносной (мобильный) телефон. Он, состоит из двух основных частей:

- собственно "трубки" (ME — Mobile Equipment — мобильное устройство);
- смарт-карты (SIM — Subscriber Identity Module — модуля идентификации абонента).

Абонент получает смарт-карту при заключении контракта с оператором. Кроме того, как любой автомобиль снабжен уникальным номером кузова, так и сотовый телефон имеет собственный номер IMEI (International Mobile Equipment Identity — международный идентификатор мобильного устройства), который может передаваться оператору сети по его запросу. SIM, в свою очередь, содержит так называемый IMSI (International Mobile Subscriber Identity — международный идентификационный номер подписчика). Таким образом, IMEI соответствует конкретному телефону, а IMSI — определенному абоненту.

"Центральной нервной системой" сети является NSS (Network and Switching Subsystem — подсистема сети и коммутации), а компонент, выполняющий функции "мозга" называется MSC (Mobile services

Switching Center — центр коммутации) (рис.1). Последний все называют "коммутатором" и энергично ругают при проблемах со связью. MSC в сети может быть и не один. MSC занимается маршрутизацией

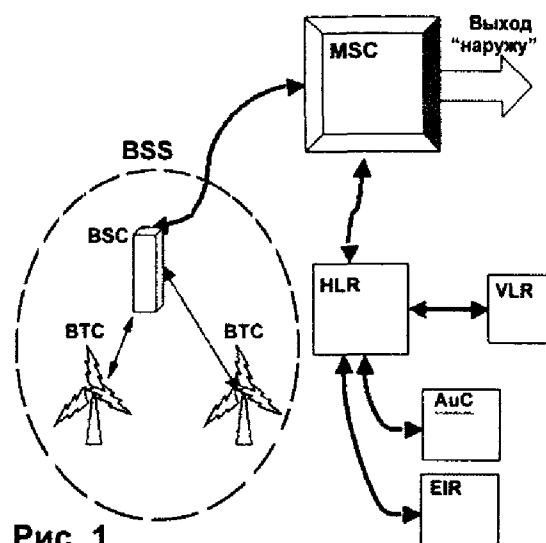


Рис. 1

Основные характеристики стандарта GSM

Частоты передачи подвижной станции и приема базовой станции, МГц	890...915
Частоты приема подвижной станции и передачи базовой станции, МГц	935...960
Дуплексный разнос частот приема и передачи, МГц	45
Скорость передачи сообщений в радиоканале, кбит/с	270, 833
Ширина полосы канала связи, кГц	200
Максимальное количество каналов связи	124
Максимальное количество каналов, организуемых в базовой станции	16...20
Максимальный радиус соты, км	до 35

вызовов и управляет многими процедурами.

Следующие по важности компоненты сети, также входящие в NSS, — это HLR (Home Location Register — реестр собственных абонентов) и VLR (Visitor Location Register — реестр перемещений). HLR представляет собой базу данных обо всех абонентах, заключивших контракты с рассматриваемой сетью. В ней хранится информация о номерах пользователей (под номерами подразумеваются, во-первых, упоминавшийся выше IMSI, а во-вторых, так называемый MSISDN (Mobile Subscriber ISDN — телефонный номер в его обычном понимании), перечень доступных услуг и многое другое. В отличие от HLR, который в системе один, VLR'ов может быть и несколько — каждый из них контролирует свою часть сети. В VLR содержатся данные об абонентах, ко-

торые находятся на его (только его!) территории (причем обслуживаются не только свои подписчики, но и зарегистрированные абоненты других сетей — роумеры). Как только пользователь покидает зону действия какого-то VLR, информация о нем копируется в новый VLR, а из старого удаляется. Фактически, между тем, что есть об абоненте в VLR и в HLR, очень много общего. Посмотрите таблицы, где приведен перечень долгосрочных (табл.1) и временных (табл.2 и 3) данных об абонентах, хранящихся в этих реестрах. Еще раз подчеркну отличие HLR от VLR: в первом расположена информация обо всех подписчиках сети, независимо от их местоположения, а во втором — данные только о тех, кто находится на подведомственной этому VLR территории.

В HLR для каждого абонента постоянно присутствует ссылка на тот

VLR, который с ним (абонентом) сейчас работает (при этом сам VLR может принадлежать чужой сети, расположенной, например, на другом конце Земли). Для сохранности данных, находящихся в HLR и VLR, в случае сбоев предусмотрена защита устройств памяти, хранящих эту информацию.

NSS содержит еще два компонента — AuC (Authentication Center — центр авторизации) и EIR (Equipment Identity Register — реестр идентификации оборудования). Первый блок используется для установления подлинности абонента, а второй отвечает за допуск к эксплуатации в сети только разрешенных сотовых телефонов.

Исполнительной частью сотовой сети является BSS (Base Station Subsystem — подсистема базовых станций). Она состоит из BSC (Base Station Controller — контроллера базовых станций) и самих BTS (Base Transceiver Station — базовых станций). Антенны базовых станций можно наблюдать повсюду — на крышах высотных зданий в городах, на мачтах вдоль дорог и т.п. Фактически — это приемо-передающие устройства, содержащие от одного до шестнадцати излучателей. Каждый BSC контролирует целую группу BTS и отвечает за распределение каналов, уровень мощности базовых станций и пр. Обычно BSC в сети не один, а базовых станций — вообще сотни и тысячи.

Управляется и координируется работа сети с помощью OSS (Operating and Support Subsystem — подсистема управления и поддержки). OSS состоит из всякого рода служб и систем, контролирующих работу и трафик.

Регистрация телефона. При каждом включении мобильного телефона после выбора сети происходит процедура регистрации. Рассмотрим наиболее общий случай — регистрацию не в своей домашней, а в чужой, так называемой “гостевой”, сети (будем предполагать, что услуга роуминга абоненту разрешена).

Табл. 1

1	Международный идентификационный номер подписчика (IMSI)
2	Телефонный номер абонента (в “обычном” смысле) (MSISDN)
3	Категория подвижной станции
4	Ключ идентификации абонента (Ki)
5	Виды обеспечения дополнительными услугами
6	Индекс закрытой группы пользователей
7	Код блокировки закрытой группы пользователей
8	Состав основных вызовов, которые могут быть переданы
9	Оповещение вызываемого абонента
10	Идентификация номера вызываемого абонента
11	График работы
12	Оповещение вызываемого абонента
13	Контроль сигнализации при соединении абонентов
14	Характеристики закрытой группы пользователей
15	Льготы закрытой группы пользователей
16	Запрещенные исходящие вызовы в закрытой группе пользователей
17	Максимальное количество абонентов
18	Используемые пароли
19	Класс приоритетного доступа

Табл. 2

1	Параметры идентификации и шифрования
2	Временный номер мобильного абонента (TMSI)
3	Адрес реестра перемещения, в котором находится абонент (VLR)
4	Зоны перемещения подвижной станции
5	Номер соты при эстафетной передаче
6	Регистрационный статус
7	Таймер отсутствия ответа
8	Состав используемых в данный момент паролей
9	Активность связи

Пусть сеть найдена. По запросу сети телефон передает IMSI абонента, который начинается с кода страны “приписки” его владельца. Далее следуют цифры, определяющие домашнюю сеть, а уже потом — уникальный номер конкретного подписчика. Например, начало IMSI “25099...” соответствует российскому оператору Билайн (250 — Россия, 99 — Билайн). По номеру IMSI VLR гостевой сети определяет домашнюю сеть и связывается с ее HLR. Последний передает всю необходимую информацию об абоненте в VLR, который сделал запрос, а у себя размещает ссылку на этот

Табл. 3

1	Временный номер мобильного абонента (TMSI)
2	Идентификаторы области расположения абонента (LAI)
3	Указания по использованию основных служб
4	Номер соты при эстафетной передаче
5	Параметры идентификации и шифрования

VLR, чтобы в случае необходимости знать, где искать абонента.

При регистрации AuC домашней сети генерирует 128-битовое случайное число — RAND, передаваемое телефону. Внутри SIM с помощью ключа Ki (ключ идентификации, который, так же как и IMSI, содержится в SIM) и алгоритма идентификации A3 вычисляется 32-битовый ответ — SRES (Signed RESULT) по формуле

$$SRES = Ki \text{ RAND.}$$

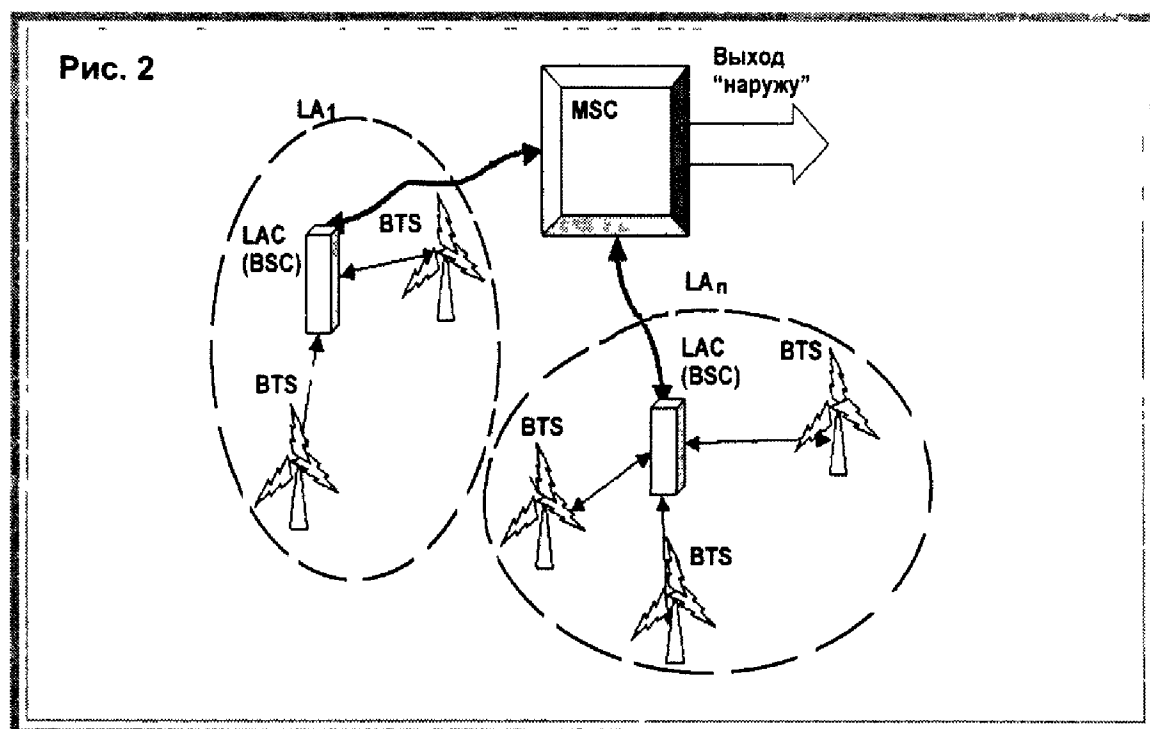
Точно такие же вычисления прделываются одновременно и в AuC (по выбранному из HLR Ki пользователя). Если SRES, вычисленный в телефоне, совпадет со SRES, рассчитанным AuC, то процесс авторизации считается успешным, и абоненту присваивается TMSI (Temporary Mobile Subscriber

Identity — временный номер мобильного абонента). TMSI служит исключительно для повышения безопасности взаимодействия подписчика с сетью и может периодически меняться (в том числе при смене VLR).

Теоретически, при регистрации должен передаваться и номер IMEI (так было задумано разработчиками). Давайте будем рассматривать "идеальную" сеть, функционирующую так, как было задумано создателями GSM. Так вот, при получении IMEI сетью, он направляется в EIR, где сравнивается со списками номеров. "Белый" список содержит номера разрешенных к использованию телефонов, "черный" — состоит из IMEI, украденных или по какой-либо причине не допущенных к эксплуатации телефонов, и, наконец, "серый" список — телефоны "с проблемами", работа которых разрешается системой, но за ними ведется постоянное наблюдение.

После идентификации и взаимодействия гостевого VLR с домашним HLR запускается счетчик времени, задающий момент перерегистрации в случае отсутствия каких-либо сеансов связи данного абонента. Обычно период обязательной регистрации составляет несколько часов. Перерегистрация необходима для того, чтобы сеть получила подтверждение, что телефон по-прежнему находится в зоне ее действия. В режиме ожидания "трубка" только отслеживает сигналы, передаваемые сетью, но сама ничего не излучает. Передача начинается при установлении соединения, а также при значительных перемещениях абонента относительно сети. В таких случаях таймер, отсчитывающий время до следующей перерегистрации, запускается заново. Поэтому при "выпадении" телефона из сети (например, отсоединен аккумулятор) система об этом не узнает.

Все пользователи случайным образом разбиваются на 10 равноправных классов доступа (с номера-



ми от 0 до 9). Кроме того, существует несколько специальных классов с номерами с 11 по 15 (аварийные и экстренные службы, служебный персонал сети). Информация о классе доступа хранится в SIM. Особый, 10-й класс доступа, позволяет совершать экстренные звонки (по номеру 112), если пользователь не принадлежит к какому-либо разрешенному классу, или вообще не имеет IMSI (SIM). В случае чрезвычайных ситуаций или перегрузки сети некоторым классам может быть на время закрыт доступ в сеть.

Как уже было сказано, сеть состоит из множества BTS — базовых станций (одна BTS — это одна "сота"). Для упрощения функционирования системы и снижения служебного трафика, BTS объединяют в группы — домены, получившие название LA (Location Area — области расположения) (рис.2). Каждой LA соответствует свой код LAI (Location Area Identity) и LAC (Local Area Controller — контроллер локальной зоны), т.е. устройство, управляющее работой некоторого количества базовых станций, чьи антенны обслуживают определенную территорию. Один VLR может контролировать несколько LA. И именно LAI помещается в VLR для задания местоположения мобильного абонента. В слу-

чае необходимости именно в соответствующей LA (а не в отдельной соте) будет произведен поиск абонента. При перемещении абонента из одной соты в другую в пределах одной LA перерегистрация и изменение записей в VLR/HLR не производится, но стоит ему (абоненту) попасть на территорию другой LA, как начнется взаимодействие телефона с сетью. При смене LA код старой области стирается из VLR и заменяется новым LAI, если же следующий LA контролируется другим VLR, то произойдет смена VLR и обновление записи в HLR.

Вообще говоря, разбиение сети на LA — довольно непростая инженерная задача, решаемая при построении каждой сети индивидуально. Слишком мелкие LA приведут к частым перерегистрациям телефонов и, как следствие, к возрастанию трафика разного рода сервисных сигналов и более быстрой разрядке батарей мобильных телефонов. Если же сделать LA большими, то при соединении с абонентом сигнал вызовется подавать всем сотам, входящим в LA, что также ведет к неоправданному росту передачи служебной информации и перегрузке внутренних каналов сети.

(Продолжение следует)

С. АБРАМОВ,

г. Оренбург.

E-mail: asm_oren@mail.ru

СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ НА PIC

Для регулирования мощности нагрузки широко применяются тиристорные фазовые регуляторы, ввиду их простоты и надежности. Однако они, к сожалению, не обеспечивают выходное напряжение достаточной стабильности. К тому же, схему приходится подстраивать под реальное сетевое напряжение.

Сравнительно низкая стоимость микроконтроллеров позволяет использовать их в регуляторах и решить указанные проблемы, практически не усложняя схему. Двухканальное устройство, схема которого приведена на рис. 1, обеспечивает регулировку и стабилизацию напряжения в диапазоне от 1 до 255 В. Его работоспособность сохраняется при изменении сетевого напряжения от 150 до 250 В. В качестве управляющего элемента

применен микроконтроллер ф. Microchip PIC16F876 (DD1).

Напряжения, снимаемые с нагрузок обоих каналов, выпрямляются диодами VD1, VD2 и поступают на резистивные делители R1-R3 (I канала) и R2-R4 (II канала). Затем сглаживаются конденсаторами C8, C9, и поступают на входы 10-разрядного АЦП, встроенного в микроконтроллер. Для упрощения схемы в АЦП используется 8 разрядов, а в качестве опорного напряжения выбрано напряжение питания микросхемы. Импульсы привязки, формируемые ключом на транзисторе VT3 в моменты перехода сетевого напряжения через ноль, заводятся на вход RB0 DD1.

Индикация выходного уровня осуществляется в динамическом режиме. Код символа выводится на инди-

каторы HG1 и HG2 с порта RC0...RC6 микроконтроллера, а включение соответствующего разряда происходит от порта RB1...RB6 через транзисторные ключи VT4...VT9. Кнопками SA2 и SA3 можно регулировать (увеличивать/уменьшать) выходные напряжения каналов. Кнопка SA1 переключает номер канала. Если это I канал, то индикатор HG1 выключен, а HG2 включен. Регулирующие симисторы VS1, VS2 управляются с выходов портов RA2, RA5 через транзисторные ключи VT1, VT2 и тиристорные оптроны VU1...VU4. Блок питания устройства собран на трансформаторе Т1, диодном мосте VD3...VD6 и микросхеме стабилизатора DA1.

При включении устройства происходит сброс микроконтроллера, и начинается опрос АЦП, выходной код

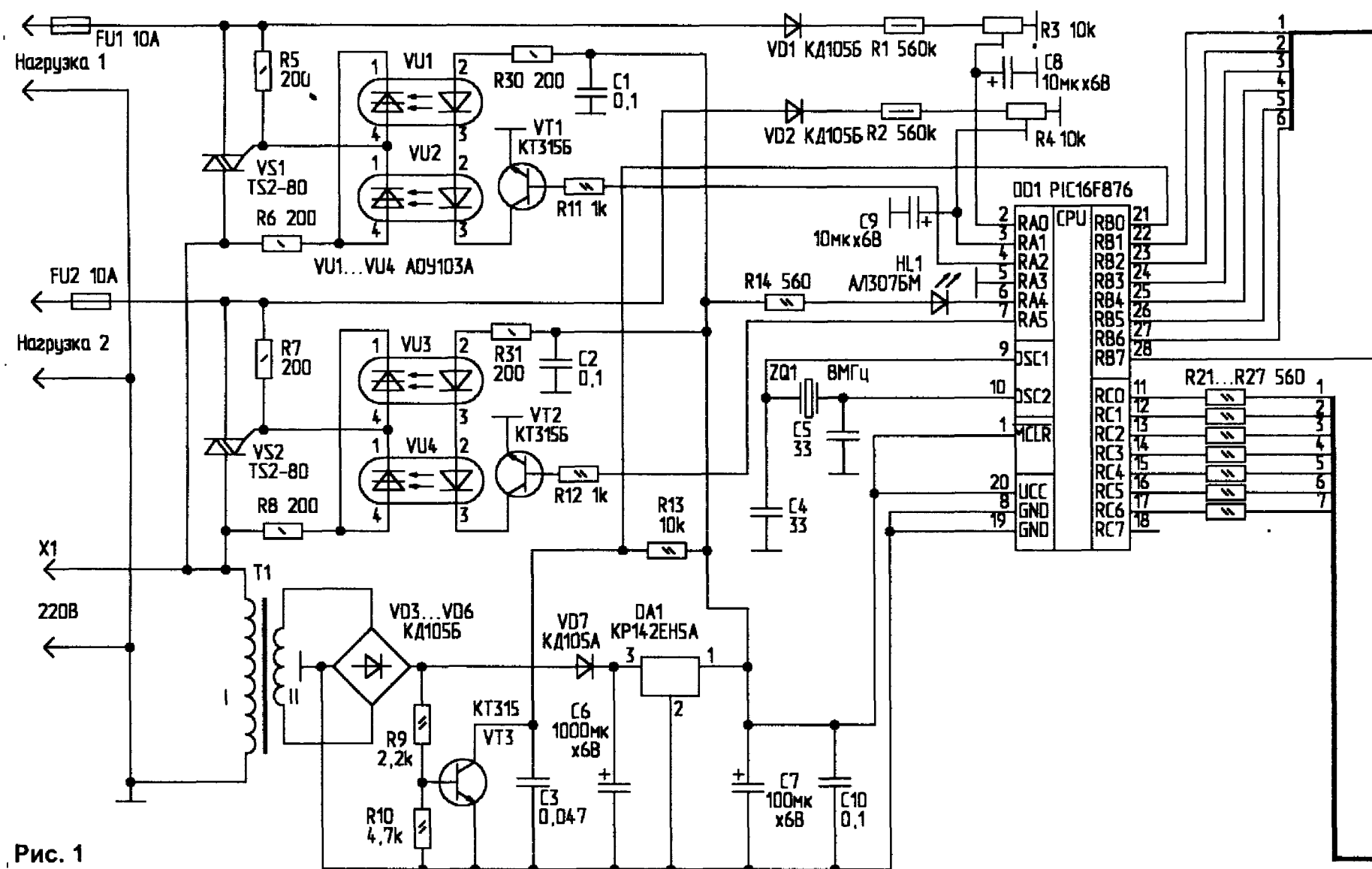


Рис. 1

```

:020000040000FA
:04000000A7221C28EF
:02000800A62927
:100020008A0182073F3406345B344F3466346D34C2
:100030007D3407347F346F340313831285018601C6
:10004000870183160B3085008130860000308700E1
:100050008F30810004309F008312003092003430D2
:100060009000831603308C0000308D00FF3092002A
:100070008312D0308B00FD308F0000308E001014C2
:10008000AC01AD01AE01AF01B001B1010230A00081
:100090000130A10005163C30BF000130C000C10096
:1000A000FF30C200C3000A30C400C500B630A20051
:1000B000A400A600A7000030A300A5008B13003009
:1000C0006E22AA0001306E22AB008B17A1186C21A2
:1000D000211989216400C00BDF28BC2281309F00D8
:1000E000BC221F1564001F1972281E08A800C20B2D
:1000F0008128C40B812886227822FF30C2000A3072
:10010000C40064002A0828020319DF28031CB5284C
:100110002A080F3E031891282802031C9128542115
:10012000A5282A080A3E03189A282802031C9A28A0
:100130005721A5282A08043E0318A3282802031CD7
:10014000A3285A21A5285D21A722B6302202031D2B
:10015000AD28003023020319DF28A303031DDF2885
:10016000B6302202031DA20ADF2828080F3E03181A
:10017000BE282A02031CBE285421D22828080A3E81
:100180000318C7282A02031CC7285721D228280889
:10019000043E0318D0282A02031CD0285A21D22852
:1001A0005D21A7222208031DD928FF30230203194D
:1001B000DF28A30A031DDF282208031DA203C10BA9
:1001C0005328BC2289309F00BC221F1564001F19CF
:1001D000E6281E08A900C30BF528C50BF5288922BF
:1001E0007F22FF30C3000A30C50064002B082902BB
:1001F00003195329031C29292B080F3E031805292D
:100200002902031C0529602119292B080A3E03181D
:100210000E292902031C0E29632119292B08043EEB
:10022000031817292902031C172966211929692196
:10023000A722B6302402031D21290030250203190C
:100240005329A503031D5329B6302402031DA40A14
:10025000532929080F3E031832292B02031C322987
:100260006021462929080A3E03183B292B02031C5A
:100270003B29632146292908043E031844292B02FF
:10028000031C4429662146296921A7222408031D4D
:100290004D29FF30250203195329A50A031D5329AF
:1002A0002408031DA40366280130C0007800143090
:1002B000C00008003230C00008006430C000800F0
:1002C0000130C10008001430C10008003230C10004

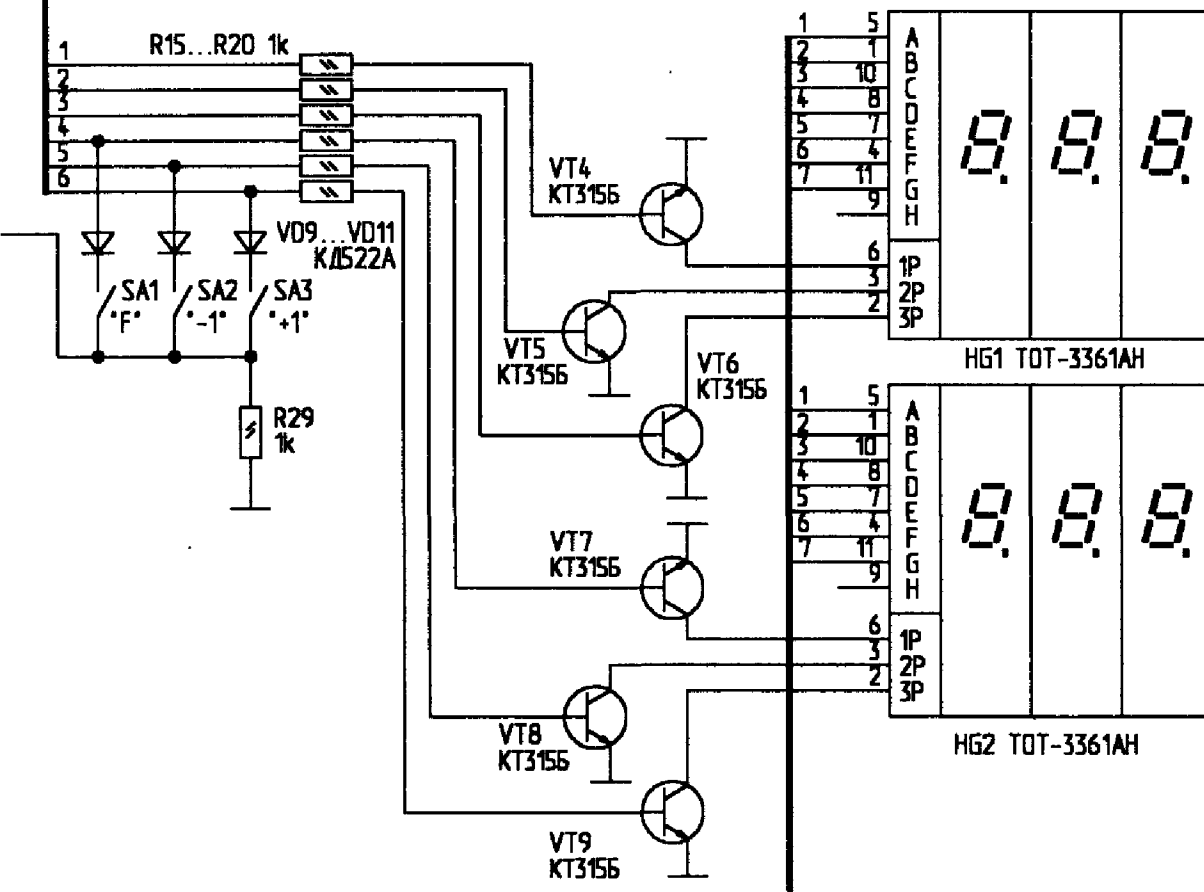
```

```

:1002D00008006430C1000800640021187B29013047
:1002E0002A02031DAA038C227822AE220030B90014
:1002F0002A08BA00862901302B02031DAB038F2286
:100300007F22AE220130B9002B08BA0055226400CA
:100310000800640021189829FF302A02031DAA0A48
:100320008C227822AE220030B9002A08BA00A32914
:10033000FF302B02031DAB0A8F227F22AE22013039
:10034000B9002B08BA00552264000800B500030E5E
:10035000B6008B183E2A8C18C4290B19B6290C1824
:10036000D229360E8300B50E350E090064000B113C
:100370008B1EB129A608031DC2298B120515A222C6
:100380000511B129A603B12964008C10121DB129F1
:10039000A708031DD02912118516A2228512B129A2
:1003A000A703B12964000C10101CB1291010A01C67
:1003B000DE2906122C08102087008615201DE5294D
:1003C00086112D08102087000615A01DEC290611A6
:1003D0002E08102087008614201EF92986102F0869
:1003E0001020870006176400861FF8292115F929B7
:1003F0002111A01E062A0613300810208700861639
:100400006400861F052AA114062AA110201F1B2A9A
:10041000861231081020870006166400861F1B2AEA
:10042000BF0B1B2A3C30BF002118192A21140516C6
:100430001B2A21100512A01C202AA0102015382AE2
:10044000201D252A2011A015382AA01D2A2AA01116
:100450002016382A201E2F2A2012A016382AA01E65
:10046000342AA0122017382A201F382A2013A0145B
:10047000FD308F0000308E001014B1296400060892
:100480008B100B1EB129BC220618B12912112508A8
:1004900091002408A7008C1012158B1223088100EC
:1004A0002208A6000B118B16B1298B1339080317EC
:1004B00083168C18592A83128D0003133A080317E8
:1004C0008C0083168C130C155308D00AA308D00CE
:1004D0008C140C11831203138B170800031783125B
:1004E0008D0083168C130C1483120C080313080060
:1004F0003208AC003308AD003408AE000800320802
:10050000AF003308B0003408B10008002808B2007A
:10051000912A2908B200912A2A08B200912A2B08B0
:10052000B200B301B4010A303202031C9A2AB200AD
:10053000B30A932A0A303302031CA12AB300B40A77
:100540009A2A08001430BE00BE0BA42A080001300D
:10055000BB000130BC000130BD00B42AFF30BB003D
:10056000FF30BC000430BD006400BC00BB82ABB0BDC
:10057000B42ABD0BB42A08003C30C600C60BBE2A04
:02058000080071
:02400E00460F5B
:00000001FF

```

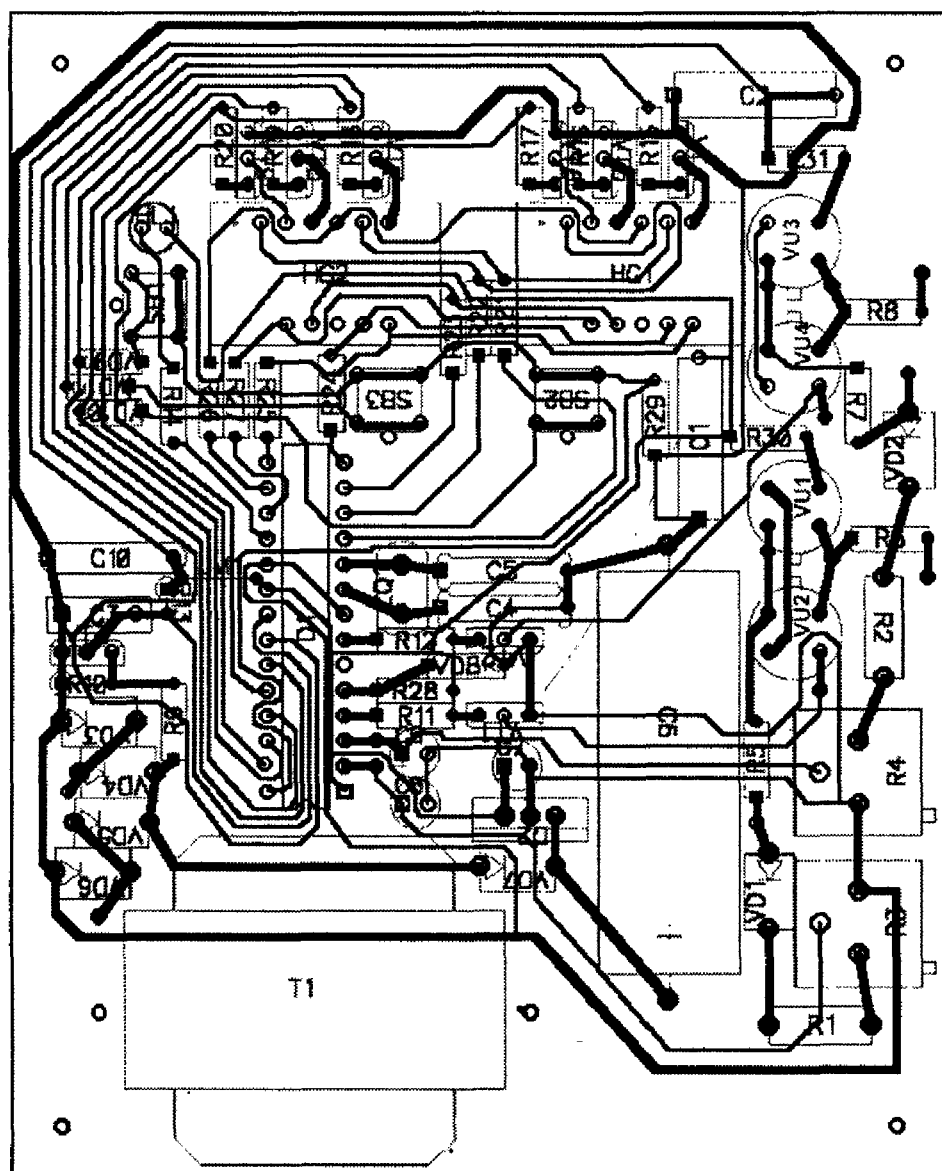
В электронном виде таблицы можно найти по адресу: <http://radio-mir.com>



которого соответствует напряжению на нагрузке. После получения МК импульса привязки, соответствующего переходу сетевой синусоиды через ноль, рассчитываются необходимые задержки запуска тиристоров относительно этого импульса, в таймеры TMR0 и TMR2 МК загружаются коды задержек, и они запускаются. Когда таймеры выдают прерывания, на выходах RA2 и RA5 формируются короткие импульсы (примерно 20 мкс), через ключи на транзисторах VT1, VT2 и оптроны VU1, VU2 и VU3, VU4 запускающие тиристоры.

Если напряжение на выходе какого-либо канала меньше заданного, то задержка импульса открывания соответствующего тиристора уменьшается, и выходное напряжение увеличивается. При большем выходном напряжении происходит, наоборот, увеличение задержки импульса запуска. Таймер TMR1 служит для управления индикацией и клавиатурой. По

Рис. 2



А.ЕВСЕЕВ,
г.Тула.

В радиолубительской практике часто возникает необходимость получения регулируемых переменных напряжений. Это необходимо, например, при разработке различных устройств бытовой автоматики, при зарядке аккумуляторных батарей и т.п. Регулировка, в принципе, может быть плавной или дискретной с определенным шагом. Если допускается искажение синусоидальной формы напряжения, проще всего использовать тиристорные регуляторы. Когда же искажение формы недопустимо, приходится применять трансформатор. Удобными для таких целей являются лабораторные автотрансформаторы, обмотка которых выполнена на тороидальном (кольцевом) сердечнике, а подвижный контакт скользит по торцевой поверхности обмотки, очищенной от изоляции. Однако надежность подвижного контакта со временем ухудшается, да и ток через контакт ограничен. Кроме того, гальваническая связь выходных зажимов с сетью не всегда допустима.

Один из путей решения указанной проблемы — применение трансформаторов с отводами во вторичной обмотке или с несколькими отдельными обмотками. При этом важно, чтобы количество обмоток или отводов было минимальным, а их коммутация — простой. Ниже рассмотрены два варианта такого лабораторного трансформатора.

Схема первого варианта лабораторного трансформатора представлена на рис.1. Т1 содержит одну первичную обмотку и три вторичных, причем две из них — с отводами. Коммутируя выводы вторичных обмоток в соответствии с табл.1, можно получить выходное напряжение от 1 до 65 В с дискретностью 1 В. Гнезда 1а...6а необходимы для параллельного соединения выводов обмоток 1-6 и 7-12 с целью увеличения в два раза допустимого тока.

прерыванию от него выводятся сигналы (коды) на индикацию, и производится опрос клавиатуры. Коды управляющей программы для микроконтроллера в HEX-формате представлены в таблице.

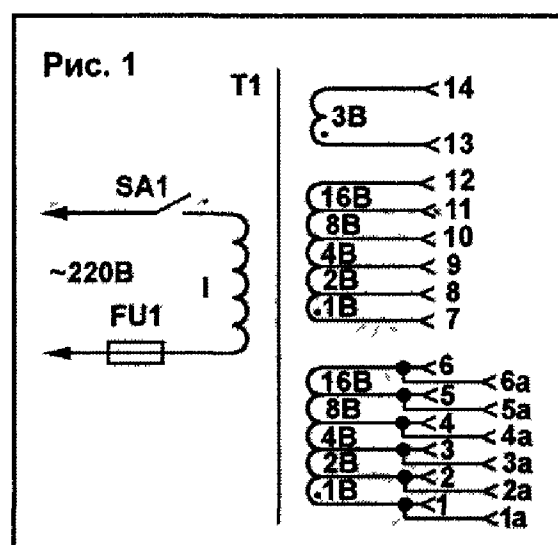
Вместо МК PIC16F876 можно установить PIC16F873 без каких-либо доработок (данные микроконтроллеры отличаются только объемом памяти). Вместо транзисторов КТ315 можно применить КТ3102. Резисторы R3, R5 — прецизионные, типа СП5-2. Вместо VD1, VD2 подойдут любые диоды с допустимым током 100...300 мА и напряжением 300 В, вместо VD3...VD7 — диоды с максимальным током 200...300 мА и напряжением 25...50 В. Диоды КД522А (VD9...VD11) заменяются на любые с током 20...100 мА и напряжением 25...50 В. Электролитические конденсаторы — типа К50-35, остальные — КМ. Резонатор использован с частотой 8 МГц (с параллельным резо-

нансом). Вместо симисторов ТС2-80, в зависимости от тока нагрузки, можно установить ТС2-25, ТС2-10, КУ208 или поставить по два тиристора, включенных встречно-параллельно, незначительно доработав печатную плату. Трансформатор Т1 блока питания — мощностью 3...5 Вт. Его вторичная обмотка должна обеспечивать напряжение 11...12 В и ток не менее 200 мА.

Все устройство собрано на односторонней печатной плате, чертеж которой показан на рис.2. Кнопки, светодиод HL1 и индикаторы HG1, HG2 устанавливаются на плату со стороны дорожек.

Настройка правильно собранного и "защитного" стабилизатора сводится к установке резисторами R3 и R4 соответствия показаний индикаторов и напряжений на нагрузках. Необходимо следить, чтобы напряжение на выводах 2 и 3 микроконтроллера ни в коем случае не превышало 5 В.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР



Трансформатор Т1 выполнен на магнитопроводе ШЛ32х50 (от трансформатора ОСМ-0,25). Намоточные данные всех обмоток и максимальные токи указаны в **табл.2**. Обмотки выполнены проводом ПЭТВ-2. При проверке намотанного трансформатора следует иметь в виду, что напряжения вторичных обмоток при отсутствии нагрузки (то есть на холостом ходу) должны быть больше указанных в таблице примерно на 5%.

При последовательном соединении обмоток ток нагрузки определяется наименьшим допустимым током включенных обмоток. При кратковременном подключении нагрузки (несколько минут, что в ряде случаев вполне достаточно для проведения эксперимента) ток через обмотки может быть в 2-3 раза больше указанного в табл.2, однако при этом напряжения на обмотках могут быть ниже указанных в таблице.

На **рис.2** представлена схема второго трансформатора, имеющего более широкий диапазон регулировки выходного напряжения (от 1 В до 347 В ступенями через 1 В). Изменение выходного напряжения производится в трех поддиапазонах, которые выбираются переключателями SA9 и SA10. При указанном на схеме их положении напряжение на выходных гнездах XS1 определяет-

Табл. 1

Выходное напряжение, В	Выходы трансформатора	Выходы, соединяемые перемычками	Выходное напряжение, В	Выходы трансформатора	Выходы, соединяемые перемычками
1	1-2	-	34	2-10	6-9
2	2-3	-	35	1-10	6-9
3	1-3	-	36	2-10	6-8
4	3-4	-	37	1-10	6-8
5	1-10	2-9	38	1-10	6-7
6	2-4	-	39	1-11	6-10
7	1-4	-	40	3-11	6-9
8	4-5	-	41	1-14	6-7, 10-13
9	4-8	5-7	42	3-11	6-8
10	4-9	5-8	43	1-11	6-9
11	4-9	5-7	44	3-12	6-11
12	3-5	-	45	1-11	6-8
13	3-8	5-7	46	1-11	6-7
14	2-5	-	47	1-12	6-11
15	1-5	-	48	4-12	6-10
16	5-6	-	49	2-14	6-11, 12-13
17	1-8	6-7	50	1-14	6-11, 12-13
18	1-9	6-8	51	2-13	6-10, 12-14
19	1-9	6-7	52	3-12	6-10
20	1-10	6-9	53	3-13	6-9, 12-14
21	2-10	5-7	54	2-12	6-10
22	2-11	5-10	55	1-12	6-10
23	5-10	6-7	56	3-12	6-9
24	4-6	-	57	2-14	6-10, 12-13
25	4-8	6-7	58	2-12	6-9
26	4-9	6-8	59	1-12	6-9
27	4-9	6-7	60	2-12	6-8
28	3-6	-	61	1-12	6-8
29	3-8	6-7	62	1-12	6-8
30	2-6	-	63	2-14	6-8, 12-13
31	1-6	-	64	1-14	6-8, 12-13
32	1-8	6-7	65	1-14	6-7, 12-13
33	8-14	12-13			

Табл. 2

Номера выводов обмотки	Напряжение обмотки, В	Число витков	Диаметр провода, мм	Ток обмотки, А
Первичная	220	420	0,71	1,2
1-2	1	2	2,5	15
2-3	2	4	2,5	15
3-4	4	8	2,5	15
4-5	8	16	2,0	9
5-6	16	32	1,32	4
7-8	1	2	2,5	15
8-9	2	4	2,5	15
9-10	4	8	2,5	15
10-11	8	16	2,0	9
11-12	16	32	1,32	4
13-14	3	6	1,32	4

Рис. 2

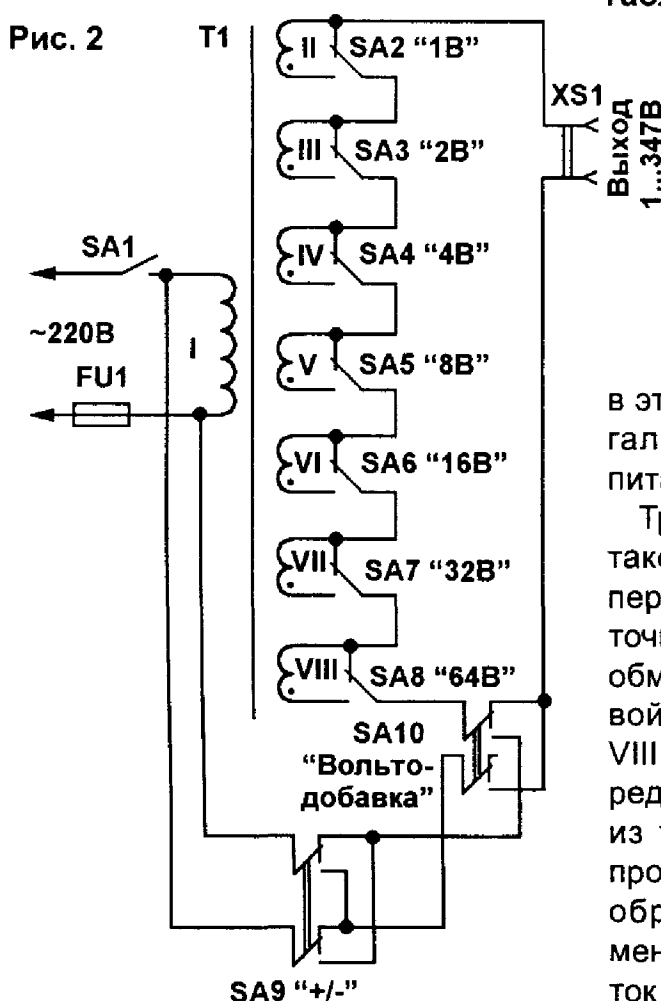


Табл. 3

Обмотка	Напряжение обмоток, В	Число витков	Диаметр провода, мм	Ток обмотки, А
I	220	420	0,71	1,2
II	1	2	2,5	15
III	2	4	2,5	15
IV	4	8	2,5	15
V	8	16	2,0	9
VI	16	32	1,32	4
VII	32	64	0,95	2
VIII	64	128	0,85	1,7

в этих двух поддиапазонах имеется гальваническая связь нагрузки и питающей сети.

Трансформатор T1 выполнен на таком же магнитопроводе, как и в первом варианте (ШЛ32х50). Намоточные данные и допустимые токи обмоток приведены в табл.3. Первой наматывают обмотку I, затем VIII, VII, ..., II. Такая "обратная" очередность намотки вызвана тем, что из технологических соображений провод большего диаметра целесообразно мотать поверх провода меньшего диаметра. Начала обмоток желательно промаркировать.

В качестве выключателя питания SA1 (рис.1 и 2), переключателей SA2...SA8 (рис.2) можно использовать тумблеры типа ТВ1-4, ТВ2-1 или ТП1-2, а также аналогичные зарубежного производства. Переключатели SA9, SA10 необходимо использовать с нейтральным положением, чтобы замыкание контактов одной группы происходило гарантированно после замыкания контактов другой группы. Подойдут переключатели отечественного производства типа П2Т-1, а также зарубежные аналоги. В качестве гнезд используются одинарные гнезда с внутренним диаметром 4 мм. Для коммутации обмоток в первом варианте (рис.1) используются перемычки из монтажного провода сечением 1...1,5 мм² и длиной 20...25 см. К ним с обеих сторон подпаяны одинарные вилки типа Г4 или аналогичные.

Если имеется сердечник трансформатора другого типа, то его также можно использовать для изготовления лабораторного трансформатора. При этом число витков обмоток

N_1 рассчитывается по формуле

$$N_1 = \frac{30 \cdot U_1}{S},$$

где U_1 — напряжение соответствующей обмотки, В,
30 — коэффициент, учитывающий свойства трансформаторной стали;
 S — площадь сечения сердечника трансформатора, см².

Число витков всех вторичных обмоток стоит увеличить на 3...5% относительно расчетных значений для учета падения напряжения под нагрузкой. Диаметры D_1 проводов обмоток рассчитываются по формуле

$$D_1 = 113 \sqrt{\frac{I_1}{j}} \text{ (мм)},$$

где I_1 — предельные токи обмоток, А,
 j — плотность тока в обмотках ($j=2...4$ А/мм²).

Так, для габаритной мощности трансформатора 0,4 кВА подойдет сердечник ШЛ40х50 (от трансформатора ОСМ-0,4), для мощности 0,63 кВА — ШЛ50х50 (от трансформатора ОСМ-0,63), для мощности 1 кВА — ШЛ50х80 (от трансформатора ОСМ-1,0). После расчета числа витков обмоток и диаметра провода следует проверить, разместится ли провод в окне сердечника. При отсутствии провода большего диаметра можно использовать два провода меньшего диаметра эквивалентного сечения.

Для изменения напряжения вторичных обмоток в небольших пределах (1...3%) целесообразно сделать отводы первичной обмотки, соответствующие напряжениям 214, 216 и 218 В.

ся положением контактов переключателей SA2...SA8. Напряжения обмоток равны степеням числа 2 ($2^0, 2^1, \dots, 2^6$). В нижнем по схеме положении переключателей включаются обмотки II...VIII в любом сочетании, что позволяет получить выходное напряжение в диапазоне от 1 до 127 В степенями через 1 В. В показанном на рис.2 положении переключателей все обмотки выключены, и напряжение на выходе равно нулю. Гальваническая связь с сетью выходных клемм при этом отсутствует.

Для выбора других диапазонов выходного напряжения переключатель SA10 переключают в нижнее положение. При этом, в зависимости от положения SA9, напряжение обмоток II...VIII суммируется с напряжением сети или вычитается из него. В первом случае выходное напряжение может изменяться от 220 В (220+0) до 347 В (220+127). Во втором случае (когда SA9 в нижнем положении) выходное напряжение можно регулировать от 93 В (220-127) до 220 В (220-0). Следует помнить, что

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ
("РМ"8/05, С.18)

КОДОВЫЙ ЗАМОК С ПЛАСТИКОВОЙ КАРТОЧКОЙ

Предлагаемое устройство — это электронный замок, ключом к которому является пластиковая карточка. Принцип считывания кода с карточки — такой же, как у перфокарты. В карточке просверлены отверстия, через которые ИК-излучение поступает на фотодатчики. Хотя схема довольно проста, но не зная принцип работы устройства, расположение оптопар и кнопки SB1, через узкое отверстие практически невозможно открыть замок. Здесь рассматривается второй вариант устройства.

Если код с фотодиодов BL1 BL4 (рис.1) соответствует выходу дешифратора DD3, к которому подключен элемент DD2 2, запускается одновибратор на элементах DD2.3,

DD2 4. Длительность импульса низкого уровня на его выходе

$$t \approx R8 \cdot C2 \approx 2 \text{ (с)}$$

Этот импульс включает исполнительное устройство. Им может быть электромагнит дверного замка, выключатель сигнализации или другого устройства.

И.ПОПОВИЧ,
г Кишинев, Молдова

Рис. 2

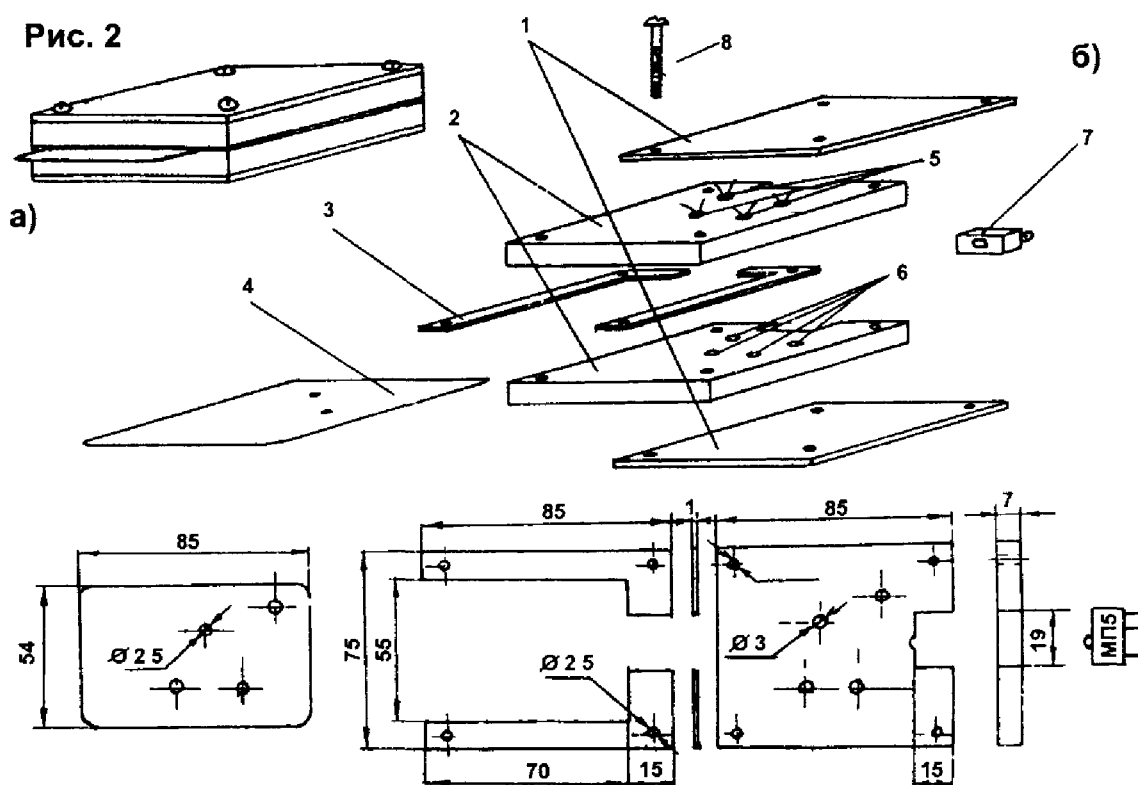
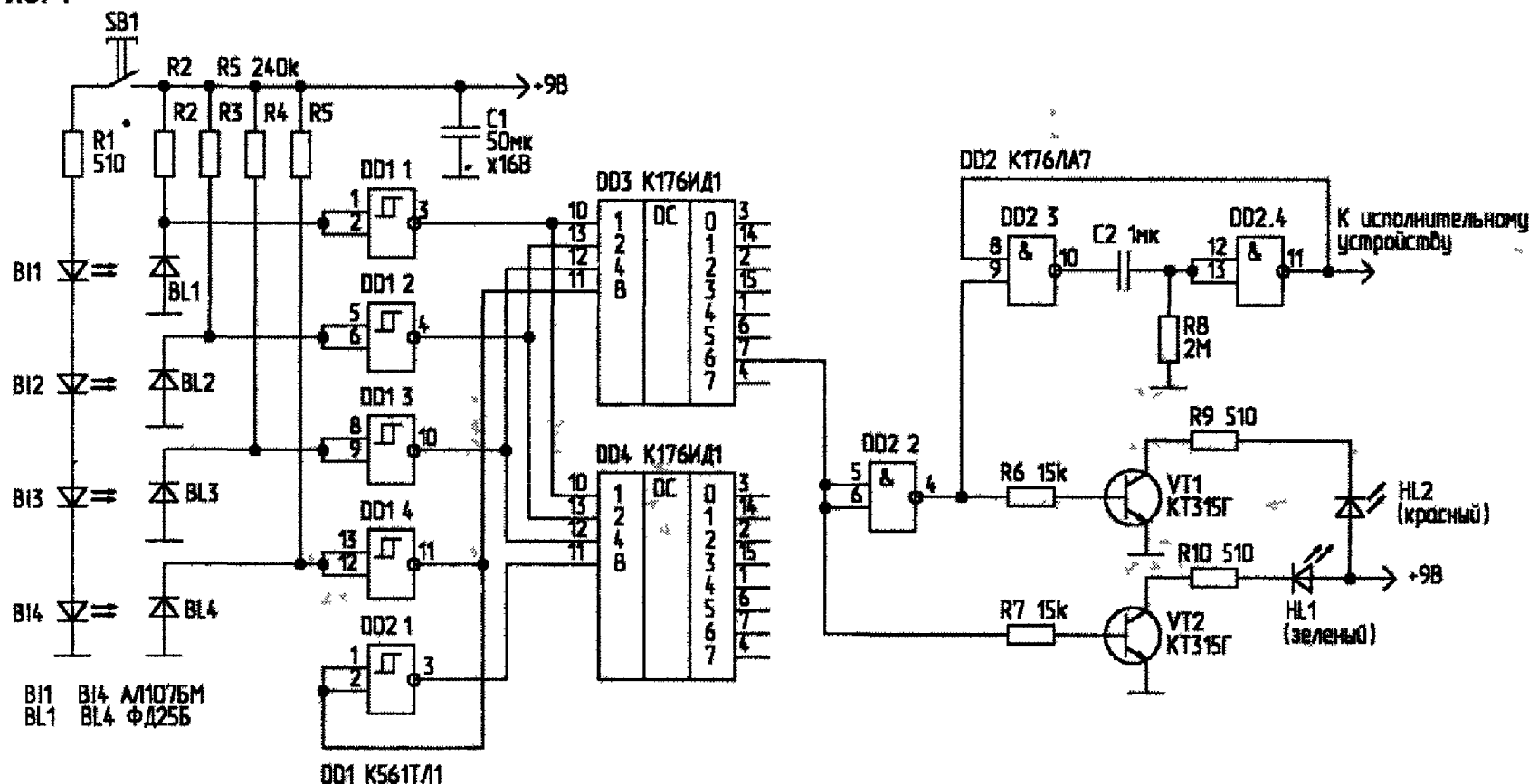


Рис. 1



Внешний вид считывающего устройства показан на **рис.2а**. Выполнено оно в виде малогабаритного корпуса со скважиной для пластиковой карточки (перфокарты) и состоит из (**рис.2б**):

- крышек 1 толщиной 1 мм (2 шт.).

Если считывающее устройство устанавливается с наружной стороны двери, то можно использовать любой подходящий для этих целей корпус, в котором, помимо устройства, поместятся светодиоды HL1, HL2;

- пластины 2 для крепления излучающих ИК-диодов и фотодиодов толщиной 5...7 мм (2 шт.);

- прокладки — 3;
- пластиковой карточки — 4;
- ИК-диодов (4 шт.) — 5;
- фотодиодов (4 шт.) — 6;
- микропереключателя МП-5 — 7.

Все детали соединяются 4-мя винтами 8.

При вставлении в скважину считывающего устройства пластиковой карточки, которая нажимает на кнопку SB1, через отверстия в карточке фотодиоды облучаются ИК-лучами. В зависимости от того, какие оптопары BL-BL облучаются, на выходах DD1.1...DD1.4 появляются уровни логической "1", которые в коде 1-2-4-8 поступают на входы дешифраторов DD3, DD4. Выходной сигнал с уровнем "1" появляется на том выходе дешифратора, номер которого в виде десятичного числа выражает состояние входов. Включение логического элемента DD2.1 позволяет увеличить суммарное количество выходов дешифраторов. Выходы 0 DD3 и 7 DD4 использовать нельзя, так как при "0" на

всех выходах DD1.1...DD1.4 уровень "1" — на выходе 0 DD3, при "1" на всех выходах DD1.1...DD1.4 (нажатие кнопки SB1 без карточки) — уровень "1" всегда присутствует на выходе 7 DD4.

Вместо пластиковой карточки можно использовать любую пластину удобной формы и конфигурации. При этом и расположение оптопар может быть любым.

Для того чтобы оперативно изменить код устройства, необходимо изготовить образец с расположением оптопар. Подключив вход DD2.2 к любому другому выходу дешифраторов DD3 или DD4 и просверлив отверстия в новой карточке по образцу, в соответствии с **таблицей**, можно изменить код устройства или заменить утерянную карточку.

Красный светодиод HL2 горит постоянно. При вводе карточки и запуске одновибратора, HL2 гаснет, и включается зеленый светодиод HL1, пока край карточки нажимает кнопку SB1.

Если устройство питается от автономного источника питания, элементы VT1, VT2, R9, R10, HL1, HL2 можно исключить, повысив при этом экономичность устройства.

Некоторые устройства сигнализации включаются сразу же при входе в помещение контактами, установленными у входной двери. Если увеличить время запуска одновибратора до 10...15 с, и на его выходе включить реле, контакты которого подключены параллельно контактам сигнализации, можно войти в охраняемое помещение без оглушительного воя сирены и не спеша выключить сигнализацию.

Е.РЯБИЧКО,
ст.Келермесская, Адыгея.

К традиционным ручному и машинному способам стирки недавно добавился еще один — очистка текстильных изделий ультразвуком. НПО "Ретон" (г.Томск) выпускает устройство для стирки ультразвуком (УСУ). Подобный аппарат производится и в г.Санкт-Петербурге. Хотя и называется их стиральная машинка по-другому — "Ультратон", но схемой от "Ретоны" практически не отличается. Можно сказать, что питерское устройство является модернизацией томского варианта.

Разброс частот излучения объясняется тем, что в обоих аппаратах напряжение питания нестабилизированное. Поэкспериментировав с устройством "Ультратон" (**рис.1**), я изменил номиналы некоторых элементов, что, на мой взгляд, улучшило работу аппарата и сделало его более помехозащищенным.

Блок питания (**рис.2**) — бестрансформаторный. VD1 — выпрямительная сборка из 4 диодов, соединенных по мостовой схеме. Ток через нее — около 70 мА. Ее вполне можно заменить 4 диодами КД105. Схема устройства (**рис.3**) находится на одной плате с блоком питания. Активный элемент один — импульсная микросхема IR53HD420. VD1 — любой светодиод, его яркость регулируется подбором резистора R5.

L1, L2 — помехоподавляющие дроссели. Они расположены на одном сердечнике из пермаллоя размерами 16x10x5 мм. Провод обмотки — диаметром примерно 0,18 мм. В принципе, здесь подойдет помехоподавляющий фильтр от телевизора, лишь бы влез в корпус блока питания.

В импульсном трансформаторе Т1 сердечник размерами 30x30x8 мм выполнен из пермаллоя. Первичная обмотка (I) намотана проводом ПЭВ

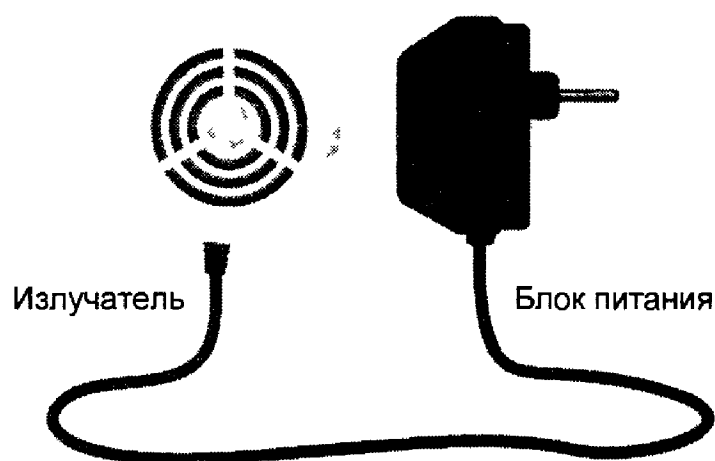
Оптопары	Выходы DD3							Выходы DD4						
	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6
B1-BL1	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
B2-BL2	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+
B3-BL3	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
B4-BL4	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

СТИРКА УЛЬТРАЗВУКОМ

Технические характеристики:

	"Ретона"	"Ультратон"
Потребляемая мощность, Вт	9	14
Потребляемый от сети ток, мА	40	70
Частота колебаний излучателя, кГц	120...130	20...60
Звуковое давление в воде на расстоянии 200 мм от излучателя, дБ	—	80

Рис. 1



для человека. Но это в малых дозах. Если учесть, что стирка может продолжаться три и более часов, то находиться вблизи шнура, соединяющего излучатель и блок питания, небезопасно для здоровья. Я рекомендую этот шнур примерно на 2/3 длины обмотать (виток к витку) проводом ПЭВ $\varnothing 0,31 \dots 0,41$ мм и ближний к трансформатору его конец соединить с общим проводом.

Советую также так, в котором идет стирка и находится излучатель, накрыть сверху металлическим листом или другим тазом. Кроме выполнения требований техники безопасности, это дольше сохранит воду горячей, что, в свою очередь, улучшит процесс стирки.

Желательно на крышку блока питания, в том месте, где находится Т1, приклеить тонкую пластинку из алюминия.

Генератор ультразвуковых колебаний на импульсной микросхеме и трансформаторе Т1 вырабатывает сигналы большой амплитуды. На повышающей обмотке II напряжение увеличивается пропорционально коэффициенту трансформации и подается на излучатель. Частоту излучателя человеческое ухо не слышит, однако воспринимает. И это опасно! Давление 90 дБ для человека — предел, дальше может лопнуть барабанная перепонка. И 80 дБ на расстоянии 20 см, которые дает этот аппарат — тоже большая нагрузка для слуха. Вот почему нужна предосторожность.

В воде прохождение звуковых волн намного лучше. Частицы грязи, размокшие от моющего средства, держатся на ткани слабо, и проходящие ультразвуковые волны отделяют их от ткани.

С помощью этого устройства можно очищать не только одежду и белье, но и обувь, пригоревшую посуду, игрушки, ювелирные изделия и даже контактные линзы.

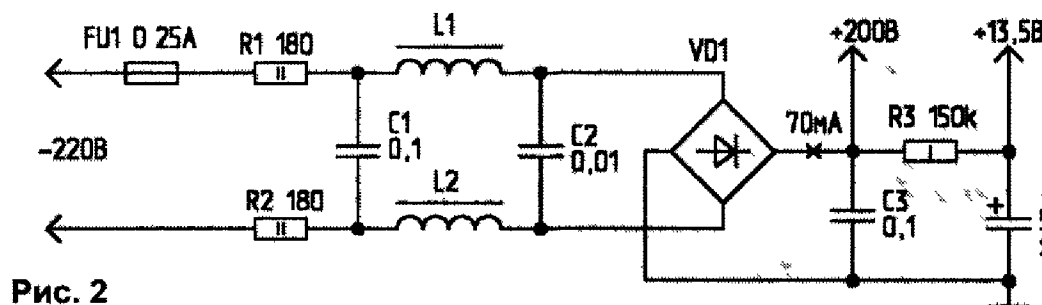


Рис. 2

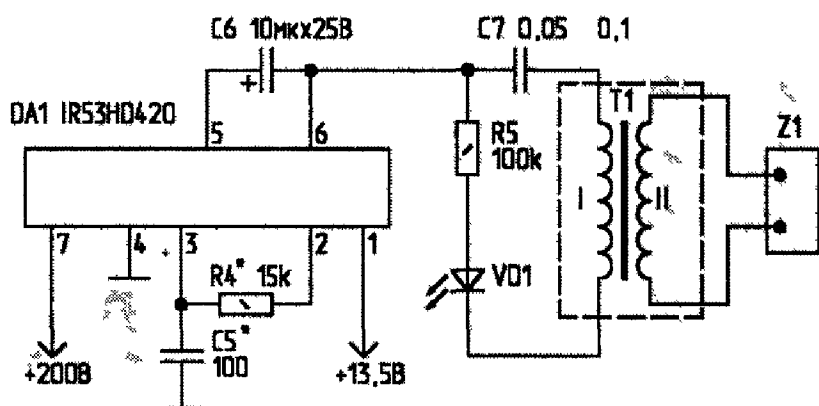


Рис. 3

$\varnothing 0,27 \dots 0,31$ мм, а повышающая обмотка II — проводом $\varnothing 0,01 \dots 0,008$ мм. Ее омическое сопротивление — 10 Ом.

Частота генератора определяется номиналами R4 и C5. Пьезокерамический излучатель очень высокоом-

ный, напряжение на нем — более 1000 В. Поскольку он находится в горячей воде, то требования к его изоляции и соединительному кабелю весьма жесткие.

В принципе, ультразвук безопасен

Ю. РОЩЕНКО,
г. Черкесск.

СТАБИЛИЗАТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ МАХОВИКА ЛПМ

Предлагаемый стабилизатор представляет собой ШИМ-регулятор с фазовой автоподстройкой частоты (ФАПЧ) для лентопротяжного механизма (ЛПМ) кассетного магнитофона.

Опорное напряжение для системы ФАПЧ вырабатывается кварцевым генератором на микросхеме DD1 и делителем частоты на DD2, DD3. Датчиком частоты вращения является оптопара (светодиод HL1 — фотодиод VD1), элементы которой устанавливаются напротив отверстий в дюралевом диске (кольце), одеваемом на маховик. Для тонвала Ø2 мм количество отверстий в диске должно быть 17. При этом частота следования импульсов после делителя будет равна 128 Гц. Диаметр отверстий может колебаться в пределах 2...3 мм. Главное, это от-

сутствие эксцентриситета в их расположении на диске.

После сравнения по фазе опорного и синтезируемого напряжения в триггере DD4, сигнал ошибки поступает на коммутатор управляющего напряжения DD5-VT2-VT3. Частота коммутации подбирается подстроечным резистором RP1 равной основной моде (резонансной частоте) приводного пассива. При этом диаметр приводного шкива не критичен и может быть 10...12 мм.

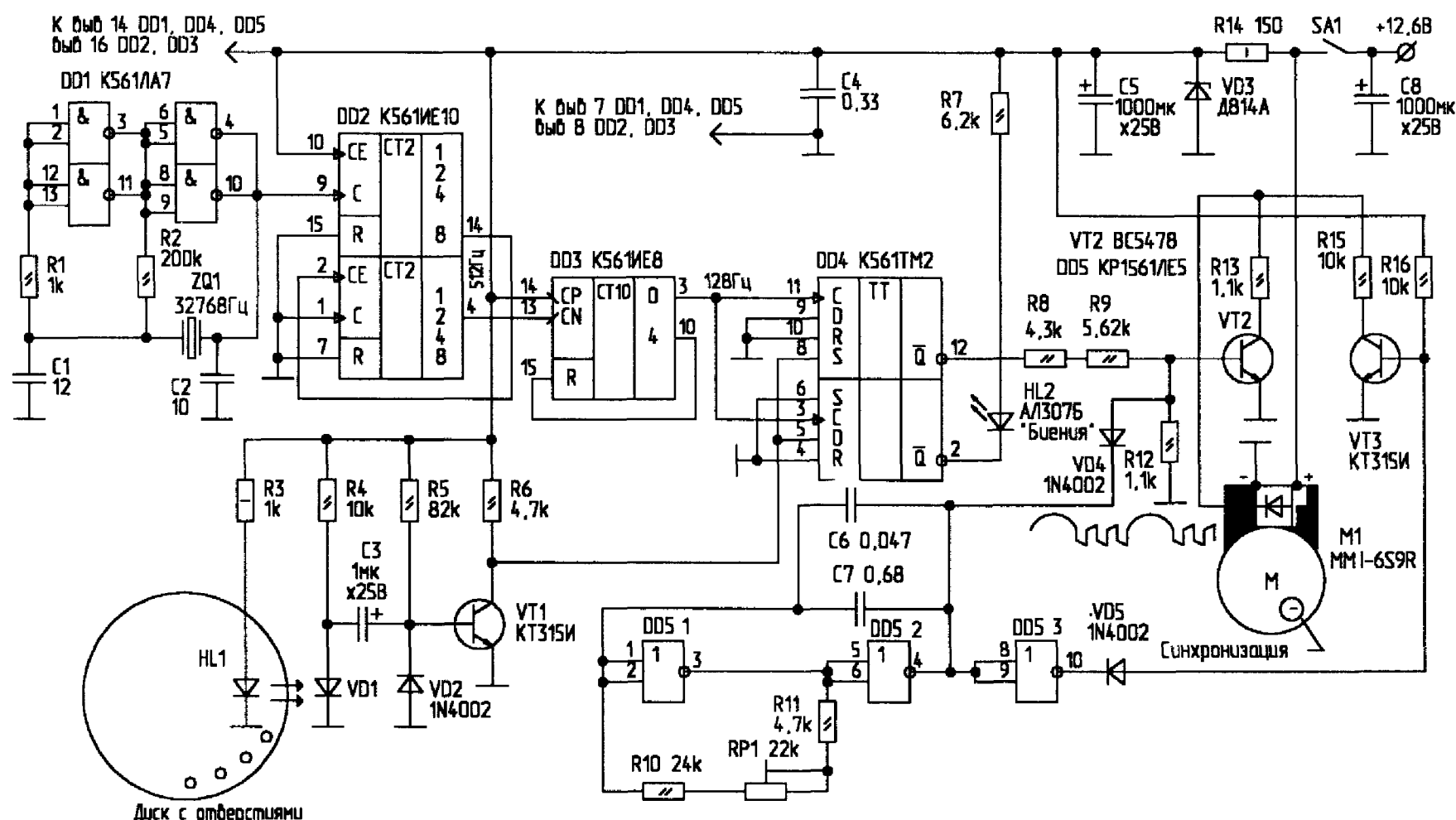
Настройка стабилизатора заключается в следующем:

- регулировочным резистором на двигателе M1 добиваются синхронизации устройства в режимах "Рабочий ход" и "Перемотка вперед". При этом светодиод HL2 "Биения" погаснет;
- резистором RP1 настраивают

коммутатор на основную колебательную моду пассива (частота — 10...30 Гц), добиваясь максимальной плавности вращения маховика.

В стабилизаторе применен коллекторный двигатель MMI-6S9R со встроенным контроллером, нелинейность регулировочной характеристики которого обеспечивает нормальную работу системы ФАПЧ.

К несомненным достоинствам предлагаемого стабилизатора следует отнести отсутствие проскальзывания пассива, поскольку он работает в резонансе. Такое решение хорошо подходит для классических лентопротяжных механизмов устаревших типов, например, IS35-113/ZMF-050/76ТУ венгерского производства. Для современных ЛМП система управления может быть и более простой.



Диск с отверстиями

И. СЕМЕНОВ,
г. Дубна Московской обл.

РАСХОДОМЕР С ДАТЧИКОМ ХОЛЛА

В связи с широким внедрением в изделия автоматики и электроники простых и надежных магнитоуправляемых микросхем (МУМС) на основе датчика Холла [1], появилась возможность сделать расходомер, сводя к минимуму прецизионные работы по изготовлению деталей и юстировке прибора. Принцип измерения аналогичен описанному в [2] — это крыльчатка с 5 лопастями и системой из 5 магнитов, закрепленных с оборотной стороны диска крыльчатки. Магниты — от старой клавиатуры на герконах. При вращении крыльчатки от воздействия потока топлива, магниты, проходя возле МУМС, вызывают ее срабатывание и появление серии импульсов.

Определив при тарировании количество импульсов, приходящихся на единицу объема протекающего топлива, можно подобрать коэффициент деления частоты с помощью соответствующего делителя на выходе которого получим импульс, определяющий расход в заданных единицах объема.

При разработке данной конструкции расходомера не ставилась задача привязки расхода топлива ко времени или километражу, поскольку учет расхода по

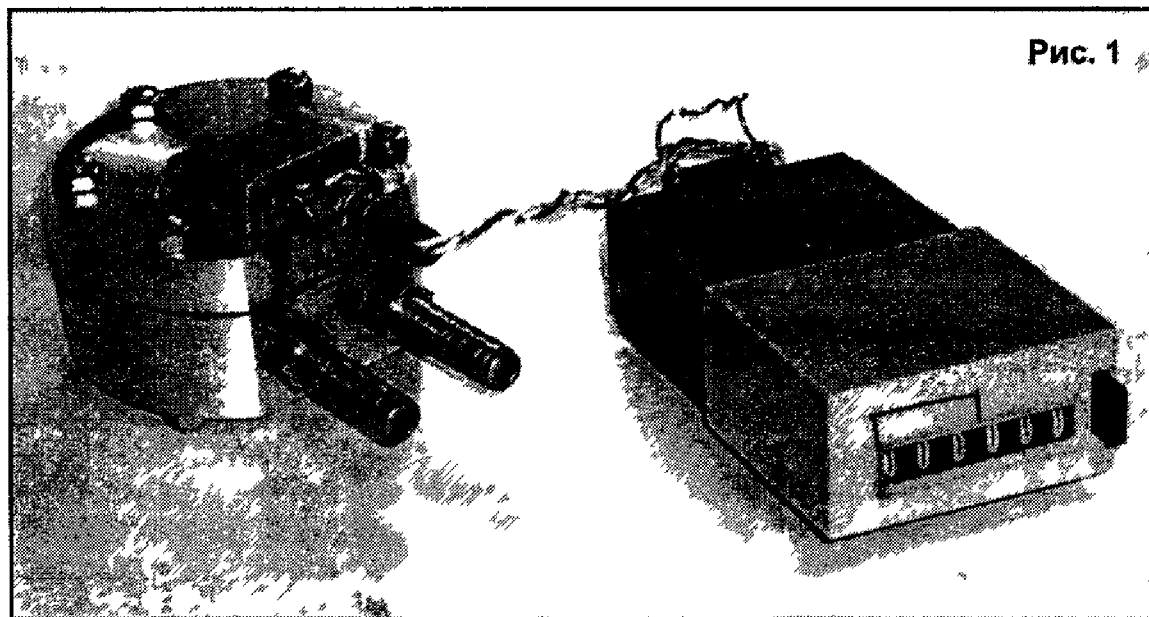


Рис. 1

моточасам для автомобиля не имеет смысла, а привязка к расстоянию технически сложна и дает весьма приблизительные результаты.

Корпус расходомера (рис. 1) выполнен из дюралюминия Д16ДТ и состоит из двух половин, разделенных утопленной в выточке мембра-

ной из стеклотекстолита толщиной 0,5 мм. Обе половины корпуса стянуты шпильками М5 на прокладке. На верхней половине корпуса установлен разъем ШРМ-2-4. Крыльчатка закреплена на оси и через дистанционную втулку соединена с подшипником (рис. 2). Подшипник — особо легкой серии (10х4х3). Подшипник в сборе с крыльчаткой размещается в выточке нижней половины корпуса, в которую ввинчены подводящий и отводящий топливные штуцеры, расположенные тангенциально относительно крыльчатки.

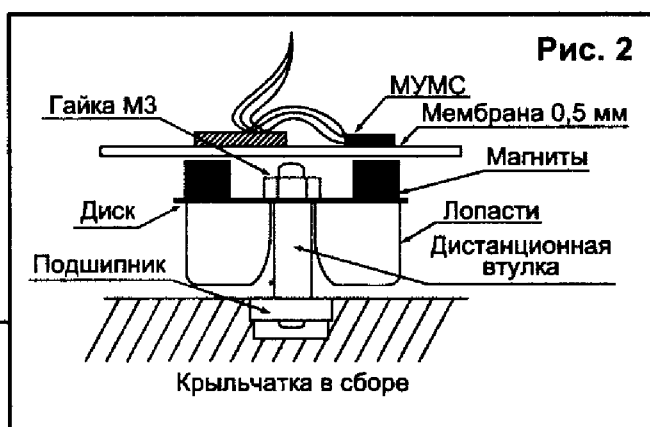
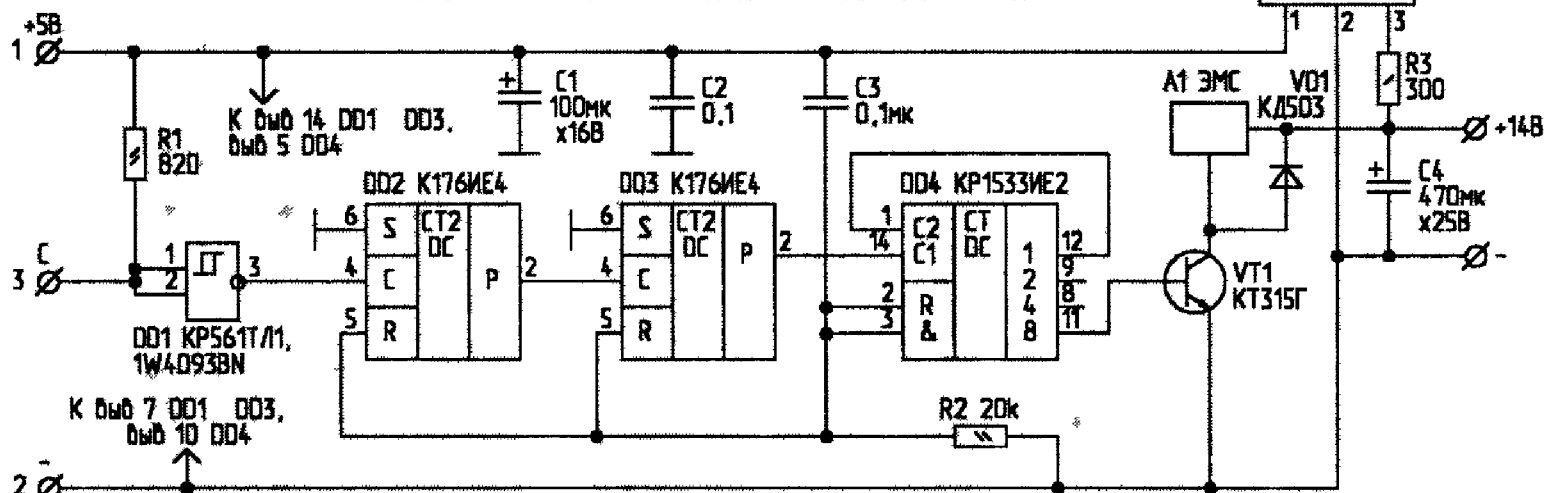


Рис. 2

Рис. 3



Электронная часть расходомера (рис.3) построена на четырех микросхемах. Микросхема DD1 инвертирует и формирует поступающие импульсы, а на DD2... DD4 собран делитель частоты с коэффициентом деления 500. Результат деления отображается на шестиразрядном электромагнитном счетчике A1 (со сбросом в ноль). Счетчик используется с рабочим напряжением 12,5 В и током срабатывания 45 мА. Питание МУМС, датчика и электронной части выполнено от стабилизатора DA1. Микросхемы DD1...DD3 допускают использование напряжения питания 5 В без ухудшения качества работы.

Для тестирования датчика и тарировки прибора нужно собрать простую схему (рис.4) на печатной плате (рис.5). Тестирование необходимо провести для определения полярности включения и подбора расстояния от МУМС до магнитов, обеспечивающего надежную работу, а также сортировки магнитов по полярности и силе магнитной индук-

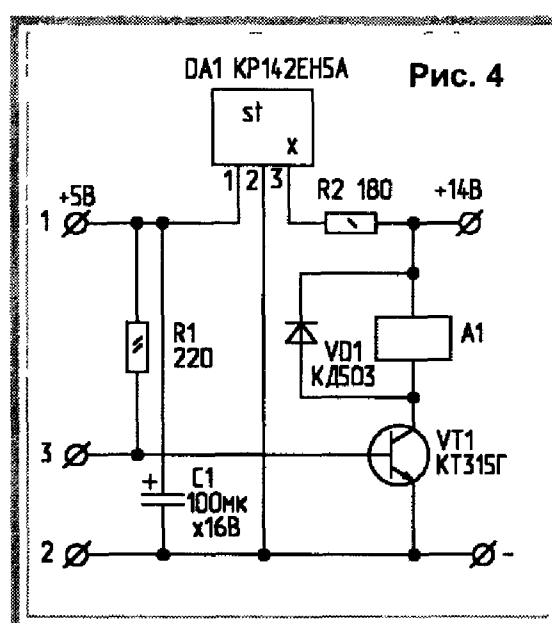


Рис. 4

ции. Для определения коэффициента пересчета датчика собирается стенд для "пролива" (рис.6). Датчик "проливается" несколько раз, и берется среднее значение. В предлагаемой модели датчика количество импульсов на один литр составило 555, но оно может отклоняться (влияет вес крыльчатки, ее размеры и ряд других факторов). Не усложняйте электронную схему уточнением

пересчета. Все автомобильные приборы относятся к IV классу точности, т.е. допустимая ошибка в показаниях 4% — вполне нормальна.

Диск и лопасти крыльчатки вырезаны из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5 мм. Лопасти прикреплены пайкой. Магниты приклеены цианоакриловым клеем ("Момент" секундный). Прочность клеевого соединения была проверена в среде бензина, уайтспирита и ацетона. Опыты показали его высокую прочность. В данном расходомере применена униполярная магнитоуправляемая микросхема К1116КП9 (рис.7) производства ООО "Магнитон" (г.Москва) [7], которая предлагается по каталогу "ЧИП-ДИП".

В случае необходимости можно на порядок повысить чувствительность МУМС, укрепив на ней концентратор магнитного потока в виде небольшого (3...4 мм) колечка из феррита или пластины (3x3 мм) из пермаллоя.

Из импортных аналогов можно

Основные параметры К1116КП9

Напряжение питания, В	
- минимальное	4,5
- максимальное	12
Ток потребления, мА	10
Напряжение переключения, В	
- минимальное	+4,5
- максимальное	+5,5
Индукция срабатывания, мТл	35
Выходное напряжение низкого уровня, В	0,4
Выходной ток низкого уровня, мА	20
Выходное напряжение высокого уровня, В	$U_{пит} - 2$
Выходной ток высокого уровня, мкА	1
Корпус	ТО-92
Габариты, мм	4,5x4,5x1,5

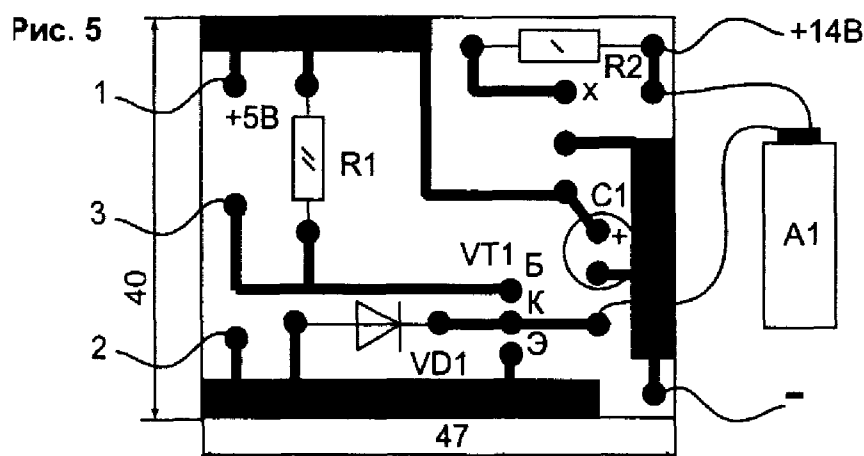


Рис. 5

Рис. 6

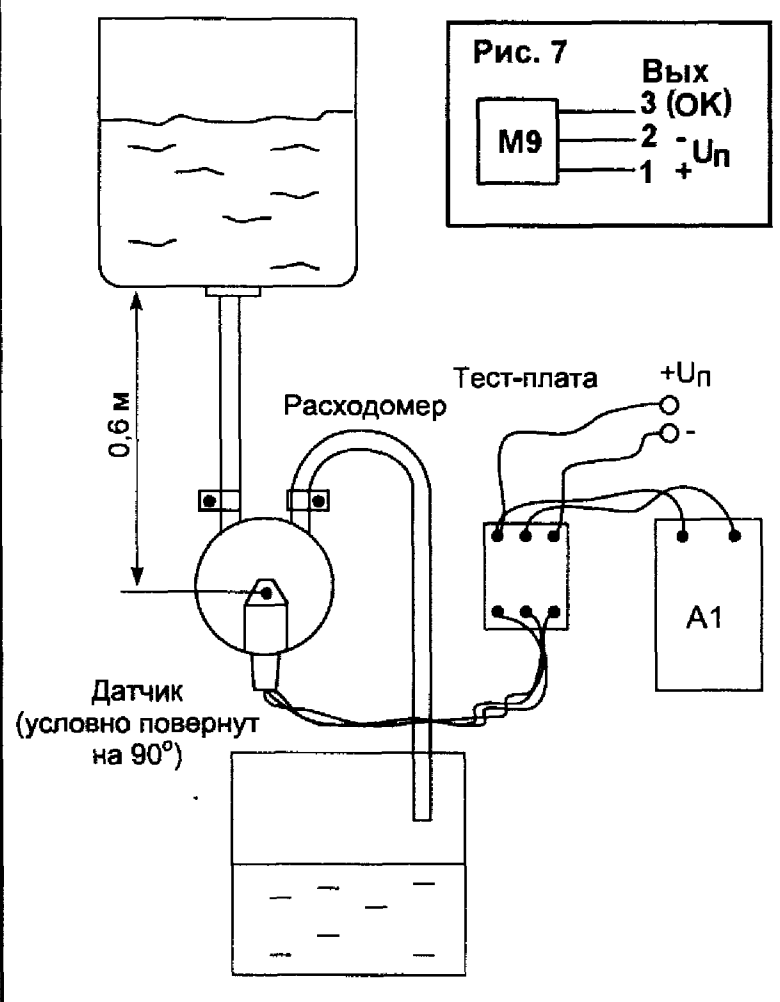


Рис. 7

Вых
3 (OK)
2 $U_{п}$
1 $+U_{п}$

применить ИМС SS441A, SS443A, SS449A с соответствующей обработкой сигнала.

Дополнительную информацию (рабочие эскизы, технологические советы и т.п.) можно получить у автора по почте: ул. Мира, 9/6 — 4, г. Дубна Московской обл, 141980, Семенов И.П.

Автор выражает особую признательность руководству ООО "Магнитон" в лице господина Папу В.В. за

помощь в реализации изделия.

Литература

1. Баранчиков М.Л. Микромагнитоэлектроника. Т. I. — М.: ДМК, 2001.
2. Сига Х, Мидзутани С. Введение в автомобильную электронику. — М.: Мир.
3. Бирюков С.А. Применение цифровых микросхем серии ТТЛ и КМОП.
4. И.Семенов. Электронный расхо-

домер для двигателей внутреннего сгорания. — Радиолюбитель, 1997, N3, С.29.

5. И.Семенов. Электронный расходомер 2000. — Радиолюбитель, 2000, N7, С.18.

6. И.Семенов. Расходомер топлива для автомобилей. — Радиомир, 2004, N2, С.29.

7. И.Семенов. Магниточувствительные микросхемы. — Радиомир, 2005, N12, С.26

Е.ГАВРИЛОВ,
г.Курган.

РЕЛЕ ПАУЗЫ ЩЕТОК СТЕКЛОЧИСТИТЕЛЕЙ

Предлагаемое устройство является универсальным. Оно может устанавливаться на автомобили, у которых реле паузы расположено как в "минусовой" цепи стеклоочистителя ("Москвич"), так и в "плюсовой" ("ВАЗ", ГАЗ"). Схема (рис.1) состоит из задающего генератора, счетчика, ключевых каскадов и электромагнитного реле. При разработке схемы электролитические конденсаторы, имеющие большие габариты, низкую температурную стабильность и большой ток утечки, не использовались.

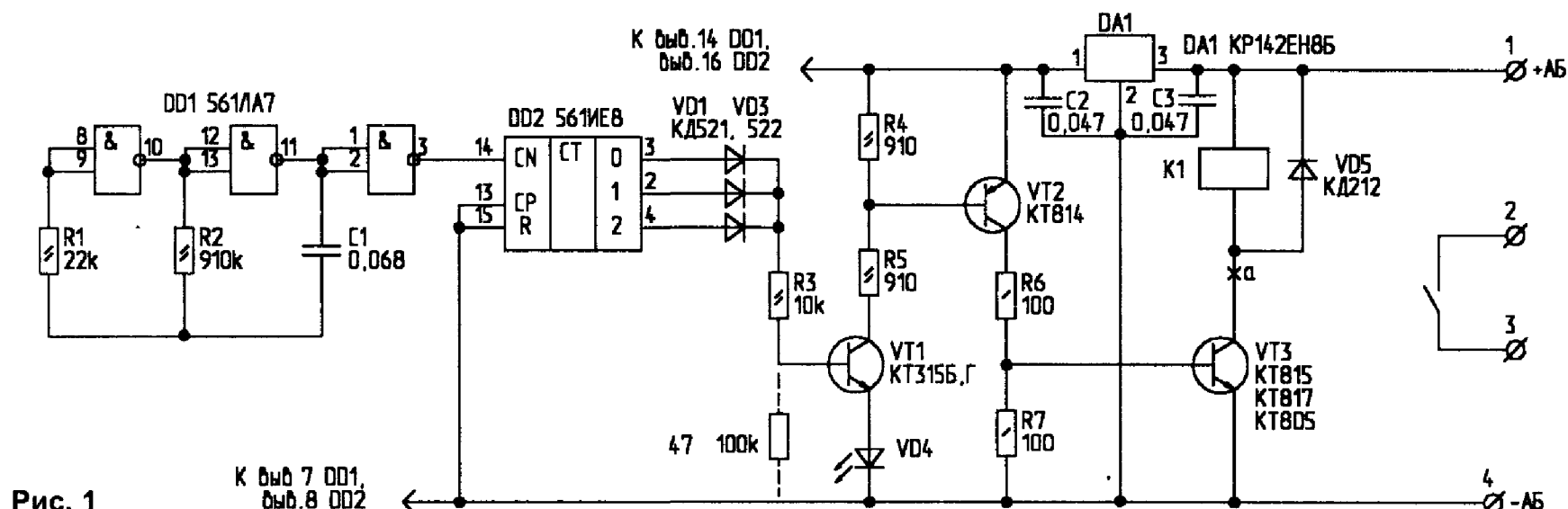
Задающий генератор (ЗГ) собран на ИМС DD1 типа К561ЛА7 [1]. При указанных на схеме номиналах период повторения импульсов — около 1 с. Этот период определяет время цикла, равное 10 периодам им-

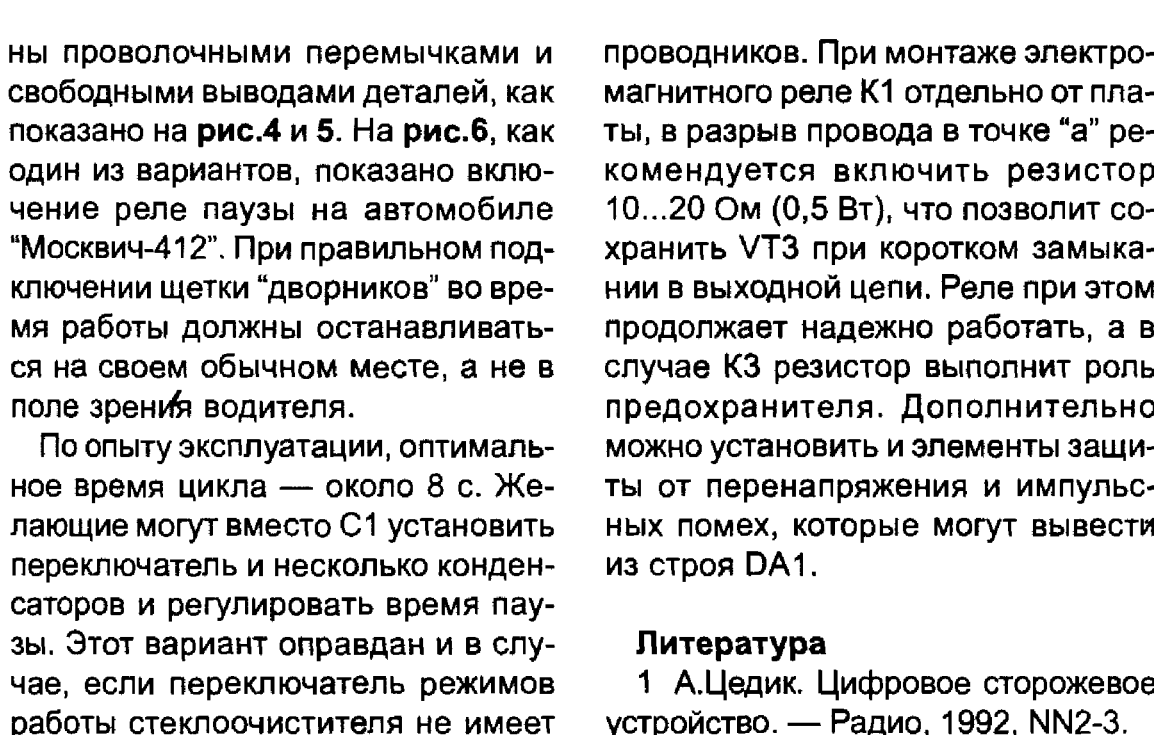
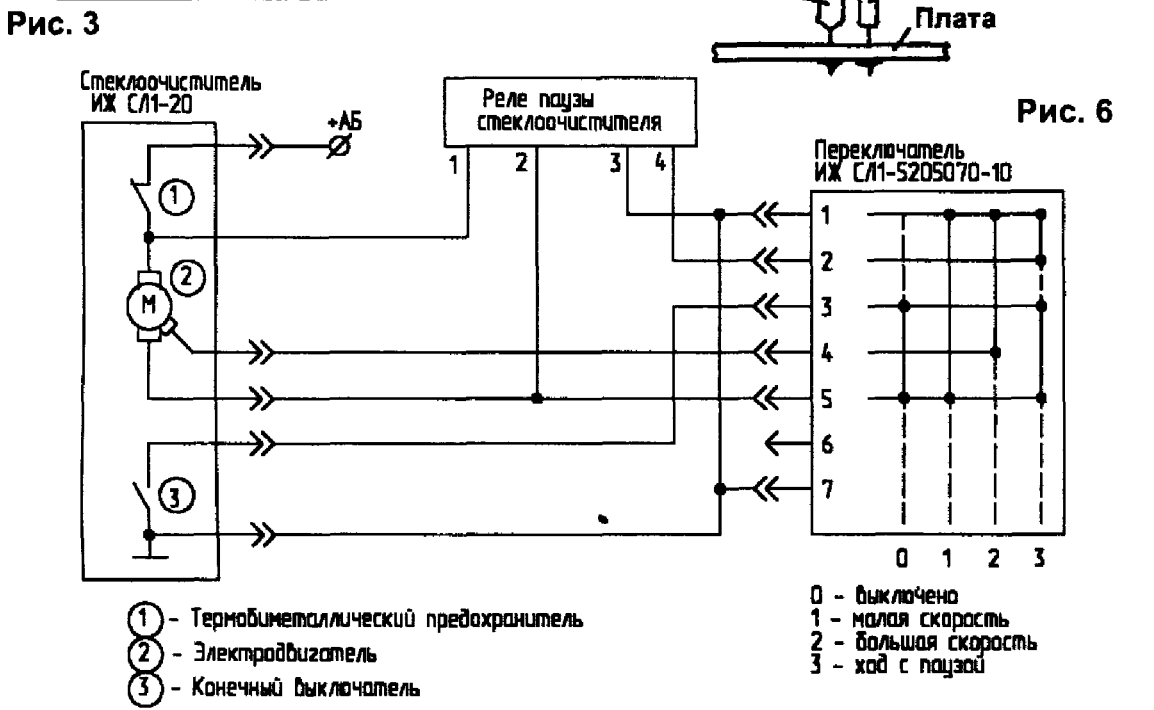
пульсов ЗГ. Счетчик DD2 — типа К561ИЕ8, и количество подключенных к его выводам диодов определяют длительность работы щеток в цикле (количество двойных ходов). Ключевые каскады коммутируют малогабаритное автомобильное реле, нормально разомкнутые контакты которого управляют "дворниками". Светодиод VD4 обеспечивает четкое переключение VT1, поднимая потенциал эмиттера, и, вдобавок, позволяет визуально контролировать работу устройства при настройке (и эксплуатации, если его вывести на стенку корпуса).

Практически все элементы (за исключением реле) установлены на печатной плате. На рис.2 показан чертеж платы, а на рис.3 — расположение деталей. Выводы ИМС

DD1, DD2 разогнуты так, чтобы они были в одной плоскости, и микросхемы установлены на плате вертикально. DD1 устанавливается на плату стороной с выводами 1...7, DD2 — 8...16. Неиспользуемые выводы ИМС можно удалить. Такой способ установки деталей, конечно, противоречит правилам вибропрочного монтажа, однако это позволило собрать всю конструкцию в корпусе реле РС431 (штатного реле паузы на автомобиле "ГАЗ-31029").

После сборки и настройки вся внутренняя полость корпуса залита автомобильным герметиком белого цвета. Герметик черного цвета для этих целей использовать не рекомендую — при полимеризации он сильно теряет в объеме. Недостающие на плате соединения выполне-





1/2006

Е.СОЛОДОВНИКОВ,
г.Краснодар.

Радиолюбители широко применяют в своих конструкциях цифровые интегральные схемы ТТЛ. В литературе практически не встречается информация о таком параметре ТТЛ-схем как входное сопротивление ($R_{вх}$) логического элемента. Косвенно о нем можно судить по значениям входных токов при логических уровнях "1" и "0" на входах. В среднем оно составляет единицы килоом.

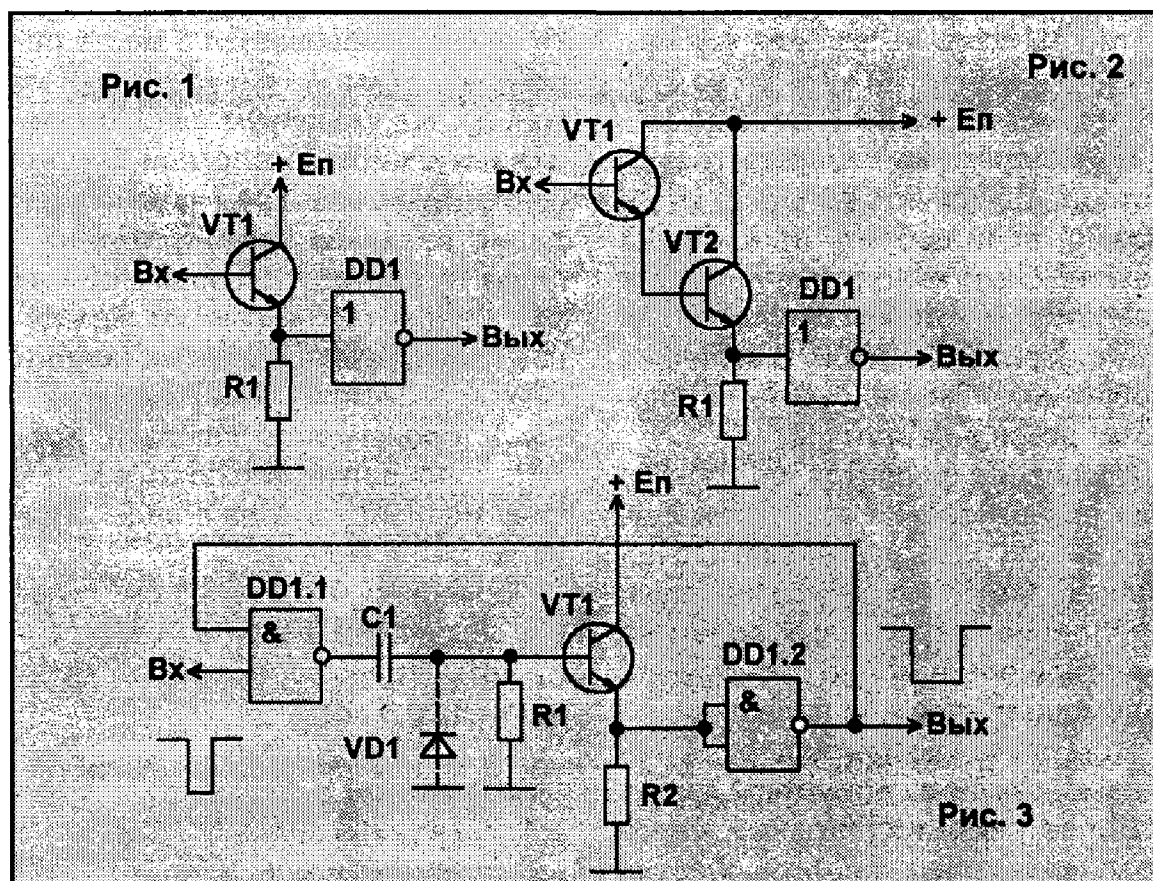
В некоторых случаях, разрабатывая конструкцию, приходится сталкиваться с необходимостью иметь один-два логических элемента с более высоким входным сопротивлением. Простой способ реализации задачи — установить на входе логического элемента ТТЛ эмиттерный повторитель (рис.1).

В зависимости от величины статического коэффициента передачи тока транзистора VT1, входное сопротивление получается порядка 0,5...1 МОм. Если требуется большее входное сопротивление, следует применить транзисторы типов КТ342, КТ3102 или использовать схему эмиттерного повторителя на составном транзисторе (рис.2). При этом входное сопротивление может достигать 50 МОм.

Чтобы приблизительно оценить величину входного сопротивления такого каскада, можно воспользоваться следующим способом. Собирается одновибратор (ждущий мультивибратор) по схеме на рис.3. Желательно, с достаточно большой длительностью выходного импульса, которую можно измерить даже с помощью ручного секундомера.

Затем включается резистор R1 с сопротивлением, раз в 10 меньшим ожидаемого входного сопротивления эмиттерного повторителя, и измеряется длительность выходного импульса. Затем этот резистор отключается, а его роль выполняет входное сопротивление эмиттерного повторителя. Вновь измеряется длительность

УВЕЛИЧЕНИЕ $R_{ВХ}$ ЭЛЕМЕНТА ТТЛ



выходного импульса. О величине входного сопротивления эмиттерного повторителя судят по тому, что, вследствие наличия конкретных порогов срабатывания логических элементов, длительность выходного импульса одновибратора $t_n \approx 0,5 \dots 0,7RC$.

В случае практического использования этой схемы резистор нагрузки эмиттерного повторителя $R2$ не следует выбирать величиной более $5,1 \text{ кОм}$, а параллельно $R1$ следует включить в обратном направлении диод $VD1$ (так, как показано на рис.3 штриховой линией). В одновибраторе это нужно для быстрого восстановления схемы (перезаряда конденсатора $C1$) для следующего цикла работы.

Запускается такой одновибратор коротким отрицательным импульсом и может использоваться для выдержки интервалов времени длительностью до 10 минут.

В.БАШКАТОВ,
г.Горловка Донецкой обл.

ДИАГНОСТИКА ФЕРРИТОВ

В радиолюбительской практике возникают случаи, когда требуется определить магнитную проницаемость различных ферритовых изделий с замкнутым магнитопроводом (кольца, П- или Ш-образные магнитопроводы), которые не промаркированы, имеют старую или нечеткую маркировку, а также маркировку цветными точками.

Магнитную проницаемость таких «неопознанных объектов» можно определить с помощью эксперимента. На магнитопровод необходимо намотать тестовую обмотку и измерить индуктивность получившейся катушки. При этом намотка должна быть равномерной и покрывать всю поверхность магнитопровода. Если магнитопровод Ш-образный, то тестовая обмотка наматывается на

среднем керне. Если обмотка где-нибудь выступает за магнитопровод, то магнитные силовые линии частично замыкаются по воздуху, и магнитная проницаемость будет меньше, чем на самом деле. Этот эффект особенно заметен при проверке ферритов с малой магнитной проницаемостью.

Магнитная проницаемость кольцевых магнитопроводов определяется по формуле

$$\mu = \frac{2,5 \cdot 10^5 \cdot L(D+d)}{n^2 \cdot h(D-d)},$$

где D — внешний диаметр кольца, см;
 d — внутренний диаметр кольца, см;
 h — высота кольца, см;
 L — измеренная индуктивность катушки, мкГн;

n — число витков катушки.

Если магнитопровод Ш-образный, то начальную магнитную проницаемость высчитывают по формуле:

$$\mu = \frac{0,8 \cdot 10^5 \cdot L \cdot l}{n^2 \cdot S},$$

где l — средняя длина силовых магнитных линий, см;

S — сечение центральной части магнитопровода (керна), см².

В радиолюбительской практике наибольшее применение нашли изделия из ферритов марок НН, НМ или ВЧ. Приблизительно марку феррита можно определить по внешнему виду. Феррит марки НМ — более темный (цвета угля), и в структуре более крупное зерно. Ферриты малой проницаемости имеют серый цвет (в некоторых случаях с оттенком ржавчины) и очень мелкое зерно.

Ферриты марки НМ легко определить, если измерить их сопротивление с помощью тестера. Для этого щупами прибора касаются феррита на расстоянии около 1 мм. При этом

феррит марки НМ покажет сопротивление от десятков до сотен килоом, ферриты марок НН и ВЧ имеют практически бесконечное сопротивление.

Конечное сопротивление ферритов марки НМ требует обязательно его покрытия изоляцией при намотке провода. Это может быть лак, фторопластовая или полиэтиленовая пленка. В противном случае при повреждении изоляции провода и касании им сердечника могут образовываться короткозамкнутые витки, приводящие к насыщению феррита и неправильной работе схем. Для ферритов марок НН и ВЧ такая процедура не обязательна.

Для определения марок феррита ВЧ или НН необходим измеритель добротности (Q-метр) или, в крайнем случае, генератор стандартных сигналов (ГСС), высоковольтный вольтметр или осциллограф.

На ферритовые кольца достаточ-

но намотать около 25 витков провода в изоляции. При этом ферриты типа НН на частоте 1 МГц дадут добротность всего нескольких единиц, ферриты марок НМ — от 20 до 200, а ферриты марки ВЧ — от 30 до 350.

При отсутствии измерителя добротности различить кольца НН и ВЧ можно, если собрать простейший резонансный контур (катушка-конденсатор), в котором катушкой служит феррит с обмоткой. О величине добротности можно судить по "остроте" резонанса контура.

Крепление ферритов, во избежание возникновения короткозамкнутых витков, нельзя выполнять с помощью замкнутых кусков провода. Крепление ферритовых колец на печатной плате можно производить с помощью клея или парафина, но в этом случае возникают трудности с демонтажом и перемоткой колец.

Более ремонтпригодный метод крепления колец состоит в следую-

щем. Берется сложенный вдвое медный провод $\varnothing 0,5...1$ мм (в зависимости от размеров кольца) и вертикально припаивается в месте перегиба к плате на место установки кольца. На указанную шпильку надевают шайбу из плотной бумаги (картона), по размерам чуть больше диаметра кольца, затем кусочек изоляции от провода и кольцо с обмоткой. Сверху его накрывают еще одной изолированной шайбой (аналогичной первой) и раздвигают в разные стороны концы шпильки. Крепить тороидальные колечки с помощью медного провода в виде замкнутой петли нельзя.

Проверено, что через 1 см^2 сечения сердечника феррита можно пропускать (трансформировать) мощность до 0,5 кВт.

Литература

1. КВ-журнал, 1992, N1, С.47.
2. Радиолюбитель, 1992, N8, С.47.

Ю.КУРБАКОВ,
г.Тула.

Магазин нагрузок

В радиолюбительской практике при налаживании какого-либо устройства нередко требуется подсоединить к нему определенную на-

грузку, параметры которой желательно изменять, и при этом измерять выходные характеристики устройства.

Данная схема имеет 22 ступени нагрузки. Подключение ступени производится либо перестановкой штекера перемычки в соответствующее гнездо, либо с помощью двух галетных переключателей типа ПГЗ на 12 положений.

Прибор PU1 контролирует напряжение на нагрузке в 3-х диапазонах

(для увеличения точности измерения). Прибор PA1 измеряет протекающий через нагрузку ток. Резисторы желательно взять мощностью не менее 10 Вт, типа С5-16 и др.

Резисторы смонтированы на плате размерами $2 \times 130 \times 200$ мм из стеклотекстолита. Корпус магазина выполнен из алюминия, размерами $160 \times 230 \times 100$ мм. На передней панели расположены: измерительные приборы, переключатели диапазона напряжения и тока, переключатели или гнезда переключения нагрузок.

Устройство удобно тем, что не нужно многократно перепаявать нагрузку и пересоединять приборы контроля, все эти функции совме-



hispasat

American Satellite Corporation

В. ФЕДОРОВ,

г. Липецк.

E-mail: connectiv@yandex.ru

HISPASAT — СПУТНИКОВЫЙ ОПЕРАТОР ИСПАНОЯЗЫЧНЫХ СТРАН

Компания HISPASAT была основана при участии правительства Испании для эксплуатации закрепленной за этой страной позиции геостационарной орбиты (ГСО) — 30° з.д. Эта очень выгодная орбитальная позиция позволяет обеспечить спутниковым вещанием как территорию Испании и Португалии, так и испаноязычные страны Латинской Америки и большую часть США. Кроме того, вторая орбитальная позиция (61° з.д.) распространяет спутниковое вещание на все территории Северной и Южной Америки.

В октябре 1989 г. была начата работа над проектом запуска спутника первого поколения.

10 сентября 1992 г. ознаменовалось успешным запуском первого спутника группировки — "HISPASAT-1A". Он был выведен на орбиту в позицию 30° з.д. ракетой-носителем "Ариан 44-LP" с космодрома Куру во Французской Гвиане. Этот спутник обеспечивал EIRP на территории Испании около 56 дБВт и имел 5 транспондеров частотного плана DBS и 16 — FSS в Ku-диапазоне, выделенном на конференции WARC-77. Спутник также обеспечивал ретрансляцию программ на территорию Америки с использованием двух транспондеров (EIRP — 44 дБВт). В основе спутника лежала платформа "EUROSTAR-2000" с трехосной пространственной стабилизацией. Спутник сконструирован ф. MATRA-MARCONI (Astrium). "Сухая" масса спутника (не заправ-

ленного топливом) составляла 1044,5 кг, а масса при запуске — 2190,5 кг. Потребляемая мощность оборудования — примерно 3,5 кВт. Планируемый срок службы спутника составлял 10 лет.

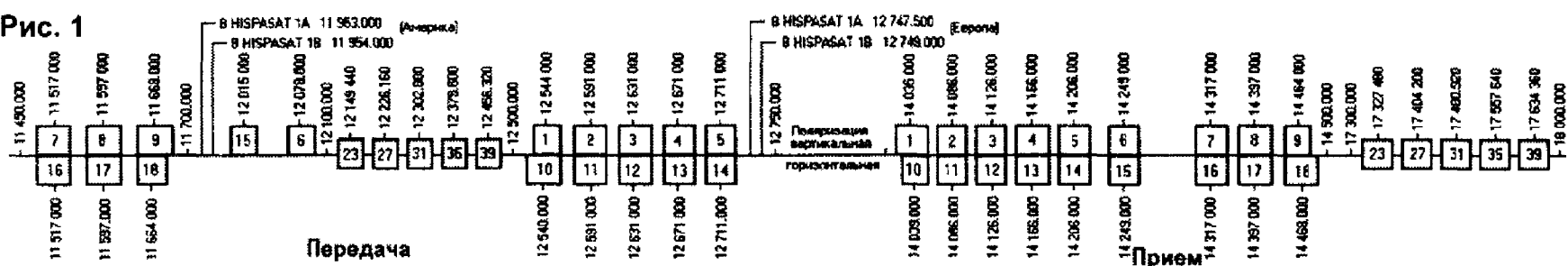
22 июля 1993 г. второй спутник "HISPASAT-1B", сконструированный той же фирмой, был успешно выведен на орбиту в позицию 30° з.д. Девиация орбитального положения спутника составляет $\pm 0,07^\circ$ по оси север-юг и $\pm 0,1^\circ$ по оси восток-запад (спутник "HISPASAT-1A" имеет аналогичные параметры). Основное назначение второго спутника — дублирование канальных емкостей спутника "HISPASAT-1A". Усилители на лампах бегущей волны (ЛБВ) мощностью 110 Вт обеспечивали EIRP спутника в центре зоны покрытия 56 дБВт, что позволило осуществлять прием ретранслируемых программ на параболические антенны диаметром 40 см. "Американский луч" имел EIRP в центре зоны покрытия 44 дБВт и, соответственно, требовал приемных антенн диаметром 1...1,5 м. "Сухая" масса спутника составляла 1050 кг, а масса при запуске — 2206,5 кг. Потребляемая мощность оборудования — около 3,5 кВт. Предполагаемый срок службы спутника также составлял 10 лет. Фактически срок службы спутников "HISPASAT-1A" ("1B") истек в 2002-2003 годах, однако они продолжают функционировать на орбите, и их ретрансляторы используются периодически в качестве резерв-

ных. Частотный план этих спутников показан на **рис.1**. Зона покрытия изображена на **1 стр. обложки**.

Компания HISPASAT, организованная в результате государственной инициативы, впоследствии подверглась приватизации. Основными инвесторами, вложившими финансовые средства в компанию, стали крупные телекомпании BBVA, RETE Vision и Telefonica и др. Приватизация была произведена путем уменьшения доли государственного капитала, вложенного ранее Министерства обороны, науки и технологий финансов.

Февраль 2000 г. ознаменовался запуском третьего спутника группировки — "HISPASAT-1C", изготовленного компанией ALCATEL. Спутник был выведен ракетой-носителем "ATLAS-II" в позицию 30° з.д. На борту спутника размещаются 24 транспондера с шириной полосы пропускания 36 МГц (частотный план показан на **рис.2**) работающих в Ku-диапазоне. Спутник обслуживает территорию Европы и Америки (**рис. на 1 стр. обложки**). Максимальная EIRP в центре зоны покрытия — примерно 54 дБВт. Для вещания на Европу используются транспондеры 41...52 каналов, на Америку — 61...64 каналов. Транспондеры 53...60 могут использоваться для вещания на обе территории. Предполагаемый срок службы спутника составляет 15 лет. Для облегчения поиска спутника на ГСО он оснащен двумя маяками, работаю-

Рис. 1



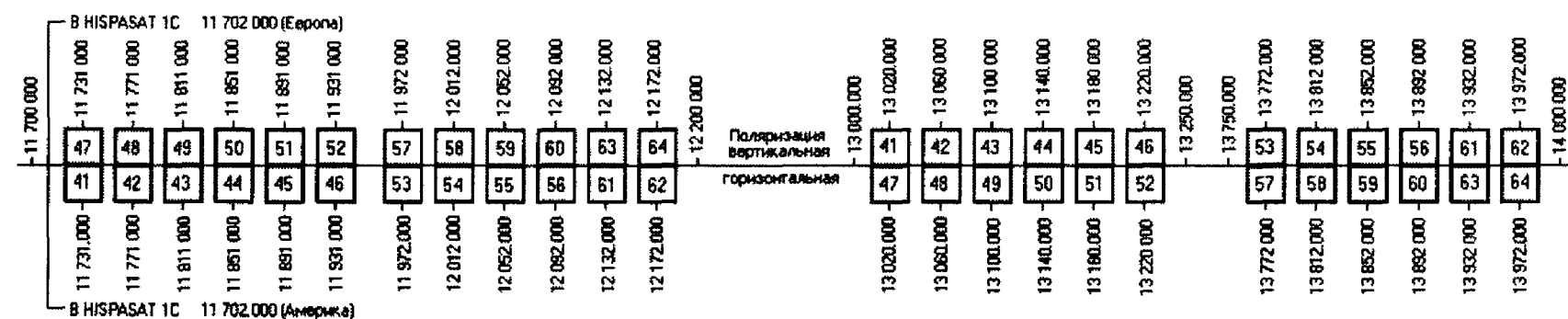


Рис. 2

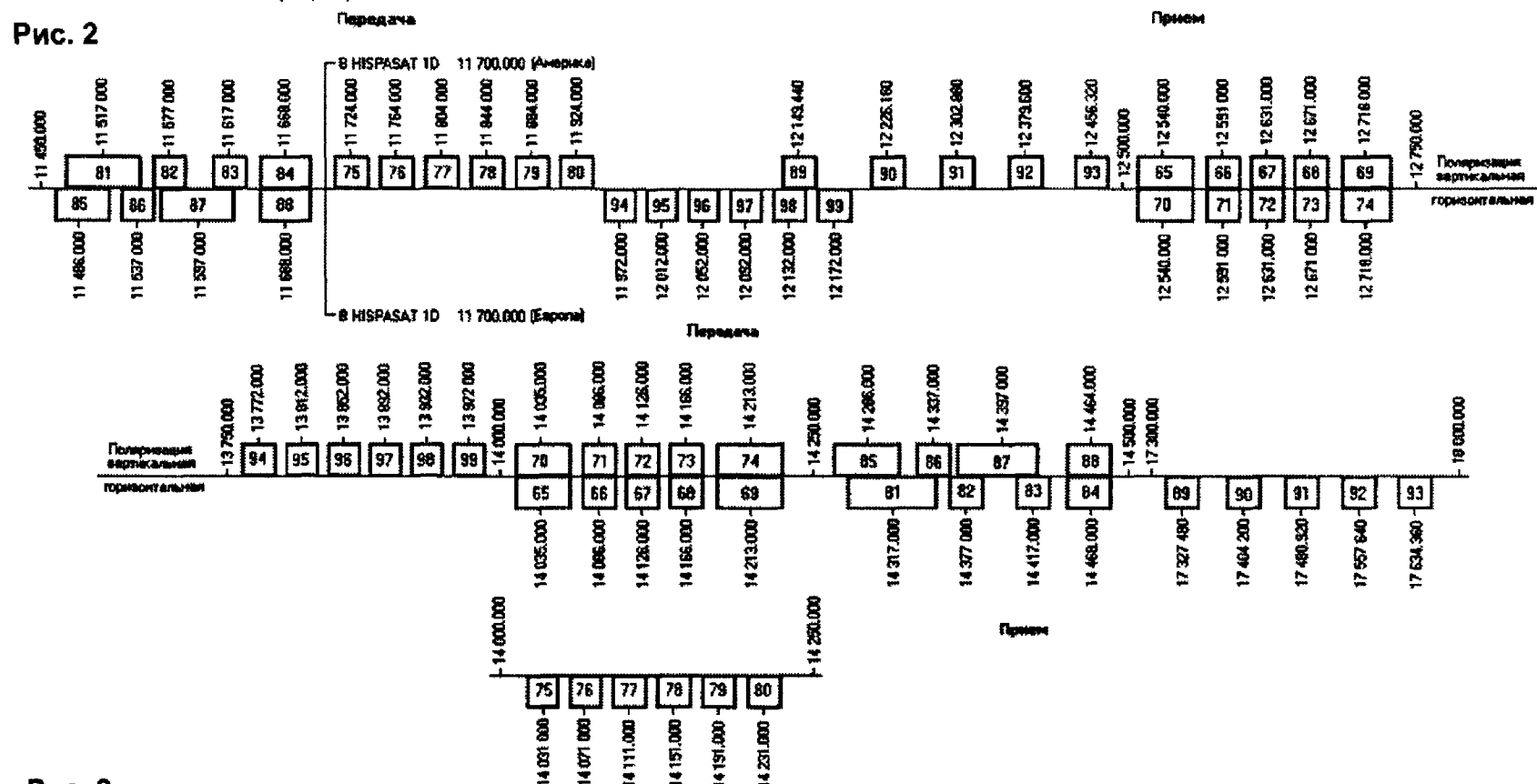


Рис. 3

дими на частоте 11,702000 ГГц с EIRP около 12 дБВт. Сигналы маяка, направленные на Америку, имеют горизонтальную поляризацию, европейский маяк излучает вертикально поляризованные волны.

В сентябре 2002 г. запущен четвертый спутник "HISPASAT-1D", изготовленный компанией ALCATEL, в позицию 30° з.д. Девияция орбитального положения спутника составляет 0,05° по оси север-юг и ±0,05° по си восток-запад ("HISPASAT-1C" имеет аналогичные параметры). На орту спутника имеются 28 транспонеров, работающих в Ku-диапазоне частотный план — на рис.3) Спутник обслуживает территории Европы Америки, его зона покрытия очень близка зоне "HISPASAT-1C". Максимальная EIRP в центре зоны покрытия — около 54 дБВт. Для вещания а Европу используются транспонде-

ры 65...74 и 81...93, на Америку — 75..80, 94...99. Предполагаемый срок службы спутника составляет 15 лет. Спутник также оснащен двумя маяками (11,700000 ГГц, EIRP — не менее 12 дБВт). "Американские" сигналы маяка имеют вертикальную поляризацию, "европейские" — горизонтальную.

В настоящее время компания HISPASAT эксплуатирует две орбитальные позиции — 30 и 61° з.д. В рабочем состоянии находятся 4 спутника ("HISPASAT-1A", "1B", "1C" и "1D"). Они позволяют ретранслировать как цифровые, так и аналоговые программы (раздельно и в смешанном режиме — Simulcast). В различных стадиях разработки находятся другие спутники, которые будут выведены на орбиту в дополнение к эксплуатируемым. Планируемый к запуску в орбитальную позицию 61° з.д.

спутник "AMAZONAS" предназначен для создания широкой коммуникационной сети на территории Бразилии, для чего создана дочерняя провайдерская компания HISPASAT DO BRASIL. На спутнике массой около 4,5 т размещены 63 транспондера (36 — для работы в Ku-диапазоне, 27 — в C-диапазоне). Помимо территории Бразилии, спутник будет обслуживать западную территорию США, включая Калифорнию. Предполагаемый срок службы спутника — 15 лет. Центр управления спутниковыми системами HISPASAT находится в нескольких километрах от Мадрида, в городе Арганда дель Рей. Контроль за спутниками осуществляется 24 часа в сутки, что делает ретрансляцию программ устойчивой и качественной. Все спутники компании предназначены для осуществления программы DTH (НТВ). С сентября 1997 г. орга-

низовано цифровое вещание (около 35 цифровых каналов различной тематики). Компания становится явным лидером на испаноязычном рынке телекоммуникационных услуг, включив в сферы своих интересов страны Южной и Латинской Америки, обеспечивая на их территориях качественное телевизионное и радиовещание, а также предоставляя широкий спектр интерактивных услуг.

Трансляция аналоговых сигналов через систему HISPASAT уже практически не ведется (транслируется только одна программа "CANAL+ Espana" в кодировке NAGRAVISION). Цифровое вещание ведется в стандарте DVB-S. Через спутники передаются как FTA-программы, так и закодированные передачи (в основном, по системам NAGRAVISION, POWERVU и VIACCESS)

В настоящее время услугами компании HISPASAT пользуются крупнейшие поставщики телекоммуникационных услуг (испанская TELEFONICA, итальянская RETEVISION, француз-

ская FRANCE TELECOM, английская BRITISH TELECOM и др.). Ретранслируются такие известные телепрограммы как "CANAL+", "TELE-5", "TVE".

Одним из важных направлений развития компании является освоение X-диапазона. Совместно с Министерством обороны Испании и несколькими промышленными компаниями создан консорциум HISDESAT, в котором компании HISPASAT принадлежит 43% активов. Цель консорциума — налаживание правительственной связи с использованием двух спутников — "SPAINSAT" и "EXTAR-EUR", которые будут запущены на околоземную орбиту в ближайшем будущем. Предполагаемый срок службы спутников — 15 лет.

Для резервирования спутников "HISPASAT-1A"... "1D" планируется запуск спутника "HISPASAT-1E", который будет дополнительно иметь транспонеры Ka-диапазона. Он обеспечит доступ потребителей к мультимедийным службам по обеим

сторонам Атлантического океана.

Прием передач со спутников "HISPASAT-1C" и "1D" представляет определенный интерес и для жителей западных республик бывшего СССР. Через спутник транслируются в основном испано- и португальские программы. К примеру, для Белоруссии в Бресте, Гродно и Пинске устойчивый прием обеспечивается на параболическую антенну диаметром 0,9 м, в Гомеле, Минске и Могилеве — 1,2 м. В Прибалтике (в Вильнюсе, Даугавпилсе, Каунасе, Клайпеде, Пярну, Риге, Таллинне) необходима антенна диаметром 0,9 м. В Петербурге возможен качественный прием на антенну диаметром 1,2 м. На Украине (в Киеве и Одессе) — 1,2 м, в Днепропетровске, Донецке и Севастополе — 1,5 метра. Для приема спутников в Молдавии (в Кишиневе) необходима антенна диаметром 1,5 м.

Телевизионные программы, передаваемые через спутники "HISPASAT", приведены в таблице.

Частота, МГц	Поляризация	Провайдер	Канал	Скорость, МСимв/с	FEC	Кодирование
30° з.д.						
HISPASAT 1C						
11 731 000	H	Retevisión	Canal 4	28 130	5/6	FTA
			Disney Portugal			Nagravision
			Localia			FTA
			Nueva Era			BISS
			UNE			FTA
			XTVL			FTA
11 731 000	V		Feeder			
11 771 000	H	Retevisión	IB3 Test	28 130	5/6	FTA
11 771 000	V	Digital+	Iberdrola Promo	27 500	3/4	Nagravision
11 811 000	H	TV Cabo		27 500	3/4	Nagravision
11 811 000	V	Digital+	Andalucia TV	27 500	3/4	FTA
			ETB SAT			
			Tele Madrid			
			TV Galicia			
11 851 000	H	TV Cabo		27 500	3/4	Nagravision
11 851 000	V	Digital+				
11 891 000	H	TV Cabo				
11 891 000	V	Digital+				
11 931 000	H	TSA	Canal 39	27 500	3/4	FTA
			Cubo TV			KeyFly
			Clasico			FTA
			Gigashopping			KeyFly
			Hispavision			Nagravision
			Intimo			FTA
			Popular TV			KeyFly
			Record Int			Nagravision
			Senado			FTA
			Tele Deporte			KeyFly
			Viver Vivir			Nagravision

Частота, МГц	Поляриза- ция	Провай- дер	Канал	Скорость, МСимв/с	FEC	Кодиро- вание
11 931 000	V	Digital+		27 500	3/4	Nagravision
11 972 000	H		Boca TV	4 500	3/4	FTA
			Canal 11	3 030		
			Canal 6 TV	2 220		
			Canal Luz	2 350		
			SOLO Tango	4 500		
11 972 000	V	Media Park	BUZZ	27 500	3/4	Nagravision
			CANAL 18			FTA
			Cinematic			
			Cubavision			
			La Cadena			Nagravision
			MGM Mult			
			Natura			
			Showtime			
	Super N					
12 012 000	V	TV Cabo		27 500	3/4	Nagravision
12 052 000	H	Relevison		28 130	5/6	FTA
12 052 000	V	RTVE	ATEI	27 500	3/4	
			Canal Vasco			FTA
			Canal 24 Horas			Nagravision
			Hispavision			
			Nostalgia			
			TVE Int			
			TV Galicia			FTA
			TVC Int			
12 092 000	H		Feeder			
12 092 000	V	GlobeCast	Canal Todos es	27 500	3/4	FTA
			CNBC			
			EuroNews			
			Real Madnd TV			
			Shopping			
			TBN			
			TVE Int			

Частота, МГц	Поляризация	Провайдер	Канал	Скорость, МСимв/с	FEC	Кодирование
12 132.000	H	ArabSat	Abu Dhabi TV	27 500	3/4	FTA
			Al Manar TV			
			Jamahiriya Sat			
			Oman TV			
			Qatar TV			
			Sharjah TV			
			Sudan TV			
			Syria Sat			
			TV1 Saudi			
			Yemen Sat TV			
12 172.000	H	GlobeCast	Kuwait Channel	27 500	3/4	FTA
			MTA Int.			
			TV Canaria Int.			
			TV Marti			
12 172.000	V	Antena 3 Int.		27 500	3/4	PowerVu
HISPASAT 1D						
11 486.000	H		Feeder			
11 517.000	V	Multicanal	Net TV	24 500	5/6	Nagravision
			Biography			
			Biography			
			Historia			
			Hollywood			
			Musica			
			Odisea			
11 537.000	H		Feeder			
11 577.000	V	TV Cabo		27 500	3/4	Nagravision
11 597.000	H	GlobeCast	Canal 69	20 150	3/4	FTA
			Proxima TV			
			Wonderful TV			
			VIT Channel			
		GlobeCas	AXN Portugal	27 500	3/4	FTA
			Cadena TV			
			Canal 35			
			Canal 47			
			God Channel			
			Iberica TV			
			La Tete 1			
			La Tete 2			
			Localica			
			RETEISat			
			Sivsa			
			Triple X			
			TeleLinea			
11 617.000	V		Feeder			
11 668.000	H		Feeder			
11 668.000	H	Retevisión	Antena 3	17 000	5/6	PowerVu
			TV Canaria			
			TVE La 1			
			TVE La 2			
11 668.000	V	ManaSat	ManaSat 1	3 800	2/3	FTA
			ManaSat 2			
11 804.000	V	Cinema+		2 450	3/4	FTA
11 884.000	V	Cuban Mux	Cubavision	27 500	3/4	FTA
			Cubavision Int.			
			Educativo			
			Educativo 2			
			Tele Rebelde			
11 924.000	V	ManaSat	ManaSat 1	3 800	2/3	FTA
		REDE TV	ManaSat 2			
		Tele Caribe				
12 092.000	H		Feeder			
12 149.440	V		Parlamentario			
12 226.160	V	Digital+	Parlamentario	27 500	3/4	FTA
			TV5			
			TVVI			
12 302.880						
12 379.600						Nagravision

Частота, МГц	Поляризация	Провайдер	Канал	Скорость, МСимв/с	FEC	Кодирование
12 456.320	V	Digital+	TV Canaria+	27 500	3/4	FTA
			Digital+ promo			
12 540.000	V		Feeder			
12 540.000	H		Feeder			
12 591.000	H	Canal+	Canal+ Espana			PAL
12 631.000	V		Feeder			
12 671.000	H		Feeder			
12 671.000	V	Relevisión	ATEI	28 130	5/6	PowerVu
			Antena 3			
			Telecinco 1			
			Telecinco 2			
			TVE 1			
12 718.000	H		Feeder			
12 718.000	V		Feeder			

СЛОВАРЬ ПО СПУТНИКОВОМУ ТВ

Спутниковое телевидение — очень быстро развивающаяся область техники. В литературе встречается большое количество определений, основанных на английской терминологии. Одни из них уже "примелькались" и сразу понятны, другие вызывают трудности. Предлагаем расшифровку наиболее распространенных терминов.

Access Control System — система доступа к вещательной службе. Позволяет абоненту при оплате услуг вещания получить доступ к интересующей программе. Обычно состоит из трех частей: кодирования сигнала, подписки на электронный ключ, активизации подписчика контролирующей службой.

Actuator — механизм поворота антенны. Предназначен для наведения антенны с полярной подвеской на спутник. Длина штока актуатора измеряется в дюймах.

Analog Transmission — метод передачи, использующий непрерывно изменяющиеся сигналы.

Asymmetric transmission — двусторонняя передача, при которой скорость передачи сигнала в одну сторону не равна скорости передачи его обратно.

Audio frequency — частота поднесущей звука. Обычно монофоническое звуковое сопровождение передается на поднесущей 6,65 МГц, а стерео — на 7,02/7,20 МГц. Дополнительные поднесущие передают обычно мультязычное звуковое сопровождение, либо сигналы радиовещательных станций.

Az-El mount — азимутальная подвеска антенны.

Azimuth — угол между истинным (геомагнитным) севером и направлением на спутник. Измеряется с помощью компаса.

Bandwidth — полоса частот (измеряется в герцах). Показывает диапазон частот, занимаемый промодулированной несущей в системе связи. Является основной величиной, характеризующей емкость транспондера. Чем больше полоса частот транспондера, тем больший объем информации можно передать через него.

BBI (Broadband Interactive System) — интерактивная система, использующая в качестве прямых каналы Ku-диапазона, а обратных — Ka-диапазона.

(Продолжение следует)

В.ПЯСЕЦКИЙ,
220005, г.Минск-5, д/в.

ДВУХЭЛЕМЕНТНАЯ “ШВЕЙЦАРСКАЯ” АНТЕННА

Предлагаемая антенна (рис.1) состоит из двух вибраторов различной длины. Рефлектор имеет большую длину, директор — меньшую. Они расположены в горизонтальной плоскости. Длина вибраторов подобрана таким образом, что индуктивная составляющая тока рефлектора и емкостная составляющая тока директора в точках питания взаимно компенсируются.

Вибраторы имеют Т-образную схему согласования и соединены между собой перекрещивающейся линией, которая изготавливается из медных проводов диаметром 1...3 мм. Расстояние между проводами линии не критично и колеблется в пределах 10...20 мм. В точке пересечения проводов линии необходима вставка из изоляционного материала.

Для крепления вибраторов в их центрах устанавливается несущая стрела из металлической или диэлектрической трубки. Элементы согласования вибраторов располагаются в той же плоскости, что и сами вибраторы.

Фидер из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом, например РК-75-4-15, подключается к точкам питания “X₁” — “X₂” через согласующе-симметрирующую петлю (рис.2), описанную в [1]. Размеры петли приведены в табл.1.

Коэффициент усиления антенны — 5,0...5,5 дБ (1,7...1,9 раза по напряжению). Основные параметры ее примерно такие же, как и у 3-эле-

ментной антенны типа “Волновой канал”. Однако эта антенна компактнее, и для ее изготовления требуется меньше материала. В табл.2 приведены геометрические размеры антенны для диапазона МВ.

С уменьшением длины волны уменьшается действующая длина активного вибратора любой антенны. Следовательно, при использовании на МВ и ДМВ антенны с одинаковыми коэффициентами усиления, напряжение на входе телевизионного приемника на ДМВ будет меньшим, чем на метровых. Поэтому данную “Швейцарскую” антенну на ДМВ использовать нецелесообразно.

Табл. 1

Телевизионный канал	$\lambda_{ср}$	$L_{п}$, мм (полуволновая петля)
1	5720	1900
2	4840	1610
3	3750	1240
4	3410	1120
5	3130	1030
6	1680	560
7	1610	535
8	1550	515
9	1480	495
10	1430	475
11	1370	455
12	1320	440

Табл. 2

Номер канала	А	В	а	в	Г	Д	д
1	2860	2630	915	857	715	29	8 14
2	2420	2225	775	726	605	24	7 12
3	1875	1726	600	562	468	19	5 10
4	1705	1570	546	511	426	17	5 9
5	1565	1440	501	470	391	16	4 8
6	840	773	269	252	210	9	3 5
7	805	740	258	242	201	9	3 5
8	775	713	248	233	194	9	3 5
9	740	681	237	222	185	7	2 4
10	715	658	229	215	177	7	2 4
11	685	630	219	206	171	7	2 4
12	660	607	211	198	165	7	2 4

Рис.1

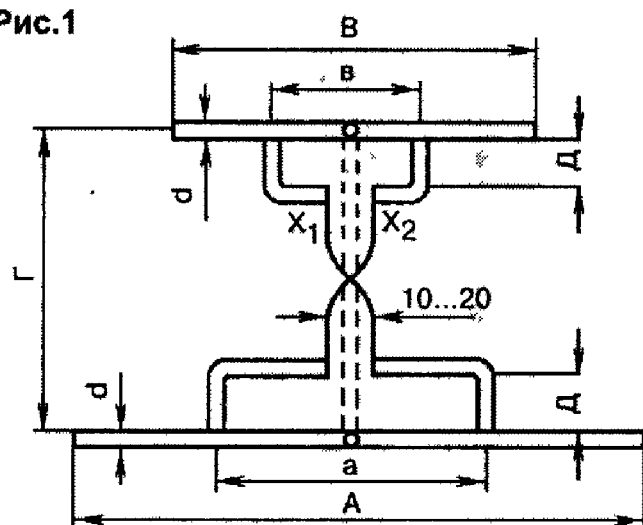
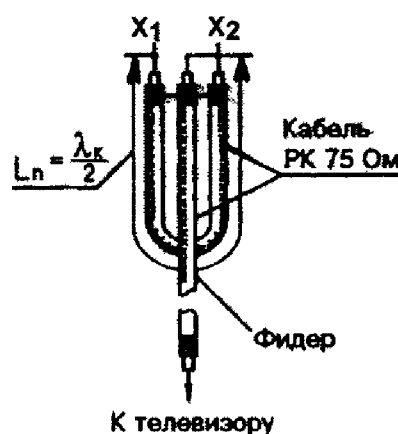


Рис. 2



Литература

1. В.Пясецкий. Согласующие и симметрирующие устройства. — Радиомир, 2005, N11, С27.
2. Пясецкий В.В. Спутниковое телевидение и телевизионные антенны. — Мн.: Полымя, 1999, С.256.
3. Пясецкий В.В. Антенны телевизионные: конструкции, установка, подключение. — Мн.: Беларусь, 2000, С.224.
4. Пясецкий В.В. Спутник телезрителя в вопросах и ответах. — Мн.: Беларусь, 1975, С.272.

В. ЧУБУКОВ,
ст Буйничи Могилевской обл

ИЗМЕРИТЕЛЬ ESR

Хочу предложить свой вариант измерителя эквивалентного последовательного сопротивления конденсаторов (ESR). Необходимость такого прибора в лаборатории радиолюбителя у автора не вызывает сомнений. После изготовления данного прибора ремонт электронной техники, в которой неисправности, связанные с отказом конденсаторов, играют существенную роль, значительно

упростились. Очень рекомендую этот прибор радиолюбителям с небольшим стажем, так как первоначальная работа с ним "вслепую"

даст возможность побыстрее набраться опыта в поиске неисправностей, связанных с полной или частичной неработоспособностью электролитических конденсаторов. Несмотря на некоторую кажущуюся сложность, прибор очень прост в наладке и обращении и за 2 года

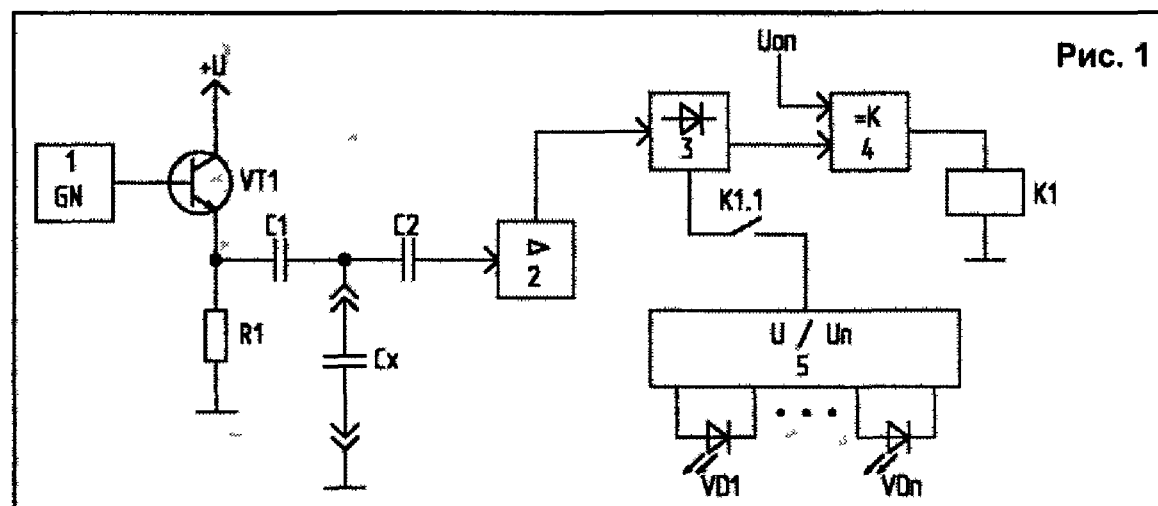


Рис. 1

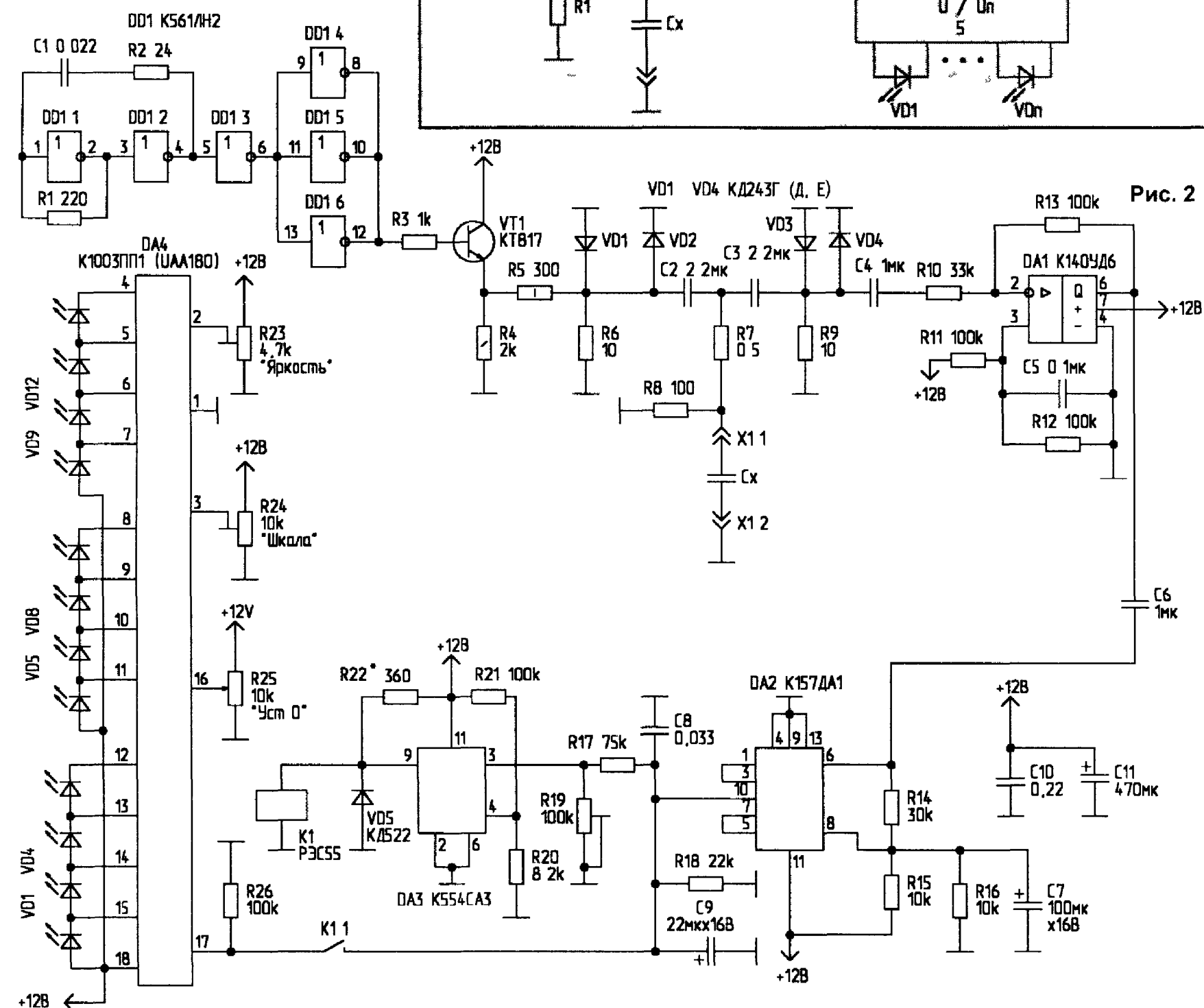


Рис. 2

Рис. 3

VD1	VD2	VD3	VD4	VD5	VD6	VD7	VD8	VD9	VD10	VD11	VD12
">0<"	"0,5"	"1"	"1,5"	"2"	"3"	"3,5"	"4"	"5"	"6"	"8"	"10"
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

работы сберег автору немало времени и нервных клеток.

Структурная схема измерителя представлена на **рис.1**.

Генератор 1 формирует импульсы прямоугольной формы с частотой повторения около 65 кГц. Усилитель на VT1 усиливает сигнал по току. Конденсаторы C1 и C2 предотвращают попадание постоянного напряжения в схему измерителя. Усилитель 2 увеличивает напряжение, снимаемое с измеряемого конденсатора. Детектор 3 выпрямляет и еще усиливает сигнал. Так как большому значению ESR соответствует большее напряжение на выходе детектора, введен компаратор 4, управляющий реле K1. Контакты реле K1.1 подают сигнал на преобразователь напряжение-уровень 5 только при уровне сигнала на компараторе, меньшем опорного. Это позволяет исключить засветку шкалы на светодиодах VD1...VDn при неподключенном конденсаторе Cx, что визуально более удобно. Принципиальная схема прибора показана на **рис.2**.

Генератор собран на микросхеме DD1. Инверторы DD1.4...DD1.6 объединены в параллель для увеличения выходного тока [1]. С генератора сигнал поступает на усилитель тока VT1. Схема его не совсем оптимальна, но предельно проста, так как не хотелось вводить новые элементы. С делителя R5-R6 сигнал амплитудой около 100 мВ через развязывающие конденсаторы C2 и C3 поступает на вход усилителя напряжения DA1 с $K_U \approx 3$. Диоды VD1...VD4 служат для ограничения напряжения при проверке конденсаторов, на которых сохранился остаточный заряд, что гарантированно защищает от повреждения как генератор, так и усилительную часть. С выхода DA1 сигнал амплитудой 300 мВ приходит

на вход детектора DA2, где выпрямляется и дополнительно усиливается примерно до 2,5 В. Такое напряжение необходимо вследствие того, что некоторые экземпляры преобразователя DA4 (K1003ПП1) при малом верхнем уровне входного напряжения имеют значительную нелинейность шкалы. Применение DA1 вызвано в основном именно этим фактором. Компаратор DA3 управляет реле K1. Преобразователь DA4 отображает величину ESR. Шкала получается почти линейной.

Наладивание. После сборки и проверки монтажа подключаем стабилизированный источник питания (12 В) и измеряем потребляемый ток, который должен быть около 80...100 мА. Большое отклонение свидетельствует о наличии неисправных элементов или ошибках монтажа. Если ток в норме, продолжаем наладку. При наличии осциллографа подключаем его к эмиттеру VT1. Здесь должен быть меандр с амплитудой около 10 В и частотой примерно 65 кГц. При отсутствии осциллографа замеряем постоянное напряжение на выводе 10 DA2, которое должно быть в пределах 2...3,5 В. При замыкании щупов X1.1 и X1.2 напряжение должно уменьшаться.

Далее измеряем напряжение на выводе 4 DA3 и подстроечным резистором R19 (при разомкнутых щупах) устанавливаем на выводе 3 DA3 напряжение на 0,1 В больше, чем на выводе 4. Реле K1 при этой регулировке должно срабатывать, включая и выключая линейку светодиодов. Это укажет на исправность DA3, DA4 и K1.

Подключаем к измерительным щупам тестовый резистор номиналом 10 Ом и вращением движка R24 добиваемся свечения всех светоди-

одов. Не переусердствуйте — как только зажегся VD12, регулировка закончена. Резистором R23 устанавливаем яркость свечения шкалы, удобную для наблюдения. Замыкаем щупы между собой и резистором R25 добиваемся свечения только одного светодиода VD1 (установка "0"). Вновь подключаем к щупам резистор 10 Ом и смотрим, вся ли шкала светится. Если нет, снова с помощью R24 добиваемся свечения всех светодиодов. Настройку лучше проводить в корпусе и со штатными щупами (с которыми в дальнейшем предполагается эксплуатировать прибор).

Примерная размерность шкалы при $ESR_{max} = 10$ Ом показана на **рис.3**.

Как видно, шкала получается почти линейной. При желании расширить диапазон измеряемых сопротивлений в большую сторону следует при наладке использовать резистор желаемого номинала (до 30 Ом) и выполнить регулировку, как указано выше. Хотя, по мнению автора, не следует вообще использовать конденсаторы с $ESR > 10$ Ом, так как это отрицательно влияет на надежность аппаратуры. К тому же, шкала выйдет более грубой.

Для удобства контроля в **таблице** привожу ESR идеальных конденсаторов на данной частоте (65 кГц).

Детали. Транзистор VT1 — KT815, KT817. Диоды VD1...VD4 — любые малогабаритные с $U_{max} > 400$ В и $I_{max} > 1$ А. DA1 — любой ОУ в типовой схеме включения. Реле K1 — РЭС55 на напряжение срабатывания 5 В. Можно применить любое другое с $U_{cp} < 10$ В и $I_{cp} < 150$ мА, потребуется только подобрать R22 для надежного включения. C2, C3 — емкостью 1...2,2 мкФ с $U_{max} > 250$ В

C, мкФ	ESR, Ом
1	2,4
2,2	1,1
3,3	0,7
4,7	0,5
10	0,24
100	0,02
1000	0,002

(лучше 400 В). Желательно придерживаться указанных на схеме номиналов R5...R9. Светодиоды — любые одинаковых габаритов. VD1 применен белого цвета свечения, VD2...VD4 — зеленого, VD5...VD8 — желтого, VD9...VD12 — красного, что визуально очень удобно для считывания показаний, но это — по желанию. Зеленый сектор — все в порядке (кроме K3, конечно), желтый — небольшое повышение ESR, красный — повышенное значение ESR.

Конденсаторы малой емкости (1...5 мкФ) с большим рабочим напряжением ($U_{\max} > 60$ В) могут в исправном состоянии показывать повышенное ERS (в среднем, до 6 Ом). Это следует считать нормальным. Завышенное на 1...2 ома ERS по сравнению с идеальным является нормальным для конденсаторов небольшой емкости и низкого напряжения.

Всегда следует проанализировать, в какой цепи стоит конденсатор. В цепях с большим входным или выходным сопротивлением повышенное (не намного) ERS вполне допустимо. Но в импульсных источниках питания со средней точкой, где потребляемая мощность за короткий промежуток времени может изменяться в десятки и более раз, фильтрах питания, выходных каскадах усилителей и т.п., лучше заменить наметившийся источник отказа. Совершенно согласен с утверждением автора в [2], что некоторые конденсаторы, показавшие в схеме большое ERS, после выпаивания показывают нормальное его значение. Это связано с термическим воздействием на область обкладок возле выводов. Через некоторое время (от нескольких часов до нескольких дней) ESR опять увеличивается. Так что не стоит использовать такие емкости.

Литература

1. А.Омельяненко. Измеритель ERS электролитических конденсаторов. — Радиолюбитель, 2002, N7, С29.
2. Р.Хафизов, Пробник оксидных конденсаторов, — Радио, 2003, N10.

В.АРТЕМЕНКО, UT5UDJ,
г.Киев.

ЛАМПОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ С НИЗКОВОЛЬТНЫМ ПИТАНИЕМ

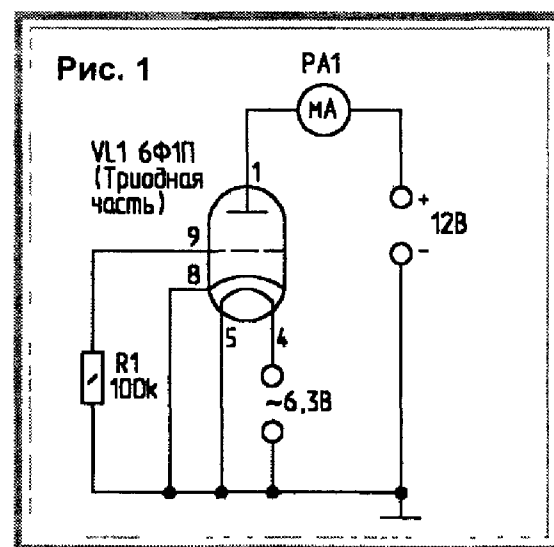
Рассматриваемые в литературе ламповые схемы требуют применения высокого анодного напряжения (80...300 В). С точки зрения практического использования такие высокие анодно-экранные напряжения являются существенным недостатком. Однако нигде прямо не говорится, что ламповые схемы работают только при высоких напряжениях. В этой связи предлагается использовать новый подход при разработке ламповых схем.

Кратко суть предлагаемого подхода состоит в использовании весьма низких анодно-экранных напряжений (не более 12...15 В). Работа с такими низкими напряжениями практически безопасна даже для начинающих радиолюбителей.

Пусть в распоряжении радиолюбителя имеется лампа 6Ф1П, для которой нормальное анодное напряжение составляет 100 В (для триода). Требуется обеспечить работу такой лампы при напряжении на аноде +12 В. Проверка работоспособности лампы в низковольтном режиме исследовалась на простой схеме (рис.1).

При анодном напряжении +12 В ток анода триодной части лампы (напомню, что это комбинированная лампа “триод-пентод”) составляет несколько более 1 мА (напряжение “сетка-катод” равно нулю), что позволяет говорить о том, что построение подобных схем действительно возможно. Для проверки собрана известная схема кварцевого генератора, представляющая собой разновидность генератора с емкостной связью (схема Пирса).

В схеме Пирса кварцевый резонатор работает на той частоте, где он имеет индуктивное сопротивление, т.е. внутри резонансного промежут-



ка кварца. Как оказалось, в схеме генератора (рис.2) ВЧ-напряжение на сетке лампы составило 1,26 В, а на аноде — 1,97 В. В схеме использовался кварц РК169 на частоту 4608 кГц. Измерения проводились высокоомным ВЧ-вольтметром.

Значения ВЧ-напряжений на сетке и аноде лампы зависят как от типа используемого кварца, так и от номиналов конденсаторов C1 и C2. Для упрощения настройки схемы генератора использовались одинаковые конденсаторы ($C1 = C2$), но в самом общем случае $C1 \neq C2$. При использовании иного типа кварца и кварца на другую частоту вначале можно принять, что

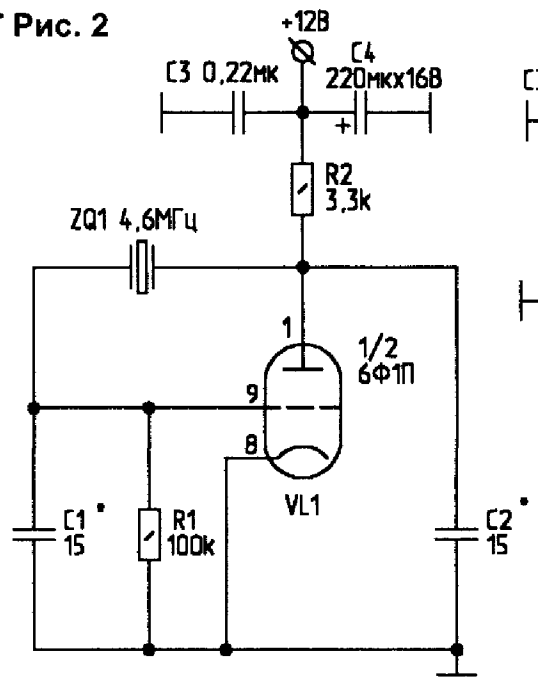
$$C1 = C2 = \lambda, \quad (1)$$

где λ — длина волны той частоты, которая указана на корпусе кварца (в метрах), а емкости конденсаторов выражены в пикофарадах.

Далее номиналы C1 и C2 уточняются опытным путем (в ряде случаев их можно уменьшить в несколько раз). Потребление тока схемой на рис.2 (по аноду), составило около 1 мА.

Для подтверждения надежности работы генератора к схеме через

Рис. 2



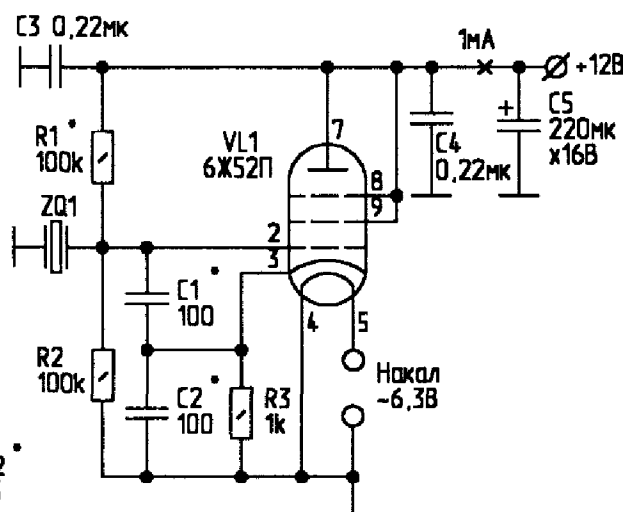
буферный каскад присоединялся частотомер, который показал необходимую частоту (4609,12 кГц) при "кварцевой" стабильности генерируемых колебаний.

Как оказалось, кроме безопасной работы, низковольтные ламповые устройства имеют весьма малые мощности, рассеиваемые на деталях, что приводит к высокой долговременной стабильности генерируемых колебаний.

При еще более низком анодном напряжении на управляющую сетку лампы иногда необходимо подавать небольшое положительное смещение. Однако при этом стоит учесть, что входное сопротивление лампы заметно уменьшится.

В качестве примера рассмотрим кварцевый генератор по известной схеме "емкостной трехточки" с использованием низковольтного питания (рис.3). Используем самую обычную лампу, для которой нормальное анодное напряжение составляет порядка 100 В (пентод 6Ж52П). Включение лампы по первой схеме (рис.1), в случае, когда анод, защитная и экранирующая сетки образуют составной анод лампы, показало очень малый ток анода (менее 0,1 мА). В этой связи требуется специальная методика построения схемы, когда на управляющую сетку лампы (триодное включение) уже подается по-

Рис. 3



Маркировка кварца

ВЧ-напряжение
(эффективное
значение)
на кварце, мВ

ETL 14 31818 МГц	988
PRE 14.31818 МГц	908
РГ-8 14000 кГц	1436
РГ.05 13516.7 кГц	1260
Philips 12000.000 05341.418	913
PK169 8000 кГц	1488
6.000 МГц	1202
PK169 4608 кГц	1634

ложительное напряжение смещения. С точки зрения высоковольтных (классических) ламповых схем предлагаемая схема (рис.3) выполнена нестандартно: вместо катодного дросселя установлен резистор, что обычно характерно для схем на транзисторах. Наличие этого резистора (R3) обусловлено, прежде всего, отказом от использования каких-либо индуктивностей в схеме генератора.

При включении катодного резистора и заземлении управляющей сетки через этот резистор с большим сопротивлением ток через лампу будет все равно протекать (лампа не может полностью сама себя закрыть). Однако этот ток может быть слишком мал, чтобы в схеме генерировались автоколебания. Поэтому на сетку подается напряжение от анодного источника с делителя R1-R2.

Как показали эксперименты, такое "транзисторное" схемное решение

будет правильным, поскольку генератор в отсутствие R1 не работает (нет генерации).

Для "емкостной трехточки", как и для генератора Пирса, также выполняется эмпирическое правило (1) выбора емкостей C1 и C2 (обе схемы являются разновидностями осцилляторной схемы с тремя реактивностями). Иногда для обеспечения генерации емкость C1 выбирают несколько больше, чем емкость C2, т.е.

$$\frac{C1}{C2} = 1.0. 1.5.$$

В схеме, представленной на рис.3, емкости C1 и C2 подобраны для кварца с длиной генерируемой волны $\lambda=100$ м, или с частотой

$$f = \frac{300}{100} = 3 \text{ (МГц)},$$

где числитель — величина постоянная ($3 \cdot 10^8$ м — скорость света).

Однако не следует думать, что с данными емкостями в схеме будут работать кварцы только с частотой около 3 МГц. При этих емкостях хорошо работают различные кварцы на частоты от 3 и до 14 МГц.

В таблице приведено эффективное значение ВЧ-напряжения на кварце, измеренное высокоомным ВЧ-вольтметром (относительно "земли").

Как видно из таблицы, ВЧ-напряжения для разных кварцев имеют с практической точки зрения не такую уж малую величину. Конечно, для практического использования схемы необходим высококачественный буферный каскад. Потребление тока данной схемой в режиме генерации по анодному источнику составило 1 мА. Таким образом, и вторая схема лампового автогенератора реализуется с напряжением питания анода не более +12 В.

Ламповый LC-автогенератор. Низковольтные ламповые генераторы при использовании кварцевых резонаторов имеют простые схемы и работают очень надежно. Можно ожидать, что ламповые низковольт-

ные автогенераторы могут быть реализованы и на основе обычных LC-контуров

Для проверки этой идеи исследовалась хорошо известная схема лампового автогенератора. Схема (рис.4) несколько отличается от классической, требующей анодного напряжения +150 В или более. В схеме использовался лучевой тетрод 6Ж5П. Вместо анодного резистора в схеме устанавливался "каплеобразный" дроссель L2 (надпись на корпусе — "220") желтого цвета. Дроссель, установленный вместо резистора, позволил несколько увеличить ВЧ-напряжение на колебательном контуре L1-C1-C2. Эффективное значение ВЧ-напряжения на управляющей сетке было 4,18 В, а на аноде — 1,42 В (измерения напряжений проводились высокоомным ВЧ-вольтметром). Для генерации на частоте около 30 МГц катушка L1 (бескаркасная) содержит 12 витков провода Ø1,5...1,7 мм и намотана на оправке Ø12 мм с расстоянием между витками 0,6...0,8 мм.

Как показали проведенные исследования, все известные высоковольтные схемы автогенераторов могут быть также реализованы по предложенной методике и в низковольтном исполнении.

Рассмотрим как пример ламповую реализацию неполной схемы кварцевого автогенератора Пирса (рис.5). Схема является неполной, поскольку в ней не устанавливались конденсаторы между сеткой и "землей" и между анодом и "землей". Однако эти конденсаторы на самом деле присутствуют — их роль выполняют межэлектродные емкости лампы сетка-катод ($C_{СК}$) и анод-катод ($C_{АК}$). Это обстоятельство отражено на рис.6, где показана эквивалентная схема рассматриваемого автогенератора. Как видно из рис.6, в осцилляторной трехточечной схеме кварц возбуждается на той частоте, где сопротивление его носит индуктивный характер, т.е. внутри резонансного промежутка кварца. Для трехточечных осциллярных схем вы-

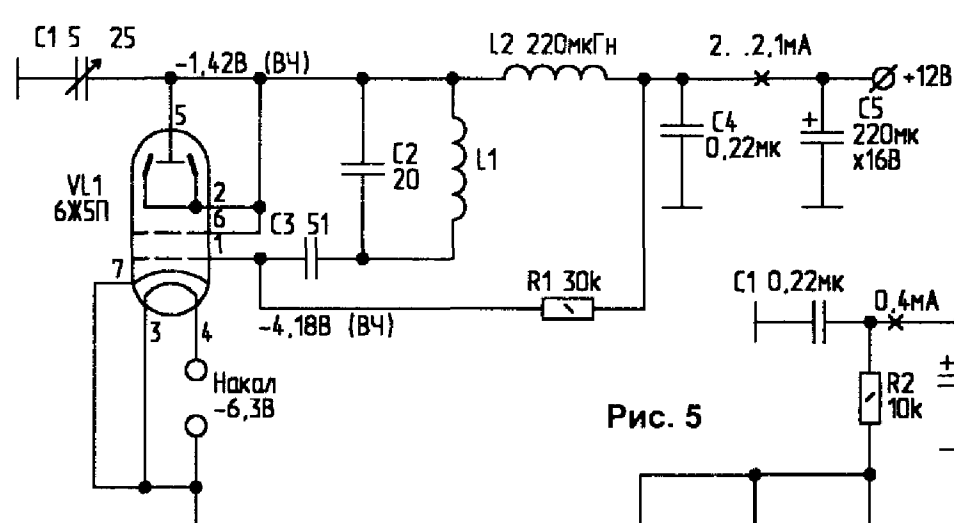


Рис. 4

полняется соотношение Шембея (условие баланса фаз). В нашем случае можно записать, что

$$X_{C СК} + X_{L KB} + X_{C АК} = 0, \quad (2)$$

где $X_{C СК}$ — реактивное сопротивление емкости "сетка-катод" лампы;
 $X_{L KB}$ — реактивное сопротивление кварца (в данном случае это реактивное сопротивление эквивалентной индуктивности кварца);
 $X_{C АК}$ — реактивное сопротивление емкости "анод-катод" лампы.

Из соотношения (2), вроде бы, следует, что в схеме, представленной на рис.5, должны генерировать кварцы на любую частоту. Однако, как показали эксперименты, в этой схеме генерируют малогабаритные кварцы только на частоту 4 МГц и более. По-видимому, кроме условия баланса фаз, следует также учитывать и условие баланса амплитуд. Невыполнение баланса амплитуд для низкочастотных кварцев, на мой взгляд, не позволяет им генерировать в такой схеме. Выражение для баланса амплитуд получается значительно более сложным, чем для баланса фаз. Необходимы данные по ВАХ лампы. Но с практической точки зрения более существенным является постоянство величин $C_{СК}$ и $C_{АК}$ лампы.

Проведенные эксперименты пока-

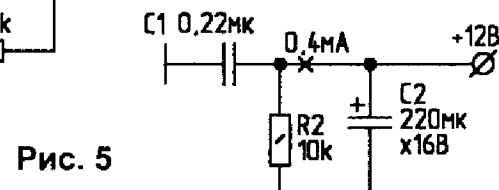


Рис. 5

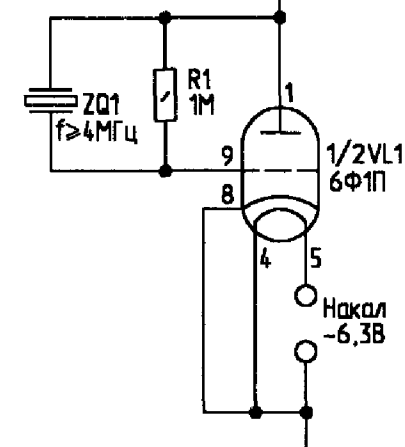


Рис. 6

зали весьма высокую стабильность частоты генерируемых колебаний. При этом частотомер подключался через хороший буферный каскад к аноду лампы. Конечно, стабильность генерируемых колебаний в полной схеме Пирса получалась несколько лучшей, чем в неполной схеме, тем не менее, и схема, приведенная на рис.5, имеет достаточно высокую стабильность, что позволяет использовать ее на практике.

Для облегчения возбуждения кварцев в этой схеме последовательно с R2 можно включить дроссель (около 1000 мкГн), а также подобрать величину R1.

Соответственно, данную схему можно выполнить и на других при-

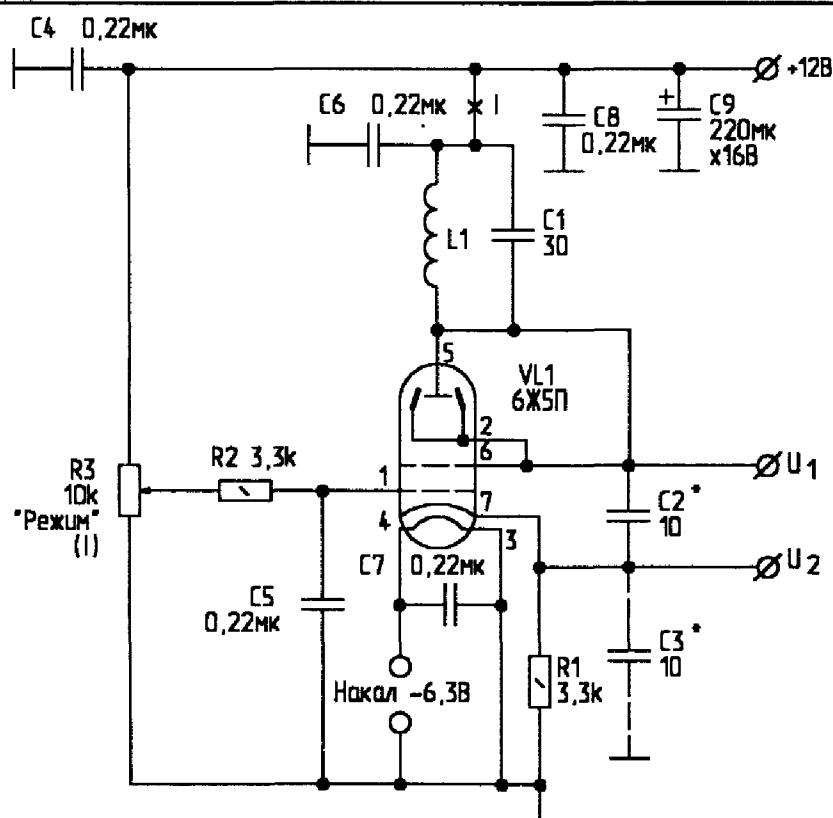


Рис. 7

емно-усилительных лампах, включенных по триодной схеме.

Ламповый автогенератор с общей сеткой. Следующая схема интересна тем, что лампу можно заменить ВЧ п-р-п-транзистором (например, КТ315А), не изменяя при этом номиналы деталей. Такая схема (рис.7) наглядно показывает родственную связь между различными типами усилительных приборов, у которых управляющий электрод заземлен по ВЧ. А ведь лампы и транзисторы работают на совершенно различных принципах!

Катушка L1 совместно с C1 образует контур, настроенный на частоту около 30 МГц. Здесь катушка аналогична L1 схемы на рис.4. Для расчета емкостей можно использовать эмпирическое соотношение

$$C1 \approx 3C2 \approx 3C3. \quad (3)$$

Соотношение (3) хорошо выполняется для схем как на лампах, так и на транзисторах (как биполярных, так и полевых). В ряде случаев конденсатор C3 может отсутствовать, что позволяет на основе рассматриваемой схемы выпол-

нить свёрхрегенератор с автосуперизацией. Перемещая движок R3 ("Режим"), изменяем напряжение на управляющей сетке радиолампы (лампа включена триодом). При этом, соответственно, изменяется и ток I через лампу.

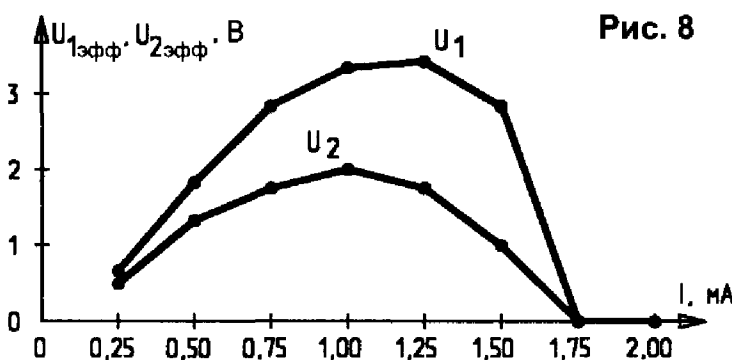


Рис. 8

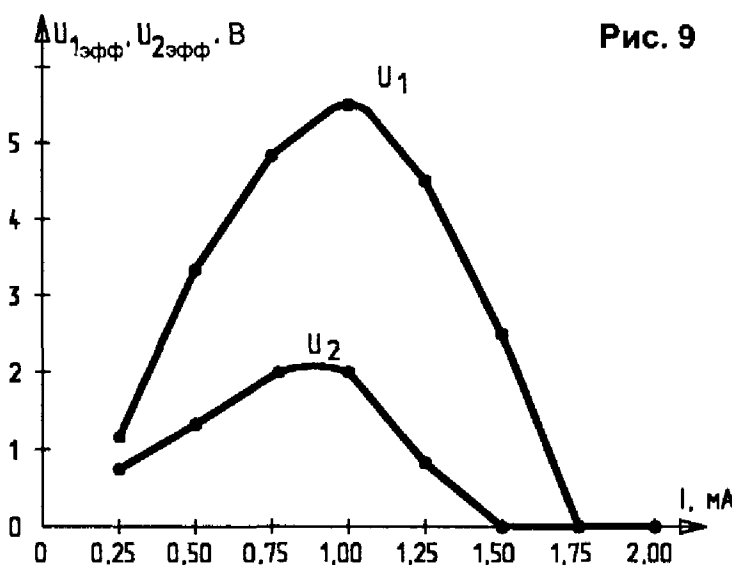


Рис. 9

Однако, несмотря на простоту схемы, процессы, происходящие в таком автогенераторе, достаточно сложны. Будем измерять ВЧ-напряжение относительно "земли" в двух точках схемы (U_1 и U_2 на рис.7) в зависимости от тока I. Для изменения I перемещаем движок R3. Измерения проводятся ВЧ-вольтметром с высоким входным сопротивлением (чтобы не "сорвать" генерацию).

Зависимости $U_1=U_1(I)$ и $U_2=U_2(I)$ при отсутствии C3 приведены на рис.8, а с ним — на рис.9. Как видно из рис.8 и 9, максимум ВЧ-напряжения наблюдается при определенном значении тока. Наличие конденсатора C3 способствует увеличению U_1 и U_2 . При этом, вне зависимости от наличия или отсутствия C3, выполняется соотношение $U_1 > U_2$. Поскольку на катоде лампы присутствует ВЧ-напряжение, нить накала блокирована конденсатором C7 (его емкость может быть и несколько меньшей — до 0,01 мк). Это, конечно, самое простое решение, но лучше накал подводить через дроссели и блокировочный конденсатор.

Отмечу, что схема генерирует и в отсутствие C7. При исследовании схемы отмечаются гистерезисные явления, что также свидетельствует о сложности явлений, происходящих в данной схеме. Схему, представленную на рис.7 (как и схему на рис.5), можно отнести к универсальным схемам, в которых лампу можно спокойно заменить на транзистор, и наоборот, без нарушения работоспособности. При этом не требуется изменения номиналов элементов и напряжения питания.

Качественное сравнение уровня шума низковольтных и высоковольтных схем автогенераторов с помощью высокочувствительного SSB-приемника в диапазоне 7 МГц показало, что шумовые характеристики в большей степени зависят не от напряжения питания, а от конкретного типа радиоламп.

М.ПОТАПЧУК,
г.Ровно, Украина.
E-mail: mapic@online.com.ua

С МИКРОКОНТРОЛЛЕРОМ — В ЖИЗНЬ!

(Продолжение. Начало в NN6-9, 11-12/05)

Рис. 22

КОНФИГУРАЦИИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Так как мы коснулись вопроса о битах конфигурации микроконтроллера, уместно остановиться на них более детально. “Слово конфигурации” — это область памяти МК, которая размещается отдельно от памяти программ и данных. Доступ к ней может осуществляться независимо от остальных областей памяти. Такая структура памяти разрешает отдельно работать (программировать, читать и стирать) с любой из областей памяти, не затрагивая другие, что в ряде случаев очень удобно.

Слово конфигурации микроконтроллеров PIC16F62X представлено на рис.22. Оно для рассматриваемых PIC16 состоит из 14 битов. Каждый из этих битов отвечает за определенную функцию микроконтроллера. В основном это функции аппаратной части МК (защита памяти программ и памяти данных от чтения программатором, включение/выключение детектора напряжения, сторожевого таймера и пр.). Устанавливая или сбрасывая нужные биты, мы определяем стартовую конфигурацию микроконтроллера. Следует особо отметить, что изменение значения слова конфигурации возможно только при помощи программатора. Выполнить это “на ходу” из программы пользователя невозможно.

Первые 4 старших бита (разряды CP1 и CP0) отвечают за включение/выключение защиты чтения памяти программ. При включенной защите памяти ее содержимое нельзя прочитать (программатором), но, в то же время, оно (содержимое) доступно самому процессору МК в ходе его работы. Эта опция используется, в основном, для защиты авторских прав (защиты от “пиратского” использования прошивок). Для снятия

CP1	CP0	CP1	CP0	CPD	LVP	BODEN	MCLR	FOSC2	-PWRT	WDTE	FOSC1	FOSC0
Бит 13												Бит 0
Биты 13-10 CP1, CP0 Биты защита памяти программ ⁽²⁾												
Микроконтроллеры с памятью программ 2К												
11 = защита памяти программ выключена												
10 = защищена память программ с адресами 0400h-07FFh												
01 = защищена память программ с адресами 0200h-07FFh												
00 = защищена память программ с адресами 0000h-07FFh												
Микроконтроллеры с памятью программ 1К												
11 = защита памяти программ выключена												
10 = защита памяти программ выключена												
01 = защищена память программ с адресами 0200h-03FFh												
00 = защищена память программ с адресами 0000h-03FFh												
бит 9	Не реализован читается как '1'											
бит 8	CPD Бит защиты EEPROM памяти данных ⁽³⁾											
	1 = защита памяти данных выключена											
	0 = защита памяти данных включена											
бит 7	LVP Бит разрешения низковольтного программирования											
	1 = вывод RB4/PGM работает как PGM, режим низковольтного программирования включен											
	0 = вывод RB4/PGM работает как цифровой порт ввода/вывода вывод HV используется для программирования микроконтроллера											
бит 6	BODEN Бит разрешения сброса по снижению напряжения питания ⁽¹⁾											
	1 = разрешен сброс BOR											
	0 = запрещен сброс BOR											
бит 5	MCLR Бит выбора режима работы вывода RA5/MCLR											
	1 = RA5/MCLR работает как -MCLR											
	0 = RA5/MCLR работает как цифровой порт ввода/вывода, используется внутренний сброс -MCLR											
бит 3	-PWRT Бит разрешения работы таймера включения питания ⁽¹⁾											
	1 = PWRT выключен											
	0 = PWRT включен											
бит 2	WDTE Бит разрешения работы сторожевого таймера											
	1 = WDT включен											
	0 = WDT выключен											
биты 4,1,0	FOSC2-FOSC0 Биты выбора режима тактового генератора ⁽⁴⁾											
	111 = ER генератор вывод RA6/OSC2/CLKOUT работает как CLKOUT резистор подключается к выводу RA7/OSC1/CLKIN											
	110 = ER генератор вывод RA6/OSC2/CLKOUT работает как цифровой порт ввода/вывода, резистор подключается к выводу RA7/OSC1/CLKIN											
	101 = INTRC генератор вывод RA6/OSC2/CLKOUT работает как CLKOUT, вывод RA7/OSC1/CLKIN работает как цифровой порт ввода/вывода											
	100 = INTRC генератор вывод RA6/OSC2/CLKOUT работает как цифровой порт ввода/вывода, вывод RA7/OSC1/CLKIN работает как цифровой порт ввода/вывода											
	011 = EC генератор вывод RA6/OSC2/CLKOUT работает как цифровой порт ввода/вывода, вывод RA7/OSC1/CLKIN работает как CLKIN											
	010 = HS генератор высокочастотный резонатор подключается к выводам RA6/OSC2/CLKOUT RA7/OSC1/CLKIN											
	001 = XT генератор резонатор подключается к выводам RA6/OSC2/CLKOUT, RA7/OSC1/CLKIN											
	000 = LP генератор резонатор подключается к выводам RA6/OSC2/CLKOUT, RA7/OSC1/CLKIN											

защиты необходимо стереть всю память МК (сбросить биты защиты). Как видно из рис.22, пользователю предлагается выбрать один из вариантов защиты памяти программ микроконтроллера. В первом варианте невозможно чтение области памяти с адреса 0000h по 07FFh, во втором — с 0200h по 07FFh, в третьем — с 0400h по 07FFh. Четвертый пункт из списка (опция “CP OFF”

— рис.17) выключает защиту. Выбрав эту опцию, можно прочитать программатором содержимое памяти МК после ее записи. Следующим на рис.22 следует бит защиты EEPROM-памяти данных (CPD). Если установить этот бит при помощи соответствующей галочки в окне программы (рис.17), то память данных невозможно прочитать программатором.

Далее идет бит, разрешающий режим низковольтного программирования (LVP). При разрешении режима низковольтного программирования вывод RB4 перестает быть цифровым портом ввода/вывода, а используется исключительно для активации низковольтного программирования. Сброс данного бита переводит вывод RB4 в стандартный режим работы (цифровой порт ввода/вывода).

Следующий — бит разрешения сброса по снижению напряжения питания (BODEN). При установке данного бита в микроконтроллере активизируется внутренний детектор пониженного напряжения. При снижении питающего напряжения ниже 4 В МК переводится в состояние сброса. Активация данного детектора приводит к увеличению тока потребления микроконтроллера (на 0,2 мА).

Бит 5 в слове конфигурации (MCLR) — выбор режима вывода RA5/MCLR. Если этот бит установлен, то вывод RA5 работает как вывод сброса, сброшен — как цифровой порт. Из-за особенностей внутренней архитектуры МК вывод RA5 может работать только в качестве входа (не может быть выходом).

Бит 3 (PWRT) управляет таймером включения питания. Таймер PWRT обеспечивает удержание микроконтроллера в состоянии сброса после подачи питания в течение 72 мс. Такого времени в большинстве случаев достаточно для выхода питающего напряжения на номинальный уровень.

Бит 2 (WDTE) разрешает работу сторожевого таймера. Когда он установлен, сторожевой таймер активизирован, и при работе микроконтроллера все время отсчитывает определенные интервалы времени, по истечении которых производится сброс МК (включение сторожевого таймера также немного увеличивает ток потребления).

Микроконтроллеры PIC16F62X имеют 8 режимов работы тактового генератора (рис.18). Режим его ра-

боты выбирается в слове конфигурации с помощью битов FOSC2...FOSC0.

РАБОТА С ПРОГРАММАТОРОМ

Для работы с программатором и специализированным программным обеспечением **IC-Prog** у пользователя должен иметься IBM-совместимый персональный компьютер с процессором не ниже X486 и операционной системой Windows 95/98/2000/NT/XP. Обязательным условием является наличие на материнской плате компьютера контроллера и гнезда разъема LPT-порта (ноутбуки чаще всего не имеют такого порта).

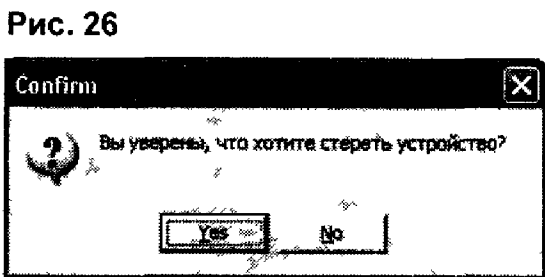
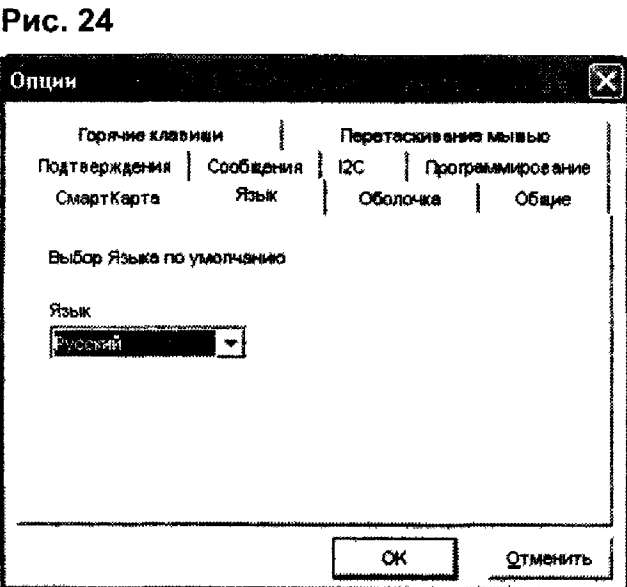
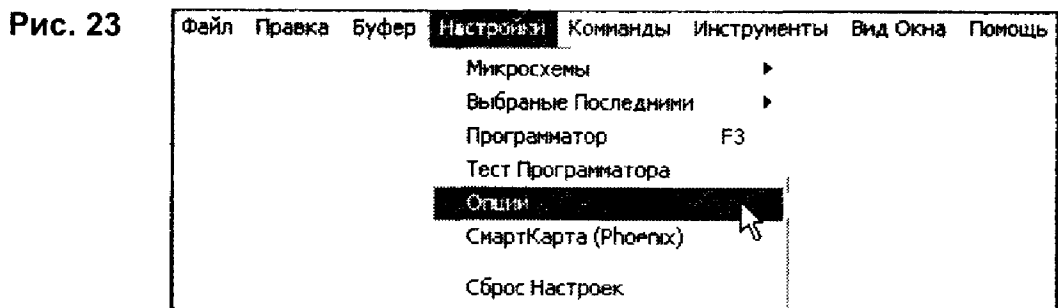
Чтобы получить программное обеспечение, необходим доступ в Интернет. Программа **IC-Prog** находится на официальном сайте разработчика Б.Гизена по адресу www.icprog.com [1]. После загрузки страницы переходим в раздел Download (кнопка ссылки — с левой стороны страницы сайта). После загрузки этого раздела сайта пользователю предлагается скачать любую из существующих на сегодняшнее время версий программ **IC-Prog**. Существует около десятка версий данной программы. В новых версиях совершенствуется интерфейс программирования и увеличивается количество моделей микроконтроллеров, с которыми может работать программа. Новичку можно посоветовать скачать несколько версий, а еще лучше — все, а потом экспериментально подобрать наиболее удобный вариант. В процессе моей длительной работы с разными версиями программы оказалось, что, хотя новые версии программы имеют улучшенный интерфейс и увеличенное число программируемых устройств, в некоторых случаях они работают нестабильно, начинают сбоить и т.д. Причиной этого, на мой взгляд, является то, что разработчики в новых версиях пытаются максимально сократить время программирования микросхемы, и в некоторых случаях это может не соответ-

ствовать временным характеристикам режима программирования микроконтроллера, из-за чего и могут происходить разные конфликтные ситуации. Более эффективным является использование старых версий программы, а именно программы **IC-Prog** версии 1.04C.

Обратите внимание на приставку Multi-Language, которая означает, что программа многоязычная и, конечно же, имеет поддержку русского языка. Как-никак, а русское меню программы намного привлекательнее английского. Поэтому желательно скачать многоязычную версию программы.

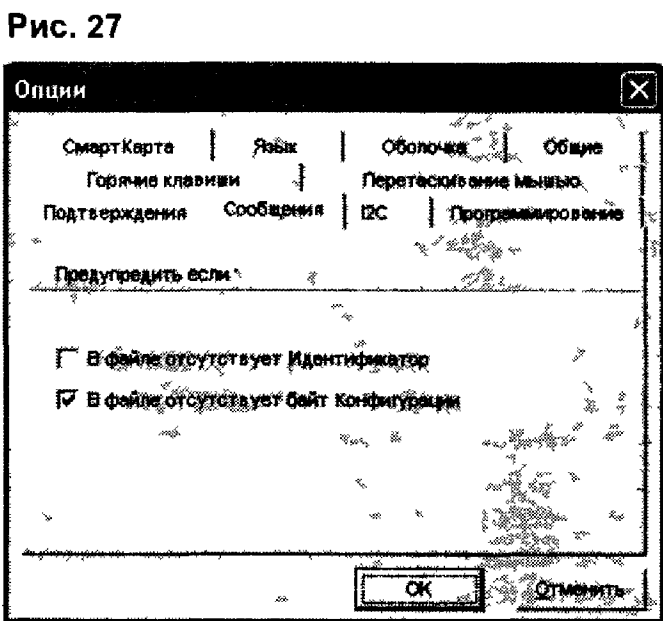
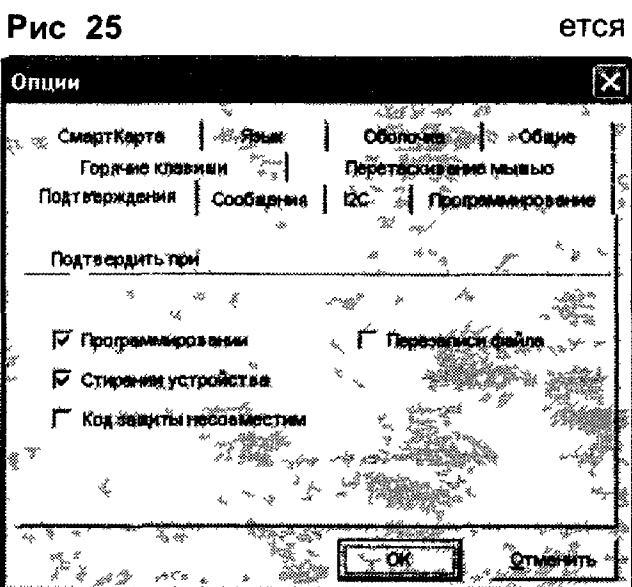
После скачивания архива с программой **IC-Prog** производят его распаковку в любом удобном месте на жестком диске (желательно, в корневом каталоге). Программа не требует никакой установки, т.е. после распаковки получается готовый файл программы "icprog.exe". Если на персональном компьютере установлена операционная система Windows 95/98, можно сразу же воспользоваться программой, запустив загрузочный файл. Владельцам операционной системы Windows NT/2000/XP нужно еще скачать с этой же страницы сайта драйвер для корректной работы программы с данными версиями операционной системы. Чтобы скачать драйвер, кликните по ссылке "IC-Prog NT/200", в результате чего вам будет предложено сохранить на жестком диске архив, который имеет название "icprog_driver.zip". В этом архиве находится нужный драйвер. После того как вы распакуете данный архив, файл драйвера "icprog.sys" необходимо поместить в папку, в которой находится файл программы "icprog.exe".

После того как "железо" программатора и программное обеспечение готовы, можно приступить к его освоению. *Главное, запомнить жесткий порядок работы с программатором, который позволит избежать неприятных ситуаций и повысить надежность его работы*



Последовательность действий должна быть такой

- 1 Выключить компьютер
- 2 Подключить вилку 25-контактного разъема к LPT-порту персонального компьютера
- 3 Установить микроконтроллер, который нужно запрограммировать, в соответствующую панельку
- 4 Включить компьютер
- 5 После загрузки операционной системы (Windows) запустить программу IC-Prog
- 6 Подать питание на программатор
- 7 Выполнить необходимые операции с микроконтроллером (чтение содержимого памяти, программирование и пр.)
- 8 После завершения программирования снять питание с программатора
- 9 Закрыть программу IC-Prog
- 10 Извлечь запрограммированный



ный микроконтроллер из панельки программатора

- 11 Выключить компьютер и отсоединить вилку программатора от гнезда LPT-порта (если этот порт используется для работы с другими устройствами, например, с принтером)

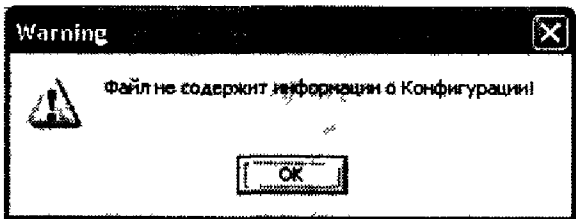
Подключать и отсоединять разъем программатора к LPT-порту компьютера во время его работы не рекомендуется. Такие действия могут привести к выходу из строя контроллера LPT-порта

Усвоив все операции и подключив

программатор к компьютеру можно начинать работу с программным обеспечением. Запускаем файл "icprog.exe", при этом открывается главное окно программы (рис. 15). Сразу же идем в пункт меню **Настройки/Опции** (рис. 23). После выбора этого пункта у нас открывается отдельное окно "Опции" в котором, выбирая соответствующие закладки, можно задать все основные параметры программы. Переходим на закладку выбора языка (рис. 24), где из предложенного списка выбираем русский язык. Потом идем на основную закладку **Общие**, где выбираем приоритет работы — высокий, а также, для Windows NT/2000/XP, включаем опцию **Вкл. NT/2000/XP драйвер**.

Не закрывая окно "Опции", можно заглянуть и на другие закладки. На закладке **Подтверждения** (рис. 25) устанавливаем галочки напротив пунктов меню **Подтвердить при: Программировании и Стирании устройства**. При установке этих опций программа будет каждый раз запрашивать подтверждение при программировании или стирании памяти микроконтроллера (например, как на рис. 26).

На закладке **Сообщения** (рис. 27) устанавливаем галочку напротив слов **Предуп-**



редить если: В файле отсутствует байт конфигурации. После выбора этой опции программа будет предупреждать пользователя при открытии файла с прошивкой о том, что в нем отсутствует слово конфигурации (рис. 28).

(Продолжение следует)

А.КАШКАРОВ,
г.С.-Петербург

ИНДИКАТОР ПОДКЛЮЧЕНИЯ НАГРУЗКИ

Для контроля подключения потребителей энергии к сети 220 В удобно использовать предлагаемый звуковой сигнализатор. Он издает кратковременный (1–2 с) звуковой сигнал при подключении к сети потребителей мощностью 20 Вт и больше.

Любое устройство в момент подключения к сети из-за дребезга контактов выключателя или вилки в розетке создает незначительные помехи в сети. Чем больше мощность потребителя, тем сильнее помехи. Это хорошо видно на осциллографе, подключенном к фазовому проводу сети (через соответствующий делитель напряжения). Помехи заметны в виде кратковременных изменений формы синусоиды (пиков и провалов на ней).

Для надежной работы сигнализатор и контролируемые потребители должны находиться в одном электрическом контуре — до счетчика. Прибор будет полезен также для обнаружения несанкционированного включения какой-либо нагрузки или для дистанционного определения (на слух) автоматического включения (выключения) электрических приборов. Особенность устройства в том, что оно не связано непосредственно с контролируемыми системами, а получает информацию об их включении по сетевым проводам, используя кратковременную сетевую помеху. Оно может находиться в подключенном состоянии неограниченное время.

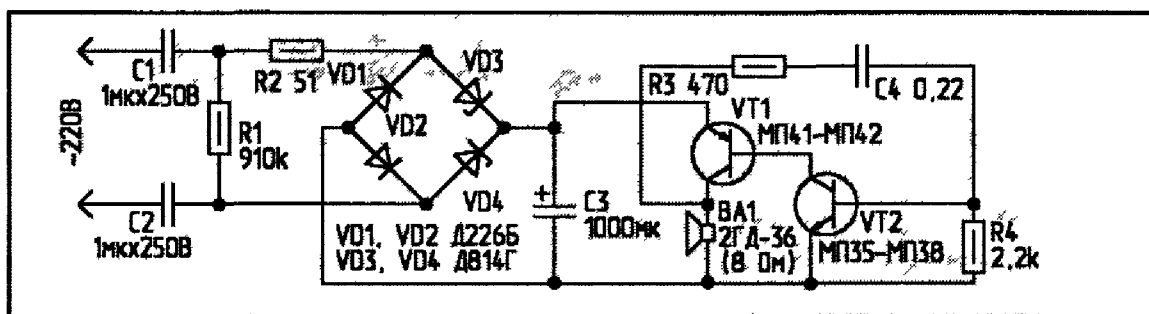
Ток, потребляемый устройством от сети — в пределах 15 мА, что позволяет применить маломощный бестрансформаторный источник питания. Конденсаторы С1 и С2 гасят избыток напряжения. Они обязательно должны быть на рабочее напряжение не менее 200 В, типа МБМ или К73-17. Диодный мост со стабилитронами позволяет получить на выходе напряжение 10–11 В (его можно изменять, используя в качестве VD3 и VD4 другие стабилитроны). Резистор R2 ограничивает начальный ток источника (на уровне 70 мА). Конден-

сатор С3 сглаживает пульсации напряжения. Сравнительно большая емкость этого конденсатора необходима, чтобы звуковой сигнал был приятен на слух, и не прослушивался сетевой фон (50 Гц).

Сам звуковой сигнализатор — это мультивибратор на транзисторах разной проводимости. Транзисторы VT1 и VT2 использованы германиевые, “антикварные”, чтобы “почистить” цепочку обратной связи R3-С4 задает частоту импульсов генератора. Отличие от классической схемы мультивибратора — в применении низкоомной динамической головки ВА1 (2ГД-36 или аналогичной по электрическим характеристикам). Если в качестве ВА1 установить динамический капсюль типа ДЭМШ или телефон ТК-67, ТОН-1 с сопротивлением катушки более 50 Ом, то звуковой сигнал будет излучаться постоянно, пока на схему подано напряжение. С низкоомным динамиком (сопротивлением около 8 Ом) генератор не работает и находится в ждущем режиме.

Устройство издает звуковой сигнал только в момент дребезга контактов выключателя какой-либо нагрузки в сети, поскольку источник питания пропускает помеху к генератору, и небольшой всплеск напряжения оказывается достаточным для его запуска на 1–2 с. Длительность звукового сигнала и чувствительность устройства зависят от коэффициента усиления по току h_{213} применяемых транзисторов и сопротивления R4, определяющего порог открывания транзистора VT2.

Собранное из исправных элементов устройство начинает работать



сразу. Настройка понадобится в том случае, если при включении (выключении) нагрузки в динамике ВА1 слышны только щелчки. Тогда необходимо включить в разрыв цепи от ВА1 к минусовому проводу БП переменный резистор сопротивлением 12–20 Ом и его регулировкой добиться устойчивой работы генератора при подключении потребителей к сети. Затем дополнительный резистор заменяется на постоянный (МЛТ-1). Принудительно запустить генератор можно, подав на базу VT2 смещение от положительного полюса источника питания через резистор сопротивлением 47–100 кОм.

Транзистор VT1 можно заменить на любой из серии МП25, МП26, МП41, МП42, VT2 — на МП35–МП38. Конденсатор С3 — типа К50-6 на рабочее напряжение 25 В, С4 — БМ-2 или КМ. Постоянные резисторы на схеме — МЛТ-0,5. Схему можно дополнить светодиодом, например, типа АЛ307Б, включенным последовательно с ограничивающим резистором сопротивлением 1 кОм параллельно полюсам БП, для индикации подключения аппарата к сети.

Сигнализатор размещается в корпусе из пластмассы. Элементы схемы монтируются навесным монтажом на плате из фольгированного стеклотекстолита. На фольге предварительно вырезаются сектора (“пятки”).

При настройке и эксплуатации устройства, учитывая его бестрансформаторное питание, следует соблюдать меры электробезопасности и не прикасаться руками и неизолированным инструментом к элементам схемы при включенном питании.

А.ОЗНОБИХИН,
г Иркутск

ОБЕРЕГАТЕЛЬ ЗРЕНИЯ

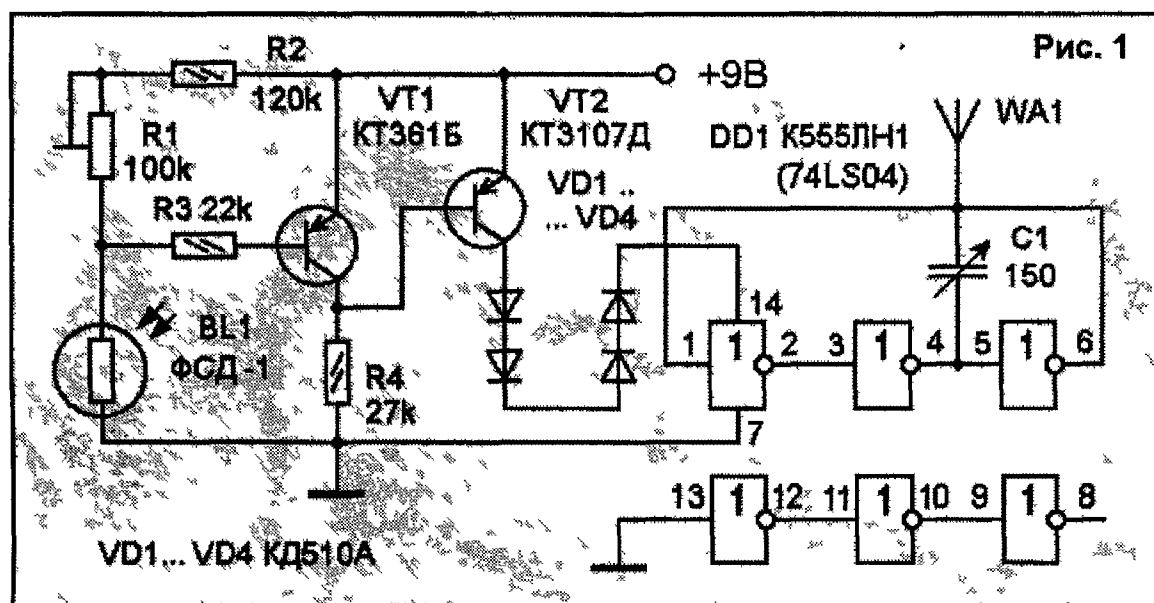


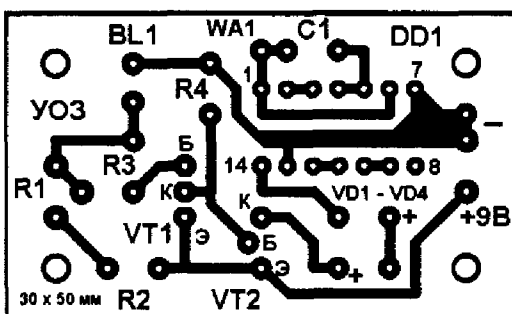
Рис. 1

Частый и резкий переход от темноты к яркому освещению и наоборот утомляет зрение, поэтому не рекомендуется просмотр телевизионных передач в полной темноте. Здесь необходимо мягкое фоновое освещение, причем источник света не должен находиться рядом с экраном телевизора.

Устройство, оберегающее зрение (УОЗ), предназначено для напоминания телезрителям о вредности полной темноты при работе телевизора. 9-вольтовый блок питания с встроенным в него УОЗ подсоединяется параллельно сетевой вилке телевизора, например, в одну из розеток сетевого фильтра-стабилизатора напряжения. Телевизор при этом включается клавишей на сетевом фильтре. Если уровень освещенности меньше установленного порогового уровня, на экране появляются надоедливые помехи, призывающие поскорее включить дополнительное освещение.

УОЗ (рис.1) состоит из двух составных частей — фотореле и генератора помех (ГП). Фотореле собрано на элементах R1, R4, VT1, VT2. Датчиком фотореле является фоторезистор BL1 типа ФСД-1. При за-

Рис. 2



темнении BL1 транзистор VT1 закрывается, а VT2 открывается. Сопротивление перехода коллектор-эмиттер VT2 уменьшается, и нагрузка VT2 — ГП — начинает работать. Наибольший ток (66 мА) ИМС К555ЛН1 потребляет, если на всех ее входах присутствуют логические "1". Для уменьшения потребляемого тока на незадействованные входы (выводы 9 и 13) DD1 подаются логические "0". Диоды VD1...VD4 ограничивают напряжение питания, подаваемое на ГП, до уровня 5,5 В (предельно допустимое для ИМС серии 555). Чувствительность фотореле устанавливается подстроечным резистором R1 так, чтобы при включенном в комнате освещении ГП не работал.

Конструктивно детали УОЗ размещаются в корпусе блока питания-адаптера. Фоторезистор располага-

ется на передней или верхней стенке корпуса. Для подстроечного резистора R1 в боковой стенке корпуса сделано отверстие под отвертку для установки порога включения ГП. ГП работает в широком диапазоне частот и эффективен при включении телевизора на любом канале. Частоту генерации ГП можно подстроить конденсатором C1, а дальность действия — длиной антенны WA1. В качестве WA1 используется отрезок монтажного провода длиной 5...15 см, проложенный по периметру корпуса УОЗ. Длину антенны следует выбирать такой, чтобы ГП не оказывал заметного влияния на телевизор соседей или расположенный в соседней комнате.

Рекомендуется в сетевой фильтр-стабилизатор напряжения параллельно телевизору включить настольную лампу или торшер, которые будут создавать фоновое освещение. Вместо генератора помех можно включать красный мигающий светодиод (например, АRL-5013 URC-B), установленный на передней панели телевизора, если просмотр передач ведется в отсутствие фонового освещения.

В УОЗ использованы постоянные резисторы типа ОМЛТ, подстроечный R1 — СПЗ-386, РП1-63. Конденсатор переменной емкости C1 — КПК-2. После настройки его можно заменить постоянным керамическим. Микросхема DD1 заменяется зарубежными аналогами 74LS04, SN74LS04N, DL003D, USY74LS04N. Транзистор VT1 — КТ3107, КТ972, КТ829А. В качестве VD1...VD4 можно использовать КД522, КД521, КД102 или любые другие малогабаритные кремниевые диоды (с прямым падением напряжения порядка 0,7 В). На печатной плате, чертеж которой приведен на рис.2, диоды установлены вертикально (по два последовательно).

УОЗ работоспособно при напряжении питания от 6 до 9 В. При питании УОЗ напряжением 6 В диоды VD1...VD4 исключаются.

А.КАШКАРОВ,
г.Санкт-Петербург.

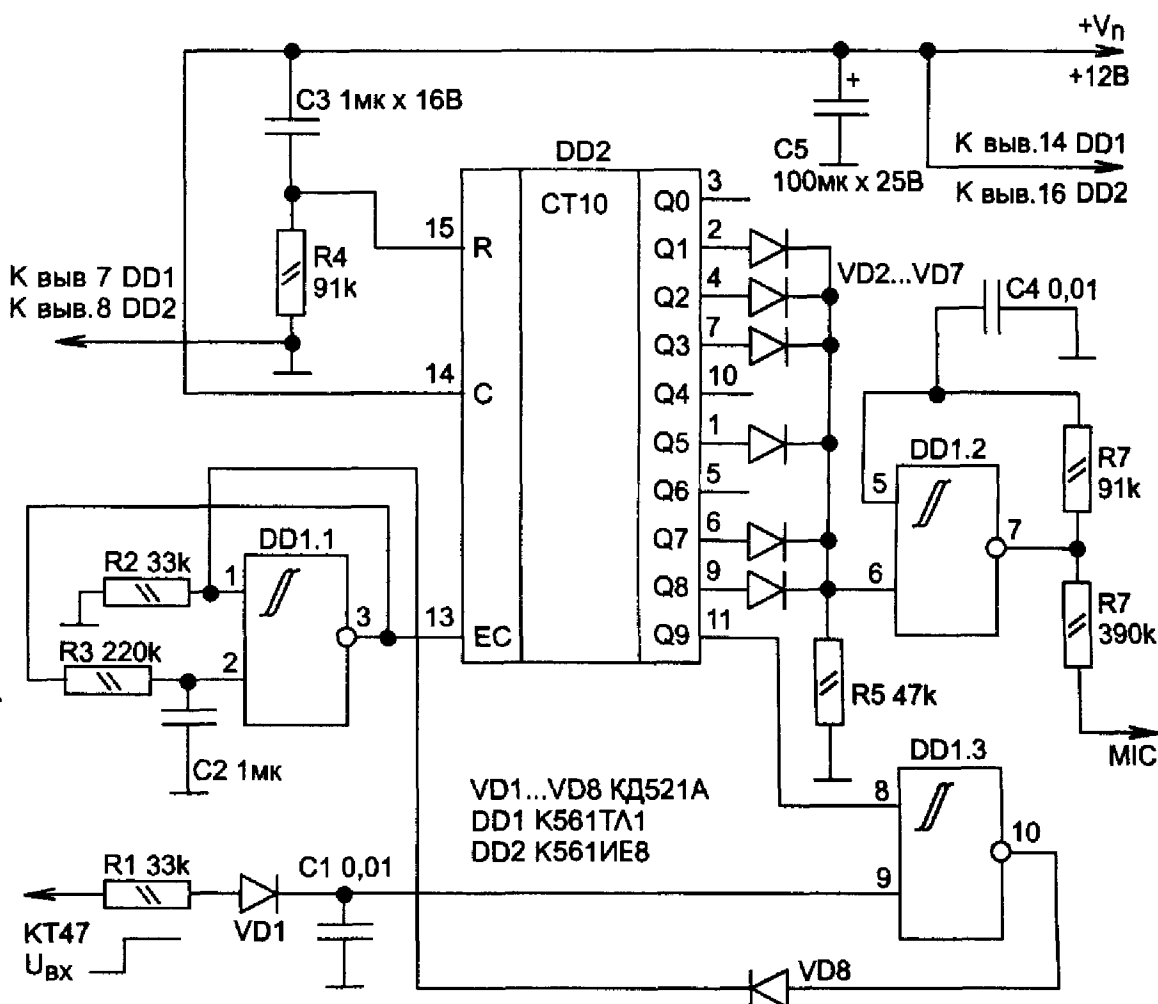
ТОНОВЫЙ СИГНАЛ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ РЕЖИМОВ ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧА

В процессе проведения радиосвязи при большом уровне помех в режиме однополосной модуляции иногда очень трудно разобрать, когда корреспондент переходит из режима передачи в режим приема. В сложной и неустойчивой помеховой обстановке такую ситуацию нельзя назвать приемлемой. В профессиональной и высококачественной аппаратуре связи для сигнализации о моменте смены режимов применяются “биперы”, подающие короткий сигнал звуковой частоты в эфир. Такие устройства и узлы многократно описаны в литературе и не представляют ни интереса, ни сложности для повторения радиолюбителями.

Однако можно разнообразить тоновый сигнала смены режимов (бипер) своим оригинальным, присущим только одному оператору (корреспонденту) звуковым тоном. Еще более оригинальный опознавательный звуковой сигнал получится, если в качестве тонального сигнала использовать серию коротких сигналов с микропаузой. Эта серия на слух воспринималась бы корреспондентом как краткий пакет из последовательности звуковых сигналов, напоминающих азбуку Морзе. Такой код никто не спутает, и он может стать "визитной карточкой" оператора.

На практике осуществить идею оказалось весьма просто. На рисунке приведена схема простого генератора последовательности тоновых сигналов, выполненного на двух микросхемах серии К561.

Как правило, в портативных трансиверах (в эксперименте участвовал Alan78plusR) переключение режимов "прием-передача" обеспечивает тангента, установ-



ленная в выносном блоке вместе с микрофоном. Электрические соединения выполнены так, что в момент переключения на передачу микропереключатель тангенты соединяет общий провод с контактом ТХ основной схемы (платы). Вследствие этого срабатывает штатное реле, которое своими контактами коммутирует питание узлов приема и передачи, обеспечивая симплексный режим.

В режиме приема (RX) генератор обесточен. В режиме передачи (TX) узел начинает работать.

Микросхема К561ТЛ1 (DD1) — "четверка" двухходовых элементов И (с инверсией) с передаточной ха-

рактической характеристикой триггера Шмитта. Применение этой микросхемы позволило максимально снизить влияние возможных помех (они значительны при переключении трансивера из режима "прием" в режим "передача" и обратно из-за большого тока потребления в режиме "передача") на работу устройства и создать два генератора (тактовый и ЗЧ), каждый — только на одном элементе данной микросхемы.

Первый элемент микросхемы DD1.1 представляет собой тактовый генератор прямоугольных импульсов. Пока на выводе 1 DD1.1 присутствует низкий логический уровень, генератор на этом элементе

заблокирован. Он включается высоким логическим уровнем, поданным на вывод 1 элемента DD1.1 через ограничительный резистор R1 и диод развязки VD1 от точки K47 в трансивере Alan78 plusR или (в случае с другим трансивером) от контрольной точки +12 В включения узла передатчика (которую можно найти на плате у контактов коммутации реле или ориентируясь по топологии печатного монтажа радиостанции).

Импульсы прямоугольной формы от генератора с частотой 1...2 Гц поступают на вход десятичного счетчика DD2. Микросхема K561IE8 имеет 10 выходов Q0...Q9. Внутренняя схема микросхемы содержит пятикаскадный счетчик Джонсона и дешифратор, который преобразует двоичный код в сигнал, появляющийся последовательно на каждом выходе DD2.

Если на входе разрешения счета ЕС (вывод 13) присутствует низкий логический уровень, счетчик переключается синхронно с положительным перепадом на тактовом входе С (в данной ситуации на входе С, т.е. на выводе 14 — всегда высокий уровень). При высоком логическом уровне на входе ЕС действие тактового входа запрещается, и счет останавливается (на достигнутом до обнуления или изменения состояния на входе ЕС). При высоком логическом уровне на входе сброса R счетчик обнуляется. На каждом выходе дешифратора Q0...Q9 высокий уровень появляется только на период тактового импульса с соответствующим номером. Таким образом, высокий логический уровень последовательно появляется на каждом из выходов счетчика Q0...Q9. Первый же импульс с выхода Q1 высокого логического уровня попадает через диод VD2 на вход генератора ЗЧ и запускает его. Импульс высокого логического уровня с выхода Q9 (вывод 11 DD2) завершает тоновую посылку. Он, поступая на вывод 8 элемента DD1.3, по логике работы

элементов DD1.3 и DD1.1 блокирует работу тактового генератора. Теперь (при условии включенного режима "передача") трансивер передает в эфир преобразованный сигнал с микрофона.

При переключении на прием, на выводе 9 DD1.3 оказывается сигнал низкого логического уровня, на выходе Q9 микросхемы DD2 и на выводе 8 DD1.3 — такой же сигнал, что приводит к появлению высокого логического уровня на выходе элемента DD1.3 (вывод 10 микросхемы DD1). Благодаря включению диода VD8 этот сигнал не оказывает влияния на тактовый генератор и не запускает его. Это же состояние продлится до тех пор, пока снова не будет включен режим "передача". Быстрая тональная посылка, каждый раз включаемая при переходе на передачу, не мешает общению корреспондентов, следует только приноровиться начинать говорить не ранее, чем через 1...1,5 с после включения в режим "передача".

Цепь R4-C3 обеспечивает обнуление счетчика при включении питания. С помощью диодов VD2...VD7 выходные сигналы объединяются для формирования тонового сигнала определенной длительности. На элементе DD1.2 собран генератор сигнала звуковой частоты. Он активизируется положительным фронтом импульса с объединенных выходов счетчика DD2. Через резистор R7 звуковой прерывистый сигнал поступает на микрофонный вход трансивера (на печатной плате обозначен MIC). Резистор R7 ограничивает выходной ток, поэтому его сопротивление влияет на уровень звукового сигнала, поступающего на вход MIC, и косвенно — на громкость оригинального опознавательного сигнала у корреспондента. Конденсатор C1 обеспечивает подавление импульсных помех. Оксидный конденсатор C5 сглаживает пульсации источника питания.

Устройство в налаживании не нуж-

дается. Подбором номиналов элементов C4 и R6 можно корректировать тон (частоту генератора) звукового сигнала. Корректировкой номиналов элементов R3 и C2 устанавливают желаемую длительность звучания тоновой посылки. Изменение номиналов данных элементов относительно указанных на электрической схеме может потребоваться только в том случае, если узел будет выдавать несколько тоновых сигналов, или только часть из них.

Подключая диоды развязки VD2...VD7 к различным выходам счетчика DD2 (Q1...Q8) и оставляя некоторые из этих выходов свободными (как Q4 и Q6), добиваются различной длительности части тоновой посылки и паузы между посылками. Если рассматривать одну тоновую посылку как последовательность "тире" и "точек" в азбуке Морзе, то показанная на схеме комбинация будет звучать как тире-точка-тире. Вариантов таких комбинаций сколько угодно много, и при желании можно оформить свой оригинальный "позывной-визитку" как одну из букв в азбуке Морзе.

Неиспользованные входы микросхемы DD1 (выводы 12 и 13) во избежание возникновения помех подключают к общему проводу. Вместо диодов КД521А можно применить любые из серий КД521, КД522, КД510, Д220 и аналогичные по электрическим характеристикам. Все постоянные резисторы — МЛТ-0,25 (MF-25). неполярные конденсаторы — КМ6, оксидные конденсаторы — К50-20.

Монтаж элементов осуществляют на любой подходящей плате. Из-за незначительного числа элементов печатная плата для узла не разрабатывалась. Собранный узел помещают внутри корпуса трансивера. Ток потребления узла невелик, и составляет всего 36.. 38 мА (с учетом тока потребления штатного электромагнитного реле), что позволяет использовать тот же источник питания, от которого питается трансивер.

А.КОЛДУНОВ,
г.Гродно.

МИКРОСХЕМЫ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫХ ПЗУ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ДОСТУПОМ

В современной сложной процессорной технике очень большой популярностью пользуются микросхемы памяти с последовательным интерфейсом доступа (I^2C , MicroWire, SPI и др. — здесь будут рассмотрены два первых типа). Их недостатки — сложность управления (для процессорных систем, вообще-то, несущественна) и невысокое быстродействие — не очень-то и важны, а преимущества — очень маленький корпус (обычно 8-выводной) и низкая цена (в три — пять раз дешевле таких же микросхем с параллельным доступом) — довольно привлекательны для разработчиков. К тому же, выпускать “параллельные” микросхемы объемом менее 1 Кб экономически невыгодно — стоимость корпуса и выводов в несколько раз превысят стоимость кристалла, а большие объемы памяти нужны довольно редко. “Последовательные” микросхемы выгодно выпускать (и покупать) даже при объеме памяти в полсотни байтов.

Микросхемы памяти с последовательным интерфейсом, как и вся другая память, работают в ведомом режиме, т.е. способны только отвечать на запросы других микросхем. В такие микросхемы почти всегда встроены схемы диагностики — для проверки правильности только что записанной информации, для определения состояния микросхемы (занята или свободна) и много другого, чего так не хватает при общении с “обычной” памятью. Поэтому не удивительно, что микросхемы с последовательным доступом на платах “серьезных” устройств встречаются гораздо чаще, нежели привычные всем микросхемы с параллельным портом.

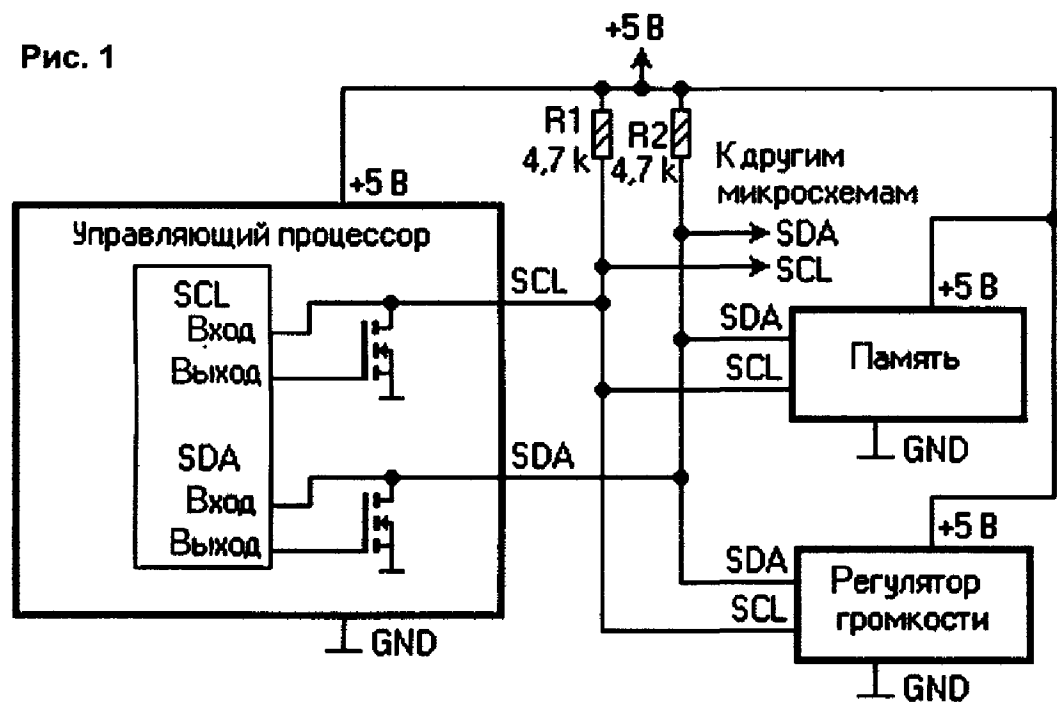
ИНТЕРФЕЙС I^2C

Интерфейс I^2C — один из самых “малогабаритных”: для его реализации нужно всего два провода. Но, несмотря на это, он более удобен для работы, чем привычный двух-

проводный последовательный порт. Данные в интерфейсе I^2C (далее — просто I^2C) передаются по шине SDA (аналог входа D в последовательном порте), тактируясь импульсами, подаваемыми на вход SCL (аналог входа C). Вывод SCL всегда (точнее, почти всегда) работает как вход, вывод SDA — объединенный вход-выход данных. Максимальная частота сигнала, подаваемая на входы микросхем I^2C , не превышает 100 кГц — это единственный недостаток интерфейса I^2C (большинство остальных интерфейсов позволяют “разогнаться” до нескольких мегагерц). Впрочем, некоторые микросхемы I^2C работают на частоте до 400 кГц, а “сериальный” режим работы с данными позволяет I^2C -устройствам даже “обгонять” более “шустрые” интерфейсы.

Для большего удобства и надежности управления в интерфейс I^2C добавлены специальные сигналы: “Старт”, “Стоп”, “Направление передачи”, “Подтверждение” и “Задержка”. Кроме того, самый первый передаваемый байт — это код микросхемы, благодаря чему к одной шине I^2C теоретически можно подключить до 128 совершенно разных микросхем, без всяких коммутаций на аппаратном уровне (с помощью переключателей). Поэтому шина I^2C очень распространена среди сложных устройств — телевизоров, магнитол и другой техники. У каждого типа микросхем “свой” код (например, у памяти — A0h...AFh, у регуляторов громкости и тембра — 80h), и изменить его нельзя. С одной стороны, это ограничивает использование в одном устройстве нескольких одинаковых микросхем, но, с другой стороны, подобное требуется крайне редко.

Рис. 1



Поскольку выходы в интегральных схемах реализованы на транзисторах по схеме "с открытым коллектором" (на полевых транзисторах — по схеме "с открытым стоком"), каждую из линий необходимо подключить к положительному полюсу питания через резистор (R1 и R2 на рис.1). Выводы синхронизации всех микросхем соединяются параллельно. Аналогично включаются выводы данных.

Все микросхемы, подключенные к шинам I²C, активизируются после обнаружения сигнала "Старт". Для передачи этого сигнала нужно, при уровне "1" на входе SCL (рис.2), сформировать перепад логических уровней "1"→"0" на проводе SDA. Аналогично, при перепаде "0"→"1" на выводе SDA, формируется команда "Стоп".

Сразу после команды "Старт" нужно передать код той микросхемы, с которой нужно сейчас "общаться". Первым в интерфейсе I²C передается старший байт. Последний бит кода микросхемы определяет направление передачи данных ("1" — чтение информации из микросхемы, "0" — запись). Причем сигнал на шине SDA можно изменять только при нуле на шине SCL! В противном случае микросхема воспримет изменение уровней как сигнал "Старт" или "Стоп" — с соответствующими последствиями (эти сигналы имеют наибольший приоритет, а "защита от дурака" не предусмотрена).

После передачи восьми битов кода все микросхемы, подключенные к шинам I²C, сравнивают полученный код со своим собственным. Если он не совпадает, микросхема отключается (до следующего сигнала "Старт") и не реагирует на все дальнейшие байты. Но если в шине есть микросхема, код которой только что был послан, она автоматически формирует сигнал "Подтверждение" — на время девятого бита (в интерфейсе I²C данные передаются 9 битами) принудительно переводит шину SDA в уровень "0".

Управляющая шиной микросхема обязательно должна убедиться в наличии этого сигнала и, при его отсутствии, снова передать команды "Старт" и "Код" — до тех пор, пока вызываемая микросхема не "отзовется". При этом имеет смысл ограничить число попыток вызова — во избежание "зависания" устройства при отсутствии (вынута из панельки) или неисправности вызываемой микросхемы. Если к одной шине подключены две (и больше) микросхем с одинаковым кодом, работать будут обе. Но такого нужно стараться никогда не допускать, поскольку они будут мешать друг другу.

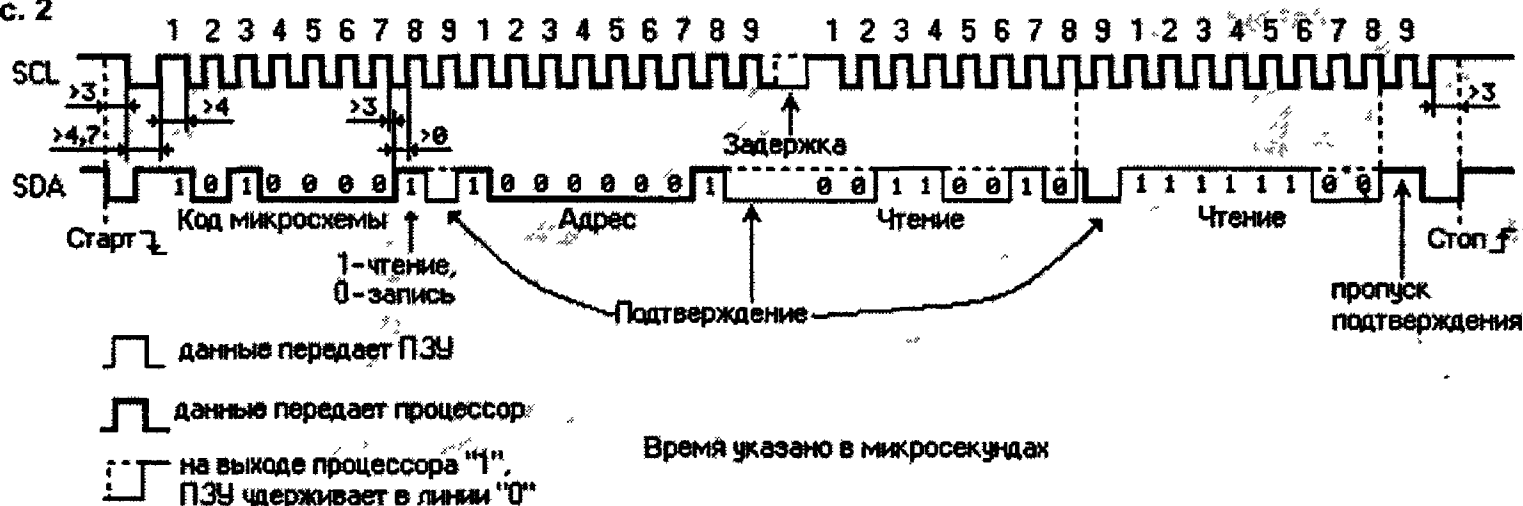
Если вызываемая микросхема — "медленная", т.е. способна принимать или передавать данные на "стандартной" скорости 100 кГц, но для обработки данных ей требуется значительное время, она передает специальный сигнал "Задержка": сразу после окончания 9-го бита на

шине SCL, микросхема принудительно переводит эту линию в состояние "0". Именно поэтому даже вход SCL должен управлять выход с открытым коллектором ("оторванным" стоком) и с "подтягивающим" резистором. В реальных условиях сразу после 9-го бита (сигнала подтверждения) процессор должен подать "1" на провод SCL и "зависнуть" до тех пор, пока этот уровень не появится в шине. После того как микросхема освободится, она перестает шунтировать SCL.

Если микросхема I²C работает как приемник информации, то сигнал подтверждения формирует она (т.е. она подтверждает, что переданная другой микросхемой информация была принята ею, причем принята правильно). Но если она работает как передатчик информации (режим "Чтение"), то сигналы подтверждения должна передавать та микросхема, для которой эта информация предназначена. Если она "забудет" подать этот сигнал, микросхема-передатчик автоматически отключается. Если же микросхема не подтверждает прием информации (режим "Запись"), значит — что-то не так, и цикл записи нужно повторить сначала.

Дальше, после кода микросхемы, идет адрес байта (начальный адрес), с которого должна начинаться запись или чтение. Обычно адрес — один байт, но у микросхем памяти старше 24C16 адрес двухбайтовый. Во все микросхемы I²C встроен

Рис. 2



счетчик адреса, который автоматически прибавляет к своему "содержимому" единицу после каждого сигнала подтверждения, поэтому информацию в интерфейсе I²C можно передавать "поездом" — несколько байтов друг за другом.

В других интерфейсах перед передачей каждого байта обычно нужно всякий раз передавать его адрес, т.е. определение следующего адреса ложится "на плечи" управляющего процессора. Это сильно "тормозит" передачу данных и усложняет программу процессора.

После окончания "общения" с микросхемой, на шины I²C нужно послать сигнал "Стоп". Если был включен режим "Запись", то для этого достаточно "в любом удобном месте", при уровне "1" на входе SCL, изменить уровень на SDA с "0" на "1". При этом записаны будут только "целые" байты — например, если передать 2 байта (прием которых микросхема подтвердит в девятом бите), потом еще полбайта, и до сигнала подтверждения (приема третьего байта) подать команду "Стоп", то в микросхему запишутся только два первых байта.

Кстати, в микросхемы I²C-памяти информация записывается только после команды "Стоп", а вот при записи в другие I²C-микросхемы (например, последовательно-параллельный регистр PCF8577) эта команда не обязательна — информация автоматически записывается по сигналам подтверждения.

При выходе из режима "Чтение" сигнал "Стоп" в "любом месте" не подашь — ведь при этом на SDA может быть "0", выдаваемый читаемой микросхемой. Поэтому обычно не подтверждают прием последнего байта (во время девятого бита — "1"), и микросхема самостоятельно выключается. Но даже после этого желательно все равно передать сигнал "Стоп" — у большинства микросхем благодаря этому значительно уменьшается потребляемый ток.

(Окончание следует)

М.РАДЮК,

ГП "Завод Транзистор",

г.Минск

Тел /факс (017) 212-59-32

E-mail: trovnm@integral.minsk.by

http://madein.ru/integral/transist

ТРАНЗИСТОРЫ КТ8215А, Б, В

Кремниевые эпитаксиально-планарные р-п-р транзисторы КТ8215А, Б, В предназначены для

применения в линейных и ключевых схемах, преобразователях напряжения и другой радиоэлектрон-

Табл. 1

Параметры	Обозначение	Ед. изм.	Значение
Напряжение коллектор-база КТ8215А КТ8215Б КТ8215В	$U_{кб\ max}$	В	100 80 60
Напряжение коллектор-эмиттер КТ8215А КТ8215Б КТ8215В	$U_{кэ\ max}$	В	100 80 60
Напряжение эмиттер-база	$U_{эб\ max}$	В	5
Постоянный ток коллектора	$I_{к\ max}$	А	2
Импульсный ток коллектора	$I_{ки\ max}$	А	4
Максимально допустимый постоянный ток базы	$I_{б\ max}$	А	0,05
Рассеиваемая мощность коллектора - с теплоотводом - без теплоотвода	$P_{к\ max}$	Вт	50 2
Температура перехода	$T_{пер}$	°C	150



1 - БАЗА
2 - КОЛЛЕКТОР
3 - ЭМИТТЕР

Табл. 2

Параметры	Обозначение	Ед. изм.	Режимы измерения	Min	Max
Граничное напряжение коллектор-эмиттер КТ8215А КТ8215Б КТ8215В	$U_{кэо\ гр}$	В	$I_b=0$, $I_c=30\ mA$	100 80 60	
Обратный ток коллектор-эмиттер КТ8215А КТ8215Б КТ8215В	$I_{кэк}$	мА	$I_b=0$, $U_{кэ}=50\ В$ $U_{кэ}=40\ В$ $U_{кэ}=30\ В$		2
Обратный ток эмиттера	$I_{эбo}$	мА	$U_{эб}=5\ В$, $I_c=0$		2
Статический коэффициент передачи тока	h_{21a}		$U_{кэ}=4\ В$, $I_c=1\ А$	1000	
			$U_{кэ}=4\ В$, $I_c=2\ А$	500	
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер	$U_{кэ\ нас}$	В	$I_c=2\ А$, $I_b=8\ mA$		2,5
Напряжение насыщения база-эмиттер	$U_{бэ\ нас}$	В	$I_c=2\ А$, $I_b=8\ mA$		2,8
Граничная частота коэффициента передачи тока	$f_{гр}$	МГц	$U_{кэ}=10\ В$, $I_c=0,5\ А$	30	

ной аппаратуре. Изготавливаются они в корпусе КТ-28 (ТО-220). Цоколевка транзистора приведена на рисунке. Зарубежные аналоги — Т1Р115, Т1Р117.

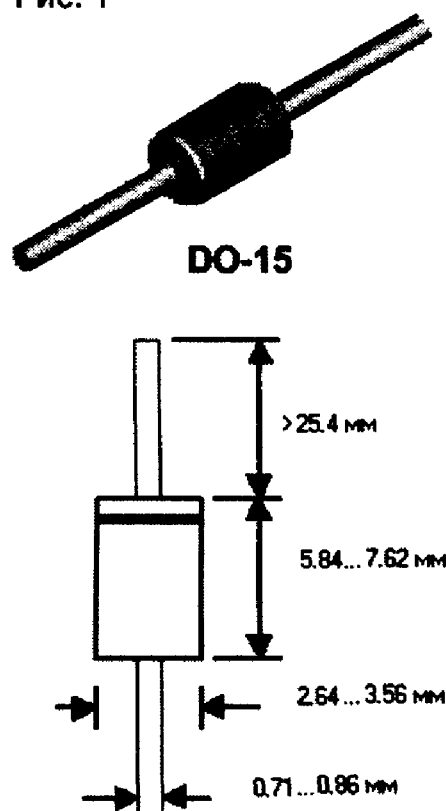
Предельно допустимые режимы эксплуатации транзисторов приведены в табл.1, а основные электрические параметры ($T_{окр\ ср}=25^{\circ}C$) — в табл.2

В. ФЕДОРОВ,
г. Липецк.

E-mail: connectiv@yandex.ru

ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ 1N5391 — 1N5399

Рис. 1



Выпрямительные диоды общего назначения 1N5391-1N5399 выпускаются фирмой FAIRCHILD SEMICONDUCTOR и предназначены для работы в радиоэлектронной аппаратуре широкого применения.

Прямой ток, протекающий через диоды, может достигать 1,5 А, и при этом не требуется отвод тепла от корпуса прибора. Диоды выпускаются в цилиндрических корпусах типа DO-15. Цветная полоса обозначает катод. Внешний вид диода и его геометрические размеры показаны на рис.1.

Предельно допустимые параметры диодов приведены в табл.1, а

электрические характеристики — в табл.2. Как можно видеть, диоды отличаются только по предельно допустимому обратному напряжению. Вольтамперная и вольтфарадная характеристики диодов показаны на рис.2.

Как показала практика, диоды 1N5391-1N5399 имеют высокие эксплуатационные характеристики и большую наработку на отказ. Они хорошо подходят для замены весьма ненадежных полупроводниковых диодов серии КД (аналогичных по параметрам), выпускаемых отечественной промышленностью.

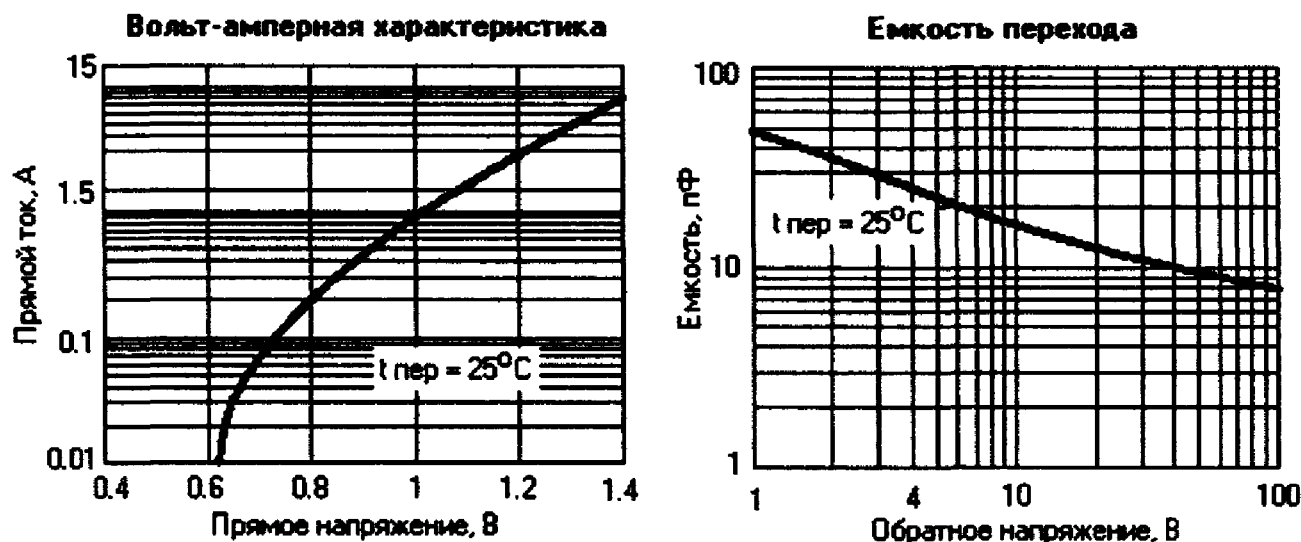
Табл. 1

Максимальный прямой ток (при $t=75^{\circ}\text{C}$), А	1,5
Максимальный прямой импульсный ток, А	50
Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	4,8
Рабочая температура, $^{\circ}\text{C}$	-55...+150
Температура хранения, $^{\circ}\text{C}$	-55...+150

Табл. 2

Параметр	1N5391	1N5392	1N5393	1N5394	1N5395	1N5396	1N5397	1N5398	1N5399
Предельное обратное напряжение, В	50	100	200	300	400	500	600	800	1000
Максимальный обратный ток, мкА									
- при $t=25^{\circ}\text{C}$					5				
- при $t=100^{\circ}\text{C}$					300				
Максимальное прямое напряжение, В					1,4				
Емкость перехода (при $f=1\text{ МГц}$), пФ					25				

Рис. 2



Основные параметры цветных кинескопов фирм **THOMSON, PHILIPS и NOKIA**

(Окончание. Начало в NN9-12/03, NN1-12/04, NN1-12/05)

Напоминаем, что в табл.5 приведены параметры кинескопов ф NOKIA формата 4:3.

В условных обозначениях кинескопов:

- первый символ — буква, обозначающая соотношение сторон кинескопа (A — формат 4:3, W — 16:9);

- второй и третий символы — цифры, указывающие размер по диаго-

нали видимой части раstra на экране кинескопа;

- остальные символы — условное обозначение параметров кинескопа.

Табл. 5

Тип кинескопа			A51230X/31X, A51232X/33X	A51ECQ10X01	A59ECF10X01 (A59ECF10X05)	A59ECF30X01 (A59ECF30X05)	A59EAF00X01** (A59EAF00X03)
Размер по диагонали, см			54	54	63	63	63
Угол отклонения, град			90	90	110	110	110
Диаметр цоколя, мм			29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
Общая длина, мм			445	449	405	405	429
Максимальное напряжение второго анода, кВ			25,0	28,0	28,0	29,9	25,0
Максимальный ток второго анода, мА			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Типовое напряжение второго анода, кВ			25,0	27,5	28,0 (27,5)	27,5	25,0
Фокусирующее напряжение (в % от напряжения 2-го анода)			28	28	28	28	28
Параметры отклоняющей системы	Строчные катушки	Индуктивность, мГн	1,93	2,00	1,85 (1,58)	1,85 (1,58)	1,45 (1,50)
		Сопротивление, Ом	2,27	2,45	1,85 (1,70)	—	1,50 (—)
		Максимальный ток, А	2,85	2,80	4,40 (4,80)	4,40 (4,90)	4,65
	Кадровые катушки	Индуктивность, мГн	30,0	20,0	11,0	11,0	22,0 (88,0)
		Сопротивление, Ом	15,0	10,0	5,4	—	8,00 (—)
		Максимальный ток, А	0,85	1,10	1,96	1,94	1,40 (0,70)
Тип базы (цоколь)			B8-274*	B12-285	B12-285	B12-285	B8-274

Тип кинескопа			A59EAF10X01 (A59EAF10X03)	A66EAF00X01*** (A66EAF00X03)	A66EAF10X01 (A66EAF10X03)	A66ECF10X01 (A66ECF00X05)	A66ECF30X01 (A66ECF30X05)
Размер по диагонали, см			63	70	70	70	70
Угол отклонения, град			110	110	110	110	110
Диаметр цоколя, мм			29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
Общая длина, мм			417	458	446	436	436
Максимальное напряжение второго анода, кВ			28,0	25,0	28,0	29,9	29,9
Максимальный ток второго анода, мА			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Типовое напряжение второго анода, кВ			26,5	25,5	26,5	28,0	27,5
Фокусирующее напряжение (в % от напряжения 2-го анода)			28	28	28	28	28
Параметры отклоняющей системы	Строчные катушки	Индуктивность, мГн	1,50	1,50	1,50	1,85 (1,58)	1,85 (1,58)
		Сопротивление, Ом	1,45	1,45 (—)	1,45	1,85 (1,70)	—
		Максимальный ток, А	4,93	4,65	4,93	4,40 (4,80)	4,40 (4,90)
	Кадровые катушки	Индуктивность, мГн	22,0 (88,0)	22,0 (88,0)	22,0 (88,0)	11,0	11,0
		Сопротивление, Ом	8,00 (32,0)	8,00 (—)	8,00 (32,0)	5,40	—
		Максимальный ток, А	1,48 (0,74)	1,40 (0,70)	1,48 (0,74)	1,96	1,94
Тип базы (цоколь)			B12-285	B8-274	B12-285	B12-285	B12-285

Примечание: * — для кинескопа A51230X — B12-285, ** — аналогичные параметры имеет кинескоп A59EAF01X01;

*** — аналогичные параметры имеет кинескоп A66EAF01X01

Материал подготовил
А.Кротченков, г.Минск

В.НОВИКОВ,
г.Минск.

Резисторы

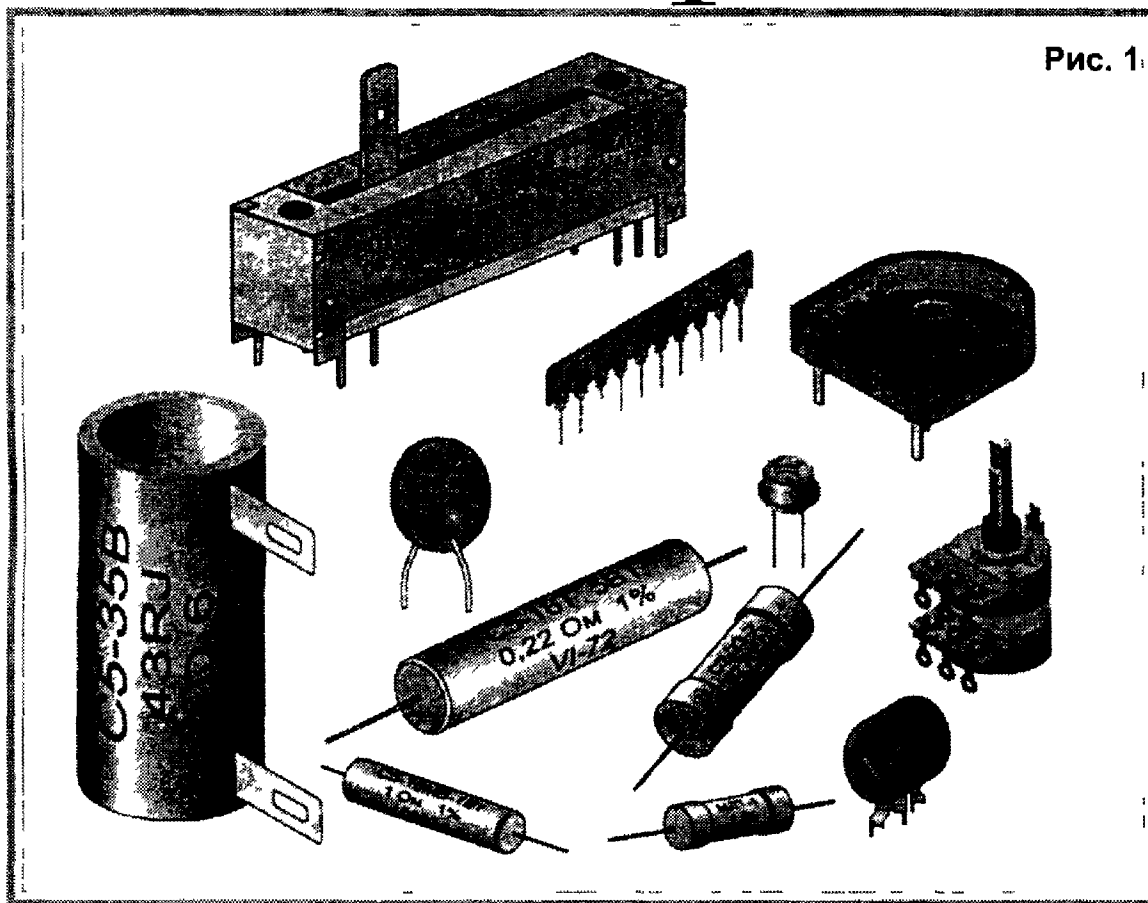


Рис. 1

ные, **РП** — резисторы переменные, **НР** — наборы резисторов, **ВР** — варистор постоянный, **ВРП** — варистор переменный, **ТР** — терморезистор с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления, **ТРП** — терморезистор с положительным ТКС, или позистор),

- *второй элемент* — цифра, определяющая группу резисторов по материалу резистивного элемента (**1** — непроволочные, **2** — проволочные и металлофольговые),

- *третий элемент* — цифра (после дефиса) — регистрационный номер разработки конкретного типа.

Например, **Р1-1** — постоянный непроволочный (металлодиэлектрический) резистор.

Однако до сих пор в ходу резисторы (тогда они назывались "сопротивлениями") со старой системой обозначений. В ней:

- *первый элемент* — буква — характеризует вид резистора (**С** — постоянный, **СП** — переменный);

- *второй элемент* — цифра — обозначает материал токопроводящего элемента (**1** — непроволочные тонкослойные углеродистые и бороугле-

Резисторы применяются практически во всех видах радиоэлектронной аппаратуры для регулирования и распределения электрической энергии. Они используются в качестве нагрузок, добавочных сопротивлений, шунтов, делителей напряжения и др. Слово "резистор" происходит от латинского "resisto" — сопротивляюсь.

В зависимости от области применения резисторы бывают общего и специального (прецизионные, высокочастотные, высоковольтные и пр.) назначения. По характеру изменения сопротивления резисторы подразделяются на постоянные (с фиксированным сопротивлением) и переменные (подстроечные и регулировочные). Постоянные резисторы имеют линейную вольт-амперную характеристику (ВАХ). Но существуют специальные виды резисторов с нелинейной ВАХ (варисторы, термо- и магниторезисторы).

В соответствии с действующей системой условных обозначений, со-

Табл. 1

E3	100, 220, 470
E6	100, 150, 220, 330, 470, 680
E12	100, 120, 150, 180, 220, 270, 330, 390, 470, 560, 680, 820
E24	100, 110, 120, 130, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 430, 470, 510, 560, 620, 680, 750, 820, 910
E48	100, 105, 110, 115, 121, 127, 133, 140, 147, 154, 162, 169, 178, 187, 196, 205, 215, 226, 237, 249, 261, 274, 287, 301, 316, 332, 348, 365, 383, 402, 422, 442, 464, 487, 511, 536, 562, 590, 619, 649, 681, 715, 750, 787, 825, 866, 909, 953
E96	100, 102, 105, 107, 110, 113, 115, 118, 121, 124, 127, 130, 133, 137, 140, 143, 147, 150, 154, 158, 162, 165, 169, 174, 178, 182, 187, 191, 196, 200, 205, 210, 215, 221, 226, 232, 237, 243, 249, 255, 261, 267, 274, 280, 287, 294, 301, 309, 316, 324, 332, 340, 348, 357, 365, 374, 383, 392, 402, 412, 422, 432, 442, 453, 464, 475, 487, 499, 511, 523, 536, 549, 562, 576, 590, 604, 619, 634, 649, 665, 681, 698, 715, 732, 750, 768, 787, 806, 825, 845, 866, 887, 909, 931, 953, 976
E192	100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 117, 118, 120, 121, 123, 124, 126, 127, 129, 130, 132, 133, 135, 137, 138, 140, 142, 143, 145, 147, 149, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 165, 167, 169, 172, 174, 176, 178, 180, 182, 184, 187, 189, 191, 193, 196, 198, 200, 203, 205, 208, 210, 213, 215, 218, 221, 223, 226, 229, 232, 234, 237, 240, 243, 246, 249, 252, 255, 258, 261, 264, 267, 271, 274, 277, 280, 284, 287, 291, 294, 298, 301, 305, 309, 312, 316, 320, 324, 328, 332, 336, 340, 344, 348, 352, 357, 361, 365, 370, 374, 379, 383, 388, 392, 397, 402, 407, 412, 417, 422, 427, 432, 437, 442, 448, 453, 459, 464, 470, 475, 481, 487, 493, 499, 505, 511, 517, 523, 530, 536, 542, 549, 556, 562, 569, 576, 583, 590, 597, 604, 612, 619, 626, 634, 642, 649, 657, 665, 673, 681, 690, 698, 706, 715, 723, 732, 741, 750, 759, 768, 777, 787, 796, 806, 816, 825, 835, 845, 856, 866, 876, 887, 898, 909, 920, 931, 942, 953, 965, 976, 988

кращенное обозначение резисторов состоит из следующих элементов

- *первый элемент* — буква (сочетание букв), обозначающая подкласс резисторов (**Р** — резисторы постоян-

родистые, **2** — непроволочные тонкослойные металлодиэлектрические и металлоокисные, **3** — непроволочные композиционные пленочные, **4** — непроволочные композиционные

объемные, 5 — проволочные, 6 — не проволочные тонкослойные металлизированные);

- *третий* элемент — цифра (после дефиса) — регистрационный номер разработки конкретного типа

Например, **C2-1** — резистор металлоокисный неизолированный.

При изготовлении резистора на его корпус наносится маркировка, определяющая основные параметры (рис.1) В маркировку (если позволяют размеры корпуса) входят: рассмотренные обозначения типа, номинальное сопротивление, величина допуска (отклонение величины сопротивления), допустимая мощность рассеяния и дата изготовления В малогабаритных резисторах используется сокращенная и кодовая маркировка

Сопротивление резистора в буквенно-цифровом виде обозначается величиной (1-3 цифры) и единицами измерения (буквы: "Ом" — омы; "кОм" — килоомы — 10^3 Ом, "МОм" — мегаомы — 10^6 Ом, "ГОм" — гигаомы — 10^9 Ом, ТОм — тераомы — 10^{12} Ом. На резисторах с сопротивлением в омах буквы могут не ставиться). Например, 47 — 47 Ом, 56 кОм — 56 килоом, 2 МОм — 2 мегаома

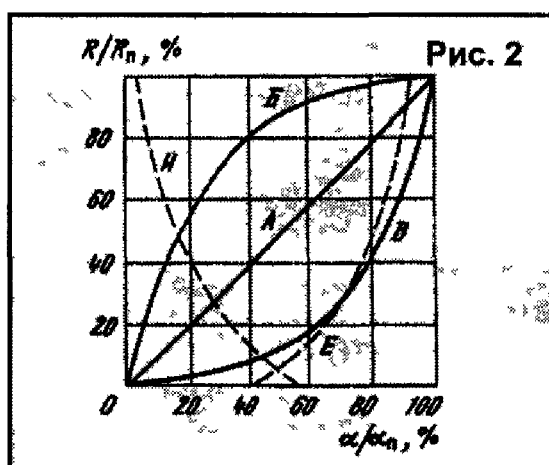
Единицы измерения в сокращенном виде маркируются одной буквой: омы — "Е" ("R"), килоомы — "К", мегаомы — "М", гигаомы "Г" ("G"), которая часто ставится в обозначении вместо запятой, т.е. 27Е — 27 Ом, К47 — 470 Ом, 3К3 — 3,3 килоома, М75 — 750 кОм.

Номинальные сопротивления выпускаемых резисторов устанавливаются в соответствии со стандартизованными рядами (табл.1), которые указывают, сколько значений приходится на декаду Для переменных резисторов установлен ряд Е6

Разница между номинальным и действительным (из-за технологических отклонений при изготовлении) сопротивлениями, отнесенная к номинальному значению, характеризует допуск сопротивления и выражается в процентах. На резисторах допуск маркируется непосредственно или, в кодированном виде, буквами согласно табл.2.

Табл. 2

Буква	Допуск, %
Е	0,001
Л	0,002
В	0,005
Р	0,01
U	0,02
Х	0,05
В	0,1
С	0,25
Д	0,5
Г	1
Е	2
Ж	5
К	10
М	20
Н	30



Важным параметром переменных резисторов является **функциональная зависимость** сопротивления от угла поворота движка (рис.2) Она бывает линейной (типа "А") и нелинейной ("Б" — логарифмическая, "В" — показательная, или обратнологарифмическая, "Г", "Е" — специального назначения). Обычно функциональная зависимость маркируется перед сопротивлением резистора (перед номинальной мощностью)

На миниатюрных резисторах маркировка наносится в кодированном виде — в виде цветных колец (рис. на 4 стр. обложки). Маркировочные знаки сдвинуты к одному из выводов и располагаются слева направо Когда размеры резистора не позволяют сдвинуть маркировку, ширина полосы первого знака делается примерно в 2 раза больше других. Резисторы с малым допуском ($\pm 0,1 \dots 10\%$) маркируются 5-ю кольцами (первые 3 — величина сопротивления в омах, 4-е — множитель, 5-е — допуск), с большим ($\pm 20\%$) — 4-мя (первые 3 — сопротивление в омах, 4-е — множитель). Незначащий ноль в 3-ем

разряде и допуск не маркируются, поэтому у таких резисторов маркировка состоит из 3-х колец Допустимая мощность рассеивания резистора определяется ориентировочно, по его размерам.

К **нелинейным резисторам** относится широкий класс приборов, изменяющих свое сопротивление под воздействием различных управляющих факторов: температуры (терморезисторы), электрического поля (варисторы), электромагнитного излучения (фоторезисторы), магнитного поля (магниторезисторы), состава газа (газорезисторы).

Рекомендации по применению На надежность и долговечность резисторов влияют различные внешние факторы температура, влажность, вибрация, рассеиваемая мощность и пр При воздействии этих факторов (особенно близких или превышающих предельно допустимые значения) происходит необратимое изменение (уменьшение или увеличение) сопротивления резисторов (старение). Более устойчивы к старению проволочные резисторы

Резисторы, кроме сопротивления, имеют паразитные емкость и индуктивность, которые сказываются при их использовании в высокочастотных цепях. Наименьшим реактивным сопротивлением обладают металлодиэлектрические и металлопленочные резисторы, наибольшим — проволочные.

Для повышения надежности резисторов при эксплуатации рекомендуется использовать их в облегченных режимах (не превышающих 70% от предельно допустимых).

Литература

1. Аксенов А.И., Нефедов А.В. Элементы схем бытовой радиоаппаратуры Конденсаторы Резисторы: Справочник — М, 1995
2. Садченков Д.А. Маркировка радиодеталей, отечественных и зарубежных Справ пособие — М, 2000
3. Нестеренко И.И. Цветовая и кодовая маркировка радиоэлектронных компонентов, отечественных и зарубежных — М, 1999
4. Кодовая маркировка постоянных резисторов. — Радиомир, 2002, N3, С 43