

БЛОКНОТ "РАДІОАМАТОРА"



№ 8-9
август-сентябрь
2004

Киев Издательство "Радиоаматор"

Тематика
выпусков сборника "Блокнот "Радиоаматора" на 2005 г.

БР № 1/05

Ремонт импортных ТВ без схем
Аэроионизаторы
Приборы электрика

БР № 2/05

ТВ антенны
Электронные игрушки
Цифровые измерительные приборы

БР № 3/05

Коммутаторы сигналов
БП на 1,5-9 В
УКВ-передатчики

БР № 4/05

Цифровая автоматика
Защита телефонных линий
Лаборатория радиолюбителя

БР № 5/05

Радиотелефоны для ТВ
Измерители агропараметров
Стабильные ИП

БР № 6/05

Таймеры
УМЗЧ на биполярных транзисторах
УПТ

БР № 7/05

Компьютер для измерений
Защита РЭА
Ремонт и модернизация ТЛФ

БР № 8/05

Ремонт БП импортных ТВ
Кодовые устройства
Мультиметры

БР № 9/05

ЦМУ
Осветительная схемотехника
Переговорные устройства

БР № 10/05

Генераторы на двухполюсниках
Медтехника
3ф двигатель в 1ф сети

БР № 11/05

Электроника в быту
Частотомеры
ИК приемопередатчики

БР № 12/05

Hi-Fi AC
Ремонт БП компьютеров
Фотоэлектрические ИП

Подписывайтесь на 2005 год!



Блокнот "Радіоаматора"
щомісячний науково-популярний збірник
Зареєстрований Держкомінформ України
сер. КВ, № 7314, 19.05.2003 р.
Засновник - Видавництво "Радіоаматор"
Видається з січня 2004 р.
№ 8-9 (8) серпень-вересень 2004
Київ, "Радіоаматор"

Редактор Ульянов Г.А.
Адреса редакції
Київ, вул. Краковська, 36/10, к.23

Для листів:
а/с 50, 03110, Київ-110, Україна
тел/факс (044) 573-25-82
ra@sea.com.ua
<http://www.ra-publish.com.ua>

Видавець:
Видавництво "Радіоаматор":
Директор Ульянов Г.А.
ra@sea.com.ua
А.М. Зинов'єв, літ. ред. т. 573-39-38
Т.П. Соколова, тех. директор
С.В. Латиш, реклама,
т/ф (044) 573-32-57, lat@sea.com.ua
В.В. Моторний, передплата і
реалізація, т/ф (044) 573-25-82,
val@sea.com.ua

Адреса видавництва "Радіоаматор":
Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

Підписано до друку 8.09.2004 р.

Дата виходу в світ 25.08.2004

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 4,54

Облік. вид. арк. 4,35

Індекс 08043.

Тираж 1000 прим. **Зам.** 09/09/04

Ціна договірна.

Віддруковано з комп'ютерного набору
в друкарні ЧП "Колодій", Київ, бул.
Лепсе, 8.

При передруку посилення на Блокнот
«Радіоаматора» обов'язкове. При
листуванні разом з листом вкладайте
конверт зі зворотною адресою для
гарантованого отримання відповіді.

© Видавництво «Радіоаматор», 2004

Оглавление

Плейер из CD-ROM	2
УРЧ	20
Электронное зажигание	40
Справочник БР	19
Полезная информация:	
Конкурс по исправлению ошибок	9
Новый журнал "Радикомпоненты, аппаратура, ремонт"	18
Электронные наборы для радиолюбителей	
Книга-почтой	60
	63

ОТ РЕДАКТОРА

Трудности подстерегают каждого в его работе, однако бывает, что они наваливаются одновременно или следуют одна за другой, выбивая коллектив из отработанного, сложившегося годами графика. Лихорадит нас, беспокоятся наши клиенты, возмущаются читатели, словом, два переезда, ремонт, смена типографии привели к тому, что мы сегодня имеем.

Однако журналы, хоть и со скрипом, все же выходят, содержание остается на уровне, а планы по дальнейшему развитию предполагают на будущий год еще более высокий уровень по сравнению с сегодняшним. На обложке этого выпуска сборника мы публикуем темы, которые предполагается освещать на будущий 2005 год.

По-прежнему основой публикуемых подборок будут наши собственные исследования, но для большей объективности предлагаем авторам, которые уже достаточно знакомы с принципами формирования содержания БР, сотрудничать с нами по написанию статей.

Авторам нужно выбрать темы из списка на последней странице обложки БР, которые они могли бы осветить достаточно подробно, и известить об этом редактора. Сделать это нужно заранее, чтобы не пересекались усилия разных авторов на одной и той же теме. О принятии Ваших предложений по работе над определенными темами мы известим Вас немедленно и договоримся о сроках и форме вознаграждения.

Надеемся на растущий интерес читателей и мастерство авторов.

Редактор Георгий Ульянов

Плейер из CD-ROM

Время от времени в радиолюбительской прессе появляются статьи на тему, которая озаглавлена в заголовке, потому что компьютеры обновляются гораздо быстрее, чем бытовая электроника, в результате остаются лишние комплектующие в работоспособном состоянии. Конечно, хороший хозяин не может позволить, чтобы добро пропадало, да и места для творчества в деле приспособления привода компакт дисков под аудиоплейер предостаточно.

Наиболее простым техническим решением стало добавление к приводу блока питания, а для управления используются свойства самого CD-ROM. Например, такая конструкция автора П. Навина приводится на сайте <http://www.javed007.co.uk>, где сказано, что большинство CD-ROM имеют аналоговый аудио выход, к которому можно подключить наушники или соединить его с усилителем.

Представленная конструкция позволяет использовать CD-ROM как проигрыватель компакт-дисков без применения компьютера. Нужно только добавить блок электропитания (рис.1), который обеспечивает +5 В и +12В и массу для питания двигателя CD-ROM, следовательно, привод может использоваться без компьютера.

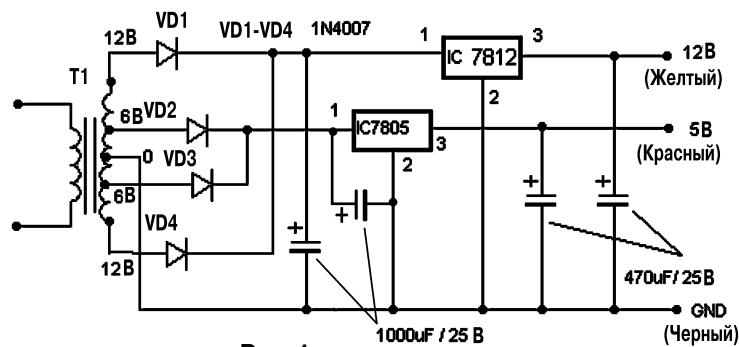


Рис.1

Ж - Желтый
К - Красный
Ч - Черный



Рис.2

Нужно купить разъем питания D-типа (рис.2), чтобы соединить выход блока питания с CD ROM. Обратите внимание, что D-соединитель входит в CD-ROM только одним способом и, следовательно, предотвращает любое повреждение из-за неправильного подключения. Соедините провода по цвету, как указано на рис.1, 2, тогда схема заработает сразу и с гарантией исправной работы.

Как только аудио-CD (формат RAM) вставлен в привод, CD-ROM автоматически начинает проигрывать музыку. Если на передней панели привода есть кнопка "Skip Track" ("Пропуск дорожек"), нажмите ее, и CD-ROM станет проигрывать следующую мелодию. Никаких дополнительных органов управления не требуется.

Более конкретно разработал эту конструкцию А. Жуков из г. Киева (РА № 2/02).

Он приводит конструкцию аудио плейера на базе CD-ROM привода фирмы PHILIPS и рассматривает варианты его модернизации. Он указывает, что CD-привод необходимо выбирать двух и более кнопочный, с аналоговым аудиовыходом на задней панели. Расположение выходных разъемов показано на **рис.3**.

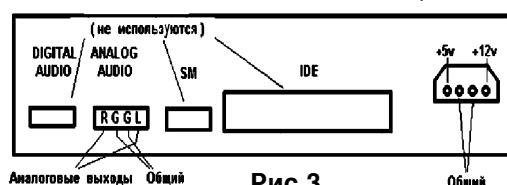


Рис.3

Автор применил CD-привод "PHILIPS" (модель ROD 1270/12) с двумя кнопками управления, произведенный в Сингапуре в апреле 1997 г. Он был выбран из CD-приводов трех фирм, так как субъективно лучше воспроизводил звук. На верхней части

корпуса у него указаны необходимые параметры источника питания: потребление по цепи +12 В 1 А, по цепи +5 В 1 А. В реальных условиях при одиночной скорости он потребляет около 1 А от источника +12 В и 0,8 А от +5 В. Таким образом, общий ток, потребляемый приводом от источника питания +19 В ограничен 2 А.

Кроме самого CD-привода потребуется компьютерный кабель (CD-драйв - звуковая карта) для соединения аналогового выхода CD-привода с выходными клеммами и мощная компьютерная розетка питания с четырьмя выводами для подачи на CD-привод питания.

Схема блока питания (**рис.4**) несколько отличается от приведенного выше. Трансформатор тороидальный, от блока питания "старинного" калькулятора "Искра", его мощность 45 Вт. Диаметр провода первичной обмотки около 0,3 мм. К первичной обмотке добавлена существующая вторичная на ~36 В (суммарное сопротивление объединенной первичной обмотки 75 Ом), а новая вторичная обмотка вновь намотана проводом ПЭВ-2 0,86 мм в два провода (для обеспечения необходимого для работы CD-привода тока 2 А). Увеличение числа витков первичной обмотки положительно влияет на уровень шумов и наводок устройства, да и параметры нашей электрической сети оставляют желать лучшего (с такой первичной обмоткой аппарат работает более надежно).

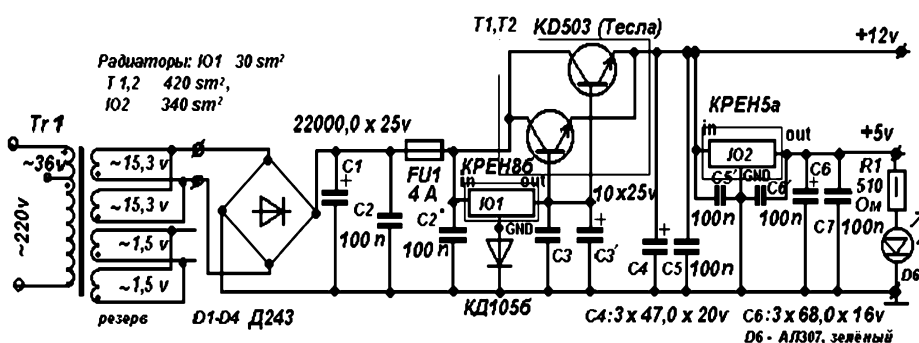


Рис.4

Плейер из CD-ROM

Конструкция блока питания весьма избыточна (в схеме используется один транзистор BUX84 с параметрами: $U_{кз} = 450 \text{ В}$; $I_{кмах} = 2 \text{ А}$, $P_{рас} = 40 \text{ Вт}$). Исходя из рассеиваемой на транзисторах мощности (12-20 Вт), можно смело убрать второй транзистор (Т2) и уменьшить емкость С1 (хватило бы и 10000 мкФ на 25 В). Первоначально в стабилизаторе +12 В был установлен радиатор площадью 300 см² с одним KD503, и грелся он весьма прилично. Потом нашелся радиатор площадью 420 – 430 см² с двумя транзисторами. Оба транзистора имели одинаковый коэффициент усиления, поэтому их можно было оставить без токовыравнивающих резисторов в эмиттерных цепях. Этот вариант принят, так как требуемый ток (~2,0...2,2 А) довольно большой.

Необходимо также помнить, что защита от превышения выходных напряжений +12 В и +5 В в этом блоке питания не предусмотрена (кроме входного быстродействующего предохранителя на 4 А), а любое превышение питающих CD-привод напряжений более 5% может привести к выходу его из строя. Поэтому и решено было перестраховаться, учитывая стоимость самого CD-привода.

КРЕН5 желательно установить на радиатор площадью не менее 300 см². “Противовозбудные” конденсаторы 0,1 мкФ желательно устанавливать как можно ближе к выводам КРЕН. Транзисторы KD503 – от старых блоков питания ЕС ЭВМ, СМ, М4030. Конденсатор С1 фирмы ТЕСЛА с реальной емкостью около 13000 мкФ. При покупке и установке его необходимо проверить на утечку и “высыхание”, а также желательно снова “отформовать” - несколько раз зарядить от обмотки трансформатора ~ 12 В через диод КД203А и мощный резистор сопротивлением 18...20 кОм. Разряжать его тоже надо через сопротивление, а не отверткой. Такая “формовка” восстанавливает оксидный слой конденсатора. Конденсатор С3 - танталовый типа К52-1 на 25 В, С4, С6 оксиднополупроводниковые типа К-53-30 на 20 В, по 3 шт., С2, С5, С7 типа КМ-5, КМ-6. Все соединения выполнены многожильными проводами большого сечения

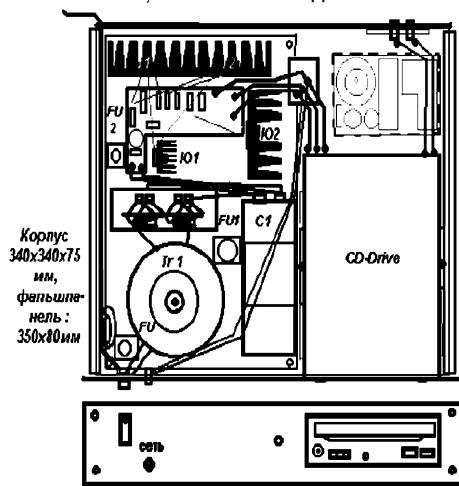


Рис.5

Корпус сделан из Г-образного стального каркаса (на рис.5 показаны днище и передняя панель с отверстиями под драйв, сетевой выключатель, индикатор включения в сеть и способ крепления фальшпанели, на рис.6 - фото конструкции), обшитого максимально “дырчатым” 2-мм дюралем со всех сторон. Передняя фальшпанель выполнена из 2,5-мм дюраля. Желательно использовать только немагнитные материалы. Платформа блока питания изготовлена из 4-мм текстолита. На ней размещены трансформатор, диодный мост, плата стабилизаторов, радиаторы с микросхемами и транзисторами, переходные “ребенки”. Сам драйв также расположен на платформе из 4-мм текстолита

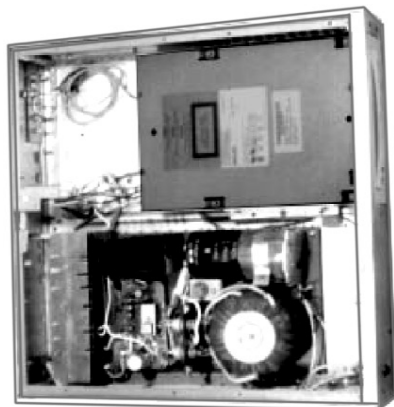


Рис.6

лита и так же, как и другие элементы (трансформатор, радиаторы и пр.), электрически с корпусом устройства не связан. Аналоговый выход CD-привода связан только с выходными клеммами типа "тюльпан".

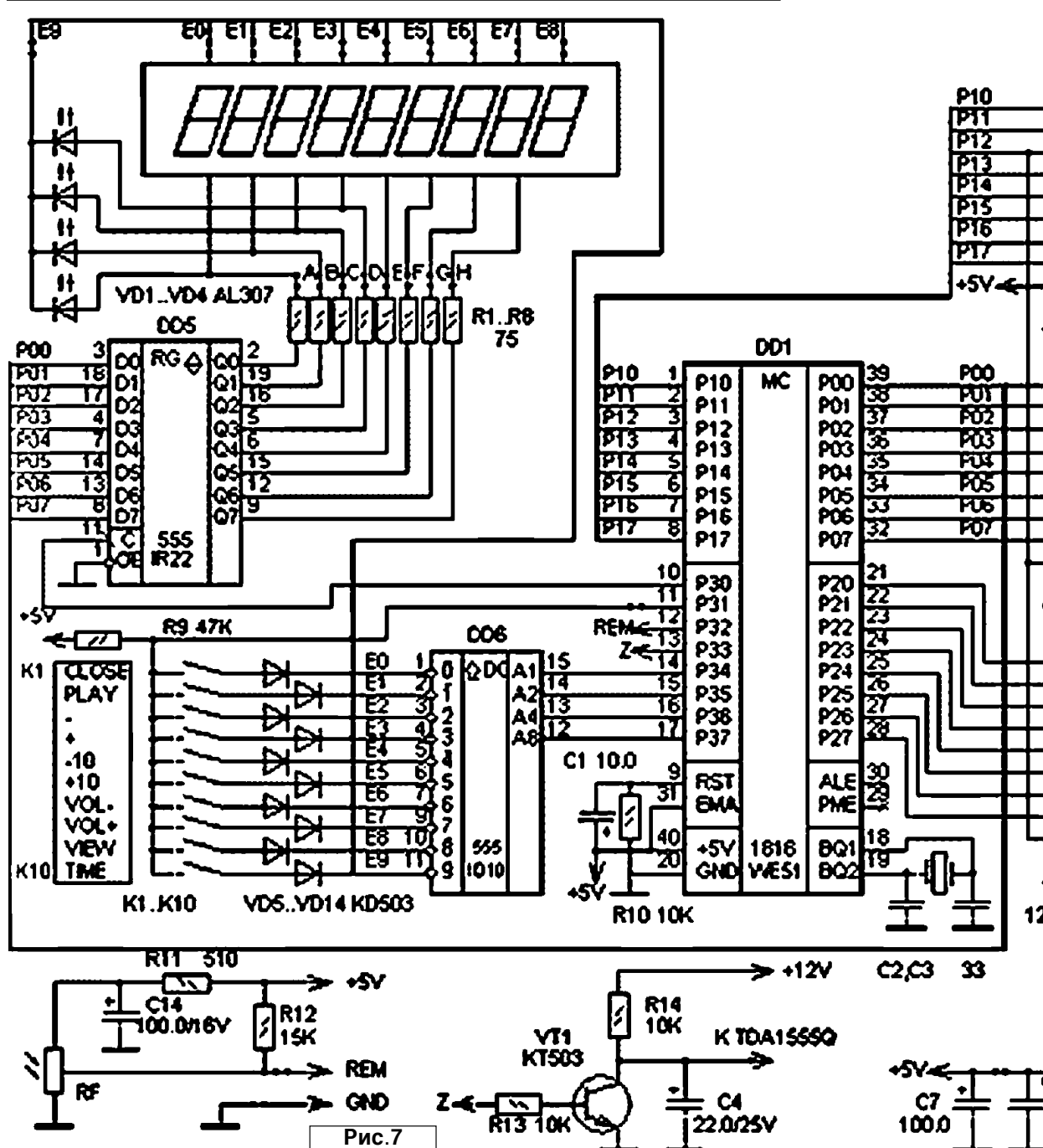
Дальнейшая модернизация CD проигрывателя предусматривает добавление выходного повторителя для улучшения качества звука, обеспечения низкого выходного сопротивления и возможности использования дешевого соединительного аудиокабеля для связи с усилителем. Этот выходной повторитель запитан от собственного блока питания с тороидальным трансформатором и стабилизаторами, что позволит "развязаться" по питанию от "цифровой"

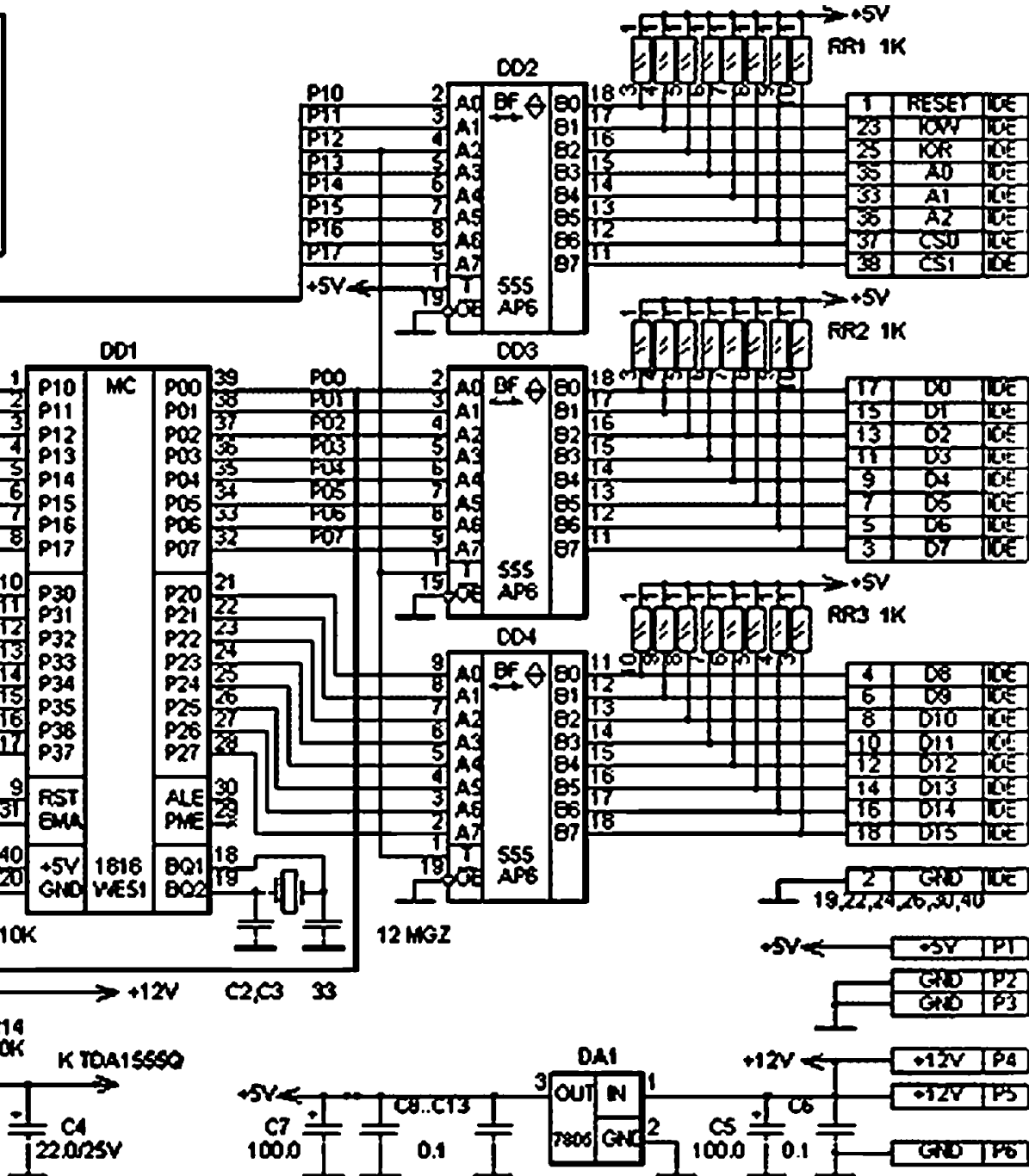
части драйва с целью достижения наилучшего качества звука при использовании аналогового выхода CD-привода.

Эксплуатация проигрывателя в течение 3 лет в интенсивном режиме (до 3–5 ч в день) подтвердила надежность конструкции блока питания. CD-приводу регулярно приходилось делать профилактику (очистку от пыли и т.д.).

Возможные замены и рекомендации. "Тесловский" транзистор KD503 ($U_{кз}=80$ В, $P_{рас}=150$ Вт, $I_{кмах}=20$ А, $F_{гр}=2$ МГц, $h_{21}=40$) весьма привлекательный для использования в низковольтных стабилизаторах можно заменить 2N3055, KT8195M, BM, ГМ и им подобными, диоды - КД202, КД213 и им подобными, рассчитанными на ток более 5 А. Конденсаторы: С1 - любыми качественными емкостью более 8000 мкФ х 25 В, КМ-5 - КЛС, К73-17. Блокировочные конденсаторы 100 нФ типа КМ-5, КМ-6 - КЛС или К73-17. Электролитические конденсаторы должны быть рассчитаны на напряжение, не менее указанного в схеме (шунтирующие +19 В не менее 25 В, +12 В не менее 20 В, +5 В не менее 16 В). Весьма желательно также на сетевой шнур установить простейший фильтр - 20-25 витков сетевого шнура на ферритовом кольце М2000НМ диаметром 45–50 мм, сечением около 1 см². Диоды моста желательно зашунтировать конденсаторами 68-100 нФ на 250 В типа К-73-17. Это положительно влияет на помехозащищенность устройства.

Такого рода конструкции не используют всех возможностей по управлению приводом CD-ROM, поэтому некоторые радиолюбители создают свои схемы проигрывателей на основе микроконтроллеров, чтобы реализовать все возможные функции привода. Например, на сайте <http://radio-land.by.ru> размещена схема проигрывателя компакт-дисков из CD-ROM (рис.7), который управляется по шине IDE контроллером. Контроллер проверен со многими дисководами CD-ROM - от 2- до 24-скоростных. Хорошие результаты показала работа с дисковыми фирм: NEC, Philips, SONY, GoldStar, FUNAJ, MITSUMI, PANASONIC. Единственное различие в работе с ними - поддержка регулировки громкости.





Плейер из CD-ROM

В проигрывателе реализованы следующие режимы работы и дополнительные возможности:

- стандартные для проигрывателей режимы "ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ", перемотка "ВПЕРЕД" и "НАЗАД", "ПАУЗА", а также "ЗАГРУЗКА" (совмещена с кнопкой "СТОП");
- светодиодная индикация основных режимов работы;
- 6-разрядный цифровой индикатор времени звучания и номера трека;
- автоматическое определение наличия или отсутствия диска в дисковом и определение его данных (количество фрагментов, общее время звучания и т.д.);
- режим "ОБЗОР", когда фрагмент проигрывается 15 с до нажатия любой клавиши;
- режим "ПЕРЕМОТКА ± 10 секунд" в процессе воспроизведения;
- режим "НЕПРЕРЫВНОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ" включается после проигрывания последнего фрагмента, тогда проигрывание начинается с 1-го фрагмента;
- блокирование клавиши "EJECT" дисководом, работает клавиатура контроллера (если вставлен диск);
- автоматическое закрытие каретки дисководом, если она выдвинута более 15 с;
- "ПОВТОРНЫЙ ЗАПУСК" - если вставлен плохой диск, то делается до 10-ти попыток начать воспроизведение с заданного места. В таких случаях воспроизведение возможно не с начала трека, а с 10-й...15-й секунды;
- не все дисководы поддерживают режим "ГРОМКОСТЬ" (в данном устройстве аппаратно и программно это предусмотрено). В процессе регулировки громкости мигает светодиод "ПАУЗА";
- при нажатии кнопки "ВРЕМЯ" происходит смена режима индикации времени - время от начала воспроизведения трека, время от начала воспроизведения диска, время до конца воспроизведения диска, длина трека, общая длина диска.

Устройством поддерживается отключение внешнего усилителя НЧ в паузах (типа TDA1555Q).

В качестве основы системы управления применен процессор AT89C51 фирмы ATMEL. Связь процессора с дисководом осуществляется посредством 3-шинных буферов 555АП6. Регистр 555ИР22 и дешифратор 555ИД10 отвечают за индикацию и клавиатуру. Индикатор 9-разрядный, с общим катодом (применяется в АОНах), одиночные светодиоды любые. Клавиатура - кнопочные переключатели ПКН159 или их импортные аналоги. Выв.12 процессора зарезервирован под введение дистанционного управления (в данной модели не хватает памяти процессора, нужно будет использовать AT89C52), выв.13 - отключение усилителя НЧ.

5-вольтовый стабилизатор размещен на плате процессора. Он предназначен только для питания контроллера. Весь контроллер собран на двух двухсторонних печатных платах, размеры плат совпадают с размерам дисководом. На дисковом CD-ROM джампер должен быть в положении "MASTER". Правильно собранный контроллер начинает работать сразу и в наладке не нуждается.

В журнале РА №1/98 была опубликована более простая схема контроллера, но с такими же возможностями, однако автор И. Хорошевский из Харькова не до конца проработал детали схемы по недосмотру или хотел подзаработать на готовых

Плейер из CD-ROM

В настоящее время дисководы CD-ROM стали неотъемлемой частью любого компьютера, в котором они используются не только для чтений данных с CD-ROM дисков, но и как проигрыватели музыкальных компакт-дисков. С помощью предлагаемого контроллера можно обойтись без компьютера и сконструировать отличный проигрыватель музыкальных компакт-дисков (ПКД). Такой ПКД имеет невысокую стоимость (2-скоростной CD-ROM стоит в среднем 30 дол., 4-скоростной около 50-60 дол.), приемлемые габариты и массу, сервисные возможности, присущие фирменным ПКД.

Проигрыватель обеспечивает следующие сервисные функции: автоматическая загрузка компакт-диска, режим нормального воспроизведения, поиск предыдущего или последующего фрагментов, ускоренный поиск фрагментов с дискретностью 10 с, режим воспроизведения начала каждого из фрагментов "ОБЗОР", временный останов воспроизведения "ПАУЗА", индикация на табло основных режимов работы ПКД, электронная регулировка аналогового выходного сигнала "ГРОМКОСТЬ", индикация номера фрагмента (до 99 фрагментов), пять режимов отображения временных данных (общее время звучания диска, время звучания выбранного фрагмента, время до конца фрагмента, время до конца диска, общее время до конца диска).

Основой контроллера (рис.8) является 8-разрядный микропроцессор AT89C51 фирмы ATMEL. Алгоритм проигрывателя реализован программно, что позволило сильно упростить саму схему. Контроллер связан с CD-ROM дисководом через двунаправленный шинный формирователь K555АП6 40-проводным шлейфом. Регистры D3, D4 и D5 отвечают за работу динамической индикации счетчика времени и номера трека.

Управление ПКД осуществляется посредством 10 переключателей с нормально разомкнутыми контактами. Индикация основных режимов работы ПКД ("СТОП", "СТАРТ", "ПЕРЕМОТКА ВПЕРЕД\НАЗАД" выполнена на четырех одиночных светодиодах. Индикатор номера трека и времени звучания цифровой шестиразрядный, где два разряда индицируют номер трека (до 99), а остальные - время звучания в минутах и секундах.

Все элементы схемы (кроме индикаторов) размещены на двусторонней печатной плате размерами 75x75 мм. Разъем X1 можно не устанавливать, а распаять шлейф непосредственно на плату.

Процессор можно применить любой 51-совместимый с объемом памяти программ не менее 2К. Одиночные индикаторы могут быть любого типа, цифровые с общим катодом, 9-разрядные, расположенные на отдельной плате (применяются в АОНах). Можно применить и одиночные 7-сегментные индикаторы, соединив одноименные выводы вместе.

Печатная плата рассчитана на применение резисторных матриц, но возможно применение одиночных резисторов. Одним выводом их запаивают в плату, а все вместе распаивают "в воздухе" и подсоединяют к плюсовому проводу питания. Правильно собранная схема практически не нуждается в наладке. При первом

включении необходимо проверить потребляемый ток (максимум 100 мА) и убедиться в наличии генерации кварцевого резонатора. Блок питания ПКД должен обеспечивать ток не менее 1 А для 12 В и 0,8 А для 5 В.

Дальнейшим развитием конструкции проигрывателя с использованием CD-ROM является, как и во всей цифровой звукотехнике, обеспечение возможности проигрывания других форматов файлов, например, таких как WAV, и особенно MP3.

На сайте <http://www.mp3ar.com> представлена конструкция, описание, руководство по сборке MP3 плейера на основе CD-ROM под названием "ASPA" MP3 плейер. Аппаратные средства, составляющие "ASPA", могут быть разделены на две главных части:

Часть 1 - Секция управления;

Часть 2 - Секция декодирования звукового сигнала.

Секция управления состоит из контроллера PIC16F877, памяти SRAM, индикатора LCD, вспомогательной клавиатуры и CD-ROM вместе с некоторыми интерфейсными логическими схемами.

Секция декодирования звукового сигнала состоит из декодера MP3 на основе микросхемы MAS 3507D и ЦАП 3550A в сопровождении нескольких резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности, составляющих цепи фильтрации.

Секция управления имеет две главных шины: 16-битная шина данных и 8-разрядная шина, в основном для управления аппаратными средствами. Шина данных связана с микроконтроллером через порты C и D. Она также соединена с выводами данных следующим образом: · CD-ROM (D0 - D15); · SRAM (A0 - A7, IO1 - IO8); · младшие 8 бит к LCD (D0 - D7); · 7 бит порта C используется для I²S интерфейса данных.

Порт В связан со следующими выводами:

· выводы управления двигателем CD-ROM (DA0 - DA2, CS0, CS1); · линии адреса SRAM (A8 - A15); · выводы управления RW и RS LCD дисплея; · выводы на вспомогательную клавиатуру, сигналов "Остановить/извлечь", "Проигрывание/пауза", "Режим", "Вперед", "Назад".

С помощью 3...8 линий демultipлексора порт E используется, чтобы активизировать следующие сигналы:

- Выход 0 - Не соединен (переводит следующие 7 выходов на низкий уровень);
- Выход 1 - SIC, который является I²S часами и снова инвертируется с помощью TC7S04 инвертора;
- Выход 2 - DIOW, сообщает приводу CD-ROM, какое действие при записи должно произойти;
- Выход 3 - DIOR, сообщает приводу CD-ROM, какое действие при чтении должно произойти;
- Выход 4 - RESET, аппаратное стирание для привода CD-ROM. Программный возврат является лучшим выбором, и поэтому этот выход не используется;
- Выход 5 - LCD_E, используется, чтобы открывать LCD дисплей, и снова инвертируется с использованием TC7S04 инвертора;

Плейер из CD-ROM

- Выход 6 - WE, используется, чтобы активизировать SRAM для пишущей операции;
- Выход 7 - OE, используется, чтобы активизировать SRAM для читаемой операции.

Порт связан со следующими выводами:

- Выход 0/1 - I²C часы и I²C данные, которые используются, чтобы управлять MP3 декодером и цифро-аналоговым преобразователем;
- Выход 2 - KEY_IN, используется, чтобы активизировать вспомогательную клавиатуру;
- Выход 3 - A16, используется, чтобы переключить между областью 0 и областью 1 в SRAM. Область 0 используется, чтобы хранить "Оглавление" (TOC), в то время как область 1 используется как буфер для хранения 16 КБ MP3 данных;
- Выход 4 - DEMAND, используется декодером MAS 3507D, чтобы позволить прохождение на I²S вход битового потока для декодирования.

На **рис.9** показана блок-схема секции управления, состоящая из описанных выше частей.

Секция декодирования звукового сигнала состоит из декодера MAS 3507D и ЦАП 3550A. Декодер получает данные по I²S линии. Данные декодируются и пересылаются на ЦАП, который преобразовывает цифровые данные, полученные от декодера в аналоговые звуковые сигналы.

Оба этих устройства управляются через I²S интерфейс. I²C интерфейс используется для инициализации декодера, а также для регулировки усиления его басов и верхних частот. В случае с ЦАП I²C интерфейс используется, чтобы управлять громкостью.

ЦАП работает с 14,745 МГц кварцевым резонатором и посылает последовательный сигнал декодеру на этой частоте для того, чтобы тот в автоматическом режиме мог обнаружить различные типовые уровни записи MP3 для последующего декодирования.

Внешние пассивные компоненты (резисторы, конденсаторы и катушки индуктивности) были использованы согласно листу данных изготовителей для микросхем. Цифровые части обеих микросхем работают на уровне напряжения 3,3 В, в то время как аналоговая часть ЦАП использует уровень напряжения питания 5 В при большой выходной мощности.

На **рис.10** показана блок-схема секции декодирования звукового сигнала.

Привод CD-ROM - это единственный внешний компонент, используемый в "ASPA" MP3 плейере. Передающий протокол, используемый с этой периферией - ATAPI, а связь между приводом и схемой сделана через IDE 40-контактный плоский кабель, который связан с микроконтроллером через 16-битовую двунаправленную шину данных и 8-битовую шину управления.

На **рис.11** показана схема соединений ATAPI с приводом CD-ROM.

Функцией микроконтроллера является управление всеми перифериями в схеме. В данной схеме используется микросхема PIC контроллера 16F877. PIC имеет

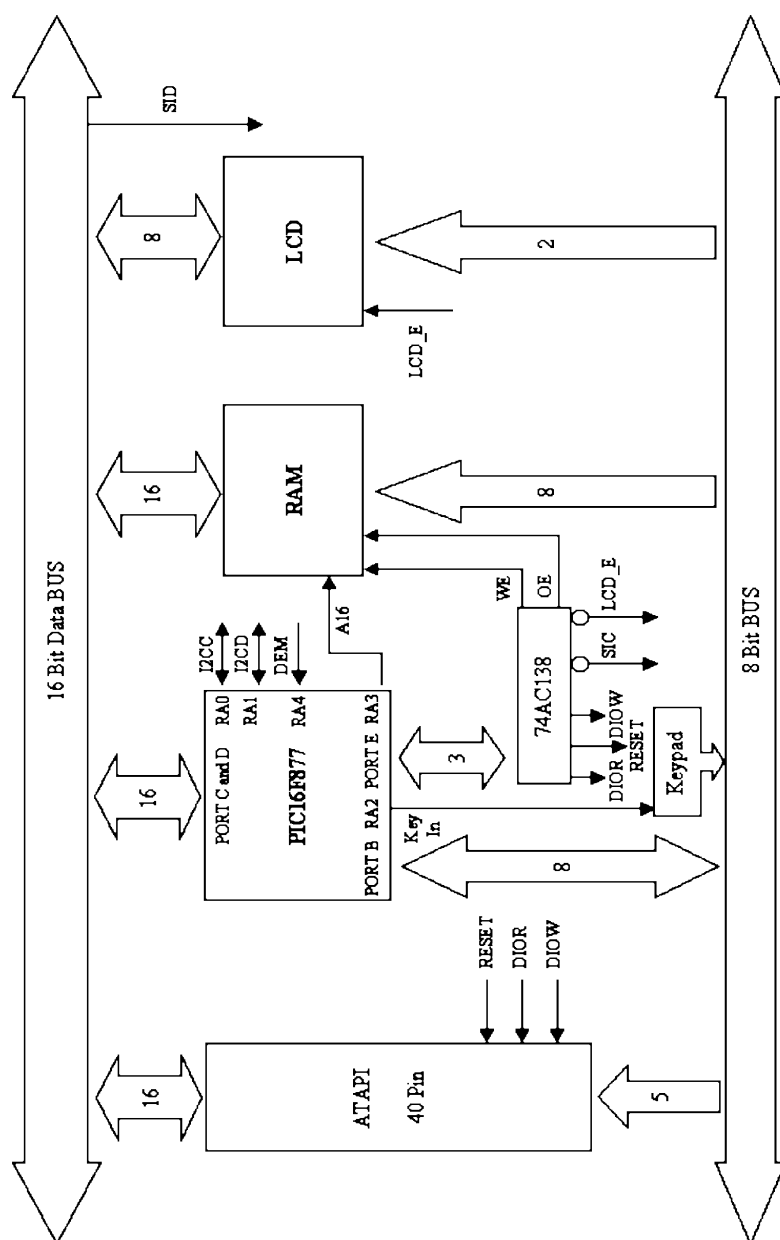


Рис.9

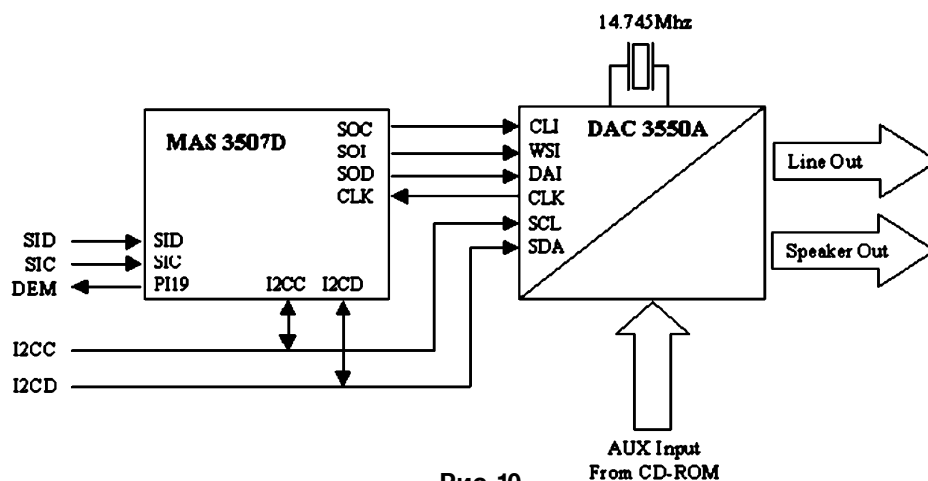


Рис. 10

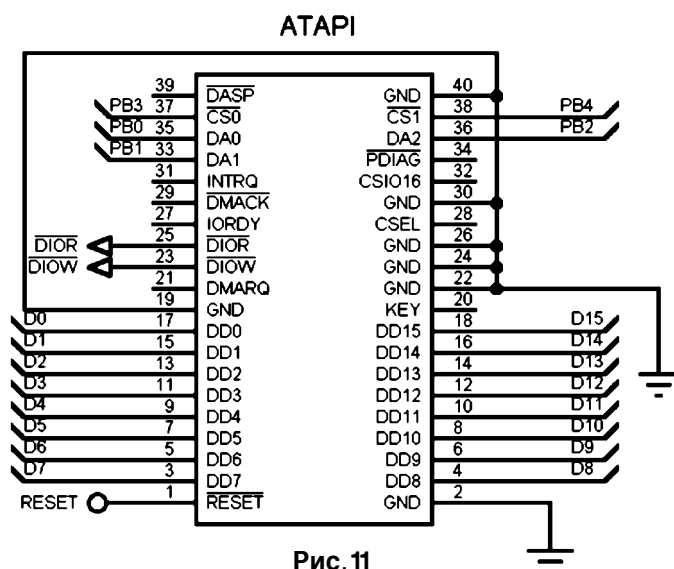


Рис. 11

8 КБ программируемой флэш-памяти, 368x8 бит памяти данных (SRAM) и 256x8 бит памяти программируемого ПЗУ. Программируемая флэш-память этого PIC контроллера может быть электрически запрограммирована и стерта несколько раз. 16F877 имеет 33 входных-выходных выхода, разделенные на 5 портов. Порт А имеет 6 бит, порты В, С и D имеют по 8 бит каждый и порт Е имеет 3 бита.

Операционная частота этого микроконтроллера - 20 МГц, таким образом, каждый T-цикл (время, необходимое на выполнение всего набора команд процессора) составляет 200 нс.

Хотя микросхема 16F877 имеет возможности ЦАП и EEPROM память, они в данной схеме не используются.

Демультимплексор с 3 выводов на 8 линий управляет 8 сигналами, которые попеременно активизируются (низкий уровень) через 3 вывода порта выхода E микроконтроллера. Сигналы LCD_E (LCD дисплей включен) и SIC (I²S часы) проходят через инвертор TC7S04, так как эти сигналы нужны на высоком уровне.

На рис. 12 показана схема подключения микроконтроллера.

Две главные функции памяти SRAM в проигрывателе "ASPA" - это хранение таблицы содержания (Table Of Contents - TOC) компакт-диска и 16 КБ данных. Хотя используемая в устройстве микросхема памяти SRAM K6T1008 имеет 32 КБх8 бит, но по причине удобства применена именно она.

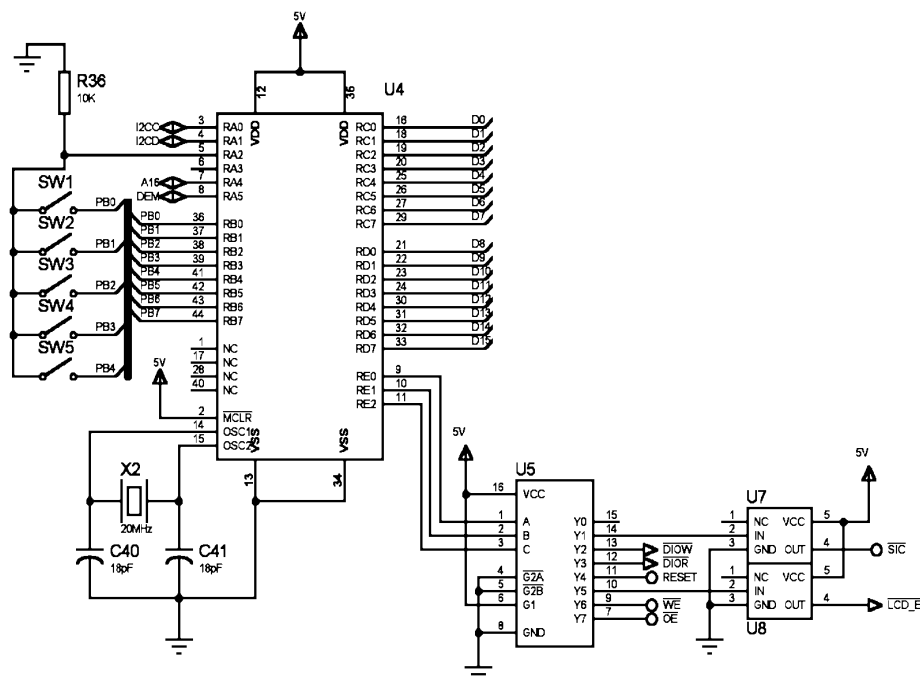


Рис. 12

На рис. 13 изображена схема подключения микросхемы памяти SRAM.

Дисплей LCD используется, чтобы отображать номера дорожек на аудио компакт-диске, а также названия файлов в MP3 компакт-диске. Громкость, басы и

верхние уровни также показаны на экране. Тип используемого LCD - 16x2 знаковый индикатор, имеющий 8-битовую шину данных, 2-битовую управляющую шину и разрешающий бит, управляемые через 74AC138.

На **рис. 14** показана схема подключения индикатора.

Декодер MAS 3507D от фирмы Micronas Intermetall применяется для того, чтобы расшифровать MP3 архив, хранящийся на компакт-диске.

В основном декодеры MAS 3507D - это запрограммированные в заводских условиях микросхемы, содержащие алгоритм, необходимый для расшифровки MPEG. Это устройство работает в соединении с ЦАП 3550A, также от фирмы Micronas Intermetall, который обеспечивает тактовые сигналы, необходимые для работы декодера.

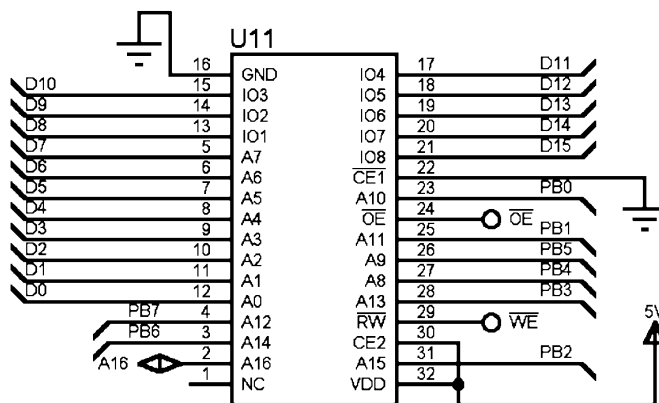


Рис. 13

Входные данные на декодер поступают через I²S интерфейс, а управление басами и верхними частотами осуществляется через I²C интерфейс. Выходом декодера является 32-битовая шина I²S, сигналы с которой поступают на ЦАП для преобразования в аналоговый сигнал.

Декодер MAS 3507D выполнен в корпусе PQFP на 44 вывода. Схема декодера показана на **рис. 15**.

Цифро-аналоговый преобразователь 3550A нужен для того, чтобы преобразовывать данные 32-битовой шины I²S от декодера MAS 3507D в аналоговый сигнал. В схеме использован внешний кварцевый резонатор на 14,745 МГц вместо 14,725 МГц, указанного в справочном листе на данную микросхему, из-за необходимости обеспечить удобство расположения элементов схемы на плате.

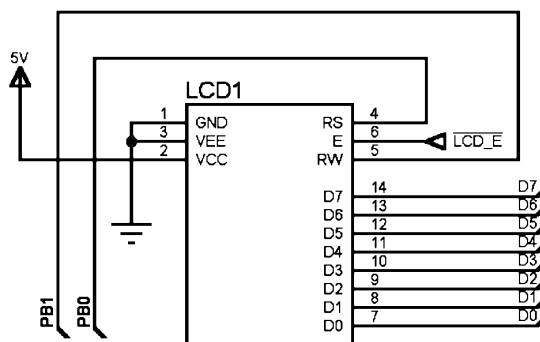


Рис. 14

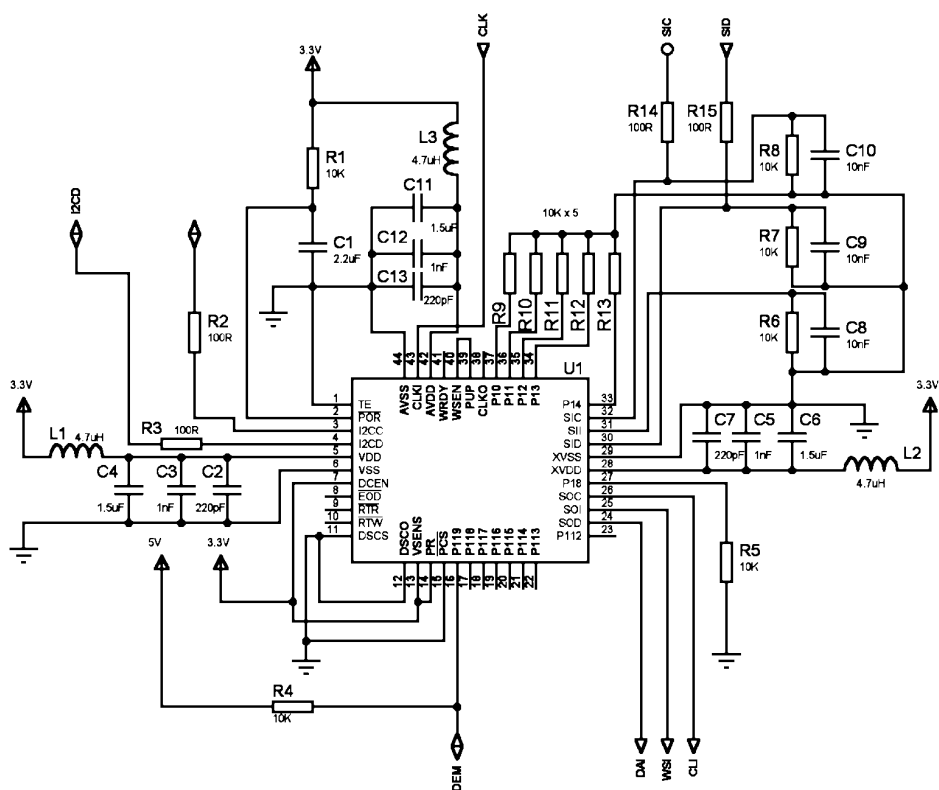


Рис. 15

Управление громкостью проигрывания музыки сделано через I²C интерфейс. Один из двух вспомогательных входов ЦАП используется для того, чтобы принимать аналоговый звуковой сигнал от привода CD-ROM, когда проигрывается звуковой компакт-диск. ЦАП имеет выход на наушники и линейный выход, но только громкость в наушниках может управляться через шину I²C.

Микросхема ЦАП 3550A выполнена в корпусе PQFP на 44 вывода. На **рис. 16** показана схема включения ЦАП в устройство проигрывателя.

Программное обеспечение для проигрывателя можно получить бесплатно на сайте по адресу <http://www.mp3ar.com/Software.htm>.

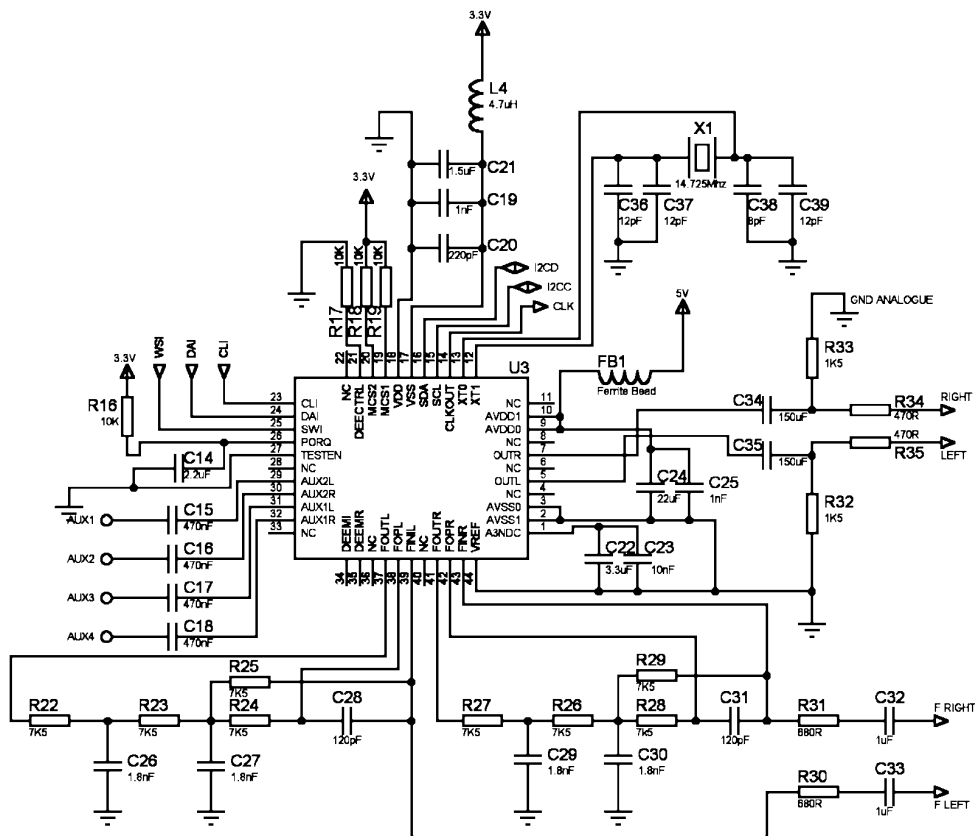


Рис. 15

Полезная информация

В новом 2005 году журнал “Радиокомпоненты”, который с момента своего обновления уже заслужил авторитет как профессиональный журнал для специалистов отрасли радиоэлектроники, будет еще больше отвечать их высоким требованиям.

Журнал будет выходить под новым названием “Радиокомпоненты, аппаратура, ремонт”, и содержание его будет отвечать названию. Основными разделами журнала в дополнение к уже имеющимся по радиокомпонентам, их применению в практических схемах и новостям фирм-производителей станут описания схем профессиональной аппаратуры, методы и способы устранения неисправностей в ней, технологии и организации сервисного обслуживания. Соответственно, его объем увеличится до 64 стр., а периодичность выхода будет раз в два месяца, 6 раз в год.

Для того чтобы желающие могли подписаться на следующий год с полным представлением о том, подойдет им этот журнал или нет, редакция приняла решение выпустить РК № 4/04 этого года уже в том виде, в каком его планируется выпускать в 2005 г. Объявляем об этом заранее, чтобы можно было успеть подписаться на РК № 4/04 до 15 октября.

Справочник БР

Сравнительная таблица звуковых карт мировых производителей

Звуковая карта	Частот. диапазон	Коеф. гармоник	Отнош. с/ш	Интермод. искажен.	Динамич. диапазон	Шумы	Примеч.
Aardvark Direct Pro 24/96	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	
ALS200 Chipset (Digital Research Wave3D)	Плохо	Плохо	Плохо	Плохо	Плохо	Плохо	
Aztech SC128-3D Very	Хорошо	Хорошо	Плохо	Хорошо	Хорошо	Хорошо	
Baseline	Стандарт	Стандарт	Стандарт	Стандарт	Стандарт	Стандарт	Рекомендуется как эталон
CM 8330/HT1869 Chipset	Плохо	Плохо	Оч.плохо	Оч.плохо	Оч.плохо	Хорошо	
CMI CM 8338 Chipset	Плохо	Плохо	Плохо	Плохо	Плохо	Плохо	Можно использовать цифровой выход
CS4232 Chipset (Generic)	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	
CS 4236 Chipset (Terratec EWS64 XL)	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	
CS 4237 Chipset (Turtle Beach Malibu)	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	16-битовый цифровой выход
CS 3310/4327/5335 chips (Event Darla)	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	
C 3310/4327/5335 chips (Event Gina)	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	24-бит. цифровой вх./вых.
CS 3310/4327/5335 chips (Event Layla)	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	24-бит. цифровой вх./вых.
CS 3310/4327/5335 chips (MIDIMan Flying Cow)	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	
CS 3310/4327/5335 chips (Turtle Beach Fiji)	Отлично	Отлично	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Отлично	24-бит. цифровой вх./вых.
CS 3310/4327/5335 chips (Turtle Beach Pinnacle)	Оч.хор.	Отлично	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Отлично	24-бит. цифровой вх./вых.
Diamond Monster Sound M80	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	
Diamond Monster Sound M100	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	
Diamond Monster Sound M300	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	
DAL CardD Deluxe	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	Отлично	24-бит. цифровой вх./вых.
Ensoniq 1370 Chipset (Ensoniq AudioPCI)	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	
Ensoniq 1370 chipset (DCS 727)	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	
Ensoniq 1371 Chipset (Sound Blaster AudioPCI 5600)	Хорошо	Оч.хор.	Оч.хор.	Оч.хор.	Хорошо	Хорошо	

Усилители радиочастоты

Усилители радиочастоты (УРЧ) относятся к линейным активным радиоцепям с постоянными параметрами, в которой наряду с пассивными элементами (катушками индуктивности, конденсаторами, резисторами) содержатся источники энергии. В качестве последних используются электронно-вакуумные приборы (лампы), транзисторы (биполярные, полевые), ВЧ диоды, микросхемы, СВЧ приборы.

Активная цепь характеризуется тем, что при гармоническом возбуждении средняя мощность сигнала на выходе больше, чем на входе, т.е. происходит усиление за счет присутствия в схеме активного элемента. УРЧ обычно в качестве входных цепей и нагрузки содержат колебательные цепи, отличающиеся высокой добротностью при резонансе, поэтому коэффициент усиления УРЧ зависит не только от крутизны вольтамперной характеристики активного элемента, но и от эквивалентного сопротивления параллельного контура нагрузки. Как известно, сопротивление параллельного LC контура при резонансе больше активного сопротивления контура в 150-300 раз, эта величина обычно называется добротностью контура, во столько раз возрастает усиление резонансного УРЧ по сравнению с апериодическим усилителем.

В зависимости от выбора выводов для подключения входа и выхода активного элемента (транзистора, лампы) в УРЧ различаются схемы с общим эмиттером (исток, катодом), общей базой (затвором, сеткой) и общим коллектором (сток, анодом). Как эквивалентный источник энергии активный элемент с общим эмиттером является источником тока, управляемым напряжением, с общей базой - источником тока, управляемым током, с общим коллектором - эмиттерным повторителем.

В схему УРЧ могут вводиться элементы обратной связи по току (напряжение обратной связи пропорционально выходному току) и/или по напряжению (ток обратной связи пропорционален выходному напряжению). Различают отрицательную (ООС) и положительную (ПОС) виды обратной связи. Если введение обратной связи увеличивает коэффициент усиления, то речь идет о ПОС, в противном случае имеется ООС. Введение ООС увеличивает стабильность работы УРЧ, однако при этом уменьшается усиление высших гармонических составляющих сигнала, т.е. уменьшаются нелинейные искажения. Кроме этого, введение ООС расширяет полосу пропускания УРЧ, а также в некоторых случаях позволяет уменьшить уровень фона питающих напряжений.

Схемотехника УРЧ различается в зависимости от частотного диапазона, для которого он сконструирован. На нижних частотах до УКВ диапазона усилители собираются на сосредоточенных LC элементах, а с 200 МГц применяются элементы с распределенными параметрами, исполненные в виде микрополосковых линий. В диапазоне СВЧ в качестве резонансных и проводящих цепей используются элементы длинных линий в виде объемных резонаторов и волноводов.

Применяются УРЧ в схемах радиоприемных устройств в качестве входных усилителей с предварительной селекцией сигнала, а также в качестве усилителей промежуточной частоты (УПЧ), в которых происходит основная селекция сигнала. В

схемах радиопередающих устройств УРЧ называют генераторами с внешним возбуждением. Они выполняют функции предварительного формирования передаваемого сигнала на уровне малых мощностей, поэтому один и тот же тракт усиления в трансиверных схемах (см. БР № 7/04) используется в качестве формирователя при передаче и УПЧ при приеме. Кроме того, УРЧ в передатчиках используются как усилители мощности ВЧ сигнала перед его подачей в антенну.

Рассмотрение всего разнообразия УРЧ, опуская самые простые, начнем с наиболее интересных транзисторных схем, типичным представителем которых является схема Г. Уточкина из г. Рязани, И. Гончаренко (RC2AV) из г. Минска (РЛ 7/91). УРЧ, принципиальная схема которого показана на **рис.1**, отличается большим и устойчивым коэффициентом усиления K_u (несколько тысяч) и малым потреблением

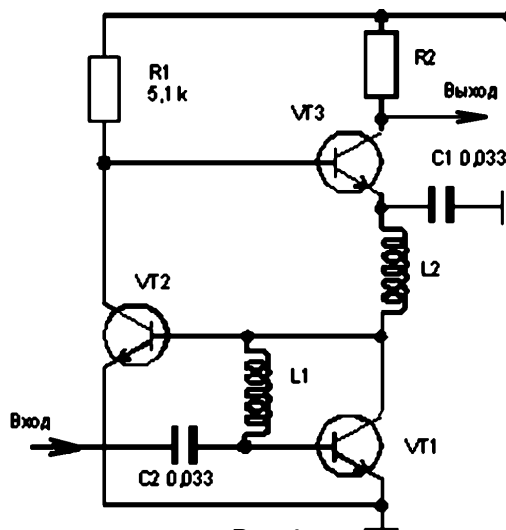


Рис. 1

и высокой стабильностью характеристик.

По постоянному току транзистор VT1 включен диодом (база и коллектор замкнуты через дроссель L1). Вся схема по постоянному току представляет собой улучшенный генератор тока Уилсона с глубокой ООС по току. Поэтому режимы работы всех транзисторов стабильны и не зависят от температуры и питающего напряжения (если оно больше 2 В). Коллекторные токи VT2 и VT3 одинаковы и задаются резистором R1, величина которого определяется по формуле:

$$R1 = (U_{пит} - 2U_{бэ}) / I_k,$$

где $U_{бэ} = 0,7$ В для

кремниевых транзисторов; I_k - желаемый ток коллекторов VT2, VT3.

По переменному току схема представляет собой усилитель ОЭ-ОЭ-ОЭ, обладающий наибольшим коэффициентом по сравнению с другими схемами включения транзисторов в трехтранзисторных усилителях.

Первый каскад усиления выполнен на транзисторе VT1, а L1 обеспечивает смещение. Особенностью работы VT1 является равенство нулю напряжения коллектор-база этого транзистора. Это, однако, не отражается на его усилительных свойствах, так как напряжение коллектор-эмиттер $U_{кэ} = 0,7$ В, что для маломощных кремниевых транзисторов значительно больше напряжения насыщения, составляющего 0,1-0,2 В. C1, C2= 0,033 мкФ, L1, L2= 40 мкГн, R1= 5,1 кОм

При столь низком напряжении $U_{кэ}$ активный режим VT1 сохраняется только до тех пор, пока амплитуда переменного напряжения на его коллекторе не превысит

Усилители радиочастоты

200 мВ. Однако в данном усилителе она не может быть больше из-за высокого усиления последующих каскадов на VT2, VT3.

Второй каскад усиления на VT2 также выполнен по схеме с ОЭ, усиленный сигнал выделяется на R1. С коллектора VT2 сигнал поступает на базу VT3, эмиттер которого заземлен по высокой частоте через блокировочный конденсатор C2. Усиленный VT3 выходной сигнал выделяется на нагрузке Z1, в качестве которой может быть использован параллельный колебательный контур (при резонансном усилителе) или резистор (при широкополосном).

Усилитель обладает высоким и устойчивым коэффициентом усиления, не критичен к монтажу и расположению элементов. При указанных на рис.1 номиналах, VT1-VT3 KT368AM, $U_{пит}=12$ В и резисторе в 1 кОм в качестве Z1 усилитель имеет полосу частот 0,1...20 МГц и $K_u=3000$. При необходимости регулировки K_u в широких пределах (например, для АРУ) управляющее напряжение +1,5... 12 В можно подать на верхний вывод R1, отсоединив его от плюса источника питания.

Пример использования рассмотренного УРЧ в приемнике прямого усиления на СВ диапазоне показан на **рис.2**. Магнитная антенна WA1 выполнена на стержне 400НН 0,8 мм, L1 содержит 90 витков провода ПЭЛШО 0,1, а L2 - 3 витка того же провода. С катушки связи L2 принятый сигнал поступает на вход УРЧ, аналогичного описанному, с тем лишь отличием, что для упрощения вместо дросселей включены резисторы R2, R3. Со входа УВЧ $K_u=6000$ при $U_{пит}=6$ В. Детектор выполнен на диодах VD1-VD3, которые обязательно должны быть германиевыми. Приемник сохраняет работоспособность при снижении напряжения до 1,6 В.

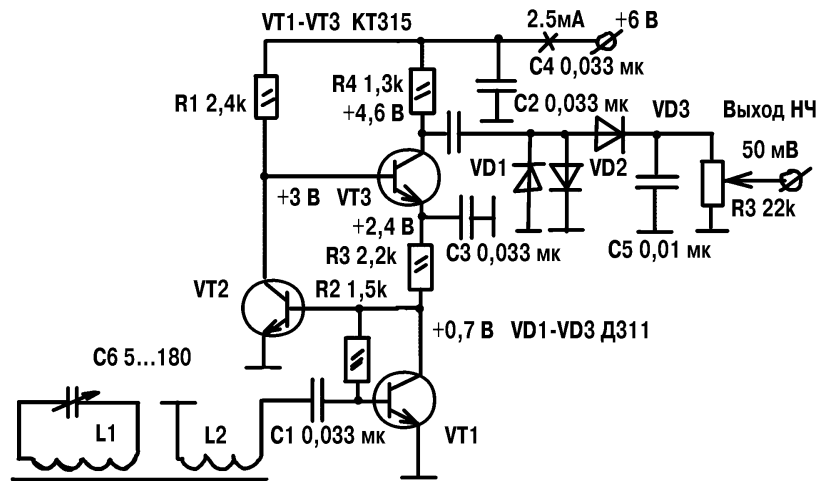


Рис.2

Очень распространены так называемые каскодные схемы УРЧ, в которых два активных элемента включены последовательно по схеме ОЭ-ОБ. Такая схема обладает устойчивостью, высоким коэффициентом усиления и широкой полосой пропускания. Например, схема УРЧ СВ приемника с сайта shems.h1.ru, выполненная на полевых транзисторах, показанная на **рис.3**, обладает всеми перечисленными свойствами. А вот схема УРЧ из радиостанции "Пилот" (РЛ 7/99) (**рис.4**), аналогичная

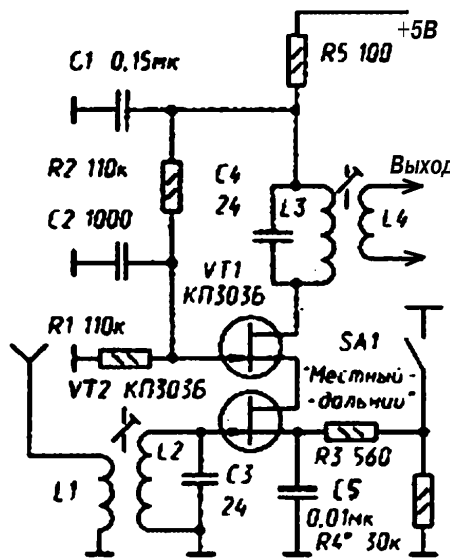


Рис.3

по включению активных элементов, все же менее эффективна, потому что более склонна к самовозбуждению, из-за чего пришлось включить достаточно громоздкие блокировочные конденсаторы C3, C4, а для обеспечения режима транзистора VT2 по постоянному току включен делитель R1-R5, что приводит к дополнительному росту потребления тока.

В схеме на **рис.3** имеется переключатель SA1 "Местный-Дальний", который позволяет увеличивать коэффициент усиления первого каскада УРЧ, когда сигнал от далекого корреспондента приходит ослабленным, и уменьшать усиление, когда сигнал от ближних станций слишком мощный и вызывает перегрузку УРЧ и оконечного усилителя звуковой частоты приемника.

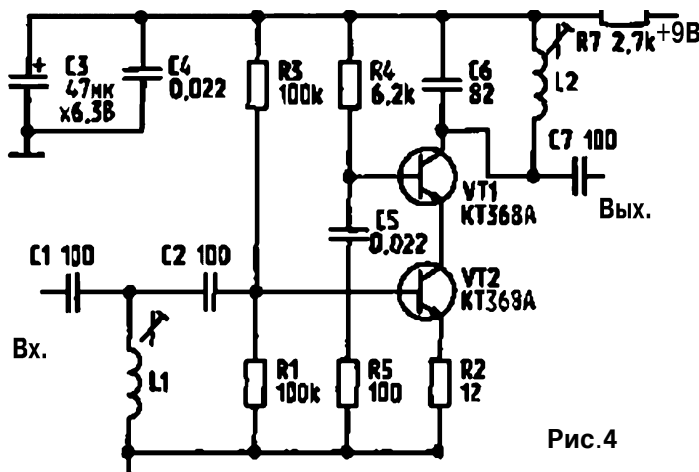


Рис.4

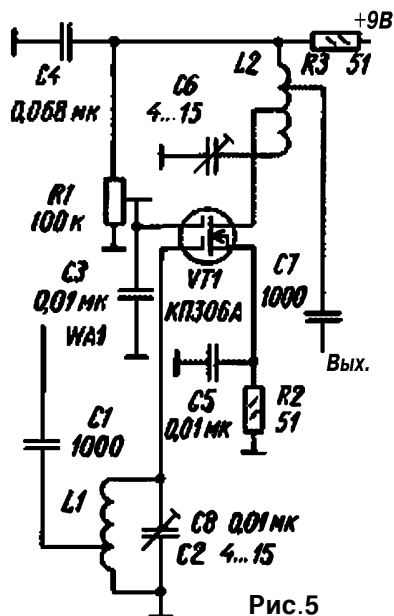


Рис.5

Интересная реализация УРЧ по типу каскодной схемы на одном полевом двухзатворном транзисторе разработана для УКВ ЧМ любительской радиостанции Е. Фроловым (UA3ICO), В. Доломановым (UA3IBT), Н. Березкиным (UA3JD) из г. Твери (рис.5). На первый затвор транзистора VT1, включенного по схеме с общим истоком, поступает сигнал от антенного контура, а в цепь второго затвора включен переменный резистор R1, заблокированный по высокой частоте конденсатором с малым сопротивлением для радиочастоты C3. Это позволяет регулировать усиление УРЧ и, тем самым, чувствительность приемника.

Перечисленные выше схемы УРЧ включали в себя схемы включения активного элемента с общим эмиттером и общей базой. Оригинальный подход для обеспечения высоких динамических свойств усилителя наряду с хорошей стабильностью предложил

В. Лифарь, RA3DVK (Р-Д 2/97). Он считает, что при разработке и построении современного радиолучительского трансивера требуется обеспечить высокие динамические характеристики его приемного тракта и высокую линейность передающего тракта. Обычно используются типовые схемы с ОЭ или ОБ. Их максимальная линейность ограничена стабильностью усилителя при введении глубоких отрицательных связей, в противном случае возникают фазовые сдвиги и усилитель становится неустойчивым.

Но можно пойти по другому пути, применив схему включения с общим коллектором — эмиттерный повторитель. Эта схема обычно применяется, когда требуется усиление по току, а не по напряжению. Схема ОК изначально имеет усиление по напряжению всегда меньше 1, в ней присутствует 100% отрицательная обратная связь. При этом забывают два обстоятельства. Во-первых, схема ОК имеет усиление по мощности, которое можно линейно преобразовать в усиление по напряжению, во-вторых, линейность и стабильность этой схемы изначально выше за счет наличия 100% отрицательной обратной связи в цепи эмиттера. Кроме того, эта схема имеет самое высокое входное сопротивление, малую входную емкость и может хорошо согласовываться с параллельными контурами, наиболее часто применяемыми в преселекторах и в УПЧ. Причем схема работоспособна вплоть до граничной частоты транзистора. Очень важным с точки зрения внутренних шумов является то, что требуемая линейность достигается при рабочих токах в 3-4 раза меньших, чем в других схемах.

Все это вместе взятое указывает на то, что потенциальные возможности эмиттерного повторителя весьма высоки и отказ от его применения в широко известных конструкциях, скорее всего, вызван именно отсутствием усиления по напряжению в его классической схеме включения, хотя схемы эмиттерных повторителей, дающих усиление по напряжению, известны очень давно. Линейное преобразование усиления по току в усиление по напряжению легко осуществляется применением широкополосных ферритовых трансформаторов на линиях (ШПТЛ).

Усилитель (рис.6) имеет полосу пропускания от 1 до 30 МГц и коэффициент усиления, определяемый коэффициентом трансформации примененного ШПТЛ Т1 на выходе усилителя — 2, 3, 4 и т.д., в зависимости от конструкции ШПТЛ, включенного по схеме автотрансформатора.

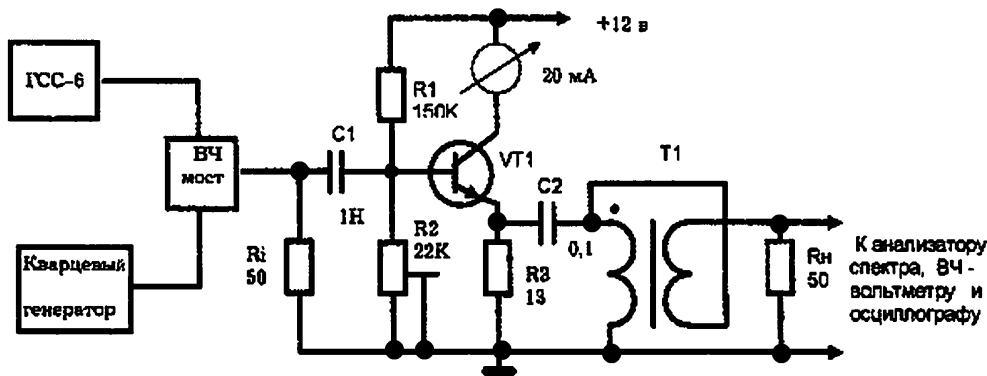


Рис.6

Очевидно, что вместо ШПТЛ применимы и другие варианты. Например, это может быть трансформатор на ферритовом кольце или резонансный контур УПЧ с катушкой связи, что дает возможность получения без особых проблем усиления 20-40 дБ. При этом надо помнить о том, что с ростом коэффициента трансформации Т1 будут расти усиление и выходное сопротивление каскада.

Соответственно, при $K = 2, 3, 4, \dots$ получаем $K_{\text{вых}} = 52, 117, 208 \text{ Ом}$ и т.д.. Замена ШПТЛ обычным ферритовым трансформатором на кольце К12х8х4 проницаемостью 600НН показала, что подбором соотношения числа витков легко получить большой коэффициент усиления. Более того, при соответствующей фазировке обмоток можно усилитель делать как инвертирующим входной сигнал, так и не инвертирующим.

Максимальная амплитуда гармонического одночастотного сигнала, при котором амплитуда второй гармоники на выходе усилителя не превысила -40 дБ, составляет $U_{\text{вх}} = 1 \text{ В}$. Относительно уровня 1 мкВ это составляет -120 дБмкВ — весьма неплохой показатель. Однако более важными являются результаты испытаний двухтоновым сигналом.

При таком же уровне (-40дБ) продуктов взаимодействия третьего порядка вида

2F(1) - F(2) и 2F(2) - F(1), которые иногда называют кубическими составляющими, максимальная амплитуда входного двухтонального сигнала достигает 700 ... 730 мВ, что соответствует 116—117 дБмкВ. Исследование поведения усилителя в диапазоне больших расстроек одного из сигналов показало наличие небольшого максимума (–34 дБ), когда продукты преобразования дают составляющие, отстоящие на 270...280 кГц, что связано с возникновением резонансных явлений в ферритовом трансформаторе, и при дальнейшем увеличении расстройки они снова уменьшаются.

Данный усилитель благодаря высокой линейности с успехом может применяться в качестве буферного усилителя в гетеродинах, каскадах УВЧ и УПЧ трансиверов. Настройка усилителя производится резистором R2, которым устанавливается ток коллектора около 5 ... 7 мА. Более точно устанавливают ток путем подачи на его вход 2-тонового сигнала по минимуму продуктов взаимодействия. Транзистор может быть любым высокочастотным — КТ315, КТ312, КТ342 и т.п. Однако при смене транзистора может потребоваться корректировка тока коллектора.

Как уже указывалось, на частотах вверху диапазона УКВ резонансные элементы УРЧ могут выполняться в виде микрополосковых линий, как показано на схеме (рис.7), обнаруженной на просторах Интернета.

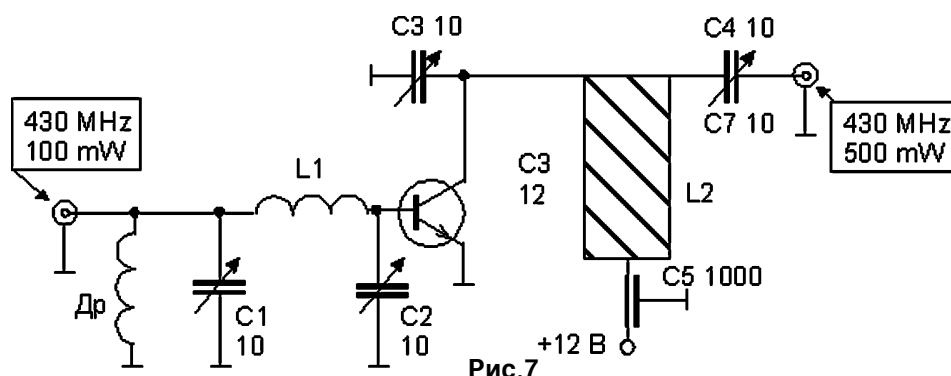


Рис.7

На схеме C1-C4 - цилиндрические pistonные подстроечники, C5 - проходной конденсатор, L1 - 2 витка проводом 0,5 мм, диаметр катушки 3 мм, длина намотки 12 мм. L2 - полосковая линия из меди толщиной 0,5 мм. Ширина линии 12,5 мм, длина - 38 мм на расстоянии 3 мм от платы. Др - 0,1 мкГн

Кроме резонансных УРЧ часто применяют апериодические усилители радиочастоты, которые обладают широкой полосой пропускания, которая не зависит от пассивных элементов и определяется только усилительными свойствами активного элемента. Такой усилитель предложил Н. Донцов из г. Харькова (Р7/76). Он предлагает использовать УРЧ как антенный усилитель для радиоприемника, и усилительную приставку к осциллографу с низкой чувствительностью канала

вертикального отклонения, и аperiодический усилитель ПЧ, и измерительный усилитель.

Вход и выход усилителя рассчитаны на включение в линию с волновым сопротивлением 75 Ом. Полоса рабочих частот усилителя 35 кГц...150 МГц при неравномерности на краях диапазона 3 дБ. Максимальное неискаженное выходное напряжение 1 В, коэффициент усиления (при нагрузке 75 Ом) - 43 дБ, коэффициент шума на частоте 100 МГц - 4,7 дБ. Питается усилитель от источника напряжением 12,6 В, потребляемый ток 40 мА.

Принципиальная схема усилителя приведена на рис.8. Он представляет собой две последовательно включенные усилительные ячейки, в каждой из которых резистивные усилительные каскады на транзисторах Т1, Т3 нагружены на эмиттерные повторители на транзисторах Т2, Т4. Для расширения динамического диапазона ток через последний эмиттерный повторитель выбран равным около 20 мА. Амплитудная и частотная характеристики усилителя сформированы элементами цепи частотно-зависимой обратной связи R4C2, R10C5 и дросселями простой высокочастотной коррекции Др1 и Др2.

Конструктивно усилитель выполнен на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита и помещен в латунный посеребренный корпус.

Разъемами служат высокочастотные соединители СР-75-166Ф. Высокочастотные дроссели Др1 и Др2 бескаркасные. Их обмотки содержат по 10 витков провода ПЭВ-1 0,25, диаметр обмоток 5 мм.

Если усиление 43 дБ является чрезмерным, можно использовать только одну

усилительную ячейку, причем, в зависимости от целевого назначения, либо на транзисторах Т1, Т2 с напряжением питания + 5 В, либо на транзисторах Т3, Т4 с напряжением питания +12,6 В. В первом случае ниже коэффициент шума, однако меньше и максимальное выходное напряжение (около 400 мВ); во втором случае коэффициент шума несколько выше, зато максимальное напряжение на нагрузке 75 Ом составляет 1 В. Усиление обеих усилительных ячеек примерно одинаково (21-22 дБ) во всем диапазоне указанных рабочих частот, причем при использовании одной ячейки полоса частот еще шире (от 30 кГц до 170 МГц при неравномерности на краях диапазона 3 дБ).

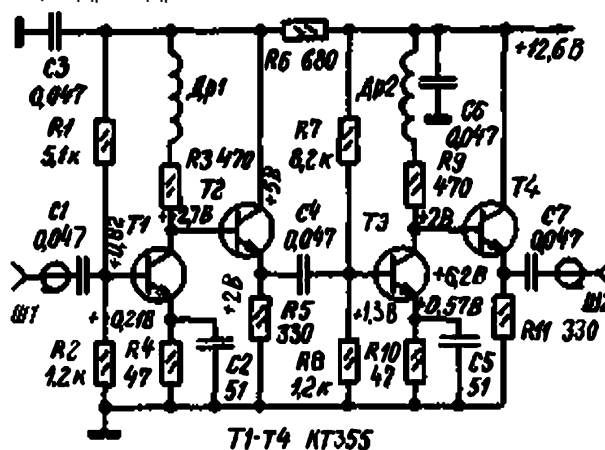


Рис.8

Усилители радиочастоты

В заключение необходимо отметить, что при сборке усилителя обязательно строгое соблюдение требований, предъявляемых к монтажу в дециметровом диапазоне.

К аperiodическим можно отнести и следующую схему УРЧ (рис.9), которая выставлена на сайте <http://rew.ru/radio/rad>.

Этот усилитель способен повысить чувствительность любого FM приемника в несколько раз. Схема вставляется между антенной и приемником (в разрыв провода). Транзистор типа КТ315, КТ3102, КТ368 с любой буквой, лучше применить КТ368. Для примера: с данным усилителем у приемника на К174ХА34 чувствительность возросла до 2,5 мкВ/м. Следует учесть, что на больших расстояниях от передающей станции он не работает, но если поставить входной контур и настроить на двухгорбую характеристику, то усиление возрастает до 10 дБ.

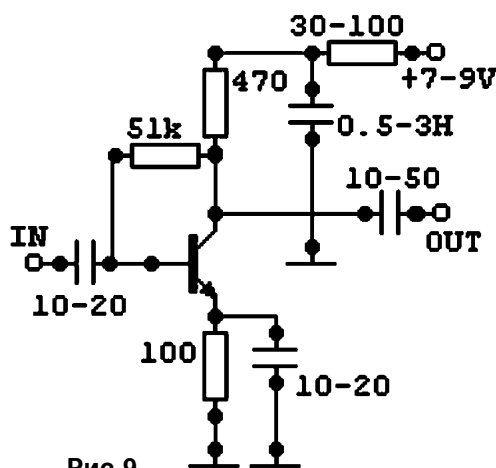


Рис.9

Возвращаясь снова к каскодной схеме, рассмотрим ее применение также для увеличения чувствительности УКВ радиоприемника MANBO, который имеет много достоинств, однако из-за отсутствия во входных цепях резонансных контуров и малой эффективности антенны (используется провод головных телефонов) у приемника недостаточная чувствительность, что ограничивает его применение при большом удалении от радиостанций. Устранить указанный недостаток несложно, снабдив приемник дополнительным усилителем радиочастоты (УРЧ) Г. Воронина из г. Нижняя Тура Свердловской обл. (Р 2/01), собранным по приведенной на рис.10 схеме. Предварительно его лучше выполнить на макетной плате. В этом случае легче будет, в частности, подобрать резистор R2 по максимуму усиления. Потребляемый ток должен быть в пределах 1,5...2 мА.

Дополнительный УРЧ монтируют в приемнике навесным монтажом со стороны печатных проводников. Так как расстояние между крышкой и платой мало, транзисторы были аккуратно опилены до толщины 3 мм. Налаживания УРЧ практически не требует, чувствительность сопоставима с полноразмерным приемником со штыревой антенной. Потребляемый ток увеличивается незначительно. В случае возбуждения приемника на большой громкости необходимо между входом переменного резистора регулятора громкости и общим проводом подключить конденсатор емкостью 6800 пФ. Поскольку дополнительный усилитель связан с приемником только по цепям питания и антенному входу, предложенную

доработку можно осуществить в любом аналогичном радиоприемнике.

Весьма тонкую и малоприятную работу по опиливанию транзисторов, предлагаемую автором, можно исключить, если применить транзисторы с очень тонкими корпусами.

Среди сверхвысокочастотных приборов они

имеются. Это, например, транзисторы серий КТ371АМ, КТ372, КТ382, КТ391А-2 и др.

УРЧ также используются в радилюбительских трансиверах в качестве реверсивных каскадов, как, например, у Е. Шустикова, чья схема (рис.11) выставлена на сайте <http://www.shustikov.by.ru>.

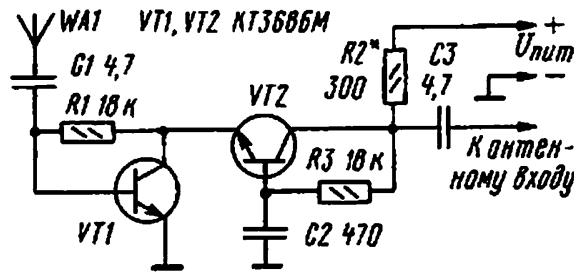


Рис.10

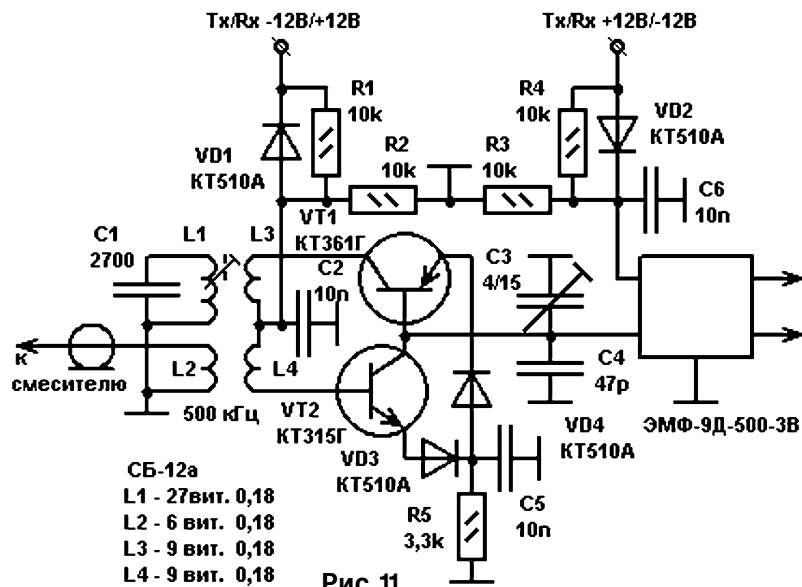


Рис.11

Этот усилитель был разработан для трансивера на базе радиоприемника Р311. Смена полярности питания на выводах управления изменяет направление передачи сигнала и может осуществляться с помощью электромеханических реле или транзисторов. Диоды VD3, VD4 защищают базно-эмиттерные переходы транзисторов от обратного напряжения.

Постоянный автор журнала "Радіоаматор" В. Артеменко (UT5UDJ) предложил широкополосный реверсивный УРЧ, полоса пропускания которого составляет 6—7 октав. Чувствительность трансивера с таким усилителем может достигать 0,1 мкВ. От аналогичных устройств, опубликованных ранее, этот вариант отличается большим уровнем неискаженного напряжения на выходе и повышенной устойчивостью к самовозбуждению. Он может "раскачивать" оконечный каскад с выходной мощностью 5...10 Вт (QRP). Неискаженное выходное напряжение на нагрузке 50 Ом может достигать 4 В.

Другие характеристики усилителя указаны в табл. 1.

Схема усилителя изображена на рис. 12. Для переключения направления прохождения сигнала подают питание на то или иное плечо усилителя. Например, для прохождения сигнала от XW1 к XW2 нужно подать питание на разъем X1. К разъему X2 при этом ничего не подключают (его можно "заземлить").

Диоды VD1, VD2, VD4, VD5 служат для устранения самовозбуждения усилителя. Диоды VD3, VD6 и транзисторы VT2, VT4 позволяют достичь неискаженного напряжения на выходе 4 В. ВЧ трансформаторы T1 и T2 намотаны на кольцах K10x6x4 из феррита марки НН с магнитной проницаемостью 600...2000. Намотку ведут двумя скрученными между собой отрезками провода ПЭЛШО диаметром от 0,25 до 0,33 мм. Шаг скрутки такой: 3—4 скрутки на 1 см длины. Число витков 6—8. Транзисторы VT1 и VT3 установлены на теплоотводах.

Настройка усилителя в основном сводится к регулировке тока потребления его плеч подбором резисторов R2 и R8. К разъемам XW1 и XW2 подключают безындукционные резисторы сопротивлением 47...51 Ом. Подав питание на разъем X1, устанавливают ток потребления в пределах 40...45 мА подбором резистора R2. При этом X2 никуда не подключают (можно "заземлить"). Затем подбором резистора R8 устанавливают ток потребления другого плеча (подав питание на X2 и отключив от X1).

По возможности, надо установить равные значения тока для каждого из плеч усилителя. Значение 45 мА принято из соображения, чтобы транзистор VT1 (VT3) не перегревался даже при длительной работе.

Если применить в качестве усилительных транзисторов (VT1 и VT3) КТ911А с соответствующими теплоотводами, можно увеличить ток потребления каждого плеча до 100 мА. При этом немного возрастет максимальное ВЧ напряжение на выходе.

Таблица 1

Частота МГц	Коэффициент усиления по напряжению, Ки,дБ	Входное сопротивление, Ом	Выходное сопротивление, Ом
0,125	14,0	146	87
0,25	21,4	65	24
0,5	22,7	30	28
1	22,6	26	36
2	22,4	25	38
4	22,3	24	38
8	22,0	21	36
16	21,1	19	33
32	16,4	22	33
50	12,5	36	43

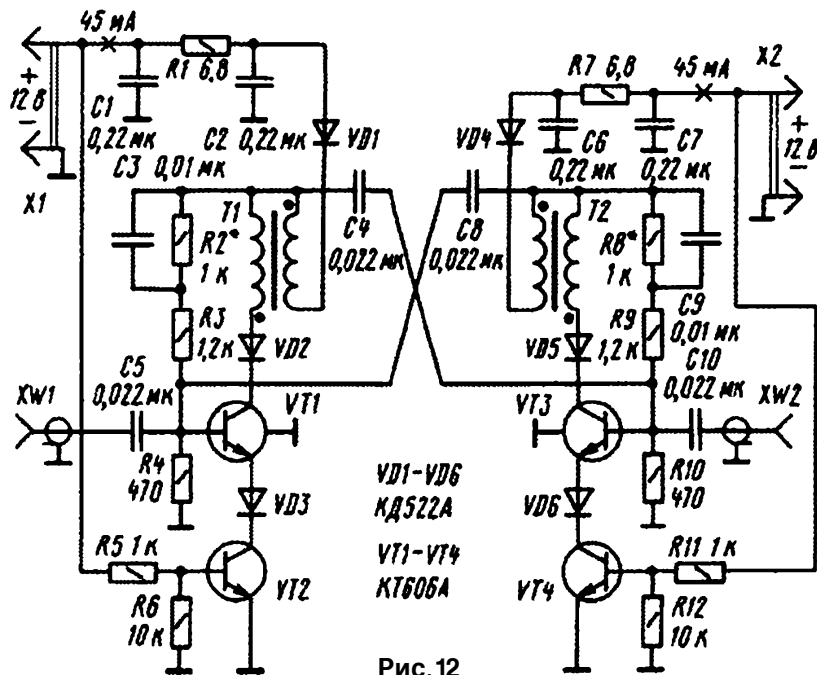


Рис. 12

М. Зайцев из г. Электросталь Московской обл. (Р 4/87) применил в схеме конвертера ДМВ диапазона УРЧ, собранный по каскодной схеме на транзисторах VT1, VT2 (рис. 13). Приходящий с приемной антенны ДМВ по коаксиальному кабелю с волновым сопротивлением 75 Ом сигнал поступает во входной контур L1C1 с добротностью, равной примерно 25 (полоса пропускания - около 25 МГц). Выбор относительно высокого значения добротности обусловлен необходимостью увеличения чувствительности конвертера и повышения защищенности от помех,

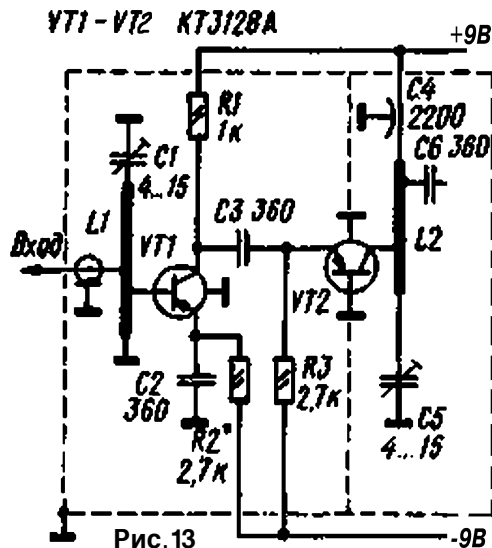


Рис. 13

возникающих из-за перекрестных искажений при приеме мощных мешающих сигналов. Дальнейшее увеличение добротности за счет уменьшения коэффициентов включения антенны и усилителя радиочастоты (УРЧ) в контур L1C1 приводит к чрезмерной остроте настройки на канал конденсатором C1 и уменьшению КПД входной цепи.

Его нагрузкой служит контур L2C5. Через конденсатор C6 сигнал проходит на эмиттер транзистора VT3 преобразователя частоты. Соответствующим подключением каскадов к линии L2 согласуются выходное (УРЧ) и входное (преобразователя) сопротивления при выбранной добротности контура.

В статье В. Полякова (<http://www.diagram.com.ua>), где описываются входные цепи и УРЧ приемника, дается схема на полевых транзисторах. Автор считает, что в особо тяжелых условиях приема на КВ диапазонах входной контур или фильтр гетеродинного приемника нужно делать узкополосным, перестраиваемым. Для получения высокой нагруженной добротности и узкой полосы связи с антенной и между контурами выбирается минимальной, а для компенсации возросших потерь применяется УРЧ на полевом транзисторе. Его цепь затвора мало шунтирует контур и почти не снижает его добротности.

Биполярные транзисторы в УРЧ устанавливать нецелесообразно по причине их низкого входного сопротивления и значительно большей нелинейности. Схема УРЧ показана на **рис. 14**. Двухконтурный перестраиваемый полосовой фильтр на его входе обеспечивает всю требуемую селективность, поэтому в цепи стока транзистора включен неперестраиваемый контур L3C9 малой добротности, зашунтированный резистором R3. Этим резистором подбирают коэффициент усиления каскада. Ввиду малого усиления нейтрализации проходной емкости транзистора не требуется.

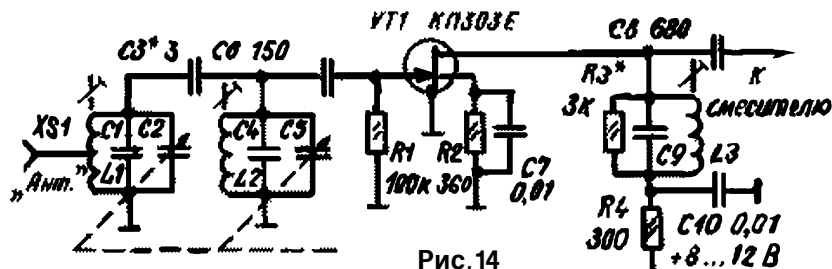


Рис. 14

Контур в цепи стока можно использовать и для получения дополнительной селективности, если шунтирующий резистор исключить, а для снижения усиления сток транзистора подключить к отводу контурной катушки. Схема такого УРЧ для диапазона 10 м показана на **рис. 15**. Он обеспечивает чувствительность приемника лучше 0,25 мкВ. В усилителе можно применить двухзатворные транзисторы КТ306, КТ350 и КТ326, имеющие малую проходную емкость, что способствует устойчивости работы УРЧ с резонансной нагрузкой.

Режим транзистора устанавливают подбором резисторов R1 и R3 так, чтобы

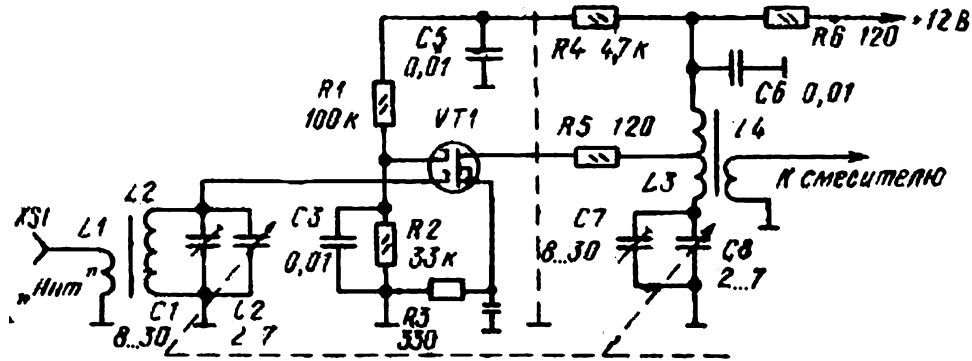


Рис. 15

ток, потребляемый от источника питания, составлял 4... 7 мА. Усиление подбирается перемещением отвода катушки L3 и при полном включении катушки достигает 20 дБ. Контурные катушки L2 и L3 намотаны на кольцах К10Х6Х4 из феррита 30ВЧ и имеют по 16 витков провода ПЭЛШО 0,25. Катушки связи с антенной и смесителем содержат по 3-5 витков такого же провода. В усилитель легко ввести сигнал АРУ, подав его на второй затвор транзистора. При снижении потенциала второго затвора до нуля усиление уменьшается на 40...50 дБ.

На рис. 16 показана схема УРЧ, которую наш постоянный автор Н. Горейко из г. Лодыжин Винницкой обл. использовал для построения ответвителя ТВ сигнала. Он считает, что если необходимо подключить к фидеру телевизионной антенны два-три телевизора, целесообразно использовать активный ответвитель на полевом транзисторе. Он практически не вносит рассогласования в фидер и в то же время обеспечивает выходной сигнал, достаточный для нормальной работы телевизора.

Устройство представляет собой апериодический усилитель РЧ с высокоомным входом и согласованным с 75-омным кабелем выходом. Полевой транзистор VT1 включен по схеме с общим истоком. Режим его работы задан напряжением на затворе, снимаемым с делителя R1R2. Входной сигнал поступает в цепь затвора через конденсатор небольшой емкости C1, усиленный сигнал снимается со стока и через конденсатор C2 и резисторы R4, R5 подается на антенные входы телевизоров.

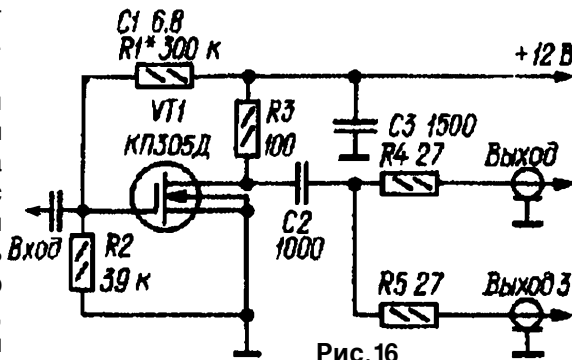


Рис. 16

При монтаже детали входной и выходной цепей усилителя необходимо расположить по разные стороны от транзистора. С фидером устройство соединяют следующим образом: удалив небольшой участок изолирующей оболочки кабеля, надрезают оплетку и изоляцию внутренней жилы, после чего к последней припаивают конденсатор С1 (его выводы необходимо укоротить до минимально возможной длины), а к оплетке - общий провод ответвителя. Требуемый уровень выходного сигнала устанавливают подбором резистора R1 (на практике - до получения тока стока в пределах 5...7 мА).

Для питания устройства необходим источник с малым напряжением пульсации (при недостаточной фильтрации на экране телевизора может наблюдаться помеха в виде неподвижной или перемещающейся горизонтальной полосы).

Аналогичный по включению активного элемента с общим истоком, но

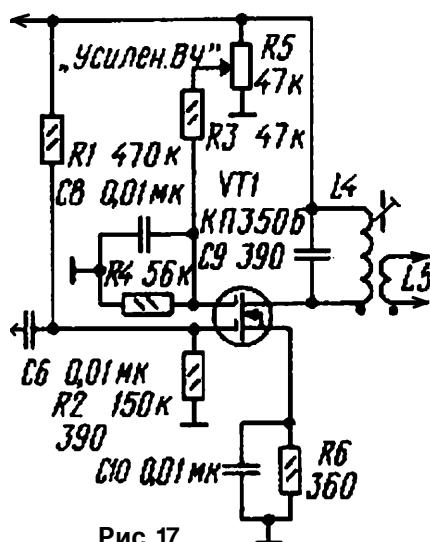


Рис. 17

резонансный УРЧ предложил В. Башкатов (US01Z) (Р 6/89) для микротрансивера собственной конструкции (рис. 17). В режиме приема сигнал из антенны поступает через диапазонный полосовой фильтр (не показан) на первый затвор полевого транзистора VT1 усилителя радиочастоты. Изменяя резистором R5 смещение на втором затворе, можно регулировать усиление по РЧ. С контура L4C9 через катушку связи L5 сигнал поступает на следующие каскады трансивера. Включение УРЧ на входе микросхемного приемника обеспечивает подъем чувствительности приемного тракта трансивера при соотношении сигнал/шум 10 дБ не хуже 3 мкВ.

Как пример использования УРЧ в передающем устройстве можно

рассматривать конструкцию предварительного усилителя мощности трансивера "Yes-97" Г. Брагина (RZ4HK) из п. Чапаевска (Р-Д 3/98).

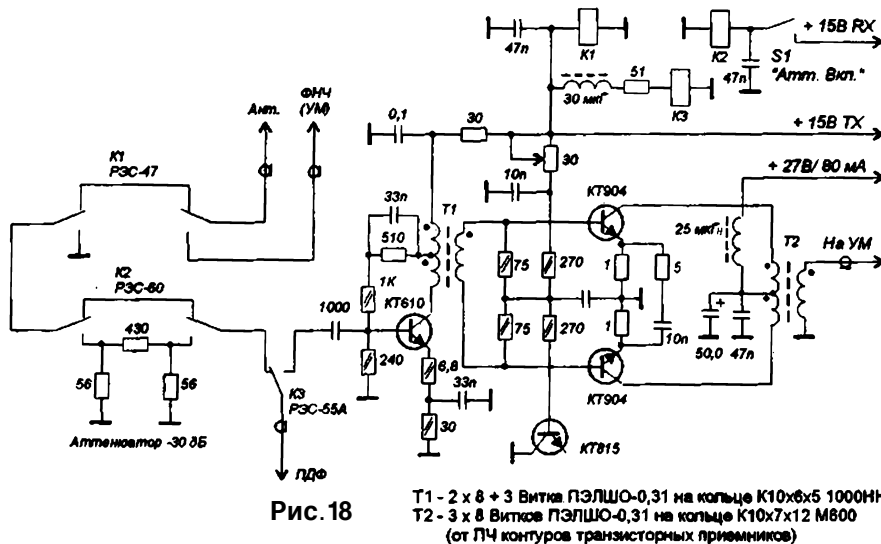
Предварительный усилитель (драйвер) был специально разработан для усилителя мощности трансивера "YES-97", но может быть рекомендован для использования и в других радиолюбительских конструкциях.

Основная задача, поставленная при его разработке, - уменьшить величину гармонических составляющих в спектре выходного сигнала широкополосного усилителя мощности, которые, как правило, являются причиной TVI. Поэтому транзисторы в драйвере так же, как и в выходном каскаде, включаются по двухтактной схеме (рис. 18).

Для получения номинальной выходной мощности на вход драйвера с выхода

полосовых диапазонных фильтров (ПДФ) должен подаваться сигнал амплитудой около 150 мВ (эфф. значение), при этом драйвер обеспечивает выходное напряжение на нагрузке 50 Ом в полосе 1,5-30 МГц от 12 до 15 В (эфф. значение).

Выходные транзисторы КТ904 впаяются непосредственно в печатную плату болтами вверх, на которые впоследствии приворачивается небольшой радиатор из дюралюминия размерами 20х50х5 мм. На этом же радиаторе устанавливается и транзистор КТ815, предназначенный для стабилизации тока покоя (80 мА) выходных транзисторов.



Полная настройка драйвера заключается в установке тока покоя выходных транзисторов, который выставляется подстроечным резистором R10. Амлитудно-частотная характеристика в области высоких частот всего усилителя может быть подкорректирована конденсатором С7.

Трансформатор Т1 намотан на ферритовом кольце проницаемостью 1000НН типоразмером К10х6х5 проводом ПЭЛШО-0,31 и содержит 2х8 и 3 витка.

Трансформатор Т2 намотан на ферритовом кольце проницаемостью 600НН типоразмером К10х7х12 проводом ПЭЛШО 0,31 и содержит 2х8 витка. Печатная плата сделана из фольгированного стеклотекстолита 120х55 мм, показана на рис. 19.

И. Нечаев из г. Курска применил УРЧ в качестве автомобильного антенного усилителя УКВ диапазона (Р 9/01).

Одной из проблем, с которой приходится сталкиваться автолюбителям при дальних поездках, — это зачастую невысокая чувствительность радиоприемника УКВ ЧМ диапазона. Из-за этого на удалении нескольких десятков километров от радиостанций прием в диапазоне УКВ сильно ухудшается или становится совсем

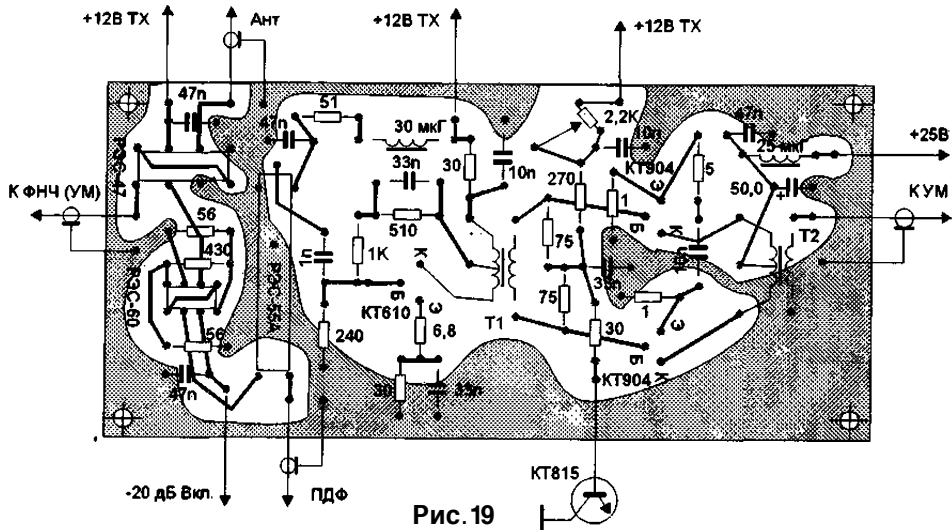


Рис. 19

невозможным. В такой ситуации может помочь малошумящий антенный усилитель. Однако в черте города, где уровни сигнала велики, применение усилителя может привести к появлению искажений, поэтому его надо сделать отключаемым. При необходимости такой усилитель должен пропускать без ослаблений сигналы диапазонов длинных, средних и коротких волн. Кроме того, усилитель желательно поместить в металлический корпус, который будет играть роль экрана, а также усилитель должен иметь хорошую фильтрацию по питанию. В статье приводится описание такой конструкции.

Схема усилителя показана на **рис.20**. Он содержит каскад на малошумящем транзисторе, на входе которого установлены два фильтра ФНЧ — L1C1L2 с частотой среза около 115 120 МГц и ФВЧ — C2L3C3 с частотой среза около 60 МГц. Эти

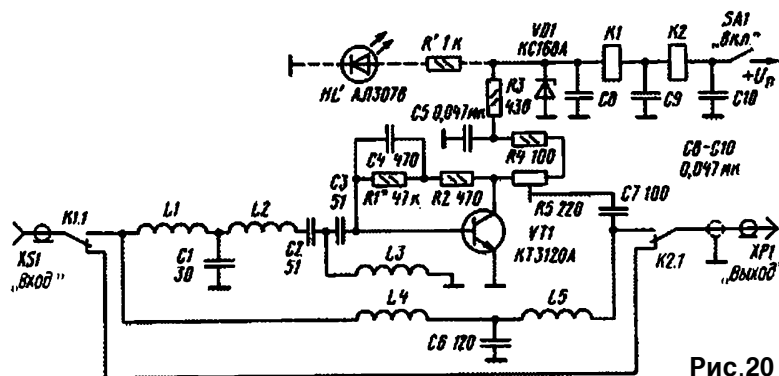


Рис.20

фильтры подавляют внедиапазонные сигналы. Максимальный коэффициент усиления составляет примерно 18-20 дБ, его можно уменьшать до 5-6 дБ подстроечным резистором R5. Через ФНЧ L4C6L5 сигналы с частотами менее 20 МГц проходят со входа на выход усилителя. Таким образом, на этих частотах усилитель пропускает сигналы практически без потерь. Когда усилитель выключен (показано на схеме), реле обесточены и сигнал с антенны через их контакты K1 1 и K2 1 поступает на вход приемника.

Питается усилитель от параметрического стабилизатора напряжения, собранного на стабилитроне VD1, а в качестве балластного сопротивления используются обмотки реле K1 и K2. Одновременно на этих обмотках и конденсаторах C8-C10 собран ФНЧ, который эффективно подавляет помехи по цепи питания. Для этой цели применены реле РЭС-55А, сопротивления их обмоток примерно по 67 Ом, а индуктивность 35...40 мГн. Очень важно то, что обмотка помещена в металлический экран, который имеет отдельный вывод. Включение усилителя осуществляется выключателем SA1, для индикации включенного состояния в схему можно ввести элементы HL', R'.

В устройстве можно применить детали: транзистор КТ382А, КТ3101А-2, КТ3132А-2, стабилитрон КС468А, Д814А с напряжением стабилизации не более 7,5 В, подстроечный резистор СПЗ-19а постоянные резисторы МЛТ, С2-33 Р1-4, конденсаторы К10-17, КД, светодиод АЛ307 с любым буквенным индексом или аналогичный, выключатель любой малогабаритный. Реле РЭС-55А (исполнение РС4 569 600-08 или РС4 569 600-16). Катушки намотаны проводом ПЭВ-2 0,8 на оправке диаметром 5 мм и содержат 3 (L1, L2) 4,5 (L3) и 9,5 витков (L4, L5).

Большинство деталей размещены на печатной плате (рис. 21) из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Вторая сторона оставлена металлизированной и соединена с общим проводом первой стороны в нескольких местах, а отверстия под выводы элементов, которые не соединены с общим проводом, раззенкованы. Плата размещена в металлическом корпусе, на одной из стенок которого установлено гнездо XS1, через эту же стенку выведен кабель с вилкой XP1, а также провод питания, а на второй — выключатель и светодиод. Вилка XP1 соединена с платой коротким отрезком ВЧ кабеля.

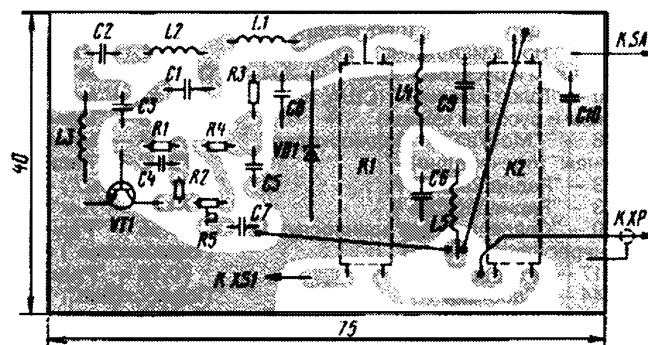


Рис. 21

Налаживание сводится к установке тока транзистора по минимуму коэффициента шума, делают это подбором резистора R1. Обычно такие данные приводятся в справочнике и для указанного на схеме транзистора эта величина составляет 5 мА. Затем проверяют работоспособность усилителя совместно с приемником. Коэффициент усиления устанавливают резистором R5 при приеме слабых радиостанций по наилучшему качеству приема. Его желательно установить минимально возможным.

Фильтр L4C6L5 в усилитель можно и не устанавливать. Если автомобильный приемник имеет только диапазон УКВ, то его отсутствие никак не скажется на работе системы приемник—усилитель. Если приемник с диапазонами ДВ, СВ или КВ, то тогда при работе в этих диапазонах усилитель надо обязательно выключать. Очевидно, что усилитель будет давать существенный эффект при использовании совместно с приемниками, имеющими невысокую чувствительность. Для приемника с высокой чувствительностью установка усилителя заметного эффекта не даст.

Один из немногих примеров применения УРЧ, построенного по схеме с общей базой, предложил О. Глаголев из г. Ташкента. К этому его привело желание принимать стереофонические передачи в отечественном УКВ диапазоне (65,8...74 МГц) на импортную магнитоу (Р 6/93).

Усилитель РЧ (рис.22) собран на транзисторе VT1, нагруженном на резонансный контур L3C5-C8C10, настраиваемый на частоту сигнала отечественного диапазона 65,8... 74 МГц первой секцией конденсатора переменной емкости C8.

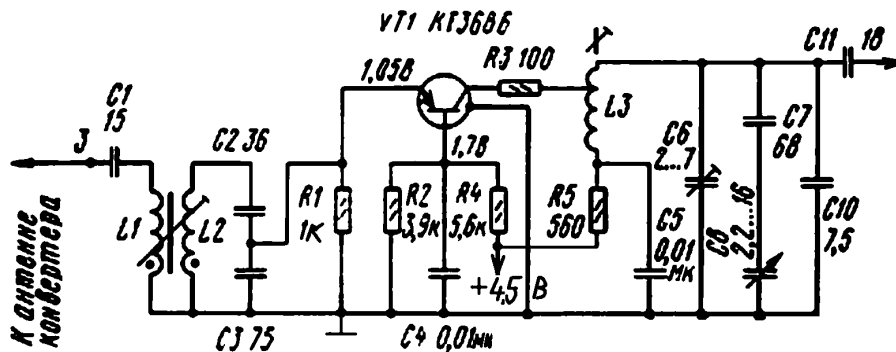


Рис.22

А известный радиолюбитель-конструктор В. Лазовик (UT2IP) (КВ и УКВ 9/98) применил в простом трансивере УРЧ, построенный на мощном полевом транзисторе VT1 (рис.23), который включен по схеме с общим затвором. Этот усилитель обладает относительно небольшим усилением, компенсирующим потери сигнала во входном фильтре предварительной селекции. Схема включения транзистора с общим затвором позволяет согласовать УВЧ по входу и выходу в широкой полосе частот. Для согласования усилителя со смесителем служит широкополосный трансформатор

Тр1. Он намотан на кольце 600НН К10х6х3 и содержит 2х15 витков провода ПЭЛШО-0,15.

Еще одна схема УРЧ на полевом транзисторе (рис.24), на этот раз с общим истоком, предложена А. Парнасом (UB5QGN) из г. Запорожье (Р 11/88). В разработанном им трансвертере в режиме приема сигнал с антенны через делитель С1С3, позволяющий подобрать оптимальную связь с точки зрения минимизации коэффициента шума, поступает на входной контур L1C1C3. На транзисторе VT1, включенном по схеме с общим истоком, собран усилитель РЧ. Применение мощного полевого транзистора КП902А позволило получить высокий (приблизительно 10) и устойчивый коэффициент усиления без нейтрализации проходной емкости.

Применение УРЧ в трансвертере привело к увеличению чувствительности трансивера до 1 мкВ при коэффициенте шума не хуже 5 дБ.

Намоточные данные катушек:

L1 1,75+1,25;

L2 0,75+4,25;

все катушки бескаркасные, выполнены посеребренным проводом диаметром 0,8 мм на оправке диаметром 5 мм.

Дроссель L3 типа ДМ-0,4 индуктивностью 20 мкГн, его можно заменить модельным. Их изготавливают на резисторе МЛТ-0,25 сопротивлением 100 кОм, виток к витку, наматывая провод ПЭВ-2 0,1 до заполнения "каркаса".

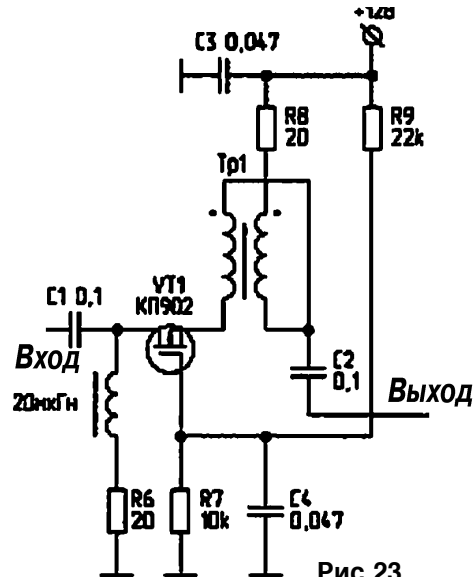


Рис.23

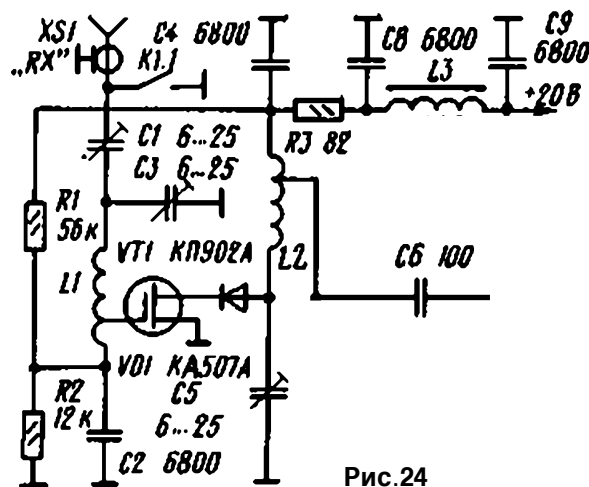


Рис.24

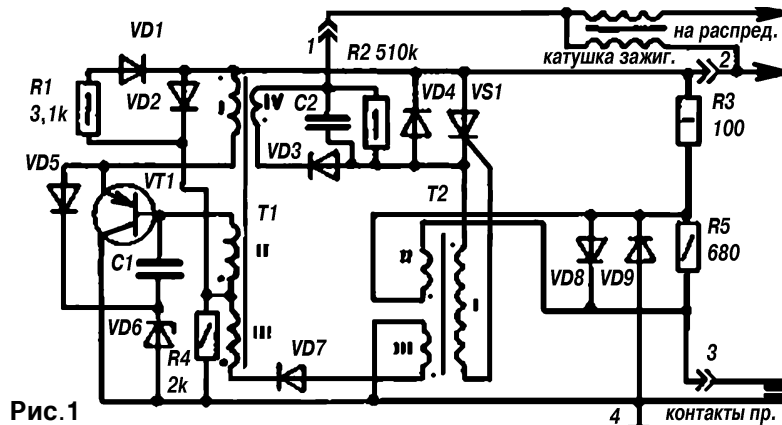
Электронное зажигание

Радиолюбительские разработки электронного зажигания предназначены, в основном, для карбюраторных моделей отечественных автомобилей и мотоциклов, в которых устанавливались контактные системы зажигания. Основным недостатком последних было и остается то, что они регулируются под некие средние условия эксплуатации и не учитывают их изменения в процессе езды. Вследствие этого увеличивается расход топлива, на критических режимах работа двигателя становится неустойчивой, он может заглохнуть при перегреве, а также затрудняется его пуск в зимнее время. Как отдаленные последствия такой работы системы зажигания можно считать повышенный износ деталей и их досрочный выход из строя. К тому же надежность механических контактных систем на порядок ниже, чем у электронных, что также немаловажно.

Этих недостатков лишены системы зажигания автомобилей с инжекторными системами впрыска топлива: в силу условий их работы они не могут обойтись без регулировки момента зажигания, количества вводимого топлива и расхода воздуха в зависимости от внешних условий и параметров работы самого двигателя. Попыткой приблизить параметры карбюраторного двигателя к параметрам инжекторного, чтобы избавиться от недостатков первого и приобрести преимущества последнего и является установка разного рода электронных систем зажигания в отечественные транспортные средства как со стороны производителей, так и силами автолюбителей.

Одна из систем электронного зажигания (ЭЗ) конструкции И. Бельского (РЛ 5/91), как полагает автор, избавит автолюбителей от многих проблем, особенно в зимнее время. Она не требует внесения изменений в электрическую схему автомобиля, при необходимости позволяет легко вернуться к стандартной системе. Немаловажно и то, что при пониженном напряжении питания бортовой сети (при включении стартера, например) автоматически включается многоискровой режим. Устройство работоспособно при снижении напряжения аккумулятора до 6... 6,5 В.

На **рис.1** представлена электрическая принципиальная схема ЭЗ, а на **рис.2** -



печатная плата с расположением деталей. Основу последней составляет преобразователь напряжения, собранный на транзисторе VT1 по схеме блокинг-генератора с общим коллектором. Импульсы обратного хода на обмотке U трансформатора VT1 с частотой 2...3 кГц через выпрямитель VD3 заряжают накопительный конденсатор C2. По мере заряда C2 амплитуда обратных импульсов растет и достигает напряжения стабилизации стабилитрона VD6. Через стабилитрон VD6 заряжается конденсатор C1. Временем разряда конденсатора C1 определяется задержка запуска блокинг-генератора. При этом снижается частота колебаний генератора и потребляемый схемой ток. После разряда конденсатора C2 через катушку зажигания и тиристор VS1 процесс повторяется.

Напряжение на конденсаторе C2 зависит от амплитуды импульсов на обмотке обратной связи II трансформатора VT1 и коэффициента трансформации. При указанных параметрах к моменту открытия стабилитрона VD6 напряжение на конденсаторе C2 достигает 400 В. Амплитуда импульсов на обмотке II трансформатора зависит от разности между напряжением стабилизации стабилитрона VD6 и напряжением питания U (амплитуда, таким образом, растет с уменьшением напряжения бортовой сети).

При уменьшении напряжения питания растет напряжение на конденсаторе C2. Включение диода VD4 увеличивает длительность искры, поскольку при этом происходит полный цикл колебаний в контуре, образованном катушкой зажигания и конденсатором C2.

Диод VD8 шунтирует управляющую обмотку импульсного трансформатора при замкнутых контактах прерывателя, что исключает открытие тиристора VS1 до их размыкания. Число витков обмотки III трансформатора T1 выбрано таким образом, чтобы максимальная амплитуда импульсов на ней была несколько ниже напряжения аккумуляторной батареи, и диод VD7 открывается только при снижении напряжения питания ниже 12 В. В этом случае частота искрообразования определяется временем заряда конденсатора C2. Искровой разряд происходит каждый раз, как только открывается стабилитрон VD6, и происходит разряд конденсатора C2 по цепи: обмотки II и III трансформатора T1 - диод VD7 - обмотка III импульсного трансформатора T2 - стабилитрон VD6 (при условии разомкнутых контактов).

Для изготовления трансформатора T1 можно использовать любую трансформаторную сталь. Сечение среднего керна примерно 1 см. Трансформатор собирается с зазором 0,2 мм (можно вставить в зазор кусок картона подходящей толщины).

При сборке зазор не должен перекрываться железными накладками. Обмотка I содержит 50 витков, обмотка II - 70, обмотка III - 13, обмотка IV - 450 витков. Обмотка I выполняется проводом ПЭВ диаметром 0,7...0,8 мм, остальные обмотки - проводом ПЭВ диаметром 0,2...0,25 мм.

Импульсный трансформатор T2 намотан на ферритовом кольце диаметром 12...15 мм, высотой 4-5 мм, с магнитной проницаемостью 1000...3000. Число витков: I - 25, II - 150, III - 10. Диаметр провода марки ПЭВ-0,12...0,18 мм.

Обмотка I находится под напряжением 400 В, поэтому следует позаботиться о ее коренной изоляции от обмотки II и III. Обмотку III лучше расположить между обмотками I и II.

Конденсатор - C2-2,0x400В (МБГО-2), C1-30,0x6В, тиристор VS1 - любой из серии КУ202Н (К, Л, М), транзистор VT типа КТ837Б(А), диоды VD1-VD2, VD5, VD7-VD9 - Д223 (Д219, КД504), диоды VD3-VD4 - Д226В (КН105).

Транзистор VT1 лучше всего разместить на основании, выполненном из алюминия толщиной около 6 мм, которое будет выполнять также роль радиатора. Размеры основания выбирают в соответствии с размером платы, которая стоит на втулках. Высоту их (около 14 мм) выбирают с таким расчетом, чтобы резьбовая часть тиристора КУ202 не касалась основания. Изготовленный из жести или из кусков фольгированного текстолита корпус крепится на боковых поверхностях радиатора.

Для проверки и настройки устройства желательно иметь регулируемый источник питания 6...15 В с током выхода до 2,5 А. Однако можно обойтись и без него. Для этих целей вполне подойдет и автомобильный аккумулятор, катушка зажигания и 8 элементов типа 373 (по 1,5 В).

На первом этапе настройки отключаем многоискровой режим. Для этого отпаиваем одну из ножек диода VD7 (в разрыв можно включить тумблер, что создает дополнительные удобства при настройке). К собранному блоку подключаем катушку зажигания (можно использовать резистор 20-30 Ом), затем - питание 12 В. Если блокинг-генератор работает, то Вы услышите характерный писк, в противном случае нужно проверить правильность сборки генератора и качество элементов. Напряжение на выходе работающего блока (на контактах С2) должно составлять 380...410 В (при несоответствии подбирается стабилитрон VD6). При сильно пониженном напряжении (100...150 В) следует поменять местами выводы обмотки IV трансформатора Т1.

Для проверки мощности преобразователя вместо катушки зажигания в качестве нагрузки используют лампочку 220 В 15 Вт. Ее подключают к выводам конденсатора С2. Лампочка должна гореть в полный накал. При этом постоянное напряжение на ней составит 180...220 В.

Мощность регулируется подбором резистора R1. Потребляемый схемой ток при подключении лампочки варьируется в пределах 1,5...2А (без нагрузки - 50...150 мА).

При наличии катушки зажигания предусматривают искровой промежуток в 10...15 мм между высоковольтным проводом и минусом питания. Кратковременное замыкание провода 3 (см. схему), идущего к прерывателю, на корпус ведет к тому, что в искровом промежутке проскакивает искра. Если регулировка мощности не проводилась, то визуально (по мощности искры) можно с известной долей точности подобрать резистор R1. Для лучшей помехоустойчивости устройства величину резистора R5 подбирают таким образом, чтобы искра возникала только при напряжении источника питания 6 В и более (то есть искра не должна возникать, если подключено менее 5 элементов 373).

Теперь можно приступить к установке порога включения многоискрового

режима. Делается это таким образом. Сначала подключаем диод VD7. При снижении напряжения питания (в случае применения элементов 373 это происходит ступеньчато) возникает момент, когда и без замыкания провода 3 на корпус искрообразование становится непрерывным. Если порог включения многоискрового режима составляет 12 В и выше, то последовательно с VD7 следует включить еще один диод.

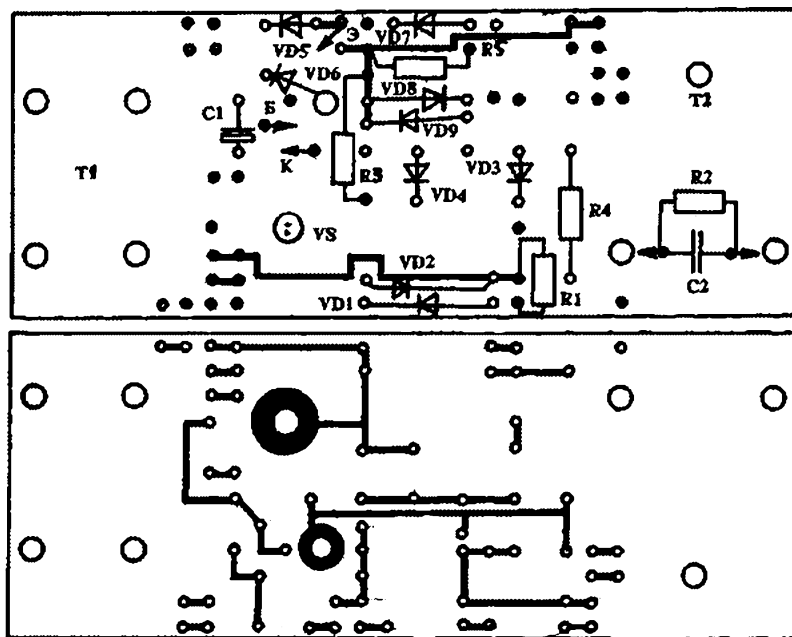


Рис.2

Собранный блок электронного зажигания устанавливают под капотом автомобиля вблизи катушки зажигания (желательно выбрать место с хорошим обдувом). Затем отключают конденсатор распределителя зажигания от контактов прерывателя. Следующий этап - отключением провода, соединяющего прерыватель и катушку зажигания. При наличии добавочного резистора (катушки типа Б115) следует закортить его. Для этого можно использовать отключенный провод. Остальные подключения осуществляются в соответствии с предложенной электросхемой.

Если имеется тумблер включения многоискрового режима, то после опробования устройства в рабочем режиме можно увеличить зазор на свечах в 1,5...2 раза.

Следует помнить, что при большом зазоре в контактах прерывателя появляется вероятность попадания последних искр (при многоискровом режиме) в следующий

цилиндр, что нарушает работу двигателя. Поэтому зазор нужно уменьшить до минимума в том интервале зазоров, который рекомендуется заводом-изготовителем.

П. Брянцев из Тюменской обл. предложил схему (рис.3), которая тоже предназначена для установки на автомобили с контактной системой зажигания.

Она имеет следующие преимущества:

- мощность искры увеличена;
- контакты прерывателя не обгорают;
- не нужен резистор в цепи катушки зажигания;
- при включенном зажигании, но незаведенном двигателе схема плавно, без искры, отключается.

Мощность искры в данной схеме зависит от температуры VT2, и на горячем двигателе уменьшается, а на холодном — увеличивается, тем самым облегчая запуск.

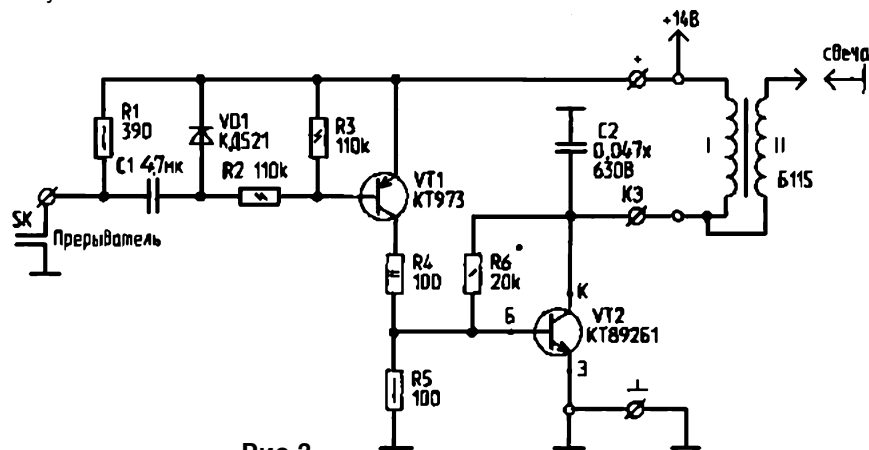


Рис.3

При замыкании и размыкании контактов прерывателя SK импульс проходит через C1, кратковременно открывая VT1 и VT2. При закрывании VT2 возникает искра. C2 сглаживает пик импульса напряжения. R6 и R5 ограничивают максимальное напряжение на коллекторе VT2. При достижении нужного напряжения VT2 приоткрывается, ограничивая дальнейший рост напряжения.

Напряжение открывания VT2 зависит от величины $U_{бэ}$, которая, в свою очередь, зависит от температуры. При разомкнутых контактах прерывателя VT1 и VT2 закрыты. При длительно замкнутых контактах ток через C1 постепенно убывает, соответственно, и VT1, и VT2 плавно закрываются, защищая катушку зажигания от перегрева.

C1 типа KM или K73. R6 обеспечивает стабилизацию выходного напряжения. Его номинал подбирается для конкретной катушки зажигания. На схеме величина R6 указана для катушки B115. Ее основные параметры: $R_i=1,6 \text{ Ом}$, $I<8\text{А}$, $U_i<330 \text{ В}$.

Коэффициент трансформации $K=68$. Для катушки Б116 ($R_i=0,6$ Ом, $I_i<20$ А, $U_i<160$ В, $K=154$) величина $R_6=11$ кОм. Для этой катушки лучше использовать в качестве VT2 транзисторы КТ898А.

Для повышения надежности схемы лучше использовать составной транзистор VT2, как показано на рис.4.

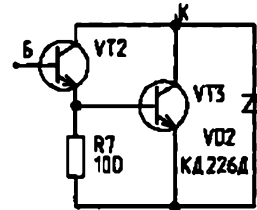


Рис.4

Системы ЭЗ можно устанавливать на любые двигатели внутреннего сгорания, в том числе и на лодочные моторы, как описано в статье Е. Фишбейна и Н. Свиридова (КиЯ, 1978).

Самостоятельно изготовить электронное бесконтактное магдино МБЭ-1, которое устанавливается на моторах «Ветерок-8Э» и «Ветерок-12Э», в общем-то нелегко: при этом будет необходимо сделать новое основание, пятиполюсный магнитопровод, малогабаритную печатную плату и др.

Задача значительно облегчится, если ЭСЗ собрать на штатном магнето МЛ-10-2с моторов «Ветерок» с использованием от него самых трудоемких при изготовлении деталей — основания и магнитопроводов. Такой вариант был разработан и испытан в натурных условиях, при этом результаты испытания такой системы почти не отличаются от результатов, полученных с магдино МБЭ-1 (за исключением возможности отбора электроэнергии для питания внешних потребителей).

Принципиальная электрическая схема ЭЗ (рис.5) практически не отличается от рассмотренной в «КиЯ» № 73 схемы серийного ЭЗ с МБЭ-1, поэтому мы не приводим описания принципа ее работы. Незначительные отличия обуславливаются конфигурацией магнитопроводов магнето МЛ-10-2с, имеющих три полюсных наконечника, а не два, как на МБЭ-1. Это потребовало, например, изменения моточных данных зарядной и управляющей катушек и введения ограничительного резистора R в цепи управляющего электрода тринистора. Одновременно три полюсных наконечника обеспечивают повышенную мощность цепей накопления энергии и управления. (Настоятельно рекомендую применять гораздо более надежные тиристоры Т122 - 25 - 8 - 4 (на 800 В), либо более высоковольтные той же серии и диоды КД226Д.

Электронное зажигание состоит из двух блоков — энергетического и электронного коммутатора (рис.6). Энергетический блок смонтирован на основании магнето и состоит из двух трехполюсных сердечников, на средних полюсах которых расположены зарядная и управляющая катушки одного из цилиндров, намотанные на одном каркасе. Можно или применить штатный каркас от магнето, удалив все обмотки, или сделать по его размерам новый из текстолита или гетинакса подходящей толщины. Зарядная катушка L1 наматывается проводом ПЭВ-2 диаметром 0,12 мм и имеет 5500 витков, причем через каждые 500 витков прокладывается изоляционная бумага или лакоткань. Управляющая катушка наматывается поверх зарядной этим же проводом и имеет 250 витков. Концы

обмоток соединяются вместе и подключаются к массе мотора. Начала обмоток подпаиваются к контактной планке, закрепленной к основанию двумя винтами.

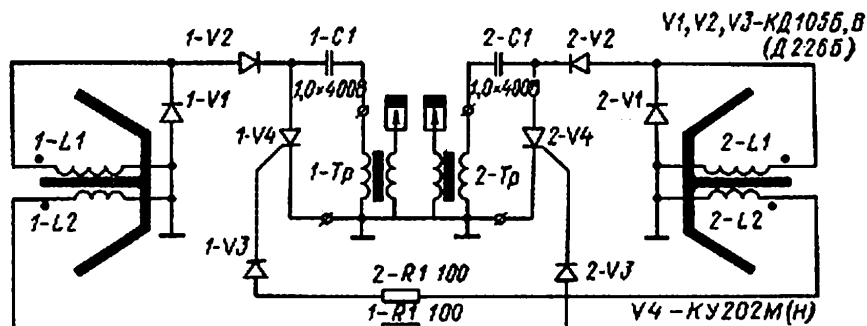


Рис.5

L1 — зарядная обмотка; L2 — управляющая обмотка, Тр — высоковольтный трансформатор, С1 — накопительный конденсатор типа МБГО; R1 — ограничительный резистор МЛТ-0,25. Точки на обмотках означают начало, индексы "1" относятся к верхнему цилиндру, "2" — к нижнему.

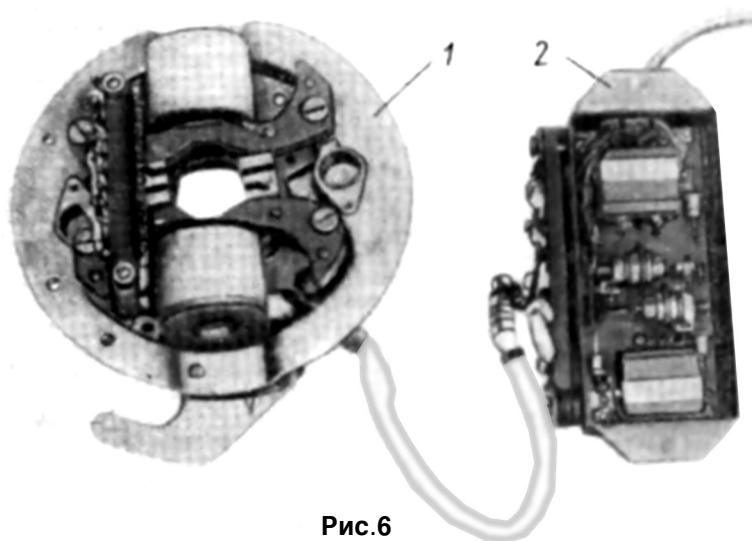


Рис.6

1 - энергетический блок, 2 - блок электронного коммутатора.

В блоке коммутатора на плате из стеклотекстолита или гетинакса смонтированы все электронные компоненты обоих каналов — накопительные конденсаторы, транзисторы и диоды. Блок размещен в металлической коробке подходящих размеров

и закреплен на поддоне мотора.

Наиболее высокие показатели ЭСЗ, в том числе и по надежности, были получены при эксплуатации в качестве высоковольтных трансформаторов типа ТЛМ, применяемых сейчас на большинстве отечественных подвесных моторов, и трансформаторов типа Б300 или Б300Б от мотоциклов, которые устанавливаются на «Ветерках» с электронным зажиганием. Можно применить и штатные катушки от магнето МЛ-10-2с, но для этого их необходимо разместить на крайних стержнях Ш-образного сердечника типа УШ19 от трансформатора (рис.7). Трансформаторы ТЛМ крепятся при помощи двух кронштейнов 4 (рис.8) к трем шпилькам крепления головки цилиндра к блоку с левой стороны двигателя (если смотреть спереди). Для этого штатные шпильки М6 длиной 28 мм заменяются более длинными (34 мм). В этом же месте и при помощи аналогичного кронштейна могут быть закреплены и трансформаторы от магнето МЛ-10-2с.

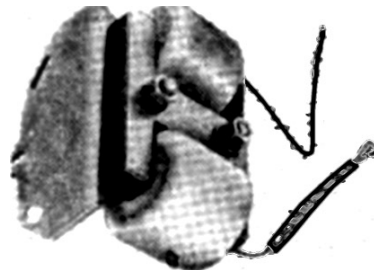


Рис.7

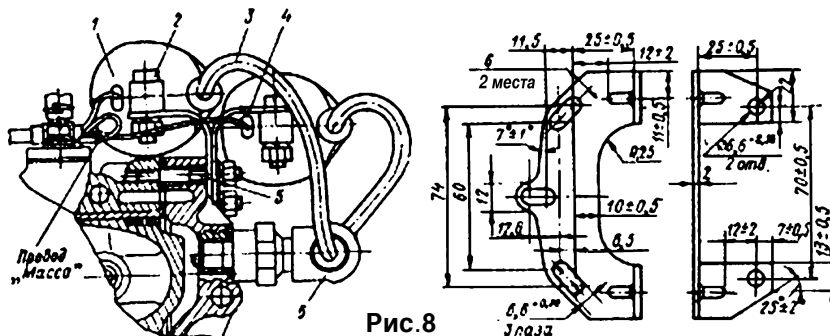


Рис.8

- 1 — высоковольтные трансформаторы; 2 — винт М6х25, 4 шт.,
3 — провод ПВЛ-1 ГОСТ 3923-47 (l=180), 2 шт.; 4 — кронштейн, сталь, 2 шт;
5 — шпилька М6х34, 3 шт.; 6 — наконечник свечной, 2 шт.

Трансформаторы Б300 (Б300Б) на моторах «Ветерок-8Э» и «Ветерок-12Э» закрепляются (рис.9) в левой стороне передней части двигателя при помощи двух кронштейнов — правого 7 и левого 12. К правому кронштейну крепится и бензонасос. Входной штуцер топливной системы также переносится и устанавливается на передней стенке нижнего кожуха, с левой стороны.

На «Ветерках» прежних выпусков на картере нет бобышек для винтов 8 крепления правого кронштейна. Кронштейн крепится при помощи двух пластин 12 и 13 (рис.10, 11) винтами крепления впускного патрубка.

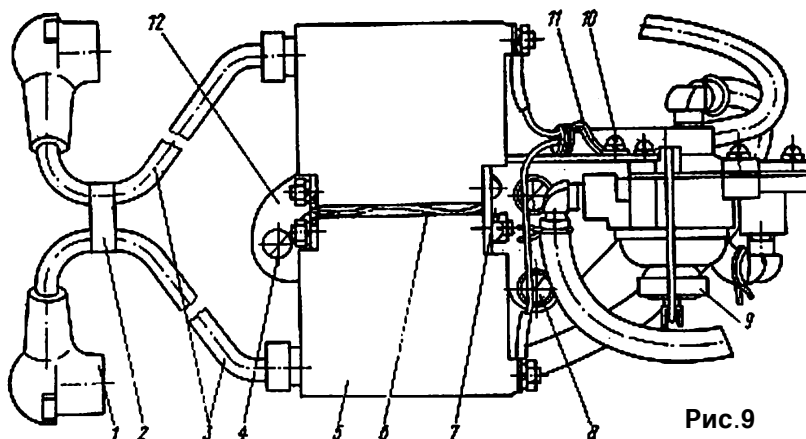


Рис.9

1 - наконечник свечной, 2 шт.; 2 - резиновое кольцо ($\varnothing 15$, $b=7$), 1 шт.; 3 - провод ПВЛ 1 ГОСТ 3823-47 $l=235$), 2 шт.; 4 - трансформатор Б300, 2 шт.; 5 - винт М6х25, 1 шт.; 6 - распорная пластина, сталь 65Г — 0,8х16; 7 - правый кронштейн, сталь, 1 шт.; 8 - винт М6х14, 2 шт.; 9 - бензонасос; 10 - винт М5х40, 2 шт.; 11 - хомут, сталь, 1 шт.; 12 - левый кронштейн, сталь, 1 шт.

Управление искрообразованием в ЭСЗ осуществляется магнитной системой маховика, а не кулачком и прерывателями маховичного магнето. Для получения необходимого угла опережения зажигания при установке ЭСЗ необходимо маховик развернуть относительно коленчатого вала на $56-60^\circ$ в сторону позднего зажигания (против хода часовой стрелки). Это выполняется прорезкой нового шпоночного паза в ступице, расположенного на $56-60^\circ$ от прежнего в сторону по часовой стрелки (если смотреть на маховик сверху). Прорезка паза может оказаться трудновыполнимой для большинства владельцев моторов, и поэтому вместо разворота маховика можно развернуть основание магнето на ту же величину против часовой стрелки. Правда, при этом необходимо сектор поворота основания и кулачок блокировки перенести в новое место, просверлив для них новые отверстия, а в крышке картера — удлинить паз для винта фиксации основания магнето.

Для регулировки максимального угла опережения зажигания на основании магнето необходимо установить кулачок блокировки с регулировочным винтом (рис.12). Конец винта В упирается в выступ Д впускного патрубка и тем самым ограничивает максимальный угол опережения зажигания. Положение винта фиксируется гайкой Г. При его выворачивании угол опережения зажигания увеличивается.

На маховике и основании магнето отсутствуют риски для установки оптимального угла опережения (как это сделано на серийных «Ветерках» с электроникой), поэтому наивыгоднейший угол устанавливается по максимальной частоте вращения маховика на ходу лодки.

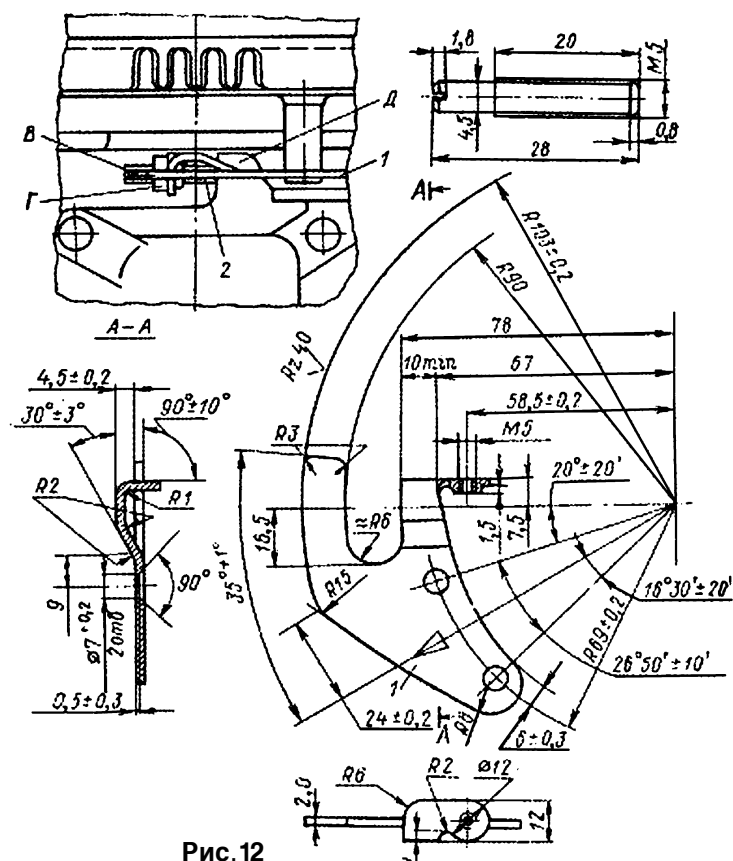


Рис. 12

По мнению Г. Скобелева из г.Кургана, хотя автомобильные системы зажигания и построены в основном на тиристорах, тем не менее, транзисторные системы не потеряли своей актуальности. В последнее время выпускается много мощных, в том числе составных транзисторов с характеристиками, позволяющими использовать их для автомобильных систем зажигания.

Предлагаемая схема автомобильного электронного блока зажигания разработана и испытана автором в автомобиле "Жигули 2108" и др., в которых применяются транзисторные коммутаторы (3620-3734) с бесконтактным датчиком Холла (53.013706).

Отличием данной конструкции от штатной является то, что для формирования импульсов прерывания используется микросхема К561ЛА8, включенная по схеме триггера Шмитта.

Технические характеристики практически не отличаются от штатного блока

зажигания, но с применением триггера Шмитта импульсы прерывания формируются с более крутым задним фронтом, что позволяет практически мгновенно отключать источник тока от катушки зажигания, тем самым повышая высокое напряжение на ее вторичной обмотке.

Применение конденсатора C2 обеспечивает отключение катушки зажигания от источника тока при остановке двигателя автомобиля, тем самым предотвращая бесполезный нагрев катушки.

Схема блока электронного зажигания, изображенная на рис. 13, содержит:

- схему формирования импульсов с регулируемой скважностью на микросхеме DD1, собранную по схеме триггера Шмитта;
- мощный ключ на транзисторах VT1 и VT3 с активным ограничителем тока на транзисторе VT2, делителем напряжения на резисторах R8, R9 и токоизмерительным резистором R10;
- стабилизатор напряжения для питания микросхемы DD1 на стабилитроне VD4, конденсаторе C3 и резисторе R3;
- схему защиты от превышения импульсного напряжения в бортовой сети на стабилитроне VD6, конденсаторе C4 и резисторе R11;
- схему защиты блока от неверного присоединения аккумуляторной батареи на диоде VD7;
- схему защиты транзистора VT3 от импульсных перегрузок при работе катушки зажигания на диоде VD5, резисторах R12, R13.

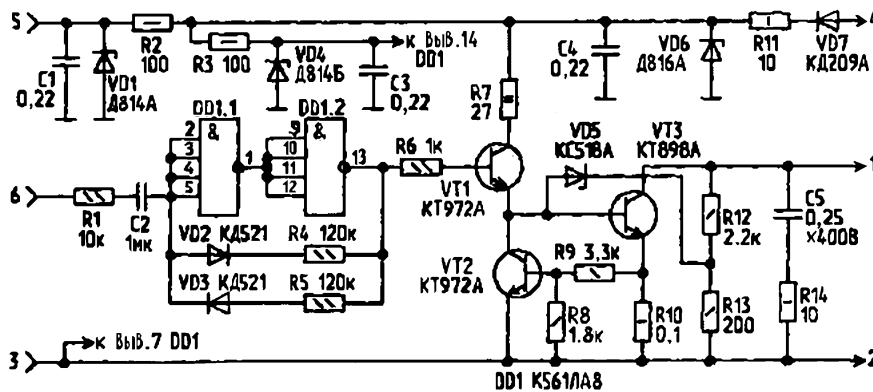


Рис. 13

Работает схема следующим образом. При включении зажигания напряжение от аккумуляторной батареи подается на схему через диод VD7 и резистор R11. На катушку зажигания напряжение в начальный момент не поступает, так как стартер не вращает вал двигателя, и на входе микросхемы DD1.2 отсутствуют импульсы. На выходе DD1 присутствует напряжение низкого уровня, которое удерживает транзистор VT1 в закрытом состоянии, поэтому закрыт и транзистор VT3.

Когда стартер поворачивает вал двигателя, на выходе датчика возникают импульсы, поступающие через C2 на вход элемента DD1.1. Последний переключается, и на выходе DD1.2 появляется импульс, который открывает транзисторы VT1 и VT3. Через катушку зажигания проходит ток, и в магнитном поле катушки накапливается электрическая энергия. В следующий момент, когда с выхода датчика исчезает импульс положительной полярности, триггер Шмитта резко переключается в обратное состояние, на выходе элемента DD1.2 появляется низкий уровень, поступающий на базу транзистора VT1. Транзисторы VT1 и VT3 быстро закрываются, и ток, проходящий через катушку зажигания, также быстро исчезает. При этом в первичной обмотке катушки индуцируется ЭДС самоиндукции напряжением 400 В, а во вторичной обмотке катушки зажигания возникает импульс высокого напряжения — 23000...25000 В.

В мощном ключе на транзисторах VT1 и VT3 применена схема активного ограничения тока в катушке зажигания, которая защищает транзистор VT3 от перегрузки и стабилизирует величину тока "разрыва" при колебаниях питающего напряжения бортовой сети автомобиля, тем самым обеспечивая неизменность выходных характеристик системы зажигания.

При отпирании транзистора VT1 выходной транзистор VT3 насыщается, обеспечивая низкую величину остаточного напряжения на выходе блока электронного зажигания. Пока ток, протекающий через выходной транзистор VT3 и токоизмерительный резистор R10, включенный в его эмиттерную цепь, ниже допустимого уровня ограничения, транзистор VT2 заперт.

При достижении выходным током предельного уровня, транзистор VT2 начинает открываться, и потенциал на его коллекторе понижается, что приводит к уменьшению величины тока управления. Транзистор VT3 при этом выходит из режима насыщения в активный режим, напряжение на выходе возрастает до уровня, при котором поддерживается заданный режим тока ограничения. В случае превышения импульсного напряжения в катушке зажигания, оно через делитель R12-R13 подается на стабилитрон VD5, который, открываясь, запирает транзистор VT3. Цепочка C5-R14, включенная параллельно выходному транзистору, является элементом колебательного контура ударного возбуждения, т.е. определяет величину и скорость нарастания вторичного напряжения, развиваемого системой зажигания. Резистор R14 ограничивает емкостный ток через транзистор VT3 в момент отпирания последнего, если конденсатор C5 разряжен.

В электронном блоке зажигания использованы микросхема К561ЛА8 и резисторы МЛТ. Резистор R10 типа С5-16 мощностью не менее 1 Вт. Конденсаторы К73-11 на напряжение не менее 63 В. Диоды VD2, VD3 — КД521А или любые кремниевые маломощные. Стабилитрон VD1 — на напряжение стабилизации 8 В, типа Д814А или КС182А. Стабилитрон VD4 — на напряжение стабилизации 9 В, типа Д814Б или КС191А. Стабилитрон VD5 — КС518А или КС508Г. Диод VD7 — типа КД209А, можно заменить диодом КД226Г. Транзисторы VT1, VT2 — КТ972А; VT3 — КТ898А или КТ890А (КТ8109А). VT3 устанавливается на штатный радиатор из

алюминиевой пластины толщиной 4 мм, изолированный от корпуса двойной слюдяной прокладкой с термопроводной пастой.

Для налаживания блока применяется звуковой генератор с частотой от 30 до 400 Гц, имитирующий работу датчика прерывателя. Для получения выходного сигнала напряжением 7...9 В, в случае необходимости, к нему нужно изготовить усилитель мощности на транзисторе КТ815. Для просмотра импульсов годится любой осциллограф, лучше двухлучевой. Кроме того, необходим блок питания с регулировкой напряжения от 8 до 18 В с током не менее 10 А.

На момент настройки схемы можно обойтись без катушки зажигания, нагрузив коллектор транзистора VT3 на дроссель с магнитопроводом из пластин электротехнической стали индуктивностью 3,8 мГн, сопротивлением 0,5 Ом. Для этого можно использовать унифицированный низкочастотный дроссель типа Д 179-0,01-6,3. Генератор-имитатор датчика импульсов подключают на вход схемы и наблюдают на осциллографе форму и амплитуду выходных импульсов.

Изменением сопротивлений в цепях VD2-R4 и VD3-R5 можно регулировать скважность импульсов, что позволяет регулировать время замыкания и размыкания катушки зажигания.

Для установки необходимого тока ограничения осциллограф подключают к эмиттеру транзистора VT2. При этом в эмиттерную цепь транзистора VT2 необходимо временно подключить резистор сопротивлением 0,1 Ом. Изменяя напряжение на блоке питания, наблюдают появление сигнала на эмиттере. Регулировка уровня ограничения тока производится резисторами R12 и R13. После предварительной настройки схему устанавливают в автомобиле в соответствии со схемой подключения и производят ее окончательную настройку.

Г. Карасев из г. Санкт-Петербурга усовершенствовал блок зажигания собственной конструкции (Р 8/94), что дало заметное улучшение его энергетических характеристик. Если у исходного блока максимальная длительность искры не превышала 1,2 мс, причем она могла быть получена лишь на самых низких значениях частоты искрообразования, то у нового длительность искры постоянна во всей рабочей полосе 5...200 Гц и равна 1,2...1,4 мс. Это значит, что на средних и максимальных оборотах двигателя — а это наиболее часто используемые режимы — длительность искры практически соответствует установившимся в настоящее время требованиям.

Ощутимо изменилась и мощность, подводимая к катушке зажигания. На частоте 20 Гц при катушке Б-115 она достигает 50...52 мДж, а на 200 Гц — около 16 мДж. Расширены также пределы питающего напряжения, в которых блок работоспособен. Уверенное искрообразование при пуске двигателя обеспечивается при бортовом напряжении 3,5 В, но работоспособность блока сохраняется и при 2,5 В. На максимальной частоте искрообразование не нарушается, если питающее напряжение достигает 6 В, а длительность искры — не ниже 0,5 мс. Указанные результаты получены главным образом за счет изменения режима работы преобразователя, особенно условий его возбуждения. Эти показатели, которые, по

мнению автора, находятся на практическом пределе возможностей при использовании всего одного транзистора, обеспечены также применением ферритового магнитопровода в трансформаторе преобразователя.

Как видно из принципиальной схемы блока, показанной на **рис. 14**, основные ее изменения относятся к преобразователю, т.е. генератору зарядных импульсов, питающих накопитель—конденсатор C2. Упрощена цепь запуска преобразователя, выполненного, как и прежде, по схеме одноконтурного стабилизированного блокинг-генератора. Функции пускового и разрядного диодов (соответственно VD3 и VD9 по прежней схеме) выполняет теперь один стабилитрон VD1. Такое решение обеспечивает более надежный запуск генератора после каждого цикла искрообразования путем значительного увеличения начального смещения на эмиттерном переходе транзистора VT1. Это не снизило тем не менее общей надежности блока, поскольку режим транзистора ни по одному из параметров не превысил допустимых значений.

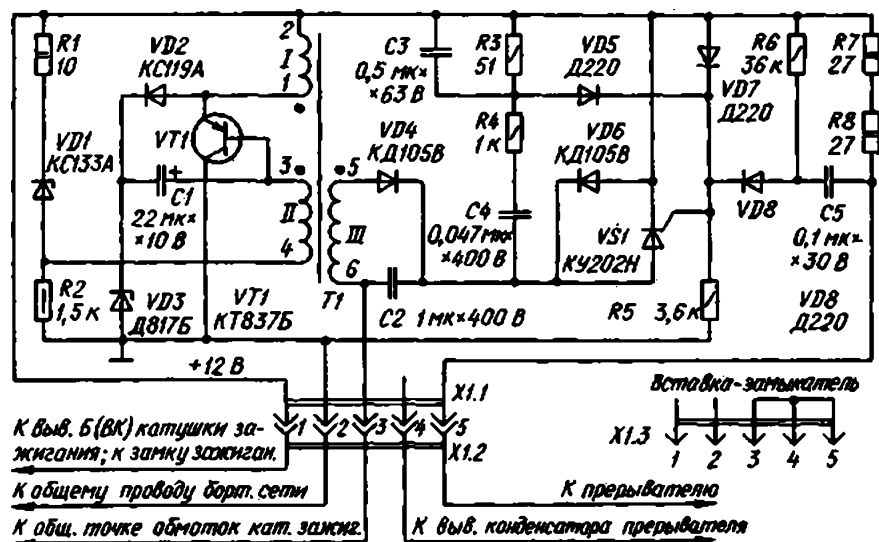


Рис. 14

Изменена и цепь зарядки конденсатора задержки C1. Теперь он после зарядки накопительного конденсатора заряжается через резистор R1 и стабилитроны VD1 и VD3. Таким образом, в стабилизации участвуют два стабилитрона, суммарным напряжением которых при их открывании и определяется уровень напряжения на накопительном конденсаторе C2. Некоторое увеличение напряжения на этом конденсаторе скомпенсировано соответствующим увеличением числа витков базовой обмотки II трансформатора. Средний уровень напряжения на накопительном конденсаторе уменьшен до 345...365 В, что повышает общую

надежность блока и обеспечивает вместе с тем требуемую мощность искры.

В разрядной цепи конденсатора С1 использован стабилитрон VD2, позволяющий получить такую же степень перекомпенсации при уменьшении бортового напряжения, как три-четыре обычных последовательных диода. При разрядке этого конденсатора стабилитрон VD1 открыт в прямом направлении (подобно диоду VD9 исходного блока).

Конденсатор С3 обеспечивает увеличение длительности и мощности импульса, открывающего тринистор VS1. Это особенно необходимо при большой частоте искрообразования, когда средний уровень напряжения на конденсаторе С2 существенно снижается.

В блоках электронного зажигания с многократной разрядкой накопительного конденсатора на катушку зажигания длительность искры и в определенной степени ее мощность определяет качество тринистора, поскольку все периоды колебаний, кроме первого, создаются и поддерживаются только энергией накопителя. Чем меньше затраты энергии на каждое включение тринистора, тем большее число запусков будет возможно и тем большее количество энергии (и за большее время) будет передано катушке зажигания. Крайне желательно поэтому подобрать тринистор с минимальным открывающим током.

Хорошим можно считать тринистор, если блок обеспечивает начало искрообразования (с частотой 1 ...2 Гц) при питании блока напряжением 3 В. Удовлетворительному качеству соответствует работа при напряжении 4...5 В. С хорошим тринистором длительность искры равна 1,3...1,5 мс, при плохом — уменьшается до 1...1,2 мс. При этом, как это ни покажется странным, мощность искры в обоих случаях будет примерно одинаковой по причине ограниченной мощности преобразователя. В случае большей длительности конденсатор-накопитель разряжается практически полностью, начальный (он же средний) уровень напряжения на конденсаторе, задаваемый преобразователем, несколько ниже, чем в случае с меньшей длительностью. При меньшей же длительности начальный уровень более высок, но высок и остаточный уровень напряжения на конденсаторе из-за его неполной разрядки. Таким образом, разность между начальным и конечным уровнями напряжения на накопителе в обоих случаях практически одинакова, а от нее и зависит количество вводимой в катушку зажигания энергии. И все-таки при большей длительности искры достигается лучшее дожигание горючей смеси в цилиндрах двигателя, т.е. повышается его КПД.

При нормальной работе блока формированию каждой искры соответствуют 4,5 периода колебаний в катушке зажигания. Это означает, что искра представляет собой девять знакопеременных разрядов в свече зажигания, непрерывно следующих один за другим. Нельзя поэтому согласиться с мнением о том, что вклад третьего и тем более четвертого периодов колебаний не удастся обнаружить ни при каких условиях. На самом деле каждый период вносит свой совершенно конкретный и ощутимый вклад в общую энергию искры. Однако если источник бортового напряжения включен последовательно с элементами контура (т.е. последовательно

с катушкой зажигания и накопителем), сильное затухание, вносимое именно источником, а не другими элементами, действительно, не позволяет обнаружить упомянутый выше вклад.

В описываемом блоке источник бортового напряжения в колебательном процессе участия не принимает и упомянутых потерь, естественно, не вносит.

Один из наиболее ответственных узлов блока — трансформатор Т1. Его магнитопровод Ш15х12 изготовлен из оксифера НМ2000. Обмотка I содержит 52 витка провода ПЭВ-2 0,8; II - 90 витков провода ПЭВ-2 0,25; III — 450 витков провода ПЭВ-2 0,25.

Зазор между Ш-образными частями магнитопровода должен быть выдержан с максимально возможной точностью. Для этого при сборке между его крайними стержнями помещают без клея по гетинаксовой (или текстолитовой) прокладке толщиной 1,2±0,05 мм, после чего детали магнитопровода стягивают прочными нитками.

Снаружи трансформатор необходимо покрыть несколькими слоями эпоксидной смолы, нитроклея или нитрозмали.

Катушку можно выполнить на прямоугольной шпуле без щек. Первой наматывают обмотку III, в которой каждый слой отделяют от следующего тонкой изоляционной прокладкой, а завершают трехслойной прокладкой. Далее наматывают обмотку II. Обмотку I отделяют от предыдущей двумя слоями изоляции. Крайние витки каждого слоя при намотке на шпуле следует фиксировать любым нитроклеем.

Гибкие выводы катушки лучше всего оформить по окончании всей намотки. Выводить концы обмотки I и II следует в сторону, диаметрально противоположную концам обмотки III, но все выводы должны быть на одном из торцов катушки. В таком же порядке располагают и гибкие выводы, которые закрепляют нитками и клеем на прокладке из электрокартона (прессшпана). Перед заливкой выводы маркируют.

Кроме КУ202Н, в блоке можно применить тринистор КУ221 с буквенными индексами А—Г. При выборе тринистора следует принять во внимание, что, как показывает опыт, КУ202Н по сравнению с КУ221 имеют в большинстве случаев меньший ток открывания, но более критичны к параметрам импульса запуска (длительности и частоте). Поэтому для случая использования тринистора из серии КУ221 номиналы элементов цепи удлинения искры необходимо скорректировать — конденсатор С3 должен иметь емкость 0,25 мкФ, а резистор, R4 — сопротивление 620 Ом.

Транзистор КТ837 может быть с любыми буквенными индексами, кроме Ж, И, К, Т, У, Ф. Желательно, чтобы статический коэффициент передачи тока не был менее 40. Применение транзистора другого типа нежелательно. Теплоотвод транзистора должен иметь полезную площадь не менее 250 см². В роли теплоотвода удобно использовать металлический кожух блока или его основание, которые следует дополнить охлаждающими ребрами. Кожух должен обеспечивать и брызгозащищенность блока.

Стабилитрон VD3 также необходимо устанавливать на теплоотвод. В блоке он представляет собой две полосы размерами 60x25x2 мм, согнутые П-образно и вложенные одна в другую. Стабилитрон Д817Б можно заменить последовательной цепью из двух стабилитронов Д816В; при бортовом напряжении 14 В и частоте искрообразования 20 Гц эта пара должна обеспечивать на накопителе напряжение 350...360 В. Каждый из них устанавливают на небольшой теплоотвод. Стабилитроны подбирают только после выбора и установки тринистора.

Стабилитрон VD1 подбора не требует, но он обязательно должен быть в металлическом корпусе. Для увеличения общей надежности блока целесообразно этот стабилитрон снабдить небольшим теплоотводом в виде обжимки из полоски тонкого дюралюминия.

Стабилитрон KC119A (VD2) можно заменить тремя диодами Д223А (или другими кремниевыми диодами с импульсным прямым током не менее 0,5 А), включенными последовательно. Большинство деталей блока смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на **рис.15**. Плата разработана с учетом возможности монтажа деталей при различных вариантах замены.

Для блока, предназначенного работать в местностях с суровым зимним климатом, оксидный конденсатор С1 желательно использовать танталовый с рабочим напряжением не ниже 10 В. Его устанавливают вместо большой перемычки на плате, при этом точки подключения алюминиевого оксидного конденсатора (он-то и показан на плате), пригодного для работы в подавляющем большинстве климатических зон, следует замкнуть перемычкой соответствующей длины. Конденсатор С2 — МБГО, МБГЧ или К73-17 на напряжение 400...600 В.

В случае выбора для блока тринистора из серии КУ221 нижнюю по **рис.15** часть платы необходимо скорректировать так, как это показано на **рис.16**. При монтаже тринистора необходимо один из винтов его крепления изолировать от печатной дорожки общего провода.

Проверку работоспособности и тем более регулировку следует проводить именно с такой катушкой зажигания, с которой блок будет работать в дальнейшем. Следует иметь в виду, что включение блока без катушки зажигания, нагруженной

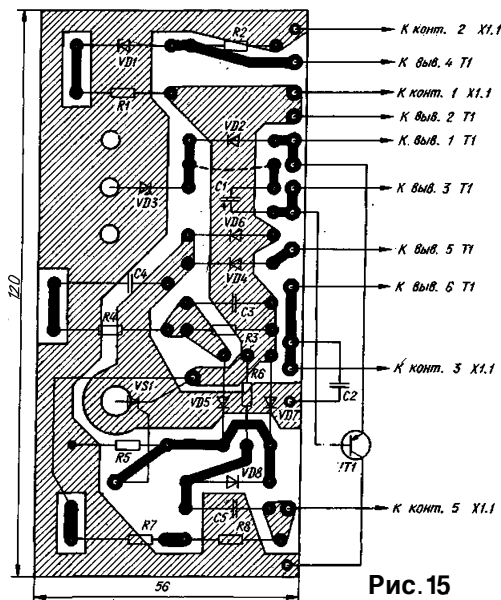


Рис.15

запальной свечой, совершенно недопустимо. Для проверки вполне достаточно измерять пиковым вольтметром напряжение на накопительном конденсаторе С2. Таким вольтметром может служить авометр, имеющий предел постоянного напряжения 500 В. Авометр подключают к конденсатору С2 через диод Д226Б (или подобный), а зажимы авометра шунтируют конденсатором емкостью 0,1...0,5 мкФ на напряжение 400...600 В.

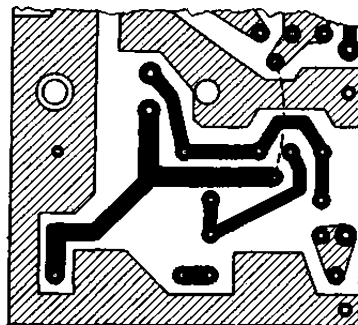


Рис. 16

При номинальном напряжении питания (14 В) и частоте искрообразования 20 Гц напряжение на накопителе должно находиться в пределах 345...365 В. Если напряжение меньше, то прежде всего подбирают тринистор с учетом сказанного выше. Если после подборки будет обеспечено искрообразование при понижении напряжения питания до 3 В, но на конденсаторе С2 при номинальном напряжении питания будет повышенное напряжение, следует подобрать стабилитрон VD3 с несколько пониженным напряжением стабилизации.

Далее проверяют блок на высшей частоте искрообразования (200 Гц), поддерживая номинальное бортовое напряжение. Напряжение на конденсаторе С2 должно находиться в пределах 185...200 В, а потребляемый блоком ток после непрерывной работы в течение 15...20 мин не должен превышать 2,2 А. Если транзистор за это время нагреется выше 60°C при комнатной окружающей температуре, теплоотводящую поверхность следует несколько увеличить.

Конденсатор С3 и резистор R4 подборки, как правило, не требуют. Однако для отдельных экземпляров тринисторов (как того, так и другого типа) может потребоваться корректировка номиналов, если на частоте 200 Гц будет обнаружена неустойчивость в искрообразовании. Она проявляется обычно в виде кратковременного сбоя в показаниях вольтметра, подключенного к накопителю, и хорошо заметна на слух.

В этом случае следует увеличить емкость конденсатора С3 на 0,1...0,2 мкФ, а если это не поможет, вернуться к прежнему значению и увеличить сопротивление резистора R4 на 100...200 Ом. Одна из этих мер, а иногда и обе вместе, обычно устраняют неустойчивость запуска. Заметим, что увеличение сопротивления уменьшает, а увеличение емкости увеличивает длительность искры.

Если есть возможность воспользоваться осциллографом, то полезно убедиться в нормальном течении колебательного процесса в катушке зажигания и фактической его длительности. До полного затухания должны быть хорошо различимы 9—11 полуволн, суммарная длительность которых должна быть равна 1,3...1,5 мс на любой частоте искрообразования. Вход X осциллографа следует подключать к общей точке обмоток катушки зажигания.

Типичный вид осциллограммы показан на рис. 17. Всплески посредине

минусовых полуволн соответствуют единичным импульсам блокинг-генератора при изменении направления тока в катушке зажигания.

Целесообразно проверить также зависимость напряжения на накопительном

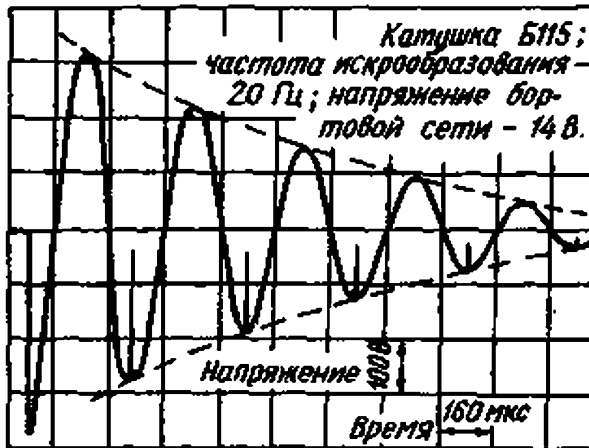


Рис. 17

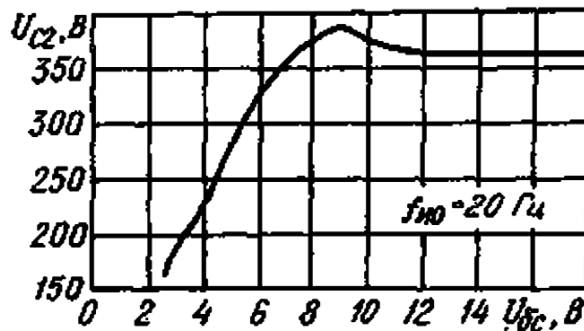


Рис. 18

конденсаторе от бортового напряжения. Ее вид не должен заметно отличаться от показанного на рис. 18.

Изготовленный блок рекомендуется устанавливать в моторном отсеке в передней, более прохладной его части. Искрогасящий конденсатор прерывателя следует отключить и соединить его вывод с соответствующим контактом розетки разъема Х1. Переход на классическое зажигание выполняют, как и в прежней конструкции, установкой вставки-замыкателя Х1.3.

В заключение отметим, что попытки получить столь же «длинную» искру с трансформатором на стальном магнитопроводе, даже из стали самого высокого качества, не приведут к успеху. Наибольшая длительность, которая может быть

достигнута, — 0,8...0,85 мс. Тем не менее блок почти без изменений (сопротивление резистора R1 следует уменьшить до 6...8 Ом) работоспособен и с трансформатором на стальном магнитопроводе с указанными намоточными характеристиками, и эксплуатационные качества блока выше, чем у его прототипа.

Электронные наборы для радиолюбителей

Код	Наименование набора	Цена, грн.	Код	Наименование набора	Цена, грн.
МК324	Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц	195	АК059	Высокочастотный пьезоизлучатель	34
МК324/перед.	Дополнительный пульт для МК324	113	АК076	Миниаторный пьезоизлучатель	25
МК324/прием.	Дополнительный приемник для МК324		АК095	Инфракрасный отражатель	25
МК325	Модуль лазерного шоу	96	АК109	Датчик для охранных систем	34
МК326	Декодер VIDEO-CD (ELE-680-M1-VCD MPEG-card)	269	АК110	Датчик для охранных систем (торцевой)	30
МК328	Телеграфный манипулятор "ЭКПИПС"	340	АК157	Ультразвуковой пьезоизлучатель	70
МК350	Отпугиватель грызунов "ТОРНАДО" (модуль)	174	МК035	Ультразвуковой модуль для отпугивания насекомых	49
НК001	Преобразователь напряжения 12 В в 6...9 В/2 А	38	МК056	3-полосный фильтр для акустических систем (модуль)	46
НК004	Стабилизированный источник питания 6 В - 9 В - 12 В/2 А	59	МК063	Универсальный усилитель НЧ 3,5 В (модуль)	56
НК005	Сумеречный переключатель	55	МК064	"Бегущие огни" 220 В/50 Вт	94
НК005/в кор.	Сумеречный переключатель с корпусом	73	МК067	Регулятор мощности 1200 Вт/220 В (модуль)	82
НК008	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В	56	МК071	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В (модуль)	84
НК010	Регулируемый источник питания 0...12 В/0,8 А	38	МК072	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт (модуль)	82
НК013	Электронный предохранитель	52	МК074	Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А	73
НК014	Усилитель НЧ 12 Вт (TDA2003)	69	МК075	Ультразвук, отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	92
НК016	Полицейская сирена 15 Вт	31	МК077	Имитатор лая собаки (модуль)	73
НК017	Преобразователь напряжения для люминесцентных ламп	63	МК080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (модуль)	88
НК021	Кояк-сирена 15 Вт	29	МК081	Соглас. трансформатор для пьезоизлучателя (модуль)	40
НК022	Стерефонический темброблок	90	МК084	Универсальный усилитель НЧ 12 Вт (модуль)	63
НК024	Проблесковый маячок на светодиодах	24	МК085	Проблесковый маячок 220 В/300 Вт (модуль)	95
НК027	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/2 А	49	МК107	Стац. ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов	122
НК028	Ультразвуковой свисток для собак	53	МК113	Таймер 0...30 минут (модуль)	65
НК029	Проблесковый маячок (технология SMD)	28	МК119	Модуль индикатора охранных систем	36
НК030	Стереосуилитель НЧ 2г8 Вт	94	МК152	Блок защиты электроприборов от молнии (модуль)	45
НК032	Голос робота	69	МК153	Индикатор микроволновых излучений (модуль)	40
НК033	Имитатор звука морского дирижабля	61	МК156	Автомобильная охранная сигнализация (модуль)	83
НК037	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/4 А	62	МК284	Детектор инфракрасного излучения (модуль)	49
НК038	Дверной звонок	25	МК286	Модуль управления охранными системами	203
НК040	Стерефонический усилитель НЧ 2г2,5 Вт	65	МК287	Имитатор видеокамеры наружного наблюдения (модуль)	56
НК043	Электронный гонг (3 тона)	64	МК290	Генератор ионов (модуль)	130
НК045	Сетевой фильтр	46	МК301	Лазерный излучатель (модуль)	151
НК046	Усилитель НЧ 1 Вт	30	МК302	Преобразователь напряжения 24 В в 12 В	80
НК050	Регулятор скорости вращения мини-дрели 12 В/50 А	55	МК304	4-кан. ЛРТ-коммутатор для упр-я шаговым двигателем	101
НК051	Большой проблесковый маячок на светодиоде	23	МК305	Устр-во упр-я шаговым двигателем (модуль)	136
НК052	Электронный репеллент (отпугиватель насекомых)	24	МК306	Модуль управления двигателем постоянного тока	97
НК057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост.)	44	МК308	Программируемое устр-во упр-я шаговым двигателем	31
НК058	Имитатор звука паровоза	70	МК317	Модуль 4-канального ДУ 433 МГц	165
НК082	Комбинированный набор (термо-, фотореле)	52	МК318	Модуль защиты автомобильного аккумулятора	67
НК083	Инфракрасный барьер 50 м	87	МК319	Модуль защиты от накали	9
НК086	Фотоприемник	36	МК320	Проблесковый маячок 5...12 В/1 А/1...2,5 Гц	39
НК089	Фотореле	44	МК321	Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц	60

Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке

Электронные наборы для радиолюбителей

Код	Наименование набора	Цена, грн.	Код	Наименование набора	Цена, грн.
NK092	Инфракрасный прожектор	78	NK299	Устройство защиты от накипи	37
NK106	Универсальная охранная система	67	NK300	Лазерный световой эффект	110
NK108	Термореле 0...150°C	49	NK303	Устройство управления шаговым двигателем	83
NK112	Цифровой электронный замок	94	NK307	Инфракрасный секундомер со световым барьером	140
NK114	Миниатюрная охранная система	29	NK307A	Дополнительный инфракрасный барьер для NK307	80
NK117	Индикатор для охранных систем	25	NK314	Детектор лжи	36
NK120	Корабельная сирена 2 Вт	28	NK315	Отпугиватель кротов на солнечной батарее	80
NK121	Инфракрасный барьер 18 м	79	NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов	56
NK126	Сенсорный выключатель	59	NK101	Стабилизатор напряжения 5 В/1 А	40
NK127	Передачик 27 МГц	71	NM102	Стабилизатор напряжения 6 В/1 А	33
NK128	Корабельная сирена "ТУМАН"	27	NM103	Стабилизатор напряжения 9 В/1 А	40
NK130	"Космическая" сирена 15 Вт	35	NM104	Стабилизатор напряжения 12 В/1 А	37
NK131	Преобразователь напряжения 6...12 В в 12...30 В/1,5 А	99	NM105	Стабилизатор напряжения 15 В/1 А	45
NK133	Автомобильный антенный усилитель 12 В	28	NM106	Стабилизатор напряжения 18 В/1 А	39
NK134	Электронный стетоскоп	64	NM107	Стабилизатор напряжения 24 В/1 А	39
NK135	Звуковой сигналizer уровня воды	29	NM1021	Регулируемый источник питания 1,2...20 В/1 А	45
NK136	Регулятор постоянного напряжения 12...24 В/10...30 А	90	NM1022	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/1 А	56
NK137	Микрофонный усилитель	56	NM1031	Преобразователь однополар. пост. напр. в пост. двуполар.	26
NK138	Антенный усилитель 30...850 МГц	63	NM1032	Преобразователь 12 В/220 В с радиаторами	124
NK139	Конвертер 100...200 МГц	121	NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3 А	73
NK140	Мостовой усилитель НЧ 200 Вт	133	NM1035	Универсальный преобразователь 7...30 В в 1,2...20 В/3 А	79
NK141	Стереodecoder	48	NM1041	Регулятор мощности 650 Вт/220 В	61
NK142	Индикатор сигнала на 30 светодиодах	98	NM1042	Регулятор температуры с малым уровнем помех	63
NK143	Юный электротехник	56	NM201	Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором	110
NK145	Звуковой сигналizer уровня воды (SMD)	40	NM2011	MOSFET Усилитель НЧ 80 Вт на полевых транзисторах	105
NK146	Исполнительный элемент 12 В	28	NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт	81
NK146/в кор.	Исполнительный элемент с корпусом	45	NM2021	Усилитель НЧ 4г11 Вт/2г22 Вт с радиатором	77
NK147	Антенный усилитель 50...1000 МГц	58	NM2031	Усилитель НЧ 4г30 Вт/2г60 Вт с радиатором	99
NK148	Буквенно-цифровой индикатор на светодиодах 12 В	59	NM2032	Усилитель НЧ 4г40 Вт/2г80 Вт с радиаторами	100
NK149	Блок управления буквенно-цифровым индикатором	71	NM2033	Усилитель 100 Вт без радиатора	60
NK150	Программируемый 8-канальный коммутатор	188	NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт TDA1562 (автомобильный)	104
NK155	Сирена ФБР 15 Вт	30	NM2035	Усилитель Hi-Fi НЧ 50 Вт TDA1514	63
NK289	Преобразователь пост. напряжения 12 В в 220 В/50 Гц	72	NM2036	Усилитель Hi-Fi НЧ 32 Вт TDA2050	50
NK291	Сигнализатор задымленности	65	NM2037	Усилитель Hi-Fi НЧ 18 Вт TDA2030A	42
NK292	Ионизатор воздуха	71	NM2038	Усилитель Hi-Fi НЧ 44 Вт TDA2030A+BD907/908	68
NK293	Металлоискатель	56	NM2039	Автомобильный УНЧ 2г40 Вт TDA8560Q/8563Q	70
NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220 В/500 Вт	124	NM2040	Автомобильный УНЧ 4г40 Вт TDA8571J	92
NK295	"Бегущие огни" 220 В 10г100 Вт	83	NM2041	Автомобильный УНЧ 22 Вт TDA1516BQ/1518BQ	43
NK296	"Бегущие огни" 220 В 3г500 Вт	109	NM2042	Усилитель 140 Вт TDA7293	100
NK297	Стробоскоп	75			
NK298	Электрошок	111			

Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке

Электронные наборы для радиолюбителей

Код	Наименование набора	Цена, грн.	Код	Наименование набора	Цена, грн.
NM2043	Мощный автоусилитель мостовой 4г77 Вт (TDA7560)	206	NM5402	Автомобильный тахометр на инд. "свет. столб"	53
NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель	30	NM6011	Контроллер электромеханического замка	151
NM2111	Блок регулировки тембра и громкости (стерео)	100	NM8011	Тестер RS-232	15
NM2112	Блок регулировки тембра и громкости (стерео)	85	NM8012	Тестер DC-12V	15
NM2113	Электронный коммутатор сигналов	71	NM8013	Тестер AC-220V	13
NM2114	Процессор пространственного звучания (TDA3810)	56	NM8021	Индикатор уровня заряда аккумулятора DC-12V	20
NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	45	NM8022	Зарядное устройство для батареек Ni-Cd/Ni-Mh	119
NM2116	Активный 3-полосный фильтр	51	NM8041	Металлоискатель на микроконтроллере	160
NM2117	Активный блок для сабвуферного канала	70	NM8042	Импульсный металлоискатель на микроконтроллере	247
NM2118	Предварительный стереофон. регул. усилитель	45	NM8051	Частотомер, универсал. цифр. шкала (базовый блок)	165
NM2202	Логарифмический детектор	26	NM9211	Программатор для МК AT89S/90S фирмы ATMEL	122
NM2223	Стерео индикатор уровня сигнала "бегущая точка"	84	NS182.2	4-кан. часы-таймер-терморег.	192
NM3101	Автомобильный антенный усилитель	28	NS312	Цифровой термометр с ЖК-дисплеем	974
NM3201	Приемник УКВ ЧМ (стерео)	134	MK331	Радиуправляемое реле 433 МГц (220 В/2,5 А) (мод.)	239
NM4012	Датчик уровня воды	19	NK340	Компьютерный программируемый "Лазерный эффект"	159
NM4013	Сенсорный выключатель	26	NM2045	УМЗЧ 140 Вт или 2г80 Вт (кл. D, TDA8929+ TDA8927)	299
NM4014	Фотоприемник	30	NM8033	Устройство для проверки ИК-пульсов ДУ	69
NM4015	Инфракрасный детектор	30	NM8034	Тестер компьютерного сетевого кабеля "витая пара"	167
NM4016	Термореле 20...120°C	39	NM9215	Универсальный программатор	107
NM5032	Музыкальный электронный дверной звонок (7 мелодий)	87	NM9216.1	Плата-адаптер для прогн. NM9215 (мк-ра ATMEL)	83
NM5034	Корабельная сирена "ТУМАН" 5 Вт	32	NM9216.2	Плата-адаптер для прогн. NM9215 (для МК PIC)	56
NM5035	Звуковой сигнализатор уровня воды	28	NM9216.3	Плата-адаптер для прогн. NM9215 (I2C-Bus EEPROM)	39
NM5036	Генератор Морзе	25	NM9216.4	Пл.-ад. для NM9215 (EEPROM SDE2560, NM6060 и SPI25xxx)	44
NM5037	Метроном	25	NM9216.5	Устройство защиты компьютерных сетей (BNC)	117
NM5039	Музыкальный оповещатель звуковой	59	NM9217	Устройство защиты компьютерных сетей (UTP)	109
NM5101	Синтезатор световых эффектов	123	NM9218	Шаговый двигатель 10 В/0,35 А	39
NM5201	Блок индикации "свегающийся столб"	46	P5108	Шаговый двигатель 5 В/1 А	39
NM5202	Блок индикации "бегущая точка"	49	P5111	Шаговый двигатель 5 В/0,63 А	39
NM5301	Блок индикации - автомобильный вольтметр "бег. точка"	44	P5337	Шаговый двигатель 24 В/0,28 А	41
NM5302	Блок индикации - автомобильный вольтметр "бег. точка"	46	P5339	Шаговый двигатель 3...4,5 В/0,3 А	40
NM5401	Автомобильный тахометр на инд. "бег. точка"	55	P5341	Шаговый двигатель 3...4,5 В/0,3 А	40
			P5342	Шаговый двигатель 3...4,5 В/0,3 А	40

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, то устройство заработает сразу без последующих настроек. Если в названии набора стоит обозначение (модуль), то это означает, что набор не требует сборки и готов к применению. Вы имеете возможность заказать эти наборы через редакцию. Стоимость, указанная в прайс-листе, не включает в себя почтовые расходы, что составляет при общей сумме заказа: от 1 до 49 грн. - 5 грн., 50...99 грн. - 8 грн., 100...149 грн. - 10 грн., 150...199 грн. - 13 грн., 200...300 грн. - 15 грн.

Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на понравившийся Вам набор по адресу: «Издательство «Радиоаматор» (МАСТЕР КИТ™), а/я 50, Киев-110, 03110. В письме четко укажите кодový номер изделия, его название и Ваш обратный адрес. Заказ высылается наложенным платежом.

Срок получения заказа по почте 2...4 недели с момента получения заявки. Цены на наборы могут незначительно меняться как в одну, так и в другую сторону.

Номера телефонов для справок и консультаций: 219-30-20, 213-09-83, e-mail: va@sea.com.ua, Ждем Ваших заказов.

Подробную информацию Вы можете получить, прочитав книгу «Собери сам 55 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ™»» (см. "Книга-почтой")

Книга-почтой

"Радиоаматор" - лучшее за 10 лет. Сборник. К.: Радиоаматор, 2003г., 288 с.	20.00
Электронные наборы и модули "МАСТЕР КИТ" Описание, принцип. схемы. Каталог-2004год. А4	15.00
Собери сам 60 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ" М.:Додока,2003г.272с.	26.00
Импульсные источники питания телевизоров. Янковский С.М., ННТ, 2003г.380с.	34.00
Источники питания видеомагнитофонов и видеоплееров. Виноградов В.А., 256с.А4	14.00
Зарубежные электромагнитные реле. Справочник. Вовк П.Ю., 2004г., 382с.	44.00
Зарубежные микросхемы,транзисторы,диоды А...З.Справочник. Изд.2-е пер.и доп.,2003г.,760 с.	54.00
Зарубежные микросхемы,транзисторы,диоды 0...9. Справочник. Изд.2-е перераб и доп.,2004г.,556с.	45.00
Применение телевизионных микросхем. Т.1,Корякин-Черняк С., Спб.: ННТ, 2004г., 316с. + схемы	39.00
Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Вып.3,17,19,21. Спр.-М. Додока , 2002г. по 288 с.	по 25.00
Микросхемы для CD-проигрователей. Сервосистемы.Справочник. ННТ, 2003 г, 268с.	42.00
Микросхемы соврем. заруб. усилителей низкой частоты .Вып.7,вып.9. Спр. По 288 с.	по 24.00
Все отечественные микросхемы. М.:Додока, 2004г.,400с.	49.00
Микроконтроллеры? Это же просто! Том1,2,3. Фрунзе А.В. 2002г., 336с.,384с.	по 29.00
РIS-микроконтроллеры.Практика применения.Справочник. Таверные К.- М.: ДМК, 2003г., 272с.	29.00
Самоучитель по микропроцессорной технике. Белов А.В., К.:ННТ, 2003г.,224с.	21.00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 1,2,3 -М:Додока.,по 64 стр.	по 5.00
Интегральные микросх. и их заруб.аналоги. Сер. K565-K599 , М."Радиософт",2000г.	35.00
Интегральные микросх. и их заруб.аналоги. Сер. K1044-1142 , М."Радиософт",2000г.	35.00
Телевизионные микросхемы PHILIPS. Книга 1. Понамаренко А.А.-М.:Солон, -180с.А4	12.00
Цвет, код, символика электронных компонентов. Нестеренко И.И.,-М.:Солон,2002г., 216с.	17.00
Цветовая и кодовая маркировка электронных компонентов. Нестеренко И.И.,-М.:Солон, 2004г	14.00
Маркировка электронных компонентов . Изд.8-е испр. и дополн. "Додэка" 2003г.,208 с.	16.00
Маркировка и обозначение радиоэлементов . Мурсеев В.В., М.-ГЛ-Телеком,2001г.,352 с.	28.00
Оптоэлектронные приборы и устройства. Быстров Ю.А., М.:Радиософт, 256с.	23.00
Зарубеж.диоды и их аналоги.,Хрулев А. Справ. т.1,т.2.,т.3,т.4,т.5,т.6. М. "Радиософт",	по 39.00
Зарубежные аналоговые микросхемы и их аналоги.Справ.т.1,2,3,4,5,6,7,8.М.Радиософт 2000г.	по 39.00
Ремонт импортных телевизоров.Вып.2, вып.7,вып.9 М.:Солон. 2003г.,272, 224,198 стр.А4	по 39.00
Ремонт зарубежных телевизоров. Вып.44. Родин А.В. М.:Солон, 2003г., 200стр.А4	44.00
Устройство и ремонт персонального компьютера. Кн.1 и кн.2 Стивен Бигелоу, 2004г., по 912с.	по 68.00
Поиск неисправностей и ремонт электронной аппаратуры без схем. Девидсон Г.Л., 2004г.,544с.	48.00
Схемотехника усилительных каскадов на биполярных транзисторах. М.:Додока,2002г.,256с. 19.00	
Интегральные усилители НЧ. Изд.2-е перераб. и дополн. Герасимов В., 2003г.,522с.	42.00
Усилители низкой частоты. Любительские схемы.Ч.2. М.:Радиософт, 2002г.,304с. и 288с.	22.00
Предварительные УНЧ. Любительские схемы. Халоян А.А.-М.:Радиософт, 2001г.	20.00
Устройство аудио-и видеоаппаратуры.От детекторного приемника до ЧМ стереоресивера.,288с.	24.00
Энциклопедия устройств на полевых транзисторах.Библиотека инженера. М.:Солон, 2002г.,512с.	49.00
Энциклопедия радиолобителя. Работаем с компьютером. Пестриков В.М.- СПб: ННТ,2004г.,268с.	24.00
Электроника. Полный курс лекций. Пряшников В.А. 4-е изд.,М.:КОРОНА принт, 2004 г.,416с.	36.00
В помощь радиолобителю: 100 неисправностей телевизоров. Ж. Лоран, ДМК, 2004г., 256с.+ ил.	29.00
Основы телевизионной техники. Лузин В., М.:Солон,2003г., 432с.	33.00
Телевизионные процессоры системы управления. Журавлев В.А. изд-е 2-е, доп.,СПб:ННТ,510с.	23.00
Телевизоры HORIZONT. Корякин-Черняк С.Л.-С.П.:ННТ , 2002 г., 160с.+ сх.	24.00
Телевизоры LG.Шасси MC-51B, MC-74A , MC-991A. Пьянов Г., С.П.:ННТ,2003г. 138с.+схемы. 23.00	
Телевизоры DAEWOO и SAMSUNG.Серия Телемастер. Безверный И.Б.,2003г.,144с.+сх.	32.00
Переносные цветные телевизоры.Справочник. Бриллиантов Д.П.-М.:Радиософт,304с.	21.00
360 практических неисправностей. Записки телемастера. Назаров В.В. М.:Солон, 2004г.,288с.	29.00
Цветные телевизоры. Пособие по ремонту.Ельяшквич С.А.,Пескин А.Е. М.:ГЛ-Телеком, 352 с.	33.00
Уроки телемастера. Устройство и ремонт зарубежных ЦТВ. Виноградов В., М.:Корона,2003г.,400с.	37.00
Усовершенствование телевизоров 3...5УСЦТ .Рубаник В. ННТ., 2000 г.288с.	24.00
"Чистый звук" твоего телевизора. Справочное пособие. Гайдель Э., 2002г.,176с.	19.00
Цифровая электроника . Изд-е 2-е дополн. Партала О.Н., ННТ, 2001 г. - 222 с.	19.00
Карманный справочник радиоинженера.Джон Девис. М.:Додока, 2002г.,544с.	33.00

Оформление заказов по системе "Книга-почтой" для организаций

Оплата производится по б/н расчету согласно адресу: издательство "Радиоаматор", а/я 50, Киев-110, 03110, или по эл. почте val@sea.com.ua. В заявке необходимо указать свой номер факса, почтовый адрес, ИНН и № с-ва плат. налога.

При покупке книг на сумму более 60 грн. получаете в подарок каталог "Вся радиоэлектроника Украины"!!!

Книга-почтой

Справочник электрика. Кисаримов Р.А. 2-е издание, 2004г., 512с.	28.00
КВ-приемник мирового уровня Кульский А.Л. -К.:НиТ, 2000 г. 352с.	16.00
Антенны. Настройка и согласование. Григоров И.Н., М.:Радиософт, 2002 г., 272с.	26.00
Антенны. Городские конструкции. Григоров И.Н., М.:Радиософт, 2003г., 304с.	39.00
Радиолобительский High-End, "Радиоаматор", -120с.	9.00
Электроника для рыболова. Шелестов И.П. М.:Солон, 2001г. 208 с.	17.00
Техника электролова рыбы. Ходырев В.В., 2003 г., 144 с.	17.00
450 полезных схем радиолобителям. Шустов М.А., 2003г., 352с.	25.00
500 схем для радиолобителей. Приемники. Семьян А.П., 2004г., 188с.	17.00
Настольная книга радиолобителя-конструктора. Николаенко М.Н., М.: ДМК, 2004г., 280с.	24.00
Звуковая схемотехника для радиолобителей. Петров А.Н. НиТ, 2003г., 400с.	28.00
Практические советы по ремонту бытовой радиоэлектр. аппаратуры. Столовых А.М., 2003г., 152с.	16.00
Практическая схемотехника. Кн.2. Источники питания и стабилизаторы. Шустов М.А., 2002г.	19.00
Практическая схемотехника. Кн.4. Контроль и защита источников питания. Шустов М.А., 2002г.	19.00
Проектируем и строим осциллограф. Городецкий И.В., М.:Солон, 2002г.	11.00
Радиоэлектроника в конструкциях и увлечениях. Пестриков В.М., СПб:НиТ, 2004г., 234с.	24.00
Радиолобительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Заец Н.И., М.:Солон, 2003г., 368с.	39.00
Радиолобительская азбука. т.1:Цифровая техника. Колдунов А.С., М.:Солон, 2003г., 272с.	29.00
Секреты зарубежных радиосхем. Учебник-справочник для мастера и любителя. Москва, 2004г., 112с.	12.00
Схемы для радиолобителей. Книга 1. Брадулов П.А., М.:Альтекс, 2003г., 160с.	24.00
Конструкции и схемы для прочтения с паяльником. Кн.1, Кн.2, Кн.3., Гриф А., 2002г., 288, 328с., 240с.	по 18.00
Конструкции и схемы для прочтения с паяльником. Кн.4. Аудиотехника. 2003г., 240с.	26.00
Юному радиолобителю для прочтения с паяльником. Мосягин В., М.:Солон., 2003г., 208с.	17.00
Электронные системы охраны. Эрве Кадино., М.:ДМК, 2003г., 256с.	23.00
Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения. М.:Телеком, 2004г., 368с.	56.00
Автотроника. Электрооборуд. и сист. бортовой автоматики современных л/а. Серия "Ремонт", 272с.	37.00
Автосигнализации от А до Z. Корякин-Черняк С.Л., СПб.: НиТ, 2002г., 336с.	34.00
Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник. Никамин В. 2002г., 224с.	29.00
Сучасні і майбутні інфокомунікаційні технології України. Бондаренко В., К.:Радиоаматор, 2004г.	15.00
Технологии измерений первичной сети. (Системы синхронизации, B-ISDN, ATM.) М.:Эко-тре., 150с. А4	39.00
Цифровые АТС для сельской связи. Карташевский В.Г., М.:Эко-Трендз, 2003г., 286с.	47.00
Разработка устройств сопряжения для перс. компьютера типа IBM PC. Новиков Ю. 2002г., 224с.	17.00
Современные микропроцессоры. Корнеев В., изд. 3-е дополн. и перераб., 2003г., 440с.	40.00
Апгрейд компьютера. Самоучитель. Привалов А., Питер, 2004г., 304с.	27.00
Выбор и модернизация компьютера. Анатолия ПК. Курузов М., Питер, 2004г., 320с.	17.00
Диагностика, ремонт и профилактика ПК. Практическое руководство. Платонов Ю.М., 2003г., 312с.	24.00
Компакт-диски	
CD-R "РАДИОАМАТОР за 11 лет" "РА"-1999 - 2003г.г. + "О", "К"-2000-2003г.г. (160 номеров + 3 книги)	40.00
CD-R "Радиоаматор" + "Электрик" + "Конструктор" 2002г. (36 номеров журналов)	20.00
CD-R "Радиоаматор" + "Электрик" + "Конструктор" + "Радиокомпоненты" 2003г. (40 номеров + 2 книги)	25.00
Журналы	
"Радиоаматор" журнал №2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2003г., №1,2,3,4,5,6,7,8 за 2004г.	по 7.00
"Конструктор" журнал №1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2003г., №1,2,3, 4-5 за 2004г.	по 5.00
"Электрик" журнал №2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2003г., №1,2,4,5,6,7,8 за 2004г.	по 5.00
"Радиокомпоненты" журнал №1,2,3,4 за 2001г., №1,2,3,4 за 2002г., №1,2,3,4 за 2003г., №1-3 за 2004г.	по 5.00
"Радио-парад" журнал №1,2,3 за 2004г.	по 6.00

Срок получения заказа по почте 1-3 недели с момента оплаты.
По всем вопросам, связанным с разделом "Книга-почтой", просьба обращаться по т. ф. 573-25-82, email: val@sea.com.ua.

Оформление заказов по системе "Книга-почтой" для частных лиц

Если Вас заинтересовало какое-либо из перечисленных изданий, то Вам необходимо оформить почтовый перевод на указанную сумму в ближайшем отделении связи.

Перевод отправлять по адресу: Моторному Валерию Владимировичу, а/я 53, Киев-110, 03110. В отрывном талоне почтового перевода четко укажите свой обратный адрес и название заказываемой Вами книги.

Цены даны в гривнях с учетом пересылки и действительны в течение месяца с момента выхода журнала. Для членов клуба читателей "Радиоаматора" действуют постоянные скидки. Положение о Клубе читайте в БР № 1.