

Аудио Видео Электроника Компьютер КВ+УКВ Связь СКТВ

РАДИОАМАТОР

Практическая радиоэлектроника

<http://www.ra-publish.com.ua>

53

№ 6 (166) июнь 2007

Кто сказал "А"
(радио в автомобиле)

Измерительный прибор
ремонтника-
радиолюбителя

Телевизоры на шасси
11AK30 от фирмы VESTEL

Металлоискатель
по принципу частотомера

Простой аналого-цифровой
преобразователь

Шаговый двигатель
для транспортера

Модернизация
блока питания

Микроконтроллеры USB.
Задача 5

Переделка Р-250
в трансивер

Телефонный ретранслятор
для тугоухих

Программирование
мобильных телефонов

Антенны ближней связи





AISS-AUTOMATICА-2007

АВТОМАТИЗАЦІЯ:

ЗАСТОСУВАННЯ, ІННОВАЦІЇ, РІШЕННЯ, СИСТЕМИ

28-30
Листопада



Київ

МІСЦЕ ПРОВЕДЕННЯ



КИЇВ ЕКСПОПЛАЗА ufi
вул. Салютна, 2-Б, Київ, Україна



www.aiss-automatica.com.ua



магазин РАДИОМАН

- 10000 найменувань електронних та електромеханічних компонентів, інструментів, матеріалів та хімічних засобів для монтажу;
- прийом попередніх замовлень, у т.ч. в режимі on-line;
- продаж в роздріб та гуртом, доставка товарів поштою

ми працюємо заради Вашого успіху



02068, Київ, вул. Урлівська, 12 (метро "Позняки", "Осокорки")
Тел. (044) 255-1580, 570-3914; Факс 255-1581
E-mail: sales@radioman.com.ua; <http://www.radioman.com.ua>

Щомісячний науково-популярний журнал
Зареєстрований Держкомінформполітики,
телебачення та радіомовлення України
сер. КВ, №507, 17.03.94 р.

Засновник - МП "СЕА"

Київ, Видавництво "Радіоаматор"

Редакційна колегія:

П.М. Федоров, гол. ред.

В.Г. Бондаренко

С.Г. Бунін, UR5UN

М.П. Власюк

А.М. Зінов'єв, ред. розділу "Електроніка і комп'ютер"

О.Л. Кульський

О.Н. Партала

А.А. Перевертайло, UT4UM

С.М. Рюмик

Е.А. Салохов

О.Ю. Саулов

Є.Т. Скорик

Адреса редакції:

Київ, вул. Краківська, 36/10

Для листів:

а/с 50, 03110, Київ-110, Україна

тел. (044) 573-39-38

redactor@sea.com.ua

http://www.ra-publish.com.ua

Видавець: Видавництво "Радіоаматор"

С.М. Січка, директор,

тел. 573-39-38, ra@sea.com.ua,

А.М. Зінов'єв, літ. ред., az@sea.com.ua

О.Л. Ковальський, верстка

С.В. Латиш, реклама,

тел. 573-32-57, lat@sea.com.ua

В.В. Моторний, підписка та реалізація,

тел. 573-25-82, val@sea.com.ua

Підписано до друку 01.06.2007 р.

Дата виходу в світ 10.06.2007 р.

Формат 60x84/8. **Ум. друк. арк.** 7,54

Облік. вид. арк. 9,35. **Індекс** 74435

Тираж 8700 прим.

Ціна договірна

Віддруковано з комп'ютерного набору

в друкарні "Аврора Принт" м. Київ,

вул. Причальна, 5,

тел. (044) 550-52-44

Реферується ВІНИТИ (Москва):

Журнал "Радіоаматор", Київ.

Издательство "Радіоаматор",

Украина, г. Киев, ул. Краковская, 36/10.

При передруку посилання на "Радіоаматор"
обов'язкове. За зміст реклами та оголошень
несе відповідальність рекламодавець. При
листуванні разом з листом вкладайте конверт
зі зворотною адресою для гарантованого
отримання відповіді.

аудио-видео

- 2 Доработка предварительного усилителя "Радиотехника УП 001" ... В.А. Жуковский
5 Кто сказал "А" (радио в автомобиле) ... А.В. Елютин
7 Еще один усилитель мощности для плеера ... М.А. Рынденков
11 Измерительный прибор ремонтника-радиолобителя ... А.Г. Зызюк
14 Телевизоры на шасси 11AK30 от фирмы VESTEL ... И.Б. Безверхний

электроника и компьютер

- 18 Металлоискатель по принципу частотомера ... А. Щедрин, Ю. Колоколов
22 Простой аналого-цифровой преобразователь ... Ю.С. Магда
23 Говорящий квартирный звонок ... В.М. Палей
24 Шаговый двигатель для транспортера ... А.В. Кравченко
26 Многоимпульсное управление тиристорами ... С.Ю. Стебенев
28 Микросхемы КМОП - идеальное семейство логических схем ... К. Борисевич
30 Модернизация блока питания ... А.Г. Зызюк
34 Потужний коммутатор ... А. Дромарецький, С.Б. Медовар
36 Микроконтроллеры USB. Задача 5 ... С.М. Рюмик
41 Дайджест

бюллетень КВ+УКВ

- 44 Любительская связь и радиоспорт ... А. Перевертайло
48 Переделка P-250/M/M2 в трансивер по схеме UR5LAKЛ. Вербицкий, М. Вербицкий

современные телекоммуникации

- 51 Телефонный ретранслятор для тугоухих ... Р.Н. Балинский
54 Программирование мобильных телефонов ... А.В. Гридин, К.Д. Романов
56 Антенны ближней связи ... Е.Т. Скорик

новости, информация, комментарии

- 59 Визитные карточки
62 Электронные наборы и приборы почтой
64 Книга-почтой

Уважаемые читатели

Издательство «Радіоаматор» продолжает подписку на самые популярные в Украине и других странах СНГ периодические издания радиотехнического профиля: журналы «Радіоаматор», «Электрик» и «Радиокомпоненты».

Журнал «Радіоаматор», издаваемый с 1993 года – это увлекательный путеводитель в мир радио для тех, кто ради увлечения либо по роду своей профессиональной деятельности работает в эфире, занимается разработкой и ремонтом разнообразных радиоэлектронных устройств. Это журнал для тех, кто привык работать со схемой на столе и с паяльником в руках, кто своим призванием считает практическую радиоэлектронику. Основные разделы журнала: аудио, видео, электроника, компьютер, КВ и УКВ радиосвязь, современные телекоммуникации. Подписной индекс – 74435 для индивидуальных подписчиков и 01567 – для предприятий и организаций.

Журнал «Электрик» – это ежемесячный журнал, посвященный практической электротехнике. Он в одинаковой мере интересен и профессионалам в области электротехники и энергетики, и любителям, занимающимся самостоятельным изготовлением либо ремонтом электродвигателей, сварочных аппаратов, устройств освещения и автоматики. Подписной индекс – 22901 для индивидуальных подписчиков и 08042 – для предприятий и организаций.

Журнал «Радиокомпоненты» – это профессиональный рассказ обо всем, что касается комплектующих и оборудования, уникальный справочник по современной элементной базе. Подписной индекс – 48727 для индивидуальных подписчиков и 01581 – для предприятий и организаций.

Несмотря на повсеместный рост цен стоимость подписки на все журналы издательства «Радіоаматор» остается неизменной уже более шести лет.

Если Вы еще не оформили подписку на наши журналы на второе полугодие 2007 года, стоит поторопиться сделать это прямо сейчас, так как подписная кампания заканчивается 25 июня. Очень выгодным решением является подписка на эконом-комплект, состоящий из журналов «Радіоаматор», «Электрик» и «Радиокомпоненты». Такой вариант подписки дает более 13% экономии по сравнению с отдельной подпиской.



Доработка предварительного усилителя

«РАДИОТЕХНИКА УП 001»

В.А. Жуковский, г. Красноармейск

Сложность создания полного усилителя звуковых частот (УЗЧ) с хорошим звучанием заключается не в отсутствии и дороговизне хороших радиоэлементов или труднодоступности отточенных схемных решений. Искажения усилителя в моноблочном исполнении уровня менее 0,01%, в основном, обусловлены емкостной или индуктивной связью выходных цепей УЗЧ с чувствительными входными цепями, переключателями, регуляторами предварительного усилителя. Экранировка чувствительных узлов и секционирование внутреннего пространства усилителя металлическими перегородками, правильная разводка проводов для минимизации нелинейных искажений в современных импортных усилителях стали большой редкостью. Хорошим решением представляется вынесение предварительных усилителей, переключателей и регуляторов в отдельный блок, подобный усилителю «Радиотехника УП 001».

Доработку усилителя «Радиотехника УП 001» следует начинать с замены оксидных конденсаторов современными конденсаторами с большей удельной емкостью. Это позволит уменьшить пульсации на выходе стабилизаторов ± 36 В и ± 15 В. Для блока питания необходимо приобрести два конденсатора 1000,0 мкФх63 В. Их устанавливают в позиции С9 и С10. Удалять оставшиеся подобные электролитические конденсаторы не следует, так как выводы корпусов «четвероногих» конденсаторов С5–С8 типа К50-12 используются в качестве перемычек между дорожками. Шесть конденсаторов 100,0 мкФх63 В заменят старые С11, С12 в блоке питания и С28–С30 на плате входных усилителей. Для замены элементов С15, С16 в блоке питания надо два конденсатора 10,0 мкФх63 В. Также в блок питания для замены С17, С18; на плату входных усилителей для замены С4–С6; на плату регуляторов уровня и телефонов в позиции С9, С10, С13, С14 и на плату ТФ в позиции С25, С26 понадобится 11 конденсаторов 100,0 мкФх25 В.

Следующий шаг – пропайка выводов массивных деталей, транзисторов (где чаще всего образуются «сухие» пайки) и дискретных резисторов, а также выводов переключателей, входных и выходных гнезд, у которых потеря контакта выводов с дорожками вызвана прикладываемыми к ним механическими усилиями. Перед этим на проблемные контактные площадки кисточкой от лака для ногтей желательно нанести раствор канифоли в спирте.

Измерение нелинейных искажений проводилось комплексом, состоящим из генератора ЗЧ Г3-118, входящего в его комплект режекторного фильтра и ИНИ С6-8 с общим разрешением 0,001%. Для полной уверенности в качестве работы усилителей условия измерений выбраны довольно тяжелыми: частота проверочного сигнала 20 кГц, амплитуда увеличивалась до получения заметного уровня искажений.

Входной повторитель (рис. 1) при напряжении выходного сигнала до 15 В и работе на естественную нагрузку – регулятор громкости сопротивлением 100 кОм – весьма линеен, его Кни находится на пределе разрешения аппаратуры. Ввиду малого $h_{21Э}$ транзисторов VT40, VT41 типа КТ940Б

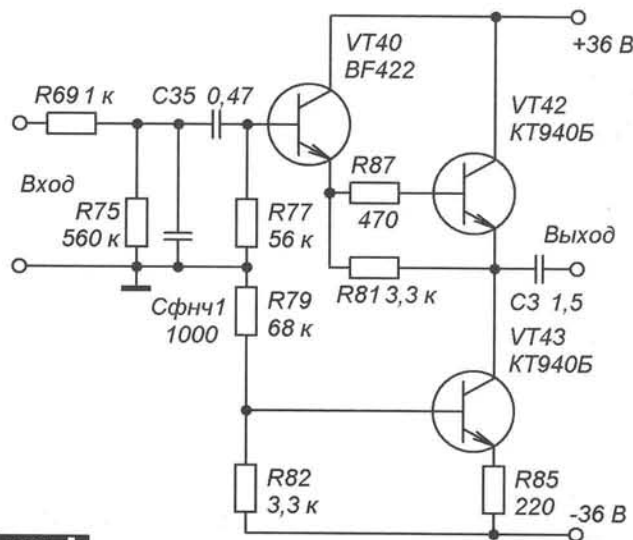


рис. 1

они были заменены импортными BF422 с $h_{21Э}=100$. Для исключения перегрузки последующих усилителей, в том числе и УМЗЧ, высокочастотными составляющими введен Сфнч1 (см. рис. 1), образующий с R69 и выходным сопротивлением источника сигнала фильтр нижних частот с $f_{ср}$ не выше 150 кГц. Оксидные конденсаторы С37, С38 удалены, а емкость конденсаторов С35, С36 увеличена до 1 мкФ.

Для согласования высокого выходного сопротивления дискретного регулятора громкости и малого входного со-

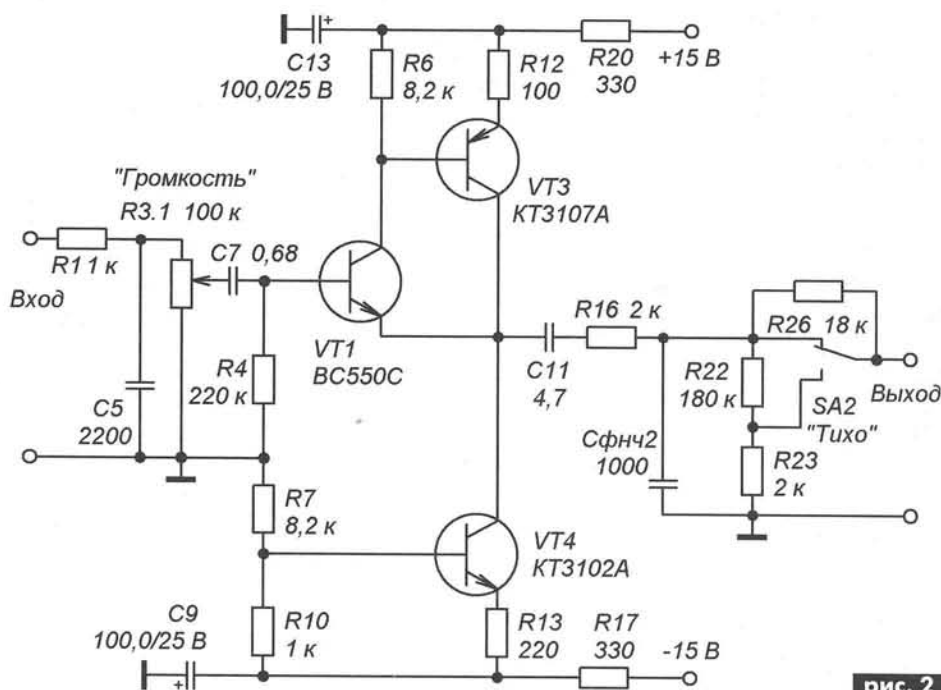


рис. 2

противления регулятора баланса в дорабатываемый усилитель установлен повторитель (рис.2). Измерения показали, что уровень вносимых им искажений неприемлемо велик: в первом канале 0,03% при 1,5 В, а во втором примерно втрое выше. Как выяснилось, при 1,5 В усилитель телефонов входил в ограничение по напряжению на выходе, и продукты искажений снова попадали в тракт, наводясь от проходящих около регулятора громкости дорожек печатного монтажа, идущих к телефонному разъему.

Телефонный усилитель собран на ИМС К157УД1 с Кни до 0,05% при $f=20$ кГц и $U_{вых}$ до 12 В на нагрузке 200 Ом. Выходной каскад этого ОУ выполнен по квазикомплементарной схеме, и нижнее его плечо, собранное по схеме Шиклаи, в момент переключения генерирует хорошо видимые на экране осциллографа пакеты высокочастотных помех. За подобное коварство К157УД1 была удалена с платы.

На отдельной плате собран новый усилитель для стереотелефонов (рис.3). Многие подобные усилители содержат ОУ и лишь двухкаскадный повторитель, поэтому при работе на низкоомную нагрузку вносят искажения на уровне нескольких сотых процента. В схеме рис.3 уменьшение влияния нагрузки на усиление ОУ и снижение Кни усилителя на порядок достигнуто применением трехкаскадного повторителя на VT3-VT8. Источники тока – согласованная пара полевых транзисторов VT1, VT2 – создают на диодах VD1-VD6 напряжение смещения выходного каскада.

Усилитель расположен около гнезда «Выход» и соединен с гнездом подключения стереотелефонов экранированным проводом, проложенным вдоль стенки корпуса. Конденсаторы C4, C5 расположены вне платы. При настройке усилителя нужно временно увеличить емкость конденсатора C3 до 100 пФ и подбором резистора R4 выставить ток покоя транзисторов 25...30 мА. Затем подобрать емкость C3, при которой усилитель устойчив.

После доработок уровень искажений повторителя (рис.2) оставался довольно высоким из-за относительно «тяжелой» нагрузки – низкого входного сопротивления регулятора баланса. Увеличением сопротивлений резисторов R1, R2, последовательно включенных с дискретным резистором регулятора баланса, до 8,2 кОм (рис.4) пределы регулировки баланса сузились с 20 до 10 дБ, а Кни принял надлежащее (на пределе разрешения прибора) значение до выходного напряжения в 10 В. Если вносить изменения в цепи регулятора баланса нежелательно, можно повысить нагрузочную способность каскада добавлением эмиттерного повторителя с активной нагрузкой и охватить его общей ООС, но реализовать это сложнее.

Увеличением емкости конденсаторов C5, C6 (рис.2) до 2200 пФ $f_{ср}$ ФНЧ R1C5 и R2C6 снижена до 80 кГц. Вновь введенный Cфнч2 совместно с R16 образуют ФНЧ с такой же частотой среза. Оксидные конденсаторы C11, C12 за-

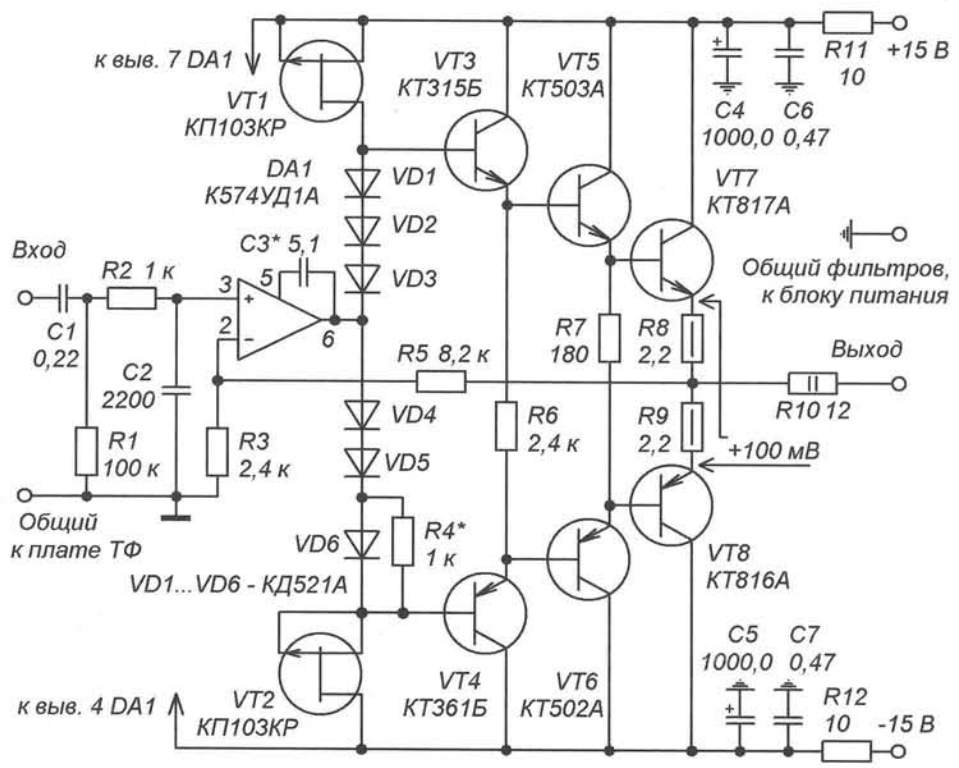


рис. 3

менены конденсаторами емкостью 4,7 мкФ типа К73-17. С учетом высокого выходного сопротивления регулятора громкости и возможной работы повторителя с малыми входными напряжениями внесено последнее изменение в схему повторителя (рис.2) – транзисторы VT1, VT2 типа КТ3102АМ с недостаточно высоким $h_{21э}$ заменены импортными BC550С с $h_{21э}=500$ и нормированным уровнем шума.

У многих активных темброблоков, собранных на ОУ, ход АЧХ за верхним пределом звукового диапазона определяется частотной коррекцией усилителя. Отсутствие ФНЧ в звуковом тракте может привести к росту динамических интермодуляционных искажений как в ОУ темброблока, так и в УМЗЧ. Первое условие перегрузки дифкаскада ОУ создает обычно применяемая однополюсная коррекция: на частоте 20 кГц при емкости конденсатора коррекции 10 пФ и

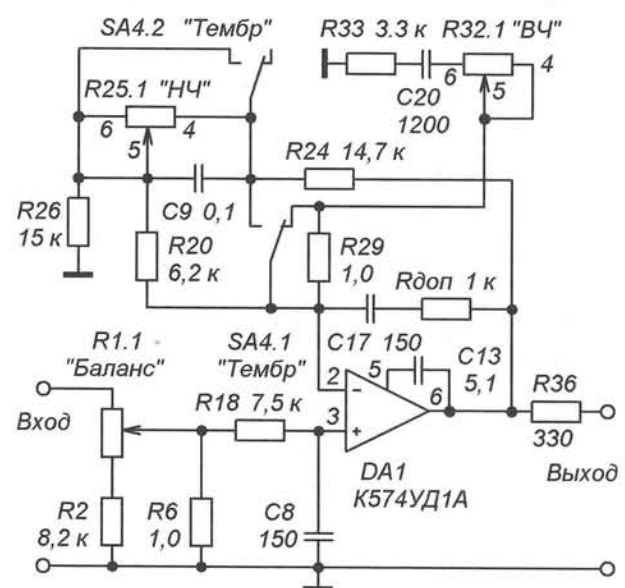


рис. 4

типичном K_u второго каскада 5000 емкостное сопротивление нагрузки дифкаскада составляет всего 160 Ом. С появлением на входе высокочастотных или импульсных помех выполняется второе и последнее условие: на ВЧ K_u дифкаскада уменьшается, его разностное напряжение увеличивается,

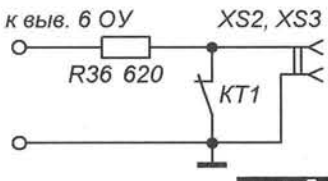


рис. 5

а линейность передачи одновременно усиляемых полезных сигналов ухудшается. Это проявляется в виде повышения уровня шумов, привязанного к увеличению уровня полезных ВЧ-составляющих.

ВЧ-помехи, пришедшие от предусилителя на вход УМЗЧ, недостаточно защищенный ФНЧ с $f_{ср}$ выше f_{max} усилителя, вполне могут привести к появлению динамических интермодуляционных искажений. Поэтому следует отказаться от чрезмерного подъема на ВЧ, особенно если качество фонограммы и УМЗЧ этого не требуют.

В темброблоках некоторых импортных усилителей высокого класса тембр НЧ и ВЧ регулируется только на «подъеме», а диапазон регулировки ограничен величиной 6–8 дБ. Действительно, АЧХ современных источников звукового сигнала линейна и редко нуждается в коррекции. Кроме того, с технической

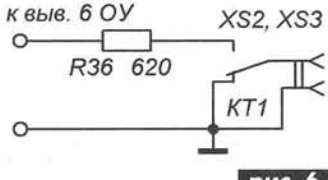


рис. 6

точки зрения такое решение имеет одно существенное преимущество перед классическими вариантами. Частотная коррекция усилителей активных темброблоков из соображений устойчивости выбирается для случая самой глубокой ООС на высоких частотах, а случай этот возникает при никогда не используемом «завале» тембра ВЧ. На высших частотах звукового диапазона усиление «скорректированного» ОУ и петлевое усиление уменьшаются. В свою очередь, для повышения точности передачи больших уровней сигналов при регуляторах тембра ВЧ в положении максимального

го подъема необходим запас петлевого усиления. Если отказаться от регулировки тембра на «завал», уменьшить глубину ООС и емкость конденсатора коррекции ОУ, то снизится уровень нелинейных искажений, вносимых на ВЧ темброблоком.

Современные источники сигнала развивают гораздо более высокое напряжение по сравнению с напряжением, на какое был рассчитан усилитель «Радиотехника УП 001». Если просто уменьшать входное напряжение темброблока регулятором громкости, то не удастся оптимизировать отношение сигнал/шум, да и с точностью тонкомпенсации возникнут проблемы. Поэтому необходимо также уменьшить коэффициент усиления напряжения предусилителя с излишних шести до более подходящей величины.

При исследовании темброблока выявились некоторые недостатки. Например, использование активного фильтра низких частот второго порядка с $f_{ср}=200$ кГц приводит к росту уровня гармоник на высших частотах звукового диапазона. Поэтому пришлось ограничиться ФНЧ первого порядка и удалить конденсаторы C5, C6 с платы ТФ. Чтобы избавиться от регулировки тембра на «завал», схема упрощена: удалены R31C19, R34C21, а R22C10, R23C12 заменены перемычками (см. рис.4).

Для сужения диапазона регулировки тембра ВЧ уменьшена емкость конденсаторов C20, C22 и увеличено сопротивление резисторов R33, R35. С этой же целью на НЧ емкость конденсаторов C9, C11 и сопротивление резисторов R26, R28 увеличены. После этого появилась возможность отказаться от оксидных конденсаторов C15, C16 в цепи ООС и C23, C24 на выходе темброблока. Даже при регуляторах тембра НЧ в положении максимального подъема постоянное напряжение на выходе DA1 не превышает 50 мВ.

ИМС DA1, DA2 типа K574УД1Б заменены K574УД1А, а емкость конденсаторов внешней коррекции C13, C14 уменьшена до 5,1 пФ. Увеличение емкости конденсаторов C17, C18 до 150 пФ уменьшает K_u усилителя до 1 на частотах выше 50 кГц и сужает шумовую полосу. Для устранения генерации ОУ последовательно с конденсаторами включены резисторы Rдоп сопротивлением 1 кОм (рис.4). Кстати, в

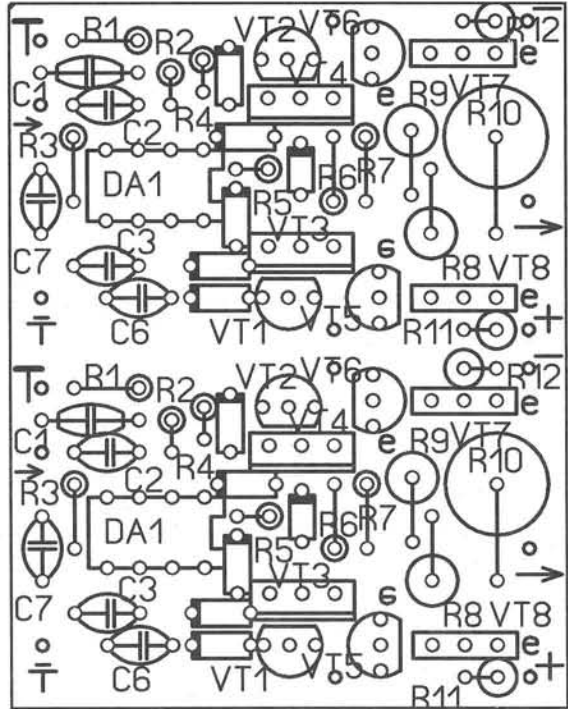
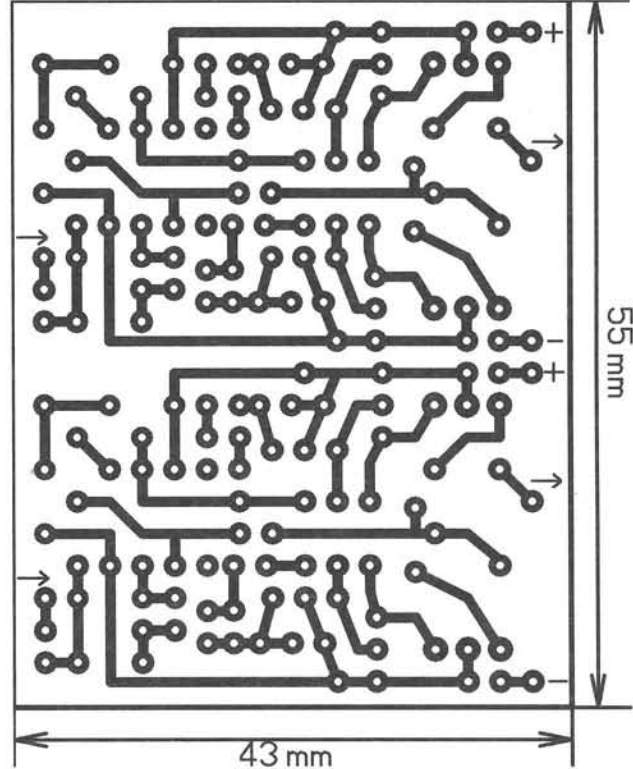


рис. 7



[1] допущена небольшая неточность: в аппарате нумерация выводов элементов R25 и R32 первого канала не 1-2-3, а 4-5-6, как показано на рис.4.

В аппарате имеется сервисный узел для задержки подача сигнала к выходным гнездам на время переходных процессов при включении и быстрого отключения сигнала с выключением питания. В исходном состоянии контакты реле замыкают выход усилителя на общий провод и в присутствии сигнала на входе до срабатывания узла задержки ОУ нагружены на сравнительно малое сопротивление R36, R38 (рис.5). С точки зрения надежности ОУ желательно сопротивление этих резисторов увеличивать, а для минимизации влияния емкости межблочного кабеля на ход АЧХ на ВЧ – уменьшать. Для оптимизации сопротивления резисторов R36, R38 целесообразно схему коммутации выхода изменить (рис.6).

После доработки в звуковом тракте не осталось ни одного оксидного конденсатора. Полоса частот усилителя «Радиотехника УП 001» с отключенными цепями регулиров-

ки тембра простирается от 10 Гц на уровне 0 дБ до 50 кГц на уровне –3 дБ, а сигнал частотой 200 кГц подавляется до –36 дБ. Пределы регулировки тембра НЧ на 16 Гц – 0...+10 дБ, с 16 Гц и ниже АЧХ горизонтальна до 10 Гц. Пределы регулировки тембра ВЧ на 16 кГц – 0...+7 дБ, а на 20 кГц – 0...+9 дБ. При максимальном подъеме ВЧ уровень 80 кГц составляет –3 дБ, –6 дБ на 100 кГц и –28 дБ на 200 кГц.

Доработанный усилитель «Радиотехника УП 001» вполне может конкурировать с аппаратурой высоких ценовых групп, уступая лишь в дизайне и выборе сервисных функций, вроде дистанционного управления регулятором громкости.

На рис.7 показана печатная плата усилителя стереоте- лефонов (рис.3).

Литература

1. Алексеев Ю.П. Бытовая радиоприемная и звуковос- производящая аппаратура. – М.: Радио и связь, 1991.

Кто сказал «А» (радио в автомобиле)

А.В. Елютин, г. Москва

Андрей Елютин – главный редактор российского журнала «АвтоЗвук». По нашему мнению, это самое авторитетное издание по car audio (аудио-видеосистемам в автомобиле) на территории постсоветского пространства. «АвтоЗвук» является членом EISA – крупнейшей европейской ассоциации специализированной прессы. С 2006 года в Украине издается журнал A3&FOR'Z – совместный проект двух изданий: российского «АвтоЗвук» и украинского FOR'Z. Материал публикуется с любезного разрешения автора.

В военных учебных заведениях и на военных кафедрах вузов партикулярных есть такой порядок: в самом начале преподаватель «ставит задачу занятия», т.е. в двух словах характеризует, что будут знать слушатели после окончания занятия, чего они не знали до его начала. Хорошая традиция, воспользуемся. Итак, я берусь обосновать тезис, что без car audio, первым шагом которого был работоспособный радиоприемник в машине, у человечества не было бы пейджинговой связи, мощных транзисторов, портативных радиостанций, или же это все, а также мобильные телефоны появилось бы позже и, возможно, в худшем качестве. Я берусь также доказать на единичных, но ярких примерах:

- что творческий человек, однажды связавшийся с car audio, не покинет сию юдоль до конца дней своих;
- методы и замашки профессиональных продавцов и установщиков автомобильной аудиотехники не изменились за последние 70 лет;
- car audio – дитя не технологий, а деловой сметки, рыночной интуиции и элементарного везения.

Задача поставлена, и даже промелькнула первая дата, около 70 лет назад. Тогда ли был впервые поставлен на ма-



рис. 1

милиии Греб в далеком 1919-м году (рис.1), множество разрозненных сведений об установке приемников на машины то

машины радиоприемник? Вовсе нет. Без особого труда удалось разыскать, например, подробный рассказ о радиоборудовании автомобиля неким англичанином по фамилии Греб в далеком 1919-м году (рис.1), множество разрозненных сведений об установке приемников на машины то

Об авторе

Елютин Андрей Вячеславович, родился 23 февраля (вот именно) 1953 года (честное слово). Учился в Московском авиационном институте, потом там же работал. Все это время бурно радиолобительствовал в ущерб учебе и работе, но, видимо, не чересчур: научный руководитель кандидатской диссертации – великий украинский ученый и конструктор В.Н. Челомей – ругал, но не сильно. Позже преподавал в МАИ, потом ушел в Академию наук, было время – работал в Парижском университете и в ЮНЕСКО. Аудио и автомобиль соединились в самом первом ВА3-2101 в 1978 г., в довольно еще дикой форме. В 1997 г. заведующий лабораторией Института физики Земли А.В. Елютин обнаружил, что на car audio приходится 51% времени и сил, а на остальное – 49%, и решил не спорить с владельцем контрольного пакета. Ушел с насиженного места на вольные хлеба журналиста, потом появился журнал «АвтоЗвук», потом, в 1998 г., собрал первые в России автозвуковые соревнования, а потом наступило настоящее время.

в Англии, то в Америке. Но все это – не начало эры car audio, начало наступило тогда, когда радио в машине стало не поводом для экспериментов, а нормальным товаром. А случилось это только на рубеже 20-х и 30-х годов прошлого века.

Интересно, конечно, было бы попытаться найти юридический документ, утверждающий кого-либо автором первого автомобильного приемника. Но это невозможно. Юридический документ в технике называется патентом, а по действующему во всех странах патентному праву соединение двух известных решений не является изобретением. Радио известно, автомобиль тоже. Радио в автомобиле – никакое не изобретение, просто новое применение известного. Оттого все патенты, которые я проштудировал, пользуясь любезностью он-лайновой службы United States Patent and Trademark Office, защищают некие решения, направленные на усовершенствование радио в автомобиле, а не на сам предмет.

Патентов, начиная примерно с 1926-1927 гг., много, но все они оставались под сукном, не приводя в движение ин-



дустрию и торговлю. Главными причинами, мешавшими наслаждаться звуками радио в машинах, были:

- неудобство установки приемника в автомобиль, управления им и его обслуживания;
- нестабильность настройки, которая сбивалась во время движения;
- помехи от системы зажигания.

Иллюстрации к патентам того времени выглядят забавно, но в дело ни один патент не пошел. Зато неожиданно пошло в дело изобретение молодого жителя города Ганнибал, штат Миссури, это там, где прошла молодость Марка Твена. Родившийся в 1902 г. Уильям Пауэлл Лир в 16 лет поступил на службу на флот, там выучился на механика, после службы научился летать на аэроплане и вернулся в Иллинойс как заправский дембель, со специальностью. Потрудившись по ней в чикагском аэропорту (он тогда уже был), Лир добавил к своему образованию некоторые познания в радиотехнике и именно на основе последних в 1922 году (в возрасте 20 лет, молодым читателям на заметку) основал свою первую фирму, Quincy Radio Laboratory.



рис. 2

Первым продуктом новой компании было устройство, названное Battery Eliminator («устранитель», а на деле – «заменитель» батарей). В нынешней терминологии это всего лишь сетевой блок питания для радиоприемников, которые в то время требовали для своей работы, минимум, двух раздельных батарей: накальной и анодной (иногда и третьей – для подачи напряжения смещения на сетки ламп). Дело, в принципе, шло, «элиминаторы» брали, а сам Лир решил заняться проблемой радио в автомобиле. Он предложил два, на первый взгляд, второстепенных решения для улучшения жизни приемника в машине. Одно – поместить весь приемник в ящик, соединяемый с бортовой сетью на разьеме. Как магнитолы «на салазках», с той разницей, что приемник располагался в ящике под сиденьем, выступавшим под пол машины. Теперь для замены ламп (а их надо было менять, и довольно часто), достаточно было всего лишь вытащить ящик из-под сиденья и разбираться с ним уже в теплом помещении.

Второе решение, решившее в итоге судьбу автораддио, было совсем простым: поместить ось конденсатора переменной емкости, которым приемник настраивался на нужную частоту, не горизонтально, как делали все до него, а вертикально. Оказалось, что в этом случае настройка не сбивается, как она сбивалась при горизонтальном расположении оси. Управление настройкой и громкостью по патенту Лира осуществлялось гибкими валами с пульта на рулевой колонке, тогда как некоторые его предшественники предлагали для этой цели даже цепные передачи.

Интерес молодого Лира к музыке в автомобиле был вызван, надо отметить ради исторической справедливости, причинами, которые и сегодня толкают на путь car audio молодежь по всему миру. Автопрогулки с девчонками по живописным окрестностям и их пожелания, что вот бы еще и музыку. Не обязательно на ходу, можно и на стоянке на берегу озера, так даже лучше... Компаньон Билла Лира по автопрогулкам, юноша по фамилии Уэйверинг, работал на довольно неудачливого, но упорного чикагского предпринимателя Пола Гэлвина. Не удивляйтесь, что я так аккуратно упоминаю имена всех участников событий, они нам еще понадобятся.

Гэлвин внял уговорам молодого партнера, предложив ему и его приятелю поставить приемник на гэлвиновский

«Студебеккер». Поездив с новинкой по окрестностям Чикаго, он остался ею более чем доволен. Настолько доволен, что решил: пора на новом приемнике и заработать. Как раз в это время, а на дворах в Америке был 1930-й год, в Нью-Джерси проходил съезд производителей радиоприемников. Денег на выставочный стенд у Гэлвина не было, и он поступил так, как после него поступали поколения установщиков: запарковал машину у входа в павильон и включил радио погромче. Тем, кто подходил, он все показывал и разъяснял, а жена Поля, Лилиан, записывала координаты потенциальных заказчиков. Набрав, таким образом, достаточно заказов, Гэлвин принялся за дело.

Была основана компания Galvin Manufacturing, приступившая к производству приемников по проекту Билла Лира. Патент он уступил за копейки, потому что в голове создателя первого конкурентоспособного автомобильного приемника зрели новые идеи в совершенно ином направлении. Новому обладателю патента требовалось теперь придумать эффективное название для своего продукта. И ему пришлось в голову соединить в одном слове слова «Виктрола», которым тогда называлась самая популярная модель проигрывателя пластинок фирмы Victor (рис.2), и Motor, которое и тогда, и сейчас обозначает моторное транспортное средство. Попробуйте аккуратно склеить эти два слова, и у вас получится то же самое, что и у Пола Гэлвина - Motorola...

Теперь пришла пора раскрывать карты. Да, это та самая Motorola (рис.3), которая придумала пейджер, walkie-talkie, первой сделала мощные германиевые транзисторы, оборудовала радиосвязью лунный модуль «Аполлон 11», произвела столько мобильных телефонов, что в некоторых провинциях Китая «моторола» означает мобильный телефон вообще, как у нас копировальный аппарат называется ксероксом.

Пол Гэлвин (рис.4), доживший до 1959 г., стал первым председателем совета директоров компании, переименованной в честь удачного автомобильного приемника. Вторым стал тоже Гэлвин, только Роберт, третьим - Кристофер. А Элмер Уэйверинг, который когда-то привел за руку в каморку Гэлвина молодого Билла Лира, спустя два десятилетия дослужился до Президента компании.

Но прежде чем это случилось, произошла еще одна любопытная история, показывающая, что профессия установщика аудиотехники довольно древняя, а ее традиции незыблемы. В первый год своей деятельности Galvin Manufacturing наторговала приемниками почти на 300 тыс. дол. (это по тем временам было много), но... в убыток – над Америкой нависла Великая Депрессия. Тогдашние цены оказались многим не по карману. Первые «Моторолы» стоили 120 дол., тогда как весь автомобиль продавался за 650 дол. Нужен был кредит, чтобы снизить цены, раскрутить объем производства и т.д. За кредитом пошли к банкиру (у них так принято до сих пор), заодно пообещав ему поставить шикарное радио в шикарный банкирский «Паккард», на халяву, of course, как принято теперь у нас. Пока Гэлвин тер с банкиром в офисе, Уэйверинг с помощником ударными темпами ставили музыку в «Паккард». Про кредит договорились, радио запело, и вся



рис. 3



рис. 4

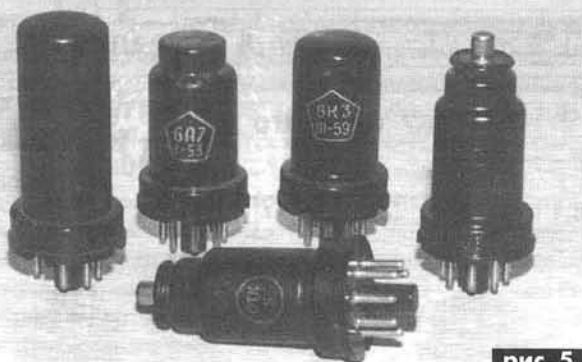


рис. 5

команда отправилась восвояси, не обратив особого внимания на завывающую пожарную машину, встретившуюся по дороге. Как оказалось, машина ехала тушить именно новенький банкирский «Паккард», загоревшийся после ускоренной инсталляции аудио. Есть вещи, над которыми время не властно... Кстати, кредит банкир дал, а то не видали бы мы «Моторолы».

С этого времени и пошло-поехало. Уже в 1932 г. появились преобразователи напряжения, изгнавшие отдельные «радио» батареи с борта автомобиля. Сначала это были умформеры, по существу, мотор и генератор на одном валу, потом – вибропреобразователи, дожившие до нашей «Волги». Еще год спустя появились лампы с металлическим баллоном (рис.5), специально разработанные для автомобилей, но потом внедрившиеся и в домашние приемники. Именно с тех пор напряжение 6,3 В и стало стандартным для накала ламп, это было напряжение 6-вольтового аккумулятора тех времен.

К 30-м относится и исторический прецедент гонений на car audio. Сразу в двух штатах были представлены законопроекты, запрещавшие приемники в автомобилях на тех основаниях, что «радио в автомобиле отвлекает водителя и приводит к авариям, настройка приемника заставляет води-

теля отвлекаться от наблюдения за дорогой, а музыка может усыпить водителя за рулем. Кроме того, радио, звучащее из открытых машин, отвлекает и других участников движения». Знакомые мотивы? Но car audio голой рукой не возьмешь. Индустрия ответила на это мощным лоббированием, завалившим законопроекты, а заодно и техническим новшеством: к началу 40-х в машинах Ford появились приемники с предварительными настройками, выбор которых происходил... нажатием педали.

Естественный вопрос: а почему Motorola так быстро утратила интерес к car audio? Ответ банален: если бы вы руководили компанией, которая получила заказ от Пентагона на снабжение портативными радиостанциями всей американской армии, то изъять средства из такого сектора, как авторadio было бы вполне естественно. Компания стала гигантской, бизнес – диверсифицированным, и главная для нас, но второстепенная для Гэлвина подотрасль была принесена в жертву действительно большому бизнесу.

А что случилось с изобретателем, давшим толчок циклопическому явлению по имени Motorola? Сгинул и пропал в безвестности? Да как бы не так. Для интеллигенции всего мира имя Лир означает короля из шекспировской пьесы. А для богачей этого же мира – частные реактивные самолеты, крупнейшим производителем которых является и поныне Lear Jet Corporation. Это опять тот самый Уильям Пауэлл Лир (рис.6), уникальная личность, отмеченная одновременно в двух «Залах Славы»: Ассоциации производителей бытовой электроники и Ассоциации авиапромышленности США. В первом – сразу за два вклада в аудиоиндустрию: за разработку первого коммерчески успешного автомобильного радиоприемника (в 30-х) и за первый коммерчески успешный автомобильный магнитофон (в 60-х). Но это уже другая страница истории...



рис. 6

Еще один усилитель мощности для плеера

М.А.Рынденков, Республика Бурятия

Получив очередной номер журнала «Радиоаматор», обратил внимание на схему усилителя мощности для плеера [1]. Идея, естественно, не новая, но подкупает предельной простотой реализации. На первый взгляд, схема включения микросхемы TDA1516BQ абсолютно ничем не отличается от типовой. Но автор пишет: «От типовой схемы включения она отличается наличием конденсаторов C1 и C4, которые устраняют шум динамиков при отсутствии входного сигнала». В общем, получается обычный RC-фильтр, ослабляющий верхние частоты звукового диапазона, но уж ни в каком случае не шумоподавитель. Но вся беда в том, что роль сопротивления фильтра в схеме выполняет выходное сопротивление усилителя мощности плеера, а оно достаточно низкое. Помимо того, что на верхних частотах звукового диапазона из-за относительно небольшого емкостного сопротивления конденсатора может возникнуть перегрузка усилителя по току (если он не рассчитан на работу с нагрузкой сопротивлением менее 8 Ом), схема становится склонной к самовозбуждению на ультразвуковых частотах.

Это предположение полностью подтвердилось и при экспериментальной проверке. Мною был собран опытный образец усилителя. Плата для него не изготавливалась. На радиатор была установлена микросхема TDA1518BQ. (В [1]

использовалась микросхема TDA1516BQ с меньшим коэффициентом усиления, но ее в наличии не оказалось). Выводы других деталей были припаяны к выводам микросхемы. Питание на усилитель подавалось от стабилизированного источника 15 В с максимальной выходной мощностью около 45 Вт. Самовозбуждение возникало при наличии звукового сигнала на выходе усилителя, а иногда даже при его отсутствии. Частота самовозбуждения в зависимости от модели плеера находилась в пределах от 30 кГц до, примерно, 90 кГц. Частотомер при измерении не применялся. К выходу данного усилителя для оценки частоты самовозбуждения подсоединялся простой аналоговый осциллограф Н313. Для исключения влияния входной емкости осциллографа на результат измерений его вход соединялся с выходом усилителя через последовательно включенный малогабаритный резистор сопротивлением 10 кОм.

Если через такой же резистор соединить выход плеера со входом усилителя, то самовозбуждение не наблюдается. В этом случае, вместо двух конденсаторов емкостью по 1 мкФ установлены два конденсатора по 1000 пФ. Если этого не сделать, то вместо нормального звука будет слышно одно «бубнение». Но с микросхемой TDA1518BQ чувствительность усилителя получается явно чрезмерной. Для нормальной ра-

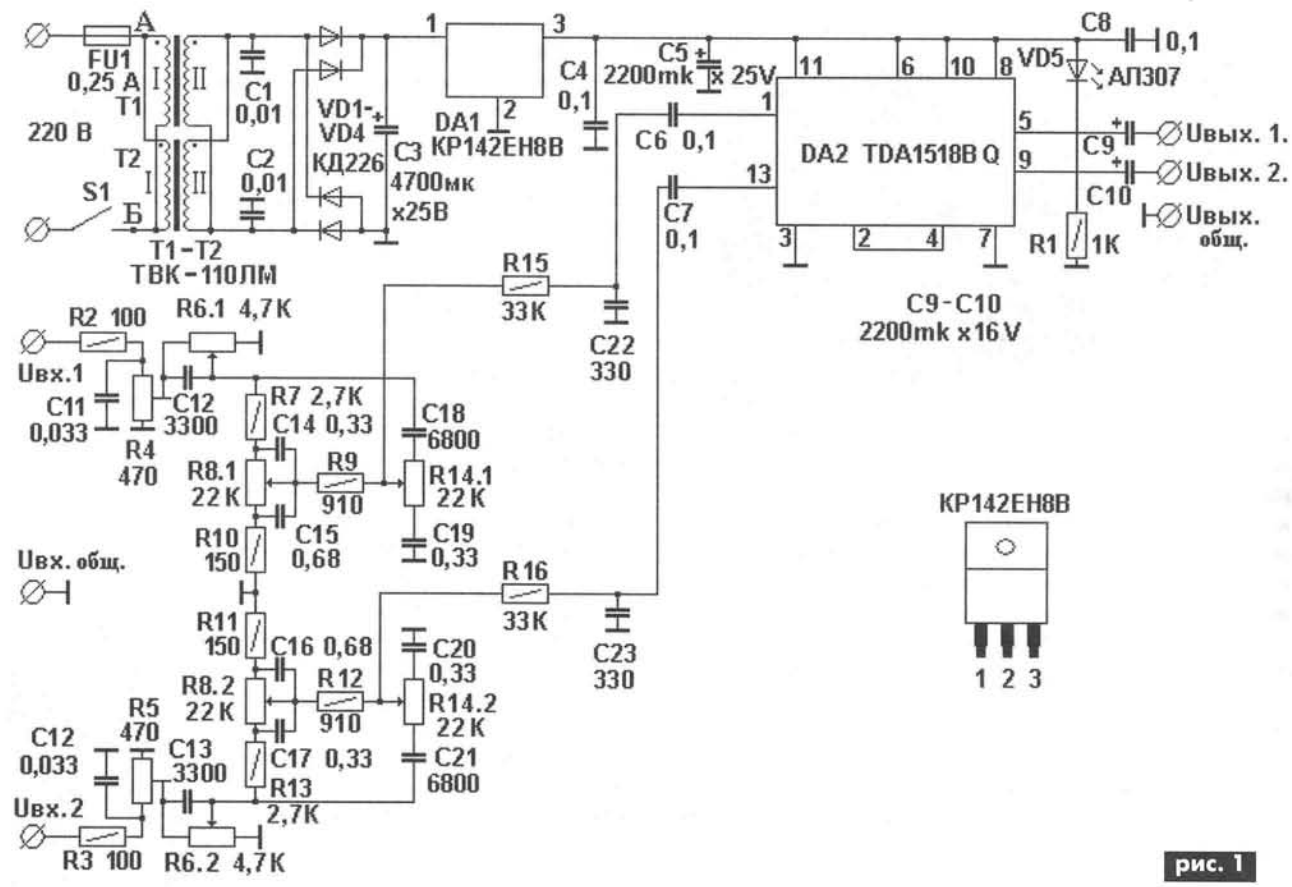


рис. 1

боты можно установить резисторный делитель входного напряжения. Но все равно работа с таким усилителем будет не очень удобной. К усилителю в обязательном порядке потребуется подключать дополнительный внешний блок питания.

Предлагаю свой вариант усилителя для плейера на базе микросхемы TDA1518BQ, который полностью свободен от вышеуказанных недостатков. Усилитель выполнен в отдельном корпусе. В его схему добавлены стабилизированный блок питания, регулятор громкости и простой темброблок (рис. 1). Также установлен стабилизатор напряжения питания плейера (рис. 2), так как длительная работа от батарей в стационарных условиях – довольно дорогое и ничем не оправданное удовольствие. К тому же это позволяет несколько сократить количество соединительных проводов.

Схема устройства (рис. 1), естественно, получилась значительно сложнее, чем в [1], но и качество ее работы намного лучше. У простых плейеров практически всегда наблюдается сильный завал на краях звукового диапазона. Регулятор тембра позволяет несколько выровнять амплитудно-частотную характеристику. Но все равно не советуем использовать совместно с усилителем дешевый плейер – качество звука будет отвратительным. К этим неприятностям почти наверняка еще добавятся значительные помехи от электродвигателя.

Особенностью данного устройства является параллельное соединение в его блоке питания двух выходных трансформаторов кадровой развертки от черно-белых унифицированных лампово-полупроводниковых телевизоров. Данные недорогие трансформаторы выпускались в свое время многомиллионными тиражами. Их до сих пор, новые или бывшие в употреблении, свободно можно купить на радиорынках или снять с неисправных старых телевизоров. Кроме указанных на схеме, можно использовать трансформаторы типа ТВК-110Л2. Важно только, чтобы оба трансформатора

были одного типа. Для уменьшения тока холостого хода первичных обмоток трансформаторов желательно из их сердечников удалить бумажные прокладки, служащие для создания немагнитного зазора.

Усилитель собран на П-образном дюралюминиевом шасси из листа толщиной 2,5 мм размером 125x200 мм и глубиной 40 мм. Платы для него не изготавливались. Малогабаритные детали укреплены в подвале шасси на выводах крупных. При необходимости выводы деталей припаиваются на монтажные «пяточки», каждый из которых представляет собой квадратик из фольгированного стеклотекстолита размером, примерно, 7x7 мм, закрепленный на шасси отрезками двусторонней липкой ленты толщиной 2...2,5 мм. Монтаж получается прочным и качественным. Крупногабаритные электролитические конденсаторы и трансформаторы укреплены на верхней стороне шасси. Потенциометры установлены с помощью гаек на боковой стенке шасси в просверленных отверстиях. В общем, монтаж напоминает конструкции ламповой аппаратуры более чем пятидесятилетней давности.

Обе микросхемы закреплены винтами М3 в подвале шасси с использованием отечественной теплопроводящей пасты типа КПТ-8. Изолировать корпуса микросхем от шасси при этом не требуется. Дополнительных радиаторов для охлаждения им также не надо. Нужно только позаботиться, чтобы поверхность шасси в месте установки микросхем была без изгибов и забоин. Желательно мелкой наждачной шкуркой дополнительно обработать эти места. При точном соблюдении этих условий тепловой режим микросхем будет всегда в пределах нормы.

Конденсаторы, кроме электролитических, могут быть типов МБМ, К73-17В. Очень удобно устанавливать в данной конструкции электролитические конденсаторы с резьбой на корпусе, например, типов К50-12, К50-20, К50-31. Марка

постоянных резисторов особого значения не имеет. Все они должны быть не проволочными на мощность рассеяния 0,25 Вт. Подстроечные резисторы R4, R5 служат для предварительной регулировки чувствительности усилителя и могут быть практически любых типов. В качестве потенциометров R6, R8, R14 можно использовать любые малогабаритные сдвоенные, в том числе и ползунковые. Резистор R6 служит для регулировки громкости и должен быть группы В. Резисторы R8 и R14 группы А предназначены для настройки тембра звучания, соответственно, НЧ и ВЧ. Регулятора баланса усилитель не имеет за ненадобностью. На подавляющем большинстве продаваемых в настоящее время кассет уровень записи левого и правого каналов примерно одинаков.

добавлять не потребуется. Но в моей многолетней практике ремонта телевизоров подобных трансформаторов не встречалось. Пластины же сердечника в любом случае нужно будет собрать с перекрытием. Трансформатор ТВ3-Ш можно заменить ТВ3-9, но ему потребуется точно такая же доработка. Нужно при этом обратить внимание на то, что у ТВ3-9 сначала намотана вторичная обмотка, а уже потом, сверху, первичная. Поэтому требуется хорошая изоляция между дополнительной и первичной обмотками.

Требования к установленным конденсаторам и резисторам точно такие же, как и в предыдущей схеме (рис. 1). Вместо мостика КЦ402Е можно установить КЦ405 или КЦ402 с любым буквенным индексом. При их отсутствии подойдет

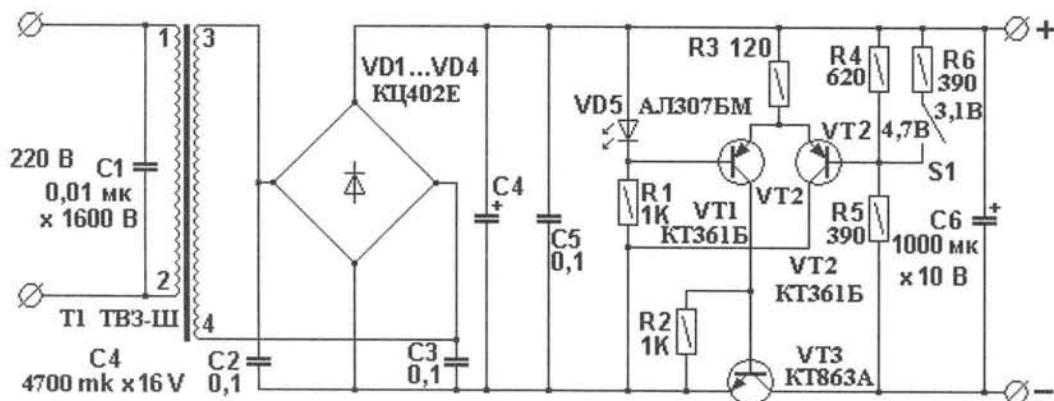


рис. 2

Усилитель можно использовать и совместно с CD-плеерами и звуковыми картами персональных компьютеров. Его чувствительности для этого вполне достаточно. При необходимости в состав усилителя для повышения удобства эксплуатации совсем не трудно ввести простейший переключатель входов. Конденсаторы C11, C12, C22 и C23 входят в состав простейших RC-фильтров, ослабляющих частоты выше 18 кГц, что уменьшает утомляемость слушателей из-за воспроизведения акустическими системами помех на ультразвуковых частотах.

Блок питания плеера установлен внутри корпуса усилителя на дюралюминиевом шасси. Схема его простая и монтаж не займет много места. Трансформатор питания и конденсатор C4 устанавливают на шасси, а все остальные детали – в его подвале.

В качестве трансформатора питания использован немного доработанный выходной трансформатор звука ТВ3-Ш. Его сердечник разбирают. Дополнительно наматывают 20 витков провода диаметром 0,55...0,65 мм, которые соединяют последовательно с вторичной обмоткой. Затем пластины сердечника собирают с перекрытием для устранения немагнитного зазора, что приводит к снижению в несколько раз тока холостого хода первичной обмотки. После сборки пластины сердечника покрывают цапонлаком. Он очень хорошо впитывается между пластинами. После высыхания лака трансформатор совсем не будет «гудеть».

По поводу трансформатора ТВ3-Ш хочу сделать небольшое замечание. В [4] отмечено, что подобный трансформатор имеет в первичной обмотке 3000 витков провода, а во вторичной – 114 витков. Во всех реально установленных в телевизорах трансформаторах данного типа содержится во вторичной обмотке 91 виток провода, и моя рекомендация по добавлению провода к этой обмотке относится именно к ним. Если все же попадет трансформатор со 114 витками провода во вторичной обмотке, то ничего

любые 4 выпрямительные диода, рассчитанные на прямой ток не менее 0,5 А. Вместо транзистора КТ863А можно применить любой мощный кремниевый или германиевый транзистор с коэффициентом передачи тока базы не менее 80. Но параметры указанного транзистора близки к оптимальным для данной схемы. Он имеет очень малое напряжение насыщения коллектор-эмиттер в открытом состоянии. Данный транзистор необходимо установить на шасси усилителя через тонкую слюдяную пластинку. Дополнительный радиатор для его охлаждения не нужен. Транзисторы VT1, VT2 можно заменить практически любыми маломощными кремниевыми или германиевыми приборами с коэффициентом передачи тока базы выше 50.

Источник опорного напряжения для данного стабилизатора собран на базе светодиода красного свечения VD5 типа АЛ307БМ, включенного в прямом направлении. Его напряжение при этом равно примерно 1,8...1,85 В и достаточно стабильно во времени. Одновременно этот светодиод может служить индикатором включения блока, если, разумеется, вывести его на переднюю панель. Изменяя в небольших пределах сопротивление резистора R4, можно более точно установить значение выходного напряжения 3,1 В, а подбором после этого резистора R6 регулируется напряжение 4,7 В. Возможность переключения напряжений между именно этими значениями обусловлена тем, что подавляющее большинство кассетных плееров работают от двух или трех элементов питания.

Переключатель выходного напряжения блока S1 может быть практически любого типа, лишь бы он был подходящего размера. При случайном обрыве проводов, идущих к переключателю S1, установится меньшее значение выходного напряжения. Это свойство может спасти подключенные к блоку приборы от выхода из строя данного переключателя выходного напряжения.

Сетевое напряжение на стабилизатор подается с точек А и Б схемы рис. 1. При желании, нетрудно добавить отдельный выключатель для этого блока. Это позволит при подсоединении усилителя к выходу звуковой карты компьютера отключать за ненадобностью данный стабилизатор.

Следует обратить внимание на то, что минусовой провод стабилизатора напряжения плеера и общий провод усилителя не имеют электрического контакта. Они соединяются уже внутри плеера. Если попытаться экономить провода и соединить их между собой в усилителе, то получим сильные

рыхлой ватой. Дополнительно внутренние стенки АС можно оклеить каким-нибудь шумопоглощающим материалом. Эти меры позволят заметно улучшить АЧХ акустических колонок и избавиться от призвуков, вызванных отражением звуковых волн от стенок АС.

В описанной акустической системе нет фазоинвертора. По моему мнению, его применение позволяет лишь несколько уменьшить габариты АС, но значительно снижает естественность воспроизведения самых низких частот звукового диапазона [6, 8].

таблица

Наименование параметра	Значение
Максимальная выходная синусоидальная мощность	2х6 Вт
Полный коэффициент гармоник при максимальной выходной мощности, не более	10%
Номинальная выходная синусоидальная мощность	2х5 Вт
Полный коэффициент гармоник при номинальной выходной мощности, не более	0,25%
Напряжение питания усилителя мощности	15 В
Чувствительность усилителя, не хуже	0,25 В
Потребляемая от сети мощность при максимальной выходной мощности усилителя (вместе с блоком питания плеера) при напряжении в сети 242 В, не более	38 Вт
Полоса воспроизводимых частот, не хуже	80...18000 Гц
Неравномерность АЧХ по звуковому давлению в полосе воспроизводимых частот, не хуже	17 дБ
Выходное напряжения блока питания плеера	3,1 или 4,7 В
Изменение напряжения блока питания плеера при изменении сетевого напряжения в пределах 198...242 В и температуры окружающей среды от 10 до 35°C при выходном токе 0,5 А, не более	5%
Максимальный ток нагрузки блока питания плеера, не более	0,6 А

шумы в акустической системе (АС). Особенно будут заметны шумы от двигателя плеера.

В **таблице** приведены основные параметров получившегося аппарата.

Совместно с описанным усилителем очень удобно использовать самодельную АС, схема которой показана на **рис. 3**. Она собрана на базе динамиков от унифицированных чернобелых или цветных телевизоров 1–3 поколений ЗГД38-Е и 2ГД36. Конденсатор С1 составлен из двух параллельно включенных конденсаторов типа МБМ емкостью 1 мкФ.



рис. 3

Для АС изготавливают корпус из фанеры или ДСП толщиной 15...25 мм. Размеры передней панели АС 250х440 мм, глубина – 250 мм. Ровно по центру передней панели вырезают круглое отверстие диаметром 125 мм под динамик ЗГД38-Е. Для установки динамика 2ГД-36 (в вертикальном положении) на расстоянии 70 мм от верхней кромки передней панели посередине от боковых стенок сверлят отверстие диаметром 35 мм. Круглым толстым рашпилем его форму доводят до эллиптической в соответствии с размером диффузора.

После сборки АС переднюю панель обтягивают радиотканью, а боковые и верхнюю стенки корпуса оклеивают пленкой «под дерево». При аккуратном изготовлении получается вполне приличный внешний вид. В процессе сборки автомобильным герметиком или обычным пластилином внутри корпуса нужно заделать все, даже самые маленькие, щели. Внутреннее пространство АС полностью заполняют

Вместо старого динамика ЗГД-38Е можно применить достаточно современные 5ГДШ-1 (полный аналог), 5ГДШ-4, 8ГДШ-1, 9ГДШ-2-4. 2ГД-36 можно заменить более новым полным аналогом ЗГДВ-1.

Для уменьшения габаритов конструкции и сокращения числа соединительных проводов усилитель можно встроить в одну из акустических систем. При этом следует позаботиться о том, чтобы элементы конструкции усилителя не дребезжали при работе. Автор собирал данный усилитель только в виде макета для проверки функционирования и остался доволен качеством его работы. Корпус для него не изготавливался. Работа усилителя проверялась при совместной работе с простыми колонками, описанными в этой статье. Но, правда, колонки были изготовлены намного раньше и предназначены для другой аппаратуры.

Литература

1. Бережецкий Д. Ю. Усилитель мощности для плеера // Радиоаматор. – 2006. – № 11. – С.3.
2. Аксенов А.И., Нефедов А.В. Отечественные полупроводниковые приборы. – М.: Солон-Р, 1999.
3. Трансформаторы ТВК // Радиоконструктор. – 2002. – № 8. – С.47.
4. Сидоров И.Н., Скорняков С.В. Трансформаторы бытовой радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Радио и связь, 1994.
5. Компакт-диск «Радиоконструктор 1999-2004».
6. Жбанов В. Фазоинвертор или закрытый ящик // Радиомир. – 2005. – №10. – С.6-7.
7. Алдошина И.А., Бревдо В.Б., Веселов Г. Н. и др. Бытовая электроакустическая аппаратура. – М.: КубК-а, 1996.
8. Рынденков М.А. Полный шестиканальный усилитель НЧ для персонального компьютера и DVD // Радиоконструктор. – 2006. – № 7. – С.23-28; № 8. – С.21-25.
9. Интегральные микросхемы усилителей звуковых частот. Под ред. Игнатовича В. Г. – Минск, 1997.



Измерительный прибор ремонтника-радиолюбителя

А.Г. Зызюк, г. Луцк

Предлагаемый измерительный прибор имеет многоцелевое назначение. Он предназначен для проверки транзисторов, диодов и конденсаторов. С его помощью предоставляется возможность очень быстрого определения величины обратного тока коллектор-эмиттер как при замкнутых выводах база-эмиттер, так и при отключенной базе. Диапазон испытательного напряжения расширен до 2000 В, что позволяет тестировать современные высоковольтные транзисторы. Принят ряд мер по предотвращению дефектов проверяемых радиодеталей во время измерений.

Измерителем можно проверять и качество межобмоточной изоляции. Весьма важно то обстоятельство, что в приборе отсутствуют дефицитные или дорогостоящие радиодетали, что удешевляет и упрощает весь процесс, связанный с повторением данного прибора.

Данную конструкцию отличает предельная простота схемотехники и хорошие массо-габаритные показатели. В сравнении с другими приборами, описания которых весьма немногочисленны, у данного измерителя диапазон напряжения увеличен до 2000 В, что на практике весьма серьезно расширяет возможности прибора. Кроме того, в рассматриваемом приборе предусмотрена защита измерительного прибора (токовая защита от зашкаливания и повреждения). Кстати, публикации с размещением измерительных приборов аналогичного назначения в радиолюбительской литературе практически нигде не встречаются, а те, что пришлось увидеть, имеют весьма ограниченный диапазон испытательного напряжения 0...400 В.

Досадно и то, что полностью отсутствует очень важная и ценная информация чисто практического характера, без которой человек, например, по незнанию, может случайно вывести из строя мощный высоковольтный транзистор, предназначенный для работы в строчной развертке телевизора или монитора компьютера. Несколько устрашающий пример приведен для подчеркивания важности знаний, обеспечивающих положительный результат при эксплуатации прибора. Самыми интересными являются те практические знания, которые решают много проблем во время ремонта и конструирования техники, когда так необходимо выбирать не только наилучшие радиодетали, но и удостовериться в надежности установленных в ремонтируемой аппаратуре.

Наиболее ценной на практике является такая информация, которую можно получить только аналогичным прибором (за исключением ничего лучшего!). А практической информации, по мере эксплуатации прибора накапливаться будет много, так что владелец прибора его наличие у себя оценит быстрее, чем ожидается, при условии, конечно, что он имеет дело с практикой, а не с одной лишь виртуальной реальностью (компьютерами). То есть, прибор предназначен для тех, кто занимается ремонтом и конструированием.

При работе с повышенной величиной тестируемого напряжения, на которой проводят проверку деталей, существует серьезная разница в подходе при проверке конденсаторов и транзисторов, и не считаться с этим обстоятельством никак нельзя, если не хотим привносить дефекты в проверяемые транзисторы.

Без проверки же устанавливать новые транзисторы становится все более рискованно, чтобы не доставить себе дополнительных хлопот. Учитывая, что за последние годы рынки стали сильно наполняться подделками комплектующих от

азиатских теневых производителей, необходимость в рассматриваемом приборе очевидна.

В случаях, когда выходной ток измерительного прибора через проверяемый элемент ограничен на недопустимо большой величине, то вероятность дефекта проверяемой детали оказывается слишком высокой. Типовая ситуация происходящего при неосторожном или ускоренном повышении величины тестируемого напряжения.

Ориентироваться на завышенные значения обратных токов, которые регламентированы (по сути, как бы узаконенная некондиция) в ТУ и справочниках, во многих практических ситуациях не следует, поскольку в реальных конструкциях такие экземпляры транзисторов, как правило, длительной и безотказной работы обеспечить не могут. В связи с чем опытные радиолюбители экземпляры с большими обратными токами в своих конструкциях не используют. Не зря такие транзисторы считаются некондицией, несмотря на ТУ. Ведь многие новые экземпляры, взятые из стандартной упаковки (20 шт.) отбраковываются даже стрелочным омметром!

Если же протестировать большое количество современных зарубежных транзисторов на величину $U_{кэмакс}$ и снять зависимость $U_{кэмакс}$ от величины обратного тока коллектор-эмиттер (на практике терминология попроще: «токи утечек»), а потом сравнить с отечественными транзисторами, например, КТ802–КТ809, КТ812, КТ814–КТ819, КТ838, то результаты окажутся весьма неприятными в отношении отечественного «железа». Из упаковки КТ809А (20 шт.) половина имеют огромные значения обратного тока коллектор-эмиттер уже при 0,3...0,5 $U_{кэмакс}$. Среди зарубежных транзисторов, например, таких как ВUТ-11 или ВU508 такого явления не наблюдается, при условии, что мы не натолкнулись на бракованную партию или на продукцию от теневых азиатских производителей (последнее, к сожалению, стало встречаться чаще).

При проверке транзисторов, особенно высоковольтных (400...500 В и более), как подтвердила многолетняя практика, ток в измеряемой цепи (через транзистор) должен быть ограничен весьма существенно и никоим образом не должен превышать значение 1 мА. Во многих случаях этот ток следует дополнительно ограничивать. Оптимальным следует выбирать значение, не превышающее 100 мкА, в первую очередь это касается проверки транзисторов, имеющих $U_{кэмакс}$ 1500 В и более. И ни в коем случае ток не должен превышать 1 мА! Опыт эксплуатации прибора показал, что такой подход часто не только спасал проверяемые транзисторы, особенно уже несколько «подпорченные», как из бывших в употреблении экземпляров, так и из новой некондиции.

Практика выявила, что критической величиной является напряжение 1000 В. При таком напряжении многие полупроводниковые приборы выявляют свою пониженную надежность и «восприимчивость» к возникновению последующих дефектов, связанных, в первую очередь, с испытанием на повышенном напряжении. Встречаются и такие случаи, когда неосторожное увлечение испытанием повышенным напряжением (например, при снятии зависимости обратного тока коллектор-эмиттер или проверке диодов) чревато необратимыми последствиями, которые иногда проявляются подобно деградации (старению, разгерметизации) полупроводниковых приборов. К счастью, такие ситуации встречаются нечасто и их львиная доля приходится,

в основном, на бывшие в употреблении комплектующие, по большей части, на паяные детали, подвергавшиеся перегреву, например, при выпайке из конструкции.

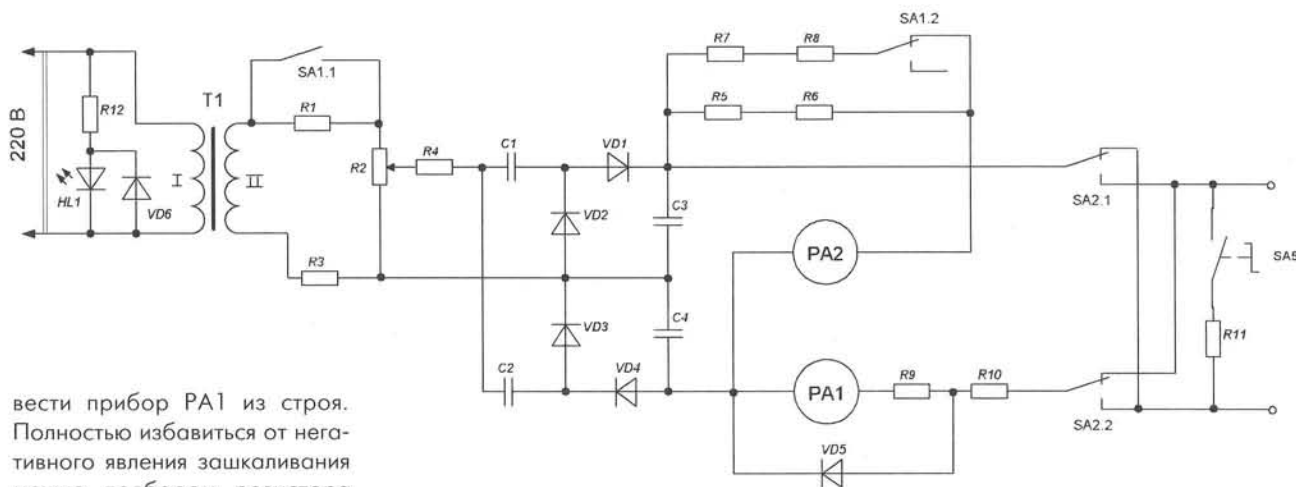
Как видим, мало собрать схему, весьма желательно знать и основные нюансы при использовании прибора.

В данном измерительном приборе (рис. 1), несмотря на кажущуюся схемную простоту, предусмотрено несколько защитных функций, включая и защиту ограничения тока для стрелочного измерителя тока PA1. Эта защита простая, но очень эффективная. Она выполнена на диоде VD5 и резисторе R9. Поскольку падение напряжения на этом диоде не может превысить его $U_{пр}$, то оно будет ограничено и на участке цепи из последовательно включенных PA1 и R9. И, все же, если исключить резистор R9, то токовая перегрузка PA1 будет чрезмерной, способной однажды вы-

Когда контакты переключателя SA1 находятся в показанном на схеме положении, то прибор работает в диапазоне 0...300 В. Переменное напряжение с повышающей обмотки сетевого трансформатора (СТ) поступает на переменный резистор R2 через токоограничительный резистор R3 и резистор R1. Резистор R1 совместно с R2 образует делитель входного напряжения. Переменный резистор R2 является регулятором выходного напряжения прибора.

Использованный вариант коммутации добавочных резисторов R5 и R8 важен с точки зрения обеспечения неотключаемой нагрузки на выходе умножителя напряжения, функции которой возложены на вольтметр, собранный на микроамперметре PA2 и резисторах R5–R8.

Два из четырех этих резисторов подборные. Поскольку резисторы R5 и R6 подключены к выходу умножителя напря-



вести прибор PA1 из строя. Полностью избавиться от негативного явления зашкаливания можно подбором резистора R9. На практике чаще предпочтение отдавали варианту легкого (с частичным уходом стрелки за конечное деление шкалы) зашкаливания, поскольку в данном случае нам не нужна точность в конце шкалы. Вернее будет сказать, что максимальный ток утечек нам не нужен, поэтому можно реализовать эффективную и полную защиту для PA1, когда ток ограничивали вблизи конца шкалы, т.е. еще на рабочем участке шкалы.

Такое ограничение резко повышает надежность работы PA1, поскольку исключается даже эффект частых соударений стрелки PA1 с ее фиксатором (ограничителем). Без резистора R9 будет присутствовать почти 10-кратная токовая перегрузка PA1.

Поскольку стрелочные измерители в последнее время становятся все более дорогостоящими и дефицитными, то вопросы, связанные с их защитой, а значит, и с продлением их срока службы, являются архиважными. Похожей защитой можно оснастить многие не только радиолюбительские, но и промышленные конструкции.

Вторая защита – ограничитель тока на резисторах R10, R3 и R4. В данном приборе предусмотрено два диапазона выходного напряжения для измерений: 0...300 В и 0...2000 В. Первый диапазон очень удобен и выручает при проверке низковольтных радиодеталей, второй диапазон предназначен для более высоковольтных.

Введение низковольтного предела измерений продиктовано как необходимостью более точного считывания показаний и установки напряжения, так и требованиями уменьшения вероятности ситуаций, связанных с фактором риска случайного повреждения низковольтных радиодеталей, проверяемых (если нет первого предела измерений) в высоковольтном диапазоне.

жения постоянно, то они функционируют как в диапазоне 0...2000 В (когда контакты переключателя SA1 находятся в нижнем, по схеме, положении), так и в диапазоне 0...300 В, когда необходимо повысить чувствительность вольтметра с 2000 В до 300 В, и параллельно R5 и R6 подключаются резисторы R7 и R8.

Сердцевиной прибора является умножитель напряжения, который собран на диодах VD1–VD4 и конденсаторах C1–C4. Монтажная схема умножителя показана на рис. 2. С движка переменного резистора R2 через ограничительный резистор переменное напряжение поступает на умножитель напряжения. Последний является учетверителем напряжения, представляющим собой две схемы удвоения напряжения, соединенные последовательно. Согласно теоретическим основам, данная схема умножения должна обеспечивать учетверение напряжения.

В нашем случае получается более чем пятикратное умножение напряжения, поскольку с вторичной обмотки сетевого трансформатора снимается около 380 В (а с учетом падения напряжения на токоограничительных резисторах и того меньше), а на выходе умножителя имеем более 2000 В при нагрузке 0, 2 мА. Без нагрузки (в режиме холостого хода) на выходе умножителя напряжение дополнительно возрастает. Для получения требуемых 2000 В напряжение на вторичной обмотке T1 составляет 380 В.

Резисторы R3 и R4 в схему включены с той целью, чтобы можно было подбирать максимальную величину напряжения на выходе умножителя, когда в верхнем, по схеме, положении движка переменного резистора напряжение должно достигать 2000 В.

рис. 1

Так что с помощью подбора резисторов R3 и R4 достигли получения этого значения на уровне 2000 В без зашкаливания стрелочного измерителя PA2. Кроме указанной функции, резисторы R3, R4 служат также и для ограничения тока через элементы схемы умножителя напряжения.

Прибор должен работать надежно и безотказно, причем, весьма длительное время, как минимум, пока не износятся трущиеся детали резистора R2. Наличие постоянно подключенной нагрузки на выходе умножителя также способствуют повышению надежности прибора. Этим предотвращается ненужное повышение напряжения на конденсаторах C3 и C4 умножителя напряжения. Уменьшается и вре-

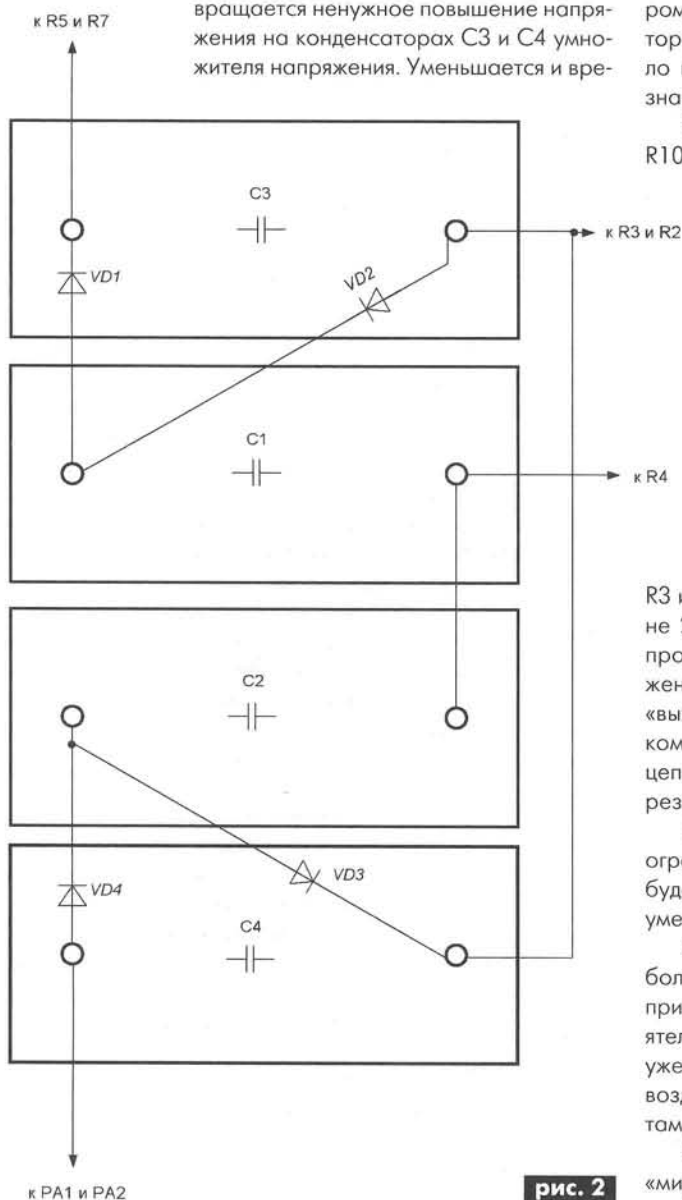


рис. 2

мя установления напряжения на выходе умножителя («инерция») после регулировки переменным резистором.

Учитывая низкую частоту напряжения (и небольшое значение емкостей в схеме умножителя), на которой работает умножитель напряжения, а также немалый выходной ток (как минимум, 100 мкА при 2000 В для вольтметра и до 100 мкА для тестирования деталей), становится очевидно, что более чем пятикратное увеличение напряжения – это весьма плохой результат.

Хорошие нагрузочные характеристики данного умножителя обеспечены его схемой, которая обладает меньшим выходным сопротивлением в сравнении, например, с умножителями напряжения, собранными по схемам, аналогичным ум-

ножителям напряжения из телевизионной техники. В последних следует либо значительно повышать емкость конденсаторов, либо увеличивать рабочую частоту, чем и объясняется повышенная рабочая частота (от 15625 Гц и выше), на которой используются указанные схемы умножителей. Поскольку ставилась задача создания стационарного, но малогабаритного, несложного схмотехнически и удобного в эксплуатации прибора, то все, что непременно приводило к серьезному усложнению конструкции, отсекалось и исключалось.

Два резистора R3 и R4 можно заменить одним резистором, подобрав его для получения требуемых 2000 В. В авторском экземпляре прибора резистор R3 уже решено было не удалять, а резистором R4 подобрали необходимое значение максимального напряжения 2000 В.

Никак не второстепенную роль выполняют и резисторы R10, R11 и кнопочный (без фиксации положения) выключатель SA5. Неприятность ситуации заключается в том, что заряд конденсатора способен не только приводить к весьма болезненным и даже опасным для жизни воздействиям (ударам) электрического тока (заряда) на тело человека. Зачастую радиолюбители этому явлению не придают должного значения и не уделяют внимания. Кроме того, замыкание на прямую выводов заряженного (до 1000...2000 В) конденсатора любыми контактными соединениями, будь то контакты реле, тумблера, а тем более полупроводниковые коммутаторы может приводить к ускоренному выходу из строя этих элементов коммутации. В данном случае ограничение выходного тока умножителя напряжения посредством резисторов R3 и R4 малоэффективно, поскольку, во-первых (в диапазоне 2000 В, когда контакты SA1 замкнуты) увеличение сопротивления этих резисторов невозможно по причине снижения напряжения на выходе умножителя, а во-вторых, «выходной» ток конденсатора, пусть даже заряженного током малой величины, можно ограничить только в выходной цепи умножителя, включив последовательно с нагрузкой резистор R10.

Как видим, и в данном предельном случае, связанном с ограничением максимального выходного тока, этот ток не будет превышать 1 мА при максимальном напряжении. С уменьшением напряжения ток будет уменьшаться.

Следует отметить, что получение напряжения 3000 В и более потребует и принятия весьма специфических мероприятий, которые нужно будет принимать ввиду того обстоятельства, что величина напряжения 3000...4000 В и более уже сопоставима с напряжением электрического пробоя воздуха (3...4 кВ/мм) и проблемы могут нас поджидать уже там, где их не ждут.

Напряжение до 2000 В в этом плане относительно «мирное», т.е. еще не досаждают, не проявляется в дефектах с пробоями в контактных соединениях, выключателях и разъемах для оперативного подключения к прибору испытуемых радиодеталей. Безусловно, для испытания низковольтных радиодеталей и полупроводниковых приборов можно организовать и отдельный измерительный прибор или же придумать автономную секцию, чтобы исключить появление высокого напряжения (работу в диапазоне 2000 В) на низковольтных разъемах. Поскольку автор уже имеет измеритель с напряжением 3000 В, то решено было не усложнять стационарную конструкцию, тем более, что малогабаритный корпус данного прибора не позволяет усложнять прибор.

(Продолжение следует)

Журнал "Радиоаматор" продолжает публиковать схемы, технические описания (ТО) и сервисные режимы (СР) современных массовых телевизоров. В настоящей статье читателю предложены схема, ТО и СР одного из самых распространенных в странах СНГ и Европы телевизионного шасси 11AK30, которое разработано турецкой фирмой VESTEL и используется в телевизионных приемниках множества торговых марок разных производителей. Кроме того, фирма VESTEL изготавливает еще несколько телевизионных шасси, схемотехнически близких к 11AK30. Это такие шасси, как 11AK36, 11AK37, 11AK46.

Телевизоры на шасси 11AK30 от фирмы VESTEL

И.Б. Безверхний, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в РА 4,5/2007)

Канал звука стерео (квазипараллельный канал звукового сопровождения)

Квазипараллельный канал звука (QSS) — это канал, в котором сигнал звука обрабатывается отдельно от сигнала изображения. Сигналы промежуточных частот звука и изображения снимаются на тракт звукового сопровождения с выхода тюнера. Фильтр ПАВ Z401 формирует основные участки АЧХ УПЧЗ-1, выделяя полосу частот сигнала ПЧ звука и промежуточную частоту изображения, подавляя при этом боковые полосы частот ПЧ изображения (в идеале). АЧХ этого фильтра изменяется, в зависимости от системы, транзисторными ключами Q402, Q401 по команде с вывода 9 процессора управления IC501. Сигналы ПЧ с выхода фильтра Z401 подаются на симметричный вход УПЧЗ-1 многофункциональной микросхемы видеопроцессора IC403 (выводы 1 и 2). УПЧЗ-1 содержит собственную схему АРУ. Накопительный конденсатор C417 этой АРУ подключен к выводу 3 микросхемы IC403. С выхода УПЧЗ-1 сигнал внутри микросхемы поступает на смеситель, где за счет биений частот сигналов первой ПЧ звука и ПЧ изображения формируется вторая промежуточная частота звука. После усиления сигнал второй ПЧ звука с вывода 11 микросхемы IC403 через ограничительный резистор R425, разделительный конденсатор C704 и еще один ограничительный резистор R700 поступает на вход промежуточной частоты (ПЧ) ANA_IN1+ (вывод 58) процессора звука IC700 типа MSP3410D (рис.7). Более подробное описание семейства микросхем, в которое входит БИС MSP3410D, можно найти в [1].

Указанный выше вход ПЧ процессора звука IC700 MSP3410D — дифференциальный. Второй вывод этого входа ANA_IN- (59) заземлен конденсатором C703. Вход ПЧ ANA_IN2+ (вывод 60) не используется. Он заблокирован конденсатором C702. НЧ-вход монофонического сигнала MONO_IN (вывод 55) заблокирован конденсатором C747.

На низкочастотные входы процессора звука IC700 поступают следующие внешние стерео сигналы звукового сопровождения:

- сигнал левого канала с контакта 27 блока разъемов SCART PL101 (SCART1) — на вывод 52 (SC1-IN-L);
- сигнал правого канала с контакта 23 блока разъемов SCART PL101 (SCART1) — на вывод 53 (SC1-IN-R);
- сигнал левого канала с контакта 6 блока разъемов SCART PL101 (SCART2) — на вывод 49 (SC2-IN-L);
- сигнал правого канала с контакта 2 блока разъемов SCART PL101 (SCART2) — на вывод 50 (SC2-IN-R);
- сигнал левого канала с разъемов типа "тюльпан" (RCA) — на вывод 46 (SC3-IN-L);
- сигнал правого канала с разъемов типа "тюльпан" (RCA) — на вывод 47 (SC3-IN-R).

Все низкочастотные сигналы, поступившие на процессор звука IC700, попадают на коммутатор входов, а затем оцифровываются. Управление переключением этого коммутатора, регулировка громкости и т.п. осуществляется процессором управления IC501 по цифровой управляющей шине I²C через выводы 9 (линия тактовых импульсов) и 10 (линия данных) процессора звука IC700. В БИС IC700 оцифровываются

также сигналы ПЧ, а затем демодулируются и обрабатываются в соответствии с выбранным алгоритмом. Кварцевый резонатор 18,432 МГц тактового генератора микросхемы процессора звука подключен между выводами 62, 63 БИС IC700 MSP3410D. После цифро-аналогового преобразования сигналы, прошедшие регулировку громкости, выводятся из БИС IC700 через выводы 20 и 21 на двухканальный УМЗЧ IC301 типа TDA7266, а не прошедшие эту регулировку — через выводы 33, 34 и 36, 37 на блок разъемов SCART PL101. Кроме того, БИС процессора звука IC700 имеет выходы стереосигнала (выводы 25, 26) на микросхему усилителя мощности для головных телефонов IC701 типа TDA1308.

Микросхема IC301 типа TDA7266, в отличие от рассмотренной выше микросхемы TDA7266L, — это не монофонический, а стереофонический УМЗЧ с мостовыми выходами. Эта микросхема изготавливается в корпусе Multiwatt 15. Назначение ее выводов представлено в табл.7.

Практически микросхема TDA7266 — это две микросхемы типа TDA7266L в одном корпусе. Назначение деталей обвязки микросхемы IC301 типа TDA7266 понятно из схемы рис.4 и описания монофонического УМЗЧ на IC401 типа TDA7266L, которое рассмотрено выше.

Телефонный усилитель, собранный на микросхеме IC701 типа TDA1308 (см. рис. 7), также достаточно прост. Назначение выводов этой микросхемы сведено в табл.8.

Рассмотрим назначение внешних деталей телефонного усилителя для правого канала, а в скобках укажем позиционные номера соответствующих деталей и номера выводов микросхем для левого канала.

Сигнал звука правого (левого) канала снимается с вывода 25 (26) БИС процессора звука IC700 и через разделительный конденсатор C732 (C731) и ограничительный резистор R709 (R716) поступает на инвертирующий вход канала А (В) телефонного усилителя — вывод 2 (6) микросхемы IC701, а усиленный сигнал снимается на головные телефоны с вывода канала А (В) — вывод 1 (7) этой микросхемы через разделительный конденсатор C715 (C722) и разъем PL700.

Резистор R706 (R713) — это резистор ООС по постоянному и переменному напряжению. Напряжение питания микросхемы IC701 — 5 В. Постоянное напряжение смещения на неинвертирующих входах обоих каналов микросхемы, равное половине напряжения питания, создается делителем на резисторах R704 и R702, который заблокирован конденсатором C711.

Строчная и кадровая развертки

Микросхема IC403 содержит синхропроцессор, который генерирует, формирует и синхронизирует строчные и кадровые запускающие импульсы, управляющие соответственно строчной и кадровой развертками. Строчная синхронизация имеет две петли АПЧФ. Внешний фильтр первой петли АПЧФ подключен к выводу 50 и составлен из конденсаторов C414, C410 и резистора R421. Импульсы управления строчной разверткой снимаются с вывода 48 (HOUT), а вывод 49 (LFB_SSC) имеет двойное назначение. Во-первых, на него поступает строчный импульс с вывода 1 ТДКС (рис.8) поделенный сначала емкостным делителем на конденсаторах C618 и C619, а затем резистивным делителем на R639, R640. Диодный огра-



№ вывода	Обозначение	Назначение
1	OUT1+	Прямой выход моста первого канала
2	OUT1-	Инверсный выход моста первого канала
3	VCC1	Напряжение питания первого канала
4	IN1	Вход первого канала
5	NC1	Свободный
6	MUTE	Вход команды приглушения
7	ST_BY	Вход команды дежурного режима
8	PW_GND	Корпус (цепей питания)
9	S_GND	Корпус (сигнальный)
10	NC2	Свободный
11	NC3	Свободный
12	IN2	Вход второго канала
13	VCC2	Напряжение питания второго канала
14	OUT2+	Прямой выход моста второго канала
15	OUT2-	Инверсный выход моста второго канала

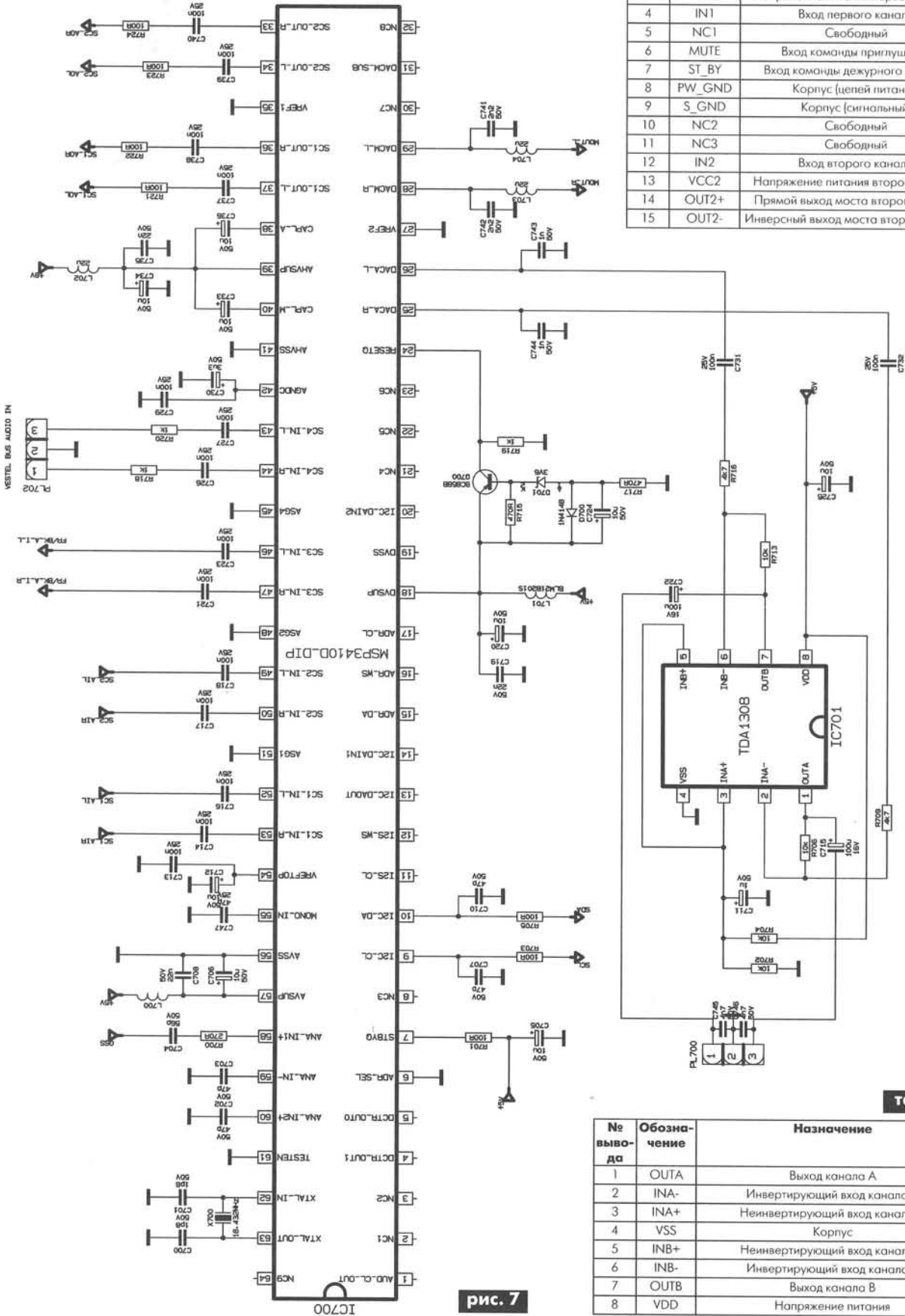


рис. 7

табл. 8

№ вывода	Обозначение	Назначение
1	OUTA	Выход канала А
2	INA-	Инвертирующий вход канала А
3	INA+	Неинвертирующий вход канала А
4	VSS	Корпус
5	INB+	Неинвертирующий вход канала В
6	INB-	Инвертирующий вход канала В
7	OUTB	Выход канала В
8	VDD	Напряжение питания

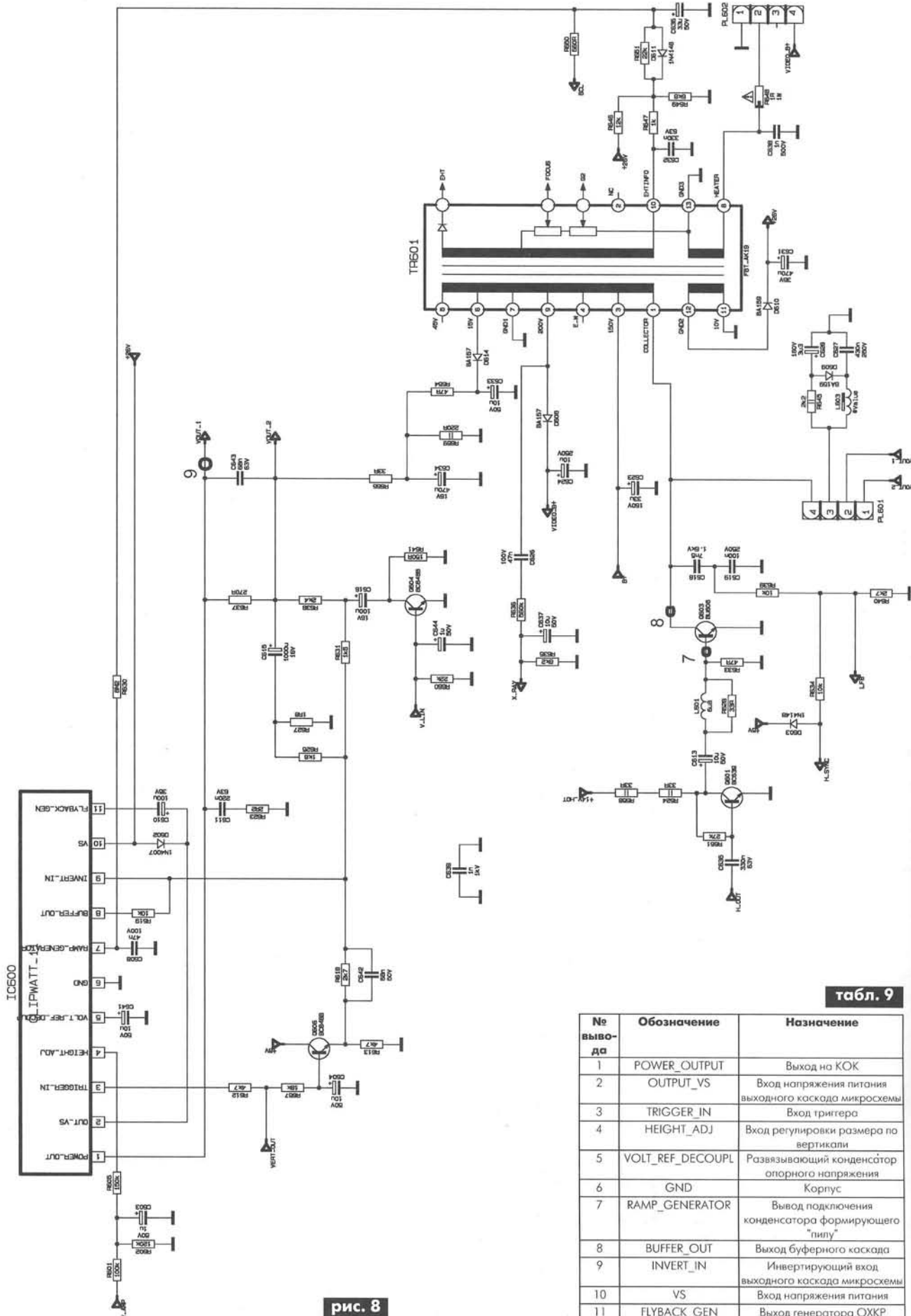


рис. 8

табл. 9

№ выво-да	Обозначение	Назначение
1	POWER_OUTPUT	Выход на КОК
2	OUTPUT_VS	Вход напряжения питания выходного каскада микросхемы
3	TRIGGER_IN	Вход триггера
4	HEIGHT_ADJ	Вход регулировки размера по вертикали
5	VOLT_REF_DECOUPL	Развязывающий конденсатор опорного напряжения
6	GND	Корпус
7	RAMP_GENERATOR	Выход подключения конденсатора формирующего "пилу"
8	BUFFER_OUT	Выход буферного каскада
9	INVERT_IN	Инвертирующий вход выходного каскада микросхемы
10	VS	Вход напряжения питания
11	FLYBACK_GEN	Выход генератора ОХКР

ничитель на D407 и R423 (см. рис.4) ограничивает максимальное значение этого импульса уровнем 8 В. Резистор R426 – ограничительный. Во-вторых, вывод 49 (LFB_SSC) БИС IC403 – это выход стробирующего импульса, который поступает далее в схему через эмиттерный повторитель на транзисторе Q404.

Предоконечный и выходной каскады строчной развертки (СР) выполнены по не самой распространенной схеме (без межкаскадного трансформатора) на транзисторах Q601 типа BC639 и Q603 типа 2SD2499 соответственно. Предоконечный каскад СР (Q601) собран по схеме резистивного усилителя с ОЭ (с общим эмиттером) и ООС по постоянному току (через резистор смещения R661). Он нагружен на резисторы R624 и R658.

Конденсаторы C635 и C613 – разделительные. Цепь L601, R628 ограничивает высокочастотные выбросы входных запускающих импульсов на базе транзистора Q603. Транзистор выходного каскада СР (ВКСР) Q603 нагружен на ТДКС (TR601) и строчные катушки отклоняющей системы. Первичная обмотка TR601 демпфирована диодом, который интегрирован в транзистор Q603 2SD2499 (между коллектором и эмиттером, на схеме не показан). Конденсаторы C618 и C619, кроме указанной выше функции, выполняют еще одну – это конденсаторы, корректирующие длительность импульсов обратного хода СР, чем задают величину высокого напряжения. Цепь L603R645D649C627C628 корректирует линейность изображения по горизонтали. Питание предоконечного каскада СР осуществляется напряжением 14 В, а ВКСР – напряжением В+ (133 В) от блока питания. Напряжение +26 В для питания кадровой развертки формируется в ВКСР с помощью диода D610, а напряжения 200 В (VIDEO_В+) для питания выходных ВУ RGB, которые расположены на плате кинескопа, получает там же в ВКСР с помощью импульсного диода D608.

Выходной каскад содержит схему, которая вырабатывает положительное напряжение, величина которого уменьшается с ростом тока лучей кинескопа, используемое схемами ограничения тока лучей кинескопа (ОТЛ) и стабилизации размера по вертикали. Эта схема состоит из резисторов R646, R647, R649–R651, конденсаторов C632, C636 и диода D611. Она работает следующим образом. Когда кинескоп заперт, накопительный конденсатор C632 заряжается приблизительно до +9 В от источника +26 В через делитель R646, R649 и ограничительный резистор R647. При отпирании кинескопа ток лучей кинескопа протекает по цепи: Вывод ЕНТ ТДКС > анод-катода кинескопа > выходные ВУ > корпус > R649, R647 > вывод ЕНТINFO (10) ТДКС.

При этом на резисторах R649, R647 создается падение напряжения, “плюсом” приложенное к корпусу, а минусом – к выводу ЕНТINFO (10) ТДКС. Оно способствует разряду ранее заряженного конденсатора C632 и уменьшению положительного напряжения между его обкладками. Причем, чем больше ток лучей кинескопа, тем больше падение напряжения на резисторах R649, R647 и меньше положительное напряжение на C632. Полученное управляющее напряжение фильтруется ФНЧ C636, R651, D611 и через дополнительный фильтр R650, C419 поступает на вывод 46 (BCL_SAF) видеопроцессора IC403 (см. рис. 4).

Кадровые импульсы отрицательной полярности, сформированные в микросхеме видеопроцессора IC403, снимаются с вывода 47 (VERT) этой микросхемы (см. рис. 4) и через ограничительный резистор R612 поступают на вывод 3 выходной микросхемы кадровой развертки IC600 типа TDA8174AW (см. рис. 8). Она изготавливается в корпусе SIPWATT11 с 11-ю выводами. Назначение всех выводов этой микросхемы представлено в **табл.9**.

Постоянная составляющая входного сигнала может изменяться программно и принимать значения 0,2 В или 2 В,

чем задается центровка по вертикали. Эта постоянная составляющая фильтруется ФНЧ R667, C604 и через эмиттерный повторитель на транзисторе Q606 задает смещение инвертирующего входа выходного каскада микросхемы IC600 (вывод 9), изменяя ее режим по постоянному току. Формирование кадровой “пилы” осуществляется в микросхеме IC600. Для этого используется формирующий конденсатор C305, подключенный к выводу 7 этой микросхемы. На этот вывод через высокоомный резистор R630 поступает положительное напряжение от схемы ограничения тока лучей (ОТЛ) кинескопа, тем самым, обеспечивая стабилизацию размера по вертикали. Это напряжение при увеличении яркости уменьшается. пилообразный сигнал кадровой частоты снимается с вывода 8 и через ограничительный резистор R619 поступает на вывод 9 микросхемы IC600, где попадает на выходной каскад кадровой развертки (ВККР).

На вывод 4 этой микросхемы с вывода 42 видеопроцессора IC403 через делитель R601, R602 и ограничительный резистор R605 поступает напряжение, регулирующее размер по вертикали. Делитель заблокирован по переменной составляющей конденсатором C603. Напряжение питания +26 В поступает на предварительные каскады и генератор импульса обратного хода КР микросхемы IC600 через вывод 10, а на ВККР (вывод 2 микросхемы IC600) – через цепь вольтодобавки D602, C610.

С выхода ВККР пилообразно-импульсное напряжение кадровой частоты выводится через вывод 1 микросхемы IC600 и подается на кадровые катушки отклоняющей системы. C611, R623 – это демпфирующая цепь. C615 – разделительный конденсатор. R627 – резистор ООС по переменному току. Резисторы R638, R631 – цепь ООС по постоянному току. Эти же резисторы вместе с конденсатором C616, резистором R631 и транзистором Q604 используются как управляемая частотно-зависимая ООС по переменному току. Спротивлением транзистора Q604 через ФНЧ R536, C531, R636, C644 управляет ШИМ-сигнал с вывода 49 (V_LIN) процессора управления IC501, чем регулируется линейность изображения по вертикали.

Литература

1. Безверхний И.Б. MSP34xxD – семейство многостандартных процессоров звука для видеоманитофонов, DVD-проигрывателей, видеокарт, аналоговых и цифровых телевизоров//Радиоаматор. – 2006. – №5. – С. 5–8.

(Окончание следует.)



Для радиолюбителей: DE-1103 всеволновой приёмник AM/SSB 100кГц-30МГц + FM band. XB-868 минилаборатория в корпусе (измерение U,I,R,C,F,диодный тест,звуковая прозвонка, автомат) Измеритель LC 0,1мкГн-5Гн; 0,1пФ-5мкФ. Частотомер 1500МГц.

тел.8-057-716-82-27
8-067-775-12-27
DE1103@list.ru



Дорогие друзья! "МАСТЕР КИТ" представляет электронные наборы и модули для самостоятельной сборки различных устройств. "МАСТЕР КИТ" разрабатывает различные устройства и одновременно создает наборы для учебных и практических целей. Наборы рассчитаны на самый широкий круг радиолюбителей: от тех, кто только делает первые шаги, до матерых профессионалов.

В каждый набор входит качественная печатная плата с нанесенной маркировкой, все необходимые компоненты и подробная инструкция по сборке.

На сегодняшний день ассортимент наборов и модулей "МАСТЕР КИТ" насчитывает около 500 (!) наименований. Все наборы поделены на группы по сложности и техническому назначению.

Добро пожаловать в увлекательный мир "МАСТЕР КИТ".

Металлоискатель по принципу частотомера

А. Щедрин, г. Москва, Ю. Колоколов, г. Донецк

Введение

С давних пор людей привлекают приборы для поиска скрытых металлических предметов. Причины этого интереса различны. Строителей интересует расположение металлической арматуры в стенах, искатели кладов мечтают найти в развалинах старого здания кувшины с золотыми монетами, саперы разыскивают неразорвавшиеся «подарки» прошлых войн. Всех этих людей объединяет желание иметь недорогой, компактный и экономичный прибор, который поможет им обнаружить через слой земли или бетона металлические предметы и, по возможности, определить из какого металла они состоят.

Если исключить экзотические методы, такие, как лозоискательство и экстрасенсов, то абсолютное большинство таких приборов строится на базе электронных приборов, реагирующих на изменение металлическими предметами электромагнитного поля, возбуждаемого поисковым прибором. Наиболее часто в качестве катушки возбуждения и одновременно датчика прибора используется рамочная катушка, состоящая из нескольких сотен витков медного провода и включенная в контур автогенератора. В таких приборах используется тот эффект, что при приближении металлического предмета к катушке изменяется ее индуктивность и, как следствие, частота работы автогенератора. Ферромагнитные предметы (железо, чугун) понижают частоту, а неферромагнитные (медь, золото, алюминий) повышают частоту генерации. Регистрируя величину и знак отклонения частоты, можно сделать заключение о типе металлического предмета, попавшего в зону поиска рамки. Основные различия между большинством типов таких металлоискателей заключаются в способах регистрации изменения частоты. Далее приводится краткое описание наиболее часто используемых способов.

Частотный детектор

Один из самых простых – это прибор, работающий по принципу «срыва резонанса» (OR – Off Resonance). Принцип действия этого прибора основан на использовании частотного детектора на основе колебательного контура. Структурная схема OR-металлоискателя показана **рис. 1**.



рис. 1

Колебательный контур частотного детектора имеет резонансную частоту, близкую к частоте поискового генератора. Изменение частоты генератора приводит к изменению амплитуды сигнала на контуре, что фиксируется с по-

мощью индикатора, например стрелочного прибора. Такие приборы не нашли широкого применения. Их недостатки – это необходимость обеспечения стабильной амплитуды сигнала на выходе генератора, а также необходимость подстройки резонансной частоты контура из-за влияния дестабилизирующих факторов как на контур поискового генератора, так и на контур частотного детектора.

Метод биений

Другой прибор – это металлоискатель на биениях (BFO – Beat Frequency Oscillation). Принцип действия такого металлоискателя основан на биениях частоты эталонного генератора и частоты поискового генератора. Структурная схема BFO-металлоискателя показана на **рис. 2**.

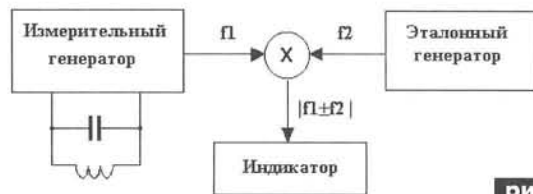


рис. 2

Измерительный и эталонный генераторы настраиваются на одинаковую частоту. При изменении частоты измерительного генератора на выходе смесителя появляется сигнал разностной частоты. Оператор воспринимает этот сигнал на слух или визуально – в зависимости от конструкции. Такие приборы производятся уже несколько десятилетий. Сейчас по такому принципу строятся, в основном, недорогие металлоискатели-игрушки и любительские металлоискатели. Такие приборы имеют ряд недостатков. Первый – это наличие паразитной взаимной синхронизации обоих генераторов. Это приводит к тому, что оказывается невозможным оценить очень малую разность частот, что существенно снижает чувствительность прибора. Второй недостаток – это отсутствие селекции по типам металлов. Ферромагнитные объекты вызывают понижение частоты, а металлические неферромагнитные – повышение частоты измерительного генератора. Однако после смесителя в BFO-металлоискателе информация о знаке ухода частоты теряется.

Частотный детектор на основе ФАПЧ

Следующий прибор (PLL – Phase Locked Loop) – это прибор, в котором недостаток металлоискателя на биениях используется во благо. В таком приборе оба генератора, измерительный и эталонный, работают строго на одной частоте. Причем частота измерительного генератора подстраивается под частоту эталонного генератора с помощью системы ФАПЧ. Структурная схема PLL-металлоискателя показана на **рис. 3**.

Сигнал напряжения подстройки используется для определения величины и знака изменения частоты. Такие металлоискатели обладают селекцией по типам металлов. Суще-

стует несколько радиолюбительских конструкций такого типа [1]. К недостаткам таких приборов можно отнести следующее: наличие «полезной» ФАПЧ не исключает наличия паразитной взаимной синхронизации обоих генераторов, как

в приборе на биениях. Это приводит к тому, что уменьшается крутизна регулировочной характеристики и, как результат, дальность обнаружения.

Очевидно, что если реализовывать такое устройство на элементах средней степени интеграции, то получится сравнительно сложный и громоздкий прибор, что для мобильного исполнения нежелательно. Выходом из этой ситуации стало применение микроконтроллера. На микроконтроллер оказалось возможно возложить не только задачу по измерению периода, но и практически все функции по обработке результатов: вычисление разности частот, звуковую и световую индикацию результатов измерений. Наш металлоискатель реализован на микроконтроллере AT90S2313-10PI производства фирмы Atmel.

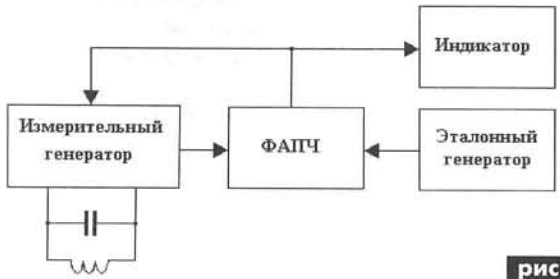


рис. 3

и в приборе на биениях. Это приводит к тому, что уменьшается крутизна регулировочной характеристики и, как результат, дальность обнаружения.

Цифровой частотомер

Идея использования цифрового частотомера для регистрации ухода частоты измерительного генератора не нова [2]. Такой металлоискатель (FM – Frequency Meter) свободен от большинства недостатков, присущих предыдущим схемам. Структурная схема FM-металлоискателя показана на рис.4.

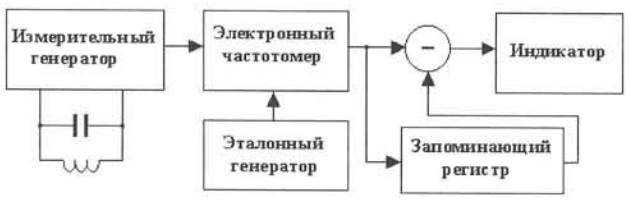


рис. 4

Его принцип действия заключается в следующем. Сначала электронный частотомер оценивает частоту измерительного генератора, когда датчик находится вдали от объектов поиска. Это значение заносится в запоминающий регистр. Затем, в процессе поиска, частотомер непрерывно измеряет текущую частоту измерительного генератора. Из полученных значений вычитается значение эталонной частоты, и результат подается на устройство индикации. Очевидно, что в такой конструкции эффект паразитной взаимной синхронизации генераторов будет выражен значительно слабее, ведь теперь частота измерительного генератора (единицы-десятки килогерц) на несколько порядков ниже частоты опорного генератора (десятки мегагерц). С помощью частотомера можно измерить не только величину ухода частоты измерительного генератора, но и ее знак, следовательно, такой металлоискатель обладает селективностью по типам металлов.

Однако реализация этой идеи «в лоб», как это сделано в [2], не позволяет получить реальную чувствительность, большую, чем в приборе на биениях. Это связано с тем, что невозможно напрямую в ре-

Практическая конструкция металлоискателя

Это 8-битный экономичный RISC-микроконтроллер. Имеет на частоте 10 МГц производительность 10 MIPS. Содержит: 2 Кб флэш-памяти, 128 байт EEPROM, 15 линий ввода/вывода, 32 рабочих регистра, два таймера/счетчика, сторожевой таймер, аналоговый компаратор, универсальный последовательный порт. Более подробно с семейством AVR-микроконтроллеров можно ознакомиться на сайте производителя [4].

Основные технические характеристики металлоискателя

Напряжение питания	5,5...20 В
Потребляемый ток	15 мА
Индикация	световая – 7 светодиодов и звуковая
Режимы поиска	статический и динамический
Дискриминация	ферромагнетики/неферромагнетики
Глубина обнаружения (на воздухе):	
• монета диаметром 25 мм	11 см
• «пистолет»	17 см
• «каска»	37 см

Электрическая принципиальная схема металлоискателя по принципу частотомера показана на рис.5. Измерительный генератор построен на таймере D1 NE555. Она ис-

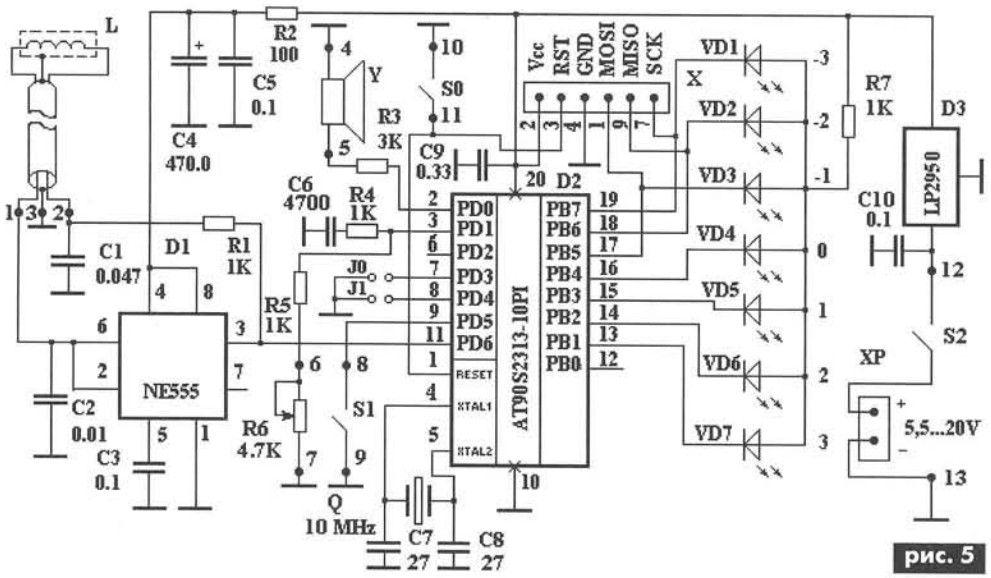


рис. 5

пользуется в несколько необычном включении – в качестве LC-генератора. Колебательный контур генератора состоит из конденсаторов C1, C2 и катушки индуктивности датчика. Резонансная частота контура определяется как

$$F = 1 / (2\pi \sqrt{LC}),$$

где C – это последовательное соединение конденсаторов C1 и C2. Так как микроконтроллер автоматически подстраивается под частоту измерительного генератора, в схеме не предусмотрена подстройка частоты генератора. При использовании датчика диаметром 190 мм (100 витков) и емкостях конденсаторов C1=0,047 мкф и C2=0,01 мкф частота составит около 20 кГц. При необходимости ее можно изменить, заменив конденсаторы C1, C2. При этом желательно, чтобы их емкости находились в соотношении примерно 4...6 к 1.

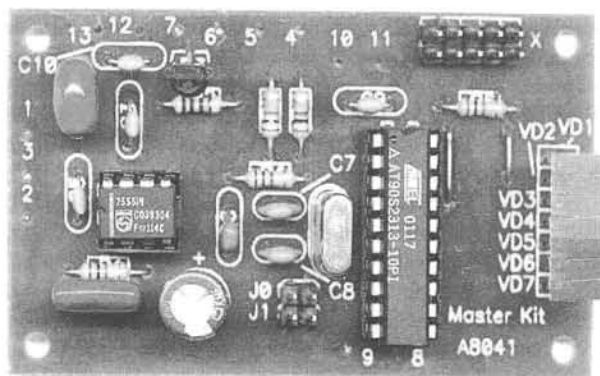


рис. 6

На микроконтроллер D2 возложены все остальные функции по обработке сигнала измерительного генератора, вплоть до индикации. В данной схеме применен микроконтроллер AT90S2313, описанный выше. Исполнение Industrial (температурный диапазон –40...+85°C). Это сделано для того, чтобы прибор мог эксплуатироваться в полевых условиях при отрицательных температурах. Непосредственно к микросхеме микроконтроллера подключены как органы управления, так и органы индикации. В металлоискателе реализованы два режима работы, которые задаются с помощью переключателя S1 – статический и динамический. В статическом режиме сигнал, который представляет собой цифровой код разности частот, логарифмируется и сразу подается на индикацию. Каждый уровень световой индикации сопровождается своим тоном звуковой индикации.

Динамический режим предназначен для поиска мишеней в сложных условиях, на фоне помех от грунта, минералов и т.д. В динамическом режиме сигнал подвергается цифровой фильтрации, которая выделяет полезный сигнал на фоне мешающих сигналов. В своем приборе мы применили оптимальную согласованную фильтрацию. Ее суть заключается в том, что для любого сигнала существует оптимальный фильтр, позволяющий получить максимальный отклик на выходе фильтра. Мы реализовали такой цифровой фильтр для сигнала расстройки частоты, который возникает при движении поисковой катушки над мелкими мишенями со скоростью 0,5...1 м/с. Фильтр реализован программно.

С помощью переменного резистора R6 регулируют чувствительность прибора. Светодиоды VD1–VD3 индицируют уровень отклонения частоты измерительного генератора в случае преобладания ферромагнитного эффекта, светодиоды VD5–VD7 – в случае преобладания эффекта проводимости. Светодиод VD4 указывает на нулевой сдвиг частоты. Наушник Y предназначен для звуковой индикации отклонения частоты сигнала измерительного генератора.

Схема содержит малое количество деталей. При этом к ним не выдвигаются особых требований. Микросхему AT90S2313-10PI можно заменить AT90S2313-10PC, но в этом случае не гарантируется работа при температуре меньше 0°C.

Микросхему D1 можно попробовать заменить КР1006ВИ1. Светодиоды желательно выбирать с повышенной яркостью свечения. Стабилизатор D3 можно заменить К1184ЕН1 или, что несколько хуже, – 78L05. В последнем случае минимально допустимое напряжение батареи составит 6,7 В. К резисторам особых требований не предъявляется. Они могут иметь рассеиваемую мощность 0,125...0,25 Вт.

Конденсаторы C1 и C2 должны иметь минимальный ТКЕ, особенно C2. К остальным конденсаторам не предъявляется особых требований.

Наушник Y (или наушники) можно взять от плеера. Возможно, потребуется подобрать номинал резистора R3 для получения приемлемой громкости. В крайнем случае, наушник можно заменить пьезоизлучателем.

Конструкция корпуса прибора может быть достаточно произвольной.

Внешний вид металлоискателя, собранного из набора «Мастер КИТ» NM8041, показан на рис. 6. В комплект набора входят все необходимые компоненты для сборки описанного металлоискателя, включая запрограммированный микроконтроллер, печатную плату, наушники и разъемы для батарей. В ближайшее время в комплект набора будет входить корпус.

Особо следует остановиться на конструкции поисковой катушки. Она может быть реализована различными способами [5]. Основные требования к ней – жесткость конструкции, герметичность и наличие электростатического экрана. Можно предложить следующую технологию изготовления катушки.

Берется доска подходящих размеров и на ней рисуют окружность диаметром 190 мм. Затем равномерно по окружности в доску забивают 15...20 шт. небольших гвоздей. На эти гвозди наматывают 100 витков эмалированного провода диаметром 0,3...0,56 мм. После намотки гвозди извлекают или подгибают и катушку снимают с оправки. Следующий этап – обмотка катушки изоляцией. Обмотка ведется внахлест (рис. 7).



рис. 7

Аналогичным образом поверх слоя из липкой ленты наносят слой из алюминиевой фольги, служащий экраном обмотки датчика. Для этого фольгу нарезают полосками шириной около 10 мм. Для предотвращения образования короткозамкнутого витка, снижающего добротность контура, обмотка из фольги должна занимать не всю поверхность кольца обмотки датчика – от фольги оставляют свободным небольшой участок длиной 10...20 мм. Отвод от экрана выполняют луженым одножильным проводом, который закрепляют узлом поверх экрана. Кольцо обмотки датчика обматывают еще одним слоем липкой ленты по всей поверхности, выпустив наружу выводы обмотки и экрана. К этим выводам подпаивают экранированный кабель, который соединяет катушку с металлоискателем. Жесткость катушке можно придать различными способами. Один из них – подобрать подходящий корпус, например, взять крышку от набора пластиковой посуды, поместить в него катушку и залить эпоксидной смолой. Предварительно необходимо проделать в корпусе

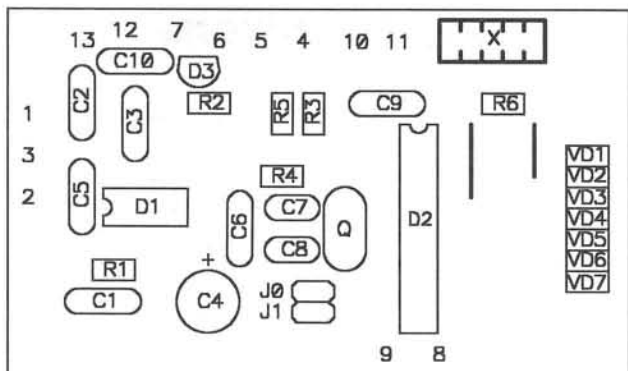


рис. 8

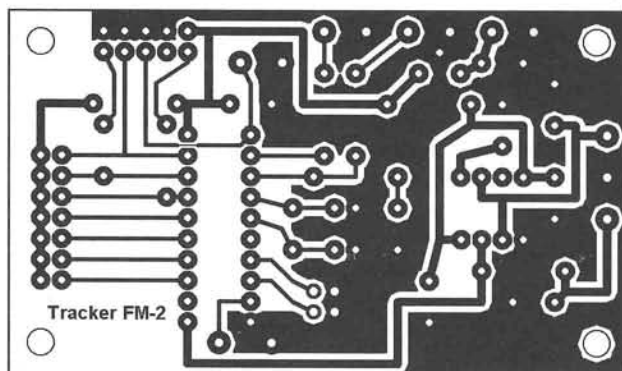


рис. 9

отверстие и продеть в него кабель. Также на корпусе катушки необходимо предусмотреть крепление для штанги.

Печатная плата металлоискателя со стороны элементов показана на **рис.8**, со стороны проводников – на **рис.9**. **HEX-код** выложен на сайте журнала «Радиоаматор» www.ra-publish.com.ua.

Настройка прибора

Можно предложить следующий порядок настройки прибора.

1. Проверить правильность монтажа схемы и подать питание.
2. Измерить потребляемый ток. Он должен быть не более 15 мА.
3. Убедиться, что на выводе 3 D1 присутствует меандр расчетной частоты (около 20 кГц для указанных выше номиналов конденсаторов C1 и C2 и стандартного датчика).
4. Удалить рамку прибора подальше от металлических предметов и нажать кнопку S0 «Сброс».
5. Убедиться в работоспособности органов индикации, поднося к датчику различные металлические предметы.

Работа с прибором

Если переключатель S1 замкнут, то прибор переходит в статический режим. В этом режиме при приближении катушки к ферромагнитной мишени начинают последовательно включаться светодиоды VD3–VD1. Если катушку приблизить к неферромагнитному металлическому объекту, то будут последовательно включаться светодиоды VD5–VD7. К сожалению, таким же образом прибор реагирует на железные предметы с большой площадью поверхности (например, консервная банка). Это связано с тем, что при воздействии на поисковую катушку в металлических ферромагнитных объектах возникает сразу два эффекта [5]: эффект проводимости и ферромагнитный эффект. При некотором соотношении площади поверхности объекта к объему начинает преобладать эффект проводимости.

При размыкании переключателя S1 прибор переходит в динамический режим. В этом режиме катушка должна перемещаться над грунтом со скоростью примерно 0,5...1 м/с. Местонахождение объекта в динамическом режиме находят методом «артиллерийской вилки» при проведении катушки над объектом дважды – слева направо и справа налево. В этом режиме важно почувствовать наименьшую скорость, с которой можно перемещать катушку. Это легко осваивается при недолгой тренировке. Индикация в динамическом режиме выглядит немного иначе. При передвижении катушки над ферромагнитным объектом сначала включаются светодиоды из «шкалы» VD5–VD7, а затем из «шкалы» VD3–VD1. При передвижении катушки над неферромагнитным объектом индикация работает наоборот.

Каждому светодиоду соответствует свой тон звуковой индикации. После непродолжительной работы с металлоиска-

телем запоминаются «напевы», характерные для разных типов мишеней. Это позволяет при поисках пользоваться преимущественно звуковой индикацией, что довольно удобно.

Перед началом работы в обоих режимах необходимо выставить оптимальную чувствительность прибора с помощью переменного резистора R6. Он выставляется в такое положение, когда прибор начинает индицировать ложные отклики. Затем, медленно вращая ротор этого резистора, добиваются исчезновения этих ложных срабатываний.

При прочих равных условиях динамический режим за счет фильтрации позволяет достичь лучшей чувствительности по сравнению со статическим режимом. Однако статический режим также бывает иногда необходим. Например, необходимо проверить дно узкой ямы. В этом случае нет возможности осуществлять горизонтальные качания поисковой катушки, которые необходимы для динамического режима. Здесь выручит статический режим.

Во время полевых испытаний металлоискатель показал неплохие результаты [6].

*Чтобы сэкономить Ваше время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат «МАСТЕР КИТ» предлагает набор **NM8041** (электронные компоненты, заводская печатная плата, микроконтроллер с прошивкой, инструкция по сборке) и готовый блок **BM8041** (все компоненты уже установлены на печатной плате).*

Более подробно ознакомиться с ассортиментом продукции «МАСТЕР КИТ» можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ» и сайта www.masterkit.ru, где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям «МАСТЕР КИТ».

Сделать заказ на наборы «МАСТЕР КИТ» или заказать каталог Вы можете, воспользовавшись информацией на страницах 62–64 нашего журнала.

Литература

1. Все, что вы хотите знать о металлодетекторах. – <http://metaldetector.bratsk-city.ru>.
2. V. Velchev, Using PIC12CXXX as a Sensor Interface for Metal Detection, Microchip Technology Inc. DS40160A/3_007, 1997.
3. A. Chitchedrine, Y. Kolokolov, Frequency Meter Metal Detector, Circuit Cellar Magazine №130, May 2001.
4. Atmel corp. – <http://www.atmel.com>
5. Щедрин А.И., Осипов И.Н. Металлоискатели для поиска кладов и реликвий. – «Горячая линия-Телеком». – М.: Радио и связь, 2000.
6. Домашняя страница Юрия Колоколова. – <http://home.skif.net/~yukol>.

Ю.С. Магда, г. Черкассы

Довольно часто в радиолюбительской практике возникает необходимость получить цифровое представление аналоговых сигналов, например, при разработке систем измерения и обработки данных, получаемых от датчиков, а также при создании систем управления различными технологическими процессами. Важнейшей частью подобных систем является аналого-цифровой преобразователь, позволяющий получить дискретное представление аналогового электрического сигнала.

Вниманию читателей предлагается очень простой 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь, в котором использована популярная и недорогая микросхема LTC1286 фирмы Linear Technology. Преобразователь содержит несколько электронных компонентов и управляется через параллельный порт персонального компьютера. Программное обеспечение для управления преобразователя позволяет выполнить измерения и сохранить результат в текстовом файле для дальнейшей обработки. Особенностью программного обеспечения является то, что оно работает в опе-

Микросхема LTC1286 подключается к схеме следующим образом:

1. Vref (выв.1) – к этому выводу подключается источник опорного напряжения, определяющий диапазон преобразуемого напряжения. В данном случае вывод источника опорного напряжения подключен к источнику напряжения +5 В, что и определяет диапазон преобразования от 0 до 5 В;
2. +IN (выв.2) – к этому выводу подключается источник сигнала положительной полярности.
3. –IN (выв.3) – к этому выводу подключается источник сигнала отрицательной полярности (в данном случае вывод заземлен, поскольку преобразователь включен для обработки однополярного сигнала положительной полярности).
4. GND (выв.4) – к этому выводу непосредственно подключается общий провод аналоговой части схемы («аналоговая земля»).
5. CS/SHDN (выв.5) – выбор кристалла (Chip Select, CS). Логический «0» на этом входе разрешает работу микросхемы LTC1286. Лог.«1» на этом входе запрещает работу микросхемы, переводя ее в режим минимального потребления мощности.
6. Dout (выв.6) – выход цифрового сигнала. На этом выводе появляется последовательность двоичных битов, являющаяся результатом преобразования.
7. CLK (выв.7) – вход тактовой частоты. На этот вход подаются импульсы тактовой частоты, синхронизирующие последовательность битов на выводе Dout. Кроме того, частота тактовых импульсов определяет скорость преобразования.
8. Vcc (выв.8) – к этому выводу подключается источник питания. Он должен обеспечивать по возможности минимальный уровень пульсаций, поскольку это сказывается на точности преобразования. В данной конструкции используется широко распространенный стабилизатор типа 7805, а в качестве входного напряжения для стабилизатора служит обычная 9-вольтовая батарея или аккумулятор. Поскольку преобразователь потребляет незначительную мощность, то вполне оправдано применение батарейного питания, которое обеспечивает длительную работу преобразователя. Кроме того, при батарейном питании отсутствуют пульсации и помехи, свойственные сетевым источникам питания, что обеспечивает высокую точность преобразования.

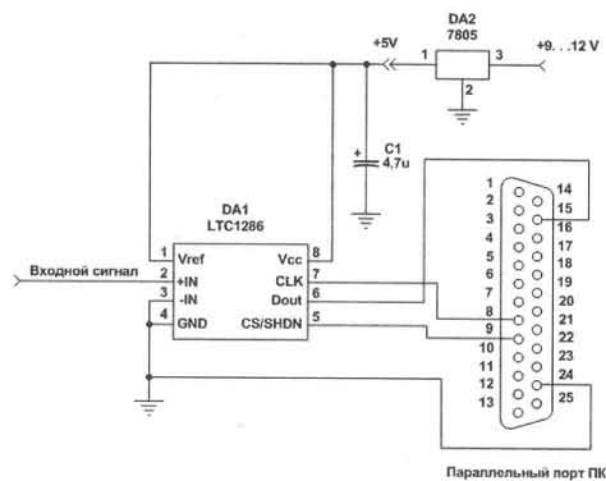


рис. 1

рационных системах Windows XP/2003/Vista. Данное устройство можно также использовать в домашних и лабораторных разработках в качестве простейшего программно-управляемого «осциллографа».

Микросхема LTC1286 представляет собой микромощный 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь, работающий по методу последовательных приближений. LTC1286 позволяет выполнить до 12,5 тыс. преобразований в секунду, потребляя при этом ток около 250 мкА. В режиме ожидания микросхема потребляет всего 1 нА. При таких характеристиках энергопотребления для питания устройства можно использовать батареи или аккумуляторы. Микросхема работает с питающими напряжениями от 5 до 9 В и может выполнять преобразование как однополярных, так и двухполярных входных сигналов.

Результат преобразования передается в параллельный порт персонального компьютера по протоколу SPI. Как известно, протокол SPI требует наличия всего трех сигнальных линий, что значительно облегчает подключение преобразователя к удаленному оборудованию, например к микроконтроллерам или удаленным системам управления.

Рассмотрим принципиальную схему преобразователя (рис.1). Данное устройство работает с однополярными входными напряжениями в диапазоне 0...5 В.

Для управления процессом преобразования и получения результата используются следующие программы:

1. Porttalk.sys – драйвер ядра, позволяющий приложению пользователя получить доступ к портам ввода-вывода персонального компьютера в операционных системах Windows 2000/XP/2003/Vista. Драйвер снимает бит защиты с портов ввода-вывода, делая их доступными приложению пользователя.
2. Allowio.exe – программа, управляющая доступом к конкретным портам ввода-вывода. Программа передает драйверу porttalk адреса портов, к которым нужно получить доступ, и идентификатор пользовательского процесса, требующего такого доступа (в данном случае, таковым является процесс, создаваемый при запуске программы ad1286pro.exe).

- Ad1286pro.exe – программа пользователя, непосредственно управляющая преобразованием входного сигнала в последовательный код. Программа позволяет выполнить аналого-цифровое преобразование в одном из двух режимов: пошаговом или автоматическом. Результат преобразования отображается в окне приложения и может быть сохранен в текстовом файле для дальнейшей обработки.
- Run_conversion.bat – командный файл, выполняющий запуск программного обеспечения аналого-цифрового преобразователя. Именно этот файл должен запускаться пользователем.

Для запуска преобразователя необходимо выполнить следующие шаги:

- Подключить преобразователь к параллельному порту персонального компьютера.
- Скопировать файлы porttalk.sys, allowio.exe, ad1286pro.exe и run_conversion.bat в один и тот же каталог.
- Перейти в этот каталог и запустить на выполнение командный файл run_conversion.bat, после чего на экране появится окно приложения ad1286pro (рис.2).

Измерение входного напряжения может выполняться в пошаговом или автоматическом режимах. При запуске приложения по умолчанию устанавливается пошаговый режим. В этом случае при нажатии кнопки «Single-step» выполняется единичный цикл преобразования. Если выбран автоматический режим, то измерения входного напряжения будут выполняться циклически через указанные интервалы времени.

Для перехода в автоматический режим нужно:

- Установить отметку в окне «Timer».
- Ввести в окне редактирования нужный интервал времени в миллисекундах. Например, при запуске программы интервал по умолчанию устанавливается равным 1000 мс (рис.2). Минимальное значение интервала выборки данных выбрано равным 100 мс, максимальное – 30000 (30 с), а шаг изменения интервала выбран равным 50 мс.
- Нажать кнопку «Start Timer».

Для изменения интервала получения данных нужно остановить таймер, нажав кнопку «Stop Timer», затем установить требуемый интервал и вновь запустить таймер. Для перехода из автоматического режима в пошаговый режим необходимо снять отметку с окна «Timer».

Полученные данные отображаются в окне редактора, и их можно сохранить в текстовом файле для последующей обработки, нажав кнопку «Save As...». Для очистки окна редактирования нужно нажать кнопку «Clear all!».

Для запуска программ в операционных системах Windows XP/2003/Vista пользователь должен иметь права администратора или входить в группу администраторов системы. Кроме того, при запуске программ в операционной

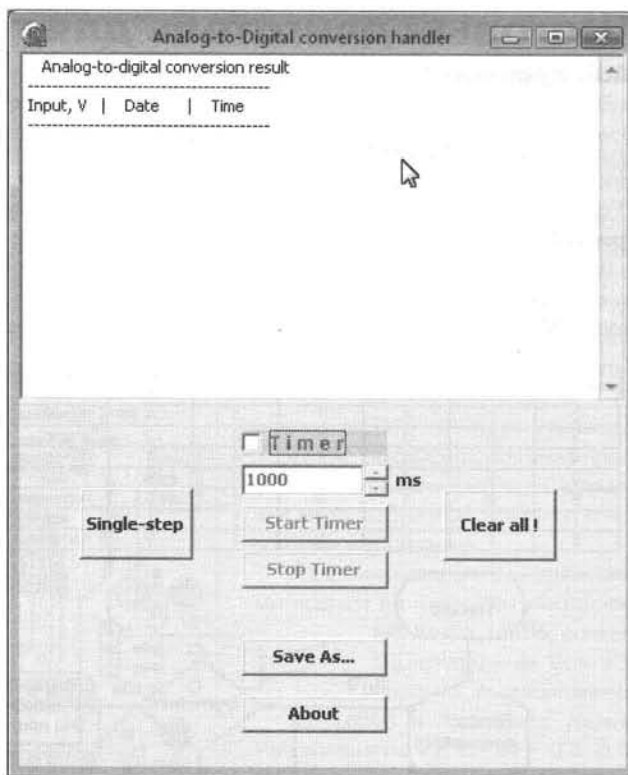


рис. 2

системе Windows Vista может потребоваться установка атрибута «Run this program as an administrator» для приложения allowio.exe и ad1286pro.exe.

Несколько слов о конструкции преобразователя. Для соединения устройства с параллельным портом ПК желательно использовать плоский кабель длиной не более 30 см. Если же необходим более длинный кабель, то нужно применить буферные усилители/формирователи сигналов. Все соединения на плате преобразователя нужно выполнить проводниками минимальной длины и использовать для питания источник с минимальными пульсациями, либо предусмотреть варианты фильтрации помех по шине питания.

Схему преобразователя можно модифицировать, например, для работы с несколькими источниками сигналов, подключив их ко входу микросхемы через мультиплексор.

Детальное описание микросхемы LTC1286 можно найти на сайте www.linear.com фирмы Linear Technology.

По всем вопросам, касающимся разработки и функционирования аналого-цифрового преобразователя, можно обращаться к автору по адресу ymagda@ukrpost.net или yusm2004@mail.ru.

Говорящий квартирный звонок

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

В.М. Палей, г. Чернигов

Под таким названием в [1] была опубликована статья, в которой автор, в случае удаления кнопки звонка от устройства во избежание ложных срабатываний и повреждения микросхемы (прим. автора), предлагает использовать дополнительную релейную схему с собственным источником питания и гальванической связью кнопки с осветительной сетью.

Можно обойтись без этого, если удлинить не провода кнопки звонка, а провода, идущие к динамической головке, расположив при этом достаточно оригинальное устройство

рядом с кнопкой, избавив, таким образом, современную микросхему от контактов реле и обезопасив гостей от поражения электрическим током, к тому же предоставив им возможность позвонить хозяину даже в случае отсутствия электроэнергии, что более полно реализует возможности предлагаемого устройства.

Литература

- Коротков И.А. Говорящий квартирный звонок // Радио-аматор. – 2007. – №3. – С.22–23.

Шаговый двигатель для транспортера

А.В. Кравченко, г. Киев

(Окончание. Начало в РА 05'2007)

Программа **листинг 1** и **листинг 2** для управления драйвером шагового двигателя (выложена на сайте журнала "Радиоаматор" www.ra-publish.com.ua) имеет блок-схему (рис. 13). Согласно блок-схеме, в начале программы производится установка состояния портов, а также указывается вектор прерывания. Вектор прерывания имеет две ветви. Вектор RESET переходит при сбросе программы в начальное

ШАГ	PA7	PA6	PA5	PA4	COD	Примечание
1	1	0	0	0	8	
2	1	0	1	0	A	половина шаг
3	0	0	1	0	2	шаг
4	0	1	1	0	6	половина шаг
5	0	1	0	0	4	шаг
6	0	1	0	1	5	половина шаг
7	0	0	0	1	1	шаг
8	1	0	0	1	9	половина шаг

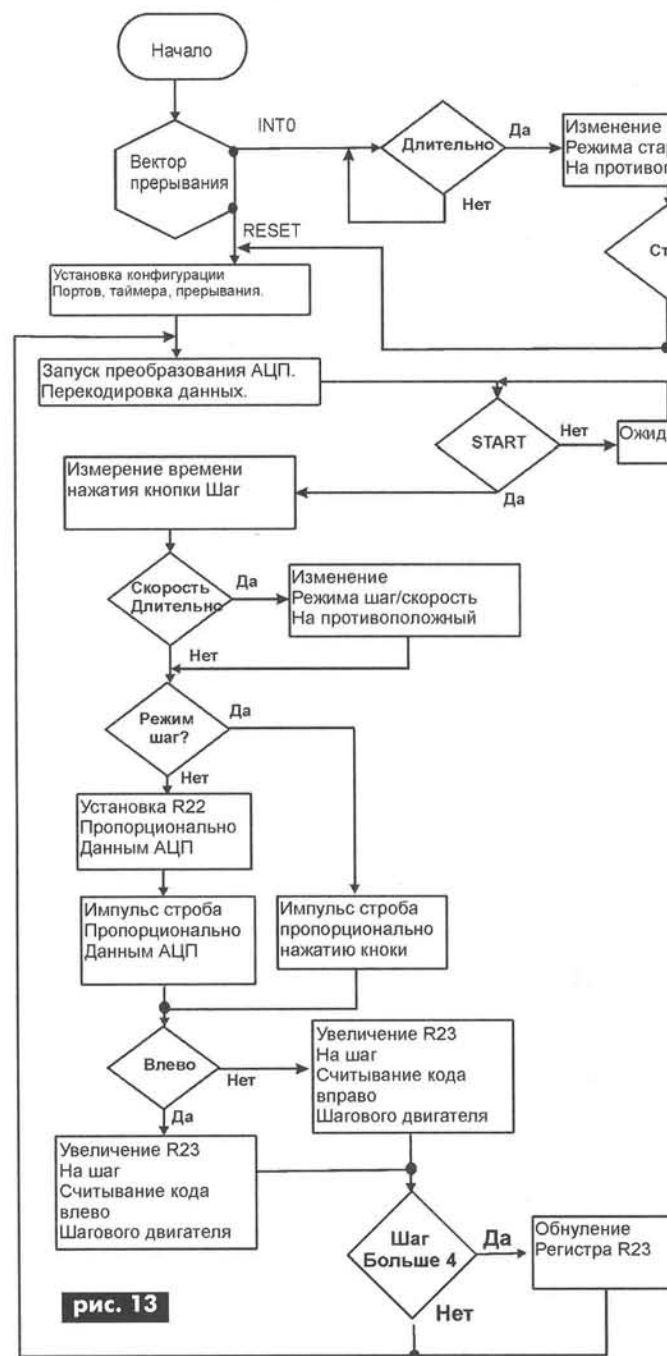


рис. 13

состояние. Вектор INTO активизируется при нажатии кнопки START/STOP. Активным уровнем INTO считается нулевое состояние на выводе PB6 МК. Активный уровень задается программой и во время сброса не активизируется. В случае активации INTO вызывается подпрограмма обработки вектора прерывания, которая запрещает прерывание, проверяет время нажатия кнопки. Если кнопка нажата более 1 с, то изменяется режим работы схемы управления ШД на противоположный (если был режим STOP, то программируется режим START, и наоборот). В режиме STOP обнуляется PORTA. В режиме START активизируется PORTA.

При выходе из подпрограммы обработки вектора прерывания разрешается общее прерывание. После прохождения начала программы запускается АЦП на преобразование. На первом этапе необходимо выполнить коммутацию аналогового входа АЦП с помощью встроенного аналогового мультиплексора. Для этого в 0–2 разрядах регистра ADMUX устанавливается соответствующая комбинация нулей и единиц, а также в 6–7 разряде ADMUX выбирается источник опорного напряжения. При этом на вывод 17 МК нельзя подавать никакого напряжения [5].

На втором этапе в регистре ADCSR с помощью разрядов 0–2 задается тактовая частота АЦП путем деления тактовой частоты МК. Диапазон тактовой частоты АЦП обязательно должен быть в пределах от 50 до 200 кГц. Затем разрешается работа АЦП, выбирается режим работы АЦП (в данном случае одиночное преобразование) и устанавливается запуск преобразования. Преобразование длится 25 тактов АЦП. В конце преобразования данные записываются в регистры данных АЦП ADCL и ADCH. Чтение регистров строго определено: сначала ADCL, затем ADCH.

Если не предпринимать мер подавления помех, то программа считывания данных АЦП работает нестабильно из-за наводок и шумов от питающей сети. Для защиты входа АЦП применен фильтр LC11 по питанию аналоговой части МК. Кроме того, данные считываются четыре раза, суммируются и делятся на четыре путем сдвига вправо с переносом на два разряда. Результат среднего арифметического действия позволяет достоверно судить о считанном напряжении. После считывания данных разрешается прерывание и проверяется нажатие кнопки "Старт". В это время программа находится в ожидании команды "Старт". Когда команда "Старт" запущена, программа проверяет, нажата ли кнопка "Скорость/Шаг", и при соответствующем режиме программа разветвляется на две ветви исполнения. В режиме "Скорость" гаснет светодиод LED4. В режиме "Шаг" засвечивается светодиод LED4. Для определения режима "Шаг/Скорость" необходима подпрограмма измерения времени нажатия кнопки.

После измерения происходит разветвление программы. Первая ветвь – это режим "Скорость", т.е. задается скорость, пропорциональная напряжению, полученному с АЦП. Вторая ветвь – режим "Шаг", при этом программа ожидает короткое, менее 0,5 с, нажатие кнопки "Шаг". По мере выполнения операций, программа проверяет, в каком направлении задан режим вращения ШД. По соответствующему коду состояния ШД задается код перехода влево или вправо (против часовой стрелки или по часовой стрелке). Начальное положение ШД неопределенно, поэтому порты ввода-

вывода обнуляются, и алгоритм вращения ШД начинается сначала. После отработки выбранного шага программа начинает заново опрос режимов работы ШД. Если все режимы заданы, программа автоматически продолжает выполнение команд, если нет, то переходит в режим ожидания. Для правильной коммутации фаз автор разработал таблицу кодировки фаз (см. **таблицу**). В случае применения униполярных двигателей или полного режима "Шаг, половина, шаг", можно изменить таблицу и дополнить код.

Программа активно использует стек, так как МК ATtiny26 имеет в своем составе 254 ячейки ОЗУ. Это позволяет более рационально использовать память программ, более гибко маневрировать при написании алгоритма.

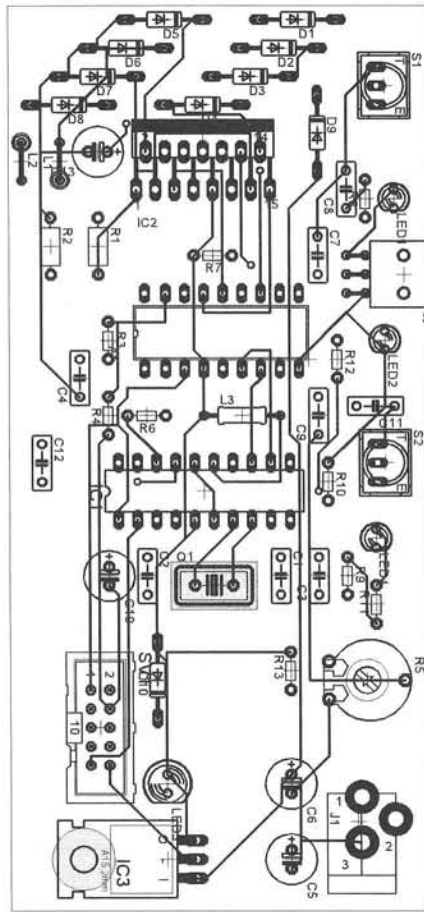
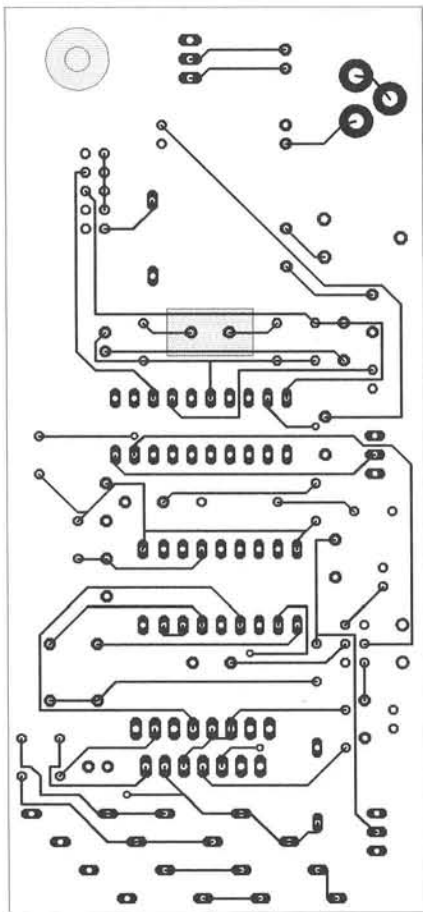


рис. 14

Печатная плата с двух сторон показана на **рис.14**. Плата сконструирована как макет (рис.2, фото 3) для проверки параметров и возможностей ШД, а также для изучения работы ШД на разных режимах. Все элементы управления расположены на плате. Выключатель питания находится в блоке питания. Направление вращения двигателя задается трехходовым тумблером, скорость вращения регулируется с помощью переменного сопротивления (небольших габаритов с колпачком для ручной регулировки). Режимы "Старт-Стоп" и "Шаг-Скорость" задаются однократным (менее 2 с) нажатием соответствующей кнопки (для быстрой ориентации кнопки имеют разный цвет колпачков). Плата имеет ножки для крепления в любой корпус.

В случае, если мощность двигателя велика (более 5 Вт), то для микросхемы драйвера L298 необходим радиатор общей площадью 1000 мм². Для читателей автор разработал монтажную плату из текстолита с двусторонней разводкой. Автор собрал устройство на макетной плате путем навесного монтажа. Дроссель L3 от 10 до 100 мкГн (фильтрующий элемент)

с током не менее 20 мА. Светодиоды любого цвета свечения с током не более 8 мА. Кнопки S1, S2 любые контактного типа. Тумблер S3 любой двухходовой, автор применил трехходовой на ток 3 А (ток в схеме не более 20 мА). Диоды любые кремниевый на обратное напряжение не менее 30 В и прямой ток не менее 1 А. Все микросхемы (кроме драйвера L298) установлены на панельках для оперативной замены.

Настройка. Для быстрого программирования на плате имеется разъем ISP, программу с компьютера через программатор можно оперативно внести в МК. Это позволяет на базе одной схемы смоделировать различные устройства, по своим назначениям и функциям отличающиеся от приведенного примера. Для предотвращения неправильного питания

от программатора к разъему SV1 подключен D10. Функции тумблера S3 можно расширить, изменив программу. Диапазон скорости вращения вала ШД также задается константами в программе.

В начале настройки питание схемы подают на плату без микросхем МК tiny26, L6506, разъем ШД отсоединен. Если все исправно, то устанавливают L6506 и проверяют уровни напряжения на R1, R2, R4 – 0 В, 0 В, 0,54 В соответственно. После этого устанавливают МК. При включении проверяют импульсы управления на разъеме ШД. Затем к плате подключают разъем ШД. Далее при подключении ШД и выборе режима скорость необходимо настроить защиту по току. Для этого, устанавливая режимы "Скорость" и "Старт", нужно уменьшить сопротивление R3 с 82 кОм до 62 кОм. Если вал ШД нормально вращается во всем диапазоне регулировки оборотов двигателя, дальнейшая настройка защиты по току не нужна.

Если необходимо для эксперимента увеличить диапазон регулировки оборотов двигателя, то можно уменьшить сопротивление R13 с 47 кОм до 4,7 кОм. В случае, когда МК плохо реагирует на кнопку "Старт", необходимо увеличить сопротивление резистора R12 с 10 кОм до 100 кОм. В дальнейших разработках устройства можно отказаться от применения микросхемы A1, при условии полной уверенности в отсутствии перегрузок обмоток ШД. При этом элементы R1-R4, A1 не нужны, а выводы 11–14 МК IC1 подключают соответственно к выводам 5, 7, 10, 12 драйвера IC2.

Литература

1. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы ATMEL 2-е издание. – М.: Додэка-XXI, 2005.
2. Data sheet. ATtiny26 – 8 bit microcontroller. Atmel, 2002
3. Data sheet. L298 Dual full – bridge driver. STMicroelectronics, 1998.
4. Data sheet. L6506 Current controller for stepping motors. SGS-Thomson, 1998.
5. В.Трамперт. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтроллеров. – К.: МК-Пресс, 2006.

Все новое — хорошо забытое старое — так подумает радиолюбитель со стажем, взглянув на предложенную схему, и отчасти окажется прав. Начиная с середины 70-х и по настоящее время, схем для управления тиристорами (симисторами) было разработано, описано и предложено великое множество. Без претензий на оригинальность автор предлагает еще одну схему, которая обладает некоторыми преимуществами.

Многоимпульсное управление тиристорами

С.Ю. Стебенев, г. Луганск

Схем управления тиристорами и симисторами существует много, очень короткий список наиболее интересных из них приведен в [1–6]. Проблемы, о которых говорится в статье, присущи обоим типам электронных приборов, поэтому далее в тексте указывается один из них. Самые простые тиристорные регуляторы состоят из 3–5 деталей [1], сложные могут содержать до десятка цифровых и аналоговых микросхем [4]. В быту тиристорные регуляторы применяются в зарядных устройствах, для регулирования освещенности, мощности нагревательных приборов, температуры жала паяльника и т.д. В промышленности, в основном нашли применение 3-фазные регуляторы. Используются они как возбуждители для мощных синхронных двигателей, регулируемые выпрямители в гальванике, мощные зарядные устройства, схемы питания электроприводов постоянного тока, а также на электротранспорте. При всем многообразии схем и решений можно отметить следующее: работоспособны все схемы, начиная с самых простых.

Существуют некоторые задачи, с которыми простые схемы управления не справляются, устройство в целом начинает вести себя непредсказуемо. Связано такое поведение с видом и характером нагрузки, мощность в которой пытаются регулировать. Например, схемы [2, 6] прекрасно работали с электроплиткой и настольным светильником, но очень плохо — с электроинструментом и при попытке регулировать сварочный ток (по первичной обмотке сварочного трансформатора). В первом случае, намоточный станок на базе старой электродрели при попытке регулировки оборотов начинал работать неустойчиво (с ощутимыми рывками), во втором — сварочный ток не регулировался, так как не удавалось зажечь нормальную дугу (сам сварочный аппарат обладал «мягкой» характеристикой, без регулятора

прекрасно варил). Собранные по предлагаемой схеме регуляторы, справились с этими задачами.

Электрическая принципиальная схема устройства (рис. 1) состоит из формирователя пилообразного напряжения, каскада сравнения и генератора управляющих импульсов. Режим по постоянному току каскада на VT1 выбран так, что на его коллекторе появляются положительные импульсы длительностью около 0,5 мс в каждый момент перехода сетевого напряжения через нуль. Транзистор VT2 разрядный, на конденсаторе C2 при его заряде через R5 формируется напряжение, близкое к пилообразному (экспоненциальное). Каждые 10 мс транзистор VT2, открываясь, разряжает конденсатор C2. Генератор управляющих импульсов собран на транзисторе VT3 по схеме блокинг-генератора. В отличие от классической схемы в данном блокинг-генераторе на импульсном трансформаторе прибавилась дополнительная обмотка 1а. Благодаря этому появилась возможность управлять работой генератора. Выводы обмоток трансформатора T1 сфазированы так, что блокинг-генератор вырабатывает управляющие импульсы в те моменты, когда на аноде VD7 напряжение выше, чем на аноде VD6. С помощью резистора R6 можно задавать напряжение на аноде VD6 и тем самым изменять момент включения тиристора. С выходной обмотки 3 пачки управляющих импульсов с частотой заполнения около 2 кГц поступают на управляющий электрод тиристора, обеспечивая его надежное отпирание, независимо от характера нагрузки. Осциллограммы в основных точках схемы показаны на рис. 2.

О преимуществах многоимпульсного управления пишется, например в [3, 4]. Тиристор и симистор не являются полностью управляемыми приборами, они открываются управляющим импульсом, если в это же время к катоду и аноду

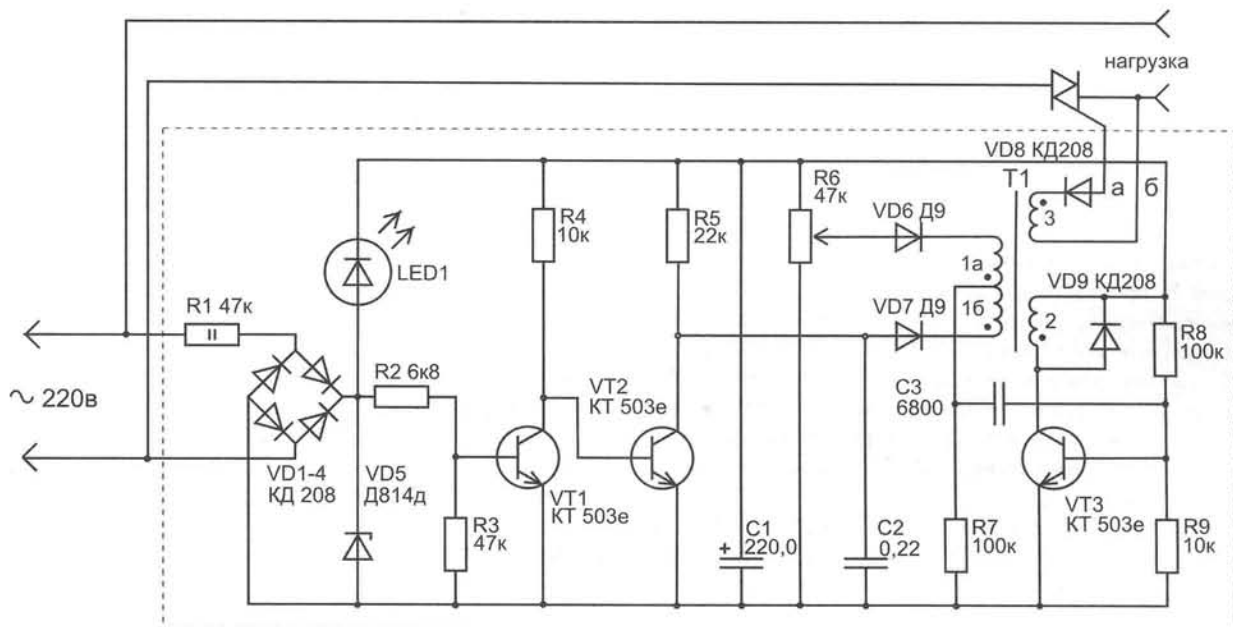


рис. 1

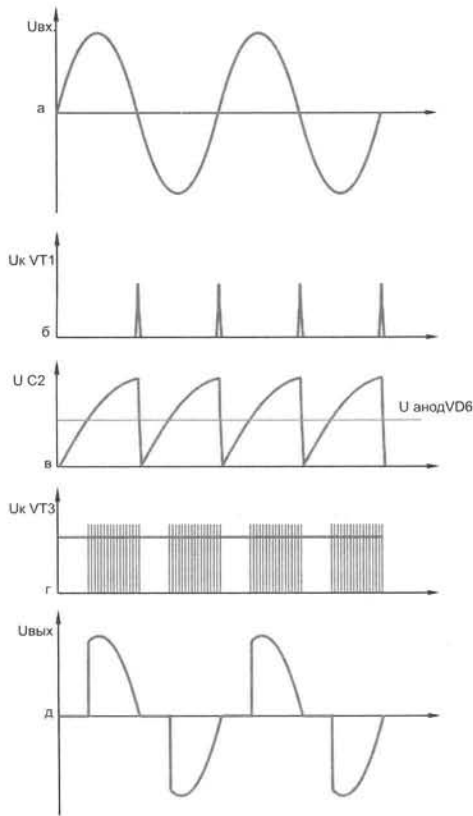


рис. 2

данных приборов и заключается возможная нестабильность работы схем регуляторов. При работе на чисто активную нагрузку проблем не возникает даже в самых простых схемах. Картина меняется, когда к регулятору подключают нагрузку с прерывистым характером (коллекторный электродвигатель).

В зависимости от физического состояния коллекторного и щеточного узлов двигателя при его работе ток в якорной цепи может прерываться, тиристор в данном случае самостоятельно выключится до окончания текущего полупериода питающего напряжения. Произвольное неуправляемое выключение не позволяет поддерживать заданный режим работы. В такой ситуации выручает многоимпульсное управление, генератор управляющих импульсов выдает не один управляющий импульс, как в большинстве известных простых схем управления, а пачку импульсов с частотой заполнения 2...4 кГц. При таком способе управления силовой ключ открывается первым импульсом из пачки, если ток в цепи прервется и тиристор отключится до окончания текущего полупериода, он вновь будет включен ближайшим, последующим в пачке управляющим импульсом.

Схожая картина происходит при работе тиристорных регуляторов на индуктивную нагрузку (например, первичная обмотка сварочного трансформатора). При этом в момент включения тиристора в обмотке трансформатора происходит переходной колебательный процесс, который также может вызвать преждевременное отключение тиристора (проявляется не всегда, зависит от конструкции трансформатора, установленного угла включения тиристора и даже от характера нагрузки во вторичной обмотке). Многоимпульсное управление помогает и в этом случае.

Конструкция и детали

Схема собрана на плате из одностороннего стеклотекстолита (рис.3). К деталям особых требований не предъяв-

приложено напряжение, отличное от нуля (для тиристора еще и в прямой полярности), закрываются приборы самостоятельно.

Единственная нестандартная деталь – это импульсный трансформатор. Трансформатор намотан на броневом сердечнике Б26, феррит 2000НН. Обмотки 1а, 1б содержат по 40 витков ПЭЛ 0,2, намотанных в два провода. Обмотка 2 содержит 40 витков ПЭЛ 0,3, мотать обмотку нужно так, чтобы ее выводы расположились против выводов обмоток 1а, 1б. Обмотку 3 наматывают поверх остальных, она содержит 50 витков ПЭЛ 0,2. Если схема будет применена в выпрямителе или регуляторе с двумя тиристорами, понадобится еще одна такая же обмотка. Намотка равномерная. При намотке, разнополярные выводы обмоток лучше делать разной длины (например, все выводы начала – короче). При сборке это поможет правильно распаять выводы трансформатора. Светодиод LED1 импортный диаметром 3 мм красного цвета свечения, он сигнализирует о включении схемы в сеть. Симистор, один или два тиристора, выбирают исходя из конкретного применения схемы. Для проверки возможностей данной схемы она испытана с симисторами КУ208А, ТС122-25, ТС142-80. Замечаний по работе во всех трех вариантах не было. Переменный резистор любого типа, желательно группы «А». Резистор R1 импортный, можно установить МЛТ-2, отформовав выводы.

Настройка

Если монтаж произведен без ошибок, все детали исправны и импульсный трансформатор подключен правильно, схема в настройке не нуждается. Необходимо помнить, что симистор открывается управляющими импульсами отрицательной полярности при любой полярности напряжения, приложенного к катоду и аноду. Если данная схема будет использоваться для управления тиристором, выводы от точек «а» и «б» необходимо поменять местами («б» – к управляющему электроду, «а» – к катоду тиристора). При правильной работе схемы напряжение на нагрузке плавно изменяется от 0 до максимального значения, при изменении положения движка R6 из крайнего верхнего положения в крайнее нижнее по электрической схеме.

Литература

1. Щербатюк В. Заворачиваем шурупы электродрелью//Радиолобитель. – 1999. – №9. – С.23.
2. Глухов В. Вертикальное управление тринистором//Радио. – 1981. – №5–6. – С.70.
3. Шичков Л. Блок управления тиристорами//Радио. – 1982. – №10. – С.22–24.
4. Шичков Л., Алексеев А. Цифровой тиристорный регулятор//Радио. – 1986. – №8. – С.56–58.
5. Черный В. Симисторный регулятор мощности//Радио. – 1986. – №8. – С.20.
6. Приймак Д. Низковольтный тринисторный регулятор//Радио. – 1989. – №5. – С.78–80.

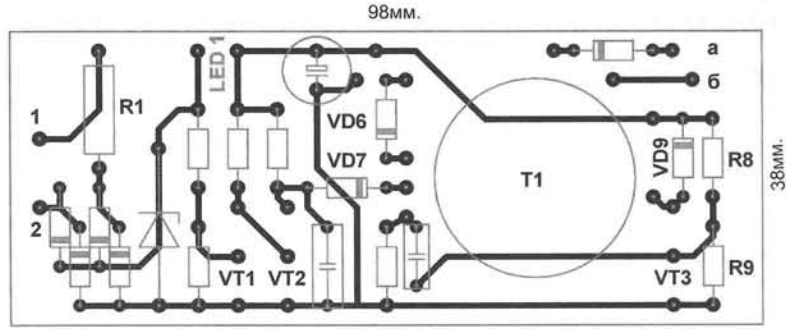


рис. 3

Микросхемы КМОП – идеальное семейство логических схем

К. Борисевич, г. Минск

(Окончание. Начало в РА 05'2007)

Параллельное включение логических элементов

В зависимости от типа логического элемента объединение входов гарантирует увеличение нагрузочной способности для вытекающего или втекающего токов, но не двух одновременно. Для того чтобы гарантировать увеличение двух выходных токов необходимо параллельно включить несколько логических элементов (рис.8). В таком случае увеличение нагрузочной способности достигается за счет параллельного включения нескольких цепочек транзисторов (см. рис.7), увеличивая соответствующий выходной ток.

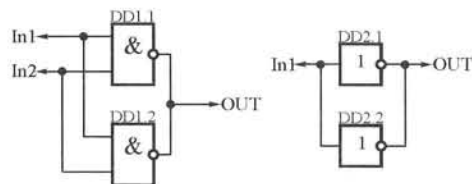


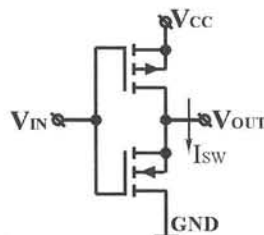
рис. 8

Минимизация рассеиваемой мощности системы

Для того чтобы минимизировать энергопотребление системы, она должна работать на минимальной скорости, выполняя поставленную задачу при минимальном питающем напряжении. Мгновенные значения динамической (AC) и статической (DC) потребляемой мощностей возрастают, как при увеличении частоты, так и напряжения источника питания. Динамическая потребляемая мощность (AC) представляет собой функцию произведения CV^2f . Это мощность, рассеиваемая в буферном элементе, управляющим емкостной нагрузкой.

Очевидно, что динамическая потребляемая мощность возрастает прямо пропорционально частоте и пропорционально квадрату напряжения источника питания. Она также возрастает с увеличением емкости нагрузки, определяемой, в основном, системой, и не является переменной величиной. Статическая (DC) потребляемая мощность рассеивается в моменты переключения и представляет собой произведение VI. В любом КМОП-элементе возникает мгновенный ток от шины питания на "общий" провод (при $V_{CC} > 2V_T$) рис.9.

Действительная величина произведения VI – мощности, рассеиваемой системой, определяется тремя показателями: напряжением источника питания, частотой и временами фронтов нарастания и спада входного сигнала. Очень важным фактором является время нарастания входного сигнала. Если время нарастания велико, рассеиваемая мощность возрастает, так как устанавливается токовый путь в течение всего времени, пока входной сигнал проходит область между пороговыми напряжениями верхнего и нижнего транзисторов. Теоретически, если время нарастания считать равным нулю, токовый путь не возник бы, и VI мощность равнялась бы нулю. Однако поскольку время нарастания имеет конечно малую величину, всегда появляется сквозной ток, который быстро возрастает с увеличением напряжения питания.



Есть еще одно обстоятельство, касающееся времени нарастания входного сигнала и потребляемой мощности. Если схема используется для управления большим числом нагрузок, время нарастания выходного сигнала будет возрастать. Это приведет к увеличению VI рассеиваемой мощности в каждом устройстве, управляемом такой схемой (но не в самой управляющей схеме). Если потребляемая мощность достигает критического значения, необходимо увеличить крутизну выходного сигнала параллельным включением буферных элементов или разделением нагрузок для того, чтобы уменьшить общую потребляемую мощность.

Теперь подведем итоги влияния эффектов напряжения источника питания, входного напряжения, времен нарастания и спада фронтов входного сигнала, емкости нагрузки на рассеиваемую мощность. Можно сделать следующие выводы:

1. *Напряжение источника питания.* Произведение CV^2f рассеиваемой мощности возрастает пропорционально квадрату напряжения питания. Произведение VI рассеиваемой мощности возрастает приблизительно пропорционально квадрату напряжения источника питания.

2. *Уровень входного напряжения.* Произведение VI рассеиваемой мощности возрастает, если входное напряжение находится в пределах между "нулевым потенциалом (GND) плюс пороговое напряжение" и "напряжением питания (V_{CC}) минус пороговое напряжение". Наибольшая рассеиваемая мощность наблюдается, когда V_{IN} приближается к $0,5V_{CC}$. На произведение CV^2f уровень входного напряжения влияния не оказывает.

3. *Время нарастания входного сигнала.* Произведение VI рассеиваемой мощности возрастает с увеличением времени нарастания, поскольку сквозной ток через одновременно открытые выходные транзисторы устанавливается на более продолжительное время. На произведение CV^2f время нарастания входного сигнала влияния также не оказывает.

4. *Емкость нагрузки.* Произведение CV^2f мощности, рассеиваемой в схеме, возрастает пропорционально емкости нагрузки. Произведение VI рассеиваемой мощности не зависит от емкости нагрузки. Однако увеличение емкости нагрузки приведет к увеличению времен нарастания фронтов выходного сигнала, что, в свою очередь, приведет к росту произведения VI рассеиваемой мощности в управляемых этим сигналом логических элементах.

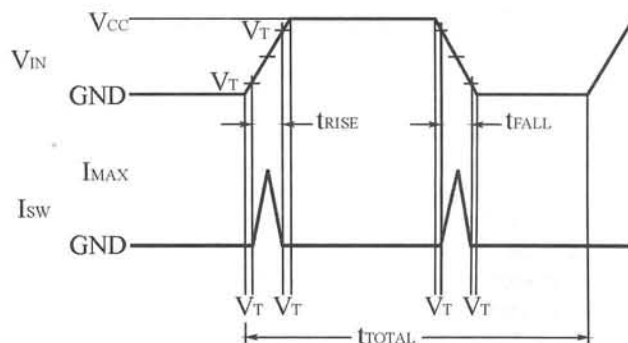


рис. 9

Согласование с логическими элементами других семейств

Существует два основных правила для согласования элементов всех других семейств с микросхемами КМОП. Во-первых, КМОП-схема должна обеспечивать необходимые требования по входным токам и напряжениям элементов других семейств. Во-вторых, что еще важнее, амплитуда выходного сигнала логических элементов других семейств должна максимально соответствовать напряжению источника питания КМОП-схемы.

ТТЛ-, ТТЛШ-схемы

При согласовании данных семейств с КМОП-схемами возникают два вопроса. Во-первых, достаточно ли напряжений уровня лог."1" биполярных семейств для непосредственного управления КМОП-схемами? ТТЛ- и ТТЛШ-схемы вполне способны управлять КМОП-схемами серии КР1564 напрямую без дополнительных "подтягивающих" резисторов. Однако КМОП-схемами серии CD4000 (К561, КР1561) они управлять не способны, поскольку характеристики последних не гарантируют работоспособность в случае непосредственного подключения без подтягивающих резисторов.

ТТЛШ-схемы способны непосредственно управлять КМОП-схемами во всем диапазоне рабочих температур. Стандартные ТТЛ-схемы способны непосредственно управлять КМОП-схемами в большей части температурного диапазона. Однако ближе к нижней границе температурного диапазона, напряжения уровня лог."1" ТТЛ-схем уменьшается – рекомендуется введение "подтягивающего" резистора (рис. 10).

Согласно зависимости допустимых значений напряжений входных уровней от напряжения источника питания для КМОП-схем (см. рис. 5), если входное напряжение превышает значение $V_{CC} - 1,5$ В (при $V_{CC} = 5$ В), то выходное напряжение не превысит 0,5 В. Следующий КМОП-элемент усилит это напряжение 0,5 В до соответствующего напряжения V_{CC} или GND. Напряжение уровня лог."1" для стандартных ТТЛ-схем составляет минимум 2,4 В при выходном токе 400 мкА. Это наихудший случай, поскольку выходное напряжение ТТЛ-схемы будет только приближаться к этому значению при минимальной температуре, максимальном значении входного уровня "0" (0,8 В), максимальных токах утечки и минимальном напряжении питания ($V_{CC} = 4,5$ В).

При нормальных условиях (25°C , $V_{IN} = 0,4$ В, номинальных токах утечки в КМОП-схеме и напряжении источника питания $V_{CC} = 5$ В) уровень лог."1" будет, скорее, соответствовать $V_{CC} - 2V_D$ или $V_{CC} - 1,2$ В. При изменении одной только температуры выходное напряжение будет изменяться по зависимости "два умножить -2 мВ на один градус температуры" или " -4 мВ на градус". Напряжения $V_{CC} - 1,2$ В вполне достаточно для непосредственного управления КМОП-схемой без необходимости включения "подтягивающего" резистора.

Если при определенных условиях выходное напряжение ТТЛ-схемы уровня лог."1" может упасть ниже $V_{CC} - 1,5$ В, необходимо использовать резистор для управления КМОП-схемой.

Второй вопрос – сможет ли КМОП-схема обеспечить достаточный выходной ток, чтобы обеспечить входное напряжение уровня лог."0" для ТТЛ-схемы? Для лог."1" такой проблемы не существует.

Для ТТЛШ-схемы входной ток достаточно мал, чтобы обеспечить непосредственное управление двумя такими входами. Для

стандартной ТТЛ-схемы входной ток в десять раз превышает ток ТТЛШ-схемы, а следовательно, и выходное напряжение КМОП-схемы, в таком случае, превысит максимально допустимое значение напряжения уровня лог."0" (0,8 В). Однако, внимательно изучая

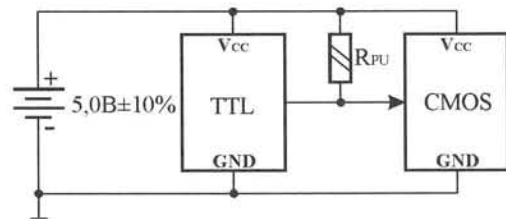


рис. 10

спецификацию выходной нагрузочной способности КМОП-схем, можно заметить, что двухвходовый элемент "И-НЕ" может управлять одним ТТЛ-входом, хотя и в крайнем случае. Выходное напряжение уровня лог."0" для приборов КР1561ЛА7 и КР1561ЛЕ5 во всем температурном диапазоне составляет 0,4 В при токе 360 мкА, при входном напряжении 4,0 В и напряжении питания 4,75 В. Обе схемы показаны на рис. 11.

Обе схемы имеют одинаковую нагрузочную способность, но их структуры различны. Это означает, что каждый из двух нижних транзисторов прибора КР1561ЛЕ5 может обеспечить тот же ток, что и два последовательно включенных транзистора КР1561ЛА7. Два транзистора КР1561ЛЕ5 вместе могут обеспечить вдвое больший ток при заданном выходном напряжении. Если допустить увеличение выходного напряжения лог."0" до значения 0,8 В, то прибор КР1561ЛЕ5 сможет обеспечить в четыре раза больший выходной ток, чем 360 мкА, т.е. 1,44 мА, что близко к 1,6 мА. На самом деле,

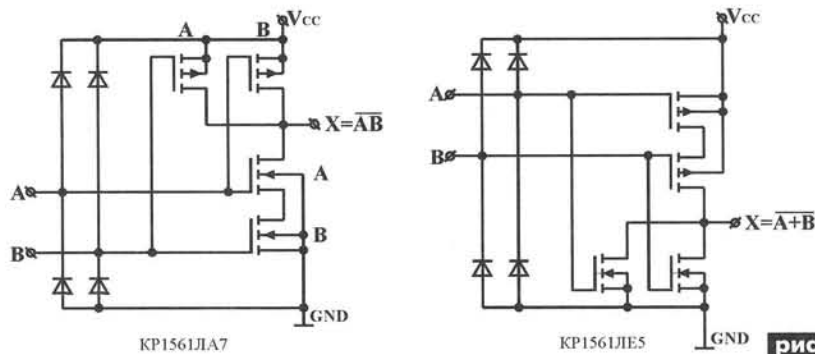


рис. 11

ток 1,6 мА – это максимальный входной ток для ТТЛ-входа, и большинство ТТЛ-схем работают при токе не более 1 мА. Ток 360 мкА – это минимальный выходной ток для КМОП-схем. Реальное значение находится в пределах 360...540 мкА (что соответствует входному току 2–3 ТТЛШ-входов). Ток 360 мкА указан для входного напряжения 4 В. Для входного напряжения 5 В выходной ток будет порядка 560 мкА во всем диапазоне температур, делая управление ТТЛ-входом еще проще. При комнатной температуре и входном напряжении 5 В, выход КМОП-схемы может обеспечить ток 800 мкА. Следовательно, двухвходовый элемент "ИЛИ-НЕ" обеспечит выходной ток 1,6 мА при напряжении 0,4 В, если на оба входа элемента "ИЛИ-НЕ" поступает напряжение 5 В.

Отсюда можно заключить, что один двухвходовый элемент "ИЛИ-НЕ", входящий в состав прибора КР1561ЛЕ5, можно использовать для управления стандартным ТТЛ-входом вместо специального буфера.

Литература

1. www.fairchildsemi.com. AN-77.pdf. Fairchild Semiconductor Corporation.

А.Г. Зызюк, г. Луцк

Мощные блоки питания (БП) имеют высокую стоимость и фактически отсутствуют в широкой продаже из-за дороговизны мощных комплектующих и больших затрат времени и средств на их изготовление. Автор статьи [1] получил ряд вопросов по этой теме. В данной публикации приводятся ответы и некоторые полезные с практической точки зрения рекомендации.

Нет ли ошибок или опечаток в принципиальной схеме блока питания? Можно ли подробнее рассказать о внесенных изменениях в схему первоисточника?

Ошибки или неточности в принципиальной схеме доработанного блока питания [1] отсутствуют. Можно сказать, что вопрос подобного характера, относящийся к сомнениям в работе БП, является неожиданным, поскольку автор не является разработчиком схемы данного БП и никоим образом не пытается претендовать на авторство схемы данного стабилизатора напряжения (СН).

К сожалению, в наше время уже не считается целесообразным ссылаться на схемы оригиналов, взятых за основу новой конструкции. Учащаются ситуации, когда старые и как бы совсем забытые схемы оказываются буквально скопированы. В данном случае первоисточником является схема из [2].

Как отмечалось в [1], данная схема БП является доработанным и усовершенствованным вариантом схемы прототипа СН [2]. Сущность доработок заключается как в устранении неточностей или ошибок в схеме СН [2], так и в улучшении некоторых основных параметров СН. Досадно, но схема прототипа СН [2] содержит ряд неточностей в отношении номиналов элементов СН, по причине которых СН [2] и оказывается неработоспособен.

В сложившейся ситуации необходимы некоторые уточнения. Следует отметить, что БП [2] входит в состав комплекта измерительных приборов так называемого «аудиоизмерительного комплекса», который выпускался серийно для последующей продажи массовому потребителю (радиолюбителю).

К сожалению, автору этих строк не посчастливилось приобрести данный измерительный комплекс, чтобы хотя бы взглянуть на конструкцию оригинала СН. Однако, собрав рассматриваемую конструкцию СН в точности со схемой [2], пришлось уже на месте выяснять все проблемные вопросы, чтобы привести схему СН в работоспособное состояние. Поскольку предусматривалось изготовление нескольких экземпляров БП по данной схеме, то необходимо было достичь высокой повторяемости конструкции.

Об ошибках и опечатках в схемах

Основываясь на своем личном опыте и практике других людей, можно утверждать, что неточности в схемах носят системный характер. Констатировать неприятно, но факт. Для большей наглядности и убедительности приведем следующий пример.

В состав упомянутого аудиоизмерительного [2] комплекса входят еще несколько измерительных приборов (три блока), в том числе и блок фильтров. При указанных номиналах элементов схемы генератора частота вместо требуемых для проведения измерений 400 Гц составляет примерно 42 Гц! Для получения требуемых 400 Гц необходимо существенно изменить номиналы нескольких элементов схемы генератора, впрочем, не только в частотозадающих цепях положительной обратной связи (моста Вина), но также и в цепях отрицательной обратной связи операционного усилителя (ОУ).

Емкость конденсатора С16 уменьшена в 10 раз (3300 пФ вместо указанных 0,033 мкФ), а емкость конденсаторов С12 и С13 составляет всего лишь 5100 пФ вместо указанных на схеме 0,1 мкФ! Изменены и номиналы резисторов: R31 и R33 – 75 кОм вместо 36 кОм, а R32, R34 – 200 кОм вместо 10 кОм.

В новом исполнении генератор обеспечивает не только требуемую частоту 400 Гц, но и на его выходе присутствует значительно меньше искажений, поскольку ОУ генератора, выполненный на КР140УД20А (по выходу), работает в облегченном режиме.

В схеме СН прототипа тоже присутствуют весьма интересные и своеобразные неточности, требующие более пристального рассмотрения. Для восстановления нормального функционирования этого СН необходимо обеспечить нормальную работу (режимы) не только для ОУ КР140УД20А по цепям питания, но и источника образцового напряжения (ИОН), который здесь почему-то выполнен на стабилитроне типа КС147А, обладающем низким значением ТКН. Согласно ТУ, ОУ типа КР140УД20А потребляет ток примерно 3 мА. Для каждого из стабилитронов, также исходя из ТУ, требуется ток не менее 3 мА, при котором гарантируется устойчивая работа (стабилизирующие свойства) стабилитронов.

Входное напряжение каждого плеча принимаем равным 25 В. Это значение выбрано с запасом, чтобы обеспечить больший ток, чем в схеме [2], учитывая примененный там трансформатор и величину напряжения на его вторичной обмотке. С увеличением тока в нагрузке СН увеличиваются и просадки напряжения на выпрямителе (на оксидных конденсаторах), т.е. ситуация дополнительно усугубляется. Рассмотрим самый благоприятный вариант, без учета этих явлений, и убедимся, что и в этом случае режимы работы элементов схемы оказываются за пределами.

Итак, при балластных резисторах R5 и R6 [2] сопротивлением 2 кОм ток через стабилитрон Д814Д не превысит 6 мА. Подключение к нему ОУ приводит к тому, что ток через Д814Д уменьшается почти вдвое и уже граничит с минимально допустимым для него значением (без учета просадок напряжения на конденсаторах выпрямителя и токоотбора стабилитроном ИОН).

А как же быть с питанием второго стабилитрона – ИОН – КС147А? Вот как раз его-то и загнали в режим микротоков. Поскольку сопротивление R3 и R4, согласно [2], составляет 4,7 кОм, то ток через КС147А оказывается в несколько раз меньше минимально допустимого. А после измерений, в реальных конструкциях СН, и того меньше, поскольку почти весь ток перераспределяется между двумя первыми потребителями... Вполне очевидно, что схема не станет функционировать.

В то же время двухступенчатые параметрические СН на стабилитронах позволяют достичь коэффициента стабилизации напряжения (КСН) от нескольких сотен до тысячи и более. В выпускаемых серийно изделиях вряд ли подобные ошибки возможны, хотя в приводимых принципиальных схемах можно встретить и не такое (!).

При ремонте самой различной техники мы вовсе не случайно обнаруживаем, что имеющиеся в нашем распоряжении схемы (если таковые еще остались!) не совпадают с реальными монтажными соединениями в заводской конструкции. Нечто подобное присутствует и при повторении конструкций из популярных старых изданий, когда отлученная практикой схема в итоге требует внесения серьезных изменений в ее прототип.

Подобным способом (привнесением неточностей в схемах) заводы-изготовители препятствуют копированию своих конструкций. Поскольку всевозможные заводские конструкции являются наиболее ценными в плане превосходной повторяемости (так как в конвейерном режиме работы на производстве нет возможности (некогда) заниматься подбором многих деталей и их режимов), то очевиден и понятен повышенный интерес к этим инженерным разработкам. Интерес усиливается, когда нет в наличии самого изделия и не представляется возможным устранить схемные ошибки методом сравнения с практической конструкцией.

На практике нередко требуется иметь одновременно несколько различных БП: например, один БП – маломощный, малогабаритный и портативный (мобильный) для обеспечения двухполярного питания ОУ, а второй БП – мощный, для питания более мощных потребителей, он более универсальный в использовании, поскольку у него гораздо шире возможности применения из-за большего выходного тока.

Самостоятельное конструирование мощных БП привлекательно тем, что не обязывает в одночасье тратиться сразу на все необходимое, а позволяет материальные затраты растянуть во времени.

Практический интерес представляют собой ответы и на другие вопросы.

Почему СН не обеспечивает регулирование выходного напряжения менее 3 В? Можно ли уменьшить величину минимального напряжения на выходе СН, если это возможно, то как это осуществить? Какова причина неудовлетворительной работы стабилизатора при токах более 5 А, заключающейся в уменьшении напряжения на выходе СН?

Эти вопросы требуют более детального анализа схемотехники СН.

Рассмотрим подробнее основные отличия номиналов сопротивлений резисторов в схемах СН [2] и [1]. Пока обратим внимание лишь на те номиналы резисторов, которые претерпели существенные изменения: R6, R23 – 2 кОм (510 Ом); R2, R22 – 4,7 кОм (360 Ом); R7, R24 – 4,7 кОм (2 кОм); R40, R41 – 10 кОм (1 кОм). В скобках приведены номиналы СН [1]. Позиции резисторов также соответствуют [1]. Как видно, сопротивления большинства резисторов отличаются в 4–10 раз! Номиналы резисторов R7 и R24 тоже уменьшены почти в 2,5 раза, что необходимо для обеспечения работы СН при максимальных токах СН.

Рассмотрим случаи из практики, когда работа составных эмиттерных повторителей (регулирующих транзисторов СН) при токе более 3 А может приводить к увеличению напряжения на переходе коллектор-эмиттер и дестабилизации напряжения на выходе СН. Внешне это проявляется как ничем необъяснимая «просадка» напряжения на выходе СН, как резкое увеличение выходного (внутреннего) сопротивления СН. Происходить это может в то время, когда, казалось бы, для подобного события нет никаких оснований. Например, СН нагружают током более 5 А, при выходном напряжении СН равном 8 В. Причина – в недостаточном усилении транзисторов на постоянном токе. Ситуация дополнительно усугубляется некондиционными мощными транзисторами. Избежать лишних хлопот можно проверкой мощных транзисторов на $h_{21Э}$, к примеру, измерителем $h_{21Э}$, изготовленным согласно [3].

Измеритель $h_{21Э}$ позволяет диагностировать мощные транзисторы и выявлять распространенный брак, особенно среди мощных отечественных транзисторов, заключающийся

в резком снижении усиления при токе коллектора, величина которого далека от максимально допустимого.

Более подробно о встречающихся дефектах в мощных современных транзисторах рассказано в [3], поэтому остановимся на вопросе устранения «просадки» выходного напряжения СН. «Просадка» в данной схеме СН, если величина входного напряжения СН в норме, вызвана недостаточным током базы составного транзистора или дефектом конкретного транзистора, проявляющимся в резком снижении усиления с увеличением тока коллектора. Вот почему так важно проверять транзисторы на стабильность $h_{21Э}$ [3].

Минимизировать или устранить полностью напряжение «просадки» можно, увеличив базовый ток составного транзистора, для чего сопротивления резисторов R7 и R24 уменьшают дополнительно, или применив экземпляры транзисторов с заведомо большим усилением. Выручает также и параллельное включение мощных транзисторов, отобранных с примерно одинаковым усилением при одних и тех же базовых токах. Всецело доверять полному выравниванию коллекторных токов с помощью эмиттерных резисторов не следует.

Измерения показали, что выравнивание токов с одним только использованием эмиттерных резисторов может быть недостаточно эффективным для равномерного распределения токов между параллельно включенными мощными транзисторами. Только в том случае, если транзисторы для работы в параллель имеют примерно одинаковые токи баз при одинаковых токах коллектора, выравнивания токов удастся достигнуть установкой эмиттерных резисторов.

Не забывайте о том, что лишь в случае равномерного распределения рассеиваемой мощности будет обеспечена надежная работа СН на максимальном токе. Дело в том, что неудачное, неравное распределение мощностей на параллельно включенных транзисторах приводит к выходу из строя сначала наилучшего экземпляра транзистора, затем – следующего (по качеству, т.е. по усилению, по минимальному значению $U_{кэ нас}$ и другим параметрам) транзистора и т.д. Оставшиеся исправными транзисторы также выходят из строя, если суммарная на них мощность не была уменьшена, и ситуацию с распределением мощности не исправить.

Все сказанное встречалось на практике, когда, доверяя распространенным публикациям, включали параллельно по 3–7 шт. мощных транзисторов, надеясь и доверяя «книжному» распределению тока с помощью одних только эмиттерных резисторов, а впоследствии наблюдались отказы СН по причинам пробоя одного транзистора за другим. Это происходило как при установке транзисторов на отдельных однотипных радиаторах, так и при установке всех транзисторов на одном общем массивном теплоотводе. Неравномерное распределение мощностей между транзисторами проявлялось в обоих вариантах радиаторов: самые «активные» (с максимальным усилением, с минимальными значениями $U_{кэ нас}$, $U_{бэ нас}$) транзисторы нагревались интенсивнее. Они же первыми и «пробивались».

Следует оговориться: рассмотренные эксперименты проводились в схеме, где батарея транзисторов была включена не по схеме с общим коллектором, а по схеме с общим эмиттером. Безусловно, оказывает влияние и включение драйвера (предварительного каскада раскачки).

Самый простой способ, убеждающий в равном распределении коллекторных токов, заключается в наличии одинаковых падений напряжений на эмиттерных резисторах, разумеется, если их сопротивления примерно одинаковые. Контроль проводят при токах, в первую очередь, близких к максимальным для СН.

Определенный секрет сосредоточен именно в области практики. Размещая все параллельно включаемые транзисторы на отдельных радиаторах и контролируя температуру каждого радиатора, легко убедиться в недостаточной эффективности метода равномерного распределения токов с помощью эмиттерных резисторов. Чем больше отличаются параметры транзисторов друг от друга, тем нагляднее беспомощность данного метода в предотвращении выхода из строя транзисторов. И это при том, что такой вариант рекомендуется повсеместно, едва ли не как единственно возможный, безальтернативный и самодостаточный, не подвергающийся никаким сомнениям в плане надежности.

Очень интересны вопросы читателей в отношении минимального выходного напряжения СН. Да, действительно, в прототипе нашего СН [2] гарантируется регулирование стабилизированного напряжения только в пределах 3...15 В.

С чем же связана надежная работа СН [2] только от напряжения 3 В и более?

В данной ситуации следует различать два различных момента. Во-первых, если выходное напряжение СН присутствует только при отключенной нагрузке СН, исчезая после подключения нагрузки, то с таким явлением, как правило, не боролась, особенно, если БП используется в личной мастерской и не предназначен на продажу, где уже желательно иметь красивое обнуление стрелок вольтметров. Во-вторых, совсем иначе обстоит дело, когда присутствующее на выходе СН напряжение после подключения нагрузки приводит к протеканию тока в нагрузке, причем иногда величина этого тока превышает пороговое значение, и срабатывает защита СН. Параметры в каждом плече двухполярного СН, в плане рассмотренных проблем, могут отличаться весьма существенно. Например, в одном БП «отрицательный» СН при закорачивании его выхода приводил к обнулению выходного напряжения СН с током короткого замыкания (КЗ) порядка 10 мА, а в «положительном» СН ток КЗ превышал 50 мА.

В связи с вышесказанным номиналы резисторов R40 и R41 уменьшены в 10 раз. Кроме этого, уменьшение номиналов данных резисторов повышает устойчивость работы СН, особенно при отключении нагрузки. Для варианта СН до 20 В (вместо 15 В) в качестве этих резисторов применяли одноваттные. Таким образом, резисторы R40 и R41 выполняют две очень важные функции.

Схемотехника рассматриваемого СН имеет свои особенности и нюансы, несмотря на кажущуюся «шаблонность» построения линейных СН: ОУ – каскад по схеме с общим эмиттером, управляющий составным регулирующим транзистором (по схеме с общим коллектором).

Кому доводилось на практике повторять схемы из различных публикаций, которые, на первый взгляд, выдают схожими, тому должны быть известны и проблемы опубликованных СН. Отзывы по ним порой встречаются, но ошибки почему-то повторяются даже после переизданий и повторных публикаций через несколько десятилетий.

Данная схема уже детально отработана, причем не виртуально, а на практике. Первой особенностью данного СН является подача напряжения с ИОН на инвертирующий вход ОУ. Такой вариант обеспечивает высокую помехоустойчивость не только ОУ, но и всего СН в целом. Если попытаться использовать длинные соединительные провода в тех схемах СН, где напряжение с ИОН поступает на неинвертирующий вход ОУ, то проявляются недостатки многих подобных схем СН. Сравнения нужно проводить в равнозначных

условиях (в аналогичных схемах). Безусловно, многое определяется схемами ИОН и СН, их входными и выходными соотношениями и т.д.

Тенденция прослеживается вполне определенная: инвертирующий вход ОУ более устойчив. В результате на выходе СН не появляются всевозможные помехи или пульсации напряжения, нередко проникающие в схемах с неинвертирующим включением ОУ. Каскад с общим эмиттером из-за наличия резисторов R14 и R15 никогда не позволит (без изменений в схеме СН!) получить на коллекторах транзисторов VT1 и VT5 напряжение менее 1,4 В при указанных на схеме номиналах и типах элементов. Еще одна особенность СН сосредоточена в узлах токовой защиты, выполненных на VT4 и VT8. Резисторы R10 и R27 ускоряют процесс включения защитных транзисторов, создавая на их базо-эмиттерных переходах открывающее напряжение величиной примерно 0,2...0,3 В. Казалось бы, все это в прототипе продумано хорошо, но на деле это не соответствует действительности.

Недостаток присутствия в схеме прототипа [2] резисторов R10 и R27 проявляется именно в варианте СН [2], когда при закрытых транзисторах VT3 и VT6 на выход СН поступает часть напряжения с резистивного делителя напряжения, образованного резисторами R10–R40 и R27–R41. Одним

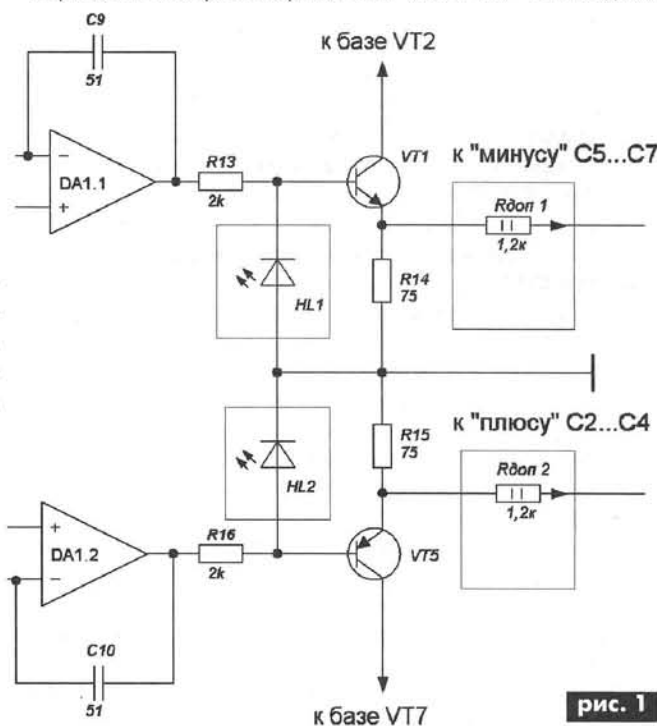


рис. 1

только уменьшением сопротивлений R40 и R41 в 10 раз в схеме (рис. 1) достигли минимизации выходного напряжения СН до 0,7...0,8 В.

Очень важный момент здесь заключается в том, чтобы при замыкании выхода СН ток КЗ был минимален. В таком случае наличие этого напряжения становится как бы виртуальным, не мешающим в эксплуатации БП, поскольку напряжение исчезает при КЗ на выходе СН. Такое явление в работе с БП почти не мешает, поэтому им пренебрегают.

Если же ток достигает нескольких десятков миллиампер или более, что имеет место при выходном напряжении СН, превышающем 1 В, то такой ток устраняют или минимизируют, чтобы избежать неприятностей с СН. Резисторы R10 и R27, при необходимости, можно из схемы и удалить.

Схему СН дополнительно упростили, когда вместо двух транзисторов Дарлингтона применяли составные транзисторы типов КТ827 (вместо VT2 и VT3) и КТ825 (вместо VT6 и

VT7). При таком варианте максимальный ток СН снижали до 3...4 А. Резисторы R8 и R25 при такой замене транзисторов в схеме СН не нужны – их удаляют.

Величина сопротивления резистора R5 (R20) почти не влияет на минимальное значение выходного напряжения СН. Это означает, что входной ток ОУ также не оказывает влияния на это напряжение, и замена ОУ типа КР140УД20А прецизионным ОУ, например, типа КР140УД17А или ОР-07СР не позволит решить проблему наличия «начального» выходного напряжения СН. В этом самостоятельно убеждаются, закорачивая проволочной перемычкой резистор R5 (R20) при положении движка переменного резистора R4 (R19), соответствующему минимуму выходного напряжения СН.

Чтобы обезопасить себя от некондиционных экземпляров ОУ, следует КР140УД20А устанавливать на панельку. Раньше дефекты отечественных ОУ были редким исключением. Поэтому печатная плата СН [1] не рассчитана на установку панельки для ОУ. А с имевшимися в наличии у автора экземплярами КР140УД20 проблем не возникало. Учитывая сложившуюся ситуацию на наших рынках, все вновь приобретаемые ОУ следует проверять.

Для установки панельки в печатной плате СН вносили небольшую коррекцию в топологию печатных проводников.

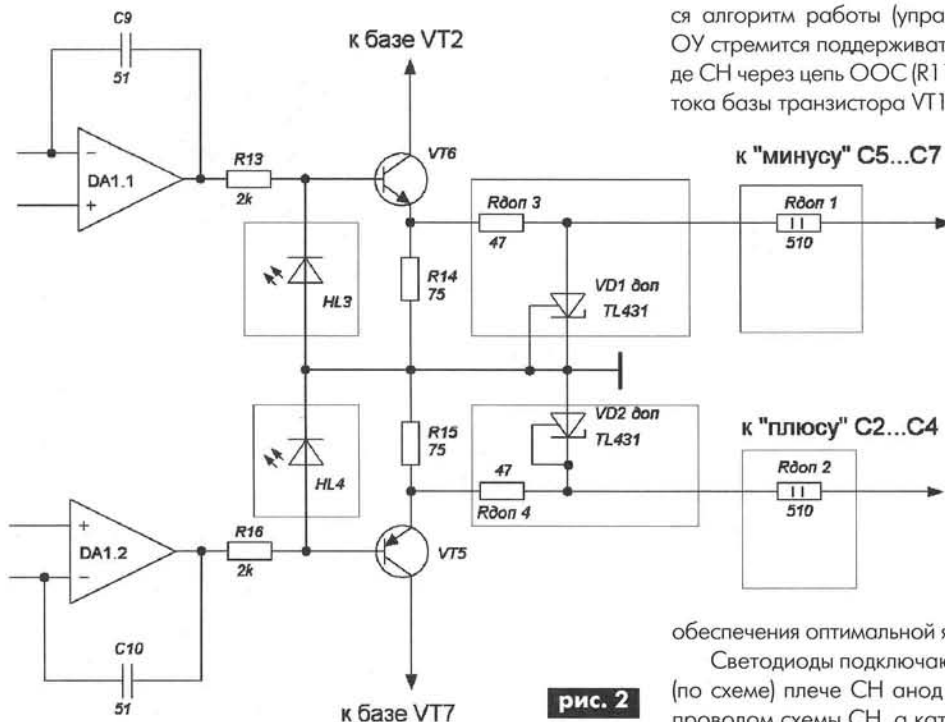


рис. 2

С этой целью необходимо уменьшить расстояние под отверстия панельки с 10 мм до 7 мм (под выводы ОУ).

Как ввести в схему СН светодиодный индикатор срабатывания узла защиты?

Подсказку в ответе на этот вопрос предоставил мне читатель из Донецка.

При минимальном выходном напряжении СН на выходе ОУ (положительного плеча СН) присутствует напряжение около +12 В (при питающем ОУ напряжении +13 В). На базе транзистора VT1 напряжение было +2 В, на его коллекторе – +1,41 В, а на его эмиттере – +1,38 В. Режимы работы DA1.2 аналогичны, но с противоположным знаком. С началом регулирования (повышения) выходного напряжения СН на выходе ОУ напряжение резко изменяется с +12 В до +2,5 В при выходном напряжении СН, равном 2 В и до 1,34 В при выходном напряжении СН, равном 15 В. Попытка скомпенсировать

«начальное» напряжение на выходе СН подачей напряжения противоположной полярности на инвертирующий вход не приносит желаемого результата. К примеру, в разрыв нижнего (по схеме) вывода резистора R4 – дополнительного резистора сопротивлением 1 кОм и подачи в эту точку схемы напряжения, равного (или большего) напряжению на неинвертирующем входе ОУ (225...250 мВ при минимальном выходном напряжении СН 0,7...0,8 В). Схемы для компенсации напряжения смещения здесь бессильны и даже бесполезны. Впрочем, в данном вопросе нет положительного результата и от установки прецизионных ОУ.

Узел защиты примечателен тем, что он автономен и не вносит задержки, присущей системам защиты, в которых задействована вся схема СН. Как только ток на выходе СН превышает значение порога защиты, происходит шунтирование перехода база-эмиттер транзистора Дарлингтона. Запирание этого транзистора происходит ускоренно, поскольку защита работает, минуя все остальные каскады СН.

Интересен следующий факт, позволяющий очень простым и доступным способом организовать светодиодную индикацию срабатывания защиты СН. Поскольку узел защиты автономен и независим от режима работы ОУ, то после его срабатывания ОУ оказывается в неординарном режиме, а именно нарушается алгоритм работы (управления) транзисторами, поскольку ОУ стремится поддерживать стабильное напряжение на выходе СН через цепь ООС (R11 и R12) и посредством регулировки тока базы транзистора VT1. Иными словами, выходное напряжение ОУ после срабатывания защиты скачкообразно изменяется не только по величине, но и по знаку. Каким бы малым по величине не было напряжение на выходе ОУ, срабатывание защиты приводит к смене полярности выходного напряжения ОУ. После срабатывания защиты на выходе ОУ напряжение составляет –12 В (при питающем ОУ напряжении составляет –13 В). Номиналы резисторов R13 и R14 выбраны с учетом максимально допустимой нагрузки (выходного тока) ОУ. Этого тока достаточно для обеспечения оптимальной яркости светодиода.

Светодиоды подключают следующим образом. В верхнем (по схеме) плече СН анод светодиода подключали с общим проводом схемы СН, а катод – к базе KT815 (VT1). В нижнем СН выводы светодиода подключали в обратном порядке: катодом к общему проводу, а анодом – к базе транзистора KT814 (VT5), как показано на рис. 1. В данном случае светодиоды выполняют сразу две очень важные и полезные функции. Первая из них – индикация узла защиты, а вторая – ограничение обратного напряжения на переходе база-эмиттер транзистора схемы с общим эмиттером (VT1 и VT5). Используемый в различных схемах СН вариант последовательного (в цепи выхода ОУ) включения защитного диода не является оптимальным способом защиты перехода база-эмиттер транзистора от обратного напряжения. В данной схеме СН надежнее применять ограничение напряжения обратной полярности встречно-параллельным включением диода переходу база-эмиттер, чем последовательным включением диода в цепь базы транзистора.

(Окончание следует)

Потужний комутатор

А. Дромарецький, С.Б. Медовар, м. Київ

Актуальність пристрою полягає у необхідності задоволення потреб фермерів та городників в дистанційному управлінні засобами поливу.

Потужний комутатор призначений для ввімкнення потужного навантаження за допомогою малопотужної кнопки, яку можна розташувати на відстані до 50 м, і найкраще підходить для ввімкнення потужного водяного насосу. Максимальна потужність навантаження залежить від технічних можливостей контактів потужного реле K2 (рис. 1). Автори застосували контактор П6-IIIУ4 з номінальним струмом через контакти 10 А. При виборі навантаження необхідно врахувати переріз силових проводів та максимально допустимий струм вимикача SF1.

реле K1, контакти якого комутують обмотку потужного реле K2 та індикатора вмикання на червоному світлодіоді VD3. За допомогою одностабільної кнопки SB1 здійснюється вмикання та вимикання тиристора VS1.

Принцип дії схеми

При замиканні контактів вимикача напруги SF1 напруга 220 В подається на блок живлення. З блока живлення постійна напруга 11 В надходить на блок керування, але всі транзистори цього блоку залишаються закритими. При натисканні кнопки SB1 тиристор VS1 відкривається, з'являється струм бази транзистора VT3, який теж відкривається. Транзистор VT4 не встигає відкритися завдяки заряду конденсатора C3. Тиристор VS1 відкривається, реле K1 вмикається і своїми контактами K1.1 вмикає потужне реле K2, яке вмикає потужне навантаження.

До відпускання кнопки SB1 транзистор VT3 закривається через час, заданий RC-колом R7C2. Транзистор VT4 так і не встигне відкритися завдяки поступовому заряду C3. Тиристор залишиться відкритим своїм прямим струмом, який йде по колу: від (+) блока живлення (провід 3), через R6, VD3, тиристор VS1, R5 на (-) блока живлення (провід 4). Після відпускання кнопки конденсатор C2 розрядиться через резистор R7.

При повторному натисканні кнопки SB1 транзистор VT3 відкривається і одночасно відкривається транзистор VT4, завдяки вже зарядженому конденсатору C3. Різниця потенціалів між анодом і катодом тиристора VS1 різко зменшується, і її недостатньо для підтримки роботи тиристора VS1. Тиристор VS1 закривається. При цьому закривається транзистор VT5, реле K1 вимикається і своїми контактами K1.1 розмикає коло включення обмотки потужного реле K2. Реле K2 вимикається та вмикає потужне навантаження.

При новому натисканні кнопки SB1 тиристор VS1 відкривається, і весь цикл роботи пристрою повторюється.

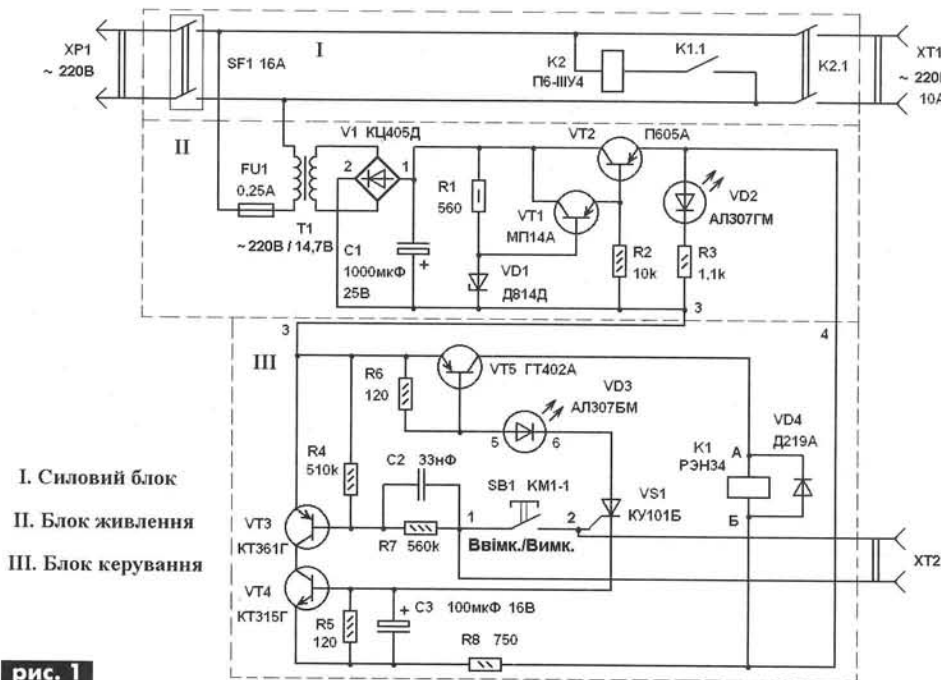


рис. 1

Потужний комутатор складається з трьох функціональних блоків: силового блоку; блоку живлення; блоку керування.

Силовий блок забезпечує комутацію напруги 220 В на навантаження за допомогою потужного реле K2. В ньому також розташовано вимикач напруги SF1 на весь пристрій з автоматичним тепловим захистом від перевантажень.

Блок живлення забезпечує постійною стабілізованою напругою блок керування. Він складається з трансформатора T1; випрямляча V1 у вигляді діодного моста; фільтра C1 та компенсаційного стабілізатора напруги на елементах VD1, VT1, VT2, в якому на R1 та VD1 зібрано джерело опорної напруги, на VT1 виконано підсилювач постійного струму (ППС), на VT2 побудовано регулюючий елемент, а на зеленому світлодіоді VD2 – індикатор включення напруги.

Блок керування забезпечує необхідні часові затримки для надійного спрацьовування тиристора VS1. Він складається з електронного ключа на тиристорі VS1; RC-кола R7C2, яке задає час роботи транзистора VT3; RC-кола R5C3, що визначає час затримки відкриття та закриття транзистора VT4; електронного ключа на VT5; низьковольтного

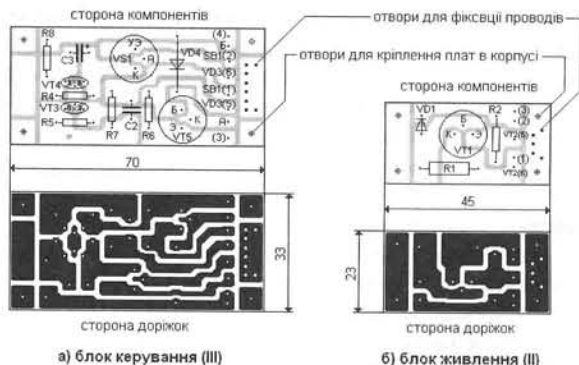


рис. 2

Конструктивно пристрій виконано на двох односторонніх друкованих платах (рис.2) з розташуванням поза ними таких елементів: FU1, T1, V1, C1, VT2, VD2, R3, VD3, SB1, K1, XT2. Проводи, які потрібно впаяти в плати, спочатку пропускають через отвори фіксації для захисту їх від зламу в місці пайки.

До розніму XT2 можна під'єднати виносну кнопку управління з довжиною дроту до 50 м.

Особливості схеми

Транзистор VT3 KT361Г бажано брати з найбільшим коефіцієнтом підсилення. Стабілітрон VD1 Д814Д повинен мати напругу стабілізації 11,5...11,7 В.

Література

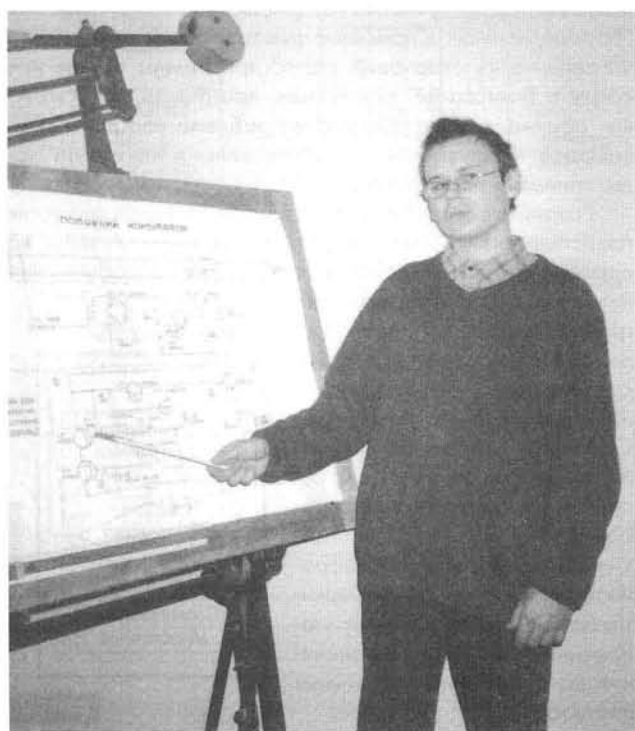
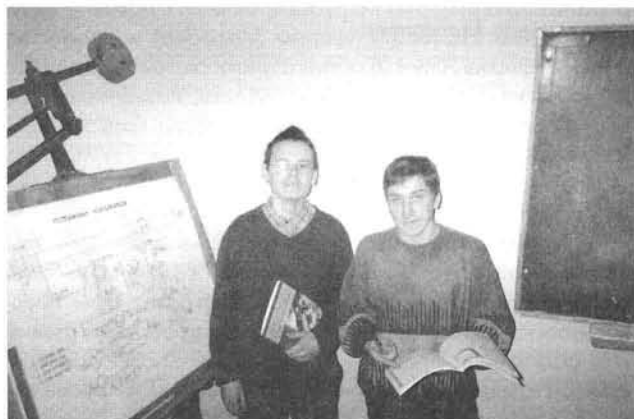
1. Терещук Р.М., Терещук К. М., Седов С. А. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства. К.: Наукова думка, 1987.

Від автора. Електронікою я почав цікавитись ще в дитинстві, коли мій дядько порозкладав по кімнатах старі електронні прилади, в принципі роботи яких я намагався розібратися. Зацікавленість електронікою зросла, коли один з моїх друзів розказав мені про те, що він займається в гуртку радіоконструювання Центру науково-технічної творчості молоді «Сфера» Оболонського району м. Києва, де збирає дуже цікаві пристрої. Я теж туди записався. Так я став учнем Медовара Сергія Борисовича і вже шостий рік працюю у гуртку радіоконструювання. Робота почалась з простого, а потім повільно переросла у власну схему. Етап за етапом схема перетворилася з простої ідеї на пристрій, який я захищав на міських змаганнях радіоконструкторів, де отримав третє місце.

Зараз навчаюся на першому курсі НТУУ «КПІ» на факультеті електроніки. Навчання доволі складне, але я виб-

рав свою професію і хочу цього досягти. Вважаю, заняття в гуртку радіоконструювання допомогли мені зробити початкові кроки до технічно грамотного підходу в опануванні основ електроніки. Тут я отримав початкові навички роботи на персональному комп'ютері, тут я почав грамотно креслити радіоелектронні схеми, тут я остаточно зробив свій життєвий вибір.

Центр «СФЕРА» має дуже багато напрямків з науково-технічної роботи та запрошує всіх бажаючих учнів та студентів віком від 10 до 18 років до навчання, творчої співпраці та наукової роботи у гуртках Центру. Навчання в гуртках безкоштовне. Адреса ЦНТТМ «СФЕРА»: 04210, м. Київ, пр. Героїв Сталінграда, 18. Тел. 4111336, 4120682.



С.М. Рюмик, г. Чернигов

Самопрограммируемые вычислительные машины были предсказаны писателями-фантастами еще столетие назад. Нынче это объективная реальность, причем не только для мощных суперкомпьютеров, но и для крошек-микроконтроллеров. Используя технологию самопрограммирования, можно создавать гибкие управляющие комплексы с адаптивным алгоритмом поведения. Начальной ступенькой этого процесса для МК служит удаленная смена прошивок через так называемый BootLoader. В качестве интерфейса связи реально использовать USB-шину.

Прав ли был человек, наделивший МК способностью самопрограммирования – покажет будущее. Вполне вероятно, что через много лет машинное сообщество отдаст должное этому факту и поставит его в один ряд с изобретением первого колеса.

О том, что 8-разрядные МК могут сами себя программировать, стало известно на рубеже XXI века с момента выпуска линейки PIC16F87х (фирмы Microchip) и семейства ATmega (фирмы Atmel). В обоих случаях система команд была дополнена специальной инструкцией, позволяющей по ходу работы изменять содержимое любого блока в программной области FLASH.

На первых порах преимущество от нововведения не было востребовано. Действительно, малый объем памяти МК не позволяет делать высокоинтеллектуальные самообучающиеся системы. Но “лиха беда начало”. Применение было найдено в технологии BootLoader. Суть вкратце. В МК предварительно записывается небольшая программа-загрузчик. При старте на нее передается управление. Далее проверяется определенное условие (нажатие кнопки, наличие отклика, присутствие сигнала). Если условие подтверждается, то загрузчик по командам из компьютера блок за блоком переписывает FLASH-память. Если условие не подтверждается, то стартует основная программа. Вместо компьютера может быть любое другое устройство, которое соединяется с МК через интерфейсы UART, I²C, SPI, USB и т.д.

BootLoader для PIC18F

О том, какие разновидности BootLoader встречаются у среднего подсемейства PIC16F, рассказывалось в цикле статей “Микроконтроллеры PIC” (РА 5/2006). Для подсемейства PIC18F все очень похоже. Например, точно такое же разделение на две архитектуры. На **рис. 1** показана архитектура I типа, при которой загрузчик располагается в начале памяти программ. Согласно правилам, принятым на фирме Microchip, карта памяти рисуется “сверху вниз”, т.е. вверху младшие адреса, а внизу – старшие. После старта программы и выполнения условия (“Да”) загрузчик переходит в режим приема информации. Все поступающие из компьютера байты сначала группируются в страницы, а затем массивами заносятся в память. При этом BootLoader может изменить собственные коды или даже сам себя стереть командой ERASE.

На **рис. 2** показана архитектура II типа, при которой загрузчик располагается в конце памяти программ. В двух первых ячейках памяти размещается команда, которая “пере-

прыгивает” основную память и сразу попадает на BootLoader. После проверки условия принимается решение, куда передать управление. Теоретически BootLoader может перепрограммировать тип архитектуры и перенести коды загрузчика с верхней части в нижнюю и наоборот.

Основное отличие BootLoader PIC18F от PIC16F заключается в возможности изменения не только памяти FLASH, EEPROM, но еще и фьюзов. Хорошо ли это, ответ неоднозначный, так как неосторожная замена одного байта фьюзов может привести к потере связи с МК.

Какой тип архитектуры лучше?

Фирма Microchip упорно считает лучшей архитектуру I. В 2002 г. в документе “AN851” (<http://www1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00851b.pdf>, 811 Кб) был опубликован ассемблерный листинг универсального BootLoader. Разработчиков фирмы Microchip не смутил тот факт, что коды основной программы надо сдвигать в сторону старших адресов, применяя специальную процедуру компиляции на Ассемблере или в разных диалектах Си.

Более того, в Datasheet PIC18F область BootLoader специально выделена на карте памяти и жестко закреплена за ее младшими адресами. Фьюзами можно запретить чтение и (или) запись в этой области.

Фирма Atmel, наоборот, все свои “Меги” выпускает с BootLoader архитектуры II. При этом размер памяти, отводимый под загрузчик в старших адресах, можно менять “больше-меньше” с помощью фьюзов. Кроме того, можно устанавливать стартовый адрес программы с нуля или сразу с BootLoader. Компиляция программы происходит как обычно, однако появляется проблема сообщить компилятору, чтобы он вовремя остановился и “не трогал” коды, занимаемые загрузчиком...

Разрешить философский спор могла бы очная дискуссия представителей обеих конкурирующих фирм. А пока на примере **табл. 1** для подсемейства PIC18F попробуем оценить имеющиеся наработки программистов разных стран. Соединение загрузчика с компьютером производится в подавляющем большинстве случаев через COM-порт, но это не должно расстраивать, поскольку существуют простые конверторы USB-UART.

Для обзора будут отображены представители разных архитектур и разных схемных направлений, хотя нет ограничения на применение остальных проектов.

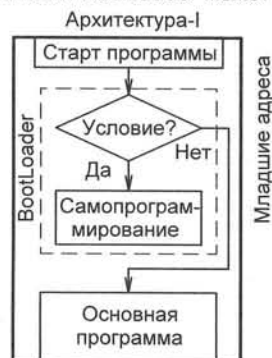


рис. 1



рис. 2

Электрическая схема для экспериментов с BootLoader показана на **рис.4**. Микросхема DA1 является специализированным конвертором USB-UART. Окружающие ее элементы входят в типовую схему включения. Сигналы RxD, TxD поступают в МК DD1 напрямую, а сигнал RTS – через развязывающий диод VD1. Он нужен в случае установки отдельной кнопки сброса SB1.

Светодиод HL1 технологический. Он служит для проверки правильности программирования через BootLoader. Его функция – приветственно "помигать" с частотой 1 Гц. Дроссель L1 представляет

собой "провод в ферритовой трубке", уменьшающий высокочастотные помехи. Вместо него допускается установить перемычку.

Микросхему конвертора DA1 можно заменить более современными FT232R фирмы FTDI, <http://www.ftdichip.com/> (**рис.5**) или CP2102 фирмы Silicon Laboratories, <http://www.silabs.com/> (**рис.6**). Для тестирования аппаратной и программной части может потребоваться временный переход на COM-порт (**рис.7**).

Следует знать, что микросхема CP2102 выпускается только в безвыводном исполнении. Точнее, выводами служат узкие полоски металла на оборотной стороне корпуса. В любительских условиях такую микросхему обычно переворачивают, приклеивают и запаивают на печатные дорожки тонкими проводами.

Тип МК DD1 и частота кварцевого резонатора ZQ2 должны быть согласованы с применяемой прошивкой BootLoader. Найти ее можно в архиве <http://www.etc.ugal.ro/cchiculita/software/tinybld193.zip>

BootLoader для PIC18F	Автор или фирма, Интернет-адрес	Объем, Кб	Тип арх.	Год	Характеристика
FLASH BootLoader (AN851)	"Microchip", http://www.microchip.com/	0,5	I	2002	COM-порт, листинг Asm (R.Fosler, R.Richey)
PICDEM FS USB	"Microchip", http://www.microchip.com/	2	I	2004	Шина USB, проверка линии RB4, 20 МГц
Jolt PIC18F Bootloader, v1.2	Martin Dubuc, http://mdubuc.freeshell.org/Jolt/	0,5 или 2	I	2005	COM, проверка линии RC7
Colt PIC18F Bootloader, v0.6b	Martin Dubuc, http://mdubuc.freeshell.org/Colt/	0,5 или 2	I	2007	COM, проверка линии RC7
Ivar's BootLoader	Ivar Johnsrud, http://www.johnsrud.no/pic/	0,7	II	2004	Проверка COM, 2400...56000 бит/с, PIC18xx2(8)
MikroBootLoader, v1.0.0.2	"MikroElektronika", http://mikroelektronika.co.yu/	0,65	II	2005	Проверка COM, 9600 бит/с
PIC18Fx52 Bootloader, v1.5	"MicrochipC", http://www.microchipc.com	2	II	2006	Проверка COM, 3,68...20 МГц, PIC18Fx52
Tiny PIC bootloader, v1.93	Claudiu Chiculita, http://www.etc.ugal.ro	0,25	II	2006	Проверка COM, 9600...115000 бит/с
ZPL (Zero Pin Loader)	Wouter van Ooijen, http://www.circuitcellar.com/flash2002/Honorable/	0,65	II	2002	Однопроводная схема (MCLR), PIC18F25x

Tiny PIC bootloader

Структурная схема данного USB-загрузчика показана на **рис.3**. Преобразователь A1 служит конвертором USB-UART и формирует на своих выходах сигналы виртуального COM-порта: RTS, TxD, RxD. Сигнал RTS осуществляет автоматический начальный сброс МК, после чего управление передается на BootLoader. Далее происходит обмен информацией через UART (TxD, RxD) между МК и компьютером. Если компьютер подтверждает готовность к смене прошивки (условие "Да"), то он выдает в канал коды, которые МК самостоятельно зашивает в память. Если компьютер отключен

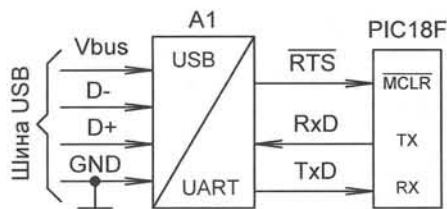


рис. 3

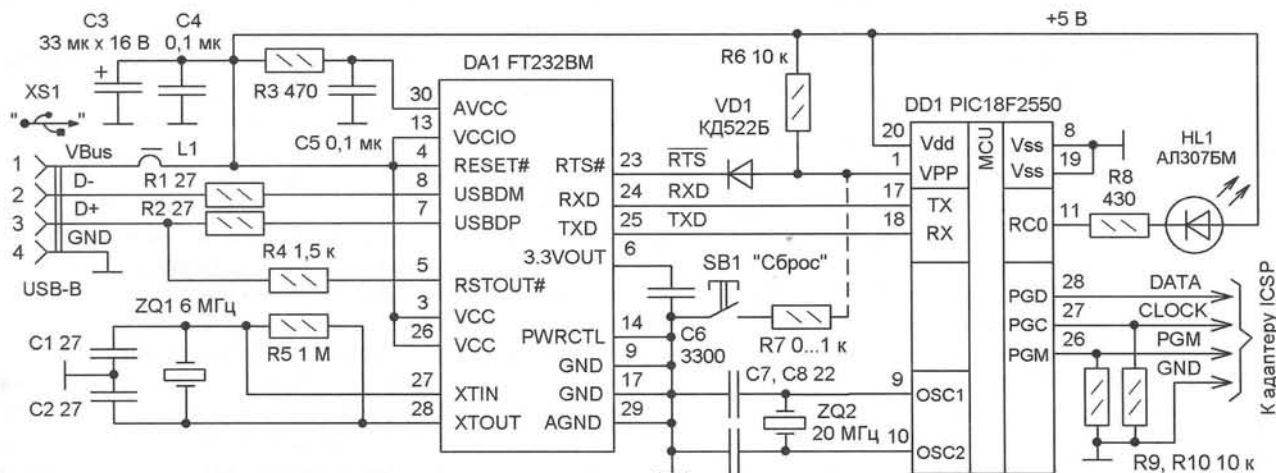


рис. 4

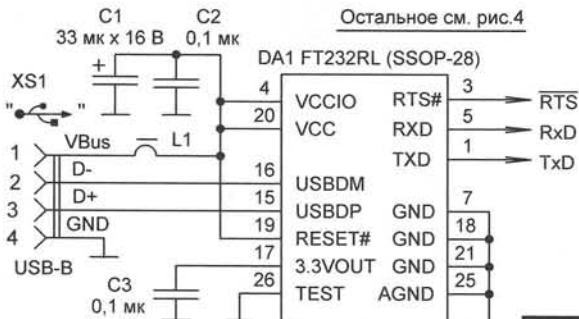


рис. 5

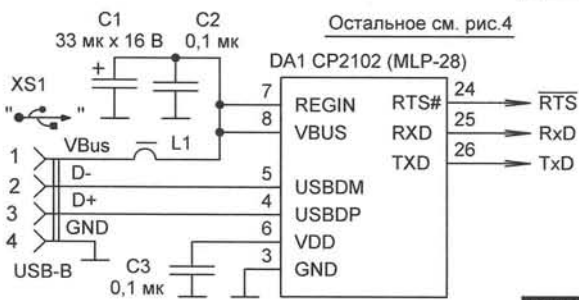


рис. 6

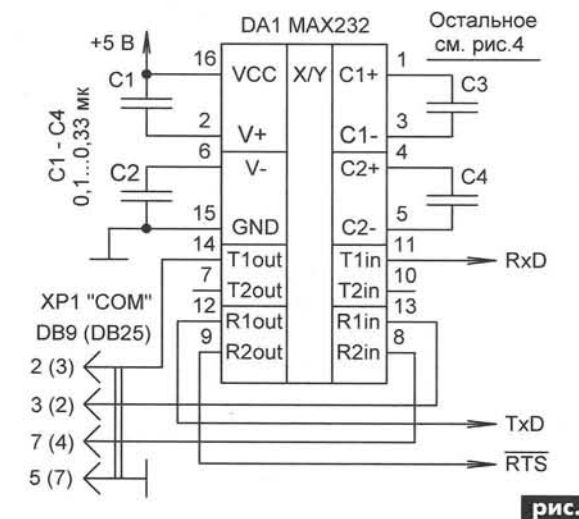


рис. 7

(749 Кб, автор Claudiu Chiculita, Румыния). В разархивированной папке "Picsource\18f" следует подобрать HEX-файл загрузчика, который по названию МК и частоте резонатора совпадает с примененными на схеме рис.4. Например, для PIC18F2550 и частоты 20 МГц это будет файл "tinybld18F2550usb_20MHz_115200.hex".

Порядок действий.

1. Зашить HEX-файл загрузчика в МК DD1 через LVP или NVP с помощью внешнего программатора (см. PA 4/2007). На сайте журнала PA <http://ra-publish.com.ua/> продублирован этот файл с установленным фьюзом LVP, чтобы не появлялось сообщение об ошибке байта конфигурации.
2. Установить на компьютере компилятор "MikroC" версии 6.2.1.0, http://www.mikroe.com/zip/mikroc/mikroc_6210_setup.zip, 8,6 Мб. Создать новый проект "usb51" ("Project-New Project"). Выбрать тип МК PIC18F2550, частоту 020.000000, фьюзы обнулить, затем поставить 6 "галочек": CPUDIV_OSC1_PLL2, FOSC_HS, WDT_OFF, LVP_ON, ICPRT_OFF, XINST_OFF. Почему сделан такой выбор – это тема отдельного разговора.
3. Набрать текст программы (листинг 1), которая заставляет мигать светодиод HL1. Откомпилировать ее ("Project-Build") и получить файл "usb51.hex". Порядок рабо-

ты с "MikroC" подробно описан в журнале PA 5/2006. Разницы в интерфейсе управления между старыми и новыми версиями компилятора нет.

4. Подключить разъем XS1 к шине USB компьютера, при этом должен появиться запрос на установку драйвера для конвертора. Его необходимо скачать с Интернета <http://www.ftdichip.com/Drivers/CDM/Win2000/CDM%202.00.00.zip> (FT232R, FT232BM) или http://www.chip45.com/index.pl?page=littleUSB_Downloads&lang=en (CP2102).

```

1 //BootLoader + светодиод, =USB. Задача 5= журнал PA, №6-2007
2 //PIC18F2550; 20 МГц; фьюзы: по умолчанию; "usb51.c"
3 int main (void) org 0x800 //начало программы
4 { PORTC=0; //обнуление порта C
5   TRISC=0x80; //линия 7 порта C = вход, остальные = выходы
6   while (1) //бесконечный цикл
7     { PORTC A= 0xFF; //инверсия состояния линий 0-6 порта C
8       Delay_ms(500); //Мигание с частотой 1 Гц
9     } //переход к строке 6 для повторения цикла
10 } //Mikroc 6.2.1.0, длина кода 82 байта (1K)

```

ЛИСТИНГ 1

5. После установки драйвера, в системе должен появиться новый виртуальный COM-порт. Если его порядковый номер окажется больше COM4, то надо войти в закладку "Port Settings-Advanced" и подкорректировать число (рис.8). Выбрать скорость обмена, которая указана в названии HEX-файла, в частности, 115200 бит/с.

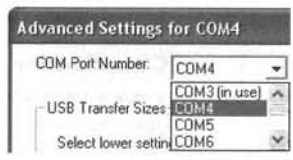


рис. 8

6. Каждый BootLoader требует для своей работы собственную терминальную программу (ТП). Для "Tiny PIC boot loader" это "tinybldWin.exe" из скачанного ранее архива. В закладке "Option" указать COM-порт и путь к файлу "usb51.hex", который предполагается запрограммировать. В закладке "Log" выбрать опцию "Write Flash", после чего МК начнет программирование (рис.9).

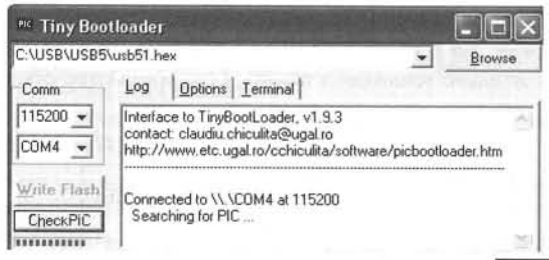


рис. 9

Достоинства "Tiny PIC boot loader" – компактный код, возможность прошивки любых PIC18F, а также автоматический сброс МК, что позволяет производить смену прошивки на большом удалении от компьютера. Теперь понятно, почему в качестве DD1 в схеме на рис.4 выбран PIC18F2550, хотя он имеет собственный интерфейс USB.

Недостатком является дополнительная микросхема DA1.

MikroBootloader (MikroC)

Этот загрузчик встроен в компилятор "MikroC". Он может использоваться, если по каким-то причинам сигнал RTS недоступен. Например, некоторые конверторы USB-UART не могут его эмулировать, что встречается в Data-кабелях от мобильных телефонов.

В схему, показанную на рис.4, вводится кнопка SB1. Дiod VD1 можно удалить. Программирование производится в полуавтоматическом режиме кнопкой SB1. Ее нажимают при работающей ТП, тем самым вручную запуская алгоритм самопрограммирования. Порядок работы с загрузчиком аналогичен PA 5/2006. Файлы прошивки находятся в пап-

как: C:\Program Files\Mikroelektronika\MikroC\Examples\extra_examples\Bootloader\P18\032K\ для PIC18F2550 и ...024K\ для PIC18F2455.

Достоинства "MikroBootloader" – встроенность в компилятор и возможность использования простых конвертеров USB-UART.

Недостаток – необходимость ручного нажатия кнопки сброса.

BootLoader Microchip PICDEM

Речь пойдет об устройствах, использующих "чистую" или модифицированную прошивку HEX-файла, разработанного фирмой Microchip для демонстрационной платы DM163025 "PICDEM Full Speed USB". В комплект поставки платы входит CD с программным обеспечением. Все его файлы имеются на сайте <http://www.microchip.com/>, ключевое слово для поиска "PICDEM Full" (рис. 10). Фирменная схема, приведенная в документе "...Users Guide", содержит 40-выводный МК PIC18F4550, но прошивка его загрузчика "код в код" подходит для PIC18F2455/2550.

BootLoader основан на архитектуре I. Условие проверки – это нажатие кнопки, подключенной к линии RB4 МК. Вместо выхода на COM-порт используется шина USB. Отдельный конвертер USB-UART уже не нужен, поскольку аппаратный преобразователь USB находится внутри МК.

Downloads				
Title	Date Published	Size	DL	
PICDEM™ FS USB Demonstration Board User's Guide	12/9/2006 2:35:13 PM	2131 KB		
MCHPFSUSB_Setup	12/9/2006 1:25:36 PM	3471 KB		
USB_Bootloader_Setup.EXE	12/9/2006 2:35:13 PM	3165 KB		

рис. 10

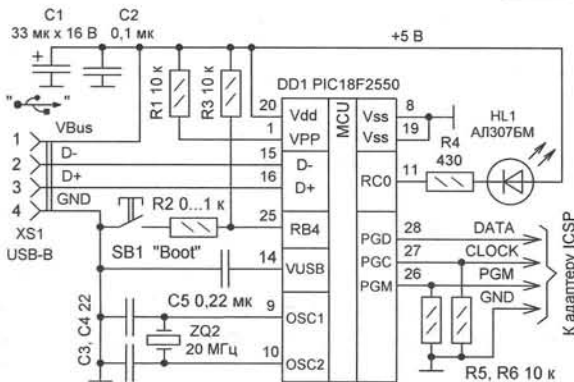


рис. 11

Электрическая схема устройства показана на рис. 11. Его прототип и программное обеспечение были предложены Алексеем Катичевым в 2005 г. на сайте <http://mp3vkarmane.nm.ru/mvkbboot.html>. К сожалению, сейчас этот ресурс заблокирован, поэтому файлы загрузчика и ТП следует взять фирменные. О том, как это сделать, подробно расписано на сайте http://www.pology.zp.ua/har/usb_module.html (Дмитрий Харций, г. Запорожье, 2006 г.), где имеются пошаговые картинки работы с PICDEM FS USB и порядок "сдвига вверх" кодов на Ассемблере. Но для Си-программ этого оказалось недостаточным, имеются нюансы.

Порядок действий.

1. Проинсталлировать программу "MCHPFSUSB_Setup.exe" (строка 2 на рис. 10). В компьютере должна появиться папка C:\MCHPFSUSB\fw\factory_hex\, из которой надо извлечь файл "picdemfsusb.hex" и зашить его в МК DD1 через LVP или NVP.

2. Нажать кнопку SB1 "Boot" и подключить разъем XS1 к шине USB. Зарегистрировать в системе новое устройство, указав путь к папке с драйвером C:\MCHPFSUSB\Pc\MCH-

PUSB_Driver\Release\.. Знак вопроса на эмблеме – это нормально (рис. 12).

3. Запустить на выполнение ТП "C:\MCHPFSUSB\Pc\Pdfsusb\pdfsusb.exe". Выбрать тип USB Board ("Select"), ввести HEX-файл "usb52.hex" ("Load"), начать программирование ("Program"), при этом предыдущая прошивка автоматически стирается (рис. 13). Отжать кнопку SB1, повторно подать питание и наблюдать мигающий светодиод HL1.

Важные замечания. Файл "usb52.hex" получается компиляцией листинга 1 при замене строки 3 по образцу "int main(void) org 0x800" (сдвиг программы вверх на 0x800 байтов) и увеличении тактовой частоты до 48 МГц ("Clock 048.000000 MHz").

Напрямую ввести HEX-файл, полученный из "MikroC", в панель "PICDEM FS USB" нельзя. Предварительно надо его пропустить через оболочку IC-Prog 1.05e: "Файл-Открыть файл", установить тип МК PIC18F4550, привести фьюзы в соответствие с BootLoader согласно рис. 14, изменить HEX-формат "Файл-Сохранить файл как IHX8". В результате получится более длинный файл "usb52.hex", который успешно программируется через BootLoader.



рис. 12

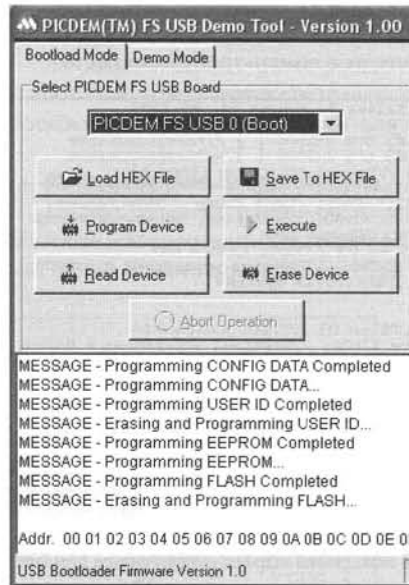


рис. 13

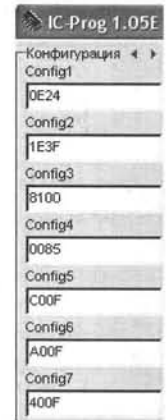


рис. 14

Снятие ограничений по объему кода в "MikroC"

Как известно, демо-версия компилятора "MikroC" имеет ограничение на длину выходного файла. При объеме более 4 Кб выдается сообщение об ошибке "Demo limit". Большинство любительских программ обычно укладываются в рамки, но бывают и исключения. Как же в этом случае увеличить длину прошивки, формально не нарушая закон?

Речь идет не о хакерском взломе, а о программной хитрости, позволяющей легальным способом "склеить" одну большую программу из нескольких мелких. Подсказка кроется в только что освоенной технологии программирования BootLoader, точнее, в методике переноса кодов в верхнюю часть памяти МК (архитектура I).

На рис. 15 показана структурная схема размещения программ длиной 12 Кб в FLASH-ПЗУ МК. Адресация байтов указана в 16-ричном виде, коды "растут" сверху вниз.

Старт любой программы начинается с адреса 0x0000. Предположим, что она состоит из 3 отдельных частей, емкостью не более 4 Кб. Это означает, что все блоки по отдельности можно безошибочно и законно откомпилировать в MikroC. Например, в блоке 1 располагается меню выбора действий и производится опрос кнопок, подключенных к линиям RB5, RB6 МК (листинг 2). Выбор действий заканчивается ассемблерными командами `“_asm goto $1000”`, `“_asm goto`

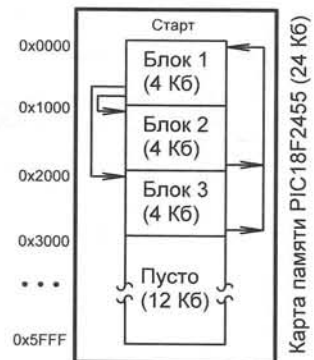


рис. 15

`$2000”` (строки 11, 16). Выполнив их, контроллер передает управление соответственно по адресам 0x1000 и 0x2000, где размещаются фиктивные функции `“block2()”`, `“block3()”`, компилируемые со смещением вверх. “Фиктивные” потому, что вызвать их из строк 12 и 17 не получится. К ним можно перейти только из строк 11 и 17. Такой прием заставляет компилятор резервировать в памяти требуемое место.

```

1 //блок 1, =USB. Задача 5= Журнал РА, №6-2007
2 //PIC18F2550; 20 МГц; фьюзы: по умолчанию; "usb52.c"
3 void block2(void) org 0x1000 { } //Резервирование
4 void block3(void) org 0x2000 { } //Резервирование
5 int main (void) //Начало программы (блок 1)
6 { PORTA=0xFF; TRISA=0x00; //порт А - все выходы с лог.1
7 PORTB=0xFF; TRISB=0xFF; //Все входы с резисторами
8 PORTC=0x00; TRISC=0x80; //RC7 вход, остальные выходы
9 while (1) //бесконечный цикл
10 { if (PORTB.f5 == 0) //опрос кнопки RB5
11 { _asm goto $1000; //передача управления к 0x1000
12 | block2(); //фиктивная функция
13 }
14 else
15 { if (PORTB.f6 == 0) //опрос кнопки RB6
16 { _asm goto $2000; //передача управления к 0x2000
17 | block3(); //фиктивная функция
18 }
19 } //Место для программы пользователя
20 } //переход к строке 9 для повторения цикла
21 } //Mikroc 6.2.1.0, длина кода 76 байтов (1%)
22

```

листинг 2

В **листингах 3, 4** показаны каркасы программ для блоков 2, 3. В них проверяется состояние линии RB4, к которой подключена кнопка, и если она нажата, то выполняется переход в начальное меню блока 1. Компиляция функции `“block1”` производится со смещением на 8 байтов, чтобы не занимать область векторов прерывания и не мешать программе стартовать с адреса 0x0000.

Листинги 2–4 оформляются в виде отдельных проектов `“usb52.prc”...“usb54.prc”` и компилируется в MikroC. В результате должны получиться три HEX-файла. Теперь их надо “склеить” между собой, соблюдая определенные правила.

Технология “склейки” файлов

Чтобы не мудрствовать лукаво, “склеиваться” будут не бинарные, а HEX-файлы. Это позволяет использовать обычные текстовые редакторы “Microsoft Блокнот”, “Programmers Notepad 2” или программу “AbiWord” (автор – Dom Lachowicz, <http://abisource.com/download/>, 5,2 Мб) – бесплатный русифицированный заменитель “Microsoft Word”.

```

1 //блок 2, =USB. Задача 5= Журнал РА, №6-2007
2 //PIC18F2550; 20 МГц; фьюзы: по умолчанию; "usb53.c"
3 void block1(void) org 0x0008 { } //Резервирование
4 int main (void) org 0x1000 //Начало программы блока 2
5 { PORTA=0xFF; TRISA=0x00; //порт А - все выходы с лог.1
6 PORTB=0xFF; TRISB=0xFF; //Все входы с резисторами
7 PORTC=0x00; TRISC=0x80; //RC7 вход, остальные выходы
8 while (1) //бесконечный цикл
9 { if (PORTB.f4 == 0) //опрос кнопки RB4
10 { _asm goto $0008; //переход по адресу 0x0008
11 | block1(); //фиктивная функция
12 }
13 else { } //Место для программы пользователя
14 } //переход к строке 8 для повторения цикла
15 } //Mikroc 6.2.1.0, длина кода 52 байта (1%)

```

листинг 3

```

1 //блок 3, =USB. Задача 5= Журнал РА, №6-2007
2 //PIC18F2550; 20 МГц; фьюзы: по умолчанию; "usb54.c"
3 void block1(void) org 0x0008 { } //Резервирование
4 int main (void) org 0x2000 //Начало программы блока 3
5 { PORTA=0xFF; TRISA=0x00; //порт А - все выходы с лог.1
6 PORTB=0xFF; TRISB=0xFF; //Все входы с резисторами
7 PORTC=0x00; TRISC=0x80; //RC7 вход, остальные выходы
8 while (1) //бесконечный цикл
9 { if (PORTB.f4 == 0) //опрос кнопки RB4
10 { _asm goto $0008; //переход по адресу 0x0008
11 | block1(); //фиктивная функция
12 }
13 else { } //Место для программы пользователя
14 } //переход к строке 8 для повторения цикла
15 } //Mikroc 6.2.1.0, длина кода 52 байта (1%)

```

листинг 4

Для начала следует уяснить структуру Intel HEX-формата, изложенную в переводе фирменного описания http://arvresearch.nm.ru/zap/intel_hex.pdf, 197 Кб. Кроме разделения на 8-, 16-, 32-битовые HEX-файлы, существуют их полные и усеченные версии, причем с разным алгоритмом заполнения полей. Не все программы правильно распознают форматы. Именно с этим связан факт несовместимости HEX-кодов “MikroC” и “PICDEM FS USB”.

На проверку самым простым и надежным оказался формат оболочки IC-Prog <http://www.ic-prog.com/>, автор Bonny Giizen. *Порядок действий.*

1. Установить в программе “IC-Prog” тип МК PIC18Fxxxx. Ввести по очереди файлы `“usb52.hex”...“usb54.hex”` (File – Load). Сохранить их в формате IHX8 `“husb52.hex”...“husb54.hex”` (File – Save as...).
2. С помощью текстового редактора заменить в файле `“husb52.hex”` 256 строк, скопированных через буфер из файла `“husb53.hex”` в области `“:10010000” – “:1001FF00”`. Это соответствует блоку 2. Аналогичным образом заменить в файле `“husb52.hex”` 256 строк из файла `“husb54.hex”` в области `“:10020000” – “:1002FF00”`, что соответствует блоку 3. Итого в файле `“usb52.hex”` будет собрана вся необходимая информация, включая фьюзы и EEPROM.

Процедура утомительная, но выполняется один раз после обкатки на практике всех составных частей. Ограничение методики заключается в том, что программа каждого из блоков начинает свою работу “с нуля”, т.е. как будто бы после включения питания. Программисту требуется четко разделить общую задачу на функционально законченные части. Размеры блоков могут быть меньше 4 Кб. Если надо передавать данные из блока в блок, то используют область EEPROM МК, внешнее последовательное FLASH-ПЗУ серии 24xx или знание Ассемблера.

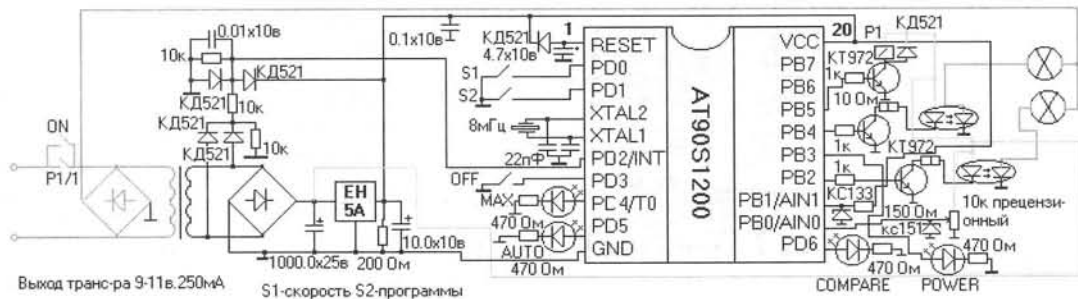
Полная автономность блоков – это не фантастика. Например, в блоке 1 может находиться программа обслуживания ЖКИ и кнопок, в блоке 2 – измеритель температуры с выходом на компьютер, в блоке 3 – часы реального времени, в блоке 4 – система управления двигателем и т.д.

Практическое задание. Освоить технологию программирования через BootLoader PIC-контроллеров. Взять на заметку легальный способ увеличения объема программ в демо-версии компилятора MikroC.

Адаптер двухканального светового шнура

Кнопкой ON производится включение адаптера (рис. 1), а кнопкой OFF, соответственно, выключение. Кнопку ON удерживают до зажигания индикатора POWER около 3 с, в это время производится сброс для устойчивого запуска (заряжается конденсатор емкостью 4,7 мкФх10 В). Если перед включением питания нажать и удерживать кнопку S1, то

При каждом шестом нажатии включается индикатор AUTO, свечение этого индикатора означает, что все эффекты выполняются в автоматическом режиме друг за другом. При этом каждый эффект повторяется по 100 раз. В программе заложено пять эффектов. Каждый эффект тщательно подобран и продуман. Не происходит полное гашение лампочек, благодаря чему отсутствует неприятное мерцание. В каж-



дом эффекте реализована функция перелива. Конечно, использование всего двух каналов не дает возможности реализовать «бегущую волну», тем не менее, выглядит

рис. 1

включится индикатор MAX. Свечение этого индикатора означает, что лампы светят на 20% туслее. Этот режим предназначен для увеличения срока службы ламп. Текущее состояние запоминается в энергонезависимой памяти и сохраняется при последующих включениях. Для отключения этого режима следует при включении питания повторно удерживать кнопку S1.

Свечение индикатора COMPARE означает, что включен компаратор, и при превышении напряжения в сети 240 В произойдет принудительное отключение всего адаптера. Для отключения компаратора необходимо удерживать кнопку S2 перед включением питания. Состояние компаратора не запоминается, при каждом новом включении компаратор включается автоматически, для его отключения придется повторять вышеописанные действия. Нажатием кнопки S1 производят изменение скорости выполнения текущего эффекта. Изменение скорости происходит циклически, каждое новое нажатие приводит к уменьшению скорости, а при достижении минимальной скорости снова включается самая высокая скорость. Текущее состояние скорости регулируется и запоминается независимо для каждого эффекта. При последующем включении адаптера восстанавливается последнее значение скорости для каждого эффекта. Нажатием кнопки S2 производится выбор текущего эффекта.

все очень красиво.

Режимы работы, переключаемые кнопкой S2:

- 0 – автомат;
- 1 – первый канал плавно гаснет, а второй плавно разгорается, и наоборот;
- 2 – перемигивание;
- 3 – плавно разгорается и резко гаснут (по очереди);
- 4 – плавно гаснут и резко разгораются (по очереди);
- 5 – один канал светит постоянно, а второй резко разгорается и плавно гаснет.

Многоточечный термометр

Проект родился в рамках изучения протокола сети MicroLan и возможности построения на ее основе автономных сетей, ориентированных на сбор данных, принятие ре-

шений и управление разнообразными объектами.

В качестве управляющего был использован микроконтроллер AT90S2313 фирмы Atmel, индикация – LCD фирмы

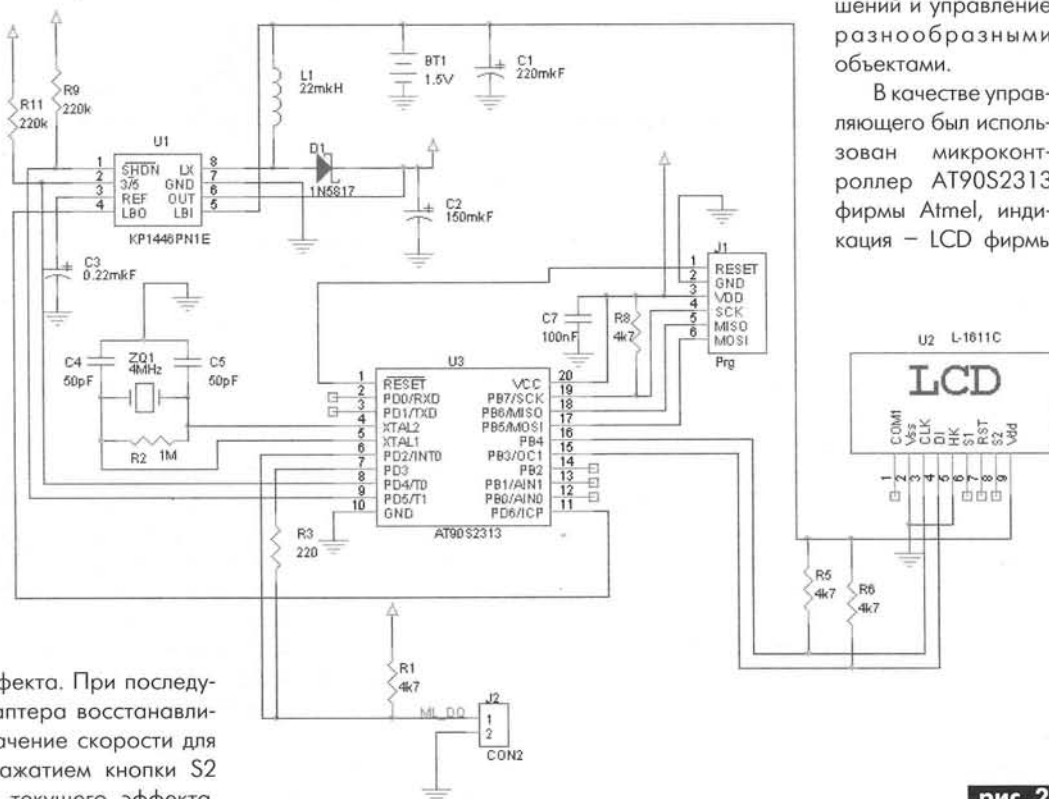


рис. 2

«Телесистемы», преобразователь напряжения фирмы «Ангстрем». Схема устройства показана на **рис.2**.

Применение преобразователя напряжения позволило создать автономное устройство с единственным источником питания 1,5 В. Большую часть времени устройство находится в «спящем» режиме, «просыпаясь» на небольшие промежуток времени, чтобы найти новые устройства на шине, вывести информацию на индикатор, измерить температуру.

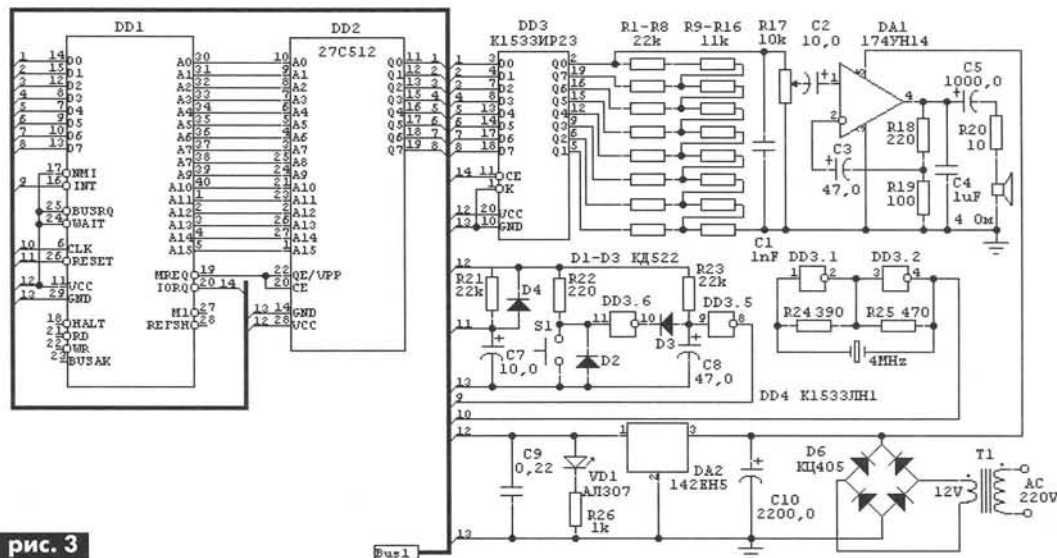


рис. 3

Устройство способно обслуживать до 16 датчиков типа DS18B20. Измерение температуры происходит примерно 1 раз в минуту, что накладывает ограничения на сферу применения прибора.

Устройство автоматически определяет количество подключенных датчиков, проводит измерения и отображает температуру, последовательно для каждого датчика, в порядке возрастания s/n.

Измерение потребляемой прибором мощности не производилось. Расчетное – 750 мкВт (ток около 500 мкА). Устройство имеет защиту от КЗ.

Музыкальный звонок, который умеет все

Тема электронных квартирных звонков неоднократно обсуждалась на страницах различных радиолюбительских журналов, тем не менее, всегда вызывает живой интерес, так как, с одной стороны, звонок, имеющий даже самый приятный звук, рано или поздно надоедает, а с другой – всегда можно придумать что-то оригинальное, свое, ни на что не похожее. Предлагаю на суд читателей электронный звонок, собранный на основе популярного 8-разрядного микропроцессора Z-80, который умеет «проиграть» в динамик любой оцифрованный звук с частотой дискретизации 22 кГц и длительностью больше 1 с (**рис.3**). Данная оцифровка записана в УФ-ПЗУ совместно с маленькой исполняемой программой в машинных кодах Z-80. Применение перепрограммируемой ПЗУ обуславливает легкость смены звука звонка без применения паяльника. Кстати, выбор в качестве основы процессора Z-80 продиктован в основном его дешевизной и доступностью.

В качестве памяти использована микросхема 27C512, занимающая все адресное пространство процессора, а в качестве порта – регистр 1533IP23. Выходы регистра Q0–Q7 соединены с простейшим резисторным цифроаналоговым преобразователем, формирующим уже готовый звуковой сигнал, который осталось отфильтровать от неже-

лательных ультразвуковых составляющих конденсатором C1, отрегулировать по наиболее подходящей громкости потенциометром R17 и усилить по мощности микросхемой K174УН14. Мощности усилителя вполне достаточно даже пользователям с пониженным слухом. Поскольку процессор работает только с одним кристаллом памяти, только в режиме чтения и только с одним портом в режиме записи, оказалось возможным полностью отказаться от дешифратора адреса и максимально упростить схему выбора кристаллов, задействовав только два сигнала MREQ и IORQ процессора. Сброс организован на элементах R21, C7 и VD1, задающий генератор, вырабатывающий меандр частотой 4 МГц, выполнен на элементах DD3.1 и DD3.2 с применением кварцевого резонатора BQ1. Запускается звон-

нок по приходу лог.«0» на вход аппаратного маскируемого прерывания (сигнал INT). Узел DD3.5, DD3.6, R23, C8, VD3 служит для защиты от помех, возникающих на проводах, ведущих к кнопке звонка КН. Цифровая часть звонка питается напряжением +5 В, стабилизированным микросхемой KP142EH5A. Исполняемый код расположен по адресам 0000H–009FH:

```
0000 F3 3E 80 D3 7F 3E E0 BA ED 56 30 05 FB 00 16 FF
0010 76 FB 06 FF 48 06 FF 10 FE 41 10 F8 10 FE 01 A0
0020 00 21 FF FF 0A D3 7F 56 06 06 10 FE 43 ED 42 26
0030 03 03 16 ED 16 FF C7 00 06 02 46 42 3E 80 D3 7F
0040 10 FA 42 AF D3 7F 10 FB 41 10 EF AF BA 26 02 15
0050 C7 16 80 C7 77 61 76 F7 32 32 68 F7 6D 6F 6E 6F
0060 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D
0070 00 28 63 29 20 4A 75 6C 79 2C 20 31 39 39 37 00
0080 00 53 74 6F 72 63 68 61 6B 20 4B 2E 20 4D 2E 00
0090 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D
```

С адреса 00A0H и до конца (FFFFH) находится оцифрованный звуковой сигнал, который можно получить из обычного звукового файла .WAV MS WINDOWS формата 22 кГц МОНО. Единственное, что нужно сделать перед тем, как использовать такой файл, – удалить его заголовок в любом простом редакторе (например, встроенным в Volkov Commander). Автор обычно делает так:

1. Берется .WAV файл, который требуется воспроизвести звонком.
 2. Файл приводится в формат 22 кГц МОНО любой программой, позволяющей это сделать (например, SOUNDRECORDER, входящий в поставку MS WINDOWS).
 3. В том же SOUNDRECORDER'e редактируется файл так, чтобы он занимал не больше 65536 байт.
 4. Встроенным в Volkov Commander редактором проверяется длина файла, и, если он не длиннее 65536 байт, удаляются первые 160 байтов этого файла и вместо них вручную набивается 160 байтов приведенного выше кода.
 5. С помощью программатора «прошивается» ППЗУ.
- Для большей экономичности можно отказаться от светодиода и применить процессор, выполненный по технологии К-МОП, например, KP1858BM3.

Радиоуправление тремя нагрузками на RF-модулях с применением микроконтроллеров

Описываемое устройство радиоуправления тремя независимыми нагрузками позволяет управлять тремя электромагнитными реле на расстоянии около 100 м по открытой местности. В нем программно осуществлена возможность работы в двух режимах в зависимости от положения переключки на плате приемника.

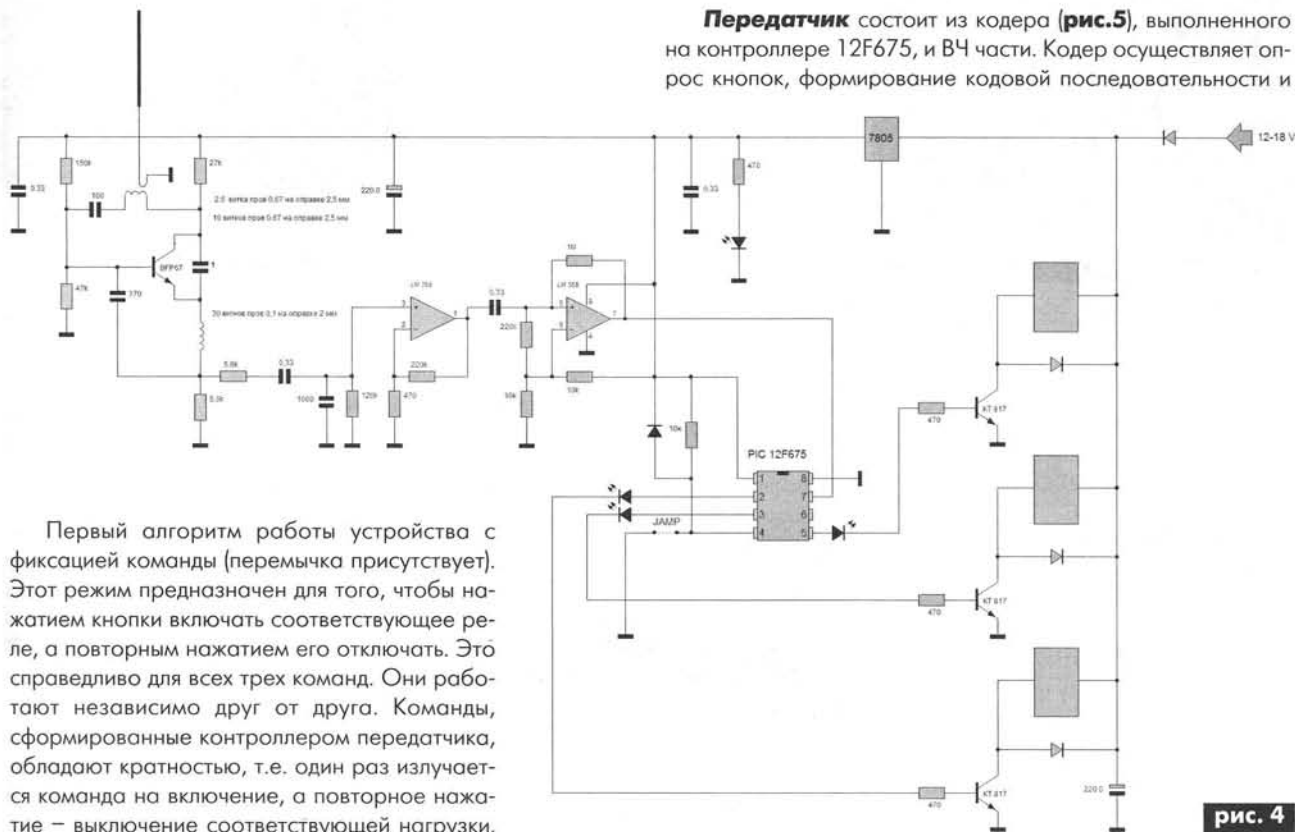


рис. 4

Первый алгоритм работы устройства с фиксацией команды (переключка присутствует). Этот режим предназначен для того, чтобы нажатием кнопки включать соответствующее реле, а повторным нажатием его отключать. Это справедливо для всех трех команд. Они работают независимо друг от друга. Команды, сформированные контроллером передатчика, обладают кратностью, т.е. один раз излучается команда на включение, а повторное нажатие – выключение соответствующей нагрузки. Второй режим работы устройства (переключка отсутствует) предусматривает замыкание соответствующего реле лишь во время удержания кнопки. По факту отпущения ее, реле отключится через 0,5 с. В этом режиме команды также независимы друг от друга.

Приемник. Сердцем приемника (рис.4) является декодер входящих команд, выполненный на популярном контроллере 12F675. В качестве радиочастотной части использован сверхрегенератор, собранный на транзисторе BFP67. Если при сборке применяются элементы, указанные на схеме, его настройка заключается лишь в отодвигания витков контурной катушки для попадания приемника в полосу частот, излучаемых передатчиком. В период настройки сигнал удобно контролировать с вывода 1 LM358 (выход первого операционного усилителя микросхемы). Стоит особо отметить, что не следует

ожидать от приемника сильного шума в отсутствии сигнала (показатель работоспособности большинства сверхрегенераторов). Этот приемник, обладая чувствительностью около 1 мкВ, практически не шумит. Если выразиться более точно, шумит на более высокой частоте, чем обычно принято в подобного типа схемотехнических решениях. После первого усилителя НЧ сигнал поступает на компаратор, откуда уже в цифровой форме – на вход контроллера. Программа для приемника приведена ниже.

Передатчик состоит из кодера (рис.5), выполненного на контроллере 12F675, и ВЧ части. Кодер осуществляет опрос кнопок, формирование кодовой последовательности и

управление ВЧ частью, состоящей из генератора и усилителя мощности. Схема стандартная. При условии применения деталей, указанных на схеме, передатчик работает сразу и в настройке не нуждается. Антенны и приемника, и передатчика – четвертьволновые отрезки провода длиной 16 см. Программа для передатчика приведена ниже.

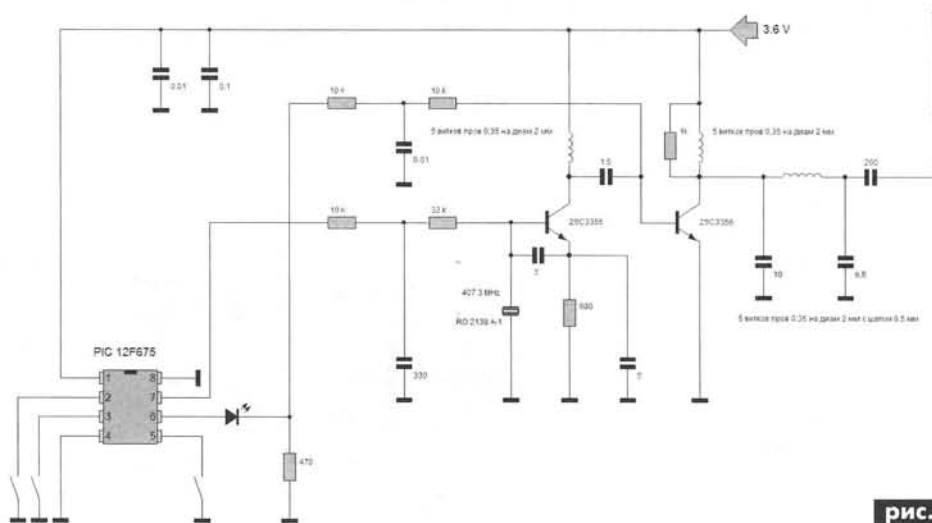


рис. 5



БЮЛЛЕТЕНЬ КВ+УКВ

Любительская связь и радиоспорт

Ведущий рубрики **А. Перевертайло**, UT4UM

DX-NEWS by UX7UN (Inx PG5M, JA1ELY, BA4VE, DL8HK, I1JQJ, F5NQL, HR2RCH, IK0CNA, UT3IB, G3SWH, VA3RJ, YT1AD, JI3DST, UA1PAC, DL3OCH, NG3K, 6K2AVL, K9EL, JI6KVR, VP9KF)



DXCC NEWS - Silvano, I2YSB, сообщил, что недавняя экспедиция в Джibuти под позывными J20RR и J20MM засчитана для DXCC.

DXCC NEWS - Jack, F6BUM, сообщил, что его недавняя экспедиция J5BI на о-в Bubaque (AF-020), Гвинея-Бисау, засчитана для DXCC.

3A, MONACO - специальная станция 3A7JO активна из Монако на всех диапазонах всеми видами излучения в течение 2-10 июня по случаю проведения XII Игр малых государств Европы. Работа будет вестись на всех диапазонах всеми видами излучения. Все QSO будут автоматически подтверждены через бюро. Карточки следует слать по адресу: ARM (Association des Radioamateurs de Monaco) QSL Bureau, B.P. 2, MC 98001, Monaco Cedex.

3X, GUINEA - Michael, PA5M, работает сейчас в Гвинее по линии продовольственной программы ООН и пробудет там до середины июня. В свободное время он будет работать в эфире позывным 3XY5M на диапазонах 160...6 м мощностью 100 Вт на проволочные антенны. QSL via PA7FM.

6W, SENEGAL - Dani, EA4ATI, вернулся в Дакар, Сенегал, и пробудет там до апреля 2008 г. Он планирует работать в эфире позывными 6W/EA4ATI и 6W1EA, вероятно, используя beat на диапазонах 10, 15 и 20 м и диполи на других диапазонах. QSL via EA4ATI.

9A, CROATIA - Gianfranco, I6GFX, и Luca, I6QIZ, будут активны позывным 9A/I6GFX из Хорватии в течение 23-28 июня. Их основным QTH будет о-в Murter (не засчитывается для IOTA, IOCA CI-074), они также планируют работать с ряда о-вов, относящихся к EU-170: Arta Vela (CI-004), Kornat (CI-042), Murvenjak (CI-075), Radelj (CI-097), Vela Smokvica (CI-107), Vrgada

(CI-143) и Prisnjak Mali (CI-488). QSL via home call.

A5, BHUTAN - Steve, W7VOA, будет активен позывным A52SW из Thimpu. Он будет работать на диапазонах 80...6 м CW, SSB и, возможно, PSK, а также на диапазоне 10 м FM. Steve - репортер, работающий в Индии и освещающий события в Южной Азии; он сообщил, что это будет первая из многочисленных поездок в Бутан, которые предстоят ему в течение нескольких ближайших лет. QSL via K2AU.

CT, PORTUGAL - CQ5MGP - специальный позывной, используемый группой радиолюбителей военного-морского флота Португалии (Nucleo de Radioamadores da Armada, CS5NRA) в Portuguese Navy Day Contest.



F, FRANCE - специальная станция TM6ACO будет работать (уже в 56-й раз) на всех диапазонах SSB и CW 3-17 июня по случаю проведения гонки «24 часа Ле-Мана». QSL via F6KFI.

FS, ST. MARTIN ISL. - John, K9EL, будет активен с о-ва St. Martin (NA-105) позывным FS/K9EL на диапазонах 10...80 м, в основном CW и SSB. QSL via K9EL.

HI, DOMINICAN REPUBLIC - Costantino, HI3CCP, и другие операторы планируют работать на всех диапазонах всеми видами излучения с о-ва Cabras (NA-122) 11-17 июня. Для этой экспедиции запрошен специальный позывной HI0C. QSL via ON4IQ.



HI, DOMINICAN REPUBLIC - Flavio, IW2NEF, будет работать в «отпускном стиле» позывным IW2NEF/HI7 из Bayahibe (FK58, NA-096), Доминиканская республика, в течение 3-9 июня. Он планирует работать один или два часа в день на диапазонах 10...40 м, а также на диапазоне 6 м, если этот диапазон будет открыт.

HL, REPUBLIC OF KOREA - специальная станция HL7WR будет активна до 2 июля по случаю проведения чемпионата мира 2007 по рафтингу, который будет проходить в Sangdong-Ri, Inje, Южная Корея, с 27 июня по 2 июля. QSL via DS2UAL.

HS, THAILAND - Charles, HS0ZCW (K4VUD), поставил антенну (слонер, обращенный на север) для диапазона 80 м и готов к рассмотрению предложений о скедах. Даты скедов должны приходиться на выходные по тайландскому времени (тайландские радиолюбители могут работать на этом диапазоне только во время контестов, а почти все контесты проходят исключительно по выходным). Тайландское время = UTC + 7 ч. Частота должна лежать в пределах от 3500 до 3535 kHz. Желаящие могут без проблем слать свои предложения о скедах по адресу k4vud@hotmail.com.

I, ITALY - Fabio, IW1DFU, будет активен позывным IA5/IW1DFU с о-ва Эльба (EU-028). Он планирует работать, главным образом, CW на диапазонах 20 и 30 м. QSL via IW1DFU.

J79, DOMINICA - Leif, SM0FWW, может подтвердить только связи, проведенные позывным J79XBI с 16 января по 16 апреля 2007 г. QSL за предыдущие операции с таким позывным следует слать via SM7XBI.

LZ, BULGARIA - специальная станция LZ07KM работала 1-31 мая по случаю Дня Кирилла и Мефодия. QSL via LZ1PJ.



OE, AUSTRIA - OE3XQC, коллективная радиостанция Архива документов по истории радиосвязи в Вене, была одной из официальных станций-участников International Marconi Day (28 апреля). Располагающий свыше 6 млн. карточек, Центр исследований и документации по истории радиосвязи и электронных средств массовой коммуникации является обладателем крупнейшей коллекции QSL в мире. QSL via OE1WNC.

PA, NETHERLANDS - специальная станция PA25UKSMG будет активна из Нидерландов до 10 июня в связи с 25-летием UK Six Metre Group. Планируется работа на диапазонах 160...2 м, в том числе в

CQ WW WPX CW Contest. Ожидается, что несколько других специальных станций будут работать и из других стран, особенно во время UKSMG 6 Metre Contest в первый уик-энд июня. QSL via PA7FM.

SP, POLAND - специальная станция SN70MKK была активна 1-10 мая по случаю 70-летия Morski Klub Krotkofalowcow (Морского клуба коротковолновиков), основанного 5 мая

1937 г. в Гдыне. Работа велась на всех KB-диапазонах CW, SSB и цифровыми видами. QSL via SP2AVE.

SP, POLAND - специальной станцией, работающей в честь 750-летия получения Краковом статуса города, является HF750C (QSL via SP9BRP), которая будет активна с 14 мая по 30 июня. В течение года ожидается также работа многих местных операторов с использованием специального префикса SN0.

SV, GREECE - 8 операторов из White Tower DX Team будут активны на всех диапазонах всеми видами излучения позывным SY8WT с о-ва Skyros (EU-060) в течение 17-22 июня. QSL via SV2HPP.

SV, GREECE - Holger/DL7IO, Birgit/DL7IQ и группа их друзей (DJ7TO, DK3WW, DK7AO, DL6MHW, DL7AU, DL1AXL и DL3ABL) будут активны позывными J48IO и J48YL с о-ва Profi (EU-158) в течение 26-31 июля, в том числе в IOTA Contest. Они планируют работать одновременно двумя станциями на диапазонах 160...10 м. QSL via DK7AO.

UA, RUSSIA - операторы RK6YYA (DL6KVA, RA6AR, RU6CQ, RV6YZ и UA0QBD) будут активны позывными RK6YYA/0 и RK6YYA/0/m из 22 районов по списку диплома Russian Districts Award в Якутии с 13 июня по 7 июля. Кроме того, RV6YZ, и RU6CQ будут активны под позывными RK6YYA/6/m, RK6YYA/4/m, RK6YYA/8/m, RK6YYA/9/m и RK6YYA/0/m 4-12 июня из большого числа районов (137) по списку RDA на пути из Краснодара в Нерюнгри. QSL via RX3RC.

UT, UKRAINE - Анатолий/UT3IB, Михаил/UT9IO и Александр/UX2IQ планируют работать позывными homecall/p с о-ва Змеиный (EU-182, UIA-07) 24-30 июля. Они примут участие в

IOTA Contest под позывным UX2IQ, до и после контеста они будут работать CW и SSB на диапазонах WARC.

UT, UKRAINE - специальная станция EM50ARDF будет активна с 1 мая до конца года по случаю 50-летия спортивной радиопеленгации («хоты на лис») в Украине. QSL via US0VA.



VE, CANADA - Pete, VE3IKV, и Bill, W4TAA, будут работать позывным VF0X с о-вов Belcher (NA-196, Зона 2) с 29 июня по 4 июля. Они будут активны на всех KB-диапазонах и на диапазоне 6 м CW и SSB из квадрата FO06. QSL via VE3IKV.

VE, CANADA - Claude, VE2FK, и Jean-Pierre, VA2SG, будут активны позывным VE2FK с о-ва Ile aux coudres (NA-128) 27-29 июля, в том числе в IOTA Contest. Они будут работать только CW на диапазонах 80, 40 и 20 м, в случае хорошей погоды и прохождения они могут задержаться на острове еще на день и работать RTTY. QSL via VA2SG.

VP6, PITCAIRN ISL. - Том, ZL2HGR, будет работать (в основном PSK и, возможно, CW) позывным VP6TD с о-ва Питкэрн (OC-044) с 7 мая и по начало сентября.

YB, INDONESIA - Hans, PA0HOP, будет активен с о-ва Бали (OC-022) позывными YB9AQW и YB9/PA0HOP с 15 мая по 20 июня. Он будет работать только RTTY, BPSK31, FeldHell и OLIVIA (16 тонов - 500 Гц). QSL via PA0HOP.

IOTA-news (tnx UY5XE)

Изменения и дополнения к списку IOTA

- OC-277/Pr V63 Sorol Atoll (Federated States of Micronesia)
- SA-098/Pr OA6 Arequipa/Moquegua/Tacna Department group (Peru)

Экспедиции, подтверждающие материалы которых получены

- AF-020 J5BI Bubaque Island, Bijagos Archipelago (March 2007)
- AF-032 5H1Z Zanzibar Island (January 2007)
- AF-070 V51VV/P Possession Island (August 2006)
- AF-074 5H3VMB/5 Songo Songo Island (December 2006/January 2007)
- AF-075 5H3VMB/3 Kwale Island (January 2007)
- AF-088 C91VB/6 Mocambique Island (December 2006)
- AF-103 C91VB/4 Inhacamba Island (December 2006)
- AS-106 VU7MY Minicoy Island (January 2007)
- NA-004 KL7HBK Endeavor (Endicott) Island (March 2007)
- NA-219 C6ARI Elbow Cay, Cay Sal Bank Cays (January 2007)
- NA-246 XF2K Larga Island (February 2007)
- OC-022 YB3MM/9 Menjangan Island (March 2007)

- OC-057 FO/KM9D Maupihaa Island, Maupihaa group (September/October 2006)
- OC-084 T32MO Fanning Island (January/February 2007)
- OC-126 DU1/CT1EAT Lubang Island, Lubang Islands (January 2007)
- OC-132 V63J Woleai Island (April 2007)
- OC-191 A35TN/N Niuaotupapu Island (December 2006/January 2007)
- OC-244 DU1/CT1EAT Rongelap Island (January 2007)

Экспедиции, подтверждающие материалы которых ожидаются

- OC-180 V63J Ngulu Atoll (April 2007)
- OC-180 V63RE Ngulu Atoll (April 2007)
- OC-180 V63WN Ngulu Atoll (April 2007)
- OC-277/Pr V63J Sorol Atoll (April 2007)
- OC-277/Pr V63RE Sorol Atoll (April 2007)
- OC-277/Pr V63WN Sorol Atoll (April 2007)
- SA-098/Pr OA6/IZ7ATN Blanca Island (March 2007)





ЛЕТНЯЯ АКТИВНОСТЬ EUROPE

EU-008 GM3YOR/P
EU-018 OY/DL3OCH
EU-021 TF/DL3OCH
EU-023 9H3RT
EU-024 IY0GA
EU-025 IT9RKR /p
EU-025 IW9GUR/p
EU-025 IW9HLM/p
EU-025 IW9HQP/p
EU-030 OZ/DB5YB
EU-031 IC8/IK8UND
EU-031 IC8/IZ4AKS
EU-031 IC8/IZ4DPV
EU-031 IC8/IZ8GCB
EU-031 IC8R
EU-031 IC8TO
EU-032 TM0A
EU-038 PA0XAW/p
EU-038 PA3EEQ/p
EU-043 8S6KOS
EU-045 IZ0CKJ
EU-045 IZ0JNY
EU-045 IZ0JPE
EU-045 IZ7ATN
EU-048 TM5EL
EU-054 IF9A
EU-060 SY8WT
EU-065 F5JOT/p
EU-065 F5LGQ/p
EU-065 F6CKH/p
EU-080 ED1CI
EU-086 R3CA/1
EU-105 F8UFT

EU-110 9A/IK4ALM
EU-110 9A/IK4XCL
EU-110 9A/IZ4DYQ
EU-110 9A/IZ4HVM
EU-110 9A/IZ4HWA
EU-116 GW6NLP
EU-116 MM0BQI/p
EU-116 MW0JNI
EU-123 MM/DH5JBR/p
EU-125 OZ1RDP
EU-129 DF0TM
EU-129 DL0EFA/p
EU-136 9A8DST
EU-155 II4SDP
EU-158 J48IO
EU-158 J48YL
EU-166 IQ9PA
EU-168 TF4/G4EDG/P
EU-168 TF4/G4ELZ/P
EU-170 9A/I6GFX
EU-184 OH8T

ASIA

AS-051 9M2/PG5M
AS-079 JI3DST/JS6
AS-079 JS6RRR/JS6
AS-080 DS2GOO/3
AS-080 DS4NYE/3
AS-080 HL1VAU/3
AS-117 JA3AOP
AS-131 BA4DW/7
AS-135 BA4VE/4
AS-135 BA4XA/4
AS-135 BA4XYL/4
AS-135 BD4XD/4
AS-135 BD4XW/4

AS-135 BG4VGJ/4
AS-135 BG6IQD/4
AS-147 JN6CJR/8
AS-151 BD1DRJ/2
AS-151 BG2QMP/2
AS-151 BG2RHY/2

AFRICA

AF-019 IG9/I2AZ
AF-020 J5BI
AF-039 3C0M
AF-099 SU8IOTA

N. AMERICA

NA-004 KL7HBK
NA-005 VP9KF
NA-018 OX/NA1SA
NA-020 YW0DX
NA-020 YW0DX
NA-057 HQ9L
NA-096 IW2NEF/HI7
NA-105 FS/K9EL
NA-115 XF4K
NA-122 HI0C
NA-122 HI0C
NA-126 VE1/F5PAC
NA-127 VE1/F5PAC
NA-128 VE2FK
NA-138 N4AUG
NA-154 VE1OTA
NA-180 V31JZ/p
NA-196 VF0X
NA-246 XF2K

S. AMERICA

SA-018 XR7C
SA-044 YX5IOTA
SA-044 YX5IOTA

SA-058 YW4C
SA-068 8R1AK/P

OCEANIA

OC-003 VK9AA
OC-010 V63DX
OC-010 V63GO
OC-010 V63ZP
OC-022 YB9/PA0HOP
OC-022 YB9AQW
OC-026 WH7P/KH2
OC-044 VP6TD
OC-071 VK6LI
OC-080 E51QMA
OC-080 E51TUG
OC-084 T32MO
OC-086 KH0WW
OC-136 VK8AV/3
OC-148 4W6AAV
OC-154 VK8AN/6
OC-173 VK8MI
OC-206 VK6DHI
OC-212 VK1AA/2
OC-229 VK8AN/8
OC-234 VK6BM
OC-243 VK6BSI
OC-266 VK6AN

ANTARCTICA

AN-016 R1ANC



СОРЕВНОВАНИЯ CONTESTS

Новости для радиоспортсменов

Календарь соревнований по радиосвязи на КВ (июль 2007 г.)

Дата	Время UTC	Название	Режимы
1	00.00-23.59	RAC Canada Day Contest	CW/Phone
3	01.00-03.00	ARS Spartan Sprint	CW
4-5	23.00-03.00	MI-QRP Club CW Sprint	CW
5	17.00-21.00	10 meter NAC	CW/SSB/ FM/Digi
7-8	00.00-23.59	Venezuelan Day Contest	CW/SSB
7-8	11.00-10.59	DL-DX RTTY Contest	RTTY/ PSK31/PSK63
7-8	15.00-15.00	Original QRP Contest Summer	CW
8	11.00-17.00	DARC 10 m Contest «Corona»	DIGI
8	20.00-23.59	QRP ARCI Summer Homebrew Sprint	CW
13	02.30-03.00	NCCC Sprint (NS Ladder)	CW
14-15	12.00-12.00	IARU HF World Championship	CW/SSB
14	17.00-21.00	FISTS Summer Sprint	CW
15	20.00-22.00	The Great Colorado Gold Rush	CW
20	02.30-03.00	NCCC Sprint	RTTY
21-22	18.00-21.00	CQ World-Wide VHF Contest	All
21-22	18.00-06.00	North American QSO Party	RTTY
22	09.00-12.00	RSGB Low Power Field Day (1)	CW
22	13.00-16.00	RSGB Low Power Field Day (2)	CW
27	02.30-03.00	NCCC Sprint (NS Ladder)	CW
28-29	12.00-12.00	RSGB IOTA Contest	CW/SSB

WORLD

ROBINSON CUP 2007

Клуб «Русский Робинзон» учредил кубок World Robinson Cup, вручаемый за связи, проведенные между 1 апреля и 30 сентября 2007 г. со станциями, работающими с островов. На WRC 2007 засчитываются следующие национальные «островные» программы: BIA (Белоруссия), CIsA (Канада), DIA (Дания), DIB (Бразилия), DICE (Чили), DIE (Испания), DIFM и DIFO (Франция), DIP (Португалия), GIA (Германия), IIA (Италия), IOCA (Хорватия), IOSA (Шотландия), JIIA (Япония), RRA (Россия), SPIA (Польша), UIA (Украина), USIA (США).

ГОРЫ УКРАИНЫ. Диплом учрежден Обуховским радиоклубом «Дельта» Киевской обл. и выдается за проведение радиоэкспедиций из горных районов Украины или за проведение радиосвязей с ними. Для получения диплома необходимо провести одну радиоэкспедицию по горной программе Украины или набрать не менее 2061 очка (2061 метр - высота Говерлы, самой высокой горы в Украине), где одно очко соответствует одному метру высоты над уровнем моря.



Если радиоэкспедиция работала с разных высот, то количество очков (метров) для зачета на диплом суммируется. Засчитываются горы, вершины, гряды, хребты, холмы, перевалы, возвышенности не менее 200 м над уровнем моря. Повторные QSO засчитываются с разными операторами, на разных любительских диапазонах и разными видами излучения. Срок выполнения диплома не ограничен. Диплом выдается наблюдателям на аналогичных условиях.

Оплата диплома: по Украине - 10 грн., для остальных - экв. \$3. Заявку в виде выписки из аппаратного журнала высылают в адрес дипломного менеджера РК «ДЕЛЬТА»: БЕРЕСНЕВ Сергей Михайлович, а/я 73, г. Обухов-2, Киевская обл., 08702, УКРАИНА.

ЗВЕЗДЫ ГЕРОЕВ. Диплом учрежден Чугуевским союзом радиолюбителей «Радиохвыля» и посвящается выпускникам Чугуевского военного авиационного училища летчиков (ЧВАУЛ) - Героям Советского Союза. ЧВАУЛ открыто 1 апреля 1938 г., просуществовало по 1961 г., затем преобразовано в высшее авиационное училище имени С.И. Грицевца (г. Харьков).

Среди выпускников училища - трижды Герой Советского Союза И.Н. Кожедуб, дважды Герой Советского Союза Боровых А.Е., Клубов А.Р., Лавриненков В.Д., Попков В.И. космонавты Леонов А, Филипченко А., Ляхов В., Малышев Ю., а также 91 Герой Совет-

ского Союза, уничтожившие 1420 самолетов противника.

Для получения диплома необходимо:

а) провести радиосвязи с г. Чугуев - 10 QSO, из них могут быть пять радиосвязей с членами «Радиохвыли» из других городов;

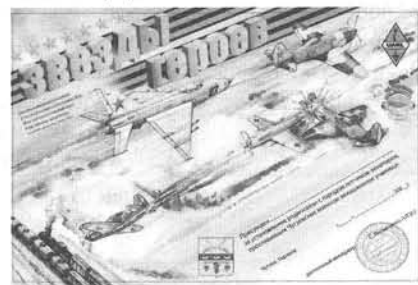
б) или 5 QSO с г. Чугуев и 5 QSO с членами клуба «Пятый океан», из них могут быть три радиосвязи с членами «Радиохвыли» из других городов;

в) или 1 QSO с радиолюбителем, находящимся на борту любого летающего объекта или космического корабля.

Радиолюбителям-летчикам (действующим и бывшим) достаточно провести на свой CALL 10 QSO с Украиной с любыми радиостанциями в течение текущего месяца (радиолюбителем, работающим на диапазоне 160 метров, а также азиатской части России, Дальнего Востока, Средней Азии количество QSO (пункты а и б) уменьшается втрое).

Членам клуба «Радиохвыля» необходимо провести 100 QSO в заявленный текущий месяц. QSO засчитываются с 1 апреля 2007 г., допускаются повторы на разных диапазонах, CW QSO засчитываются за отдельные.

Стоимость диплома эквивалентна 1\$. Ветеранам ВОВ диплом бесплатен, за исключением стоимости конверта и марок. Детским коллективным радиостанциям стоимость диплома эквивалентна 0,5\$.



Диплом можно получить на льготных условиях за радиосвязи 9 мая в День Победы, 1 апреля в День основания училища, 12 апреля в День Космонавтики. Заявки в виде выписки из аппаратного журнала направлять по адресу: Станислав Михайлович Логвиненко, а/я 43, г. Чугуев, Харьковская обл., Украина, 63503.

- за проведение 2-х QSO с разными участниками горных экспедиций или за проведение 2 QSO с одним участником горной экспедиции (на разных диапазонах или разными видами излучения);

ЭЛЬБРУС. Диплом выдается за проведение:

- 5 QSO с радиолюбителями Карачаево-Черкесской Республики (RA6E) и

5 QSO с радиолюбителями Кабардино-Балкарской Республики: (RA6X). Повторные связи засчитываются на разных диапазонах или различными видами излучения;

- 2 QSO с разными участниками горных экспедиций или за проведение 2 QSO с одним участником горной экспедиции (на разных диапазонах или разными видами излучения);

- 1 QSO с участником высокогорной (выше 3500 м) экспедиции на г. Эльбрус.

Засчитываются QSO, проведенные любым видом излучения, на любых КВ и УКВ диапазонах с 1.01.2001 г. включительно. Заявка на диплом составляется в стандартной форме с указанием адреса получателя и заверяется подписями 2-х лицензированных радиолюбителей.

Оплата диплома для россиян производится переводом на сумму 50 руб., для жителей стран СНГ - на сумму 3 USD (5 IRS), для радиолюбителей других стран - 5 USD (8 IRC).

Заявку и квитанцию (копию) об оплате высылать по адресу: Россия, 101000, Москва, а/я 944. Садикову Ю.А.

JAG 21 CENTURY AWARD. Необходимо подтвердить 500 QSO со станциями в каждой префектуре Японии (всего 23500 станций). Базовый диплом выдается за подтверждение связей с 21 станцией в каждой префектуре. Наклейки выдаются



за подтвержденные связи с 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 и 500 станциями в каждой префектуре.

Заявка (GCR-List), заверенная двумя радиолюбителями и оплата в размере 500 иен или 8 IRC за базовый диплом, направляется в адрес JA3BKM. Наклейка - 1 IRC плюс SASE.

В заявке на базовый диплом и на каждую наклейку должны быть включены связи на 3 и более диапазонах и 2 или более видами модуляции. Одна и та же станция засчитывается на различных диапазонах. Засчитываются связи после 1 января 2001 г. Это ограничение через три года будет снято. Наблюдателям диплом выдается на тех же условиях. Список связей должен быть рассортирован по префектурам, также следует указать номера JCC или JCG.

Заявку направлять по адресу: Tadao Matsuoka JA3BKM, 36-17 Hagiharacho, IKOMA CITY, NARA 630-0234 JAPAN.



Переделка Р-250/М/М2 в трансивер по схеме UR5LAK

Л. Вербицкий, UR5LAK, М. Вербицкий, US4LP, г. Балаклея, Харьковская обл.

У коротковолнников дома и на коллективных радиостанциях имеются связанные радиоприемники Р-250, Р-250М, Р-250М2. Р-250/М/М2 (Р-670/М) – легендарный, любимый многими радиолюбителями, коротковолновый, ламповый, магистральный, настольный армейский радиоприемник. Выпускался с 1948 г. по 1981 г. в нескольких модификациях: Р-250/М/М2 («Кит»/М/М2) – для сухопутных войск; Р-670/М («Русалка/М») – для военно-морского флота. Применялся для встраивания в стойки «КМПУ/М» и «Краб/М». Отличался высокой чувствительностью, отличной динамикой и стабильностью работы. Число ламп 19. Разработчики приемника – Антон Антонович Савельев, Юрий Александрович Александров, У1SX, и др. Вначале конструкция называлась «АС-1», позднее в модификациях конструкции цифра «1» была изменена на «2» и приемник стал называться «АС-2» (по инициалам автора). Радиоприемник получил Сталинскую премию в 1950-е годы.

Ю.А. Александров создал также первый отечественный миноискатель, работал он и над проектом атомной бомбы, в результате чего потерял здоровье и всю оставшуюся жизнь переносил страдания от последствий лучевой болезни.

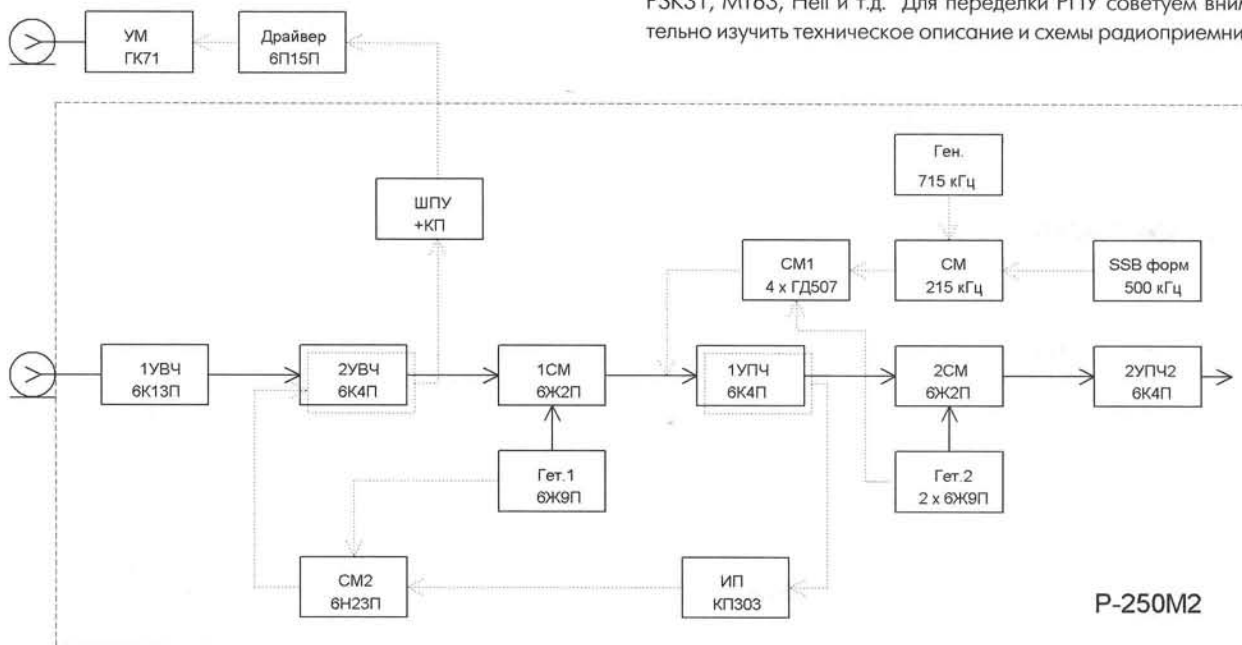
Расширенный диапазон (1,5...33,5 МГц) в радиоприемниках Р-250М/М2 диктовался версией заказа. Было несколько версий – с расширенным диапазоном и без него. К комплекту радиоприемника с расширенным диапазоном придавался чемоданчик с контурами и дополнительными планками. У приемника Р-250 расширенного диапазона не было. Был еще у Р-250М2 вариант заказа со статическим преобразователем постоянного тока 12 В, т.е. приемник мог питаться от бортовой сети. Был также у Р-250М и Р-250М2 вариант заказа с мотором автонастройки, у авторов именно такой Р-250М2А. Внутри около передней панели стоял небольшой плоский и круглый синхронный мотор, который дистанционно перестраивал приемник по частоте. Элементная база: Р-250 – лампы с октальным цоколем; Р-250М2 – пальчиковые лампы.

Много сделано разработок по улучшению характеристик приемника для увеличения его чувствительности, избирательности, введена более эффективная система АРУ для приема телеграфа и однопольной связи. Проведя ряд разработок, можно не только повысить динамический диапазон по интермодуляции 3-го порядка с 50 до 75...85 дБ, а также по «забитию» до 110...115 дБ, но улучшить избирательность по соседнему каналу, добиться чувствительности 0,2...0,4 мкВ вместо 0,5...0,6 мкВ. Достигается это снижением усиления до фильтра основной селекции, применением во втором УПЧ электромеханических фильтров.

Доработке подвергаются каскады УВЧ, тракт второго УПЧ, АРУ. Если нет планок дополнительных диапазонов, то один из поддиапазонов приемника перестраивается на любительский диапазон 10 м. Несмотря на обилие узлов, подвергающихся переделке, работа несложная и не требует дефицитных деталей, за исключением фильтров электромеханических (ФЭМ). Чтобы доработка прошла успешнее, описание переделок приведено отдельно по перечисленным цепям и узлам. Позиционные обозначения деталей приведены в соответствии с обозначениями на схеме приемника, в описании и инструкции, обычно прилагаемых к приемнику, их порядковые номера по спецификации взяты в кружочек.

Данная статья поможет радиолюбителю при минимальных затратах создать приемопередающий комплекс с хорошими характеристиками. Материал изложен достаточно подробно, с основными данными по постоянному и переменному току. Для трансивера разрабатывались подробные рисунки печатных плат, с методикой настройки трансивера на базе приемника Р-250М2, объяснены особенности работы с ним. Схема в лучшую сторону отличается от других тем, что не стоит мощный ШПУ на 5 Вт в приемнике. Это позволило избавиться от многих TVI.

С помощью данного трансивера, можно работать всеми видами обычной и цифровой связи SSB, CW, RTTY, SSTV, PK, PSK31, MT63, Hell и т.д. Для переделки РПУ советуем внимательно изучить техническое описание и схемы радиоприемника.



Р-250М2

рис. 1



Было собрано много материалов на данную тему по эфиру. Были изучены варианты использования данного приемника в трансиверном варианте. Схема превращения приемника в трансивер неоднократно изменялась и совершенствовалась. Схемы были заимствованы из разнообразных радиолюбительских конструкций и объединены в единое целое. В результате анализа многих схем, разработанных другими радиолюбителями, оказалось возможным использование каскадов УПЧ1 и УВЧ2 в режиме передачи.

Наиболее удачный ее вариант описан ниже. Схема максимально упрощена, выполнена из доступных деталей и рассчитана на повторение радиолюбителями средней квалификации. Частным порядком схема и документация неоднократно размножалась в несколько тысяч экземпляров. Конструкция повторена многими радиолюбителями, как в Советском Союзе, так и за рубежом. Только у нас, в Балаклейском районе, такие трансиверы эксплуатировались на нескольких коллективных радиостанциях в школах, СЮТ, спорткомплексах и у многих индивидуальных.

Для настройки трансивера понадобится минимум измерительных приборов.

Блок-схема

Предлагаемый вариант трансивера на базе приемника P-250/М/М2 требует вмешательства в конструкцию приемника. Структурная схема переделки приемника P-250/М2 для работы в трансиверном режиме показана на **рис. 1**.

На передачу идет обратное преобразование. Сформированный сигнал SSB/CW частотой 215 кГц подается на смеситель CM1, выполненный по двойной балансной схеме на диодах. Сюда же подается напряжение со второго гетеродина (ГПД) приемника. Далее сигнал частотой 1,715–3,715 кГц усиливается 1УПЧ приемника и через истокный повторитель (ИП) подается на CM2 передающего тракта на лампе VL2 6Н23П. Затем сигнал после CM2 усиливается вторым каскадом 2УВЧ приемника и через широкополосный усилитель и эмиттерный повторитель (M2) выводится из приемника и подается на усилитель мощности.

Есть два основных варианта переделки радиоприемника P-250/М/М2 в трансивер – ламповый (CM1 - 6Н23П, CM2 - 6Н23П, ШПУ - 6Ж9П, КП - 6Ж1П) и транзисторный. Переделанный в трансивер приемник эксплуатируется на радиостанции с 1970 года и показал отличные результаты.

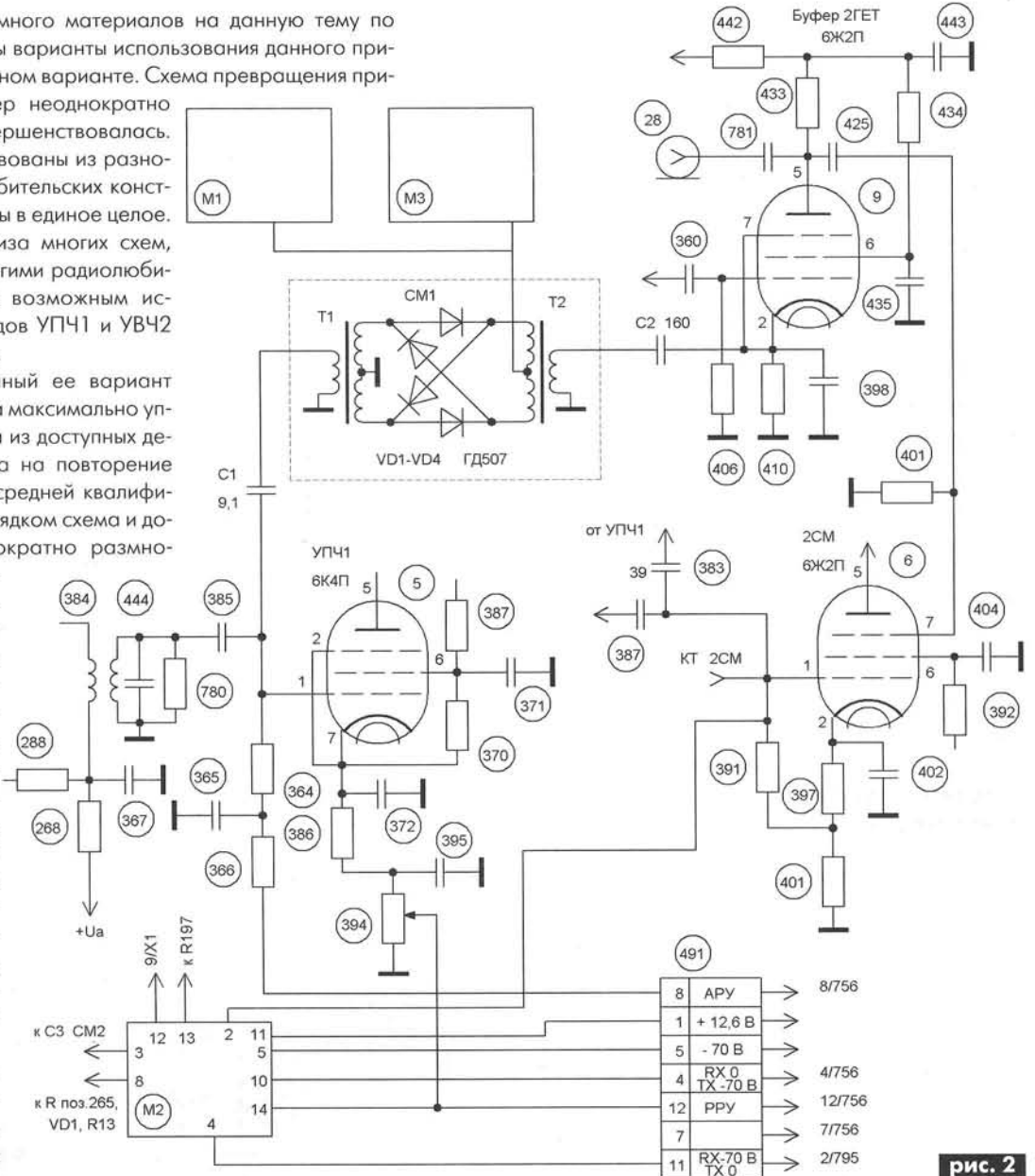


рис. 2

Главное преимущество данной конструкции в эксплуатации – высокая надежность, которой могут позавидовать современные модели, выполненные на полупроводниках.

В приемнике доработки для улучшения приема делать не обязательно, но, конечно, желательно. Можно установить ФЭМ 215 кГц для SSB и CW, ввести высокоэффективную систему АРУ для приема SSB и CW, в 1УВЧ применить лампу 6К13П.

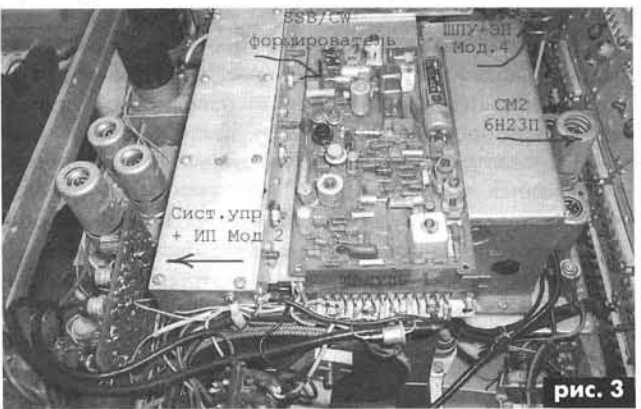


рис. 3



Во время работы с приемником необходимо проявлять осторожность в обращении с оптической системой индикации настройки. При появлении пыли на стеклянном диске во избежание повреждения микрофотошкалы не следует его протирать, а удалить пыль продуванием диска.

Работает трансивер на передачу на любой частоте, что принимает приемник, т.е. от 1,5 МГц до 29,5 МГц. В свое время это позволило работать в эфире одному из первых в бывшем Советском Союзе на 1,8 МГц, когда вновь разрешили этот диапазон, затем на 10 МГц, 18 МГц и 24 МГц. Еще раньше использовать диапазон 27 МГц, а в последнее время диапазон – 5 МГц.

Схема соединения модулей

Сформированный сигнал SSB/CW частотой 215 кГц с модуля 1 или 3 подается на СМ1 (рис.2). Сюда же подается напряжение ГПД приемника. Модуль 1 расположен в нижнем блоке приемника над блоком КПЕ (рис.3). Печатная плата СМ1 находится внутри блока 1СМ и УПЧ1 и минимально короткими проводами подсоединена к соответствующим точкам по схеме.

Со вторичной обмотки трансформатора Tr2 СМ1 через конденсатор емкостью 9,1 пФ сигнал подается на УПЧ1, усиливается и через ИП, расположенные в модуле 2, поступает на СМ2 (рис.4).

Модуль 2 также находится в нижнем блоке приемника, рядом с блоками 1СМ и УПЧ1 (см. рис.3). На СМ2 приходят напряжения частотой 1,5...3,5 МГц и напряжение с кварцевого генератора приемника. СМ2 подключен к аноду лампы 1УВЧ. Сигнал усиливается 2УВЧ и в точке КТ1 2СМ снимается и подается на ШПУ и ЭП (М4).

Сигнал, усиленный ШПУ и ЭП, через разъем СР-50, расположенный на задней стенке нижнего блока, и через отверстие кварцевого калибратора, подается на драйвер и усилитель мощности.

В режиме «Передача» запираются 1УВЧ, 2УВЧ, в катодной цепи блокируется переменный резистор «Усиление». Запирается также 1СМ. В катодной цепи УПЧ1 также блоки-

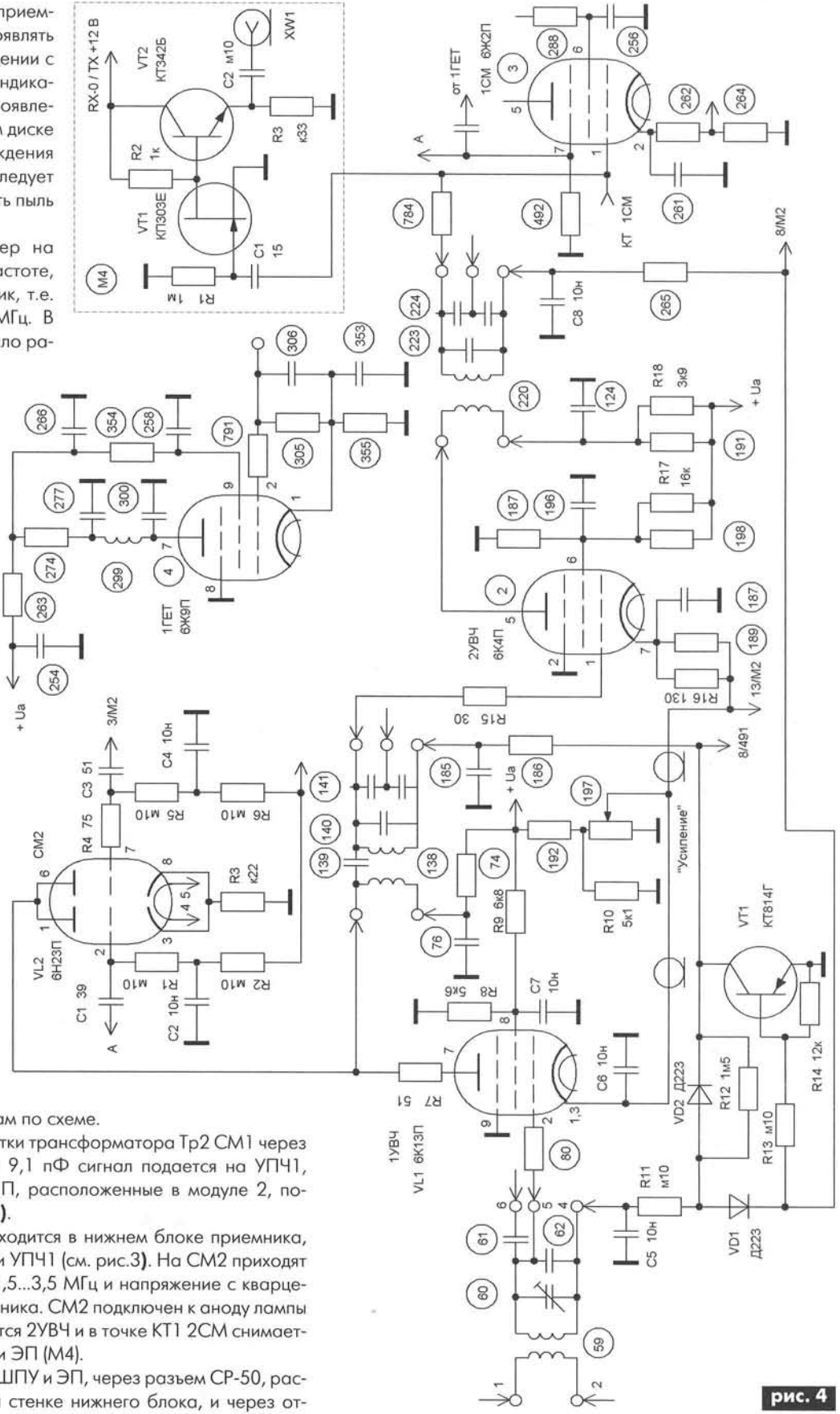
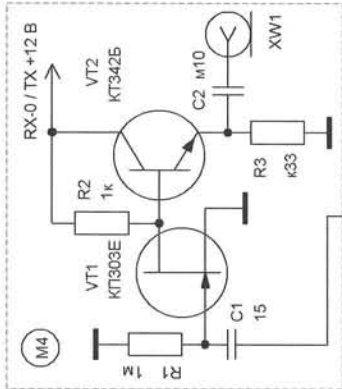


рис. 4

руется переменный резистор «Усиление», и режиме передача усиление этого каскада максимально. Частично запирается лампа 2СМ, что сделано для осуществления режима самоконтроля.

(Продолжение следует)

Телефонный ретранслятор для тугоухих

Р.Н. Балинский, г. Харьков

По данным статистики, в последние годы выросло число слабослышащих (тугоухих) людей, причем увеличивается удельный вес этих больных среди молодежи. Не сложно понять состояние человека, у которого притупилась острота слуха, поэтому важно помочь ему в этой непростой ситуации. Ниже представлено описание простой схемы телефонного ретранслятора вызывного зуммера городского стационарного проводного телефона.

Микромощный передатчик, работающий в диапазоне средних волн, позволит надежно в пределах одной квартиры принимать вызывные сигналы телефона. В качестве приемника используется любой радиоприемник, имеющий диапазон средних волн (СВ/МВ). Для этой цели хорошо подойдут любые радиоприемники, которые были широко распространены в советское время: SELGA, SPIDOLA, «ОКЕАН» и др. Так как радиовещание в этом диапазоне за последние годы резко сократилось, эти радиоприемники практического применения не находят. Поэтому их применение для этих целей является наиболее целесообразным. Для питания радиопередатчика используется миниатюрный блок питания собственного изготовления, а для питания радиоприемника – стабилизированный блок питания заводского изготовления или готовый блок питания на 9В/2Вт, применявшийся ранее для питания магнитофонов. Это устройство под силу изготовить радиолюбителю с любым уровнем подготовки.

Работает весь комплекс следующим образом (рис. 1). Средневолновый микропередатчик УЗ подключается к телефонной розетке Р1, к которой подключен также телефонный аппарат ТА. Переменное напряжение сигнала вызова телефонной линии ~120В/20Гц используется для амплитудной модуляции микропередатчика. Для согласования уровня этого сигнала с входом микропередатчика применен динамический ограничитель У2. Выпрямитель телефонного зуммера У1 питает реле К1. Контакты этого реле при появлении сигнала вызова подключают блок питания У4 к сети ~220В; в результате микропередатчик включается в работу. При выпрямлении вызывного напряжения с помощью мостовой схемы частота вызывного сигнала удваивается, и часть этого напряжения подается на вход микропередатчика для модуляции. Микропередатчик излучает в эфир сигнал на частоте, на которую настроен радиоприемник РП. При получении сигнала пользователь подходит к телефонному аппарату, снимает питание с микропередатчика выключателем J1 и ведет телефонный разговор, как обычно. При этом необходимо, чтобы блок питания радиоприемника У5 был включен, и на радиоприемник подавалось напряжение 9 В. От сети блок питания отключается выключателем J2.

На рис. 2 показана принципиальная схема блока питания радиопередатчика на 12 В. С целью снижения габаритов, уменьшения потребляемой мощности, снижения нагрева радиокомпонентов большая часть сетевого напряжения гасится на конденсаторе С1. В блоке питания применен эффективный электронный фильтр для подавления пульсаций. Трансформатор Т1 можно применить готовый от изделия «ГИР-1» или намотать самостоятельно.

На рис. 3 изображена схема передатчика вместе с целями связи с телефонной линией. Сама схема передатчика выполнена всего на 4 транзисторах, из которых Q1 – МОП-транзистор, а остальные биполярные. Применение полево-

го транзистора необходимо для того, чтобы микропередатчик не нагружал телефонную линию. Другой ценной особенностью этой схемы является то, что от дросселя Т1 не требуется делать дополнительный отвод, что в ряде случаев для радиолюбителей бывает проблематично, а также то, что выходной сигнал на контуре Т1С8 может легко менять амплитуду сигнала. Регулировка тока эмиттеров Q3, Q4 с помощью транзистора Q2 приводит к линейному изменению амплитуды высокочастотного сигнала. Вышеназванный контур является излучателем электромагнитной энергии, которая принимается магнитной антенной радиоприемника РП. Изменение частоты передатчика производится перестройкой конденсатора С8.

Доработка блока питания У5 показана на рис. 4. В схему дополнительно введены выключатель J1 и светодиод LED1 с выпрямителем.

Печатная плата передатчика показана на рис. 5. Она может быть выполнена на одно- или двусторонних платах фольгированного гетинакса, текстолита, фторопласта по общепризнанной методике. При отсутствии этих плат монтаж можно выполнить навесным, используя провод МГФ-0,07 или МГШВ-0,2. Задача монтажа упрощается использованием в схеме микропередатчика сравнительно низких частот средневолнового диапазона.

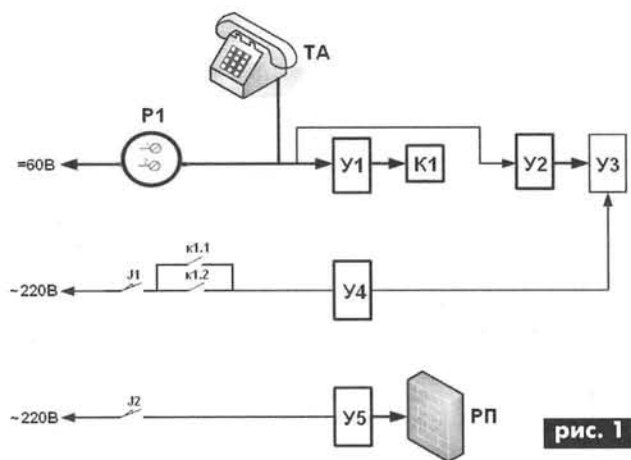


рис. 1

Конструкция. При создании подобных конструкций на первое место выходит вопрос: где расположить детали? Идти по пути наименьшего сопротивления и использовать готовые корпуса из пластмассы, приобретенные на радиорынке, или проявить творческую смекалку и изготовить креативный шедер, удивив своих друзей? Особенно, если будущее производство искусства планируется участвовать в презентациях или выставках. Безусловно, во втором случае требуется и незаурядный опыт, и терпение, и знания. Во всяком случае, радиолюбитель имеет возможность сегодня сделать свой собственный выбор.

При изготовлении данной конструкции целесообразно объединить в одном корпусе выпрямитель (рис. 2) и схему микропередатчика (рис. 3); при этом на переднюю панель необходимо вывести светодиод LED1, выключатель J1, а питание сети ~220В подвести с помощью витого шнура от электрической бритвы. На контактные площадки 1 и 2 микропередатчика от выпрямителя подается напряжение 12 В. Как отмечалось выше, трансформатор Т1 может быть использован от промышленного прибора «ГИР-1» готовым, или его

необходимо рассчитать на мощность не более 2 Вт. Катушку Т1 микропередатчика следует намотать на ферритовом стержне 400, диаметром 8 мм и длиной 60 мм проводом ЛЭШО 16x0,07, плотно закрепить к плате от возможного смещения при механических нагрузках. Рядом располагается подстроечный конденсатор С8, который также крепится к плате. Катушка Т1 крепится к плате нейлоновыми нитями, так как применение металлического провода для крепления приведет к короткому замыканию в этом контуре и снижению его добротности.

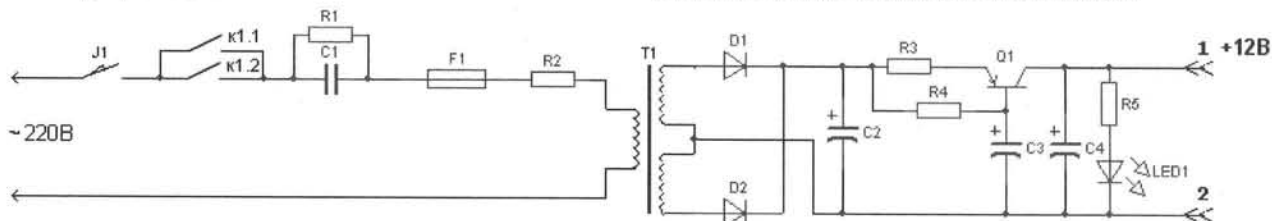


рис. 2

При монтаже МОП-транзистора Q1 следует применять меры предосторожности от статического электричества при пайке, которое может его разрушить. Предохранитель F1 следует установить в держателе сзади корпуса для удобства при его замене. Монтажные соединения внутри корпуса следует делать проводом МГФ-0,07 или МГШВ-0,2. При необходимости монтажные провода крепятся к плате скобами или мастикой. Этими же проводами при необходимости можно делать и навесной монтаж. Если радиолюбитель имеет компьютерную программу P-CAD 2004, то с ее помощью можно скомпоновать устройство так, чтобы оно имело минимальные габариты.

Настройку этого электронного устройства можно осуществить двумя способами. Если радиолюбитель имеет компьютерную программу ELECTRONICS WORKBENCH MULTISIM 8 TRIAL, то настройку можно провести быстрее и точнее, так как вся схема собирается на «рабочем столе» компьютера с помощью виртуальных электронных компонентов, которые при необходимости легко подбираются и заменяются с помощью встроенной библиотеки. Там же находятся виртуальные измерительные приборы для исследований, которые могут быть «подключены» к этой схеме. Никаких внешних проводов, высокая точность замера и при этом – широкий диапазон параметров.

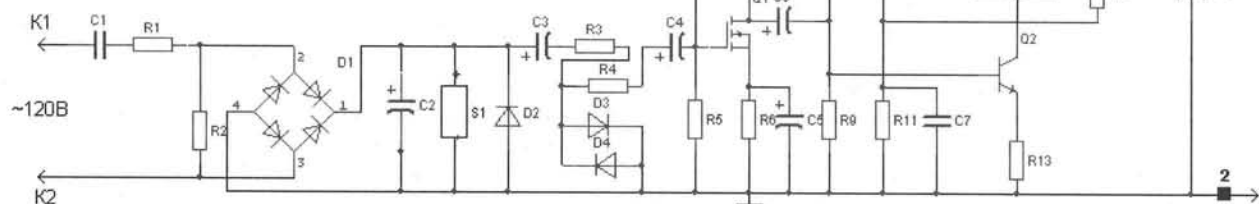


рис. 3

Другой метод – традиционный. Для него необходимо следующее оборудование: ЛАТР, регулируемый блок питания, ламповый вольтметр, осциллоскоп, авометр, подборные элементы, эквивалент нагрузки на 12 В и 50 мА. Настройка делится на два этапа: сначала настраивается блок питания микропередатчика на эквиваленте нагрузки, затем настраивается микропередатчик.

Для настройки блока питания необходимо отключить от блока питания микропередатчик, а к выводам 1 и 2 подключить эквивалент нагрузки – резистор ОМЛТ-1 сопротивлением 240 Ом и параллельно ему – авометр или ламповый вольт-

метр для замера выходного напряжения под нагрузкой. Вход блока питания к сети ~220В подключить через ЛАТР, подачу напряжения питания на блок питания следует производить с 0 В и до номинального значения. Работая с сетевым напряжением, следует соблюдать технику безопасности для исключения поражения сетевым напряжением. Перед этим необходимо контакты реле К1.1 и К1.2 замкнуть перемычкой, резистор R3 заменить подстроечным потенциометром на 470 Ом, а резистор R4 – потенциометром на 33 кОм. Параллельно выходу блока питания нужно подключить осциллоскоп.

В начальный момент оба потенциометра следует установить на максимум. Регулировкой потенциометров необходимо установить напряжение на выходе блока питания 12 В, а подстройкой R4 по осциллокопу добиться симметричной пульсации частотой 100 Гц и величиной менее 1 мВ. Ее уменьшения добиваются подбором конденсаторов C2–C4. Светодиод LED1 сигнализирует о включенном состоянии блока питания. После проведения регулировочных работ подстроечные резисторы следует заменить постоянными резисторами близкого значения.

Перед настройкой микропередатчика следует отключить от блока питания эквивалент нагрузки, а вместо него подключить микропередатчик в точки 1 и 2. Отключить схему модулятора, для чего отпаять один вывод конденсатора C4; для дальнейшей настройки резистор R7 заменить подстроечным сопротивлением 2,2 МОм, R10 – подстроечным 68 кОм, R12 – подстроечным 33кОм, R13 – подстроечным 4,7 кОм. Все

подстроечные резисторы выставить в среднее положение. Вместо конденсатора С9 впаять подстроечный на 200 пФ, параллельно контуру Т1С8 подключить через конденсатор емкостью 10 пФ осциллоскоп и ламповый вольтметр. Осциллоскоп должен быть предварительно откалиброван.

Подстройкой резисторов R10, R12, R14 следует добиться появления генерации на этом контуре, что фиксируют ламповый вольтметр и осциллоскоп. Подстройкой этих резисторов, а также конденсатора С9 следует получить на экране осциллокопа чистую синусоиду. В случае возникновения возбуждения между базой и коллектором транзистора Q3

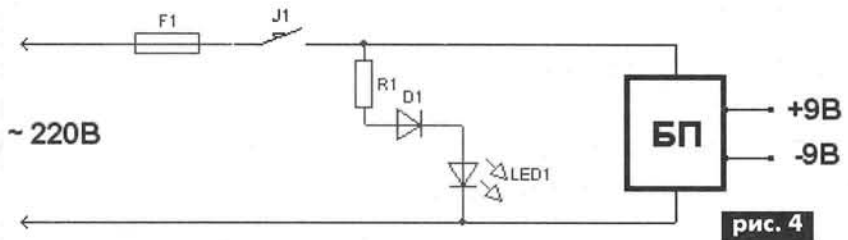


рис. 4

сигнала в реальных условиях. Для этого радиоприемник следует установить в той комнате, где будет производиться прием сигнала зуммера, а микропередатчик расположить рядом с телефонным аппаратом. Регулятор громкости радиоприемника устанавливают в положение максимальной громкости, перестройкой настройки радиоприемника находят точку на шкале, где слышны только шумы и нет работающих радиостанций. После этого производят подстройку частоты генератора микропередатчика конденсатором С8 так, чтобы его сигнал принимался в этой точке шкалы радиоприемника. При этом шумы радиоприемника будут подавляться, так как более мощный сигнал микропередатчика воздействует на систему автоматической регулировки усиления радиоприемника, и сигнал телефонного зуммера будет приниматься чисто.

следует подобрать конденсатор емкостью до 50 пФ. Получив стабильные синусоидальные колебания, перестройкой С8 следует проследить изменение частоты генератора; при этом во всем диапазоне ее амплитуда должна быть одинакова, а ламповый вольтметр должен показывать напряжение на контуре порядка 3 В.

После этого следует перейти к настройке узла модуляции, для чего следует восстановить пайку вывода конденсатора С4, а на клеммы К1 и К2 от звукового генератора подать сигнал частотой 20 Гц и величиной 120 В. При отсутствии такого генератора необходимо последовательно с конденсатором С1 включить диод типа КД209А или аналогичный, к вышеназванным клеммам подключить ЛАТР, подать напряжение ~120В в схему от сети ~220В. Вследствие однополупериодного выпрямления питающей сети будет получено напряжение, эквивалентное вызывному сигналу (зуммеру) телефонной линии; при этом должно втянуться реле S1.

ка находят точку на шкале, где слышны только шумы и нет работающих радиостанций. После этого производят подстройку частоты генератора микропередатчика конденсатором С8 так, чтобы его сигнал принимался в этой точке шкалы радиоприемника. При этом шумы радиоприемника будут подавляться, так как более мощный сигнал микропередатчика воздействует на систему автоматической регулировки усиления радиоприемника, и сигнал телефонного зуммера будет приниматься чисто.

Затем следует провести чистовую регулировку всего комплекса. Для этого нужно собрать всю схему, выводы К1 и К2 подключить к телефонной розетке, попросить помощника набрать номер телефона и проверить схему в реальных условиях. При необходимости подрегулируют соответствующие резисторы и выставляют нужную глубину модуляции, что определяется чистотой и громкостью принимаемого сигнала. Затем ламповым вольтметром замеряют подобранные элементы и заменяют постоянными близкого значения.

Для питания схемы микропередатчика необходимо на выводы 1, 2 от отдельного регулируемого блока питания подать напряжение 12 В. При настройке подбором конденсатора С2 следует установить уровень пульсаций не более 1 мВ, а необходимую глубину модуляции получают подстройкой резисторов R3, R4, для чего на их место следует впаять потенциометры на 47 кОм и движки установить в среднее положение. Дальше подстройкой этих резисторов, резисторов R7, R10, R13 следует добиться глубины амплитудной модуляции 30%; подстройкой резистора R13 можно наблюдать изменение глубины модуляции в широких пределах, которую и можно зафиксировать на необходимом уровне подгонкой R13. Нужно иметь в виду, что увеличение глубины модуляции увеличивает громкость передаваемого звукового сигнала, что можно использовать при настройке всего комплекса. Это тем более убедительно, поскольку в динамическом ограничителе с помощью диодов D3, D4 модулирующий сигнал фиксируется на определенном уровне.

Детали. По рис.2: все резисторы типа ОМЛТ-0,25. R1 – 1 МОм; R2- 100 Ом; R3*- 220 Ом; R4*- 22 кОм; R5*- 1 кОм; конденсаторы: С1- К73-11 0,82мкФх 400В; С2 - К50-35 1000мкФх25В; С3- К50-35 100мкФх16В; С4- К50-35 47мкФх16В. Диоды. D1, D2 - КД102Б. Транзистор Q1 - ВС237ВР; LED1 - LTL 30ЕНJ; J1- BT2.

По рис.3. Все резисторы типа ОМЛТ. R1- 4,7 кОм 0,5Вт; R2 - 1,5кОм 0,5 Вт; остальные резисторы на мощность 0,25 Вт. R3, R4- 22 кОм; R5- 1 МОм; R6*- 3,3 кОм; R7*- 2,2 МОм; R8-47 кОм; R9 – 10 кОм; R10* - 39 кОм; R11 – 18 кОм; R12* - 22 кОм; R13* - 4,7 кОм; R14* -15 кОм. Конденсаторы: С1- К73-11 0,68мкФх400В; С2 - К50-35 1000мкФх25В; С3, С4, С6 К50-35 10мкФх16В; С5- К50-35 100мкФх6,3В; С8- КПТ-2 6-100 пФ; С9*- 130 пФ; С10- К50-35 47мкФх16В. Диод D1- 3N259. Транзисторы. Q1 - 2N6763; Q2 - ВС338; Q3, Q4 - ВС546ВР. Реле S1- РЭС-60, исп. 4.569.436; F1 - ВП1-1 0,16А.

По рис.4. Резистор R1 - ОМЛТ-2 18 кОм. Диод D1 - 1N3491. LED1 - LTL2936JW. F1- ВП 1-1 0,16А. J1 - BT2.

В данной схеме транзистор Q2 служит источником тока для высокочастотного генератора, собранного на двух транзисторах Q3, Q4. Такой генератор имеет два преимущества: он не требует от дросселя дополнительных отводов, что для многих радиолюбителей проблематично. Кроме того, выходной сигнал легко регулируется по амплитуде, что позволяет получить необходимую громкость принятого радиоприемником вызывного сигнала.

Следующим этапом регулировки является проверка прохождения

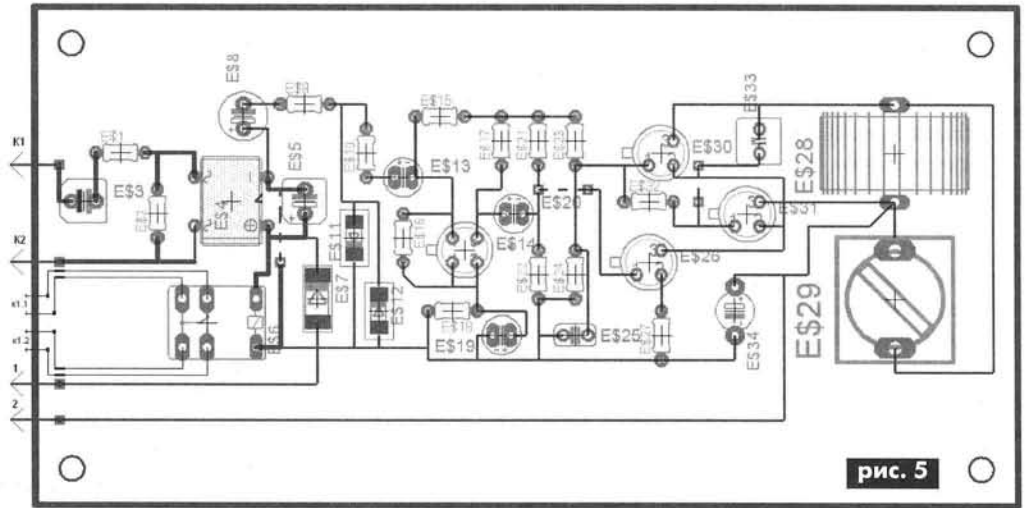


рис. 5



Школа Ремонта мобильных телефонов

проводит набор слушателей.

Тел. (044) 331-98-5,.

<http://www.shkolamobil.kiev.ua>.

Программирование мобильных телефонов

А.В. Гридин, К.Д. Романов, г. Киев

Siemens x55-x60

В этих телефонах используется процессор серии E-GOLD. Для программирования потребуются последовательный интерфейс (см. рис.2 PA 3/2007, с.53) протокола RS232 и программы Winswur (см. PA 4/2007, с.54) и (или) Joker.

Joker

Программа была создана для работы с прошивкой в целом. Она позволяет как полностью перепрошить телефон, так и работать с отдельными областями памяти. В частности, реализована функция снятия ограничений, определенных оператором или пользователем.

Особенностью архитектуры процессора серии E-GOLD является то, что производитель аппаратно ограничил доступ в область памяти EEPROM с помощью сигнала, который поступает на ножку процессора T9 (рис.1). Этот сигнал не позволяет процессору принять (ввести в оперативную память) программу-загрузчик (boot loader). В результате не только не считывается или не записывается область EEPROM, но и прошивка в целом. К работе с WinSwur это не относится, она и так не имеет доступа к EEPROM.

Существует несколько способов обойти данное ограничение:

1. Механически разорвать связь с T9. Для этого можно процессор сначала выпаять, затем, удалив шарик T9, впаять обратно. А можно процессор и не выпаявать. Для этого необходимо найти дорожку, которая обеспечивает связь с T9 и разрезать ее в каком-нибудь удобном месте. Такие участки на платах получили название «тестпойнт», фото которых можно найти, например, на страничке <http://yasikgsm.narod.ru>. Можно воспользоваться программками testpoint_selector, которые систематизируют фото «тестпойнтов» по моделям <http://www.allsiemens.com>. Название «тестпойнт» в данном случае является сленговым, так как этим словом обозначают точки для контроля сигналов на плате в заводских условиях.
2. В старых версиях некоторых моделей телефонов, построенных на процессоре типа E-GOLD (a50, a55, c55, s55, m55, mc60) была допущена незначительная ошибка при создании внутренней загрузочной области (bootcore) микросхемы памяти Flash, используя которую можно программно получить доступ в закрытые области памяти. Результатом явился режим загрузки bootcore bug, выбираемый в настройках программы для прошивки.
3. Все телефоны, в которых есть поддержка java-приложений, позволяют программно получить доступ к закрытым областям памяти. Для этого используются специальные java-программки (мидлеты), которые изменяют bootcore. Достаточно лишь включить телефон, установить мидлет, запустить его, следовать инструкциям, выключить телефон и после этого соединиться с программой, выбрав тип загрузки bootkey (<http://allsiemens.com>).

4. С помощью специальных устройств (тестпойнт-адаптеров), в которых заложен заводской механизм снятия защиты. Телефон надо разобрать и щупами подать специальный сигнал в определенные контрольные точки на плате телефона. После этого доступ в область памяти EEPROM открыт.

Разобравшись с получением доступа в закрытые области памяти, можно приступать непосредственно к операциям по работе с ними. С помощью программы joker можно считывать, записывать и раскодировать телефон.

Начинаем работу с настроек программы (рис.2). Выбираем модель (mobile type), номер порта (Com Port), скорость обмена (baud) и тип загрузки (Boot Type). Далее в зависимости от желаемого (рис.3).

Операторская и пользовательская кодировки снимаются путем пересчета зоны безопасности, находящейся в EEPROM, командой Recalc All Keys (закладка Skey) и последующим кратковременным нажатием кнопки включения телефона (ignition).

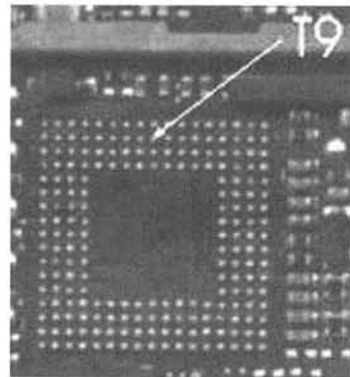


рис. 1

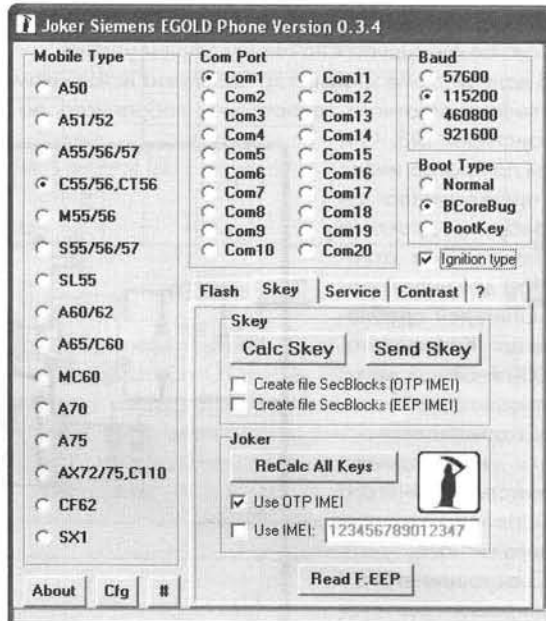


рис. 2

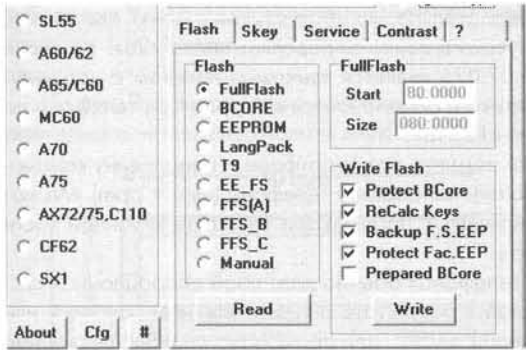


рис. 3

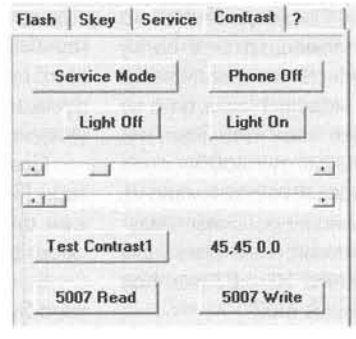


рис. 4



рис. 5

Для работы с прошивкой следует перейти по закладке Flash, выбрать область памяти, с которой мы хотим работать (при этом автоматически определяются адреса для данной области памяти) и выполнить соответствующие команды: Read - прочесть, Write - записать, сопровождая запуск операции кратковременным нажатием кнопки включения (ignition).

Симптомы программных неисправностей и методы их устранения

Проблемами телефонов данного поколения являются механические дефекты, которые ведут к отказу программного обеспечения, и независимый сбой программного обеспечения. В результате телефон или не включается, или отключается во время работы. При этом дисплей «мигает» с характерным звуком, иногда возникают сообщения Wrong Software. В этом случае телефон следует перепрошить полной прошивкой (fullflash) с последующим восстановлением цифровых подписей и IMEI – RecalcAllKeys (данная опция стоит по умолчанию в закладке Flash), так как с чужой прошивкой приходит и чужой IMEI.

Данное поколение телефонов помимо новой архитектуры процессора характеризуется наличием однократно программируемой области памяти микросхемы flash (зона OTP – one time programming), в которую на заводе записывают информацию о телефоне (аналог отпечатков пальцев). В эту область входят серийные номера процессора, памяти, IMEI. Эта информация дублируется в программной части памяти телефона, и при несовпадении телефон перестает работать. Для ремонта необходимо полностью восстановить программную часть на основании информации из OTP-зоны.

Полный «флеш» можно считать с любого рабочего телефона, можно найти и в Интернете на специализированных форумах (<http://allsiemens.com>).

Природа программного сбоя вытекает из строения внутренней системы безопасности телефона, которая проверяет целостность и корректность программной начинки, особенно области памяти EEPROM (некорректная перепрошивка). При этом постоянно отслеживается привязка к аппаратной части телефона (например, серийный номер микросхемы памяти). Таким свойством обладают и наши программы для перепрограммирования, и программы, которые предназначены для работы в самом телефоне (java-приложения). Поэтому неудивительно, что из-за сбоев в игрушках (некорректно написанных) портится программа телефона (вспомните особенность мидлетов, которые изменяют загрузочную область).

В некоторых случаях вместе с чужим полным «флешем» приходят и чужие калибровочные настройки, в частности настройки контрастности. Для данного поколения телефонов выпускались два различных типа дисплеев, настройки

которых отличалась настолько, что при их замене изображения не было вообще. Контрастность была или сильно занижена или сильно завышена. Вместо того, чтобы собирать отдельно прошивки для различных уровней контрастности, можно восстанавливать ее через специальный сервисный отладочный механизм service mode (рис.4).

В закладке Contrast, жмем кнопку Service mode, подтверждаем на телефоне кратковременным нажатием кнопки включения (ignition). Программа сообщит различную сервисную информацию, а на дисплее телефона появится надпись service mode, но, так как контрастность будет не настроена, на дисплее мы ничего не увидим. Далее, путем нажатия кнопки 5007 Read считываем действующие настройки, а ползунком выше выставляем контрастность так, чтобы появившуюся надпись service mode на дисплее можно было увидеть. Закрепить установленное значение контрастности можно с помощью операции 5007 Write.

Имея в наличии программные сбои, можно не спешить полностью перепрограммировать телефон. Достаточно попробовать отформатировать файловую систему, в которой может произойти сбой, в результате чего телефон снова оживет. Данная операция происходит только при условии, что телефон все-таки наполовину «живой» и позволяет в себе разместить специальную отладочную программку, называемую service mode (рис.5)



Siemens C55, S55
1-Power, 2-GND, 3-Tx, 4-Rx

рис. 6

В закладке Service жмем кнопку Service mode, подтверждаем на телефоне (ignition). Если телефон предрасположен к форматированию, то об этом нам сообщит программа, считав из телефона сервисную информацию, а на дисплее телефона появится надпись service mode. Как только это произошло, нажимаем клавишу Defrag EEP, после чего телефон должен работать.

Цоколевка разъема телефонов Siemens x55-x60 показана на рис.6.

Смартфоны 6600, 7610, 7650 и т.д.

Работать можно только специализированным оборудованием таким, как UFS, Griffin, JAF, которое имеет свое программное обеспечение.

Программное обеспечение компьютера имеет свои особенности. Для всех Nokia, начиная с данного поколения, программное обеспечение (прошивки) находится в одном большом пакете (Phoenix). Из этого пакета формируются отдельные маленькие пакеты под каждую модель и версию

программного обеспечения телефона. После установки на компьютер все необходимые файлы помещаются в папку `c:\Program Files\Nokia\Phoenix\products` по умолчанию. Прошивки различаются не по номеру модели Nokia, а по ее типу, т.е. каждой модели соответствует свой тип. Этот тип можно определить, например, путем нажатия комбинации `*#0000#` или по задней крышке: на наклейке – тип модели, а справа – сама модель. Соответственно и прошивки следует искать по типу. Например, инсталляционный пакет для 6600 (NHL-10) имеет следующий вид: `NHL-10_6.07.exe`. Как можно догадаться, версия прошивки здесь 6.07.

После установки, в папке `c:\Program Files\Nokia\Phoenix\products` появится папка NHL-10, в которой и будут находиться файлы нашей прошивки.

Если провести сортировку по размеру от максимального до минимального, то можно заметить, что одним из самых больших файлов является `nhl10ny06.07.c1`. При этом его расширение будет заканчиваться на «с1». Этим файлом является главная (main) прошивка – тмс. Формально тмс – это операционная система телефона – firmware. При этом языковой пакет в эту часть прошивки не входит, его следует прошивать отдельно. Расширения всех остальных файлов в папке NHL-10 заканчиваются на цифру, каждой из которых соответствует определенный языковой па-

кет, а, следовательно, и набор языков в меню. Например, наличие русского языка определяет число «26», т.е. файл `nhl5ny06.07.026` является языковым пакетом с наличием русского языка и обозначается как `rrm`. Код телефона по умолчанию «12345».

Следует помнить, что смартфоны – наполовину компьютеры (Symbian), наполовину телефоны (тмс + rrm). Мы можем оперировать с прошивками только телефонной части смартфонов.

В этих телефонах обычно дает сбой операционная система Symbian, в результате телефон или не включается, или при включении мигает, или происходят ошибки, вызванные некорректно работающими программами или вирусами. В этих случаях не обязательно перепрошивать телефон, достаточно произвести сброс телефона на заводские установки с помощью набора `*#7370#`. Затем, когда телефон «запросит» код, нужно ввести код по умолчанию «12345», или выполнить HARD RESET – одновременно нажать клавиши «3», «звездочка», «клавиша звонить – зеленая трубка» и кнопка включения power. При этом на дисплее появится надпись `formatting`. Телефон перезагрузится, и все проблемы исчезнут.

Если форматирование не поможет, то следует переходить к прошивке тмс + rrm телефонной части.

Антенны для радиоканалов ближней связи

Е.Т. Скорик, г. Киев

В 2004 г. автор опубликовал статью [1]. Несмотря на то, что, казалось бы, интенсивное развитие мобильной связи и технологии Bluetooth могли бы уменьшить актуальность темы ближней радиосвязи, интерес к материалам статьи не упал и сейчас, о чем свидетельствуют обращения читателей к автору. Читателей в основном интересуют вопросы выбора типов и конструкций антенн радиомодемов ближней связи. В публикуемой ниже статье приведены сведения по конструкциям и параметрам укороченных и печатных антенн для радиостанций и радиомодемов ближней связи.

Антенны малогабаритных радиостанций, главным образом, выполняются по технологии укороченных открытых вибраторов или невыступающих печатных антенн. Теории работы и технологии изготовления печатных антенн посвящена многочисленная специализированная литература. Автор в своей практической и научно-исследовательской работе имел опыт разработки микросхемных печатных антенн

СВЧ диапазона на основе специальных керамических и пластиковых подложек с малыми потерями и большой относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 16 \dots 60$. В диапазоне же дециметровых волн (ДЦМ), в котором работают радиоканалы ближней связи, в качестве подложек для пе-

чатных антенн вполне допустимо использование фольгированных материалов для печатного монтажа на основе подложек из стеклотекстолита с $\epsilon = 3 \dots 5$. Известная международная фирма RFM (Radio Frequency Monolithics), которая предложила разнообразные технические решения по созданию для радиоканалов ближней связи класса SRD (Short Range Devices) приемопередатчиков на базе интегральных микросхем (ИМС), получила также определенный опыт по разработке печатных антенн для SRD.

В статье приведена систематизация малогабаритных антенн для SRD, в том числе с использованием материалов фирмы RFM [2]. Значения рабочих частот для каналов SRD были приведены в [1]. Примеры разработок малогабаритных антенн даны в статье для двух наиболее популярных для SRD частот – 433,9 МГц и 916,5 МГц. Для других рабочих частот размеры антенн можно получить масштабным пересчетом с последующей коррекцией при изготовлении.

Печатные вибраторные антенны. Классическая излучающая структура, широко применяемая на практике, – это четвертьволновый вибратор над общей заземленной поверхностью. Как и любая антенна, вибратор характеризуется усилением по отношению к изотропному излучателю, диаграммой направленности, поляризацией, импедансом – полным входным сопротивлением и связанным с импедансом коэффициентом стоячей волны по напряжению в подводящем фидере – КСВН (в английском обозначении VSWR – Volt Stand Wave Ratio). Диполь служит базовой излучающей структурой, относительно которой сравниваются параметры всех специализированных конструкций антенн в статье.

Достаточно большим усилением обладает укороченный открытый вибратор, показанный на **рис. 1**, с размерами, указанными для диапазона 433,9 МГц. Катушка индуктивности, размещенная вблизи нижней части вибратора, компенсирует на рабочей частоте емкостной вход укороченного

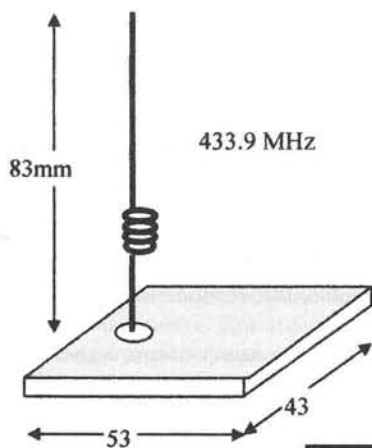


рис. 1



вибратора. Усиление укороченного вибратора реализуется всего на 3...4 дБ ниже, чем у полноразмерного излучателя длиной $\lambda/4=173$ мм.

На рис.2 приведен эскиз конструкции печатного полноразмерного четвертьволнового вибратора для радиомоде-

на рис.4. Число витков катушки зависит от диаметра провода и диаметра самой катушки, а также от шага спирали. Настройка объемной спирали в резонанс легко осуществляется растягиванием-сжатием катушки. Общая длина провода катушки может достигать одной и более рабочей длины волны в свободном пространстве. Характерной особенностью такого излучателя является его широкополосность и низкий импеданс по входу в районе 20 Ом, в то время как у всех описанных в статье моделей печатных антенн входной импеданс практически равен 50 Ом.

Для частоты 433,9 МГц спираль-излучатель содержит около 14 витков при диаметре намотки 6 мм и длине катушки около 25 мм. При расположении оси излучателя вдоль края заземленной печатной платы реализуется очень низкое усиление излучателя – до -18 дБд. Если же катушку смонтировать перпендикулярно обрезу печатной платы, усиление сразу увеличивается до -5,5 дБд. Определенными проблемами такого типа излучателей является обеспечение механической жесткости и защиты конструкции достаточно большого объема, а также возможность расстройки антенны вблизи посторонних предметов, включая влияние рук оператора.

Использование плоской печатной спирали в качестве излучателя представляет собой эффективный способ уменьшения габаритов антенны. На рис.5 показан эскиз плоской спиральной антенны на рабочую частоту 433,9 МГц. Общая длина спирали на печатной плате получается несколько меньше, чем в объемной катушке в свободном пространстве за счет влияния подложки. Подвод ВЧ питания к центру спирали производится отрезком полосковой линии с обратной стороны подложки через проводящее гнездо. Усиление этого образца печатного излучателя составляет -10,5 дБд. Для спирального излучателя частоты 916,5 МГц подвод питания спирали удобнее осуществлять с наружного витка. Усиление излучателя этого типа заметно выше и достигает величины -5 дБд. Оба образца антенны излучают волны круговой поляризации.

Плоские широкие печатные антенны. Антенны этого типа в англоязычной литературе называют «патч-антеннами» (patch - буквально «заплата» или «накладка»). Эти антенны в виде прямоугольного или квадратного широкого печатного проводника, размещенного на диэлектрике платы над заземленным основанием с другой ее стороны, являются, по идее, плоским полукрытым резонатором, настроенным на рабочую частоту радиомодема. Из теории таких антенн известно, что излучение в свободное пространство происходит из щелей между краем «накладки» и земляной печатной платой для монтажа радиомодема. Такая антенна в качестве нагруженного полукрытого резонатора имеет достаточно высокую добротность и соответственно узкую полосу, поэтому, для того чтобы попасть в резонанс при примененном типе диэлектрика потребуются специальный подбор (настройка) размера антенны по минимуму

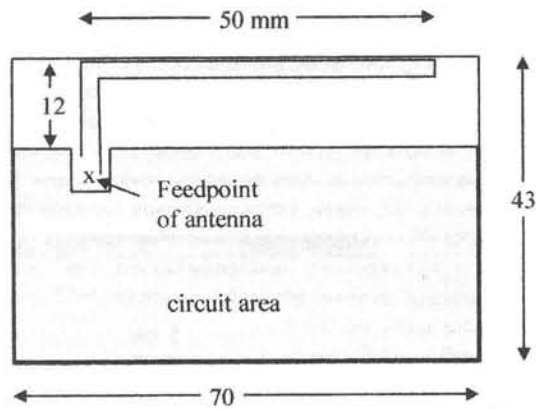


рис. 2

ма ближней радиосвязи на диэлектрической подложке на рабочую частоту 916,5 МГц изогнутой конструкции для уменьшения выступающей части антенны. Точка питания вибратора по ВЧ здесь и далее условно показана крестиком. Ниже изогнутой части вибратора расположена заземленная поверхность печатной платы, на которой расположен рабочий монтаж схемы радиоканала. За счет влияния диэлектрической подложки реальная длина печатного вибратора на 10...20% меньше, чем в свободном пространстве. Точное значение укорочения зависит от типа подложки и ее толщины. Поляризация излучения имеет направление, совпадающее с основной длиной вибратора, диаграмма направленности в горизонтальной плоскости практически круговая, а усиление, по сравнению с четвертьволновым излучателем в свободном пространстве, составляет -8 дБд, т.е. минус 8 децибел относительно диполя.

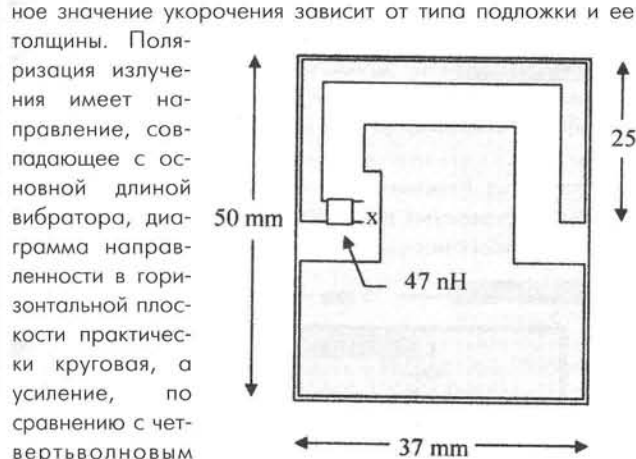


рис. 3

Если использование открытого или полноразмерного печатного вибратора по тем или иным причинам нежелательно, то укороченный вибратор выполняется по печатной технологии (рис.3), причем «удлиняющая» катушка в диапазоне 433,9 МГц используется в виде сосредоточенной микроиндуктивности с номинальным значением 47 нГн. Для рабочей частоты 916,5 МГц укороченный в два раза вибратор (по сравнению с размерами на рис.2) настраивается в резонанс индуктивностью 27 нГн. К сожалению, печатные укороченные вибраторы имеют усиление на 12...14 дБ ниже, чем у классического вибратора в свободном пространстве.

Спиральные излучатели. В ряде случаев для радиоканалов ближней связи возможно применение в качестве излучателя объемной спирали в виде катушки, как показано

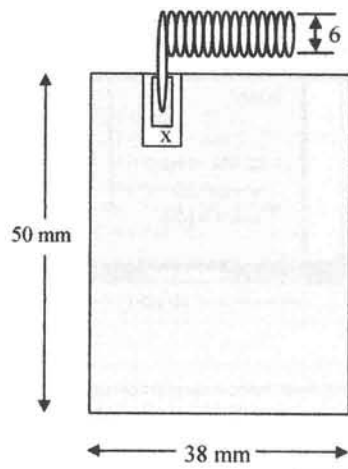


рис. 4



КСВН. Для диапазона 916,5 МГц резонансная длина накладки по большому размеру составляет 38 мм, ширина – 27 мм, толщина диэлектрика печатной платы – 1,5 мм. Усиление антенны составляет –3,2 дБд, т.е. достаточно высокое за счет резонанса. Как правило, с увеличением рабочей частоты излучение антенны растёт.

Для увеличения полосы рабочих частот достаточно изменить форму антенны с прямоугольной на треугольную (или трапециевидную). Такая антенна по форме и теории работы в качестве излучателя близка к классу самодополнительных антенн, описанных автором в [2]. На **рис.6** показан эскиз такой антенны на рабочую частоту 916,5 МГц.

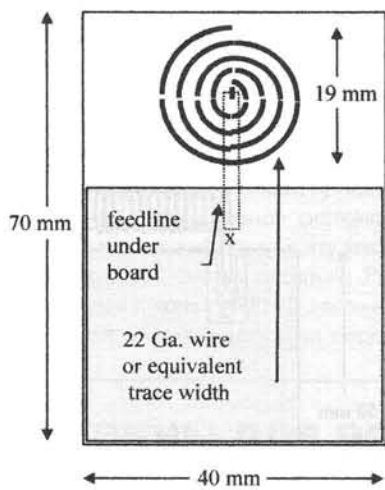


рис. 5

Для согласования антенны с подводом ВЧ в широком диапазоне частот используются дроссельные вырезы длиной 13 мм вокруг полоскового фидера питания антенны по ВЧ и точечные закоротки в нижней части печатного конуса на нижнюю земляную плоскость печатной платы. Толщина диэлектрика печатной платы выбрана равной 0,15 мм.

Усиление такой широкополосной антенны уменьшается до величины –12 дБд.

Петлевые печатные антенны. Антенны петлевого типа отличаются тем, что оба конца линейного излучателя нагружены, соответственно, один – на подвод ВЧ питания, а другой – на земляную сторону печатной платы. Укороченная петля, в отличие от укороченного открытого вибратора, имеет индуктивный входной импеданс, поэтому для ее согласования в рабочей точке диапазона используется вместо индуктивности подстроечный конденсатор, что может быть иногда неудобным на практике. Преимуществом петлевого вибратора применительно к малогабаритной радиоаппаратуре является малое влияние рук оператора на настройку антенны и всенаправленность антенны. К сожалению, петлевой вибратор имеет низкое усиление до –18 дБд. Несколько лучшие характеристики по усилению до –15 дБд имеет конструкция так называемой полузамкнутой петли, в которой второй конец не замыкается на землю, а охватывает печатную плату и связывается через конструктивную емкость с петлей на некотором расстоянии от входного конца петли, настраивая таким образом петлю в резонанс. На **рис.7** показан эскиз практической конструкции полузамкнутой петлевой ви-

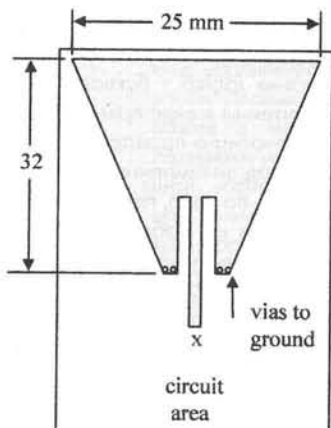


рис. 6

братора с размерами на частоту 433,9 МГц. Ширина печатной петли составляет 1,5 мм.

Щелевая антенна. Этот тип печатной антенны известен в специальной литературе как антенна Вивальди, по фамилии автора, предложившего идею излучателя, работающего в широчайшем диапазоне частот вплоть до миллиметровых волн. В настоящее время антенна Вивальди находит очень широкое применение в радиолокационных антеннах в качестве облучателя зеркальных антенн и в антенных решетках. Эскиз щелевой антенны показан на **рис.8**. Часто на практике используется антенна с плавно расширяющейся щелью на открытом выходе печатной конструкции. Интересно отметить, что щель, расположенная горизонтально, имеет диаграмму направленности и поляризацию как у вертикально расположенного четвертьволнового вибратора. Усиление щелевой антенны достаточно высокое: –4,5...–6 дБд. Возбуждается щель по ВЧ с помощью небольшой конструктивной петли, расположенной на расстоянии 4 мм от короткозамкнутого начала щели. Ширина щели 2 мм указана для толщины диэлектрика 0,15 мм.

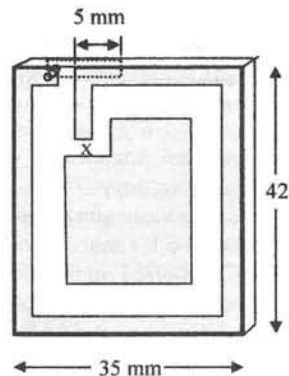


рис. 7

Рассмотренные в обзоре, проверенные на практике конструкции, естественно, не исчерпывают всех возможных типов малогабаритных антенн. Выбор конструкции антенны определяется рядом факторов, которые учитываются в каждом конкретном случае проектирования радиомодема. Одним из немаловажных факторов является усиление антенны как излучающего элемента. Всегда укороченные и печатные антенны имеют меньшее усиление, чем диполь в свободном пространстве. Каждые 3 дБ потерь усиления антенны требуют для сохранения дальности связи удвоения выходной мощности радиомодема, а также дополнительного увели-

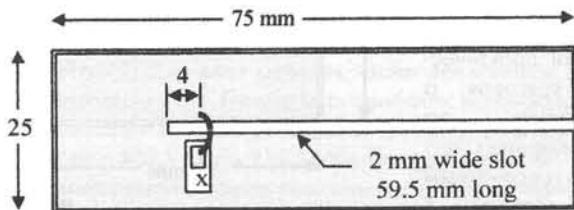


рис. 8

чения мощности в два раза для сохранения той же чувствительности на прием. Поэтому, в случае дефицита ВЧ мощности радиопередатчика, преимущество имеют полноразмерные и укороченные внешние вибраторы, а в печатном выполнении преимущество по усилению имеют резонансные и щелевые излучатели.

Автор надеется, что приведенные в статье материалы помогут радиолюбителям проявить свой творческий потенциал при разработке конструкций укороченных и печатных антенн для радиостанций и радиомодемов ближней связи.

Литература

1. Скорик Е.Т. Радиоканалы для ближней связи// Радиомотор. – 2004. – №2. – С.55–58.
2. Скорик Е.Т. Самодополнительные антенны// Радиомотор. – 2002. – №8. – С.56–58.

"СКТВ"**АОЗТ "РОКС"**

Украина, 03148, г. Киев-148,
ул. Г. Космоса, 2Б, оф. 303
т/ф (044) 407-37-77, 407-20-77, 403-30-68
e-mail: pks@roks.com.ua <http://www.roks.com.ua>
Спутниковое, эфирное, кабельное ТВ.
Многоканальные (до 200 каналов) цифровые
системы с интегрированной системой условного
доступа МИТРИС, MMDS. Телевизионные и
цифровые радиорелейные линии. Модуляторы
ЧМ, QPSK, QAM 70мГц, RF, L-BAND. Спутнико-
вый интернет. Охранная сигнализация,
видео наблюдение. Лицензия гос. ком. Украины по
строительству и архитектуре АА №768042 от
15.04.2004г.

НПФ «Видикон»

Украина, 02099, Киев, ул. Зрошувальна, 6
т. 567-74-30, 567-83-68, факс 566-61-66
e-mail: v.cb@vidikon.kiev.ua
<http://www.vidikon.kiev.ua>
Разработка, производство, продажа для КТВ
усилителей домовых и магистральных, фильтров и
изоляторов, ответвителей магистральных и
разъемов, головных станций и модуляторов.

"ВИСАТ" СКБ

Украина, 03115, г. Киев, ул. Святошинская, 34,
т/ф (044) 403-08-03, тел. 452-59-67, 452-32-34
e-mail: visat@i.kiev.ua <http://www.visatUA.com>
Спутниковое, кабельное, радиорелейное 1,5...42
ГГц, МИТРИС, MMDS-оборудование. МВ, ДМВ,
FM передатчики. Кабельные станции BLANKOM.
Базовые антенны DECT; PPC; 2,4 ГГц; MMDS
16дВ; GSM, ДМВ 1 кВт. СВЧ модули: гетеродины,
смесители, МШУ, ус. мощности, приемники,
передатчики. Проектирование и лицензионный
монтаж ТВ сетей. Спутниковый интернет.

"Влад+"

Украина, 03148, г. Киев, пр. 50-лет Октября, 1А,
оф. 6, т/ф (044) 407-20-14, т. 407-05-35,
т. 407-55-10, 403-33-37
e-mail: vlad@vplus.kiev.ua <http://www.vlad.com.ua>
Оф. предст. фирм ABE Elektronika-AEV-CO-El-
ELGA-Elenos, ANDREW. ТВ и РВ транзисторные и
лампные передатчики, радиорелейные линии,
студийное оборудование, антенно-фидерные
тракты, модернизация и ремонт ТВ передатчиков.
Главные аттенуаторы для кабельного ТВ фирмы
AB. Изготовление и монтаж печатных плат.

Beta tvcom

Украина, г. Донецк, 83004, ул. Университетская, 112,
т/ф (062) 381-81-85, 381-87-53, 381-98-03,
e-mail: betatvcom@dpm.donetsk.ua
<http://www.betatvcom.dn.ua>
Производство сертифицированного
оборудования: ГС для КТВ, оптические
передатчики 1310 и 1550 нм; ТВ передатчики 1,
10, 100 Вт, системы MMDS, МИТРИС; Цифровое
ТВ, модуляторы DVB-T, DVB-C, DVB-S; Цифровые
PPC E1, 4E1, E2, 16E1; Радио Ethernet; Измерит.
приборы диапазона 5-12000 МГц.

РаТек-Киев

Украина, 03056, г. Киев, пер. Индустриальный, 2
тел. (044) 241-67-41, т/ф (044) 241-66-68,
e-mail: ratek@torsat.kiev.ua
Спутниковое, эфирное, кабельное ТВ. Производ-
ство радиоплугтов, усилителей, ответвителей,
модуляторов, фильтров. Программное обеспече-
ние цифровых приемников. Спутниковый интернет.

Стронг Юкрейн

Украина, 01135, г. Киев, ул. Речная, 3,
т. (044) 238-60-94, 238-61-31 ф. 238-61-32.
e-mail: sale@strong.com.ua
Представительство Strong в странах СНГ.
Оборудование спутникового телевидения,
ЖКИ-телевизоры, плазменные панели. Продажа,
сервис, тех. поддержка.

Kudi

Украина, 79039, г. Львов, ул. Городацька, 174,
т/ф (032) 298-23-85, 233-10-96, 295-52-68
e-mail: kudi@kudi.com.ua <http://www.kudi.com.ua>
Спутниковое, кабельное, эфирное ТВ. Оптовая и
розничная продажа. Системы и изделия
собственного и импортного производства.

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ"**"Платан-Украина"**

Украина, 03062, г. Киев, ул. Чистяковская, 2, оф. 18
т. 494-37-92, 494-37-93, 494-37-94, ф. 442-20-88,
e-mail: chip@optima.com.ua
Поставка всех видов эл. компонентов для анало-
говой, цифровой и силовой электроники. Пассив-
ные компоненты EPCOS, BOURNS, MURATA.
Широкий выбор датчиков давления, тока, темпе-
ратуры, магнитного поля, влажности, газа, уровня
жидкости и др. Поставка измерительного и
паяльного оборудования, корпусов для РЭА.

"Ретро"

Украина, 18036, г. Черкассы, а/я 3502
т. (067) 470-15-20 e-mail: yury@ck.ukrtel.net
КУПЛЮ. Конденсаторы K15, КВИ, К40У-9, К72П-
6, К42, МБГО, вакуумные. Лампы Г, ПИ, ГК, ГС, ГУ,
ГМ, 5Ц, 6Ж, 6К, 6Н, 6П, 6С, 6Ф, 6Х. Галетные
переключатели, измерительные приборы
(головки) и другие радиодетали.

RCS Components

Украина, 03150, ул. Предславинская, 12
т. (044) 201-04-26, 201-04-27, ф. 201-04-29
e-mail: rcs1@rcs1.rel.com
www.rcscomponents.kiev.ua
Склад ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ в
Киеве. Прямые поставки от производителей.

ОО "РТЭК"

Украина, 03035, г. Киев, ул. Урицкого, 32, оф. 1
ф (044) 520-04-77 многоканальный
e-mail: cov@rainbow.com.ua
<http://www.rainbow.com.ua> <http://www.rts.ru>
Официальный дистрибьютор на Украине ATMEI,
MAXIM/DALLAS, INTERNATIONAL RECTIFIER,
NATIONAL SEMICONDUCTOR, ROHM.

СЭА

Украина, 02094, г. Киев, ул. Краковская, 36/10.
т. (044) 575-94-01 (многок.), т/ф 575-94-10
e-mail: info@sea.com.ua, <http://www.sea.com.ua>
Электронные компоненты, измерительные
приборы, паяльное оборудование.

Нікс електронікс

Украина, 02002, г. Киев, ул. Раисы Окипной, 7,
1 этаж, т/ф 516-85-13, 516-40-56, 516-59-50,
541-04-56, e-mail: chip@nics.kiev.ua
Комплексные поставки электронных компонентов.
Более 20 тыс. наименований со своего склада:
Analog Devices, Atmel, Maxim, Motorola, Philips,
Texas Instruments, STMicroelectronics, International
Rectifier, Power-One, PEAK Electronics, Meanwell,
TRACO, Powerip.

"Прогрессивные технологии"

(девяль лет на рынке Украины)
ул. М. Коцюбинского, 6, офис 10, Киев, 01030
т. (044) 238-60-60 (многок.),
ф. (044) 238-60-61
e-mail: sales@progtech.kiev.ua
Оф. дистрибьютор и дилер: INFINEON,
ANALOG DEVICES, ZARLINK, EUPEC, STM, TYCO
AMP, MICRONAS, INTERSIL, AGILENT, FUJITSU,
M/A-COM, NEC, EPSON, CALEX, FILTRAN.
PULSE, HALO и др. Линии поверхностного
монтажа TYCO QUAD.

МАСТАК ПЛЮС

Украина, 04080, г. Киев, ул. Межгорская, 83,
оф. 804, т. 044) 537-63-22, ф. 537-63-26
e-mail: info@mastak-ukraine.kiev.ua
<http://www.mastak-ukraine.kiev.ua>
Поставка электронных компонентов Xilinx, Atmel,
Grenoble, TIJB, TI-RFID, IRF, AD, Micron, NEC,
Maxim/Dallas, IDT, Altera, AT. Регистрация и
поддержка проектов, гибкие условия оплаты,
индивидуал. подход.

ОО "РАДИОМАН"

Украина, 02068, г. Киев, ул. Урловская, 12
(Арьковский массив, ст. метро "Позняки")
т. (044) 255-15-80, т/ф 255-15-81
e-mail: sales@radioman.com.ua
<http://www.radioman.com.ua>
Розничная торговля электронными и электроме-
ханическими компонентами. 10000 наименова-
ний активных и пассивных компонентов, оптоэ-
лектроника, коннекторы, конструктивные элементы,
инструмент, материалы и многое другое. Постав-
ки по каталогам Компэл, Spoerle, Schukat, Farnell,
RS Components, Schuricht. Кассовые чеки, налого-
обложение на общих основаниях.

"МЕГАПРОМ"

Украина, 03057,
г. Киев-57, пр. Победы, 56, оф. 255
т/ф (044) 455-55-40 (многокан.), 455-65-40
e-mail: megaprom@megaprom.kiev.ua,
<http://www.megaprom.kiev.ua>
Электронные компоненты отечественного и
зарубежного производства.

VD MAIS

Украина, 01033, Київ-33, а/с 942,
ул. Жилиньская, 29, т. (044) 492-88-52 (многокан.),
287-5281, 287-22-62, ф. 287-36-68,
info@vdm.kiev.ua <http://www.vdm.kiev.ua>
Эл. компоненты, системы промавтоматики,
измерительные приборы, шкафы и корпуса,
оборудование SMT, изготовление печатных плат.
Дистрибьютор: Agilent Technologies, AIM,
ANALOG DEVICES, ASTEC POWER, Cotco, DDC,
ELECTROLUBE, ESSEMTEC, FILTRAN, GEYER ELEC-
TRONIC, IDT, Hameg, HARTING, KINGBRIGHT, Kroy,
LAPPKABEL, LPFK, MURATA, PACE, RECOM, Rittal,
Rohm, SAMSUNG, Siemens, SCHROFF,
Technoprint, TEMEX, Tyco Electronix, VISION,
WAVECOM, WHITE ELECTRONIC, Z-WORLD.

"KHALUS- Electronics"

Украина, 03141, г. Киев, а/я 260,
т. (044) 490-92-59, ф. (044) 490-92-58
e-mail: sales@khalus.com.ua
<http://www.khalus.com.ua>
TEKTRONIX AGILENT FLUKE LECROY
Измерительные приборы, электронные
компоненты.

"ЭЛЕКОМ"

Украина, г. Киев, ул. Б. Хмельницкого, 52 Б, оф. 312
т/ф (044) 461-79-90, 239-73-23
e-mail: office@elecom.kiev.ua
<http://www.elecom.kiev.ua>
Поставки любых эл. компонентов от 3600
поставщиков, более 60 млн. наименований.
Поиск особо редких, труднодоступных и снятых с
производства электронных компонентов.

"ТРИОД"

Украина, 03194, г. Киев-194, ул. Зодчих, 24
т/ф (+38 044) 405-22-22, 405-00-99
e-mail: ur@triod.kiev.ua
<http://www.triod.kiev.ua>
Радиодипы пальчиковые 6Д., 6Н., 6П., 6Ж.,
6С., др. генераторные лампы Г, ПИ, ГМ, ГМИ, ГУ,
ГК, ГС, др. тиратроны ППТ, тр, магнетроны, лампы
бегущей волны, клистроны, разрядники, ФЭУ,
тумблера АЗР, АЗСГК, контакторы ТКС, ТКД,
ДМР, электронно-лучевые трубки, конденсаторы
K15-11, K15У-2, СВЧ-транзисторы. Гарантия.
Доставка. Скидки. Продажа и закупка.



**ООО "Дискон"**

Украина, 83008, г. Донецк, ул. Умова, 1
т/ф (062) 385-49-09, (062) 385-48-68
e-mail: discon@discon.com.ua
http://www.discon.com.ua

Поставка эл. компонентов (СНГ, импорт) со склада. Всегда в наличии СП3-19, СП5-22, АОТ127, АОТ128, АОТ101. Пьезоизлучатели и звонки. Стеклотекстолит фольгированный одно- и двухсторонний. Трансформаторы, корпуса и аккумуляторы.

ЧП "ШАРТ"

Украина, 01010, г. Киев-10, а/я 85
т/ф 223-31-64, 531-79-59, 235-09-93
e-mail: nasnaga@i.kiev.ua, http://www.shart.kiev.ua
Продажа, покупка: Радиолампы 6Н, 6Ж, ГИ, ГМ, ГМИ, ГУ, ГК, ГС, тиратроны ТТИ, ТР, магнетроны, клистроны, ЛБВ. СВЧ транзисторы. Конденсаторы К-52, К-53. Радиодетали отечественных и зарубежных производителей. Доставка, гарантия.

ООО "Филур Электрик, Лтд"

Украина, 03037, г. Киев, а/я 180,
ул. М. Кривоноса, 2А, 7 этаж
т. (044) 249-34-06 (многоканальный), 248-89-04,
факс 249-34-77
e-mail: asin@filur.kiev.ua http://www.filur.net
Электронные компоненты от ведущих производителей со всего мира. Со склада и под заказ. Специальные цены для постоянных покупателей. Доставка.

ООО "Инкомтех"

Украина, 04050, г. Киев, ул. Лермонтовская, 4
т. (044) 483-37-85, 483-98-94,
483-36-41, 489-01-65,
ф. (044) 461-92-45, 483-38-14
e-mail: eletech@incomtech.com.ua
http://www.incomtech.com.ua
Широкий ассортимент электронных и электромеханических компонентов, а также конструктивов. Прямые поставки от крупнейших мировых производителей. Доступ к продукции более 250 фирм. Любая сенсорика. СВЧ-компоненты и материалы. Большой склад.

Компания "МОСТ"

Украина, г. Киев, ул. Гмири, 11 к. 49
т. (044) 577-05-34
e-mail: info@most-ua.com http://www.most-ua.com
Поставка широкого спектра электронных компонентов мировых производителей и производителей стран СНГ.

НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

Украина, 04211, Киев-211, а/я 141
т/ф (044) 454-25-59, 456-19-57, 458-47-66
e-mail: tsdrive@semikron.com.ua
http://www.tsdrive.com.ua
Диоды и мосты (DIOTEC), диодные, тиристорные, IGBT модули, силовые полупроводники (SEMIKRON), конденсаторы косинусные, импульсные, моторные (ELECTRONICON), ремонт преобразователей частоты.

ООО "ЛЮБКОВ"

Украина, 03035, г. Киев,
ул. Соломенская, 1, оф. 205-211
т/ф (044) 496-59-08 (многокан.), 248-80-48,
248-81-17, 245-27-75
e-mail: info@lubcom.kiev.ua
Поставки эл. компонентов - активные и пассивные, импортного и отечественного производства. Со склада и под заказ. Информационная поддержка, гибкие цены, индивидуальный подход.

GRAND Electronic

Украина, 03124, г. Киев, бул. Ивана Лепсе, 8
т/ф (044) 239-96-06 (многокан.), 495-29-19
e-mail: info@grandelectronic.com;
http://www.grandelectronic.com

Поставки активных и пассивных р/э компонентов, в т.ч. SMD. Со склада и под заказ AD, Agilent, AMD, Atmel, Burr-Brown, IR, Intersil, Dallas, Infineon, STM, Motorola, MAXIM, ONS, Samsung, Texas Instr., Vishay, Intel, Fairchild, Alliance, Philips. AC/DC и DC/DC Franmar, Peak, Power One. Опытные образцы и отладочные средства.

Комплекс "Ярослав"

Украина, г. Киев,
ул. Ярослав Вал, 28
т/ф (044) 234-02-50, 235-21-58
235-04-91, 278-36-76
e-mail: ic@mgk-yaroslav.com.ua
ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, БЛОКОВ И МОДУЛЕЙ.

Производственные и ремонтные. Со склада и под заказ. Широкий ассортимент AC/DC, DC/DC, DC/AC источников питания, электронные наборы МАСТЕР КИТ.

ООО "НЬЮ-ПАРИС"

Украина, 03055, г. Киев,
просп. Победы, 30, к. 72
т/ф 241-95-88, т. 241-95-87, 241-95-89
e-mail: wb@newparis.kiev.ua
http://www.paris.kiev.ua

Разъемы, соединители, кабельная продукция, сетевое оборудование фирмы Planet, телефонные разъемы и аксессуары, выключатели и переключатели, коробка, боксы, кроссы, инструмент.

"ЭлКом"

Украина, 69000, г. Запорожье, а/я 6141
пр. Ленина, 152, (поевое крыло), оф. 309
т/ф (061) 220-94-11, т. 220-94-22
e-mail: venzhik@comint.net
http://www.elcom.zp.ua

Эл. компоненты отечественного и импортного производства со склада и под заказ. Спец. цены для постоянных покупателей. Доставка почтой. Продукция в области проводной связи, электроники и коммуникаций. Разработка и внедрение.

ТОВ "Бриз ЛТД"

Украина, г. Киев, ул. Шутова, 16
т. (044) 599-32-32, 599-46-01, 458-02-76
e-mail: briz@nbi.com.ua
Радиолампы 6Д, 6Ж, 6Н, 6С, генераторные ГИ, ГС, ГУ, ГМИ, ГК, ГМ, тиратроны ТР, ТТИ, магнетроны, клистроны, разрядники, ФЭУ, лампы бегущей волны. Проверка и перепроверка. Закупка и продажа.

"МАКДИМ"

Украина, 03194, г. Киев,
пр-т 50-летия Октября, 11/19, (044) 276-98-86,
578-26-20, http://makdim2@mail.ru
Приобретаем и реализуем генераторные лампы: ГИ, ГС, ГУ, ГМИ, ГК, клистроны, магнетроны, ЛБВ. Доставка, гарантия.

ООО "Техпрогресс"

Украина, 04070, г. Киев,
ул. Сагайдачного, 8/10,
литера "А", оф. 38
т/ф (044) 494-21-50, 494-21-51, 494-21-52
e-mail: info@tpss.com.ua, http://www.tpss.com.ua
Импортные разъемы, клемники, гнезда, панели, переключатели, переходники. ЖКИ, активные компоненты, блоки питания. Бесплатная доставка по Украине.

«Центральна Електронна Компанія»

Україна, 04205, г. Київ-205,
пр. Оболонський, 16 Д, а/с 17,
т. (044) 537-28-41
e-mail: trans@centrel.com.ua
http://www.centrel.com.ua

Виконання якісного SMD- та об'ємного монтажу друкованих плат; виготовлення друкованих плат; комплектація електронними компонентами; розробка топології друкованих плат.

ООО "РЕКОН"

Украина, 03037, г. Киев, ул. М. Кривоноса, 2Г,
оф. 40
т/ф (044) 490-92-50 (многок.), 249-37-21,
e-mail: rekon@rekon.kiev.ua
http://www.rekon.kiev.ua
Поставки электронных компонентов. Гибкие цены, консультации, доставка.

НПКП "Техекспо"

Украина, 79057, г. Львов, ул. Антоновича, 112
(0322) 95-21-65, 95-39-48,
e-mail: techexpo@infocom.lviv.ua,
techexpo@lviv.gu.net
Поставки электронных компонентов зарубежного та вітчизняного виробництва. Пальне обладнання, аксесуари та інструмент. Технологічне обладнання. Контрольно-вимірвальна техніка. Друковані плати.

ООО «Серпан»

Украина, Киев, бул. И. Лепсе, 8
(044) 594-29-25, 454-13-02, 454-11-00
e-mail: serpan@serpan.kiev.ua
www.serpan.kiev.ua
Предлагаем со склада и под заказ: разъемы 2РМ, СШР, ШР и др. Конденсаторы, микросхемы, резисторы, предохранители, диоды, реле и другие радиокомпоненты.

ООО "Т Энд Т Укр"

Украина, Киев
т.(044) 331-86-45, ф.486-63-60,
e-mail: office@ttconnect.com.ua,
www.ttconnect.com.ua
WiFi оборудование и все для создания беспроводных сетей, системы видеонаблюдения "под ключ", а также производство DVD дисков высочайшей пробы.

IMRAD

Украина, 04112, г. Киев, ул. Шутова, 9
т/ф (044) 490-2195, 490-21-96,
495-21-09, 495-21-10
e-mail: imrad@imrad.kiev.ua,
http://www.imrad.kiev.ua
Высококачественные импортные электронные компоненты для разработки, производства и ремонта электронной техники со склада в Киеве.

Издательство "Радиоаматор" объявляет конкурс на замещение вакансии менеджера по продажам рекламных площадей в журнале:

- "Электрик",
 - "Радиокомпоненты",
 - "Радиоаматор".
- Высокий уровень оплаты - ставка + %, поддержка и дружный коллектив гарантируется.**
Контактный телефон: 8(067) 299-77-53.
Резюме направляйте по адресу: ra@sea.com.ua.

ООО "КОМИС"

Украина, 03150, г. Киев,
пр. Краснозвездный, 130
т/ф 525-19-41, 524-03-87,
e-mail: gold_s2004@ukr.net

Комплексные поставки всех видов
отечественных эл. компонентов со склада в
Киеве. Поставка импорта под заказ.
Спец. цены для постоянных клиентов.

НТЦ "ЕВРОКОНТАКТ"

Украина, 03150, м. Київ,
вул. Димитрова, 5,
т. (044) 284-39-47 ф. 289-73-22
e-mail: info@eurocontact.kiev.ua
http://www.eurocontact.kiev.ua

Оптові поставки ел. компонентів іноземного
виробн. Пам'ять, логіка, мікропроцесори,
схеми зв'язку, силові, дискретні, аналогові
компоненти, НВЧ компоненти, компоненти
для оптоволоконного зв'язку зі складу та
на замовлення.

ЧП "Ода" - ГНПП "Електронмаш"

Украина, 03134, г. Киев, пр. Королева, 24, кв. 49
т (044) 496-83-21, факс 496-83-22
e-mail: oda@bg.net.ua,
http://www.oda-plata.kiev.ua

Проектирование, подготовка производства,
изготовление одно-, двух- и многослойных
печатных плат, гибких шлейфов, клавиатуры,
многоцветных клейких панелей, шильдиков и
этикеток, химическое фрезерование.
Электронконтроль печатных плат.

"СИМ-МАКС"

Украина, г. Киев, пр. Лесной, 39 А, 2 этаж
т/ф 516-18-93, 568-09-91
e-mail: simmaks@softhome.net,
simmaks@chat.ru,
http://www.simmaks.com.ua
Генераторные лампы ГУ, ГИ, ГС, ГК, ГМИ, ТР,
ТГИ, В, ВИ, К, МИ, УВ, РР и др. Доставка.

ООО "Радар"

Украина, 61058, г. Харьков
(для писем а/я 8864)
ул. Данилевского, 20 (ст. м. "Научная")
т. (0572) 705-31-80, факс (057) 715-71-55
e-mail: radio@radar.org.ua

Радиоэлементы в широком ассортименте
в наличии на складе: микросхемы,
транзисторы, диоды, резисторы,
конденсаторы, элементы индикации,
разъемы, установочные изделия и многое другое.
Возможна доставка почтой
и курьером.

СП "ДАКПОЛ"

Украина, 04211, Киев-211, а/я 97
ул. Сновская, 20
т/ф (044) 501-93-44, 331-11-04, (050) 447-39-12
e-mail: kiev@dacpol.com
http://www.dacpol.com

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ.

Диоды, тиристоры, IGBT модули, конденсаторы,
вентиляторы, датчики тока и напряжения,
охладители, трансформаторы, термореле,
предохранители, кнопки, электротехническое
оборудование.

ООО "ПКФ ХАГ"

Украина, 61045, г. Харьков,
ул. О. Яроша, 18, оф. 301
(для писем: 61103, Харьков, а/я 503)
т/ф (057) 752-25-35, 343-46-29
e-mail: alex@uaone.com,
http://hag@ic.kharkov.ua

Разработка КД, печатные платы любой
сложности, комплектация, монтаж,
пайка р/э устройств "под ключ",
поставка р/э компонентов со склада
и под заказ. Доставка курьерской почтой.

ЧП "Ольвия-2000"

Украина, 03150, г. Киев,
ул. ШОрса, 15/3, оф. 3
т. (044) 461-47-83, 529-62-41, 8 (050) 462-13-42
e-mail: andrey@olv.com.ua, andrey@oe.net.ua
http://www.olv.com.ua www.oe.net.ua
Корпуса пластиковые для РЭА, кассетницы.
Пленочные клавиатуры.
Кабельно-проводниковая продукция.

ДП "Тевало Украина"

Украина, 01042, г. Киев, б-р Дружбы народов 9,
оф. 1а, т. (044) 529-68-65, 501-12-56 (многоязыч),
ф. (044) 528-62-59,
e-mail: office@tevalo.com.ua
http://www.tevalo.com.ua
ДП "Тевало Украина" официальный
представитель компаний ELFA, Visaton,
Keystone в Украине. Осуществляет поставку
импортных (от более 600 производителей)
электрокомпонентов, акустических систем и
электрооборудования, общим объемом
ассортимента 65 000 наименований. Срок
поставки 10-14 дней.

"ИКС-ТЕХНО"

Украина, 04136, г. Киев,
ул. Маршала Гречко, 7
т/ф (044) 502-03-24, 502-03-25
e-mail: info@ics-tech.kiev.ua
http://www.ics-tech.kiev.ua
Разработка и производство средств
автоматизации: промышленные
контроллеры, модули ввода и вывода
сигналов, панели индикации, блоки питания.
Разработка электронной техники на заказ.

ООО "Рельполь Альтера"

Украина, 03680, г. Киев,
бульвар Ивана Лепсе, 4
т/ф (044) 454-06-81, 454-06-82,
e-mail: rele@relpol-altera.com,
www.relpol-altera.com
Лидер среди производителей
электромагнитных реле, контакторов,
твердотельных реле, электромеханических
реле, программируемых реле, реле времени,
источников питания.

ATEN

www.aten.com.ua



Офіційний дистрибутор ATEN в Україні
KVM-перемикачі, комутаційні блоки,
USB пристрої, конвертери, відео-сплітери, HUBS,
мережеві пристрої, комунікаційні вироби та кабелі

Рідкокристалічні алфа-
вітно-цифрові і графічні
дисплеї з підсвіткою та без.
Семисегментні індикатори.

Світлодіоди
в корпусах та без.
Світлодіодні
лампи.



Електро обладнання
шафи та щити
блоки аварійного освітлення
захистне комутаційне обладнання
структуровані кабельні системи LCS
кабельні лотки, коробка, автоматичні пускачі
комутаційні шафи і різні аксесуари

legrand®**Великий
вибір!**

Роз'єми та з'єднувачі,
клеми, клемники,
корпуси, кріплення,
панелі до мікросхем
та інші пасивні
комплектуючі



Це все та багато іншого є на складі в Києві!

**KSS**

Короба
Стяжки
Скоби
Інші
компоненти
для кріплення
Інструмент
та аксесуари

**ПАРИС**

Київ, вул. Промислова, 3
т/ф (044) 285-17-33,
286-25-24, 527-99-54
paris_ooo@bigmir.net

**НЬЮ-
ПАРИС**

Київ, пр. Перемоги, 30, к. 72
тел.: 241-95-87, 241-95-89
факс: 241-95-88
E-mail: newparis@newparis.kiev.ua



Электронные наборы и приборы почтой

Уважаемые читатели, в этом номере опубликован сокращенный перечень электронных наборов и модулей "МАСТЕР КИТ", а также измерительных приборов и инструментов, которые вы можете заказать с доставкой по почте наложенным платежом. Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке. Все, что нужно сделать, это выбрать из каталога заинтересовавший Вас набор и с помощью паяльника собрать готовое устройство. Если все собрано правильно, устройство заработает сразу без последующих настроек. Если в названии набора стоит обозначение "модуль", или «готовый блок» значит, набор не требует сборки и готов к применению. Вы имеете возможность заказать эти наборы, измерительные приборы, инструмент и паяльное оборудование через редакцию. Стоимость, указанная в прайс-листах, не включает в себя почтовые расходы, что составляет при общей сумме заказа от 1 до 99 грн. – 10 грн., от 100 до 199 грн. – 15 грн., от 200 до 500 грн. – 25 грн.

Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующий Вас набор по адресу: ("МАСТЕР КИТ"), а/я 53, Киев-110, индекс 03110, или по факсу (044) 573-25-82. В заявке разберите укажите кодовый номер изделия, его название и Ваш обратный адрес. Заказ высылается наложенным платежом. Срок получения заказа по почте 2-4 недели с момента получения заявки. Номер телефона для справок, консультаций и оформления заказов: (044) 573-25-82, e-mail: val@sea.com.ua, http://www.ra-publish.com.ua. Ждем Ваших заказов.

Более подробную информацию по комплектации набора, его техническим характеристикам и прочим параметрам Вы можете узнать из каталога "МАСТЕР КИТ-2007" стоимостью 20 грн. По измерительным приборам и инструментам – из каталогов "Контрольно-измерительная аппаратура" и "Паяльное оборудование" заказов каталоги по разделу "Книга-почтой" (см. стр.64).

Код	Наименование набора	Цена в грн. с уч. НДС			
RA004	Ручной электр. тестер MS48 с электрозумом для поиска скрытой проводки в стенах, электромагнитн. излучения, проверки п/л и конденсаторов (гот. устр.)	30	NK140	Мостовой усилитель НЧ 200 Вт(TDA2030+по паре KT818 и KT819 в каждом плече)	145
RA009	Датчик температуры DS18B20 : -55...+125С	17	NK141	Стереодекор	48
RA010	Датчик угарного газа в жилых помещениях Figaro Engineering TGS2442 (0...1000 ppm, полупроводниковый)	135	NK143	Юный электротехник (электродвиг., компас, лампа, катушка индукт...)	50
RA011	Датчик утечки хлоридного агента Figaro TGS832 (0...3000ppm, полупроводниковый)	165	NK147	Антенный усилитель 50...1000 МГц	65
RA012	Датчик утечки водорода, метана и взрывоопасных газов из топливных баков Figaro Engineering TGS2811 (0-100% каталитический)	135	NK148	Буквенно-цифровой индикатор на светодиодах 12 В	59
RA013	Датчик утечки метана Figaro Engineering TGS2611 (0-20% НПВ, полупров.)	135	NK149	Блок управления буквенно-цифровым индикатором	71
RA014	Датчик утечки метана и скинж. нефтян. газа Figaro TGS2612(0-20% НПВ, полупр.)	235	NK150	Программируемый 8-канальный коммутатор (513D)	169
RA015	Датчик утечки метана и угарного газа Figaro TGS3870 (0-25% НПВ, CH4+0...1000 ppm CO, полупроводниковый)	185	NK289	Преобразователь постоянного напряжения 12 В в 220 В/50 Гц	67
RA016	Датчик урона кислорода Figaro Engineering KE433 (0-100%, с жидким з/л.)	445	NK291	Сигнализатор задымленности	65
RMK108	Звуковой автономный сигнализатор влажности и утечки воды	45	NK292	Ионизатор воздуха	69
RMK135	Электронная рулетка	35	NK293	Металлоискатель	52
RMK140	Карaoke	98	NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220 В/500 Вт	120
RMK160	GSM устройство вкл./выкл. электроприб. с помощью мобильного телефона	98	NK295	"Бегущие огни" 220 В, 10x100 Вт	110
RVN139	Устройство для проверки ИК пультов ДУ всех марок. (Готовое устройство)	33	NK297	Стереокоп	75
AK055	Высокочастотный пьезоизлучатель	25	NK298	Электрошок (вых. напряжение 10 000 В)	130
AK076	Миниаторный пьезоизлучатель	33	NK299	Устройство защиты от накали	37
AK095	Инфракрасный отражатель	33	NK300	Лазерный световой эффект	125
AK110	Датчик для охранных систем (торцевой)	25	NK303	Устройство управления шаговым двигателем	83
AK157	Ультразвуковой пьезоизлучатель	25	NK314	Детектор лжи	30
BM005	Сумеречный переключатель (220В, 800Вт., регулир. порог срабатывания)	65	NK315	Отпугиватель кровов на солнечной батарее площадь действия 500-1000 кв.м.	80
BM037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30В/4А (готовый блок)	62	NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов	52
BM057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост) с радиатором	63	NK320	Компьютерный программируемый "Лазерный эффект"	169
BM083	Инфракрасный барьер 50 м	84	NM1032	Преобразователь 12 В/220 В с радиаторами	115
BM137	Микрофонный усилитель (готовый блок)	42	NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3 А	69
BM146	Исполнительный элемент (готовый блок)	42	NM1041	Регулятор мощности 650 Вт/220 В	61
BM294	6-канальная светомузыкальная приставка (готовый блок)	129	NM1042	Терморегулятор с малым уровнем помех	62
BM1043	Устройство плавного включения ламп накаливания 220В/800Вт, 5 сек.	70	NM1043	Устройство плавного вкл./выкл. ламп накаливания 220 В/150 Вт	42
BM2032	Усилитель НЧ 4x40 Вт (TDA7386, авто, готовый блок)	114	NM1060	Источник беспер. лит. 12В/0,8 А (АКБ 1,3 МА*ч для подзар. мобильных т/ф и пр.)	265
BM2033	Усилитель (модуль) НЧ 100 Вт (TDA7294, готовый блок)	114	NM2011	Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором	95
BM2034	Усилитель (модуль) НЧ 70 Вт (TDA1562, авто), (готовый блок)	67	NM2011/MOSFET	Усилитель НЧ 80 Вт на биполярных транзисторах	105
BM2039	Усилитель НЧ 2x40 Вт (TDA8500/TDA85630)	92	NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт	81
BM2042	Усилитель (модуль) НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi, готовый блок)	92	NM2021	Усилитель НЧ 4x11 Вт/2x22 Вт с радиатором	62
BM2051	2-канальный микрофонный усилитель (готовый блок)	35	NM2031	Усилитель НЧ 4x30 Вт (TDA7385, авто)	97
BM2061	Электронный ревербератор (эффект "Эхо"/ "Объемный звук")	117	NM2032	Усилитель НЧ 4x40 Вт (TDA7386, авто)	100
BM2111	Стереофонический темброблок (20...20000 Гц, RxB-30 кОм, RvxB=20 Ом)	125	NM2033	Усилитель 100 Вт (TDA 7294)	60
BM2118	Активный фильтр НЧ для сабвуфера (готовый блок)	47	NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт TDA1562 (автомобильный)	47
BM2119	Пульт дистанц. управления, регул. усилитель с балансными входами 2-х канальный	53	NM2035	Усилитель Hi-Fi НЧ 50 Вт TDA1514	125
BM2902	Усилитель видеосигнала (Au 0...15 дБ)	30	NM2036	Усилитель Hi-Fi НЧ 32 Вт TDA2050	50
BM4012	Термореле 0...150	50	NM2038	Усилитель Hi-Fi НЧ 44 Вт TDA2030A+BD907/908	68
BM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А	115	NM2040	Автомобильный УНЧ 4x40 Вт (TDA8571J)	95
BM5201	Блок индикации светящийся столб (UAA180) (готовый блок)	145	NM2041	Автомобильный УНЧ 22 Вт TDA1516BQ/1518BQ	43
BM8031	Прибор для проверки строчных трансформаторов (готовый блок)	115	NM2042	Усилитель 140 Вт TDA7293	80
BM8032	Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов (готовый блок)	145	NM2043	Мощный автоусилитель мостовой 4x77 Вт (TDA7560, авто)	185
BM8036	8-канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы (система "Умный дом")	525	NM2044	Усилитель НЧ 2x22 Вт (TA8210AH/AL, авто)	65
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	125	NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель	100
BM8038	Охранное устройство GSM-автономное (GSM-сигнализация) (готовый блок)	185	NM2061	Электронный ревербератор	30
BM8041	Микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	185	NM2062	Цифровой диктофон	100
BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель (готовый блок)	245	NM2112	Блок регулировки тембра и громкости (стерео)	85
BM8043	Селективный металлоискатель "КОЦЕЙ" с ж/к дисплеем. Макс. глубина - 2 м.	1695	NM2113	Электронный коммутатор сигналов (TDA1029)	69
BM8050	Переходник USB в COM	85	NM2114	Процессор пространственного звучания (TDA3810)	52
BM9009	Внутриклемный программатор AVR микроконтроллеров (LPT-адаптер)	125	NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	45
BM9215	Универсальный программатор (базовый блок) (готовый блок)	70	NM2116	Активный 3-полосный фильтр	73
BM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	196	NM2117	Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала	49
BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card LCD	330	NM2118	Предварительный стереофон. регул. усилитель с балансом	46
MK035	Ультразвуковой модуль для отпугивания грызунов	79	NM2120	Логарифмический детектор	25
MK056	3-полосный фильтр для акустических систем (модуль)	48	NM2121	Стереофонический индикатор уровня сигнала "светящийся столб"	86
MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5 В (модуль)	56	NM2122	Стереофонический индикатор уровня сигнала "бегающая точка"	47
MK066	Регульор мощности переменного напряжения 1200 Вт/220 В	90	NM2901	Усилитель видеосигнала (6 МГц, 75 Ом, 15 дБ)	29
MK071	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт (модуль)	82	NM2905	Декодер телевиз. стереозвукового сопровождения формата NICAM	198
MK072	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт (модуль)	82	NM3101	Автомобильный антенный усилитель	28
MK074	Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А	77	NM3201	Стереофонический приемник УКВ ЧМ с низковольтным питанием	115
MK075	Универсал. ультразвук, отпугиватель насекомых и грызунов (модуль до 30 кв.м)	115	NM3311	Система ИК ДУ (приемник)	100
MK077	Имитатор лая собаки (модуль)	77	NM3312	Система ИК ДУ (передатчик)	80
MK080	Электронный у/з отпугиватель подземных грызунов (модуль радиус возд. 15м.)	93	NM4011	Мини-таймер 1...30 с	22
MK084	Универсальный усилитель НЧ 12 Вт (модуль)	60	NM4012	Датчик урона воды	25
MK107	Стац. ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	67	NM4013	Сенсорный выключатель	25
MK113	Таймер 0...30 минут (модуль)	65	NM4014	Инфракрасный детектор для проверки пультов ДУ	30
MK152	Блок защиты электроприборов от молнии (модуль)	45	NM4016	Термореле 20...120°С	42
MK153	Индикатор микроволновых излучений (модуль)	45	NM4021	Таймер на микроконтроллере 1...99 мин	126
MK284	Детектор инфракрасного излучения для проверки пультов ДУ (модуль)	50	NM4411	4-канальное исполнительное устройство (блок реле)	92
MK287	Имитатор видеосигнала наружного наблюдения (модуль)	50	NM4412	8-канальное исполнительное устройство (блок реле)	150
MK301	Лазерный излучатель (модуль) (3 В, 3,5 мВт)	50	NM4413	4-х канальный сетевой коммутатор (по 6А/1,3 кВт, с 2-мя LPT портами, без корп.)	120
MK302	Преобразователь напряжения 24 В в 12 В	155	NM4511	Регульор яркости ламп накаливания 12 В/50 А	54
MK304	4-кан. LPT-коммутатор для управления шаговым двигателем (модуль)	125	NM5017	Отпугиватель насекомых-паразитов (электронный репеллент)	25
MK305	Программируемое устр-во управления шаговым двигателем (модуль)	139	NM5021	Полицейская сирена 15 Вт	30
MK308	Программируемое устр-во управления шаговым двигателем (модуль)	131	NM5024	Сирена воздушной тревоги	39
MK318	Модуль защиты автомобильного аккумулятора	69	NM5031	Корабельная сирена "ТУМАН" 5 Вт	28
MK319	Модуль защиты от накали	59	NM5036	Звуковой сигнализатор уровня воды	28
MK321	Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц	58	NM5037	Метрон	27
MK324	Программируемый модуль 4-канальный ДУ 433 МГц	185	NM5101	Синтезатор световых эффектов	123
MK324/перд.	Дополнительный пульт для МК324	113	NM5201	Блок индикации "светящийся столб"	46
MK324/примк.	Дополнительный приемник для МК324	113	NM5202	Блок индикации - автомобильный вольтметр "свет. столб"	46
MK325	Модуль лазерного шоу	87	NM5301	Блок индикации "бегающая точка"	44
MK326	Декодер VIDEO-CD (ELE-680-M1-VCD MPEG-card) (модуль)	250	NM5302	Блок индикации - автомобильный вольтметр "бег. точка"	44
MK331	Радиопрограмное реле 433 МГц (VCD B/2,5 А) (модуль)	210	NM5401	Автомобильный тахометр на инд. "бег. точка"	50
MK333	Программируемый 1-канал. модуль радиуправляемого реле 433 МГц (220 В/7 А)	265	NM5403	Автомобильный тахометр на инд. "свет. столб"	50
MK334	Программируемый 1-канал. модуль дистанционного управления 433 МГц	185	NM5422	Устройство управления стоп-сигналами автомобиля	57
MK335	Радиовыключатель 433 МГц	175	NM5423	Электронный блок зажигания "классика"	50
MK350	Отпугиватель грызунов ТОРНАДО - М (модуль)	215	NM5424	Электронное зажигание на "классику" (многоскоровое)	140
MK351	Универсальный отпугиватель грызунов	285	NM5425	Электронное зажигание на переднеприводные авто	150
MK352	Электронный отпугиватель грызунов (модуль)	240	NM5426	Электронное зажигание (многоскоровое) на ГАЗ, УАЗ и др.	148
MK353	Универсальный отпугиват. грызунов "Торнадо-М-7" (пл. возд. до 200 кв.м.)	295	NM5428	Маршрутный диагностический компьютер (ДК)	155
NK005	Сумеречный переключатель с корпусом	25	NM6011	Автоматич. заряд. устр-во для аккум. батарей 12 В до 75 А*ч "АРГО-1" (модуль)	225
NK005/в.кор.	Сумеречный переключатель с корпусом	25	NM6013	Автоматическое зарядное устройство "АРГО-3" 12В до 180 А*ч (готовый модуль)	139
NK083	Инфракрасный барьер 50 м	68	NM7010	Контроль электромеханического замка	295
NK092	Инфракрасный проектор	74	NM8021	Автоматический выключатель освещения на базе датчика движения	100
NK106	Универсальная охранная система	92	NM8021	Робот "Жук"	295
NK108	Термореле 0...150°С	49	NM8021	Индикатор уровня заряда аккумулятора DC-12V	88
NK121	Инфракрасный барьер 18 м	67	NM8031	Тестер для проверки строчных трансформаторов	120
NK127	Передатчик 27 МГц	79	NM8032	Прибор для проверки ESR качества электрол. конденсаторов	88
NK131	Преобразователь напряжения 6...12 В в 12...30 В/1,5 А	105	NM8033	Устройство для проверки ИК-пультов ДУ	69
NK134	Электронный стетоскоп (МС34119P)	59	NM8034	Тестер компьютерного сетевого кабеля "витая пара"	155
NK136	Регулятор постоянного напряжения 12...24 В/10...30 А	110	NM8036	4-х канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы	289
NK137	Микрофонный усилитель	49	NM8041	Металлоискатель на микроконтроллере	155
NK138	Антенный усилитель 30...850 МГц	69	NM8042	Импульсный металлоискатель на микроконтроллере	225
			NM8051	Частотомер, универсал. цифр. шкала (базовый блок)	148
			NM8051/1	Активный щуп-делитель на 1000 (приставка)	59



NM8051/3 Прставка для измер. резон. частоты динамика (для NM8051) 49
 NM8052 Логический пробник 43
 NM9010 Телефонный "антипират" 40
 NM9211 Программатор для контроллеров AT89S/90S фирмы ATMEL 122
 NM9212 Универсальный адаптер для сотовых телефонов (подкл. к ПК) 87
 NM9213 Адаптер К-Л-линии (для авто с инжекторным двигателем) 99
 NM9214 ИК-управление для ПК 82
 NM9215 Универсальный программатор (базовый блок) 92
 NM9216.1 Плата-адаптер для универс. программатора NM9215 (мк-ра ATMEL) 75
 NM9216.2 Плата-адаптер для ун. прогн. NM9215 (для микроконтроллера PIC) 75
 NM9216.3 Плата-адаптер для ун. прогн. NM9215 (для MicroSoc EEPROM 93xx) 39
 NM9216.4 Плата-адаптер для ун. прогн. NM9215 (адаптер I2C-Bus EEPROM) 41
 NM9216.5 Пл.-ад. для NM9215 (ад. EEPROM SDE2560, NVM3060 и SP125xxx) 45
 NM9217 Устройство защиты компьютерных сетей (BNC) 109
 NM9218 Устройство защиты компьютерных сетей (UTP) 109
 NM9221 Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI 195
 NS018 Микрофонный усилитель 62
 NS019 Металлоискатель 109
 NS066 Термореле 20...70°C 85
 NS121 Таймер 0...5 мин 89
 NS165 Стройная система на ИК-лучах 77
 NS172 Автоматический фоточувствительный выключатель сети 149
 NS174 Регулируемый источник питания (LM313) 2...30 В/5 А 198
 NS178 Индикатор высокочастотного излучения 102
 NS180 "Новогодняя елка" на светодиодах 55
 NS182.2 4-кан. часы-таймер-терморег. с энергонезав. пам. и исполн. устр.-ом 195
 NS311 Детектор валюты 82
 NS450 Сигнализатор ИК излучений 82
 NS451 Генератор световых эффектов 108
 NS452 4-х канальный коммутатор сигналов 174
 NS453 Сигнализатор утечки газа (метан, пропан, бутан) 298
 NS454 Генератор световых эффектов (8 эффектов, 5x500 Вт.) 260
 NF191 Электронная игра "Кости" 40
 NF192 3-канальная цветомузыкальная приставка 2400 Вт/220 В 70
 NF211 Звук разбитого стекла 25
 NF228 Приставка-усилитель к телефону 41
 NF229 Дополнительный телефонный звонок 30
 NF230 Усилитель телефонного звонка (10 Вт) 35
 NF233 Сумеречный переключатель, мощность подключения нагрузки до 1300 Вт 30
 NF234 Управляемый светом переключатель 43
 NF235 Сумеречный переключатель 12 В 31
 NF236 Сумеречный переключатель 220 В 48
 NF238 Таймер 2 с-3 ч, 300 Вт 49
 NF241 Акустическая репа 40
 NF243 Инфракрасный пульт ДУ 12В (15метров) 30
 NF244 Двухканальный инфракрасный пульт ДУ 12 В (7,5 м) 134
 NF245 Регулятор мощности 500 Вт/220 В 25
 NF246 Регулятор мощности 1000 Вт/220 В 25
 NF247 Регулятор мощности 2500 Вт/220 В 130
 NF249 Отпорец 220 В/10 А 45
 NF250 Устройство управления насосом 45
 NF251 Циклический таймер 1-180 мин (секунд), 220 В/200 Вт 70
 NF254 Сигнализатор прихода посетителя 37
 NF255 Автомобильная сигнализация на несанкционированный запуск двигателя 37
 NF256 Охранная система на ИК-лучах 83
 NF257 Охранное устройство с магнитным датчиком 74
 NF259 Усилитель НЧ 2 Вт (TBA820M) 30
 NF265 Предварительный усилитель с эквалайзером (моно) 42
 NF266 Предварительный усилитель с эквалайзером (стерео) 65
 NF269 Микрофонный усилитель 25
 NF271 Устройство защиты акустической системы 32
 NF273 Объемный псевдостереоэффект 50
 NF274 Микрофонный микшер 45
 NF279 Электрошок (контактный) 30
 NF280 Индикатор уровня воды 35
 NF281 Сигнализатор влажности (дождя) 35
 NF282 Сигнализатор уровня воды 35
 NF283 Звуковой сигнализатор открытой двери холодильника 29
 NF401 Ультразвуковой репеллент с пьезоизлучателем 25
 NF404 Цифровой вольтметр 100
 NF405 Электронный массажер 45
 NF406 Усилитель НЧ 100 Вт 205

Паяльное оборудование и инструмент
 Набор часовых отверток (6 шт. + пластиковый футляр) , TOPEX (Польша) 15
 Миниаторные бокорезы, VT106, 125 мм, Velleman 15
 Универсальные мощные бокорезы, VT09, 152 мм, Velleman 30
 Миниаторные длинногубцы, VT046, 115 мм, Velleman 24
 Миниаторные плоскогубцы, VT044, 125 мм, Velleman 24
 Миниаторные изогнутые плоскогубцы, VT055, 125 мм, Velleman 20
 Миниаторные угонкусы, VT056, 115 мм, Velleman 22
 Универсальные плоскогубцы, VT04, 152 мм, Velleman 24
 Длинногубцы с режущими кромокми, SN55, Xcelite 114
 Мощный инструмент для резки кабелей до 32 мм, 254 мм, VTM535, Velleman 624
 Инструмент для зачистки изоляции проводов сечением 0,2-6,0 мм на длину до 25 мм., Velleman 72
 Инструмент для зачистки изоляции проводов сечением 1/1,6/2,6/5 мм (AWG8,10,12,14,18), Velleman 50
 Инструмент для зачистки коаксиальных кабелей, VTCOAXF, Velleman 42
 Мощный монтажный нож-скальпель с изолированной ручкой и набором лезвий (5 шт), VTK2 24
 Мощный нож-скальпель с изолированной ручкой 137 мм, Xcelite 36
 Специальные профессиональные (обжим-зач.-обрез) (RJ11, RJ12, RJ45), VTM468P, Velleman 215
 Профессиональный набор инструментов для зачистки концов всех типов коакс. разъемов, инстр. для резки кабеля до 10,5 мм, инстр. для зачистки коакс. кабелей, отвертка, кейс, VTBWCS, Velleman 480
 Инструмент для обжима, резки и зачистки проводов, 205 мм, VTCT, Velleman 36
 Обжимной инструмент для обжима BNC, TNC, UHF, SMA: 59, 62, 140, 210, 55, 58, BELDEN: 8279, 141, 142, 223, 303, 400, для F&BNC коннекторов, VTFBNC, Velleman 168
 Обжимной инструмент для обжима изолир. конт.0,5-6мм 220мм AWG2, VTHCT, Velleman 138
 Обжимной инструмент для обжима трубных наконечников-зачистка, отрезка 245мм, VTCT 150
 Обжимной инструмент (IDC от 6 до 27,5 мм), VTIDC, Velleman 90
 Обжимной инструмент (RG12, RG45), VTM6/8, Velleman 150
 Набор отверт., VTSRSET1, крест и пл - 8 шт. с изол. руч. и жалом до 1000В + инд. напряж. 35
 Набор часовых отверток бит., VTSET1, 4 шлицевых и 2 крест., пластиковый футляр, Velleman 27
 Набор из 5 предметов, VTSET2, бокорезы, кусачки, изогнутые плоскогубцы, утюжонки, Velleman 27
 Набор часовых отверток 15шт(молдинг), VTSET15, 4 крест., 5 плоских, бокорез, 1 изогнутый футляр, Velleman 49
 Набор прецизионных отверток 16шт, VTSET5, крест., плоские, шестигр. торцевые отвертки, VTBWCS, Velleman 48
 Набор прецизионных отверток с изол. ручкой для ремонта мобильных телеф., 11 предметов, VTSET8 66
 Набор инструментов, VTSET23 (18 предметов), паяльник-инструмент Velleman 189
 Набор инструментов, VTSET24 (8 предметов), паяльник-инструмент + мультиметр DVM830L 145
 Набор инструментов, VTSET26 (19 предметов), паяльник-инструмент-мультиметр Velleman 235
 Набор инструментов, VTSET18 (4 отв.-3 крест., - индикатор +плоскогубцы, утюжонки, Velleman 144
 Набор инструментов VTTS3 (43 предмета), Ручка с насадками, (отвертки и ключи), Velleman 54
 Набор инструментов, VTTS (25 предметов) утюжон. бокор. 6 часовых отв., ручка с насадками, Velleman 54
 Отвертки профессиональные крест PH0 с прорезиненной ручкой 145-270 мм, 4шт. (VTHC1-4) 84
 Отвертки профессиональные крест PH1, PH2 с прорез. ручкой 195-270 мм, 3шт. (VTHC5-7) 90
 Отвертки профессиональные плоские 1,4, 1,6, 1,8, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 5,0, 6,0, 8,0, 10,0, 12,0, 15,0, 18,0, 20,0, 22,0, 25,0, 28,0, 30,0, 32,0, 35,0, 38,0, 40,0, 45,0, 50,0, 55,0, 60,0, 65,0, 70,0, 75,0, 80,0, 85,0, 90,0, 95,0, 100,0, 110,0, 120,0, 130,0, 140,0, 150,0, 160,0, 170,0, 180,0, 190,0, 200,0, 210,0, 220,0, 230,0, 240,0, 250,0, 260,0, 270,0, 280,0, 290,0, 300,0, 310,0, 320,0, 330,0, 340,0, 350,0, 360,0, 370,0, 380,0, 390,0, 400,0, 410,0, 420,0, 430,0, 440,0, 450,0, 460,0, 470,0, 480,0, 490,0, 500,0, 510,0, 520,0, 530,0, 540,0, 550,0, 560,0, 570,0, 580,0, 590,0, 600,0, 610,0, 620,0, 630,0, 640,0, 650,0, 660,0, 670,0, 680,0, 690,0, 700,0, 710,0, 720,0, 730,0, 740,0, 750,0, 760,0, 770,0, 780,0, 790,0, 800,0, 810,0, 820,0, 830,0, 840,0, 850,0, 860,0, 870,0, 880,0, 890,0, 900,0, 910,0, 920,0, 930,0, 940,0, 950,0, 960,0, 970,0, 980,0, 990,0, 1000,0, 1010,0, 1020,0, 1030,0, 1040,0, 1050,0, 1060,0, 1070,0, 1080,0, 1090,0, 1100,0, 1110,0, 1120,0, 1130,0, 1140,0, 1150,0, 1160,0, 1170,0, 1180,0, 1190,0, 1200,0, 1210,0, 1220,0, 1230,0, 1240,0, 1250,0, 1260,0, 1270,0, 1280,0, 1290,0, 1300,0, 1310,0, 1320,0, 1330,0, 1340,0, 1350,0, 1360,0, 1370,0, 1380,0, 1390,0, 1400,0, 1410,0, 1420,0, 1430,0, 1440,0, 1450,0, 1460,0, 1470,0, 1480,0, 1490,0, 1500,0, 1510,0, 1520,0, 1530,0, 1540,0, 1550,0, 1560,0, 1570,0, 1580,0, 1590,0, 1600,0, 1610,0, 1620,0, 1630,0, 1640,0, 1650,0, 1660,0, 1670,0, 1680,0, 1690,0, 1700,0, 1710,0, 1720,0, 1730,0, 1740,0, 1750,0, 1760,0, 1770,0, 1780,0, 1790,0, 1800,0, 1810,0, 1820,0, 1830,0, 1840,0, 1850,0, 1860,0, 1870,0, 1880,0, 1890,0, 1900,0, 1910,0, 1920,0, 1930,0, 1940,0, 1950,0, 1960,0, 1970,0, 1980,0, 1990,0, 2000,0, 2010,0, 2020,0, 2030,0, 2040,0, 2050,0, 2060,0, 2070,0, 2080,0, 2090,0, 2100,0, 2110,0, 2120,0, 2130,0, 2140,0, 2150,0, 2160,0, 2170,0, 2180,0, 2190,0, 2200,0, 2210,0, 2220,0, 2230,0, 2240,0, 2250,0, 2260,0, 2270,0, 2280,0, 2290,0, 2300,0, 2310,0, 2320,0, 2330,0, 2340,0, 2350,0, 2360,0, 2370,0, 2380,0, 2390,0, 2400,0, 2410,0, 2420,0, 2430,0, 2440,0, 2450,0, 2460,0, 2470,0, 2480,0, 2490,0, 2500,0, 2510,0, 2520,0, 2530,0, 2540,0, 2550,0, 2560,0, 2570,0, 2580,0, 2590,0, 2600,0, 2610,0, 2620,0, 2630,0, 2640,0, 2650,0, 2660,0, 2670,0, 2680,0, 2690,0, 2700,0, 2710,0, 2720,0, 2730,0, 2740,0, 2750,0, 2760,0, 2770,0, 2780,0, 2790,0, 2800,0, 2810,0, 2820,0, 2830,0, 2840,0, 2850,0, 2860,0, 2870,0, 2880,0, 2890,0, 2900,0, 2910,0, 2920,0, 2930,0, 2940,0, 2950,0, 2960,0, 2970,0, 2980,0, 2990,0, 3000,0, 3010,0, 3020,0, 3030,0, 3040,0, 3050,0, 3060,0, 3070,0, 3080,0, 3090,0, 3100,0, 3110,0, 3120,0, 3130,0, 3140,0, 3150,0, 3160,0, 3170,0, 3180,0, 3190,0, 3200,0, 3210,0, 3220,0, 3230,0, 3240,0, 3250,0, 3260,0, 3270,0, 3280,0, 3290,0, 3300,0, 3310,0, 3320,0, 3330,0, 3340,0, 3350,0, 3360,0, 3370,0, 3380,0, 3390,0, 3400,0, 3410,0, 3420,0, 3430,0, 3440,0, 3450,0, 3460,0, 3470,0, 3480,0, 3490,0, 3500,0, 3510,0, 3520,0, 3530,0, 3540,0, 3550,0, 3560,0, 3570,0, 3580,0, 3590,0, 3600,0, 3610,0, 3620,0, 3630,0, 3640,0, 3650,0, 3660,0, 3670,0, 3680,0, 3690,0, 3700,0, 3710,0, 3720,0, 3730,0, 3740,0, 3750,0, 3760,0, 3770,0, 3780,0, 3790,0, 3800,0, 3810,0, 3820,0, 3830,0, 3840,0, 3850,0, 3860,0, 3870,0, 3880,0, 3890,0, 3900,0, 3910,0, 3920,0, 3930,0, 3940,0, 3950,0, 3960,0, 3970,0, 3980,0, 3990,0, 4000,0, 4010,0, 4020,0, 4030,0, 4040,0, 4050,0, 4060,0, 4070,0, 4080,0, 4090,0, 4100,0, 4110,0, 4120,0, 4130,0, 4140,0, 4150,0, 4160,0, 4170,0, 4180,0, 4190,0, 4200,0, 4210,0, 4220,0, 4230,0, 4240,0, 4250,0, 4260,0, 4270,0, 4280,0, 4290,0, 4300,0, 4310,0, 4320,0, 4330,0, 4340,0, 4350,0, 4360,0, 4370,0, 4380,0, 4390,0, 4400,0, 4410,0, 4420,0, 4430,0, 4440,0, 4450,0, 4460,0, 4470,0, 4480,0, 4490,0, 4500,0, 4510,0, 4520,0, 4530,0, 4540,0, 4550,0, 4560,0, 4570,0, 4580,0, 4590,0, 4600,0, 4610,0, 4620,0, 4630,0, 4640,0, 4650,0, 4660,0, 4670,0, 4680,0, 4690,0, 4700,0, 4710,0, 4720,0, 4730,0, 4740,0, 4750,0, 4760,0, 4770,0, 4780,0, 4790,0, 4800,0, 4810,0, 4820,0, 4830,0, 4840,0, 4850,0, 4860,0, 4870,0, 4880,0, 4890,0, 4900,0, 4910,0, 4920,0, 4930,0, 4940,0, 4950,0, 4960,0, 4970,0, 4980,0, 4990,0, 5000,0, 5010,0, 5020,0, 5030,0, 5040,0, 5050,0, 5060,0, 5070,0, 5080,0, 5090,0, 5100,0, 5110,0, 5120,0, 5130,0, 5140,0, 5150,0, 5160,0, 5170,0, 5180,0, 5190,0, 5200,0, 5210,0, 5220,0, 5230,0, 5240,0, 5250,0, 5260,0, 5270,0, 5280,0, 5290,0, 5300,0, 5310,0, 5320,0, 5330,0, 5340,0, 5350,0, 5360,0, 5370,0, 5380,0, 5390,0, 5400,0, 5410,0, 5420,0, 5430,0, 5440,0, 5450,0, 5460,0, 5470,0, 5480,0, 5490,0, 5500,0, 5510,0, 5520,0, 5530,0, 5540,0, 5550,0, 5560,0, 5570,0, 5580,0, 5590,0, 5600,0, 5610,0, 5620,0, 5630,0, 5640,0, 5650,0, 5660,0, 5670,0, 5680,0, 5690,0, 5700,0, 5710,0, 5720,0, 5730,0, 5740,0, 5750,0, 5760,0, 5770,0, 5780,0, 5790,0, 5800,0, 5810,0, 5820,0, 5830,0, 5840,0, 5850,0, 5860,0, 5870,0, 5880,0, 5890,0, 5900,0, 5910,0, 5920,0, 5930,0, 5940,0, 5950,0, 5960,0, 5970,0, 5980,0, 5990,0, 6000,0, 6010,0, 6020,0, 6030,0, 6040,0, 6050,0, 6060,0, 6070,0, 6080,0, 6090,0, 6100,0, 6110,0, 6120,0, 6130,0, 6140,0, 6150,0, 6160,0, 6170,0, 6180,0, 6190,0, 6200,0, 6210,0, 6220,0, 6230,0, 6240,0, 6250,0, 6260,0, 6270,0, 6280,0, 6290,0, 6300,0, 6310,0, 6320,0, 6330,0, 6340,0, 6350,0, 6360,0, 6370,0, 6380,0, 6390,0, 6400,0, 6410,0, 6420,0, 6430,0, 6440,0, 6450,0, 6460,0, 6470,0, 6480,0, 6490,0, 6500,0, 6510,0, 6520,0, 6530,0, 6540,0, 6550,0, 6560,0, 6570,0, 6580,0, 6590,0, 6600,0, 6610,0, 6620,0, 6630,0, 6640,0, 6650,0, 6660,0, 6670,0, 6680,0, 6690,0, 6700,0, 6710,0, 6720,0, 6730,0, 6740,0, 6750,0, 6760,0, 6770,0, 6780,0, 6790,0, 6800,0, 6810,0, 6820,0, 6830,0, 6840,0, 6850,0, 6860,0, 6870,0, 6880,0, 6890,0, 6900,0, 6910,0, 6920,0, 6930,0, 6940,0, 6950,0, 6960,0, 6970,0, 6980,0, 6990,0, 7000,0, 7010,0, 7020,0, 7030,0, 7040,0, 7050,0, 7060,0, 7070,0, 7080,0, 7090,0, 7100,0, 7110,0, 7120,0, 7130,0, 7140,0, 7150,0, 7160,0, 7170,0, 7180,0, 7190,0, 7200,0, 7210,0, 7220,0, 7230,0, 7240,0, 7250,0, 7260,0, 7270,0, 7280,0, 7290,0, 7300,0, 7310,0, 7320,0, 7330,0, 7340,0, 7350,0, 7360,0, 7370,0, 7380,0, 7390,0, 7400,0, 7410,0, 7420,0, 7430,0, 7440,0, 7450,0, 7460,0, 7470,0, 7480,0, 7490,0, 7500,0, 7510,0, 7520,0, 7530,0, 7540,0, 7550,0, 7560,0, 7570,0, 7580,0, 7590,0, 7600,0, 7610,0, 7620,0, 7630,0, 7640,0, 7650,0, 7660,0, 7670,0, 7680,0, 7690,0, 7700,0, 7710,0, 7720,0, 7730,0, 7740,0, 7750,0, 7760,0, 7770,0, 7780,0, 7790,0, 7800,0, 7810,0, 7820,0, 7830,0, 7840,0, 7850,0, 7860,0, 7870,0, 7880,0, 7890,0, 7900,0, 7910,0, 7920,0, 7930,0, 7940,0, 7950,0, 7960,0, 7970,0, 7980,0, 7990,0, 8000,0, 8010,0, 8020,0, 8030,0, 8040,0, 8050,0, 8060,0, 8070,0, 8080,0, 8090,0, 8100,0, 8110,0, 8120,0, 8130,0, 8140,0, 8150,0, 8160,0, 8170,0, 8180,0, 8190,0, 8200,0, 8210,0, 8220,0, 8230,0, 8240,0, 8250,0, 8260,0, 8270,0, 8280,0, 8290,0, 8300,0, 8310,0, 8320,0, 8330,0, 8340,0, 8350,0, 8360,0, 8370,0, 8380,0, 8390,0, 8400,0, 8410,0, 8420,0, 8430,0, 8440,0, 8450,0, 8460,0, 8470,0, 8480,0, 8490,0, 8500,0, 8510,0, 8520,0, 8530,0, 8540,0, 8550,0, 8560,0, 8570,0, 8580,0, 8590,0, 8600,0, 8610,0, 8620,0, 8630,0, 8640,0, 8650,0, 8660,0, 8670,0, 8680,0, 8690,0, 8700,0, 8710,0, 8720,0, 8730,0, 8740,0, 8750,0, 8760,0, 8770,0, 8780,0, 8790,0, 8800,0, 8810,0, 8820,0, 8830,0, 8840,0, 8850,0, 8860,0, 8870,0, 8880,0, 8890,0, 8900,0, 8910,0, 8920,0, 8930,0, 8940,0, 8950,0, 8960,0, 8970,0, 8980,0, 8990,0, 9000,0, 9010,0, 9020,0, 9030,0, 9040,0, 9050,0, 9060,0, 9070,0, 9080,0, 9090,0, 9100,0, 9110,0, 9120,0, 9130,0, 9140,0, 9150,0, 9160,0, 9170,0, 9180,0, 9190,0, 9200,0, 9210,0, 9220,0, 9230,0, 9240,0, 9250,0, 9260,0, 9270,0, 9280,0, 9290,0, 9300,0, 9310,0, 9320,0, 9330,0, 9340,0, 9350,0, 9360,0, 9370,0, 9380,0, 9390,0, 9400,0, 9410,0, 9420,0, 9430,0, 9440,0, 9450,0, 9460,0, 9470,0, 9480,0, 9490,0, 9500,0, 9510,0, 9520,0, 9530,0, 9540,0, 9550,0, 9560,0, 9570,0, 9580,0, 9590,0, 9600,0, 9610,0, 9620,0, 9630,0, 9640,0, 9650,0, 9660,0, 9670,0, 9680,0, 9690,0, 9700,0, 9710,0, 9720,0, 9730,0, 9740,0, 9750,0, 9760,0, 9770,0, 9780,0, 9790,0, 9800,0, 9810,0, 9820,0, 9830,0, 9840,0, 9850,0, 9860,0, 9870,0, 9880,0, 9890,0, 9900,0, 9910,0, 9920,0, 9930,0, 9940,0, 9950,0, 9960,0, 9970,0, 9980,0, 9990,0, 1000,0

Источник питания 13,8 В/30 А, model PS1330, Velleman 998
 Источник питания 2 А/30 В, model PS2122, Velleman 255
 Источник питания 2x30 В/3 А (аналоговая индикация), model PS23003, Velleman 1422
 Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model PH15024B, Velleman 320
 Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 150 Вт, model PH1500M, Velleman 298
 Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model P130024M, Velleman 398
 Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 300 Вт, model P13000M, Velleman 398
 Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model P160024B, Velleman 936
 Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 600 Вт, model P16000M, Velleman 780
 Конвертор (преобразователь) 24 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model PH100024M, Velleman 1890
 Конвертор (преобразователь) 12 В (DC)/230 В (AC), 1000 Вт, model PH10000M, Velleman 1520
 ЛСР-метр, model DVM6243(1n0-200mФ), Velleman 1518
 ЛСР-метр (до 100 кГц), model 886, BKPrecision 498
 ЛСР-метр, HM 8018 2820
 ЛСР-метр прецизионный, model 889A, BKPrecision 8926
 ЛСР-метр с SMD-пробником, model 885, BKPrecision 4836
 ЛСР-метр универсальный (тестовые F: 120 Гц, 1 кГц), model 878, BKPrecision 1824
 ЛСР-метр универсальный (тестовые F: 120 Гц, 1 кГц), model 878A, BKPrecision 1824
 ЛСР-метр универсальный (тестовые F: 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц), model 879 2364
 Цифровой мультиметр DMM 107, Multimetrix (Франция) 480
 Обнаружитель дерева и металла в стенах, model 2042, BEHA 896
 Обнаружитель кабеля, model 2042, BEHA 5400
 Осцил.-анализ. портатив. (40 МГц, 2-кан. цвет. диспл.), model 0K704

Издательство "Радиоаматор" предлагает

КНИГА-ПОЧТОЙ

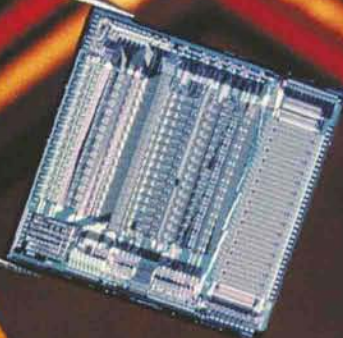
Цены указаны в грн. и включают стоимость пересылки.

Содержание драгоценных металлов в компонентах P3A. Справочник. К.Радиоаматор. 2005г.208с.	25.00	Силавая электроника: от простого к сложному. Семенов Б.Ю. М.Солон, 2006г. 416с. + CD	58.00
Энергетика и электротехника Украины 2007г. Каталог. К.Радиоаматор, 2006г. 64с.А4	25.00	Настоящая книга домашнего электрика. Люминесцентные лампы, Давиденко Ю.Н., СПб:Нит, 2005г.,220с.	30.00
Вся радиоэлектроника Украины 2007. Каталог. К.Радиоаматор, 2007г. 104 с.А4	25.00	Освещение квартиры и дома. Корякин-Черняк С.Л., Нит, 2005г., 192с.	24.00
Мастер КИТ. Электронные наборы и модули. Каталог 2007г., 104с. А4	25.00	Новейшая азбука сотового телефона. Пестриков В.М., изд-е 3-е, Нит, 366с.	30.00
Собери сам 55 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ" Книга 1. М. Додека, 2003г., 272с.	25.00	Мобильник изнутри. Устройство и ремонт мобильных телефонов. Гринд А., К.Адон, 2005г., 144с.	46.00
Собери сам 60 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ" Книга 2. М. Додека, 2004г., 304с.	27.00	Мобильные телефоны LG. Ремонт и обслуж.(B2100,C1150,F2200,G1000,KG210,KG800).МК,2007г.,576с+CD	195.00
Собери сам 65 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ" Книга 3. М. Додека, 2005г., 352с.	29.00	Мобильные телефоны и ПК: секреты коммуникации. Адаменко М.В., ДМК, 2004г., 296с.	33.00
Собери сам. Электронные конструкции за один вечер. Кашкаров А.П., М. Додека, 2007г., 224с.	35.00	Мобильные технологии. СМАРТ-фоны и коммуникаторы NOKIA. Майкл Юньюа Юань, 2007г., 368с.	44.00
Импульсные источники питания телевидения. Рязанов, Янковский С.И., изд-е 3-е дополн.Нит, 2006г., 400с.	47.00	Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для ВУЗов. Галкин В.А., М.Гл-Т, 2007г., 432с.	86.00
Источники питания. Расчет и конструирование. Мартин Браун., МК-Пресс, 2005г., 282с.	48.00	Зарубежные резидентные радиотелефоны.(SONY,SANYO,BELL,HITACHI,FUNAI и пр.).176с.А4+сх.	15.00
Активные SMD-компоненты. Маркировка, характеристики, замена.Турута Е.Ф., Нит, 2006г., 542с.	65.00	Современные радиотелефоны.Panasonic,Premier,Harvest,SANYO, SENA0. 2004г., 350с. + схемы	29.00
Зарубежные электромагнитные реле. Справочник. Вояк П.Ю., 2004г., 382с.	35.00	Абонентские телефонные аппараты. Корякин-Черняк С.Л., Изд-е 5-е доп. и перераб.,368с.	27.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от А до Z. Том 1.(А...М), 2005г., 650с.	65.00	Электронные телефонные аппараты Котенко Л.Я. Изд-е 3-е перераб. и доп.-К:Нит, 2003г., 270с.	27.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от А до Z. Том 2.(N...Z), 2005г., 682с.	65.00	Антенны КВ и УКВ. Гончаренко М.В., М.: Радиосорт, 2006г., 288с.	37.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды 0...9. Справочник. Изд-е 3-е перераб. и доп.,2005г.,660с.	65.00	Антенны Том 1 и 2. Крат Ротхаммел, М.Данеи, изд-е 11-е исправл. и перераб., 2005г., 2 г. по 416 стр., по 49.00	49.00
Транзисторы. Справочник. Том 1,т.2. Турута Е.Ф., Нит, 2006г., по 538с.	по 65.00	Антенны.Практика коротковолновых.(Городские, скрытые, спец. малогабаритн. антенны) Григоров И.Н., 352с.	82.00
Транзисторы в SMD исполнении. Справочник.(Hitachi,Nsc,Panasonic,Reenas,Rohm,Sanyo,Toshiba) МК,544с.	65.00	Металлоискатели. (металлоискатели на транзисторах и микросхемах). Адаменко М., 2006г.,	32.00
Линейные транзисторы для телевизоров и мониторов.Справочник. Нит, 2005г., 444с.	52.00	Металлоискатели для любителей и профессионалов. Саулов А.Ю., 2004г., 220с.	33.00
Микропроцессорные системы и микроконтроллеры. Учебное пособие. Костров Б.В., М.-ДЕСС, 2007г., 320с.	69.00	Практическое руководство по поиску сокровищ кладов. Артур Баратчук, М.Гл.Телеком, 2005г., 208с.	38.00
Микроконтроллеры для видео- и радиотехники. Вып. 18. Спр.-М.Додека 2007г., 208 с.	24.00	Поиск неиспользованной и ремонт электронной аппаратуры без схем. Гомер П.Девидсон, ДМК, 542с.	59.00
Микросхемы для современных микросхем. Т.1.2. Корякин-Черняк С., Спб., Нит, 2004г., 316с. + схемы	24.00	500 схем для радиолобителей. Примичник.Издание 2-е перераб. и дополн. Семьян А.П., 2005г., 260с.	25.00
Применение телевизионных микросхем. Т.1,2. Корякин-Черняк С., Спб., Нит, 2004г., 316с. + схемы	24.00	500 схем для радиолобителей. Источники питания. Семьян А.П., изд. 2-е перераб. и дополн., 2006г., 412с.	42.00
Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Вып. 21. Спр.-М.Додека 2002г., по 288 с.	25.00	500 схем для радиолобителей. Радиостанции и трансиверы. Семьян А.П., Нит, 2006г., 264с.	37.00
Микросхемы для CD-проекторов. Сервис-схемы. Справочник. Нит, 2003 г., 268с.	25.00	500 схем для радиолобителей. Электронные датчики. Кашкаров А.П., Нит, 2007г., 202с.	34.00
Микросхемы соврем. заруб. усилителей низкой частоты. Вып.7, 9. Спр. 288 с.	20.00	500 схем для радиолобителей. Шпионские штучки и не только. Белоплатков В.Г., Нит, 2007г., 300с.	43.00
Зарубежные микросхемы для управления силовым оборудованием. Вып. 15. Справочник, М. Додека, 288с.	29.00	Радиостанция своими руками. Шмырев А.А., Нит, 2004г., 142с.+сх.	27.00
Цифровые KMOF микросхемы. Парцала О.Н. - Нит, 2001г., 400 с.	24.00	Как превратить ПК в универсальный программатор (P3U, ПЛМ, ПЛИС и приставки для программ.) 168с.	24.00
Все отечественные микросхемы. М. Додека, 2004г., 400с.	49.00	Как превратить ПК в измерительный комплекс (тестер, осциллограф, регистр. данных и т.д.), 2005г.	25.00
Энциклопедия микросхем для аудиоаппаратуры. М.:ДМК,384с.	49.00	Аудиосистема класса Hi-Fi своими руками. Советы и секреты. Андреев Д.А., Нит, 2006г., 200с.	35.00
Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтроллера. В. Трапнер, 2006г., 208с.+CD	49.00	Качественный звук. Сегодня это просто. Сделай сам. Авраменко Ю.Ф., МК, 2007г., 288с.	31.00
Измерение, управление и регулирование с помощью PIC микроконтроллеров. Д. Коцк.МК, 2006г., 302с.+CD	49.00	Звуковая схемотехника для радиолобителей. Петров А.Н., Нит, 2003г.,400с.	27.00
Микроконтроллеры AVR. Водный курс. Джон Мортон.М.Додека, 2006г., 272с.	47.00	Ламповый Hi-Fi усилитель своими руками. Интересные схемы и полезные советы. Торочкин М., 2005г.,236с.	32.00
Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. 2-е изд. доп. Голубцов М.С., М.Солон, 2006г., 304с.+CD	44.00	Современный тюнер конструируем сами: УКВ стерео-микроконтроллер. Семенов Б., Солон,2004г.,352с.+CD	37.00
Микроконтроллеры AVR семейства Т1ру и Мега фирмы ATМEL. М.Додека, 2005г., 560с.	52.00	Транзисторные усилители мощности МВ и ВМ. Расчет, изготовление, настройка. М.Солон, 2006г.,328с.	39.00
Микроконтроллеры AVR-RISK. Архитектура, апл. ресурсы, спец. команд, программирование, 2006г.464с.+CD	94.00	Практические основы аналоговых и цифровых схем. Д.Каплан, М.Техносерв, 2006г., 176с.	39.00
Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Т. Мартин, М.Додека, 2006г., 240с.+сх	55.00	Электронные основы для настоящего хозяина. Кашкаров А.П., М.Радиосорт, 2006г.	36.00
Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейство x181. Фрунзе А.В., М.Скидмен, 2005г., 336с.А4	49.00	Радиоэлектроника с компьютером и пальчиком. Кардашев Г.А., М.Гл-Т, 2007г., 336с.	45.00
Микроконтроллеры AVR в радиолобительской практике. Белов А.В. Нит, 2007г., 346с.	52.00	Радиолобителям: электронные помощники. Схемы для комфорта. Кашкаров А., 2004г., 144с.	27.00
Создаем устройства на микроконтроллерах. Белов А.В. Нит, 2007г., 300с.	50.00	Создайте работа своими руками на PIC-микроконтроллере. М. Предко. М.ДМК, 2006г., 408с.	52.00
Семейство микроконтроллеров MSP430. Рекомендации по применению. Компел, 2005г., 54с.	50.00	Современная телеметрия. В теории и на практике. Полное руководство. Назаров А.В., Нит, 2007г., 668с.	98.00
Самоучитель по микропроцессорной технике. Белов А.В., изд-е 2-е перераб. и доп., 2007г., 250с.	37.00	Современные радиотехнические конструкции.(терморегуляторы, ист. плт., автосигн. и пр.) М.Солон,2004г.	27.00
Дополнительные микроконтроллеры. Проектирование и применение. К.: МК-Пресс, 2005г., 304с.	25.00	Схемотехника аналоговых электронных устройств. Павлов В.Н., М.Гл-Телеком, 2005г., 320с.	36.00
Руководство по PIC микроконтроллерам.PIC18, PIC10F, rPIC, A.Кенинг., К.МК, 2007г., 256с.+сх	53.00	Справочник инженера-схемотехника. Х.Шмидт-Вальтер, М.Техносерв, 2006г., 608с.	74.00
Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. К.:МК-Пресс, 2006г., 400с.+сх	74.00	Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания. Учебное пособие. Попов О.Б., Гл-Т, 2007г.,344с.	85.00
Программирование PIC-микроконтроллеров на BasicSas. Чак Хелибак, М.Додека, 2007г., 336с.+сх	74.00	Конструирование устройств на микроконтроллерах. Белов А.В., Нит, 2005г., 254с.	25.00
Интегральные микросхемы. Перспективные изделия. Вып. 1. М.Додека, 64 с.	5.00	Основы цифровой схемотехники. Бабич, МК, 2007г., 480с.	49.00
Оптоэлектронные устройства на полупроводниковых излучателях. Мусаев Э.С., М.:Рис, 2008.	37.00	Основы радиосвязи и телевидения. Учебное пособие. Мачнев Г., М.Гл-Т, 2007г., 544с.	54.00
Силовые полупроводниковые ключи. Семейства, характеристики, применение. М.Додека, 2006г., 384с.	45.00	Основы любительской GPS-навигации. Гончаров И.А., М.Гл-Т, 2007г., 128с.	69.00
Миниатюрные коаксиальные радиокомпоненты для микроэлектроники СВЧ. К.Джуринский, 2006г., 216с.+сх	59.00	Оптические кабели связи России российского производства. Справочник., М.:Эко-Трендз.,286с.	39.00
Маркировка радиоэлектронных компонентов. Карманный справочник. Нестренко И.И., 2005г.	26.00	Основы сетевых технологий. Учебное пособие. Жуков И.А., МК-Пресс, 2007г., 236с.	45.00
Элементарная база для построения цифровых систем управления. И.Музылева, М.Техносерв, 2006г., 144с.	34.00	Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз., 236 с.	28.00
Энциклопедия электронных компонентов. Т.1. Большие интегральные схемы. М.:Макротим, 2006г., 246с.	64.00	Комбинированная обработка сигналов в системах радиосвязи. Григорьев В.А. М.:Эко-Трендз.,264с.	42.00
Ремонт. Блоки питания современных телевизоров. (вып.18) Родин А.В., М.Солон, 216с. А4	30.00	Компьютерные технологии в телефонии. Иванова Т.И. М.:Эко-Тренз, 2003г., 300с.	42.00
Ремонт. Телевизоры HORIZONT, Tom 2. Вып. 82,83. М.Солон, 2005г., 400с.+сх., 400с.+схемы	по 56.00	Корпоративные сети связи.Иванова Т.И., М.:Эко-Трендз, 284с.	45.00
Ремонт радиотелефонов SENA0 и VOYAGER. М.Солон, 176с.А4	29.00	Защита информации в телекоммуникационных системах. Кокавичев Г.Ф., МК, 284с.	35.00
Ремонт. Программный ремонт сотовых телефонов 200 моделей LG, Motorola,NOKIA, Siemens. Вып.93, 2006г.	44.00	Импульсные и цифровые устройства. Баранов В.П., 2006г., 114с.	25.00
Ремонт. Практика ремонта сотовых телефонов. Родин А., Вып.81. М.Солон, 2006г., 136с. А4	44.00	Методы цифровой обработки сигналов радиосвязи. Степанов А.В., М.Солон, 2003г.,208с.	30.00
Ремонт. Микросхемы для бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Вып. 69. М.Солон, 164с.А4	35.00	Технологии измерениям и переноса сигнала. (Системы синхронизации, В-ISDN, ATM.) М.:Эко-тре.,150с.А4	37.00
Ремонт. Справочник обмоточка асинхронных электродвигателей. Вып. 72. М.Солон, 2005г., 240с.	42.00	Интеллектуальные сети и услуги широкосетевой связи. Гуренидзе А., Нит,2003г.,400с.	40.00
Ремонт. Строчные трансформаторы современных телевизоров. Аналоги и хар-ки. Вып.78, 782с.А4	58.00	Мультисервисные сети и услуги широкосетевой связи. Гуренидзе А., Нит,2003г.,400с.	25.00
Ремонт. ЖК-мониторы 15-18 дюймов.Вып. 95. Тюнин Н.А., 2006г., 108с.А4	43.00	Охрана сигнализация и другие элементы физической защиты. Толповский словарь., Гл-Телеком, 2007г.	39.00
Ремонт. ЖК-мониторы 15-18 дюймов.Вып. 95. Тюнин Н.А., 2006г., 108с.А4	43.00	Настоящий самоучитель работы на ПК. Мельниченко В.В., К.: Век, 640с.	39.00
Ремонт. DVD-проекторы. Устройство и ремонт. Вып. 98, 2007г., 116с.А4	44.00	Настоящий самоучитель компьютерной графики. Мельниченко В.В., BEK+, 2005г., 560с.	40.00
Ремонт. Современные принтеры. Устройство и эксплуатация. Вып.97, 2006г., 286с.	40.00	Настройки BIOS. Дмитрий П.А., изд-е 3-е перераб. и исправл. Нит, 2007г., 288с.	47.00
Ремонт. Современные копировальные аппараты. Секреты эксплуатации и ремонта. Вып. 98, 2007г., 296с.А4	59.00	1000 и 1 секрет BIOS. Полное руководство по тонкой настройке и оптимиз. компьютера. Нит,2007г., 368с.	52.00
Ремонт. Телевизоры (Более 70 моделей 1998-2005г.) выпуск 4. Вып. 99, 2007г., 124с.А4	49.00	1000 и 1 секрет BIOS. Полное руководство по тонкой настройке и оптимиз. компьютера. Нит,2007г., 368с.+сх	62.00
Ремонт. Ремонт зарубежных мониторов. Вып.27 (Daewoo, Samsung, Samtron) и др., 2004г., 216с.А4	49.00	Новичок за компьютером. Первое знакомство. Все самое необходимое. Пономарев В.В. Нит, 2007г., 256с.	27.00
Современные автосигнализации. Новейшие модели, схемат. настройка. Корякин С.Л., Нит, 2006г., 400с.	45.00	Персональный компьютер в радиолобительской практике. Тяпчев Г.А., К.МК,2006г., 400с.+сх	59.00
Энциклопедия радиолобителя. Работаем с компьютером. Пестриков В.М. - СПб: Нит,268с.	24.00	Самоучитель современного пользователя ПК. Мельниченко В.В., К.: Век, 2005г., 432с.	35.00
Радиотехнические цепи и сигналы. Каганов В.И., М.: Телеком, 2004г., 160с.	25.00	Самоучитель системного администратора. А.Кенинг., П.:БХВ, 2006г., 452с.	42.00
CD-проекторы. Схемотехника. Авраменко Ю.Ф., К.:МК-Пресс, 2006г., 352с.+сх	56.00	Самоучитель Microsoft Windows XP. Все об использовании и настройках. Матвеев И.Д., Нит, 2006г., 620с.	46.00
300 новых радиоэлектронных схем. Рудольф Ф.Граф и Вильям Шингт. М.:ДМК, 2007г., 250с.	67.00	"Толстый" самоучитель работы на компьютере. Просто о сложном. Антоненко М.В., Нит, 2007г., 542с.	44.00
1001 секрет телемстера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (А...R), Рязанов М.Г., 2005г.,280с.	39.00	Установка, обновление, настройка и восстановление Windows XP. Ковтанко Ю.С., МК, 2007г., 304 с.	25.00
1001 секрет телемстера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (S...J), Рязанов М.Г., 2005г., 208с.	39.00	Windows XP. Краткое руководство. Лучший выбор для начинающих. Кузнецов Н.А., Нит, 2005г., 252с.	18.00
1001 секрет телемстера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров. Новые мод. Рязанов М.Г., 2006г.	39.00	Сети DRAM 12на примерах. Ковтанко Ю.С., МК-Пресс, 2005г., 416с.	42.00
510 практических неисправностей. Записки телемстера. Назаров В.В., М.:Солон, 2005 г., 388с.	37.00	Нero Burning ROM 7. Записываем CD и DVD. Просто о сложном., Воробьев П.К., Нит, 2007г., 188с.	22.00
Видеопроцессоры семейства UOC. Серия телемстер. Пьянов Г.И., Нит, 2003г., 160с. + схемы	24.00	С+ Мастер-класс 75. Записываем DVD, прошиваем, решаем и задам. Мозговой М.В., Нит, 2007г., 268с.	49.00
ГПС - помощник телемстера для ремонта и настройки ТВ. Справочное пособие. Галпичук С.Л., 160с.	7.00	Быстро и легко осваиваем Adobe Photoshop CS2. Лендер С., М.:Лучшие книги, 2006г., 320с. + CD	47.00
Руководство по цифровому телевидению. Цифр. кодир. и преобраз. сигнала, видеонадзет и пр. М.:ДМК	35.00	Цифровое видео. Передовые технологии для профессионалов. Пил Шейнер, Вильямс, 2005г., 512с.	72.00
Системы цифрового телевидения и радиовещания. Мамаев Н.С., М.Гл-Телеком, 2006г., 254с.	49.00	Delphi. Учимся правильно программировать. Попов В.В., BEK+, 2005г., 352с.	34.00
Телевизоры DAEWOOD и SAMSUNG.Серия Телемстер., К:Нит, Безвержий М.Б.,144с.+схемы.	25.00	Pinnacle Studio Plus version 10.1 шаг за шагом. Васильев П.П., М.:ДЕСС, 2007г., 352с.	49.00
Телевизоры: ремонт, адаптация, модернизация. Изд. 2-е перераб. и доп. Саулов А., С.Пб.-Нит, 2005г., 334с.	34.00	Photoshop CS2. Настоящий самоучитель. Лейгера В.В., BEK+, 2006г., 528с.	45.00
Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах. Кисарионов Р.А., 2004г., 128с.	23.00	Англо-русский толковый словарь компьютерных терминов. Колпиченко Д.Н., Нит, 2006г., 284с.	27.00
Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. М.:НЦ 2006г.	37.00	Компьютерное делопроизводство и работа с офисной техникой. Учебный курс. Кузлас Н.В., 2007г., 300с.	37.00
Кабельные изделия. Справочник. Алиев И.И., М.:Радиосорт, 2006г., 224с.	35.00	Правильно оформляем документы на ПК (Книга + CD с готовыми шаблонами и образцами докум.), 2007г.	46.00
Наладка электрооборудования. Справочник. Кисарионов Р.А., М.:Радиосорт,2006г.352с.	27.00	Управление трафиком и качеством обслуживания в сети интернет. Кучерявый Е.А., К.:Нит, 336с.	35.00
Наладка устройств электрооборудования напряжением свыше 1000 вольт. М.: Солон, 2005г., 416с.	53.00	Железо ПК 2007. Солюменчук В., БХВ, СПб, 2007г., 488с.	49.00
Объем и нормы испытаний электрооборудования. М.: НЦ Знас, 2006г., 256с.	59.00	Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. Щелков А.Ю., "Нит",384с.	34.00
Электрооборудование жилых зданий. Справочник. Коннов А.В., М.: Додека, 2006г., 256с.	49.00	Программирование в Delphi. Оптимальный подход. Учебное пособие. BEK+, 2005г., 352с.	35.00
Электричество в вашем доме. Справочник. Бодин А.П., М.:Энергосервис, 2004г., 266с.	39.00	Обратимый ПК. Устройство, сборка, настройка. Мельниченко В.В., BEK+, 2006г., 544с.	49.00
Электрические аппараты. Справочник. Алиев А., Радиосорт, 2005г.	27.00	Оптика сигналов. Первое знакомство. Юкио Сато. М.:Додека, 176с.	25.00
Электротехнический справочник. Алиев И.И., М.:Радиосорт, 4-е изд-е, 2006г., 384с.	27.00	Сделай сам компьютерную сеть. Монтаж, настройка, обслуживание. Колпиченко Д.Н., Нит, 2006г., 448с.	38.00
Электротехнический справочник.т.1. Алиев И.И., М.:Радиосорт, 2007г., 480с.	44.00	Сеть на LINUX. Проектирование, прокладка, эксплуатация. А. Старовойтов, БХВ, 2006г., 280с.	32.00
Практическая автоматика. Справочник. Кисарионов Р.А., М.:Радиосорт, 2004г., 192с.	25.00	Компьютерная графика. Учебное пособие+CD. Изд-е 2-е. Блинова Т.А., BEK+, 2006г., 520с.+сх	39.00
Правила проектирования и монтажа электроустановок. М.:Омега, 2006г., 104с.	24.00	Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования. Бабич Н.П., К.:МК-Пресс,2004г.,578с.	49.00
Правила устройства электроустановок. Разделы 1,6,7. М.:Омега, М.:Омега, 2007г., 280с.	34.00	Контрольно-измерит. аппаратура. Пальное оборудование. Промышленные компьютеры. Каталог 2007г. по 15.00	25.00
Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрич. сетях. Рук-во для практик. расчетов	65.00	История Украины. Учебное издание. Радченко П.А., Семенов Ю.В., К.:Радиоаматор, 2004г., 520с.	25.00
Ремонт электрооборудования. Кисарионов Р.А., М.: Радиосорт, 2006г., 544с.	42.00	Энциклопедия рыболова. Левадный В.С., М.:Аделант, 2007г., 384с.	35.00
Руководящие указания по расчету точек короткого замыкания и выбору электрооборудования. 2006г., 144с.	45.00	Справочник строителя. Самойлов В.С., М.:Аделант, 2006г., 480с.	35.00
Синтез цифровых регуляторов систем автомат. управл. параметрами теплотенергетич. объектов.2007г.,264с.	40.00	CD-R РАДИОАМАТОР за 14 лет "РА"-1999-2006г.+3"Эп"-2000-2006г.+ПК+РП+К.(270 номеров + 3 книги)	40.00
Сварочные работы. Практическое пособие. Левадный В.С., М.:Аделант, 2005г., 450 с.	35.00	CD-R "Мастер КИТ. Электронные наборы, блоки и модули" Поисковый каталог 2006г.	25.00
Сварочные работы.Практическое пособие для электрозаварщика. М.:НЦ Знас, 2005г., 240с.	30.00	CD-R "Радиоаматор + Электрик + Радиокомпоненты" 2006г.	25.00
Справочник сварщика. Кисарионов Р.А., М.:радиосорт, 2006г., 288с.	30.00	CD-R "Радиоаматор+Практика электроника+Конструкции электроника" 2003-2005г., (90 номеров - на 3-х CD)	45.00
Справочник по проектированию электрических сетей. Файбисович Д.Л., М.:НЦ Знас, 2006г., 352с.	114.00	Журналы (минимальная сумма одного заказа по журналу - 10 гривен)	5.00
Справочник. Система технического обслуж. и ремонта общепромышленного оборудования., 2004г., 360с.	94.00	"Радиоаматор" №3,5,6,10 на 94г. №1,7-96.№4-97г., №5,7-99.№2-11,2000г., №10 на 2001г.,№17,9,11-2002г.по 5.00	6.00
Справочник. Система технического обслуж. и ремонта энергетического оборудования., 2006г., 504с.	99.00	"Радиоаматор" №2,3,4,5,6,7,9,12-2003г. №2,4,5,6,7,8,9,10,11,12-2004г., с №1 по №12 за 2005г.,	по 6.00
Справочник энергетика. Чекомальцев А.И., М.:Калос, 2007г., 488с.	122.00	"Радиоаматор" №1, 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2006г., №1,2,3,4,5 за 2007г.	по 8.00
Справочник электрика. Кисарионов Р.А. Нит,Радиосорт, 2006г., 512с.	38.00	"Электрик" №8,11 на 2003г.,№2,4,9,2002г.,№3,9,10,2003г.,№4,7,9,10,11,12,20	

Украина, Киев
5-8 ноября 2007



юбилей
10
лет



Мир
на кончиках пальцев

10-я юбилейная международная специализированная
выставка электронных компонентов и комплектующих
«Мир электроники 2007»

Титульный спонсор выставки

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ**
Украина

Генеральный
информационный
спонсор



Генеральный информационный партнер



Информационная поддержка:

"Датчики и системы" "Компоненты и технологии"
"РАДИОЛЮБИТЕЛЬ" "РАДИОХОББИ"
ИД "Электроника" "Электроника: НТБ"



ОРГАНИЗАТОР

PRESTO
EXPO

03062, Украина, г. Киев,
ул. Е.Горбачева, 18, оф. 13
тел/факс: +38 (044) 449-94-76
e-mail: info@presto.kiev.ua
www.presto.kiev.ua

СООРГАНИЗАТОР

expotec
TRADE FAIRS & CONFERENCES

Тел.: ++49 (0)30 22 90 80 -0
Факс: ++49 (0)30 22 90 80 -59
e-mail: info@expotecgmbh.de
www.expotecgmbh.de

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ



Выставочный центр
"КиевЭкспоПлаза"
Киев, ул. Салютная, 2-Б

индексы: 74435, 01567, 08045, 08046

XV Міжнародна спеціалізована виставка >> 15th International Specialised Exhibition

ТЕХНОЛОГІЇ ІІІ ТИСЯЧОЛІТТЯ
**ІНФОРМАТИКА
І ЗВ'ЯЗОК 2007**

www.informatika.net.ua
www.pe.com.ua

10-12 ЖОВТНЯ >> October
2007

МВЦ > Броварський пр-т, 15 > Київ > Україна
IEC > 15 Brovarsky Avenue > Kyiv > Ukraine

Організатори >> Organised by

PREMIER  **ITE** GROUP PLC

Прем'єр Експо
04050, Київ, вул. Пимоненка, 13-Б
Тел. +380 44 451 4160, Факс: +380 44 451 4161
E-mail: Rsologub@pe.com.ua
www.informatika.net.ua, www.pe.com.ua