

10 • 2010

<http://radio-mir.com>

индексы: 48996, 72370 (Роспечать),
24169 (Почта России), 00137 (Белпочта)

радиомир

ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЛАМП

ИНВЕРТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ТОКА

ЧАСЫ НА 100-ММ ИНДИКАТОРАХ

ИЗМЕРЕНИЕ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ

ШИРОКОДИАПАЗОННЫЙ ГЕНЕРАТОР
3-ФАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ





РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ УЗЧ

(СМ. СТАТЬЮ А.ШЕДНОГО)

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
МАССОВЫЙ ЖУРНАЛ

Контактные телефоны:
в Минске (017) 223-01-10
в Москве (916) 302-24-39.

радиомир

Октябрь
10/2010

E-mail: rm@radio-mir.com

WWW: <http://radio-mir.com>

220095, РБ, г.Минск-95, а/я 199

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

В МИРЕ ОЖИВШИХ ЗВУКОВ

А.КОПЫСОВ. Линеаризация
выходных усилителей тока 3

Возвращаясь к напечатанному
№№1-4/07, 10-11/07. А.ШЕДНЫЙ.
Радиолюбительский УЗЧ 6

В.БЕСЕДИН. На двух ТВА820М 9

“ТАНЦУЕМ” ОТ ПИТАНИЯ

С.АБРАМОВ. Зарядное устройство
для автомобильных АБ 11

А.КАШКАРОВ. Пользователям
энергосберегающих ламп 14

В.КОНОВАЛОВ, А.ВАНТЕЕВ. Инверторный
источник тока 18

П.БОБОНИЧ. Индикатор сети 21

ИЗМЕРЕНИЯ

С.БЕЗРУКОВ, В.АРИСТОВ. Часы
на 100-мм индикаторах 22

Измерение емкости конденсаторов 26

М.ШУСТОВ. Широкодиапазонный
генератор 3-фазного напряжения 28

КОМПЬЮТЕР “ВДОЛЬ И ПОПЕРЕК”

С.РЮМИК. Интернет:
пульты дистанционного управления 29

Из “недр” Интернет 31

НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

А.КАШКАРОВ. Что может “мышка”
без компьютера? 32

Возвращаясь к напечатанному
№3/10, С.34. Е.Л.ЯКОВЛЕВ. Задержка
выключения света 35

П.СЕВАСТЬЯНОВ. Подсветка шкалы
с индикатором настройки 36

А.ЛЕВАШОВ. “Свеча” на светодиодах 37

СВЯЗЬ ВОКРУГ НАС

И.ЛАВРУШОВ, UA6HJQ. Радиосвязь
для туристов и альпинистов:
ответы на вопросы 38

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Операционные усилители 40

Химические источники тока 43

Сверхяркие светодиоды 44

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ЯРМАРКА

Куплю, продам, обменяю 47

радиомир

КВ, УКВ

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 10/2010:

ДАТЫ, ФАКТЫ, СОБЫТИЯ

Сообщается о: победном выступлении белорусских радиотелеграфистов на II Кубке Европы; радиоэкспедиции американских коротковолновиков на о. Сент-Люсия; специальных позывных, которые будут звучать на любительских диапазонах; учреждении национальной радиоплюбительской организации в Египте; росте числа радиоплюбителей в США; рекорде дальности радиосвязи через радиоплюбительский ИСЗ; присвоении имени "ARRL" мелому объекту солнечной системы; узкополосном режиме цифровой радиосвязи CSMK, специально разработанном для использования на НЧ диапазонах; появлении на радиоплюбительской карте новых "стран".

WRTC 2010: ЖАРКАЯ СТРАДА В ПОЛЯХ ПОДМОСКОВЬЯ

Иллюстрированный рассказ об одном из самых впечатляющих радиоплюбительских событий 2010 г. — командном чемпионате мира по радиосвязи на КВ, который был успешно проведен в Подмоскowie.

Л. ПУЗАНКОВ. РАЗВИТИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ УКВ РАДИОСВЯЗИ В КРЫМУ

Подробное, хорошо иллюстрированное изложение истории любительской радиосвязи в Крыму.

С. ДЁНИН. ИСТОРИЯ В ИМЕНАХ

Очередная статья цикла рассказов о людях, благодаря исследованиям которых человечество получило этот удивительный дар — радио.

И. КАЗАНСКИЙ, UA3FT. БРАВО, РАДИО!

Заключительная часть воспоминаний и размышлений замечательного журналиста и популяризатора радиоплюбительства о времени, в котором пришлось жить, и о друзьях-радиоплюбителях.

ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ НА КВ

Прогноз на ноябрь 2010 г., составленный на середину месяца на основе результатов работы программы IonCap при следующих условиях: минимальный угол возвышения антенны — 5°, мощность передатчика — 100 Вт, вероятность приемлемого качества радиосвязи — 30%, максимально применимая частота (МПЧ) — 50% от максимально возможной.

ПОЗЫВНЫЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ РАДИОСТАНЦИЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Публикуется подробная информация о системе позывных любительских радиостанций Казахстана.

АСТРОКАЛЕНДАРЬ

Необходимая радиоплюбителям информация о минском, киевском и московском времени, долготе дня и фазах Луны в ноябре.

DX-INFO

Информация о QSL-менеджерах и почтовые адреса редких радиостанций и их менеджеров.

А. ЗИНЧЕНКО, RW3VZ. СОРЕВНОВАНИЯ

Календарь соревнований на ноябрь и декабрь 2010 г., Положение соревнований "EPC PSK63 QSO Party", "Открытый чемпионат Волгоградской области", "Золотая осень" и "Российский УКВ CW марафон", а также краткие итоги соревнований 2009 г. "Ukrainian DX Contest", "Открытый чемпионат Волгоградской области" и "Мемориал Юрия Викторовича Фогеля, UW9WK".

ДИПЛОМЫ

Публикуются Положения дипломов "Special Events Stations Hunter Award", "Улан-Батор", "Монголия", "CQ 23 Zone Award", "Via Regia Award", "Worked Andaman Islands Award", "Worked Andaman-Nicobar Islands Award", "Worked Lakshadweep Islands Award", "Worked Lakshadweep-Minicoy Islands Award", "Worked Coastal Islands of India", "Worked VU Contesters Award", "Worked Silicon City Award".

ЭКСПЕДИЦИЯ EM5WFF/P В НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРИРОДНЫЙ ПАРК "СКОЛЕВСКИЕ БЕСКИДЫ", URFF-024

Увлекательный рассказ о нелегком радиопутешествии длиной более 2300 км, которое совершили украинские радиоплюбители Сергей, UX2IF, и Игорь, UR4UNE.

В. БЕСЕДИН, UA9LAQ. ПОЛУВОЛНОВЫЙ РЕЗОНАТОР

Автор описывает конструкцию коаксиального резонатора, который можно применить в УКВ аппаратуре, что позволит значительно улучшить ее динамические параметры в режиме приема.

В. РУБЦОВ, UN7BV. "ТРЕВОЖНЫЙ" ТЕЛЕГРАФНЫЙ КЛЮЧ

Кроме передачи телеграфных посылок с помощью манипулятора, ключ обеспечивает звуковую и световую сигнализацию, оповещающую о включении режимов "Настройка" и "Измерение КСВ", а также о возникновении аварийных режимов "Высокий КСВ" и "Авария блока питания". Такая сигнализация позволяет быстро определить источник неисправности. Ключ подает режимные и аварийные сигналы на скорости работы электронного ключа, что весьма удобно, ибо оператор чаще всего оставляет регулятор скорости передачи в положении, обеспечивающем наиболее комфортную передачу для себя.

И. АВГУСТОВСКИЙ, RV3LE. ОСНОВНОЙ ТРАКТ И УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ТРАНСИВЕРА "КЛОПИК К2"

При разработке самодельного трансивера автор поставил перед собой задачу создать простой универсальный приемопередающий тракт, имеющий минимальную коммутацию цепей в режимах приема и передачи и обеспечивающий отличную повторяемость, а значит, с минимумом настроечных элементов. Предлагаемая вниманию читателей схема основного тракта рассчитана на начинающих радиоплюбителей, не имеющих, как правило, сложных и дорогих контрольно-измерительных приборов. Собрать ее можно практически из того, что "лежит под руками". Опытный радиоплюбитель может по своему усмотрению добавить в схему необходимые узлы и сделать маленький легкий трансивер для работы в эфире с дачи или в походе.

И. ЛАВРУШОВ, UA6HJQ. ПРИСПОСОБИМ ГАРНИТУРУ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА К РАДИОСТАНЦИИ

Автор предлагает простые способы использования гарнитур для персонального компьютера с радиоплюбительской приемопередающей аппаратурой без ее переделки.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПОДХОД К СИСТЕМАМ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КВ АНТЕНН

В статье приведены результаты экспериментальных исследований влияния системы противовесов на параметры вертикальных КВ антенн.

ДАЙДЖЕСТ

Обзор наиболее интересных материалов, опубликованных в июньских номерах журналов Radio Communication, QST и CQ DL.

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ

Бесплатные объявления некоммерческого характера о покупке, продаже или обмене радиоплюбительской аппаратуры и радиодеталей.

Линеаризация выходных усилителей тока

А.КОПЫСОВ,
д.Климушино
Костромской обл.

В подавляющем большинстве УМЗЧ выходные каскады строятся на базе 2-3 каскадных эмиттерных повторителей. Особо следует выделить усилители без ООС с раздельным усилением сигналов по напряжению и по току.

При использовании ламповых усилителей напряжения, имеющих коэффициент гармоник от 0,4 до 1%, и транзисторных усилителей

тока с K_f от 0,04% в классе А и до 0,2% в классе АВ, влияние окончательного каскада в виде эмиттерного повторителя на качество звука УМЗЧ не очень существенно. Однако при использовании высококачественного усилителя напряжения с K_f , соизмеримым с K_f усилителя тока, вклад последнего в качество звука становится очень заметным.

Хорошей альтернативой эмиттерному повторителю является комплементарная пара транзисторов, включенная по схеме Шиклаи (рис.1а). В [1, 2] показано, что составной транзистор по схеме Шиклаи со 100% ООС обладает существенно

лучшей линейностью, стабильным коэффициентом усиления, близким к единице, и более низким выходным сопротивлением по сравнению с эмиттерным повторителем.

Принимая во внимание также информацию из [3] о компенсации нелинейности усилительного транзистора с использованием прямосмещенных транзисторов в качестве коллекторной нагрузки, получаем возможность дальнейшего улучшения схемы Шиклаи. Для этого нужно заменить резистивную нагрузку первого транзистора на прямосмещенный п-р-п-транзистор (рис.1б), который хотя и снизит усиление первого транзистора до единицы, но при этом компенсирует нелиней-

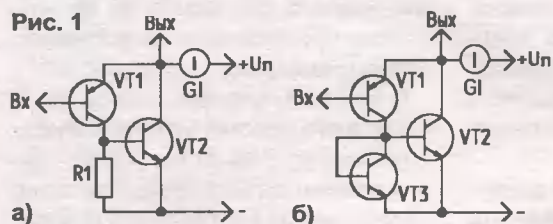
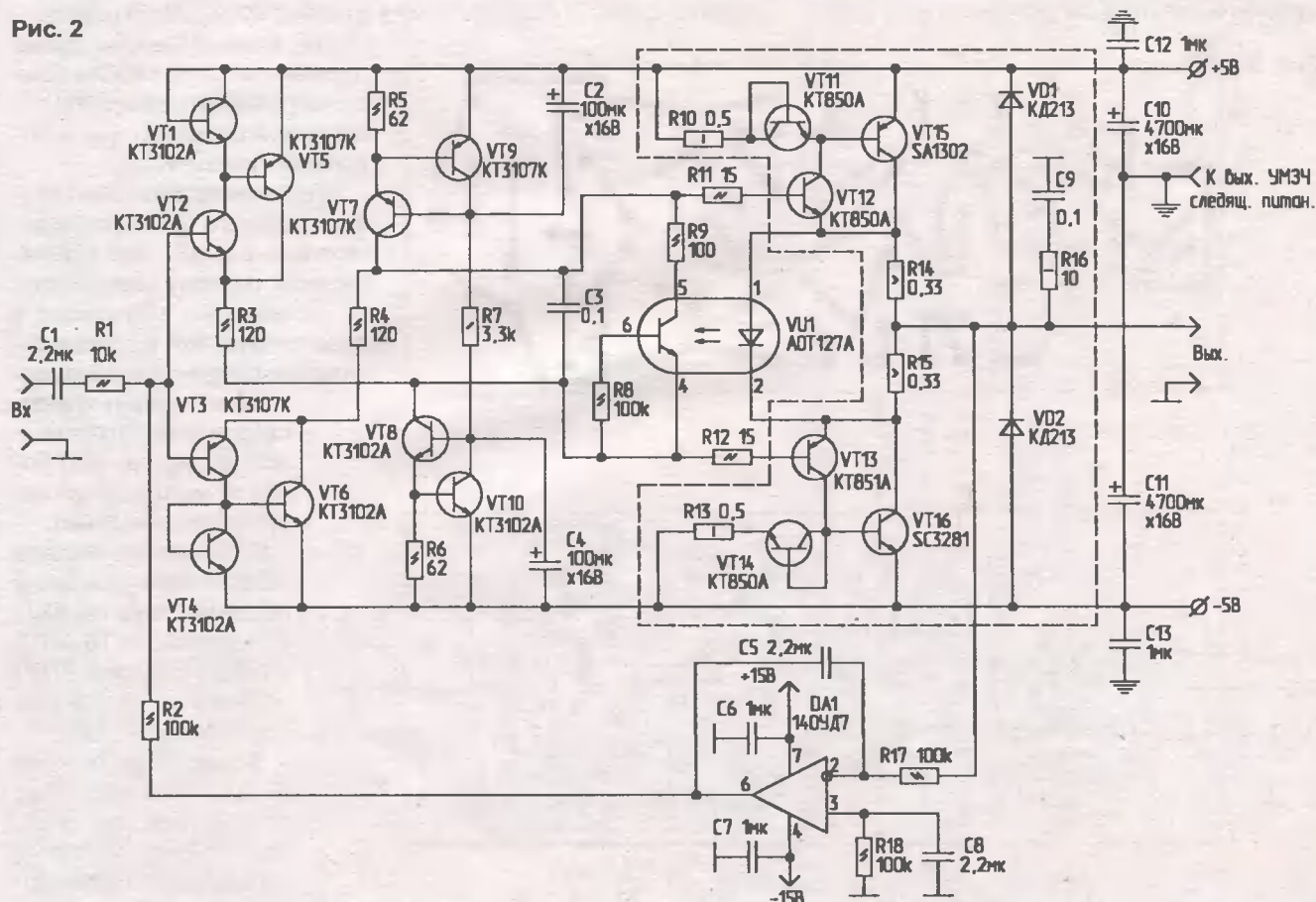


Рис. 2



ность сигнала в его коллекторной нагрузке, являющегося входным сигналом для второго транзистора. Кроме того, VT3 с VT2 образуют "токовое зеркало", которое при равенстве (или отсутствии) резисторов в эмиттерных цепях обеспечивает равенство их токов и максимальную линейность всего каскада.

На этой базе я решил модернизировать основной канал усилителя тока с режимом класса А из [4, рис.6], входящего в состав моего СЧ-НЧ-усилителя мощности, а усилитель тока следящего питания оставить без изменения. В результате получена схема, приведенная на рис.2. Здесь по-прежнему сохранена стабилизация тока покоя выходных транзисторов с помощью транзисторного оптрона VU1, а поддержание нуля на выходе обеспечивает интегратор на ОУ DA1.

Все эмиттерные повторители заменены на составные транзисторы

по схеме Шиклаи со 100% ООС и компенсирующей нелинейность нагрузкой. Источники тока также использованы на двух транзисторах.

Во входном каскаде применены маломощные комплементарные транзисторы КТ3102 и КТ3107 с нагрузкой в коллекторе первого транзистора, которой служит прямосмещенный п-р-п-транзистор VT1 для получения максимальной линейности каскада.

На выходе использованы пары транзисторов разной мощности КТ850А и SA1302, КТ851А и SC3281, поэтому и распределение токов между ними выбрано пропорциональным максимальной рассеиваемой мощности. Для этого потребовалось в коллекторную нагрузку первого транзистора VT12, кроме прямосмещенного VT11 (КТ850А), ввести еще и резистор R10 сопротивлением 0,5 Ом.

Печатная плата усилителя размерами 110x45 мм приведена на рис.3. Элементы схемы, обведен-

ные пунктирной линией, размещены навесным способом на теплоотводе и выходных клеммах усилителя. Никаких дополнительных настроек, кроме описанных в [4], усилителю не требуется.

Для ВЧ-канала выходной усилитель тока лучше выполнять в "чистом" классе А и с полевыми транзисторами в оконечном каскаде. Мощность ВЧ-канала обычно не превышает 10 Вт, поэтому напряжение питания может быть пониженным до $\pm 15 \dots \pm 18$ В. Тогда при токе покоя около 0,6 А рассеиваемая на каждом из выходных транзисторов мощность будет менее 10 Вт, что вполне приемлемо и не потребует очень громоздких теплоотводов.

В итоге, получилась схема двухкаскадного однотактного усилителя тока (рис.4). В качестве усилительных элементов использованы пары, состоящие из биполярного и полевого транзисторов разной проводимости, включенные по схеме

Шиклаи со 100% ООС и компенсирующей нелинейность нагрузкой в коллекторе биполярного транзистора.

Напряжение смещения затвора полевого транзистора существенно выше, чем у биполярного, поэтому компенсирующая нагрузка выполнена в виде цепочки из 4 и 5 последовательно соединенных прямосмещенных п-р-п-транзисторов и дополнительного резистора для более точного подбора напряжения смещения.

Во входном каскаде использован каскодный источник тока на двух биполярных (VT6, VT9) и одном полевым (VT8) транзисторах с током покоя около 10 мА.

В выходном каскаде установлен источник тока на мощном полевым транзисторе (VT17), управляемом маломощ-

Рис. 3

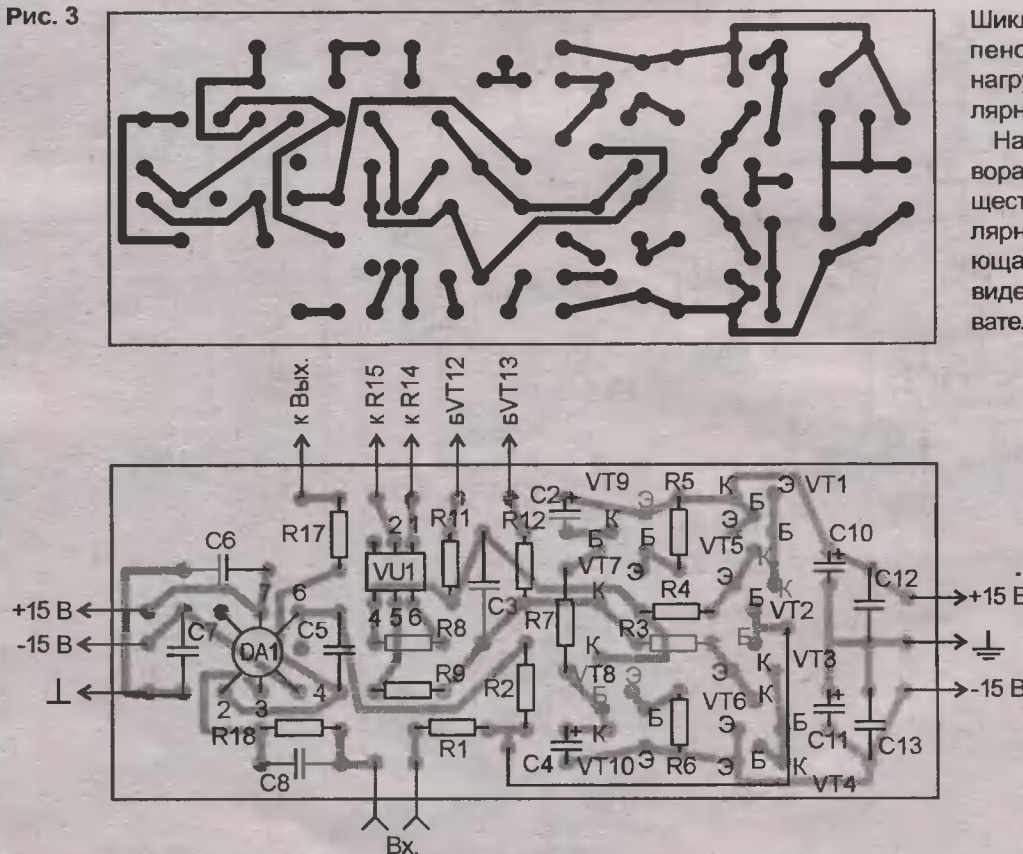


Рис. 4

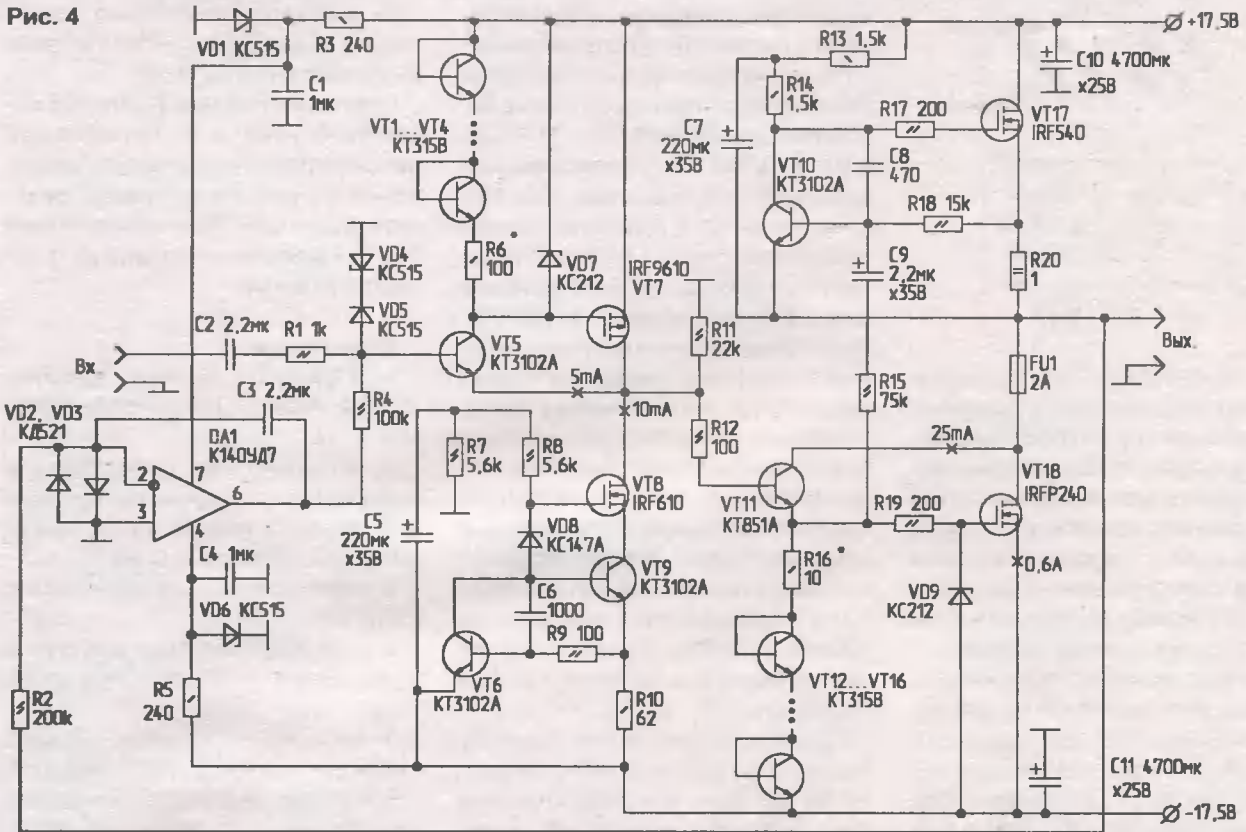
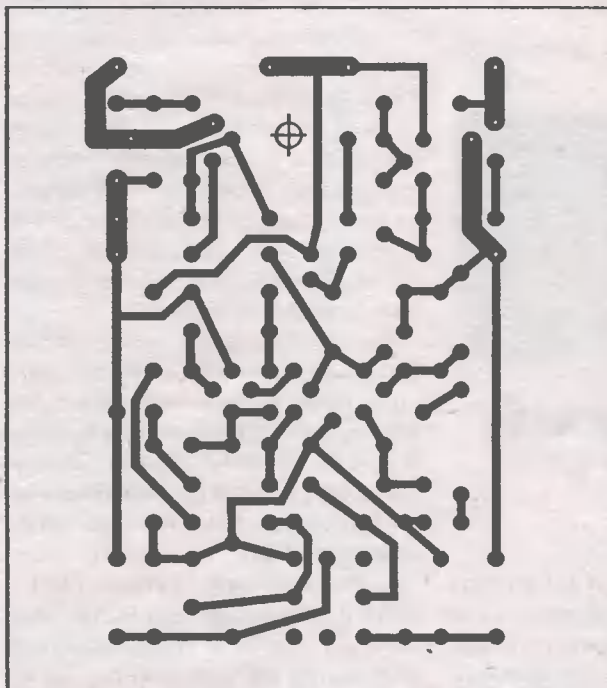
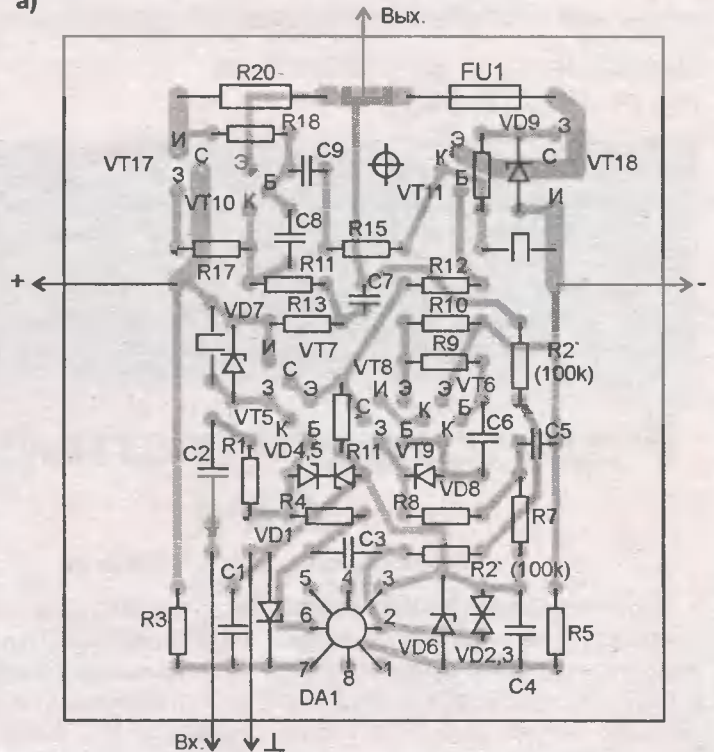
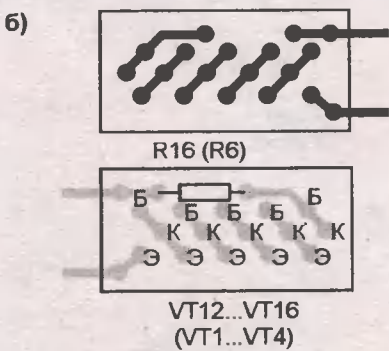


Рис. 5



а)





ным биполярным (VT10), к базе которого подведен модулирующий сигнал, снимаемый с затвора выходного транзистора (VT18). Модулирование источника тока выходным сигналом позволяет увеличить отдаваемую мощность без захода в режим отсечки тока, а также компенсирует вторую гармонику, неизбежно возникающую в одноканальных каскадах.

Ток покоя выходных транзисторов задается резистором R20 и при его сопротивлении 1 Ом составляет около 0,6 А. Глубина модуляции тока транзистором VT17 определяется сопротивлением R15. Указанное значение R15 подобрано не по максимуму

му выходной мощности, а по качеству звука в результате прослушиваний.

Печатная плата усилителя размерами 80х90 мм приведена на рис.5а. Цепочки транзисторов VT1...VT4 с R6 и VT12...VT16 с R16 размещены на дополнительных платах (рис.5б), прикрепленных к основной. Выходные транзисторы VT17, VT18 установлены на теплоотводах площадью около 200 см² (каждый на своем). Пластиночатым теплоотводом площадью около 10 см² снабжен и транзистор VT11, установленный на плате.

Наладка усилителя заключается в подборе сопротивлений R6 и R16 для получения требуемых соотношений токов между биполярным и полевым транзисторами. Изменение тока покоя выходных транзисторов осуществляется подбором сопротивления R20. А для улучшения компенсации 2-й гармоники можно подобрать R15.

Никаких аппаратурных замеров параметров усилителей я уже давно не провожу и считаю лучшим способом проверки прослушивания. Данные схемы усилителей по каче-

ству слухового восприятия значительно выигрывают у использованных ранее схем из [4, 5].

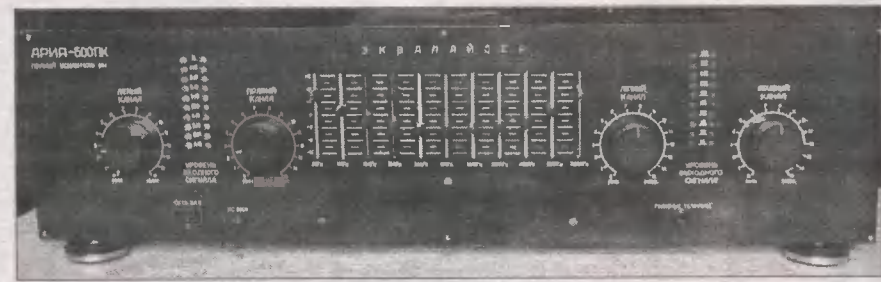
Для получения максимальной линейности УМЗЧ в опубликованной ранее доработке усилителя напряжения [6] также желательно заменить резистор R28 сопротивлением 390 Ом на прямосмещенный транзистор КТ940А.

Литература

1. Л.Симпсон, П.Смит. Транзисторный УМЗЧ. — Радиохобби, 2008, №6, С.24.
2. О.Папуш. Два циклотрона с выходными каскадами на однотипных полевых транзисторах. — Радиохобби, 2009, №5, С.54.
3. TND-усилитель. — Радиохобби, 2007, №1, С.25.
4. А.Сырицо. Мощные усилители с режимом А⁺. — Радио, 2002, №10, С.19.
5. А.Копысов. Оконечный каскад УМЗЧ. — Радиомир, 2008, №4, С.3.
6. А.Копысов. Доработка усилителя напряжения. — Радиомир, 2010, №7, С.8.

Возвращаясь к напечатанному
(№№1-4/07, 10-11/07)

А.ШЕДНЫЙ,
г.Омск.



Радиоловительский УЗЧ

(Окончание. Начало в №№8-9/10)

Усилитель мощности УМЗЧ-2009. При разработке этой схемы я решил вернуться к старой схеме из "РМ" №2/07, т.к. звучала она очень даже неплохо. Только вместо биполяр-

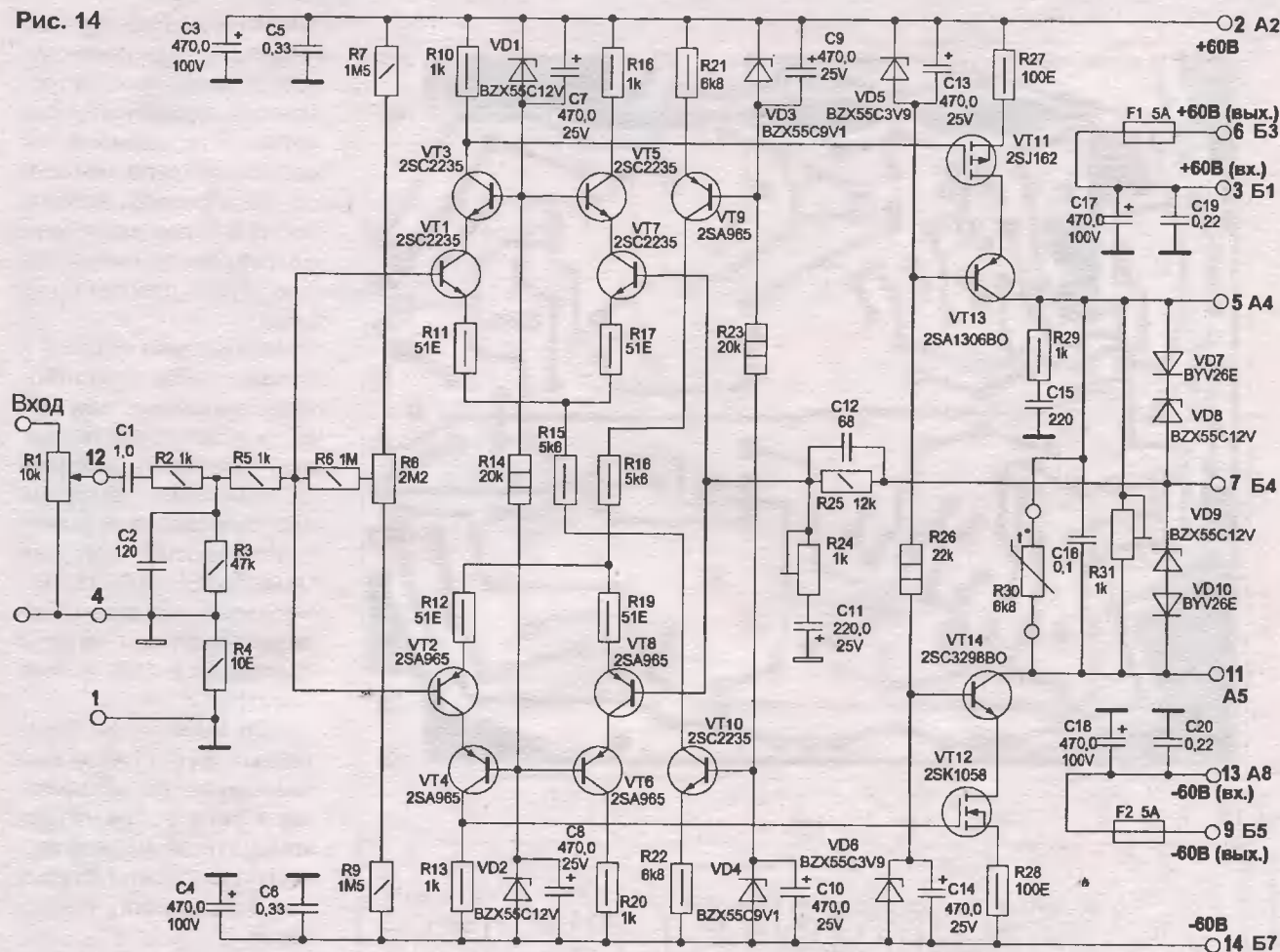
ных транзисторов VT11 (2SA1306) и VT14 (2SC4370) в предоконечном каскаде я решил поставить полевую комплементарную пару фирмы Hitachi: 2SJ162 и 2SK1058. Эффект

превзошел все мои ожидания: такого чистого и естественного звука я еще не слышал. Тестом у меня обычно служат музыкальные композиции, в которых звучат литавры (например, "Telegram" в концерте группы Nazareth "Close Enough For Rock' N' Roll"). Не каждый, даже очень дорогой фирменный усилитель, с ними справляется.

В качестве отступления замечу, что я периодически, для собственного развития, ремонтирую как бытовую, так и профессиональную звуковую (и не только) электронную аппаратуру самой различной степени сложности, а потому мне есть с чем сравнивать.

Окончательная схема УМЗЧ-2009 изображена на рис.14. Плата УМЗЧ-2009 и расположение элементов на ней приведены на рис.15 и 16.

Рис. 14



Хочется отметить, что после всех модернизаций звук стал настолько приятным, что надобность в эквалайзере практически отпала, и я включаю его только тогда, когда попадают не очень качественные диски, чтобы скорректировать их искажения.

Несколько слов о пресловутом споре любителей "лампового" и "транзисторного" звука. Я начинал свой путь в звукотехнике с разработки ламповых усилителей. Это был 1968 год, и приличных транзисторов, во всяком случае отечественных, тогда просто не было, как не было и хорошей акустики. Когда начали появляться отечественные (об импортных не могло быть и речи) транзисторы с приемлемыми характеристиками (КТ805, КТ808,

КТ903), я сразу же переключился на транзисторные УЗЧ и до настоящего времени возвращаться к лампам и не думал.

Прослушав довольно много ламповых усилителей различного класса и схемотехники, я пришел к выводу, что ламповые усилители наиболее верно воспроизводят звук, как я их называю, "естественных инструментов", т.е. классических музыкальных инструментов, которые производят звук без применения электроники, попросту говоря, музыкальные инструменты симфони-

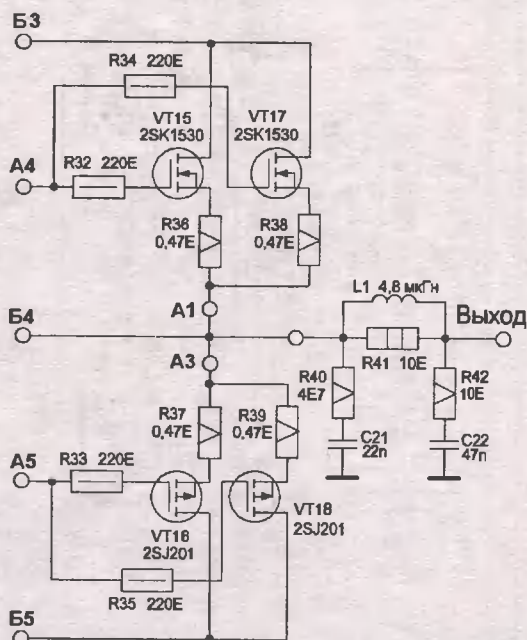


Рис. 15

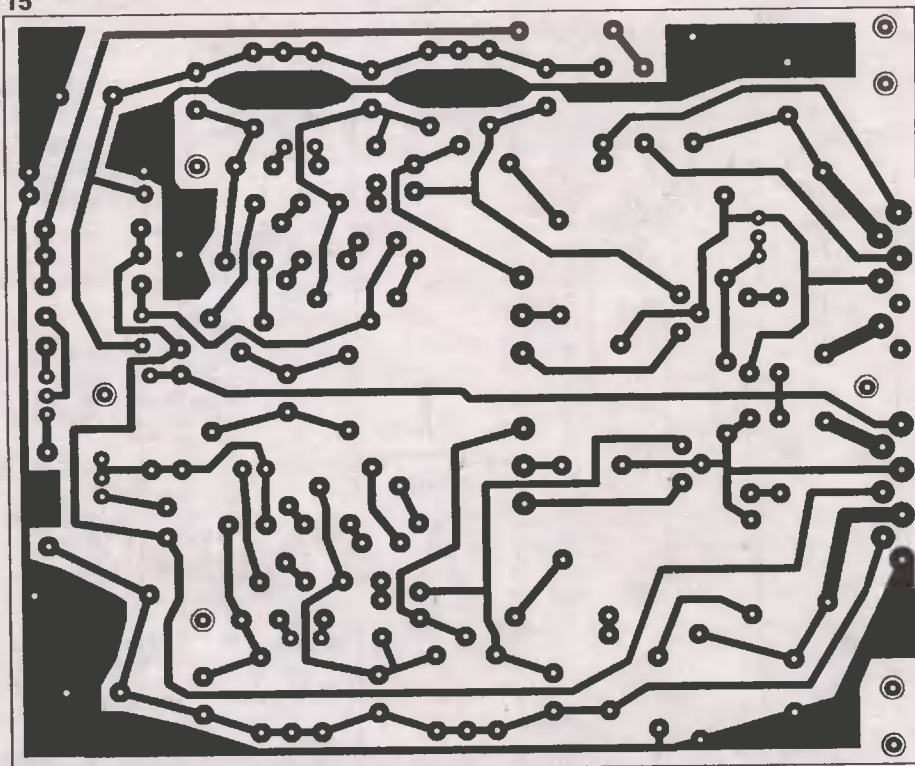
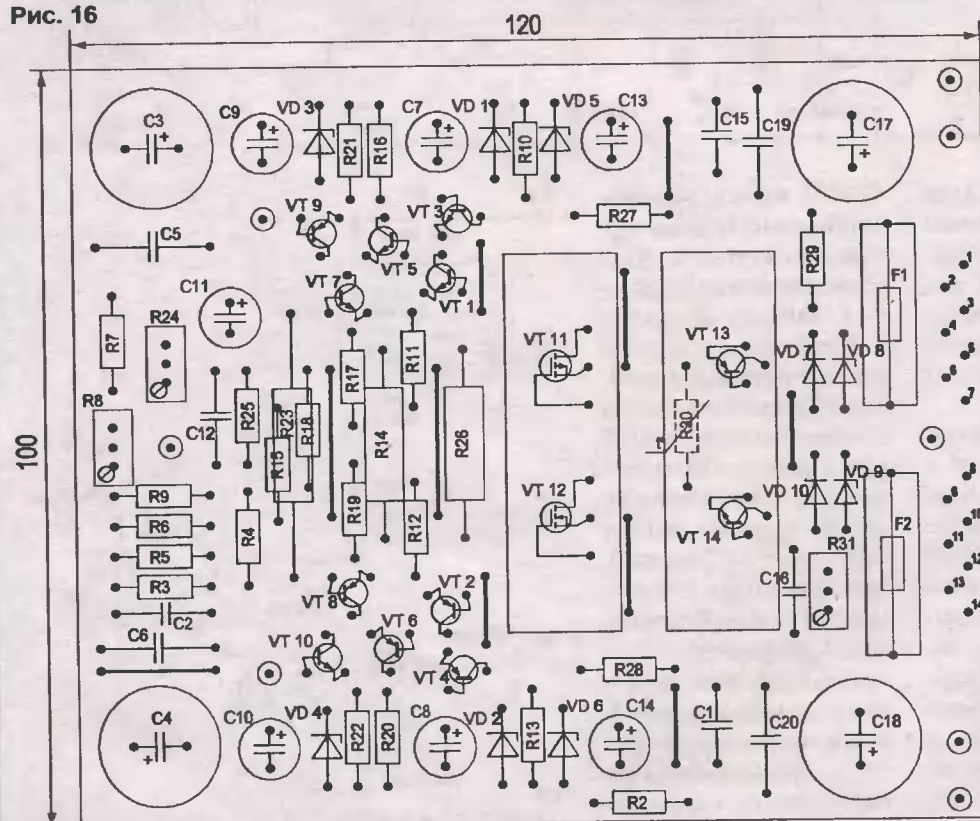


Рис. 16

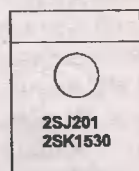
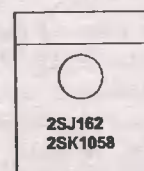


ческих оркестров и т.п. При воспроизведении звуков "электронных инструментов", а особенно музыкальных композиций тяжелых рок-групп, не говоря уже о "готике", им явно не хватает динамики, хотя на умеренной громкости они звучат довольно неплохо.

Недавно мне пришла в голову мысль попробовать совместить "оба звука", и я приобрел ламповый усилитель "Астмега АСМ-MS34В", нагрузив его на имеющиеся у меня акустические колонки "AudioPro Stage 66" (8 Ом). Четыре канала своего усилителя я нагрузил на пары "Canton GLE 409" и "Polk Audio RTI-8".

Получился очень "интересный звук", причем красиво звучит как классика, так и "готика", так что рекомендую всем меломанам попробовать! Думаю, что большинству понравится.

2SA965
2SC2235



На двух ТВА820М

В ассортименте маломощных интегральных усилителей мощности звуковых частот (УМЗЧ) имеется много наименований ИМС отечественного и зарубежного производства. К наиболее часто употребляемым в своих разработках радиолюбителями относятся ИМС УМЗЧ так называемого "класса переносной аппаратуры", в частности, микросхема ТВА820М, которая обеспечивает довольно качественное для портативной аппаратуры воспроизведение звука. Но для работы внутри помещения с хороши-

на входе УМЗЧ нужно включить разделительный конденсатор (лучше неполярный) емкостью 1...2 мкФ. Переменный резистор R1 выполняет роль регулятора громкости, с его движка сигнал через разделительный конденсатор C1 поступает на вход фазовращательного каскада, выполненного на транзисторе VT1 по схеме с разделенной нагрузкой. Конденсаторы C22, C23 устанавливаются при наличии радиопомех, конденсатор C21 создает тон-коррекцию (подъем высоких частот).

Резистором R2 задается начальное смещение на базе VT1, определяющее режим его работы. Питание предварительного усилителя осуществляется через RC-фильтр R7-C25. На резисторах нагрузки R3 и R4 формируются

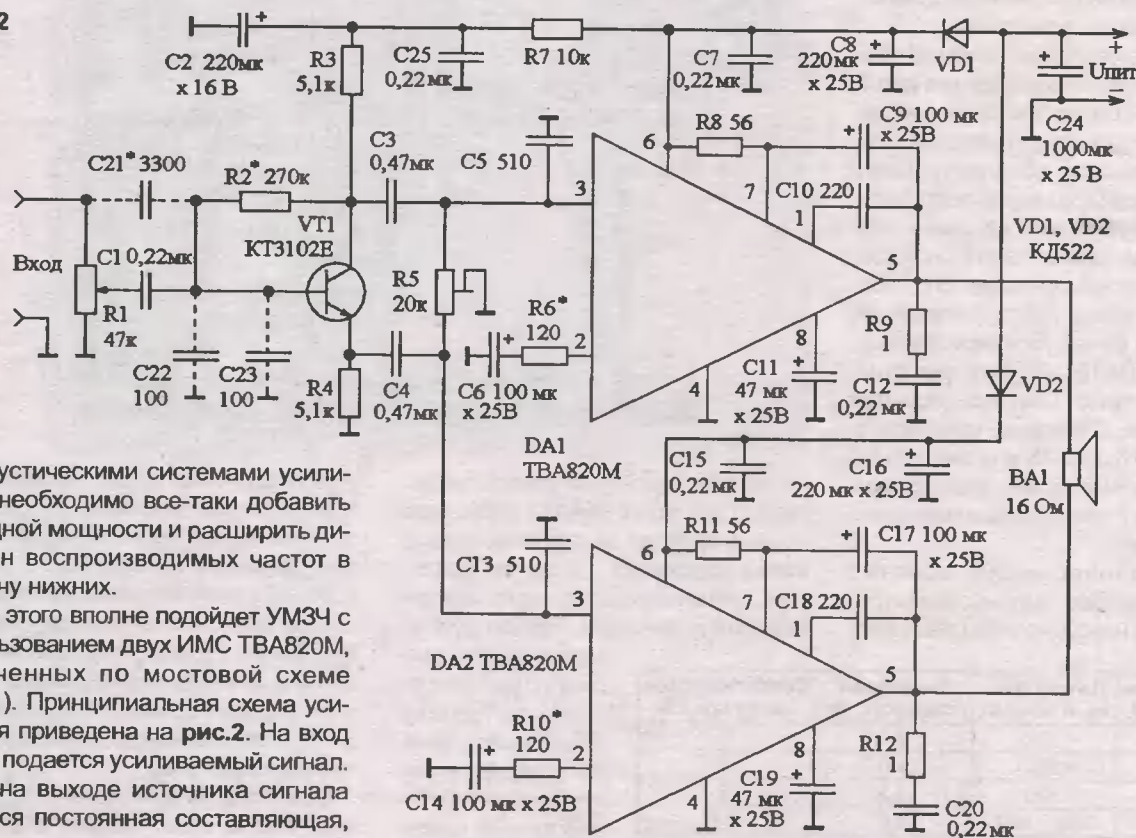
противофазные сигналы, через разделительные конденсаторы C3 и C4 поступающие на входы ИМС DA1 и DA2. Резистором R5 производится балансировка мостового УМЗЧ.

Коэффициент усиления ИМС определяется сопротивлением R6 для DA1 и R10 для DA2 (подробнее в [1]). Конденсаторы C6 и C14 являются разделительными, предотвращающими гальваническое соединение вывода 2 ИМС с общим проводом. С помощью резисторов R8 и R11 устанавливаются токи покоя DA1 и DA2. RC-цепочки R9-C12 на выходе DA1 и R12-C20 на выходе DA2 устраняют самовозбуждение УМЗЧ на ультразвуковых частотах. Конденсаторы C11 и C19 — элементы внутреннего фильтра пульсаций питающего напряжения. Для уменьшения связи ИМС через общий источник питания применены фильтрующие цепочки VD1-C7-C8 и VD2-C15-C16. Диоды VD1 и VD2 защищают усилитель от случайной переполюсовки питания. Конденсаторы C10 и C18

Рис. 1



Рис. 2



ми акустическими системами усилителю необходимо все-таки добавить выходной мощности и расширить диапазон воспроизводимых частот в сторону нижних.

Для этого вполне подойдет УМЗЧ с использованием двух ИМС ТВА820М, включенных по мостовой схеме (рис.1). Принципиальная схема усилителя приведена на рис.2. На вход УМЗЧ подается усиливаемый сигнал. Если на выходе источника сигнала имеется постоянная составляющая,

осуществляют коррекцию АЧХ в области верхних частот. Через конденсаторы С9 и С17 осуществляется "вольтодобавка", позволяющая улучшить качество звука при больших уровнях выходного сигнала.

Диапазон усиливаемых частот УМЗЧ составляет 20...20000 Гц с неравномерностью примерно ± 1 дБ. Главным образом, это связано с отсутствием конденсаторов, через которые обычно подключается нагрузка (ВА1) к выходам микросхем.

Питание микросхем может осуществляться постоянным напряжением 3...16 В, ток покоя не превышает 10 мА, максимальная выходная мощность УМЗЧ — 4 Вт (при $U_{пит}=12$ В). При выходной мощности 1 Вт коэффициент гармоник не превышает 0,4...0,8%, усиление каждой ИМС по напряжению (при указанных на схеме номиналах R6 и R10) составляет порядка 34 дБ, а уровень шумов, приведенный ко входу, — 3 мкВ [3]. Потребляемый УМЗЧ ток в зависимости от питающего напряжения и выходной мощности приведен в таблице.

Усилитель собран на печатной плате, чертеж которой приведен на рис.3, а на рис.4 — схема расположения деталей. На плате предусмотрено место для установки дополнительного конденсатора Сд в случае нестабильной работы усилителя на самых низких частотах за счет паразитной связи через источник питания. Этот конденсатор может иметь емкость до 1000 мкФ и более. Все резисторы — МЛТ-0,125 (МЛТ-0,25) или аналогичные импортные. Они монтируются вертикально. Оксидные конденсаторы — К50-16, К50-35 или импортные аналоги. Керамические конденсаторы применены с расстоянием между выводами 5 мм.

Для экранирования монтажа УМЗЧ в условиях сильных электромагнитных наводок плата выполне-

Рис. 3

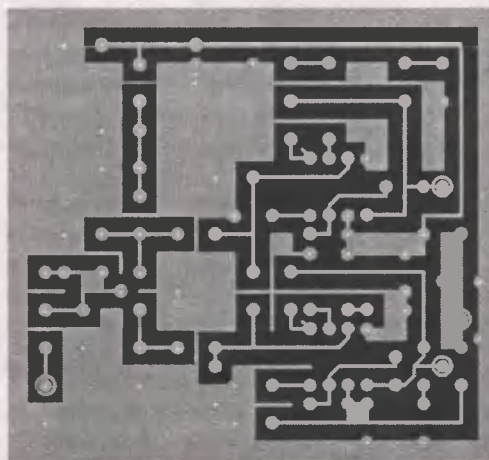
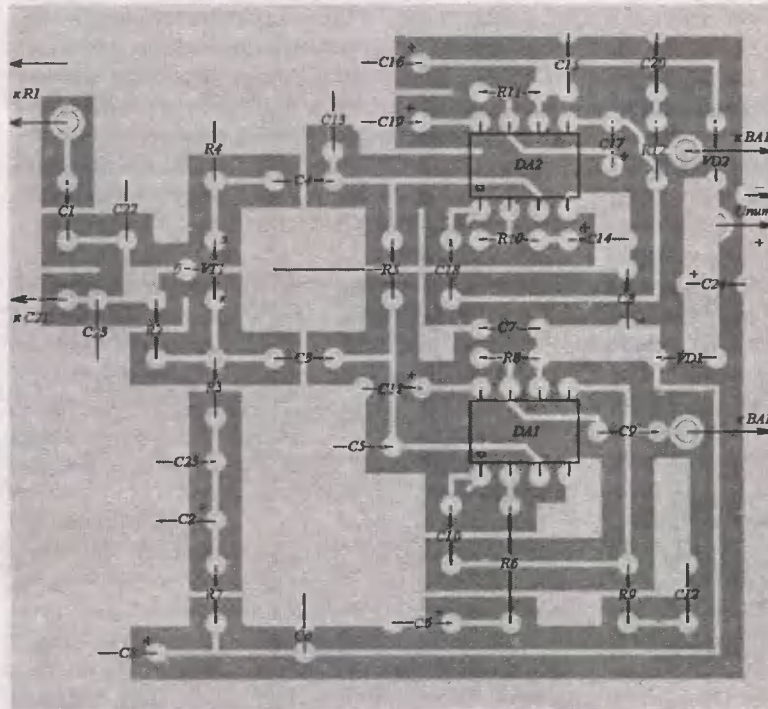


Рис. 4



на из двустороннего стеклотекстолита. При этом каждая площадка общего провода со стороны проводников соединена с фольгой со стороны установки деталей проволоочными перемычками. Где это удобно,

можно просто пропаять с двух сторон платы соответствующий вывод детали (конденсатора или резистора). Отверстия, не соеди-

ненные с общим проводом, заземляются со стороны установок деталей. Разработанная монтажная плата является экспериментальной и содержит свободные площадки. В этих местах могут быть установлены детали предварительного УЗЧ, темброблока, дополнительного фильтра питания или стабилизатора.

Смонтировав УМЗЧ и проверив правильность соединений, подключают к УМЗЧ динамическую головку или АС (с импедансом не менее 16 Ом). Параллельно нагрузке (ВА1) включают милливольтметр пе-

ременного тока и подают на вход усилителя сигнал частотой 10...100 Гц со стабильной частотой и амплитудой. Движком подстроечного резистора R5 устанавливают максимальное напряжение на выходе усилителя. Сигнал для настройки можно снять с движка потенциометра, подключенного к обмотке напряжением 3...7 В маломощного понижающего трансформатора.

Если потребуются увеличить усиление УМЗЧ, этого можно добиться

Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мА	Выходная мощность, Вт	Сопротивление нагрузки, Ом
3	120	0,4	8
6	200	1,5	6
9	300	3,2	8
12	360...400	4,0	16

уменьшением сопротивлений R6 и R10 (обязательно одинаковых). Для оперативной регулировки усиления вместо постоянных резисторов R6 и R10 устанавливается двоякий переменный (его оба резистора включаются реостатами). Ручку этого резистора можно вывести на переднюю панель. Максимальное усиление ИМС (при сопротивлении R6 и R10, равном нулю) составляет 75 дБ. Но при увеличении усиления увеличивается уровень шумов и растут искажения, что следует иметь в виду.

Номинальное напряжение питания для стационарного усилителя — 12 В, его лучше стабилизировать. ИМС не требуют применения радиаторов, поэтому усилитель может быть выполнен как отдельный компактный блок или встроены в какую-нибудь конструкцию.

Для воспроизведения самых низких частот звукового диапазона необходима акустическая система, которая может эти частоты воспроизводить. При воспроизведении нижних частот требуется применение развязывающих и фильтрующих конденсаторов большей емкости для сглаживания пульсаций инфразвуковых частот, возникающих в цепях питания.

Для стереофонической системы необходимы два одинаковых усилителя. Потенциометр R1 необходимо заменить на двоякий, для более плавной регулировки громкости его следует взять группы “В”.

УМЗЧ размещен в корпусе, выполненном из листового металла или фольгированного стеклотекстолита. На передней панели устанавливаются выключатель питания и регулятор усиления R1, на задней — разъем для подключения АС, соединитель питания и, возможно, держатель плавкого предохранителя.

Источники информации

1. В.Беседин. Усилитель на ТВА820М. — Радиомир, 2009, №10, С.3.
2. В.Беседин. УМЗЧ на двух К174ХА10. — Радиомир, 2003, №№3, 4, С.7.
3. В.Беседин. УМЗЧ на двух К174ХА10. — Радиодело, 2005, №11, С.46.
4. Datasheet TBA820M. SGS Thompson Microelectronics.

С.АБРАМОВ,
г.Оренбург.

Зарядное устройство для автомобильных АБ

Срок службы автомобильного аккумулятора зависит не только от его качества, но и от правильной эксплуатации. Некоторые автолюбители полагают, что если на автомобиле ездить постоянно, то с аккумулятором все будет в порядке. Однако езда по городу связана с достаточно частым запуском стартера и малым пробегом “из точки А в точку В”. В результате, аккумулятор не успевает возобновить потраченную энергию, недозаряжается, а это, в свою очередь, приводит к сульфатации пластин и потере номинальной емкости. К примеру, после двух лет эксплуатации нового аккумулятора я измерил его емкость, и она оказалась менее 50%.

В некоторых статьях авторы рекомендуют полностью заряжать аккумуляторы только перед зимней эксплуатацией, но мне кажется, что это необходимо делать чаще — 2...4 раза в год. Причем перед окончательной зарядкой необходимо потренировать аккумулятор (2-3 цикла разряд-заряд). Заряд лучше проводить десульфатирующим способом, т.е. 30 с заряжать током 0,1С, затем 10 с разряжать током 0,01С (С — номинальная емкость аккумулятора).

Предлагаю зарядное устройство (рис.1), которое обеспечивает автоматический и ручной режимы. Рассмотрим работу устройства в ручном режиме. После подачи 220 В и включения SA1 на обмотке II трансформатора T1 появляется пониженное напряжение, которое выпрямляется диодным мостом VD16 и фильтруется конденсатором C14. От данного моста запитываются реле K1 и стабилизатор D3, напряжение с которого подается на питание микроконтроллера D5.

С обмоток III и IV T1 напряжение подается на диодный мост VD5 и стабилизаторы напряжения D1 (+12 В) и D2 (-17,6 В), от которых питаются

операционные усилители D4 и D7. С обмотки V T1 напряжение выпрямляется диодным мостом VD9...VD12, фильтруется конденсатором C7 и служит для питания двух параллельно включенных источников тока типа ИТУН (источник тока управляемый напряжением) D7.1, D7.2, VT3...VT6, R9...R12, R30, R31, C17, C18, которые управляются ШИМ-импульсами с вывода 5 микроконтроллера D5. С обмотки VI T1 напряжение выпрямляется диодным мостом VD1, фильтруется конденсатором C4 и стабилизируется микросхемой D6. От этой микросхемы запитана схема управления разрядом аккумулятора (ИТУН), состоящая из D4.1, VT1, VT2, R1...R4, C1, C2. Этот ИТУН управляется ШИМ-импульсами с вывода 3 D5 через развязывающий оптрон VS1.

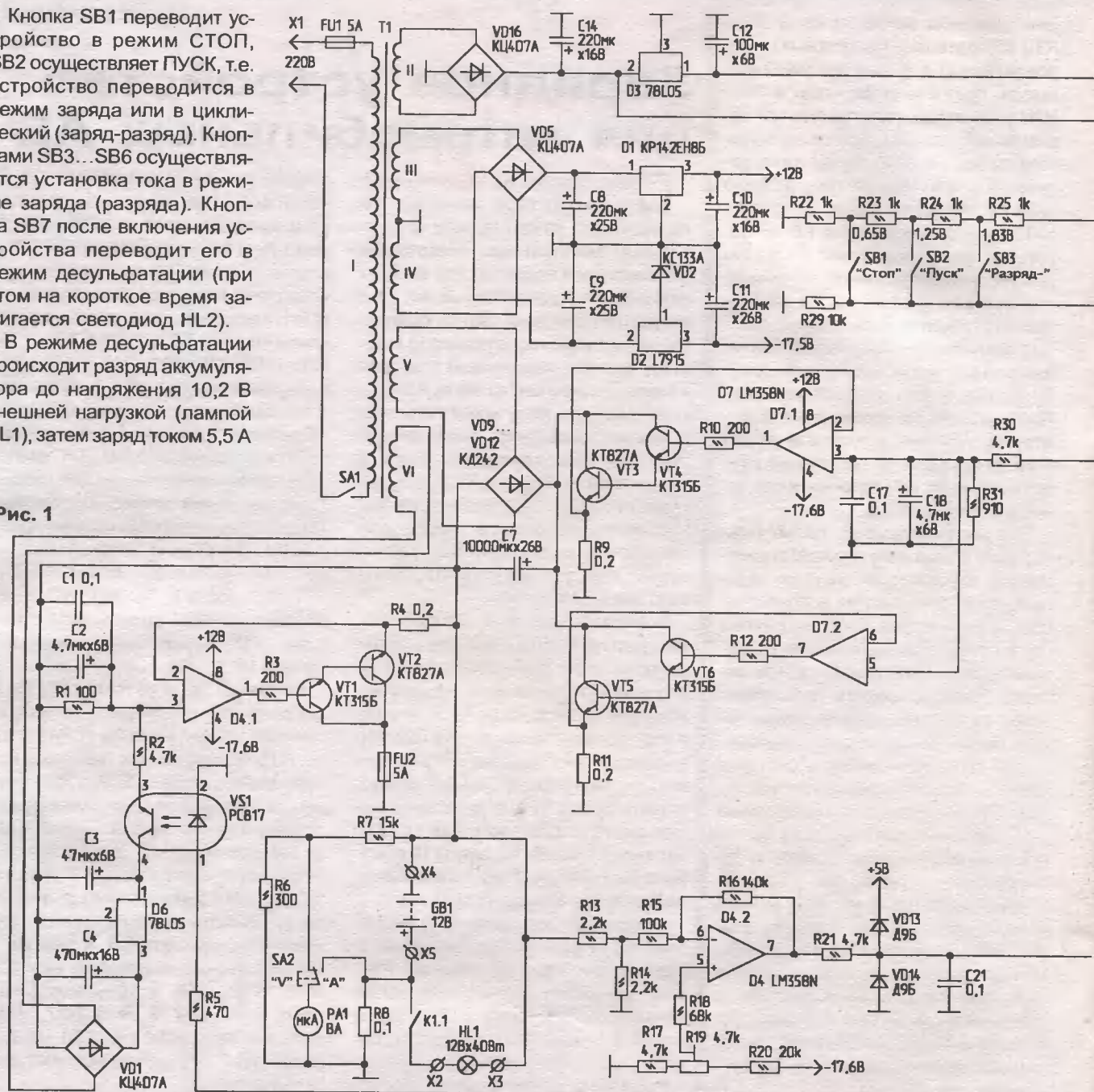
На операционном усилителе D4.2 собрана схема контроля за напряжением на аккумуляторе. Резисторы R13, R14 образуют делитель напряжения, цепочка R17...R20 служит для сдвига уровня измеряемого напряжения за счет вычитания из напряжения на аккумуляторе опорного напряжения. Диоды VD13, VD14 защищают вход аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера D5. К выводу 2 D5 подключен индикатор на HL2, VT8, R32...R34 и транзисторный ключ на VT7, VT9, R35, R37, R38, который включает реле K1. Индикатор HL2 осуществляет индикацию режимов:

- режим СТОП или ручной — HL2 не горит;
- разрядка аккумулятора внешней нагрузкой включена — HL2 постоянно горит;
- зарядка — HL2 мигает (длинное зажигание, длинное погасание);
- десульфатация — HL2 мигает с большей частотой (короткое зажигание, кратковременное погасание).

Кнопка SB1 переводит устройство в режим СТОП, SB2 осуществляет ПУСК, т.е. устройство переводится в режим заряда или в циклический (заряд-разряд). Кнопками SB3...SB6 осуществляется установка тока в режиме заряда (разряда). Кнопка SB7 после включения устройства переводит его в режим десульфатации (при этом на короткое время зажигается светодиод HL2).

В режиме десульфатации происходит разряд аккумулятора до напряжения 10,2 В внешней нагрузкой (лампой HL1), затем заряд током 5,5 А

Рис. 1



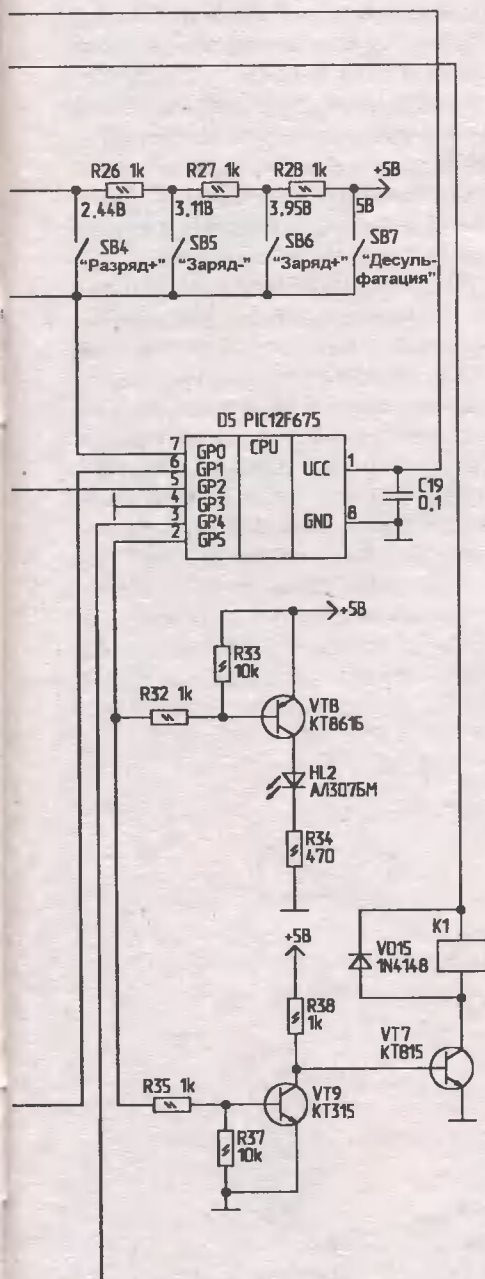
в течение 30 с и разряд током 0,55 А в течение 10 с. Циклы повторяются до тех пор, пока на аккумуляторе в течение 2-х часов перестанет нарастать напряжение. Тогда ток уменьшается до 2,75 А и происходит дозарядка еще в течение 2-х часов. Если напряжение начнет снижаться, зарядка выключается.

В ручном режиме происходит зарядка током 5,5 А до стабильного напряжения на аккумуляторе в течение 2-х часов. Кнопками SB3...SB6 можно изменять ток заряда-разряда. Индикация тока осуществляется миллиамперметром PA1 при установленном переключателе SA2 в положение "А" (в положении "V"

контролируется напряжение).

Внимание! Аккумулятор следует подключать к зарядному устройству только после включения питания, иначе может выйти из строя транзистор VT2.

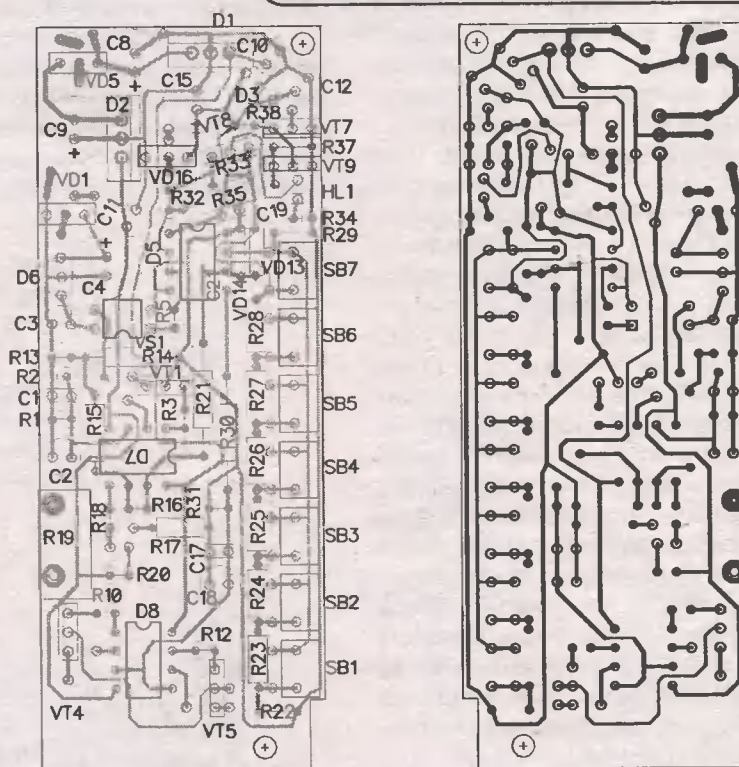
В устройстве использован трансформатор TC180. Первичную обмотку сохраняют, а остальные разматывают.



стрелки смещается вправо от реального нуля, к головке присоединяется шунт R8 и с помощью контрольного амперметра переградуируется шкала. Необходимо также отградуировать значения напряжения и подобрать резисторы R6 или R7.

В устройстве можно применить любое реле с рабочим напряжением 12 В и током контактов 4...5 А. Схема собрана на печатной плате из одностороннего стеклотекстолита размерами 38х98 мм. Чертеж платы приведен на рис.2. В микроконтрол-

Рис. 2



вают. Вначале мотают обмотку V — 50 витков провода ПЭВ-2 Ø1,5 мм, затем обмотку II — 26 витков провода Ø0,5 мм, обмотку VI — 20 витков Ø0,3 мм, обмотки III и IV — по 50 витков Ø0,4 мм.

Индикатор PA1 — M2001/1-M4, который необходимо немного доработать. В нем начальное положение

лер записана микропрограмма, HEX-коды которой представлены в таблице.

Перед эксплуатацией в устройстве необходимо настроить напряжение отключения во время разряда. Для этого отсоединяют левый по схеме вывод резистора R13, подсоединяют к нему лаборатор-

ный блок питания и подают с него напряжение 10,2 В. Устройство запускают в автоматическом режиме, при этом включается реле и лампочка HL1. Вращают движок подстроечного резистора R19 до отключения реле. На этом наладка заканчивается и проверяется работоспособность всего устройства.

```

:020000040000FA
:020000002F28A7
:080008000528A900030EAA005F
:100010000B1819280B1911282A0E8300A90E290E76
:1000200009000B118B1E0C288B1285168920851256
:100030000C2805080B10051E2028201C23282E281C
:10004000201825282E2820142628201087208720D5
:100050000B118B12210881008B16A0140C2883121F
:10006000640085010730990083161630850004303E
:1000700081000630950010309600990183120830F7
:100080008B00A0145F30840080018403A0184428F2
:10009000FF30A6004630A500FF30A7001430A800AE
:1000A0000A30A10081000030A020A2008B1764005C
:1000B000A60B6428A50B6428FF30A6004630A500D7
:1000C000851C7820051D8220A70B7728A80B772890
:1000D000FF30A7001430A800A01C772821082202B6
:1000E00003197728031C7628A10A7728A10357282B
:1000F000FF302202031DA20A2208A4000030A30040
:100100008E2008000A302202031DA2037C28AA3098
:100110008A280530AB00AB08B2808008B13230813
:1001200083169B008312240883169A001C155530F1
:100130009D00AA309D009C141C1183128B1708008F
:0C01400083169B001C141A088312080090
:02400E00C43FAD
:00000001FF
  
```

А.КАШКАРОВ,
г.С.-Петербург.



Пользователям энергосберегающих ламп

С 1 сентября 2009 г. в Европе запрещена продажа "классических" ламп накаливания мощностью 100 Вт и более. Вместо них европейцам предлагаются так называемые "энергосберегающие" (люминесцентные) лампы, потребляющие при той же силе света на 80% меньше энергии и имеющие в 8...15 раз больший срок службы. С сентября 2011 года аналогичной "анафеме" подвергнутся лампочки мощностью 60 Вт, а к концу 2012 года лампы накаливания запретят полностью.

Энергосберегающие лампы (ЭЛ) представляют собой разновидность газоразрядных ламп низкого давления, а именно компактных люминесцентных ламп (КЛЛ). Разработка КЛЛ стала возможна в результате создания высокостабильных узкополосных люминофоров, которые могут работать при более высоких поверхностных плотностях облучения. За счет этого удалось значительно уменьшить диаметр разрядной трубки. Что касается сокращения габаритов ламп в длину, то эта задача была решена путем разделения трубок на несколько более коротких участков, расположенных параллельно и соединенных между собой либо изогнутыми участками трубки, либо вваренными стеклянными патрубками.

Из-за того, что в КЛЛ применяется 3-полосный люминофор, излучаемый энергосберегающими лампами свет имеет, так называемый "линейчатый спектр", а у ламп накаливания — сплошной. Именно поэтому спектр ламп накаливания многим кажется более приятным для глаз, чем спектр ЭЛ.

Как показывает практика, большинство людей предпочитает "теплый" свет КЛЛ (цветовую температуру 2700 К), который схож с лампами накаливания, но стоит знать, что при освещении лампами "холодного" света (4200 или 6500 К) точнее передаются цвета.

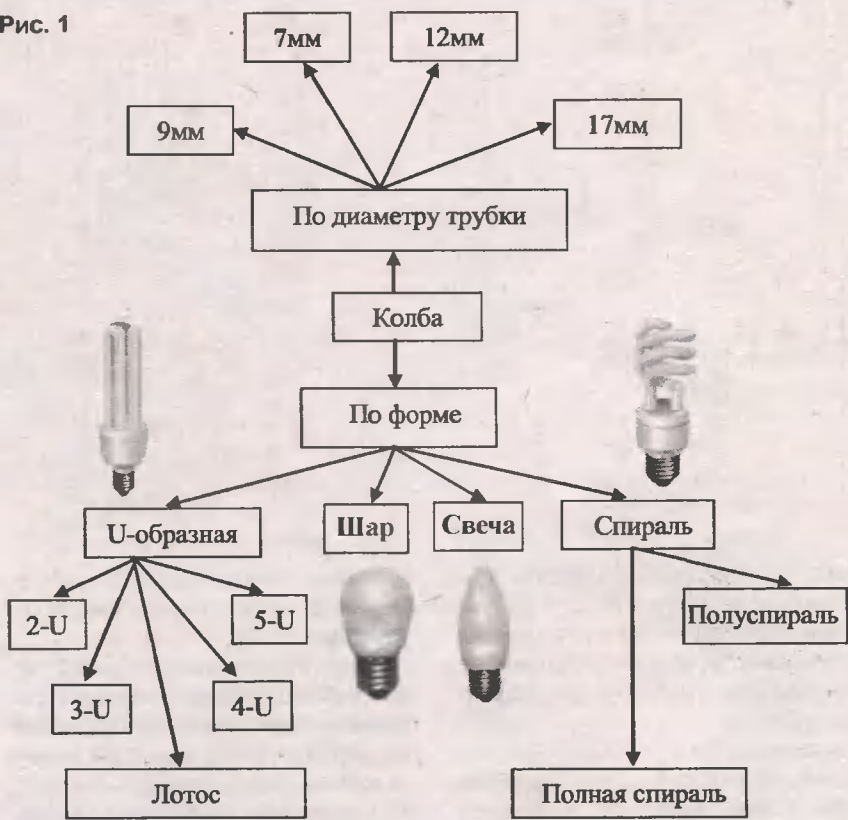
Человеческое зрение устроено таким образом, что "теплый", желтоватый свет мы воспринимаем как более яркий. Чем выше цветовая температура, тем тусклее будет нам казаться свет при одинаковом световом потоке. Поэтому КЛЛ "холодного" свечения (4200 и тем более 6500 К) луч-

ше брать в 1,5...2 раза мощнее, чтобы обеспечить комфортный уровень освещенности. К примеру, лампу 18 Вт, 2700 К лучше менять на лампу 26 Вт, 4200 К либо на 30 Вт, 6500 К. Несоблюдение этого правила, наверное, и является частой причиной разочарования в "холодном" свете ("мертвенный", "призрачный", "скучный"), что связано именно с его недостаточной интенсивностью.

Комбинируя КЛЛ разной цветности, можно получить нейтрально-белый свет с цветовой температурой 3300...3600 К, который многим кажется наиболее приятным. Но в таком случае светильник не должен попадать в поле зрения. Если энергосберегающие лампы находятся на виду, то лучше подбирать их одной модели и даже одной партии.

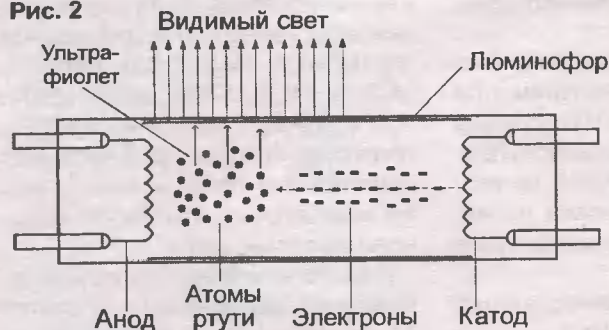
Энергосберегающие лампы имеют встроенные электронные пускорегулирующие устройства (балласты) и состоят из нескольких основных частей: колбы, корпуса, цоколя и балласта.

Рис. 1



Колба энергосберегающей лампы представляет собой запаянную с 2-х сторон трубку, заполненную парами ртути и аргона. Разновидности колбы энергосберегающей лампы представлены на **рис.1**. Изнутри поверхность трубки покрыта слоем люминофора. В двух противоположных концах трубки расположены электроды, представляющие собой тройную спираль, покрытую оксидным слоем. Чаще всего в энергосберегающих лампах применяются 3-полосные люминофоры, поскольку при этом получается оптимальное соотношение цветопередачи и световой отдачи. Реже для улучшения цветопередачи применяют 5-полосные люминофоры, т.к. это приводит к значительному увеличению стоимости лампы.

Рис. 2

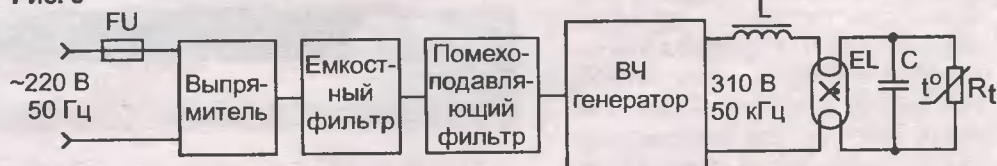


При подаче напряжения на электроды (**рис.2**) через них начинает течь ток прогрева. При достижении определенной температуры поверхности электрод (катод) начинает испускать поток электронов. Электроны, устремляясь к аноду, сталкиваются с атомами ртути, вызывая ультрафиолетовое излучение (УФ-излучение), которое, попадая на люминофор, преобразовывается в видимый свет. В процессе работы в колбе происходит интенсивное хаотичное движение электронов и ионов, поэтому слой люминофора подвержен разрушению, и с течением времени световой поток лампы снижается. Нормой считается падение светового потока не более чем на 20% за 2000 час.

Питание газоразрядных ламп от электрической сети осуществляется с помощью электронного пускорегулирующего аппарата (ЭПРА), или балласта, который обеспечивает необходимые режимы их зажигания, разогрева и работы. Основным элементом электронного балласта для ЭЛ является ВЧ-генератор (**рис.3**). Основное назначение генератора — преобразование постоянного напряжения в переменное высоковольтное и высокочастотное (320 В, 50 кГц). Постоянное напряжение поступает на вход генератора с выпрямителя, после которого для уменьшения пульсаций установлен емкостной фильтр. Так как генератор вырабатывает ВЧ-напряжение (50 кГц), необходимо исключить попадание ВЧ-помех от него в питающую сеть.

Для этого применяется помехоподавляющий фильтр. Для обеспечения принудительного прогрева электродов служит позистор R_t (терморезистор с положительным температурным коэффициентом). Он обеспечивает задержку запуска лампы на 2...3 с.

Рис. 3



Процесс запуска лампы происходит так. В момент подачи напряжения на лампу запускается ВЧ-генератор и вырабатывает ВЧ-напряжение. С генератора напряжение поступает на пусковой контур (ПК), через электроды лампы и позистор течет ток прогрева, пусковой дроссель L накапливает энергию. Температура R_t растет, также растет и его сопротивление. В некоторый момент сопротивление R_t настолько возрастает, что он перестает шунтировать пусковой контур. К этому моменту

электроды уже достаточно прогрелись. ПК входит в резонанс с ВЧ-генератором, и происходит скачок пускового напряжения, создающий разряд в колбе лампы, т.е. ее запуск. Разогретые электроды и позистор имеют большое сопротивление, а сопротивление ионизированного газа достаточно мало, и ток течет через разряд в колбе, шунтируя пусковой контур, который выходит из резонанса с ВЧ-генератором. Балласт переходит в режим рабочего напряжения (режим поддержания разряда).

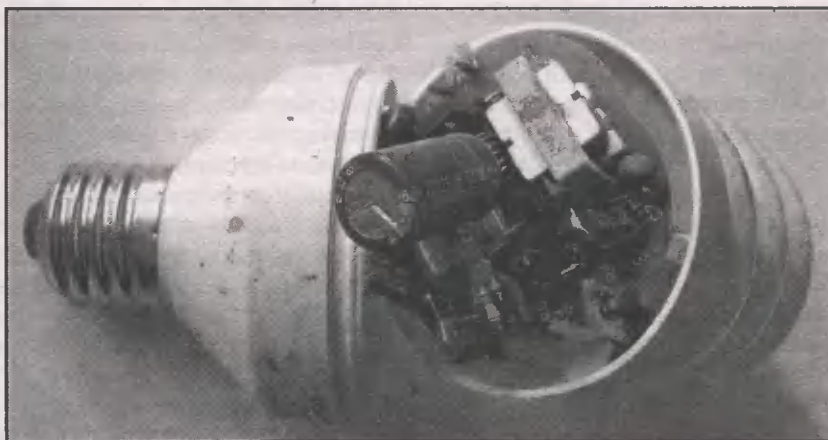
Стоит отметить, что энергосберегающие лампы содержат внутри колбы ртуть, хотя и в ничтожных количествах, и при разбивании стекла могут быть опасными для здоровья. В Европе рекомендуют не выбрасывать вышедшие из строя энергосберегающие лампы в контейнер, а сдавать их в специальный “утиль”.

Однако не всегда ЭЛ действительно служат заявленный срок (5...8 лет). Как показывает мой опыт, основной причиной выхода их из строя является обрыв нитей накала, а не неисправность электронного балласта, который является фактически импульсным источником питания. Сопротивление одной спирали накала ЭЛ мощностью 20 Вт составляет 4 Ом.

Вот недавний пример: перестала светить ЭЛ “Comset” (40 Вт с патронном E27). Аккуратно вскрыв корпус лампы (**рис.4**) я убедился, что нить накала — “в обрыве”. Эта лампа прослужила чуть больше года (если быть точным, то 11654 часа). Она постоянно (круглосуточно) “озаряла” коридор деревенского дома и отключалась только 3 раза за весь указанный период времени.

Важно знать, что долговременность работы ЭЛ связана с количеством включений/отключений и температу-

Рис. 4



рой окружающего воздуха. К примеру, могу засвидетельствовать на своем опыте, что при температуре воздуха ниже -10°C световой поток ЭЛ снижался почти в 2 раза (конечно, это фиксировалось чисто визуально). Поскольку в моем эксперименте включений и отключений ЭЛ было всего 3, то, вполне вероятно, при более частых (ежедневных) включениях в нормальных бытовых условиях такая лампа прослужит и того меньше.

Бесспорным плюсом ЭЛ можно считать пожаробезопасность, поскольку температура их колбы при работе не превышает $+60^{\circ}\text{C}$.

Применение ЭЛ на улице для освещения придомовой территории (в сельской местности) и подсобных помещений, где температура мало отличается от уличной, неэффективно в российских условиях с суровыми зимами. Для уличного освещения до сих пор применяются ртутные и натриевые лампы, но они, к сожалению, не "энергосберегающие".

Понятно, что при неисправности ЭЛ со стандартным цоколем (E27 или E14) ее просто заменяют новой. Однако в портативных светильниках с "длинными" лампами (рис.5) ее можно поменять. Сделав однажды такую замену, я обнаружил, что новая лампа не проработала и 10% от срока прежней. Оказалось,

дело не в браке второй ЭЛ, а в несоответствии параметров электронного балласта ее мощности (типоразмер ЭЛ совпадал). Вот почему важно при замене подбирать ЭЛ точно в соответствии с параметрами ЭПРА.

Чтобы подобрать подходящий по электрическим параметрам для конкретной лампы ЭПРА, прежде всего, надо уточнить мощность лампы. Обычно она написана на колбе, где указывается после маркировки класса или типа лампы, к примеру:

- L18 W/25 — люминесцентная лампа мощностью 18 Вт;



- TLD 36 W/33 — люминесцентная лампа мощностью 36 Вт.

Среди многочисленных вариантов светильников существуют основные группы:

- ЭЛ типа T5 с ЭПРА имеет диа-

метр трубки (колбы) лампы 16 мм и различную длину (в зависимости от мощности светильника, например, ЭЛ мощностью 8 Вт длиной 41 см, мощностью 14 Вт — 54,8 см). Заявленный срок службы — 20000 час;

- ЭЛ мощностью 8 Вт фирмы "Космос" с диаметром колбы 26 мм и длиной 32 см;

- ЭЛ типа T8 с диаметром трубки 26 мм (например, СКЛ-2001). Заявленный срок службы — 9000...13000 час;

- ЭЛ типа T12 с диаметром колбы 38 мм (не выпускаются с 1999 г.);

ЭПРА этих ламп имеют КПД 90...92% и работоспособны в диапазоне напряжений сети 185...265 В при частоте переменного тока 50...60 Гц. Основными достоинствами этих устройств является малое число внешних дискретных компонентов (рис.6) и низкая их стоимость. Автогенератор может быть выполнен на микросхемах IR51HD420, IR53YD420, UC3871, UC3872, MC33157DW, L6569, L6571, L6574, UBA2021, UBA2014, UBA2024, семейства IR215x и др. Внутренняя схемотехника и схемы включения микросхем электронных балластов кардинально не отличаются.

В качестве электронных ключей в балластах небольшой мощности (до 15 Вт) применяются мощные бипо-

Рис. 5

лярные транзисторы BUL45D2, BUL38D, BUL39D, MJE18004D2, MJE13003, MJE13005, MJE13007, MJE13009. Мощные биполярные транзисторы типа MJE18004D2, MJE13003, MJE13005, MJE13007,

Рис. 6



MJE13009 выпускают многие зарубежные фирмы-производители, поэтому вместо аббревиатуры MJE в маркировке могут присутствовать символы ST, PHE, KSE, HA, MJF и другие.

Основным недостатком данного типа ЭПРА является наличие сквозных токов через силовые транзисторы. Во время работы один транзистор открывается одновременно с началом закрывания второго (открытого) транзистора в момент насыщения трансформатора. Поскольку открытие транзистора происходит быстрее, чем его закрывание, в переходный момент времени (длительностью примерно 1 мкс) оба транзистора, включенные в разные плечи моста, оказываются открытыми. Ограничительные резисторы в эмиттерных цепях транзисторов MJE13003 (и аналогичных) защищают их, но, как показала практика, не всегда. Устанавливать же вместо транзисторов MJE13003 более мощные аналоги с малым сопротивлением насыщения, к примеру, MJE13007 нецелесообразно, так как такая замена скажется на надежности устройства в еще худшую сторону.

Я сталкивался с двумя типичными неисправностями ЭПРА:

1. Выход из строя одного (или обоих) ключевых транзисторов типа MJE13003. Пробой транзисторов влечет за собой пробой двух из четырех диодов выпрямителя на диодах 1N4007.

2. Пробой, потеря емкости или обрыв оксидного конденсатора, установленного для фильтрации питающего напряжения. Напряжение на обкладках конденсатора в данном случае — порядка 300 В, емкость — в диапазоне 2...10 мкФ.

Китайские производители (VITO, Fegop и другие) устанавливают, как правило, самые дешевые пленочные конденсаторы, не заботясь ни о температурном режиме, ни о надежности устройства. Оксидный конденсатор в данном случае при-

меняется в качестве высоковольтного фильтра питания, поэтому должен быть высокотемпературным (максимальная рабочая температура — до 105°C). Несмотря на рабочее напряжение, указанное на таком конденсаторе (250...400 В), он все равно “сдает”.

Что можно рекомендовать в первом случае? Транзисторы MJE13003 рассчитаны на максимальное напряжение $U_{\max}=400$ В, максимальный постоянный ток коллектора $I_{\max k}=1,5$ А, максимальный импульсный ток коллектора 3 А, напряжение насыщения коллектор-эмиттер $U_{\text{нкз}}=5$ В. А ток, потребляемый ЭЛ типа T5, составляет 180 мА. Поэтому очевидно, что транзисторы данного типа выходят из строя не от теплового пробоя, а в момент зажигания лампы при импульсном броске тока. Лучшей заменой в данном случае, обеспечивающей запас надежности ЭПРА, являются, как ни странно, отечественные транзисторы КТ8175А, КТ8181А, КТ8182А, КТ8108А, КТ8136А, КТ859АМ1. Особенно рекомендую КТ8108А и КТ8136А, так как эти мощные биполярные транзисторы заметно превосходят MJE13003 по всем важнейшим электрическим характеристикам.

Вышедшие из строя после пробоя транзисторов диоды выпрямителя типа 1N4007 можно заменить такими же или аналогичными по электрическим характеристикам, например, отечественными диодами КД105В или КД105Г.

Вышедший из строя конденсатор в ЭПРА может не иметь поврежденного корпуса, и его неисправность подтвердит только омметр (прозвонка выводов). Встречаются конденсаторы, которые имеют сопротивление около 1 кОм (при “прозвонке” в обе стороны), и конденсаторы со столь высоким сопротивлением, что омметр “М830” его не определяет (показывает обрыв).

В “бюджетных” балластах наиболее популярны высоковольтные оксидные конденсаторы фирм KX,

CapXon, HCY CD11GH с рабочим напряжением 400 В и емкостью 2...10 мкФ. Но если есть возможность, лучше в качестве фильтрующего конденсатора установить более надежный ASh-ELB043. Это — высоковольтный оксидный конденсатор, специально разработанный для применения в электронных устройствах питания ЭЛ. Он характеризуется надежностью (гарантированный срок службы — не менее 15000 час) и нормально работает даже при значительных пульсациях тока.

При замене ЭЛ (схожей по типу-размеру) в портативных светильниках “Космос” (и аналогичных) следует иметь в виду, что емкость высоковольтного конденсатора в фильтре питания должна быть прямо пропорциональна мощности лампы. К примеру, для ЭЛ мощностью 4 Вт емкость конденсатора фильтра — 2,2 мкФ (рабочее напряжение — 400 В), при мощности ЭЛ 12 Вт, емкость — не менее 6,8 мкФ (лучше 10 мкФ).

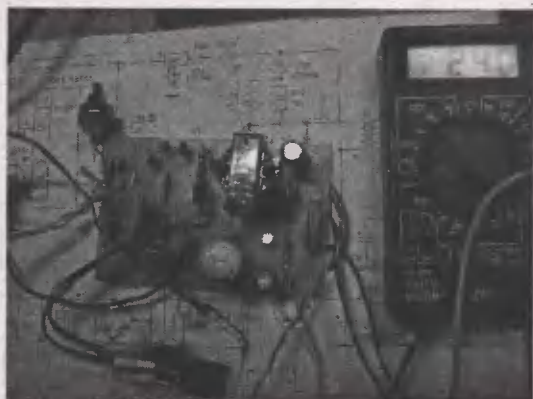
Помехоподавляющий дроссель, включенный последовательно с выводами ЭЛ, также изменяется. При маломощной (до 4 Вт) ЭЛ индуктивность дросселя — 4,7 мГн, при мощности 12...15 Вт — не более 3,3 мГн.

Конденсаторы, как и другие элементы, включая высоковольтные транзисторы MJE13003, можно выпаять из корпусов-цоколей испорченных ЭЛ, поскольку ресурс ЭПРА намного превосходит ресурс самой ЭЛ. Так что не спешите выбрасывать колбу вместе с “начинкой”.

Внимание! Электронное устройство ЭЛ гальванически связано с сетью 220 В, поэтому при его проверке, наладке и эксплуатации соблюдайте меры электробезопасности.

Источники информации

1. <http://elport.ru>
2. <http://rosslamp.ru/production>
3. <http://s-economit.ru>
4. <http://www.svetila.ru>



В. КОНОВАЛОВ, А. ВАНТЕЕВ.

Творческая лаборатория
"Автоматика и телемеханика",
Иркутский центр
"Энергосберегающие технологии",
г. Иркутск.
E-mail: octtu@mail.ru

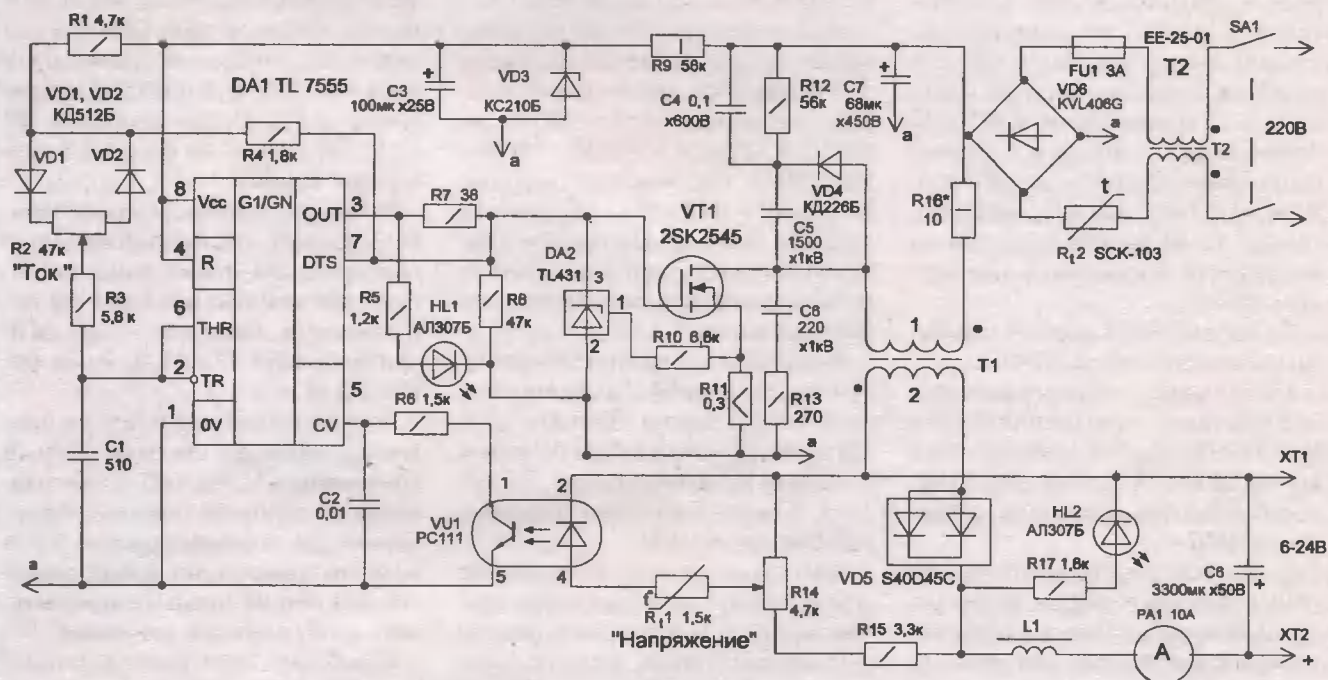
Инверторный источник тока

Предлагаемый инверторный источник тока можно использовать для питания электронных устройств и зарядки автомобильных аккумуляторов.

оптоэлектронные ключи с выходных каскадов на вход управления генератором широтно-импульсного сигнала управления. Недостаток таких преобразователей со-

- от короткого замыкания;
- от повышенного и пониженного напряжения нагрузки;
- от импульсных перенапряжений в сети питания.

Рис. 1



Обратноходовые преобразователи тока (ОХП) — инверторы — состоят из мощного коммутатора импульсов. В отличие от двухтактного преобразователя, в них меньше радиокомпонентов, стабилизация режима работы выполняется обратными связями через

стоит в необходимости использования силовых транзисторов с высоким рабочим напряжением.

Инверторный источник тока имеет несколько степеней защиты от повреждений:

- от превышения температуры ключевого транзистора;

Схема обратноходового преобразователя с импульсным коммутатором тока (рис. 1) состоит из ШИМ-генератора на микросхеме аналогового таймера, ключевого транзистора, цепей стабилизации выходного напряжения, электронных цепей токовой и тепловой за-

Параметры инверторного источника

Допустимое напряжение сети, В	140...240
Максимальная выходная мощность, Вт	120
Выходное напряжение, В	6...24
Максимальный выходной ток, А	6
Частота генератора, кГц	36
КПД, %	89
Стабилизация выходного напряжения, %	5
Габаритные размеры, мм	160x70x60
Масса, г	420
Емкость заряжаемого аккумулятора, А·ч	25...160

щиты. Питание — бестрансформаторное с ограничением пускового тока. Первичные и вторичные цепи электронной схемы гальваническим разделены.

Высокочастотный трансформатор преобразователя выполнен на ферритовом сердечнике. Мощность преобразователя зависит от напряжения питания, частоты преобразования и магнитных свойств трансформатора. Использование в качестве ключа полевого транзистора позволяет снизить потери сигнала в цепях управления. Регулирование выходного тока осуществляется за счет изменения длительности импульсов генератора при постоянной частоте.

В инверторе происходит тройное преобразование напряжения. Переменное напряжение электросети выпрямляется мощным диодным мостом и преобразуется в постоянное высоковольтное. Затем оно преобразуется инвертором в высокочастотное импульсное, которое понижается импульсным трансформатором. После его выпрямления и сглаживания постоянное низковольтное напряжение требуемой величины подается на нагрузку.

Генератор импульсов выполнен на аналоговом таймере DA1. В состав микросхемы входят два компаратора, внутренний триггер, выходной усилитель для повышения нагрузочной способности и ключевой разрядный транзистор с открытым коллектором. Частота генерации задается внешней RC-

цепочкой. Компараторы переключают внутренний триггер при достижении порогового напряжения на конденсаторе C1 1/3 и 2/3 $U_{пит}$. Вход управления (вывод 5) DA1 используется для изменения режима генерации импульсов, что обеспечивает стабилизацию выходного напряжения.

Выходной ток устройства зависит от скважности импульсов генератора, которая устанавливается подстроечным резистором R2. В левом по схеме положении движка резистора время заряда конденсатора C1 минимально, т.е. импульс, поступающий на ключевой транзистор VT1 с выхода DA1, очень короткий, и средний ток в нагрузке минимальный. В правом положении движка R2 длительность импульса максимальна, как и выходной ток.

Инвертор напряжения состоит из мощного полевого транзистора VT1 и высокочастотного трансформатора T1. Для защиты транзистора от пробоя импульсными напряжениями, возникающими во время преобразования, транзистор и трансформатор "обвязаны" демпфирующими цепочками C4-C5-R12-VD4 и C6-R13 [2]. Защита транзистора VT1 от перегрузки по току выполнена на параллельном стабилизаторе ("управляемом стабилитроне") DA2. Повышение напряжения на резисторе R11 в цепи истока VT1 при увеличении тока через него приводит к открыванию DA2 и шунтирова-

нию затвора VT1. В результате, VT1 прикрывается, и ток через него падает.

К вторичным цепям источника относится выпрямитель на высокочастотной диодной сборке VD5 и сглаживающий фильтр C8-L1. Контроль тока нагрузки осуществляется амперметром PA1 с внутренним шунтом на 10 А.

Цепи питания инвертора выполнены на импульсном диодном мосте VD6 и конденсаторе фильтра C7. Заряд конденсатора фильтра в начальный момент ограничен термистором R_{t2}, что защищает диодный мост от повреждения критическими токами. Импульсный ток через трансформатор и полевой транзистор ограничен резистором R16, сопротивление которого компенсирует разброс параметров трансформаторов.

Большую роль в получении максимальной мощности от устройства играет частота преобразования инвертора. При ее увеличении в 10 раз допустимая мощность трансформатора (без изменения феррита и обмоток) возрастает почти в 4 раза. В самодельных инверторных источниках обычно используются ферриты, обеспечивающие рабочие частоты инверторов от 25 до 100 кГц. В данном случае при изготовлении устройства следует придерживаться рабочей частоты используемого трансформатора с учетом характеристик транзисторного ключа.

Для стабилизации напряжения используется частотно-импульсное преобразование сигнала ошибки. Выходное напряжение через делитель R14-R15 подается на светодиод оптрона VU1. Фототранзистор оптрона подключен к входу управления (выводу 5) DA1. При увеличении выходного напряжения, например, из-за роста сопротивления нагрузки, фототранзистор оптрона открывается сильнее и шунтирует вход управления DA1. Длительность выходных им-

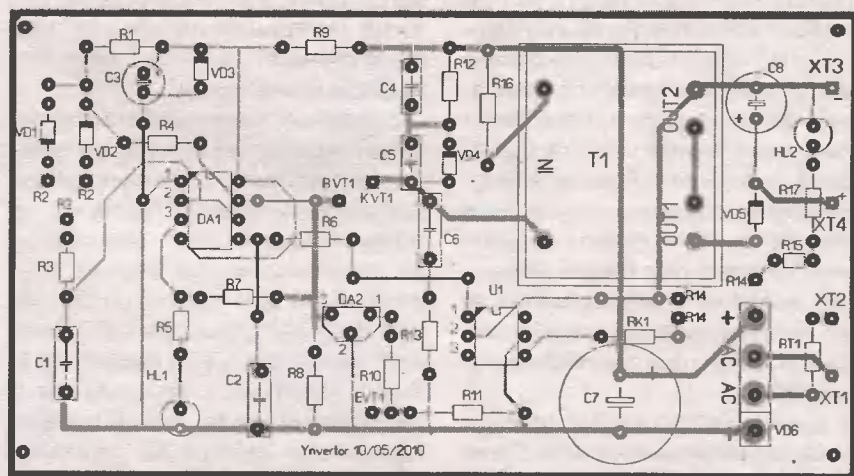
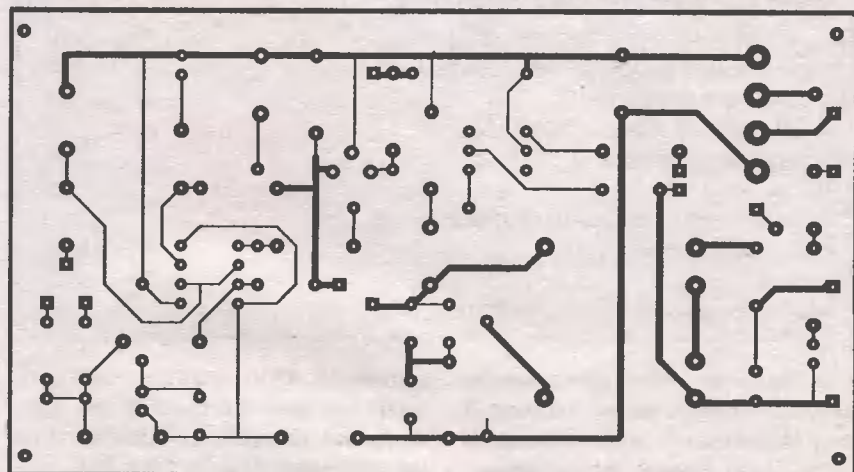
пульсов генератора снижается, соответственно, уменьшается время пребывания ключевого транзистора в открытом состоянии. В результате, напряжение на вторичной обмотке трансформатора также уменьшается, т.е. происходит стабилизация выходного напряжения. При увеличении выходного напряжения описанный процесс происходит наоборот.

Перегрев ключевого транзистора VT1 при недостаточном охлаждении может привести к выходу его из строя. Ограничение температуры транзистора осуществляется с помощью терморезистора R_{t1} , закрепленного через изоляционную прокладку на радиаторе VT1. При нагреве VT1 сопротивление R_{t1} уменьшается, что вызывает большее открывание фототранзистора VU1 и, аналогично вышеописанному, снижение напряжения (соответственно, и тока) на грузки.

Импульсный трансформатор T1 в инверторе применен промышленный, от устаревших мониторов с электроннолучевыми кинескопами. Заводское исполнение трансформаторов имеет оптимальное распределение первичных и вторичных обмоток слоями для обеспечения максимальной магнитной связи и снижения индуктивностей рассеивания обмоток. Дополнительно между секциями обмоток проложены электростатические экраны из медной фольги, а обмотки выполняются многожильным проводом для уменьшения скин-эффекта.

Трансформатор выбирается, исходя из необходимой габаритной мощности, которая равна сумме мощностей, потребляемых всеми нагрузками. При самостоятельном изготовлении трансформатора формулы по его расчету можно взять из [3]. Но главная сложность изготовления заключается не в расчетах, а в поиске соответ-

Рис. 2



ствующего феррита и в необходимости специфического распределения слоев обмоток. Между тем, трансформаторы мониторов вполне соответствуют расчетным данным.

При токе нагрузки 10 А и напряжении вторичной обмотки на холостом ходу примерно 18 В подходят трансформаторы мощнос-

тью 200...250 Вт с площадью окна 15 см² и сердечником сечением около 10 см². Первичная обмотка содержит 146...162 витка провода Ø0,6 мм, вторичная — 2x23 витка 4xØ0,31 мм.

Дроссель L1 представляет собой обмотку из 10 витков медного провода ПЭВ Ø0,8...1 мм, выполненную на ферритовом стержне Ø4 мм

Табл. 1

Тип	P, Вт	U _{с-х} , В	I _н , А	R _{с-х} , Ом	Аналог
2E715A	160	1200	10	0,1	IRG4PH40R
RFP45N100	150	1000	4,3	0,85	
2SK1359	125	1000	5	0,2	
2Г818	160	1200	15	0,1	IRG4P40R

или на ферритовом кольце типоразмера K12x8x4 мм.

Инвертор выполнен на печатной плате, чертеж которой приведен на рис.2. Транзистор VT1 вынесен с платы на отдельный радиатор размерами 50x50x10 мм (обозначение выводов на плате: В — затвор VT1, К — сток, Е — исток). Возможные варианты замены транзистора ключа приведены в табл.1, в табл.2 — допустимые замены других элементов.

Табл. 2

Обозначение	Тип	Характеристика	Аналог	Замена
C1, C2	KM5a	Керамические	KM	
C4, C5, C6	K73-17	Пленочные	KГ	
C3, C7, C8	K50-3	Оксидные	K50-13	Lukson
DA1	TL7555	Таймер	NE555	7555
DA2	TL431	Стабилизатор	KP142EH19	
DA3	PC111	Оптрон	АО110А	
VD5	S40D45C	50 В, 20 А	KD213Б (2 шт.)	
VD6	KBL406G	600 В, 4 А	RC605	RC406

Плата инвертора в сборе крепится в подходящем по размерам корпусе, на передней панели которого размещаются амперметр, выключатель сети, предохранитель и выходные клеммы.

Наладку схемы из-за наличия сетевого напряжения следует проводить с соблюдением правил техники безопасности. Первые испытания следует проводить с временно включенной в разрыв сетевого провода лампой 220 В/100 Вт. При включении устройства в сеть по свечению лампы хорошо отслеживается запуск схемы и воздействие нагрузки на преобразователь, но не создается аварийная ситуация при случайном коротком замыкании, возникшем в схеме в процессе монтажа или при использовании неисправных элементов.

Наладку начинают с проверки напряжений питания микросхемы генератора и транзистора инвертора. На наличие импульсов на

выходе 3 DA1 указывает светодиодный индикатор HL1. Вместо нагрузки следует подключить автомобильную лампочку (12 В). Выходное напряжение устанавливается подстроечным резистором R14 при среднем положении движка резистора R2.

Через непродолжительное время после включения устройство необходимо отключить и проверить тепловой режим радиокомпонентов. Требуемые параметры

дов вторичной обмотки трансформатора Т1 (при их наличии). Проверка тепловой защиты выполняется подогревом (паяльником) терморезистора R₁. Выходное напряжение при этом должно снизиться.

Технологии зарядки и восстановления аккумуляторов подробно описаны в [4, 5].

Литература

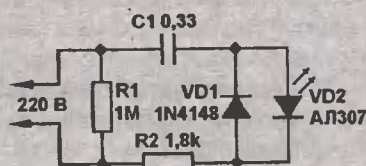
1. В.Косенко и др. Обратногоходовой импульсный ИП. — Радио, 2000, №1, С.42.
2. С.Косенко. Особенности работы индуктивных элементов в одноконтных преобразователях. — Радио, 2005, №7, С.30.
3. А.Петров. Индуктивности, дроссели, трансформаторы. — Радиолюбитель, 1996, №1, С.13.
4. Коновалов В.П. Автомобили и аккумуляторы. Методическое пособие центра “Энергосберегающие технологии”. — Иркутск, 2009.
5. Коновалов В.П. Зарядные устройства. Методическое пособие центра “Энергосберегающие технологии”. — Иркутск, 2009.

Индикатор сети

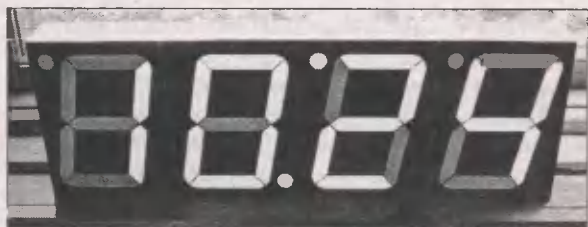
Для индикации наличия сетевого напряжения в различных устройствах часто используются неоновые лампочки. Однако постепенно они становятся дефицитом, да и для размещения их в са-

модельных конструкциях приходится делать в корпусах большие отверстия. Предлагаю использовать для индикации сети светодиод с балластными элементами C1, R2. Резистор R1 служит для разряда конденсатора при отключенной сети.

Такой индикатор можно установить в квартирный выключатель, улучшив удобство пользования им, поскольку теперь выключатель легко отыскать в темноте.



П.БОБОНИЧ,
г.Ужгород, Украина.



Часы на 100-мм индикаторах

С.БЕЗРУКОВ,
Superior, USA,
В.АРИСТОВ,
г.Северодвинск.

Предлагаемые часы построены на светодиодных индикаторах с высотой цифр 101,6 мм и имеют автоматическую регулировку яркости. Наряду с индивидуальными часами, большие часы, несомненно, удобны в повседневной практике и установлены на многих уличных перекрестках, в учреждениях или в доме. Однако аналоговые домашние часы со стрелками плохо видны в сумерках, а показания стандартных светящихся цифровых часов сложно прочесть с большого расстояния.

Этот проект начался после успешной разработки цифровых часов с высотой цифр 55 мм, которые были хорошо видны из дома и позволяли контролировать время при работе на садовом участке, когда наручные часы носить не удобно. Появилось желание создать часы, которые были бы хорошо видны с еще большего расстояния. Это, однако, потребовало существенной переработки прежнего проекта.

При использовании больших индикаторов необходима регулировка их яркости в зависимости от освещенности. Далеко не всегда уместно "освещать" часами окружающее пространство в темное время суток. Помимо этого, настроенные по яркости на дневной свет индикаторы неприятно режут глаза в темноте. Большинство моделей промышленных часов обеспечивают в лучшем случае лишь ступенчатую регулировку яркости с помощью кнопок.

Большие светодиодные индикаторы выпускаются многими производителями и, в общем, стоят недешево. Мы использовали одни из самых недорогих индикаторов высотой 4 дюйма (101,6 мм), выпускаемых китайской фирмой Ningbo Flying Electronics

Co., Ltd. Они почти в 4 раза дешевле, например, аналогичных по размеру индикаторов фирмы Kingbright. Однако "бесплатный сыр — только в мышеловке", и платой за низкую стоимость является меньшая яркость этих индикаторов при том же токе через сегмент.

Для достижения равномерной подсветки сегментов в больших индикаторах используется несколько светодиодов на сегмент. С ростом числа светодиодов увеличивается суммарное прямое напряжение на них, что приводит к такому напряжению питания индикаторов, которое больше, чем могут выдержать большинство цифровых микросхем. В наших индикаторах в каждом из сегментов а...f установлено по 4 пары соединенных параллельно светодиодов, а сами пары соединены последовательно. В результате, суммарное прямое падение напряжения на светодиодах сегмента получается около 8,5 В.

Из-за больших габаритных размеров сегментов через них приходится пропускать довольно большой ток для достижения желаемой яркости. Это особенно ощутимо при динамической индикации, т.к. яркость светодиодов пропорциональна лишь логарифму тока через них. Эксперименты с нашими индикаторами показали, что они, скорее всего, предназначены для статической индикации с постоянным током через сегмент порядка 45 мА. В таком включении 4 индикатора будут в сумме потреблять около 1,5 А (при индикации "8" и "." во всех разрядах), что совсем не мало. Динамическая индикация с мультиплексированием 1:4 оказалась неприемлемой в плане яркости даже при токе через каждый сегмент 100 мА. В "даташите" не указано, мо-

гут ли эти индикаторы работать при таком импульсном токе со скважностью 1:4.

Поэтому мы выбрали компромисс: управление индикаторами в динамическом режиме с мультиплексированием 1:2 и менее опасным максимальным импульсным током через каждый сегмент около 75 мА. Иными словами, сначала включаются 2 индикатора часов, а после их выключения 2 индикатора минут. Таким образом, скважность управляющих импульсов каждой цифры $Q \geq 2$, и при увеличении скважности соответственно уменьшается яркость индикаторов.

Отметим, что при включении одной цифры потребляемый от источника питания ток при полной яркости возрастает скачком от нескольких миллиампер до $8 \times 75 = 600$ мА. Ни одна из известных нам микросхем драйверов светодиодов не может обеспечить такой ток при $Q=2$. Более того, если одновременно включаются (или выключаются) 2 цифры, токопотребление скачком меняется на 1,2 А. Для предотвращения мерцания цифр их переключение должно производиться с частотой не менее 60 Гц. Такие периодические скачки тока являются серьезным испытанием для блока питания и приводят к повышенным пульсациям напряжения на его выходе и генерированию помех в широком диапазоне частот.

Наименьшие пульсации обеспечивают линейные стабилизаторы. Однако линейный стабилизатор на 1 А должен обладать солидным теплоотводом, что увеличивает габариты устройства и уменьшает его КПД. Поэтому мы использовали импульсный стабилизатор, работающий без

всяких теплоотводов. Для уменьшения скачков потребляемого тока разработана специальная схема управления индикаторами, так что даже при мультиплексировании 1:2 в любой момент включается (или выключается) только одна цифра.

Время индикации разбивается на четверки периодически повторяющихся интервалов. Первая цифра подсвечивается в интервалах 1 и 2, вторая — в интервалах 2 и 3, третья — в 3 и 4, четвертая — в 4 и 1 и далее по циклу. В результате, в каждый момент времени горит не более 2 цифр (при $Q \geq 2$), и изменения потребляемого тока не превосходят $\pm 0,6$ А. Таким образом существенно снижаются пульсации и помехи на выходе блока питания.

Для реализации этой идеи выбран 8-битный микроконтроллер фирмы Atmel, позволяющий наиболее просто организовать 4 согласованных канала широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Каждый канал ШИМ управляет яркостью одной из 4 цифр. В микроконтроллере имеются 2 таймера, каждый формирует по 2 канала ШИМ. Принцип формирования 4-канальной согласованной ШИМ показан на рис.1 и 2. Наклонные линии на верхних диаграммах представляют значения счетчиков таймеров, горизонтальные штрихпунктирные соответствуют порогам срабатывания цифровых компараторов-формирователей ШИМ, устанавливаемым в регистрах OCRxA и OCRxB таймеров. Если эти пороги установить симметрично относительно среднего значения счетчика таймера (рис.1), то скважность импульсов ШИМ в обоих каналах тай-

Рис. 1

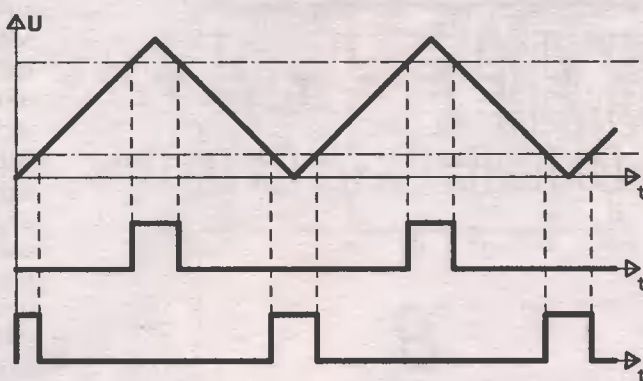
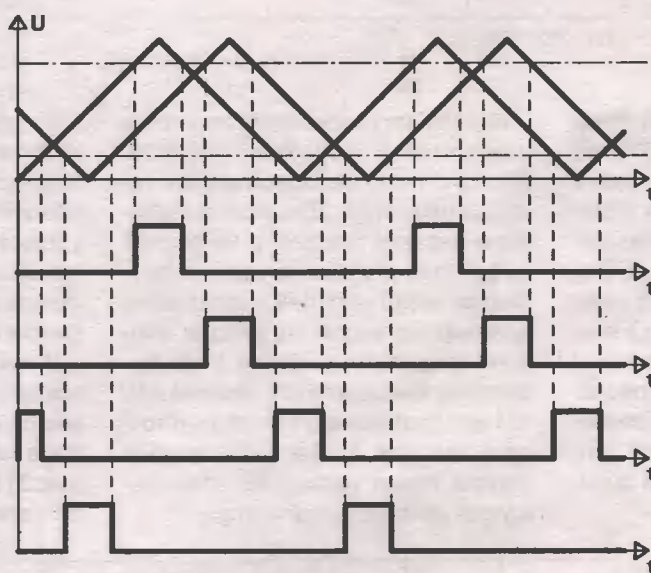


Рис. 2



мера (и яркость соответствующих цифр) получится одинаковой. Для исключения временного пересечения импульсов ШИМ значение нижнего порога не должно превосходить 127, а верхнего порога быть не менее 128 (и не более 255). Таким образом получается ШИМ с 7-битным разрешением.

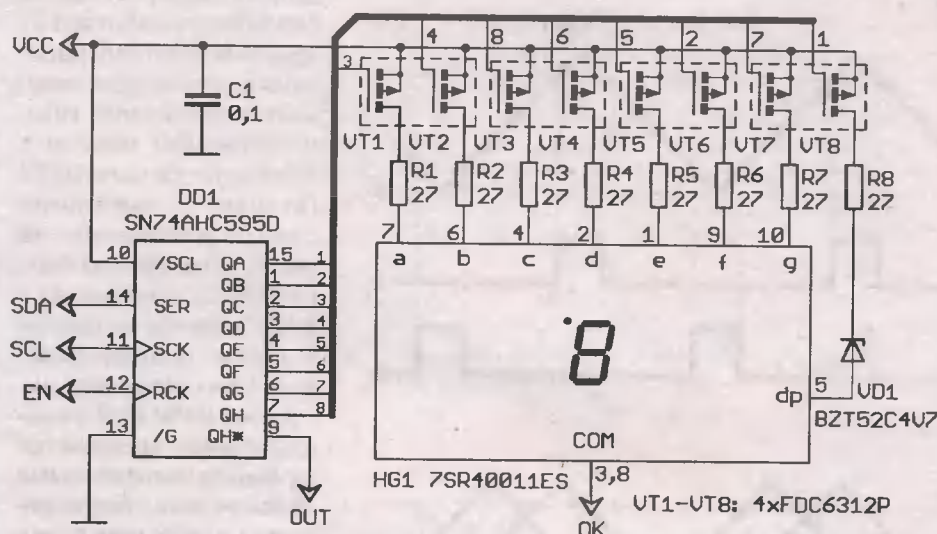
Для формирования остальных двух каналов ШИМ использован 16-битный таймер 1, работающий в 8-битном режиме. Это достигается путем установки верхнего порога счетчика таймера равным 255 в регистре ICR1. Временное согласование обоих таймеров достигнуто путем записи констант "0" и "128" в счетчики таймеров 0 и 1, соответственно, до

запуска таймеров. Так как оба таймера работают от одного генератора, работа их после запуска получается синхронной. Иными словами, таймер 1 формирует сигналы ШИМ (вторая и четвертая сверху диаграммы на рис.2), сдвинутые по фазе на 90° по отношению к ШИМ таймера 0 (первая и третья осциллограммы). При скважности импульсов ШИМ $Q \geq 2$ в каждый момент времени получают включенными не более двух цифр индикатора. Кроме того, гарантируется, что в любой момент времени включается (и выключается) не более одной цифры, чем и реализуется ограничение пульсаций и помех от источника питания, как отмечено выше. Кроме того, для формирования всех сигналов ШИМ (при постоянной скважности) не задействуется процессор микроконтроллера.

Сегменты выбранного нами индикатора имеют общие катоды и для коммутации их анодов используются сборки, состоящие из двух р-канальных МОП-транзисторов VT1...VT8 (рис.3) с весьма малым сопротивлением открытого канала (порядка 0,1 Ом). Такое решение исключает какой-либо заметный перегрев их корпусов по сравнению с драйверами типа UDN2981. Последние имеют падение напряжения на составном биполярном выходном транзисторе около 1,5 В в режиме насыщения, что при токе 75 мА на сегмент и $Q=2$ приводит к сильному разогреву корпуса, поскольку рассеиваемая мощность на корпус получается:

$$P_p = \frac{0,075 \cdot 1,5 \cdot 8}{2} = 0,45 \text{ (Вт)}.$$

Рис. 3



Для индикации десятичной точки задействован стабилитрон VD1, так как для точки используется всего 2 светодиода в индикаторах, и падение напряжения на них не превышает 4 В. Затворы VT1...VT8 управляются от регистра сдвига DD1, нагрузка кода в который производится микроконтроллером по последовательному интерфейсу SPI. Для управления каждым индикатором изготовлено 4 блока по схеме на рис.3. Эти блоки показаны пунктирными линиями на общей схеме (рис.4).

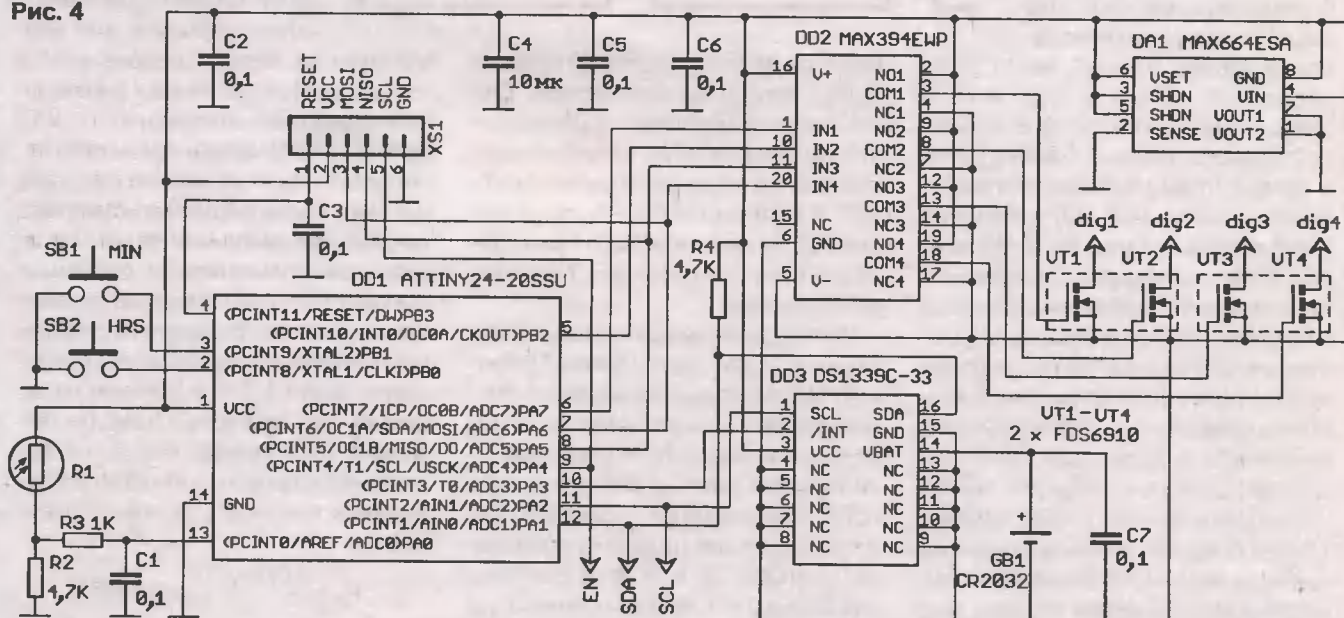
Индикация разделительных точек между часами и минутами осуществляется с помощью десятичных точек индикаторов. Для этого индикаторы первой, третьей и четвертой цифр установлены точками вверх. За счет этого дисплей можно легко адаптировать для индикации символа градусов в разряде 4 при индикации температуры и режима AM/PM или будильника с помощью точки в разряде 1. Блок для второй цифры имеет несколько отличающую разводку индикатора.

Общие катоды индикаторов коммутируются полевыми транзисторами VT1...VT4. Так как истоки этих транзисторов находятся под потенциалом -5,5 В относительно общего провода, управление ими производится микросхемой DD2, содержащей 4 аналоговых ключа. Ключи подключают затворы транзисторов либо к их истокам (для выключения цифры), либо к шине +5 В (для включения). Таким образом обеспечивается полное открытие VT1...VT4 и минимизация рассеиваемой на них мощности. В результате, транзисторы совершенно не нагреваются при коммутации токов порядка 2 А и более. Микросхема питается двухполярным напряжением и обеспечивает необходимый сдвиг уровней для коммутации ключей. На вход микросхемы поступают импульсы от формирователей ШИМ микроконтроллера DD1.

В принципе, можно попробовать исключить DD2 и VT1...VT4, направив сигналы ШИМ от микроконтроллера на выводы 13 микросхем DD1 (рис.3). Высокий уровень на этом входе переводит выходы микросхем в

исключить DD2 и VT1...VT4, направив сигналы ШИМ от микроконтроллера на выводы 13 микросхем DD1 (рис.3). Высокий уровень на этом входе переводит выходы микросхем в

Рис. 4



высокоимпедансное состояние, что приводит к отключению индикаторов. При этом затворы VT1...VT8 следует подключить к шине +5 В через подтягивающие резисторы порядка 4,7 кОм, а общие катоды индикаторов — непосредственно к отрицательно-му полюсу конденсатора С8 (рис. 4).

Для измерения уровня освещенности служит фоторезистор R1. Напряжение с общей точки делителя R1-R2 через фильтр нижних частот R3-C1 поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП) микроконтроллера. Из 10-битного кода АЦП используются лишь старшие 7 бит (в соответствии с разрешением ШИМ), которые управляют яркостью индикаторов. Для уменьшения помех преобразованию микроконтроллер переводится в спящий режим на время работы АЦП (формирование ШИМ в это время не прерывается). Измерение уровня освещенности производится примерно 1 раз в секунду. Микроконтроллер работает на частоте 500 кГц от внутреннего генератора, частота ШИМ на выходе равна примерно 125 Гц, что полностью исключает мерцание цифр дисплея.

Как видно из схемы, на ней отсутствует привычный для таких уст-

ройств кварцевый резонатор. Дело в том, что времязадающий кристалл интегрирован в микросхему DD3 часов реального времени. Эта микросхема предельно упрощает конструкцию часов и уменьшает число элементов на плате. Она также содержит автоматический переключатель питания с основного источника на резервный (батарею GB1) и блок "капельной" подзарядки батареи (в данном устройстве не используется).

Запись и чтение времени производится микроконтроллером по интерфейсу I²C, для чего служит подтягивающий резистор R4. Шины SDA и SCL интерфейсов SPI и I²C совмещены благодаря входу RCK регистров сдвига DD1 (рис.3). Показания дисплея обновляются только после нарастающего фронта напряжения на этом входе.

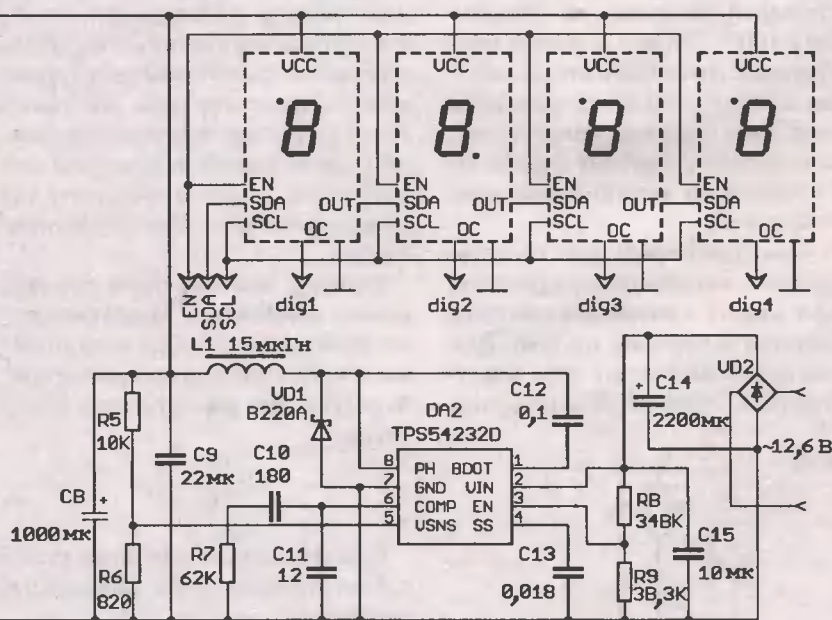
Микросхема DD3 (рис. 4) сконфигурирована на генерацию прерывания каждую минуту по обнулению ее счетчика секунд. В результате, напряжение на входе 10 микроконтроллера падает до 0, что вызывает аппаратное прерывание его программы. Обработка прерывания сводится к чтению времени из микросхемы DD3 с последующим обновлением дисплея. Это также упр-

ощает программу микроконтроллера, основной цикл которой сводится лишь к периодической проверке уровня освещенности, состоянию кнопок SB1 и SB2 установки времени, и устранению дребезга их контактов при нажатии и отпускании.

Питание часов производится от стабилизированного импульсного преобразователя DA2, работающего на частоте 1 МГц. Высокая частота выбрана с целью ускорения восстановления напряжения на выходе преобразователя при значительных бросках тока нагрузки в момент коммутации цифр. Преобразователь рассчитан с помощью системы SwitcherPro, доступной с сайта Texas Instruments (www.ti.com). Напряжение на выходе преобразователя составляет около 10,5 В, чем определяется максимальная яркость индикаторов. При необходимости ее можно изменить подбором резистора R6. Конденсатор С8 установлен для уменьшения импульсных помех в цепях питания, возникающих при переключении цифр дисплея. При мало меняющейся нагрузке этот конденсатор не требуется. Важно отметить, что ни один из выходов преобразователя не соединен с общим проводом схемы.

Напряжение +5 В для питания микросхем DD1...DD3 получается с помощью микросхемы DA1 линейного стабилизатора напряжения отрицательной полярности. Выход этой микросхемы формирует потенциал общего провода, в результате чего между ним и положительной обкладкой С8 образуется напряжение +5 В. Ток потребления от этого стабилизатора составляет несколько миллиампер. На вход преобразователя можно подавать переменное напряжение 11...15 В от трансформатора, вмонтированного в штепсельную вилку, или постоянное напряжение в пределах 15...22 В. Средний потребляемый схемой ток от выпрямителя в режиме показа времени не превышает 0,8 А.

(Окончание следует)



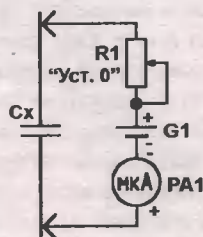
Измерение емкости конденсаторов

Одной из самых частых причин выхода радиоэлектронной аппаратуры из строя или ухудшения ее параметров является изменение свойств электролитических конденсаторов. Иногда при ремонте старой аппаратуры, чтобы напрасно не мучиться, прибегают к замене всех электролитических конденсаторов. Это приходится делать из-за того, что свойства материалов, входящих в электролитический конденсатор, под электрическими, атмосферными и тепловыми воздействиями со временем изменяются. Соответственно, изменяются и важнейшие характеристики конденсаторов: емкость и ток утечки. Да и вообще, электролитические конденсаторы имеют большие допуски по емкости (например, для конденсаторов типа К50-16 допуск — -20...+80%) и перед установкой в аппаратуру никогда не будет лишним их проверить. При использовании деталей от "хорошо послужившей" аппаратуры стоит протестировать и обычные (неэлектролитические) конденсаторы.

Некоторые цифровые мультиметры имеют функцию измерения емкости. Если же такого мультиметра нет, а есть только стрелочный тестер (авометр), которым можно измерять сопротивление, **грубо оценить емкость конденсатора, сравнивая его с заведомо исправным, можно простым методом "отскока стрелки"**. Он не требует никаких дополнительных приспособлений. Для этого прибор включают на предел измерения сопротивления и щупами дотрагиваются до выводов предварительно разряженного конденсатора (рис.1). Ток зарядки вызовет кратковременное отклонение стрелки, тем большее, чем больше емкость конденсатора. Пробитый конденсатор имеет сопротивление, близкое к нулевому, а конденсатор с оборванными выводами не вызо-

вет вообще никакого отклонения стрелки омметра.

Рис. 1



При проверке электролитических (оксидных) конденсаторов надо соблюдать полярность подключения щупов. Для этого следует предварительно определить, на каком из выводов тестера присутствует "+" напряжения (полярность выводов тестера в режиме измерения сопротивлений обычно противоположна полярности в режиме измерения токов или напряжений, которая маркируется возле клемм).

На пределе "Ом" удастся проверить конденсаторы емкостью в тысячи микрофард, на пределе "кОм x 1" — емкостью в сотни микрофард, на пределе "кОм x 10" — в десятки микрофард, на пределе "кОм x 100" — в единицы микрофард и, наконец, на пределе "кОм x 1000" ("МОм") — в доли микрофарды. Но конденсаторы емкостью в сотые доли микрофарды и менее дают слишком малое отклонение стрелки, поэтому судить об их параметрах можно очень приблизительно.

С помощью генератора синусоидальных колебаний и осциллографа задача измерения емкости решается довольно просто. Для этого нужно вспомнить курс электротехники. Рассмотрим простей-

шую схему: последовательно соединенные резистор и конденсатор, подключенные к генератору (рис.2). Напряжение генератора U_G распределяется между сопротивлением R (U_R) и емкостным сопротивлением конденсатора X_C (U_C):

$$U_G = U_R + U_C \quad (1)$$

$$U_R = I_G R; U_C = I_G X_C \quad (2)$$

Выражения для тока из формул (2):

$$I_G = \frac{U_R}{R}; I_G = \frac{U_C}{X_C} = 2\pi f C \cdot U_C \quad (3)$$

Приравняв выражения для тока (он одинаковый в цепи) из (3), получим формулу для определения емкости:

$$\frac{U_R}{R} = 2\pi f C \cdot U_C; \quad (4)$$

$$C = \frac{U_R}{U_C} \cdot \frac{1}{2\pi f R}$$

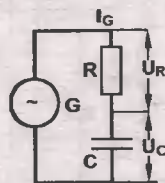
Алгоритм измерений простой: включаем последовательно с измеряемой емкостью известный резистор, подключаем к этой цепочке генератор и осциллографом измеряем амплитуды напряжений на конденсаторе и резисторе. Изменяя частоту, добиваемся, чтобы амплитуда напряжений на обоих элементах была примерно одинаковой (так измерение получится точнее). Далее, подставляя измеренные значения амплитуд и частоту генератора в формулу (4), находим искомую емкость конденсатора.

К слову, аналогичным образом можно измерять и индуктивность катушек (катушка индуктивностью L включается вместо конденсатора). Формула для расчета получается такая:

$$L = \frac{U_L}{U_R} \cdot \frac{R}{2\pi f} \quad (5)$$

Для упрощения расчетов можно ориентироваться на следующие значения:

Рис. 2



- с конденсатором емкостью 15 пФ и резистором сопротивлением 200 кОм амплитуды напряжений будут примерно равны на частоте 53 кГц;

- с конденсатором емкостью 1000 пФ и резистором сопротивлением 10 кОм амплитуды напряжений будут примерно равны на частоте 15,9 кГц;

тметром шкала получается нелинейной, но можно рассчитать и изготовить отградуированную в единицах емкости шкалу (рис.4).

Напряжение U_x прямо пропорционально сетевому напряжению, и при его колебаниях требуется калибровка прибора (установка "нуля"). Для установки "нуля" служит

чателъ диапазонов SA1 — галетный или П2К. Сетевой трансформатор Т1 не должен быть источником наводок. Переменное напряжение вторичной обмотки должно быть около 9 В.

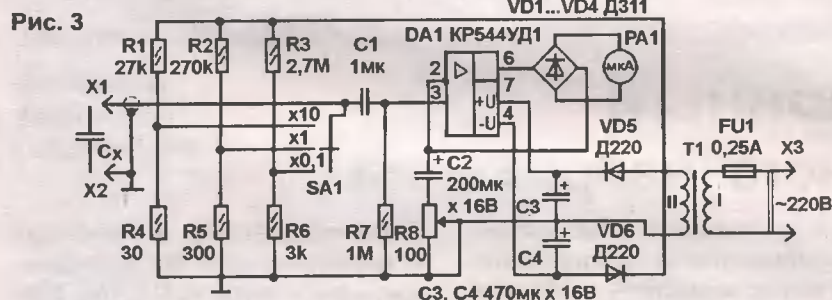
Для градуировки шкалы индикатора рассчитывают отклонения стрелки (в процентах от всей шкалы) для каждой емкости из ряда Е12 (от 2,2 до 220 мкФ) по формуле:

$$a = \frac{Z_x}{R_o} \cdot 100 (\%). \quad (8)$$

Чтобы точно установить изготовленную шкалу в измерительную головку, нужно пробить иглой небольшие отверстия в первом и последнем делениях "родной" шкалы, сошлифовать образовавшиеся на обратной стороне подшкальника выпуклости и, совместив на просвет отверстия с делениями новой шкалы, наклеить ее по всей плоскости клеем "Момент".

Достоинство данного прибора заключается в том, что для измерений используется небольшое переменное напряжение, которое не открывает р-п-переходы полупроводниковых элементов и меньше потенциала собственной поляризации оксидных конденсаторов. Это позволяет проводить измерения непосредственно в аппаратуре, не выпаивая тестируемые конденсаторы.

На рис.5 приведена схема измерения емкости с помощью понижающего трансформатора и диодного моста. Так удастся измерять емкости от тысячи пикофард до единиц микрофард. Отклоне-



переменный резистор R8 (рис.3), определяющий коэффициент усиления ОУ DA1. Если сопротивление рамки микроамперметра PA1 отличается от 1 кОм, то номинал R8 нужно подкорректировать.

Образцовые резисторы R4...R6 подбирают с максимально возможной точностью. Желательно, чтобы резисторы R1...R3 отличались друг от друга по сопротивлению точно в 10 раз, иначе придется устанавливать стрелку индикатора на "нуль" при каждой смене диапазона. Операционный усилитель должен быть с внутренней коррекцией и высоким входным сопротивлением (К140УД8, К140УД18, К140УД22). Диоды VD1...VD4 — германиевые с малым прямым напряжением, VD5, VD6 — любые с обратным напряжением более 30 В. Конденсатор C1 — любой малогабаритный, а C2 — обязательно с малым током утечки (типов К52, К53). Переключи-

- с конденсатором емкостью 0,1 мкФ и резистором сопротивлением 680 Ом амплитуды напряжений будут примерно равны на частоте 2,34 кГц.

Схема испытателя оксидных конденсаторов, основанная на похожем принципе: измерении напряжения на комплексном сопротивлении Z_x , состоящем из параллельно соединенных образцового сопротивления R_o и измеряемой емкости C_x приведена на рис.3. Принцип действия прибора поясняется формулой:

$$Z_x = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{2\pi f \cdot C_x}\right)^2 + \left(\frac{1}{R_o}\right)^2}} \quad (6)$$

где:

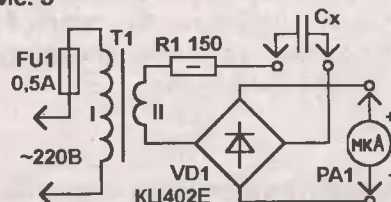
f — частота питающей сети (50 Гц);
 C_x — измеряемая емкость, Ф;
 R_o , Z_x — сопротивления, Ом.

Поскольку токозадающее сопротивление много больше образцового, то измеряемое на конденсаторе напряжение прямо пропорционально Z_x :

$$U_x \approx I \cdot Z_x. \quad (7)$$

К сожалению, при измерении напряжения U_x линейным милливольт-

Рис. 5



ние стрелки прибора здесь стабильное, поэтому считывать показания легче. Ток в цепи миллиамперметра РА1 пропорционален напряжению вторичной обмотки трансформатора, частоте и емкости конденсатора. При частоте сети 50 Гц и вторичном напряжении трансформатора 16 В ток через конденсатор емкостью 1000 пФ будет около

5 мкА, через 0,01 мкФ — 50 мкА, через 0,1 мкФ — 0,5 мА и через 1 мкФ — 5 мА. Калибровать или проверять показания прибора также можно с помощью заведомо исправных конденсаторов известной емкости.

Резистор R1 служит для ограничения тока (не более 0,1 А) в случае короткого замыкания измерительной цепи. Большой погрешно-

сти в показания на указанных пределах измерений этот резистор не вносит. Трансформатор Т1 — понижающий, подобный тем, что используют в маломощных блоках питания (сетевых адаптерах). На вторичной обмотке он должен обеспечивать переменное напряжение 12...20 В.

(Продолжение следует)

Широкодиапазонный генератор 3-фазного напряжения

М.ШУСТОВ,

г.Томск.

E-mail: mas@go.ru

Традиционные генераторы 3-фазного напряжения обычно рассчитаны на работу на одной фиксированной частоте, что сужает область их практического применения.

Относительно несложный генератор 3-фазного напряжения синусоидальной формы с плавной перестройкой частоты можно создать на основе широкодиапазонного RC-генератора синусоидального напряжения, вырабатывающего

Для указанных на схеме номиналов конденсаторов частоту генерации можно вычислить из приближенного выражения

$$f \approx \frac{4825}{R},$$

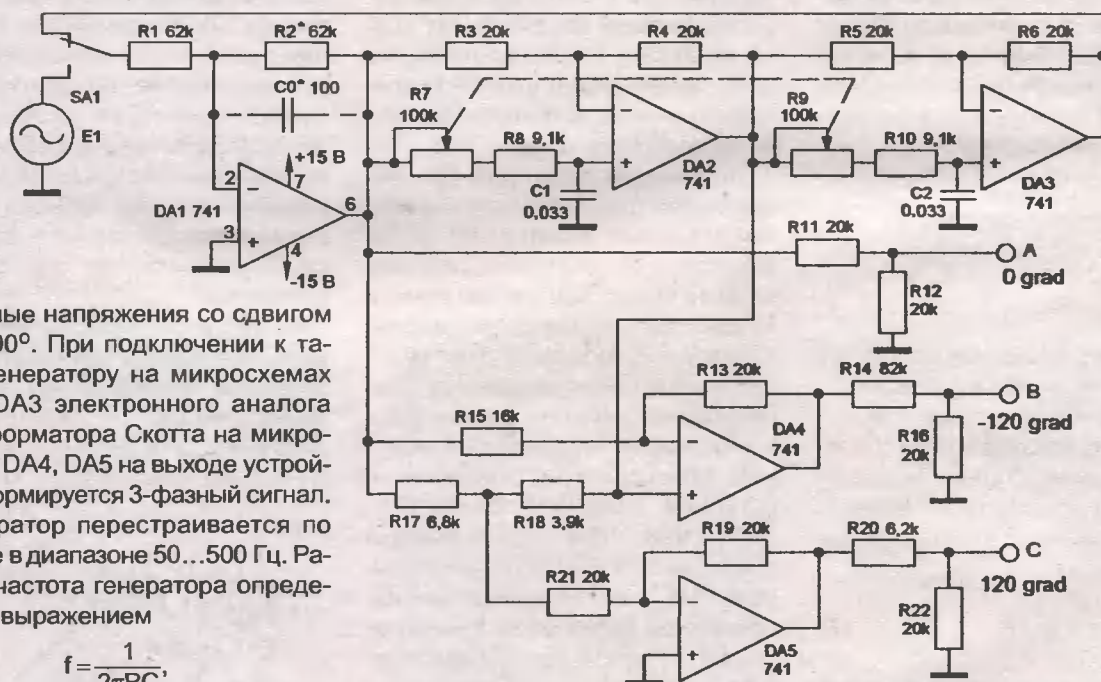
где f — в герцах;

R — в килоомах.

Частоту генератора можно плавно перестраивать в пределах декады регулировкой сдвоенного по-

тенциометра R7-R9, а ступенчато — переключением частотоподающих конденсаторов C1, C2. Конденсатор C0 предназначен для облегчения запуска генератора.

Переключателем SA1 на вход устройства можно подавать сигнал от внешнего генератора E1, однако для получения необходимых фазовых сдвигов необходима подстройка потенциометров R7-R9.



выходные напряжения со сдвигом фазы 90°. При подключении к такому генератору на микросхемах DA1...DA3 электронного аналога трансформатора Скотта на микросхемах DA4, DA5 на выходе устройства формируется 3-фазный сигнал.

Генератор перестраивается по частоте в диапазоне 50...500 Гц. Рабочая частота генератора определяется выражением

$$f = \frac{1}{2\pi RC},$$

где $R=R7+R8=R9+R10$; $C=C1=C2$.

Интернет: пульты дистанционного управления

С.РЮМИК,
г.Чернигов.

"Прежде старайся исследовать вещи, находящиеся вблизи тебя, затем те, которые удалены от твоего зрения".

(Пифагор)

Первый беспроводной пульт дистанционного управления (ПДУ) продемонстрировал Никола Тесла в 1898 г. в Нью-Йорке. С его помощью великий изобретатель управлял по радиоканалу скоростью движения модели морского корабля, зажигал электрические лампочки на корме (<http://anubis.ucoz.ua/publ/68-1-0-1584>). Новое направление получило название "телеавтоматика", что означает управление действиями автоматов на расстоянии.

Теперь ПДУ настолько прочно вошли в нашу повседневную жизнь, что невозможно себе представить, как можно было обходиться без них.

ПДУ условно разделяются на группы:

- проводные пульты, которые использовались в радиоаппаратуре "старшего" поколения, начиная с ламповых приемников 30-х годов XX в. Получили название "Lazy Bones" (дословно "ленивые кости"), что подчеркивает основную первопричину успеха подобных устройств в быту;
- беспроводные ультразвуковые пульты (экспериментальные модели середины 50-х годов);
- беспроводные ИК-пульты — самые массовые на сегодняшний день (появились в 1974 г.);
- беспроводные радиочастотные пульты (Wi-Fi, Bluetooth — перспектива на будущее).

Еще пульты делятся на обычные и универсальные перепрограммируемые (УПДУ). Впервые идею УПДУ реализовал в 80-х годах Стивен Возняк — знаменитый "папа Карло" фирмы Apple. Такой пульт недорого стоит и его желательно иметь в квартире как запасной для любых типов бытовой аппаратуры.

Конструктивное исполнение ПДУ не ограничивается рамками прямоугольной "коробочки с кнопками".

Есть экзотические: MP3-плеер с встроенным ПДУ, беспроводная мышь и ПДУ в одном корпусе, пульт-брелок и даже пульт "волшебная палочка". В последнем случае внутри корпуса находится трехосевой акселерометр, подключенный к микроконтроллеру подобно **рис.1** (автор Windell Oskay, <http://www.evilmadscientist.com/article.php/ADXL335>). Управление параметрами производится взмахом "палочки" вверх-вниз, вправо-влево

визоров с расстояния 7...17 м (**рис.3**, <http://www.cezar.ua/product/Brelok-pult-anti-TV>) — это всего лишь "цветочки".

В статье Криса Касперского (https://www.evilfingers.com/publications/research_RU/TV-hack.pdf, 1 Мбайт) указаны способы получения мощного сфокусированного ИК-излучения, которое направляется через окно в помещение, где находится "неприятельский" телевизор. Возможные последствия:

Рис. 1

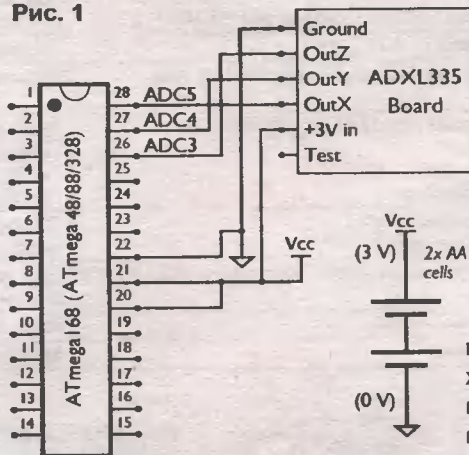


Рис. 2



или вращением вокруг своей оси. Для разучивания доступны 13 движений (**рис.2**, <http://peredohni.ru/2009/09/23/nastojashhaja-volshebnaja-palochka.html>).

ПДУ в руках у хакера превращается в довольно грозное оружие. Промышленный брелок за 17 с принудительно выключающий до 90% теле-

Рис. 3



- настоящий "полтергейст", т.е. в присутствии ничего не понимающих хозяев, в режиме реального времени "самопроизвольное" переключение каналов, спорадические отключения звука, включение и выключение самого телевизора, изменение языка надписей и т.п.;

- несанкционированный вход в так называемое "инженерное меню", которое имеется во многих телевизорах. К примеру, на **рис.4** показан undocumented порядок нажатия кнопок для входа в инженерное меню определенных моделей "Sony". В этом меню можно изменять размеры раstra, фокусировку, а также полностью заблокировать звук и развертку. Восстанавливать настройки придется в сервисной мастерской путем перепрошивки EEPROM.

Схемотехника современных ИК-пультов примерно одинакова. Внутри находится специализированный контроллер, матрица кнопок и мощ-

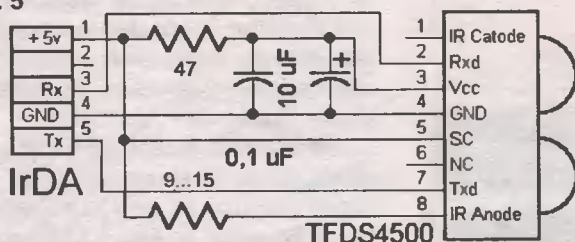
Рис. 4



ном, бесплатная (http://www.softoman.ru/pda/utilities/remote_controllers.html). Для автономной проверки таких ПДУ удобно использовать несложные индикаторные устройства (рис.7, <http://teletehnika.info/>

Интернет-сайты о ПДУ	Краткое описание
http://leomods.narod.ru/pdu/pdu.htm http://www.makak.ru/2008/08/14/kak-sobrat-pdu-dlya-kompyutera/ http://radiomaster.ru/shemi/comp/du.php http://www.redray.narod.ru/shems/7shmlir4.htm http://payalo.at.ua/index/0-43	Подборка простых схем для управления компьютером через COM-порт при помощи телевизионного ПДУ
http://radio-hobby.org/modules/news/article.php?storyid=142 http://sergofan5.narod.ru/misc/ir-port/ir-port.html	Дистанционное управление 8 устройствами через PIC-контроллер
http://winlirc.sourceforge.net/ http://www.softella.com/la/help.ru/a_winlirc.htm	Коллекция самодельных IrDA-портов (рис.5)
http://www.podberi.tv/review/478/ http://www.teletehnika.info/for-technician/175-skemy-i-opisaniya-pdu-rossijskogo-proizvodstva.html	Программа управления компьютером WinLIRC и пошаговая инструкция
http://www.radiokot.ru/forum/viewtopic.php?p=408675&sid=6e816358565bae180aa837e0190222cc http://www.msevm.com/forums/lofiversion/index.php?t2647.html	История появления ПДУ в бытовой технике. Этапы развития, классификация
http://www.radioland.net.ua/sxemaid-407.html	Радиолюбительские форумы про ПДУ и удаленное управление разнообразными устройствами, в частности, компьютерами
http://www.radioradar.net/radiofan/miscellaneous/ik_pdu_satellite_tuner.html	Включение компьютера через Wake-On-Lan
http://www.radioradar.net/radiofan/radiofan_technology/ik_pdu_usb.html http://msevm.com/main/igorusb/index2.htm http://electronics.sawfish.ru/tag/usb/	Радиоудлинитель ПДУ, автор С.Петрусь
http://www.remcomplekt.ru/rmt_schems.php http://teletehnika.km.ru/articles.php?id=39	Приемник ДУ с подключением по USB: - схема Д.Захарова (ATtiny2313); - исходная схема на AT90S2323; - проект InfraHID на ATmega8 (автор A.Badea)
http://www.winamp.com/plugin/com-port-winamp-control-v142/92855	Электрические схемы промышленных телевизионных ПДУ разных фирм
http://www.xdiv.com/remotes/index.html http://www.yakorev.com.ru/rc5.html	ПДУ на проводах, работает через COM-порт, плагин к WinAmp (рис.6, автор Д.Максимов)
	Коды управления различными ПДУ
	Теория кода RC-5, схемы (автор С.Якорев)

Рис. 5



ный транзисторный каскад с одним или несколькими ИК-светодиодами. Радиолюбители иногда дорабатывают ПДУ введением дополнительных "скрытых" кнопок, для которых изготовителем оставлено место на печатной плате. С конкретными схемами и другой полезной информацией можно ознакомиться в Интернете на сайтах, указанных в таблице.

Функцию ПДУ могут выполнять также мобильные телефоны, ноут-

буки, КПК, имеющие ИК-канал связи. Для повышения дальности до 10 м эти устройства оснащаются дополнительным светодиодом повышенной мощности (CIR — Custom InfraRed). Программная поддержка — в основ-

Рис. 6

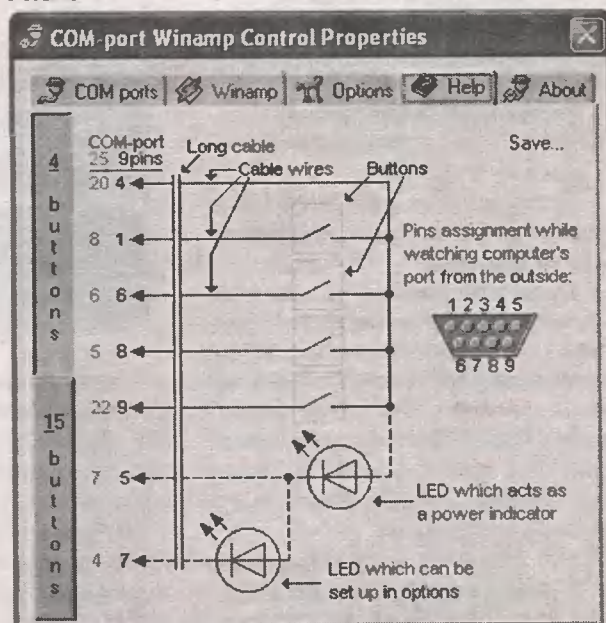
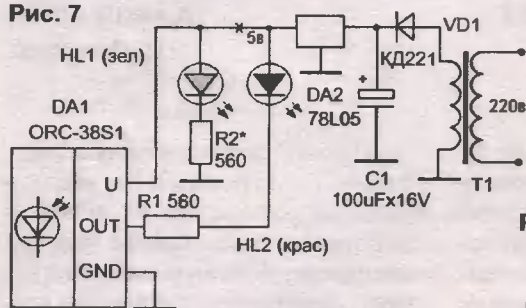


Рис. 7

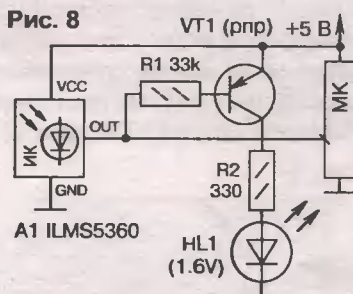


for-technician/61-prostye-pribory-proverki-pdu.html).

В самодельных ИК-конструкциях более актуальной является приемная, а не передающая часть, поскольку ее можно встроить в аудиоусилитель, выключатель освещения, кодовый замок, систему управления роботом и т.д. Основой ИК-приемника, как правило, служит интегральный фотомодуль, эквивалентный ILMS5360 (НПО "Интеграл", г.Минск). Схемы подключения делятся на цифровые,

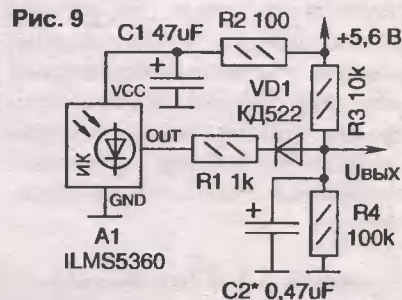
когда микроконтроллер анализирует кодовые послышки (рис.8, [1]), и аналоговые, регистрирующие факт наличия/отсутствия ИК-излучения (рис.9, [2]).

Рис. 8



При ремонте "захандривших" ПДУ чаще всего выявляются подсевшие батарейки, а также "засаленные" кнопки. Если стандартная промывка спиртом резиновых вкладышей и протирка ластиком

Рис. 9



Литература

1. Рюмик С.М. 1000 и одна микроконтроллерная схема — М.: Додэка-XXI, 2010. — 360 с.
2. А.Филипович. ПДУ — выключатель света. — Радиомир, 2003, №9, С. 16.



Из "недр" Интернет

Эволюция ноутбуков

Авторитетный журнал "Computer World" опубликовал статью, посвященную возможным вариантам эволюции ноутбуков вплоть до 2015 года. Одним из вариантов ноутбуков будущего является лэптоп-слайдер под названием "The Compeon": его крышку нужно будет не поднимать, а сдвигать, совершенно аналогично тому, как это сейчас происходит у мобильных телефонов. Клавиатуру предлагается заменить OLED-дисплеем для сокращения толщины ноутбука.

Идея двух экранов, где второй служит клавиатурой, посетила и разработчиков ноутбука "Capova", который можно поворачивать на 90° и использовать как электронную книгу, газету или же блокнот для набросков. Не ме-

нее интересен и ноутбук "Siafu", вообще лишенный экрана. Он предназначен для слепых и преобразует изображения в рельеф при помощи специальной технологии. Автомобилисты получают ноутбук "Cario", встраиваемый прямо в рулевое колесо и проецирующий изображение на стекло автомобиля.

Материалы, из которых производятся "ноуты", к 2015 г. тоже должны измениться. Во-первых, все устройства будут использовать твердотельные накопители вместо жестких дисков. Во-вторых, место LCD-дисплеев займут экраны на основе органических светодиодов.

По прогнозу "Computer World", ноутбуки будут потреблять гораздо меньше электроэнергии и научатся при зарядке обходиться без какого бы то ни было зарядного устройства, используя солнечные батареи.

Ноутбук за \$99

Компания Cherrypal, базирующаяся в Гонконге, сумела воплотить в реальность ноутбук с розничной стоимостью \$99. Концепция "стодолларового ноутбука" была несколько лет назад предложена основателем проекта "One Laptop Per Child" Николасом Нерпопonte. Но Нерпопonte так и не смог реа-

лизовать свою задумку. Зато смогла компания Cherrypal, выпустившая лэптоп "Africa". Как следует из названия, он предназначен для начинающих пользователей в развивающихся странах, преимущественно в Африке. Автором проекта "Cherrypal Africa" стал Макс Сейболд, считающий, что для доступа к основам новых технологий и к Интернету не обязательно платить многие сотни долларов.

Ноутбук "Cherrypal Africa" имеет 7-дюймовый дисплей с разрешением 800x480 пикселей, процессор с тактовой частотой 400 МГц, 256 Мбайт ОЗУ и 2 Гбайт флэш-памяти вместо жесткого диска для хранения пользовательских файлов. Предустановленная ОС — Linux либо Windows CE, на выбор. Коммуникации в "Cherrypal Africa" реализованы с использованием Wi-Fi или LAN со скоростью до 100 Мбит/с. Ноутбук имеет порт USB 1.1 для подключения мышки и порт USB 2.0 для флэшек и других внешних накопителей. Компьютер читает карты SD и MMC, есть встроенные стереодинамики и микрофон. Аккумулятор позволяет работать в автономном режиме до 4 часов. Масса ультратонкого ПК — 1,2 кг.

Что может “мышка” без компьютера?

А.КАШКАРОВ,
г.С.-Петербург.

Компьютерные мышки есть в каждом доме, где “живет” компьютер. С появлением новых, старые, еще работоспособные, но морально устаревшие обычно пылятся без дела в кладовке. Однако их можно применить, практически не изменяя электронную “начинку”, для задач, не связанных с компьютерной периферией.

Бесконтактный включатель света

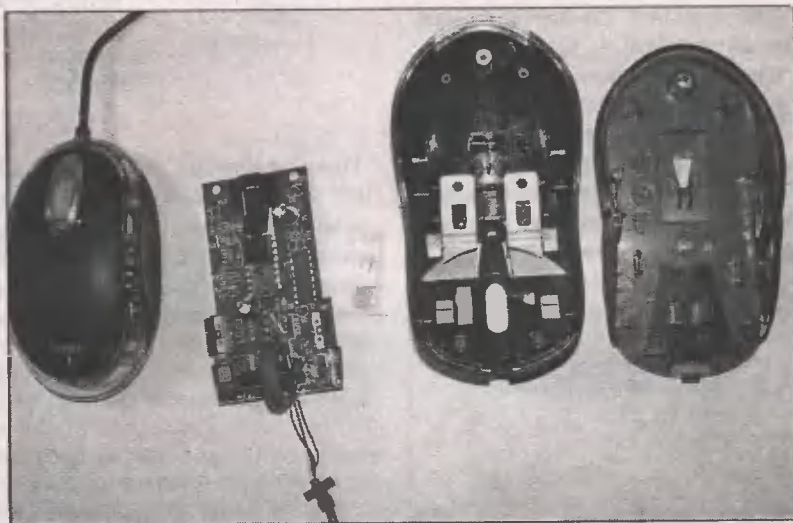
Оригинальными включателями света сегодня никого не удивишь, но этот, выполненный из оптической компьютерной мышки, на мой взгляд, помимо необычности, удобен в городской квартире по нескольким причинам:

- во-первых, миниатюрная мышка хорошо подходит в стенную нишу (выдолбленное место под штатный клавишный включатель света);
- во-вторых, не требуется непосредственного контакта с включателем — достаточно провести пальцем (или иным предметом) на расстоянии около 1,5 см от “красного глаза” подсветки;
- в-третьих, устройство изначально обладает эффектом триггера. Один раз провел пальцем — свет загорелся, второй раз — выключился.

Предусмотрен и индикатор яркости: проведя пальцем у “подсветки”, заставим мышку загореться в 3 раза ярче. Для такого включателя к оптической мышке придется добавить простейший усилитель тока на транзисторе с исполнительным

реле в коллекторной цепи (рис.1), чтобы сигналы мышки управляли лампой освещения. Поскольку практически все оптические мышки построены на основе одного принципа работы, рассмотрим модель “Defender Optical 1330” (рис.2).

Рис. 2



Основное устройство позиционирования координат — микросхема с обозначением U2 (A2051B0323), совмещенная с фотоприемником. С вывода 6 данной микросборки на светодиод красного цвета постоянно поступают импульсы с частотой около 1 кГц, поэтому даже когда оптическая мышь находится без движения на столе, видна красная, едва мерцающая “подсветка”.

Светодиод — это оптический передатчик, а приемником служит сама микросборка с встроенным в ее корпус электронным узлом. Когда отраженные от любой поверхности световые сигналы достигают фотоприемника, уровень напряжения на выводе 6 U2 падает до нулевого, и све-

тодиод загорается в полную силу. Именно такую реакцию мы видим у мышки на компьютерном столе при ее перемещении. Время горения светодиода в полную силу составляет 1,3 с (если нет следующих воздействий на мышку). Одна из глав-

Рис. 3

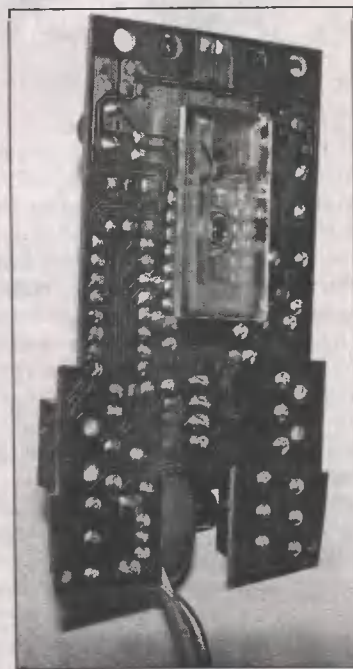
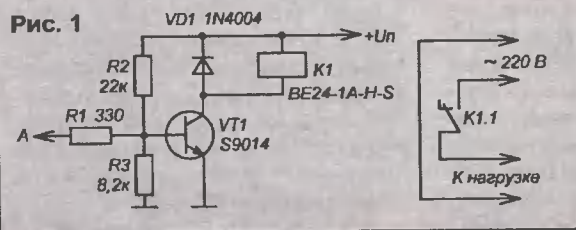


Рис. 1



ных деталей оптической мышки — специальная пластмассовая линза (рис.3), без нее мышка “слепнет”.

Когда на фотоприемник поступает отраженный от препятствия (пальца, ладони, кулака и пр.) сигнал, на выводах 15 и 16 микросхемы U1 (HT82M398A) и, соответственно, на выводах 4 и 5 U2 уровень логического сигнала изменяется на противоположный (это не инверсные выводы, а независимые друг от друга). Изменение сигнала на них происходит в зависимости от вертикального или горизонтального перемещения мышки. Управляющий сигнал для исполнительного устройства (низкий уровень сменяется на высокий) берется с вывода 15 U1 или вывода 4 U2 и подключается к входу исполнительного устройства (рис.1). Открывание транзистора и включение реле происходит при высоком логическом уровне. Дiode VD1 защищает транзистор от бросков обратного тока реле. Резистор R1 ограничивает ток в базовой цепи транзистора. Конечно, реле может управлять не только лампой освещения, но и любой другой нагрузкой с током до 3 А (для примененного типа реле). Источник питания — стабилизированный с напряжением 5 В $\pm 20\%$.

Транзистор VT1 можно заменить на КТ603, КТ940, КТ972 с любым буквенным индексом, реле K1 — на РМК-11105, TRU-5VDC-SB-SL или аналогичное с напряжением срабатывания 4...4,5 В.

При “доводке” мышки 2 провода (зеленый и белый) 4-проводного кабеля перепаяивают к выводам 15 и 16 U1 со стороны элементов (не печатного монтажа!), так как иначе провода будут мешать установке платы в корпус мышки. Начальная распайка разъема на плате мышки: вывод 1 — общий провод, вывод 2 — питание +5 В, выводы 3 и 4 — выходные импульсы. Устанавливать в стенную нишу под штатный выключатель мышку нужно в собранном виде, т.е. в “родном” корпусе, который надежно фиксирует оптическую линзу.

Если схема и печатная плата имеющейся мышки не соответствуют представленной, придется взять любой осциллограф или логический пробник (индицирующий 2 основных состояния — высокий уровень и низкий) и опытным путем найти на плате точки с управляющим сигналом.

Для данной конструкции подойдет любая оптическая мышка, и нет разницы, какой разъем находится в конце ее соединительного кабеля (его все равно придется снять). Можно применить и беспроводные мышки с передачей сигнала по радиоканалу, к примеру, из комплекта “A4 TECH” (адаптер мышки “RX-9” — 5 В, 180 мА). В части позиционирования координат у них такой же принцип работы, как и у проводных.

Тензодатчик из беспроводной мышки

Постепенно “хвостатые” (с проводами) оптические мышки уступают дорогу своим беспроводным аналогам, к примеру, беспроводным мышкам “RP-650Z” в комплекте с беспроводной клавиатурой. Приемно-передатчик радиосигнала (рис.4), и он же — автомат для перезарядки аккумуляторов типа AA, подключается к USB-порту. Возле одного приемопередатчика могут соседствовать, не мешая друг другу, до 256 манипуляторов или клавиатур при максимальном радиусе уверенного приема около 2 м.

Необычный вариант использования беспроводной мышки — в качестве сигнализатора работы стиральной машины, холодильника или датчика открывания тяжелой двери (сейфа). Все эти варианты основаны на

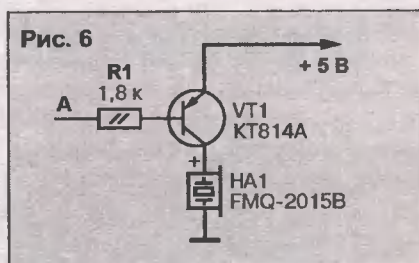
микросмещении предмета или на эффекте “вздрагивания” (тензо- или вибротонации). Старые модели холодильников в момент включения или отключения компрессора ощутимо “приседают”, нечто подобное происходит при работе стиральной машины в режиме отжима. Установка беспроводной мышки на корпусе

Рис. 4



Рис. 5





холодильника или стиральной машины позволяет сделать сигнализатор режима работы. При закреплении мышки на металлической двери получается сигнализатор ее открывания (механического воздействия).

Я установил беспроводную мышь "RP-650Z" на переднюю стенку сейфа, в котором хранится охотничье оружие (рис.5). Сейф стоит в стенном шкафу, в пределах 2-х метров расположен приемо-передатчик радиосигнала (рис.4), который соединен с устройством-адаптером (рис.6).

В беспроводной мышке "RP-650Z" управляющий сигнал (при смещении мышки его уровень меняется с высокого на низкий) берут с вывода 4 микросхемы, обозначенной на плате UM1. Теперь при открывании сейфа и даже любом механическом воздействии на него, смещающем на доли миллиметра датчик-мышь, срабатывает охранная сигнализация.

В качестве HA1 применен звуковой капсюль со встроенным генератором звуковой частоты, подключать его надо в соответствии с полярностью. Транзистор VT1 открывается тогда, когда напряжение на входе близко к нулю, т.е. в момент смещения мышки. Можно использовать и громкую сирену KPS-4519 (рис.7), поскольку при приложенном питании 12 В она дает достаточную громкость звука, чтобы услышать его в соседних помещениях (более 80 дБ). Подключать сирену надо в соответствии с полярностью (красный провод — к "+" питания).

Для крепления мышки на нижнюю часть ее корпуса (не закрывая светодиод и линзу) моментальным клеем приклеивается магнит от рекламных картинок-магнитов (на холодильник).

Теперь мышка надежно фиксируется на любой металлической поверхности (холодильник, стиральная машина и проч.). При попытке ее снятия также срабатывает сигнализация, что, на мой взгляд, весьма "полезно" для сейфа и его владельца.

Рис. 7



Благодаря беспроводной связи мышки с приемником, его можно установить как угодно, не заботясь о соединительных проводах. Вариантов применения данной технологии может быть сколь угодно много, и они ограничиваются лишь вашей фантазией.

Датчик смещения из проводной мышки

Для контроля мельчайших перемещений одного предмета относительно другого я применяю старую, но вполне работоспособную компьютерную мышь. Применение ей нашлось в деревенском доме для контроля оседания стен относительно друг друга (рис.8). Даже при миллиметровом изменении расстояния между бревнами мышка незамедлительно выдает сигнал, а устройство сигнализации тут же поднимает тревогу.

Применение мышки избавляет радиолюбителя от необходимости строить относительно сложную схему.

Аналогичным образом можно контролировать осадку фундамента, крен дверей, дверных коробок и любых конструкций (не только деревянных), где наклон или смещение частей нежелательны или опасны.

Вскрыв корпус мышки, получаем доступ к печатной плате и механизму позиционирования координат (рис.9). Шарик, подпружиненный с двух сторон, соприкасается с пластмассовыми приводами, на концах которых сделаны шестерни. Шестерни вращаются между приемником и передатчиком ИК-сигналов. Таких устройств два — для позиционирования мышки по горизонтали и вертикали. Когда мышка перемещается по диагонали, задействованы оба координатора положений. Импульсы с двух ИК-приемников (трехвыводных фототранзисторов) поступают на микросхему (находится с обратной стороны печатной платы), залитую компаундом. Ее обозначение — "SS-1HBA-1". С выхода данной микросхемы через сглаживающие пульсации дроссели управляющий сигнал поступает на разъем J1 и далее по кабелю в ПК.

Распайка разъема J1 такова:

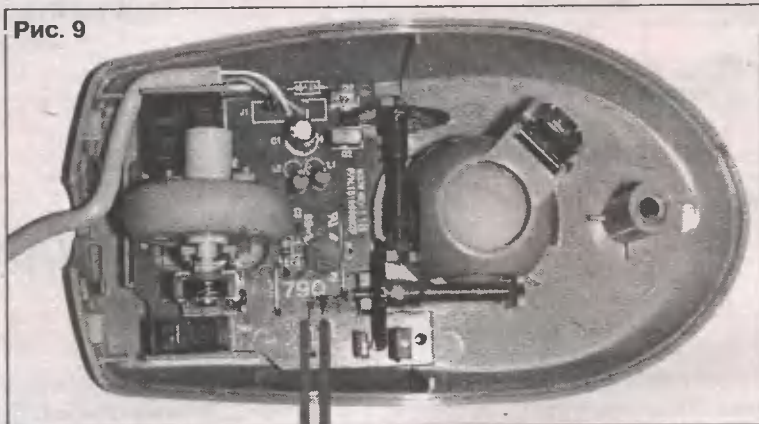
- контакты 1 и 4 (черный и желтый проводники) — общий провод;
- контакт 5 (красный) — + 5 В;
- контакты 2 и 3 (зеленый и белый соответственно) — сигнальные (высокочастотные последовательности импульсов амплитудой 4,5 В).

По последним двум проводникам

Рис. 8



Рис. 9



на ПК передается информация о смене позиции мышки. Однако эти сигналы без специального декодирующего устройства использовать трудно. Поэтому есть более простой способ получить от мышки (при ее перемещении) управляющие сигналы. Так, ИК-транзистор Q1 (напротив него установлен ИК-светодиод IR1) "отвечает" за поперечное пере-

мещение мышки (влево, вправо), а Q2 и, соответственно, IR2 — за продольное (вперед, назад).

Опытным путем удалось установить, что при отсутствии препятствия между ИК-передатчиком и приемником на выводах Q1 и Q2 (кроме среднего вывода — там постоянно +5 В) присутствует высокий уровень напряжения, который сменяет-

ся на низкий, как только ИК-приемник перестает принимать сигнал передатчика. Когда мышка сдвигается, шарик воздействует на зубчатую шестерню, зубья которой находятся между передатчиком и приемником ИК-сигнала и периодически перекрывают оптический канал.

Тот же управляющий сигнал (переход с высокого уровня на низкий) можно взять с контактов переключателя, обозначенных на печатной плате как JPD2 и JPD3. Остается только позаботиться об электронном адаптере, который преобразует изменение логического уровня, например, в звуковой сигнал (рис.6).

Перед установкой "мышкодатчика" рекомендую продуть сжатым воздухом места крепления пластмассовых шестеренок и позиционного шарика, а также капнуть по капле бытового масла на крепление шестерней, чтобы уменьшить трение от вращения их осей.

Возвращаясь к напечатанному
(№3/10, С.34)

Е.Л.ЯКОВЛЕВ,
г.Ужгород, Украина.

Задержка выключения света

Опубликованное в журнале устройство отличается простотой. Заинтересовавшись, я смоделировал и испытал схему. К сожалению, уже при первом включении стало ясно, что схема требует доработки. К этому побудили несколько причин.

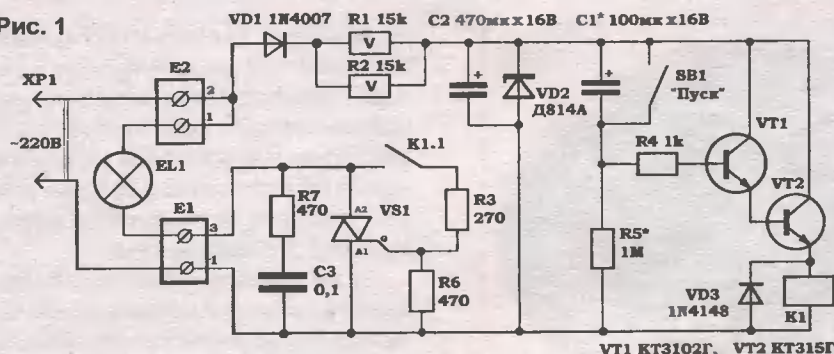
Во-первых, реле K1 потребляет ток не менее 10 мА. Конденсатора фильтра выпрямленного однополупериодным выпрямителем VD1 напряжения в схеме нет. Относительно большая величина сопротивления резисторов R1 и R2 не может обеспечить питание реле K1 даже в положительные полуволны сетевого напряжения, если напряжение на диод VD1 подавать с анода открывающегося в эти полуволны симистора VS1. Поскольку симистор отпирается через R3 напряжением со своего анода, то отпирание будет происходить при напряжении на аноде 5...20 В.

Для начала, анод диода VD1 надо соединить не с анодом симистора VS1, а с левым по схеме выводом лампы накаливания EL1. Теперь электронное реле обеспечено относительно мощным источником питания и может работать. Правда, при этом ток через балластные резисторы R1, R2 стабилизатора напряжения будет протекать независимо от состояния лампы накаливания EL1 (светит или не светит), и эти резисторы значительно нагреваются. Тогда вместо 2-ваттных резисторов я установил два 5-ваттных, опрессованных в керамику, сопротивлением 15 кОм. Их нагрев в схеме незначи-



телен. Подключение конденсатора C2 в авторской схеме параллельно обмотке реле K1 неоптимально, поскольку сопротивление обмотки постоянному току не превышает 500 Ом. Целесообразнее подключить этот конденсатор параллельно стабилитрону VD2.

Рис. 1



Откорректированная схема устройства приведена на рис.1, чертеж печатной платы и расположение радиокомпонентов на ней — на рис.2.

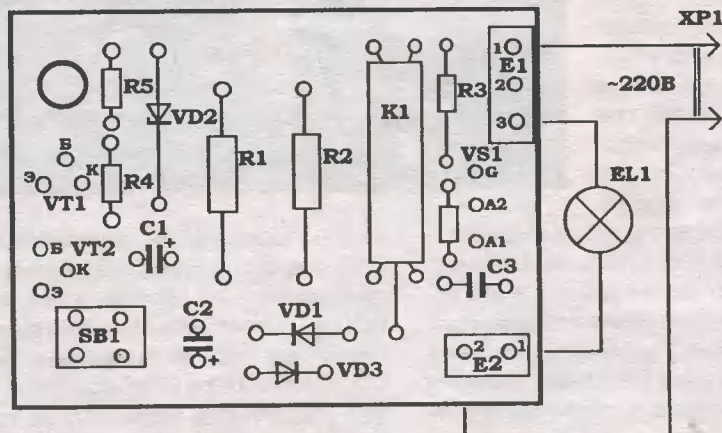
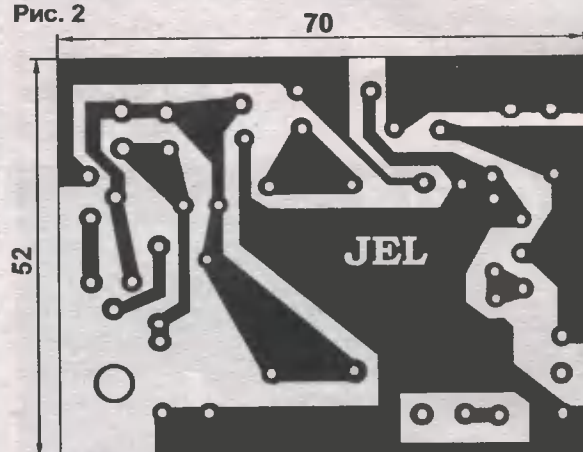
Чтобы получить задержку выключения света таймером 1...1,5 мин, оговоренную авторами в статье, необходимо обеспечить заряд конденсатора C1 за это же время. При его емкости 100 мкФ величина зарядного сопротивления R5 должна составлять около 1 МОм. На макете имен-

но такой резистор обеспечивал задержку отключения света таймером 1 мин и 16 с.

Симистора TC112-16 под рукой не оказалось, поэтому использовал имевшийся в наличии КУ208Г (рис.1). При проверке макета оказалось, что после отработки схемой выдержки времени лампа накаливания EL1 периодически мигает. Избавиться от этого недостатка удалось шунтированием симистора конденсатором C3 емкостью 0,1 мкФ ($U_{раб}=400$ В). Резистор R6 повышает надежность запираания симистора.

Целесообразно также осуществить защиту транзисторов от импульсов обратного напряжения, которые возникают на обмотке реле K1 при запираании транзисторов. Для этого в схеме предусмотрен диод VD3. На макете его не было.

Рис. 2



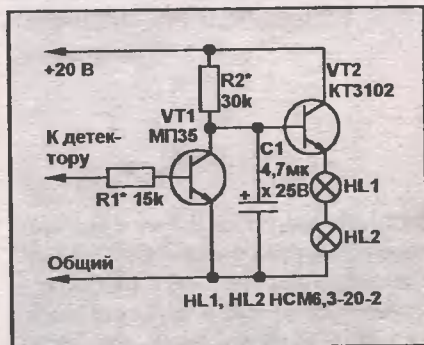
П.СЕВАСТЬЯНОВ,
г.Ташкент.

Подсветка шкалы с индикатором настройки

В радиоприемниках "Океан-222" и "Океан 225" отсутствует подсветка шкалы, так что пользоваться ими в темноте или при слабом освещении неудобно. Нет у них и индикатора настройки на радиостанцию. В старом ламповом радиоприемнике "Мир" выпуска 1953 г. я увидел оригинальную шкалу, которая подсвечивалась с торцов.

Такую подсветку можно применить и в приемниках "Океан". Шкала этих приемников прикрепляется к корпусу двумя винтами М3 и пластмассовыми выступами-защелками. Если винты удалить, то в образовавшиеся сквозные отверстия можно вставить сверхминиатюрные лампы накаливания НСМ6,3-20, которые раньше широко использовались в устройствах вычислительной техники. Лампы соединяются последовательно и через резистор МЛТ-0,25 сопротивлением 430 Ом подключаются к выпрямителю до стабилизатора напряжения. Шкала при этом ярко освещается и в темноте приобретает необычный вид. При отключении приемника кнопкой источник питания остается включенным в сеть, и подсветка может исполнять роль ночника.

Согласно закону о полном внутреннем отражении, свет из шкалы будет выходить, только отразившись от рельефных символов, и он не попадает на стрелку-указатель настройки. Поэтому при отсутствии внешнего освещения ее не видно, и пользы от такой подсветки мало. Чтобы стрелку было



видно, ее нужно покрасить светящейся краской или приклеить к ней светящийся кусочек от ненужного прибора.

Немного усложнив конструкцию, лампы подсветки шкалы можно ис-

пользовать и в простейшем индикаторе настройки на радиостанцию в диапазонах АМ. Транзистор VT1 служит усилителем постоянного тока, VT2 — повторитель, в эмиттерную цепь которого включены лампы подсветки шкалы HL1 и HL2. Вход схемы подключается к выходу детектора приемника (в "Океане-225" — VD42, который находится около ИМС К174ХА2, и к нему можно подпаяться, не снимая плату). Сопротивление резисторов R1 и R2 зависит от коэффициента усиления транзисторов, и резисторы приходится подбирать. При наладке схемы резисторы заменяются переменными, и в

отсутствии сигнала резистором R2 на эмиттере VT2 устанавливается напряжение в пределах 11...12 В. Затем приемник настраивается на станцию и сопротивление R1 уменьшается до погасания ламп. Снова проверяется настройка. После этого переменные резисторы выпаиваются из схемы, замеряются и заменяются на постоянные.

Если приемник используется и при питании от батарей, то в цепь эмиттера включается одна лампа (которой достаточно для освещения всей шкалы). Если между торцами шкалы и корпусом приемника вставить полоски алюминиевой фольги, то яркость шкалы увеличится.

“Свеча” на светодиодах

Предлагаемое устройство обеспечивает плавное, “переливающееся” мерцание светодиодов, напоминающее горение пламени свечи.

Блок управления состоит из 2-х генераторов на элементах DD1.1, DD1.2 и DD1.3, DD1.4 с частотоподающими RC-цепочками R1-C1 и R2-C2 соответственно. Генераторы вырабатывают прямоугольные им-

пульсы с различными частотами. Сигналы с генераторов через диоды VD1 и VD2, устраняющие влияние выходных цепей генераторов друг на друга, поступают на базу ключа на транзисторе VT1, где происходит их сложение.

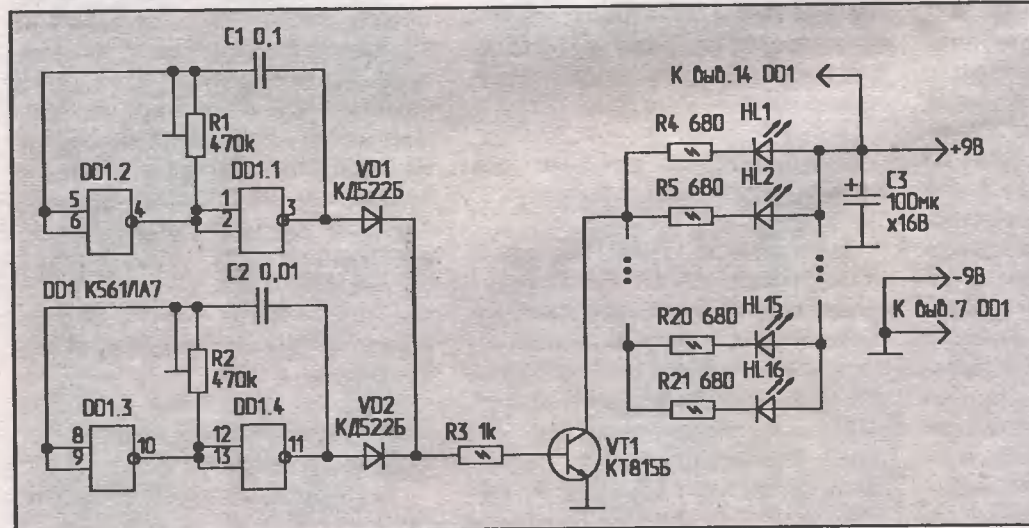
Транзистор управляет матрицей из 16 светодиодов HL1...HL16 с токо-



ограничивающими резисторами R4...R21. Светодиоды белого свечения (неизвестной марки) взяты от старых зажигалок. Необходимая частота мерцаний светодиодов уста-

навливается подстроечными резисторами R1 и R2 (типа СП5-2). Конденсаторы C1 и C2 — К10-17. Микросхему К561ЛА7 можно заменить на К176ЛА7, но тогда напряжение питания не должно превышать 9 В.

Питается устройство от стабилизированного блока питания 9...15 В/250...300 мА. В качестве БП можно использовать подходящий сетевой адаптер.



Радиосвязь для туристов и альпинистов: ответы на вопросы

И.ЛАВРУШОВ, UA6HJQ,
г.Ставрополь.

Какие радиостанции могут использовать туристы, которые не являются радиолюбителями?

Без оформления разрешения любой человек может пользоваться LPD- и PMR-радиостанциями. Частоты LPD-радиостанций — 433,075 — 434,775 МГц (69 каналов), PMR-радиостанций — 446,006 — 446,093 МГц (8 каналов). Несмотря на “игрушечный” вид, характеристики этих радиостанций отвечают современным требованиям. Из достойных кандидатов на покупку можно выделить радиостанции фирм MIDLAND, MOTOROLA, ICOM.

Радиостанции гражданского диапазона (Citizen Band — 26,965 — 27,405 МГц, 40 или 80 каналов) требуют регистрации. В основном их используют автомобилисты, поэтому выбор автомобильных радиостанций этого диапазона очень велик. Носимые станции на 27 МГц с приемлемыми характеристиками выпускает КБ БЕРКУТ.

Радиостанции, предназначенные для работы на любительских УКВ диапазонах (144 — 146 и 430 — 440 МГц, иногда 1200 МГц), требуют не только разрешения на эксплуатацию, но и получения радиолюбительской категории и позывного сигнала. Регламент любительской радиосвязи не позволяет говорить в эфире о чем угодно. Тематика переговоров строго регламентирована и посвящена в основном конструированию и использованию любительской аппаратуры, распространению радиоволн, радиосвязям с редкими (DX) корреспондентами. Любительские радиостанции по характеристикам, как правило, аналогичны профессиональным, но зачастую более многофункциональны и “наворочены”. С

другой стороны, эти радиостанции зачастую не очень прочные, некомфортные и дорогие. Если вы не радиолюбитель, то не стоит затевать дело с оформлением любительского позывного.

Профессиональные радиостанции требуют разрешения и регистрации. Обычно такие радиостанции оформляются на организацию. Чаще всего используется УКВ диапазон в пределах 136 — 174 или 400 — 470 МГц. Профессиональные радиостанции отличаются прочным корпусом, влагозащищенностью; многие модели программируются с персонального компьютера, некоторые из них не имеют дисплея и т.д.

Какую радиостанцию купить — LPD, PMR, СВ, радиолюбительскую, профессиональную?

Если вы не радиолюбитель с позывным, то лучший выбор для вас — это LPD/PMR-радиостанции. LPD-радиостанции имеют 69 каналов и в диапазоне 430 — 440 МГц совместимы по частотам с любительскими радиостанциями. PMR-радиостанции имеют 8 каналов и работают за пределами радиолюбительского диапазона (в некоторых случаях это плюс).

Какова реальная дальность радиосвязи УКВ радиостанций?

На упаковках LPD/PMR-радиостанций производители в маркетинговых целях пишут совершенно разные цифры. Часто заявленную дальность можно реализовать только в горах, при условии прямой видимости и отсутствии препятствий. Реальная дальность радиосвязи любой УКВ радиостанции диапазона 400 — 470 МГц при мощ-

ности передатчика 0,5 — 2 Вт, чувствительности приемника 0,17 мкВ и укороченной антенне в городе составит 0,4 — 1 км, в сельской местности — 1 — 3 км, в горах — 4 — 9 км (прямая видимость).

СВ-радиостанции КБ БЕРКУТ в диапазоне 27 МГц позволят поддерживать радиосвязь на расстоянии 1 — 8 км (в зависимости от помеховой обстановки). Указанные расстояния могут отличаться в два раза — все зависит от местности и уровня помех в рабочем диапазоне. Если вместо штатной укороченной антенны использовать антенну длиной $\lambda/4$ (165 мм), то дальность вырастет в 1,5 — 2 раза. При использовании направленной антенны дальность увеличится в 3 — 7 раз.

Отличается ли дальность радиосвязи LPD- и PMR-радиостанций?

Есть три фактора, от которых зависит дальность радиосвязи:

- мощность передатчика;
- чувствительность приемника;
- эффективность антенны.

Если у LPD- и PMR-радиостанций эти параметры совпадают, то дальность радиосвязи будет одинаковой. Разница проявляется при изменении любого из трех перечисленных выше факторов. Например, PMR-радиостанция мощностью 500 мВт обеспечит большую дальность радиосвязи, чем LPD-радиостанция мощностью 10 мВт.

Как увеличить дальность радиосвязи?

Для увеличения дальности радиосвязи существуют три пути:

- увеличить мощность передатчика;

- улучшить чувствительность приемника;

- использовать более эффективную антенну (лучший вариант).

Например, LPD-радиостанция G-225 с "родной" антенной в редком лесу позволяет работать с такой же радиостанцией на расстоянии до 1 км. При замене "родной" антенны на антенну длиной $\lambda/4$ дальность составит 2 км. При использовании простой направленной антенны (например, трехэлементного "волнового канала") дальность возрастет до 4 — 5 км. В горах (при условии прямой видимости) дальность может составить 10 км и более.

Однако следует помнить, что LPD/PMR-радиостанции отлично работают на расстояниях до 1 — 3 км, и они рассчитаны на эту дальность. В этом их плюс, который выражается в отличном качестве радиосвязи при небольших размерах радиостанций и их свободном использовании для личных целей.

Как долго может работать радиостанция при питании от заряженного элемента питания?

Время работы радиостанции зависит от того, насколько активно вы ее используете. Если радиостанция постоянно работает 6 секунд в режиме передачи, 6 секунд в режиме приема и 48 секунд в режиме дежурного приема с включенным экономайзером, то хороший показатель — 20 часов и более без зарядки аккумулятора. Бывают и рекордсмены — например, Icom-4088 работает около 70 часов!

Какие характеристики радиостанции наиболее важны?

Я бы выделил следующие характеристики:

- мощность передатчика (измеряется в ваттах (Вт) или в милливаттах (мВт), мощность "портативок" — максимум 4 — 7 Вт);

- чувствительность приемника (измеряется в микровольтах (мкВ), чув-

ствительность 0,2 мкВ — хороший показатель);

- источник питания (лучше приобретать радиостанции, работающие от AA- или AAA-элементов);

- наличие CTCSS кодирования;

- наличие в приемнике экономайзера;

- возможность переключать мощность передатчика (маленькая/большая — LO/HI);

- возможность сканирования каналов (SCAN).

Какие каналы следует слушать на LPD/PMR-радиостанциях?

В походе в первую очередь на LPD-радиостанцию слушайте 18-й канал без подтона или (в случае помех) с CTCSS 8, при использовании PMR-радиостанции слушайте 8-й канал. Эти каналы используются как вызывные (дежурные), где можно встретиться с требуемым корреспондентом, чтобы затем перейти на другой канал для дальнейшего общения.

На каком канале следует работать между собой?

Выберите любой канал и послушайте его без кода (CTCSS) несколько минут. Если на нем нет переговоров, нажмите на кнопку PTT и спросите, занят ли этот канал. Если ответа не последовало — используйте его. Если на выбранном канале появились помехи или слабые станции, включите любой код (подтон) и продолжайте вести переговоры.

Переговоры нашей группы не должны прослушиваться. Как это сделать?

Из легальных вариантов можно предложить использовать радиостанции со скремблерами. Действенную сильную защиту переговоров от прослушивания обеспечивают PMR-радиостанции Icom

IC-F25SR с установленной платой UT-110 (можно UT-109). Радиостанция IC-F4029SDR позволяет работать в цифровом режиме FDMA, что также можно рассматривать как защиту от прослушивания. Дешевые радиостанции со скремблерами имеют низкое качество звука, а переговоры на этих радиостанциях легко декодируются.

Какой позывной следует использовать?

Пользователи LPD/PMR-радиостанций могут сами придумать себе позывные или не использовать их вообще. В качестве позывного можно использовать ваше имя (например, Сергей, Юля, Саша и т.д.). Если в вашей группе несколько человек с одинаковыми именами, то используйте имя с номером (Юля1, Юля2 и т.д.) или клички. Радиохобби и профессиональным пользователям позывные выдаются при оформлении разрешения на радиостанцию.

Нужно ли настраивать или дооборудовывать радиостанцию?

Дешевые модели — да, желательно подстроить. Часто попадаются плохо настроенные радиостанции, из-за этого падает дальность связи и разборчивость.

Есть ли модели, отлично работающие без модификаций и дооборудовок?

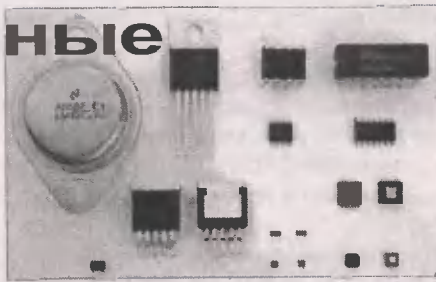
Сразу вспоминаются радиостанции Icom-4088, IC-F25SR, Aprut-A44. Они имеют стабильные характеристики с минимальным разбросом, сделаны качественно. Icom-4088, видимо, рекордсмен по экономичности — 6 дней в режиме непрерывного дежурного приема, 5 часов в режиме непрерывной передачи! Все настроено как надо, доработок не требуется.

(Окончание следует)

Операционные усилители

(Продолжение.
Начало в №№1-4, 6-12/09, 1-9/10)

1424УДЗ. Операционные усилители общего применения, на вхо-



вым выходом и эмиттерный повторитель для согласования токового выхода с нагрузкой. Крутизна характеристики и выходной ток задаются током, протекающим через вход управления. Выпускаются в прямоугольном пластмассовом корпусе 2103.16-8 (DIP-16, рис.164, №3/10, С.41).

Рис. 243

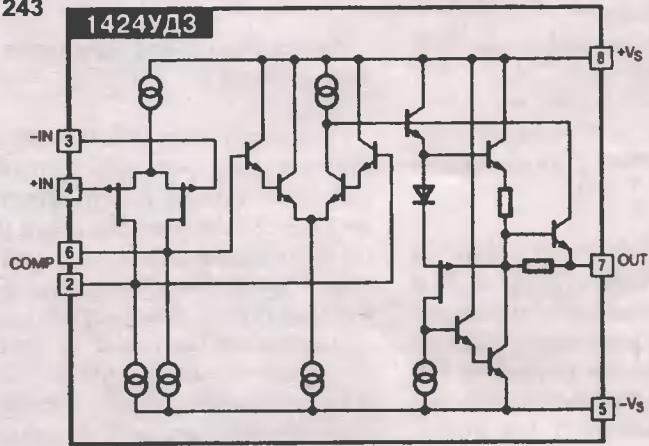


Рис. 244

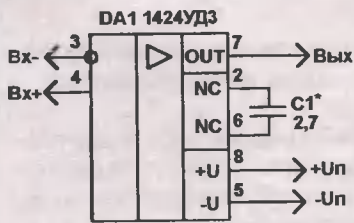
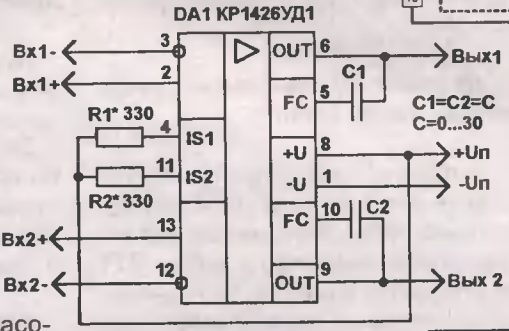


Рис. 246



де которых установлена согласованная пара полевых транзисторов. Выпускаются в круглом металлогластеклянном корпусе 301.8-2 (рис.186, №5/10, С.43).

Структура ОУ приведена на рис.243, основные параметры — в табл.28. Цоколевка и схема включения показаны на рис.244.

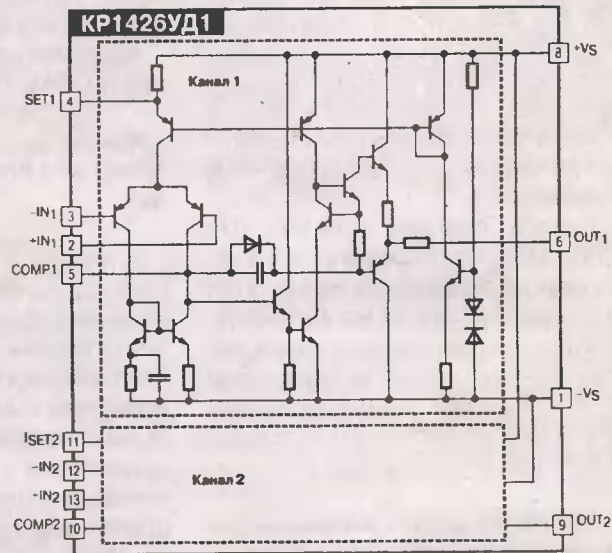
КР1426УД1. 2-канальные программируемые маломощные операционные усилители с внутренней частотной коррекцией для аппаратуры звуковоспроизведения. Для дополнительной коррекции подключаются внешние конденсаторы. Выпускаются в прямоугольном пластмас-

совом корпусе 201.14-1 (DIP-14, рис.157, №3/10, С.40).

Структура ОУ приведена на рис.245, основные параметры — в табл.28. Цоколевка и схема включения показаны на рис.246.

КР1427УД1. 2-канальные программируемые операционные усилители, каждый канал которых содержит операционный усилитель с токо-

Рис. 245



Структура ОУ приведена на рис.247, основные параметры — в табл.28. Цоколевка показана рис.248а, а схема включения в режиме управляемого напряжением ($U_{упр}$) сопротивления R_x — на рис.248б. На рис.249 приведена зависимость входного тока, а на

Рис. 247

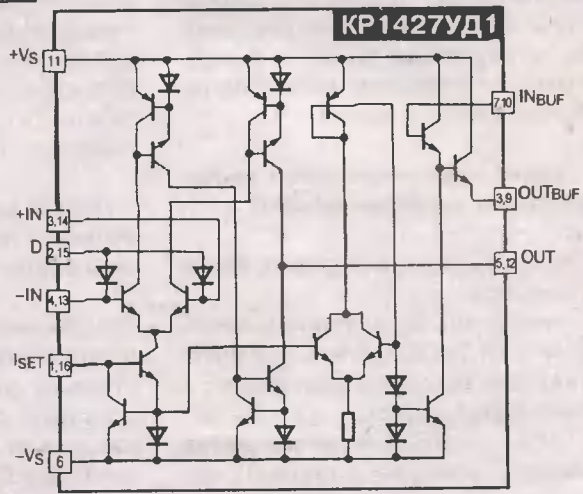


Табл. 28

Параметр	1424УД3	KP1426УД1	KP1427УД1	K1432УД1 (KM1432УД1)		K1432УД2 (KM1432УД2)		KM1432УД3		KM1432УД4		KM1432УД6	
				А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Коэффициент усиления (K_u), 10^3	50	60	-	80 (100*)**		1		2	1,5	-		-	
Коэффициент ослабления синфазного сигнала ($K_{осс}$), дБ	76	80	80	50		60		65	60	55		55	
Напряжение смещения нуля ($+U_{см}$), мВ	10	3	5	30		15	10	30		15		30	
Температурный дрейф $U_{см}$ ($\Delta U_{см}/\Delta T$), мкВ/°C	-	-	-	80		-		-		60		70	
Входной ток ($I_{вх}$), нА	0,4	2000	8000	10000/20000***		10000		1		10000/20000***		10000/20000***	
Разность входных токов ($\Delta I_{вх}$), нА	0,2	400	800	-		5000	3000	-		-		-	
Частота единичного усиления (f_1), МГц	3	3	2	100 (150*)		120	100	90	70	300	240	300	240
Максимальное входное дифференциальное напряжение ($U_{вх.диф.мах}$), В	20	$\pm(U_{пит}-4)$	-	-		10		-		-		-	
Максимальное входное синфазное напряжение ($U_{вх.сф.мах}$), В	$\pm(U_{пит}-3)$	$\pm(U_{пит}-4)$	± 9	± 10	$\pm 2,5$	± 10	$\pm 2,5$	-		-		-	
Максимальное выходное напряжение ($U_{вых.мах}$), В	± 10	$\pm(U_{пит}-2)$	$\pm 10,5$	± 12	± 3	± 10	$\pm 2,5$	± 12	± 4	± 12	± 3	-	
Скорость нарастания выходного напряжения (V_U), В/мкс	20	5	3	1000	500	800	400	500	170	1000	700	1200	700
Максимальный выходной ток ($I_{вых.мах}$), мА	-	-	20	40	30	-		25	20	40	30	40	
Минимальное сопротивление нагрузки ($R_{н.мин}$), кОм	10	10	-	0,05		0,05		0,05		0,05		0,05	
Ток потребления (I_p), мА	8	5	4	20		10	7	6,5		12		12	
Напряжения питания, В	± 15	$\pm(6...18)$	± 15	± 15	± 5	± 15	± 5	± 15	± 5	± 15	± 5	± 15	± 5
Тип корпуса	301.8-2	201.14-1	2103.16-8	402.16-25 (2101.8-7H)		402.16-25 (2101.8-7H)		2101.8-7H		2101.8-7H		2101.8-7H	
Цоколевка (рис.№)	244	246	248a	253		253		253		253		253	
Аналог	LF155	NJM4556	NE5517	OPA622		OPA622		OPA622		OPA622		OPA622	

Примечание: * — KM1432УД1А, ** — с неинвертирующего входа, *** — по инвертирующему входу/ по неинвертирующему входу.

Рис. 248

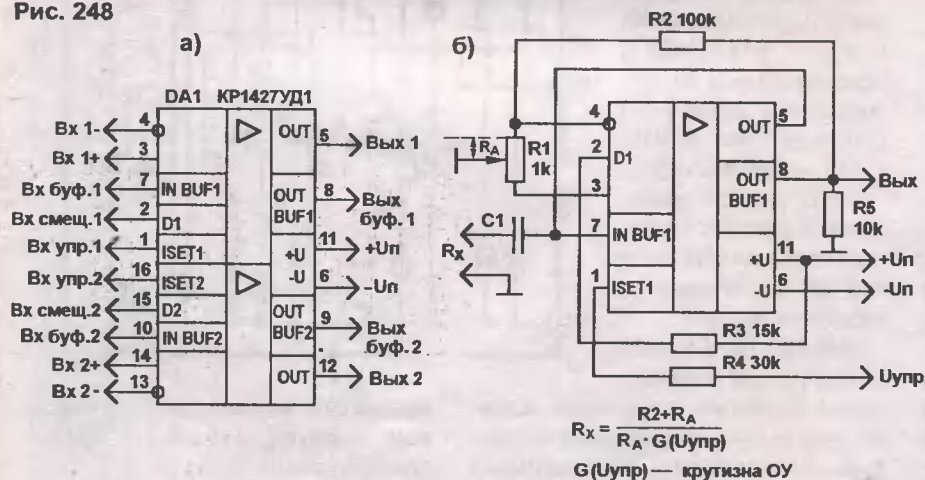


Рис. 249

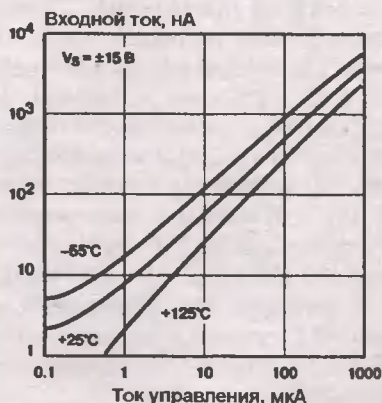


Рис. 250



Рис. 251

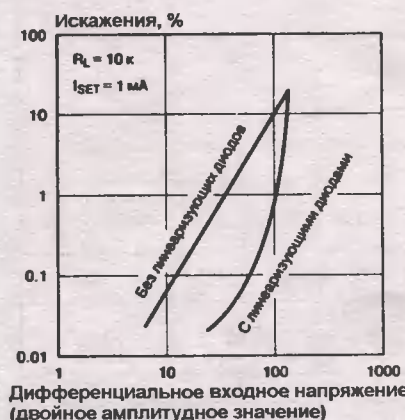


рис.250 — зависимость входного сопротивления от тока управления. На рис.251 изображена зависимость коэффициента нелинейных искажений от амплитуды входного сигнала.

ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ СЕРИИ 1432

К1432УД1 (КМ1432УД1). Быстродействующие операционные усилители с токовыми входами для работы с 50- и 75-омными линиями. Выпускаются в миниатюрном планарном металлокерамическом корпусе 402.16-25 (MFP-16, рис.209, №6/10, С.44) — **К1432УД1** и прямоугольном пластмассовом 2101.8-7Н (DIP-8, рис.163, №3/10, С.41) — **КМ1432УД1**.

Структура ОУ приведена на рис.252, основные параметры — в табл.28. Цоколевка показана на рис.253.

Рис. 252

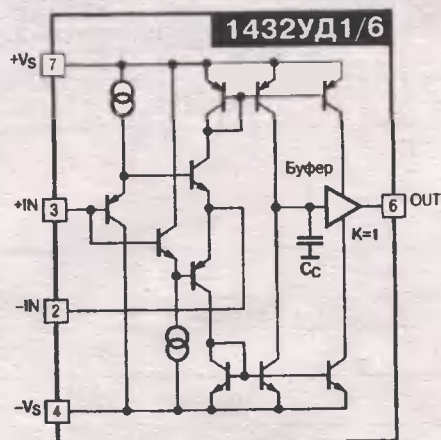
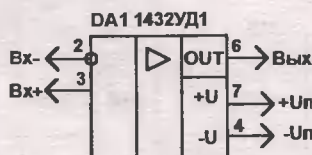


Рис. 253



К1432УД2 (КМ1432УД2).

Быстродействующие операционные усилители с токовыми входами, дополненными входным буфером на инвертирующем входе, для работы на 50- и 75-омные линии. Выпускаются в миниатюрном планарном металлокерамическом корпусе 402.16-25 (MFP-16, рис.209, №6/10, С.44) — **К1432УД2** и прямоугольном пластмассовом 2101.8-7Н (DIP-8, рис.163, №3/10, С.41) — **КМ1432УД2**.

Структура ОУ приведена на рис.254, основные параметры — в табл.28. Цоколевка показана на рис.253.

КМ1432УД3.

Быстродействующие операционные усилители с токовыми входами, дополненными входными истоковыми повторителями на п-канальных

полевых транзисторах, для работы с 50- и 75-омными линиями. Выпускаются в прямоугольном пластмассовом корпусе 2101.8-7Н (DIP-8, рис.163, №3/10, С.41).

Структура ОУ приведена на рис.255, основные параметры — в табл.28. Цоколевка показана на рис.253.

КМ1432УД4. Быстродействующие операционные усилители с токовыми входами для работы с 50- и 75-омными линиями. Выход имеет высокоимпедансное ("третье" состояние), в которое он переводится подачей низкого TTL-уровня на вход DIS. Выпус-

Рис. 254

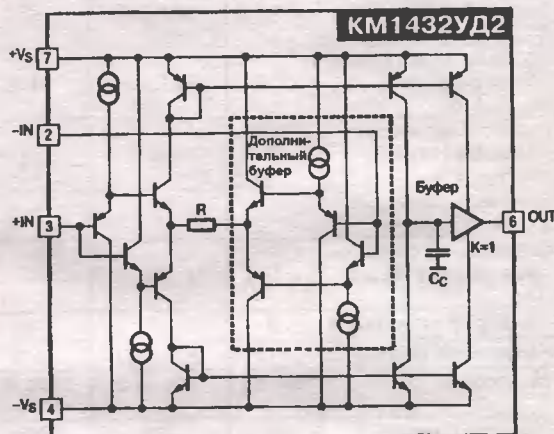
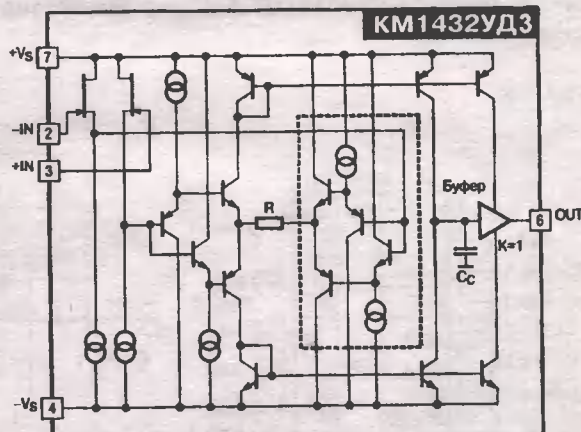
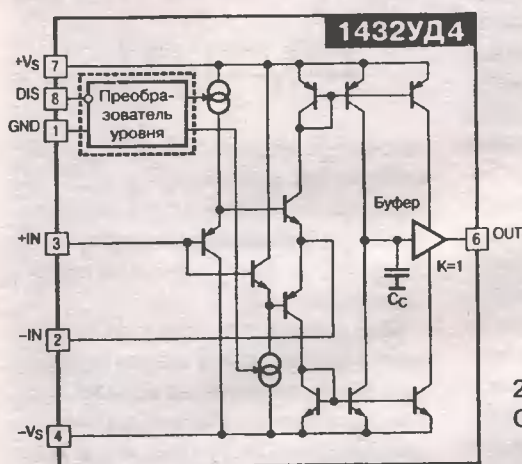


Рис. 255



каются в прямоугольном пластмассовом корпусе 2101.8-7Н (DIP-8, рис.163, №3/10, С.41).

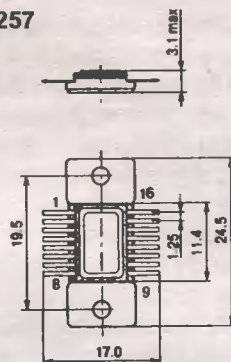
Рис. 256



Структура ОУ приведена на рис.256, основные параметры — в табл.28. Цоколевка показана на рис.253.

КМ1432УД6. Быстродействующие операционные усилители с токовыми входами для работы на 50- и 75-омные линии. Выпускаются в прямоугольном пластмассовом корпусе

Рис. 257



2101.8-7H (DIP-8, рис.163, №3/10, С.41).

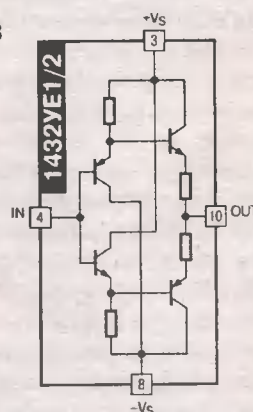
Структура ОУ приведена на рис.252, основные параметры — в табл.28. Цоколевка показана на рис.253.

1432УЕ1 (К1432УЕ1, КМ1432УЕ1), **1432УЕ2** (К1432УЕ2, КМ1432УЕ2), **КМ1432УЕ3.** Широкополосные повторители напряжения на комплементарных транзисторах. Выпускаются в миниатюрном планарном ме-

таплокерамическом корпусе 402.16-34 (HMFP-16, рис.257) — **1432УЕ1**, **К1432УЕ1**, **1432УЕ2**, **К1432УЕ2** и прямоугольном пластмассовом 2101.8-7H (DIP-8, рис.163, №3/10, С.41) — **КМ1432УЕ1**, **КМ1432УД2**, **КМ1432УЕ3.**

Структура повторителей приведена на рис.258, основные параметры — в табл.28.

Рис. 258



(Продолжение следует)

Химические источники тока

(Продолжение. Начало в №№7-11/09, 1-9/10)

Зарядка аккумуляторов

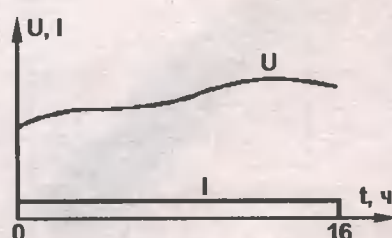
Любой аккумулятор, независимо от его типа и конструкции, необходимо периодически подключать к источнику энергии, за счет которого производится процесс его электрохимического восстановления. Данный процесс известен как "зарядка". Аккумуляторы разных типов требуют отличающихся методов заряда. Иными словами, не всякое зарядное устройство для никель-кадмиевых (NiCd) и никель-металлгидридных (NiMH) аккумуляторов годится для заряда литий-ионных (Lilon).

Методы заряда NiCd- и NiMH-аккумуляторов можно разделить на 4 основные группы:

- **стандартный (медленный) заряд** — заряд постоянным током величиной 0,1С (С — номинальная

емкость аккумулятора) в течение 14...16 часов. Этот метод иногда называют "тонкоструйным" из-за малой величины зарядного тока. Во время заряда наблюдается повышение напряжения на аккумуляторе, а по достижении полного заряда и перезаряде напряжение начинает уменьшаться (рис.38). Сокращение времени заряда в 2...2,5 раза воз-

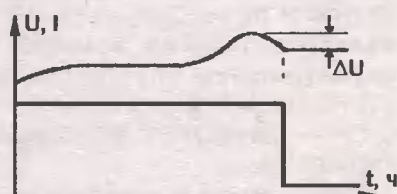
Рис. 38



можно при увеличении тока до 0,2 С, но при этом необходимо ограничить время заряда 6...8 часами;

- **быстрый заряд** — заряд постоянным током от 0,3С до 1,0С, в течение 3...5 часов. При этом возможен перегрев аккумулятора. Для исключения перегрева и определения момента окончания заряда в аккумулятор встраивается термодатчик, поскольку при достижении полного заряда температура аккумулятора резко повышается. Изменение температуры на 10°C по отношению к окружающей среде обычно служит критерием для прекращения заряда;

Рис. 39

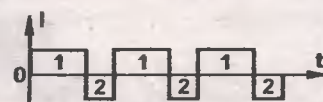


- **ускоренный, или "дельта V заряд"** — заряд с начальным током заряда 1С и постоянным контролем напряжения на аккумуляторе. Если измерять напряжение на выводах аккумулятора во время заряда постоянным током, то оно сначала медленно повышается, а после полного заряда кратковременно уменьшается (рис.39). Величина уменьшения ΔU небольшая (примерно 15...30 мВ для NiCd и 5...10 мВ для NiMH), но явно выраженная. Этот небольшой спад напряжения и принимается за критерий прекращения заряда. Длительность заряда этим методом — 1...1,5 час. Следует отметить, что в батарее с хотя бы одним плохим элементом из цепочки последовательно соединенных, метод может не работать и привести к разрушению остальных элементов;

- **реверсивный заряд** — импульсный метод заряда, при котором короткие импульсы разряда 2 распределяются между длинными зарядными импульсами 1 (рис.40). Величина обратного импульса составляет от 5 до 12% тока заряда (оптимальное значение — 9%). Считается, что такой метод заряда улучшает рекомбинацию газов, возникающих в процессе заряда, и позволяет проводить заряд большим током за меньшее время. Кроме того, восстанавливается площадь активной поверхности рабочего вещества аккумулятора, устраняя тем самым "эффект памяти".

Для заряда Lilon- и LiPol-аккумуляторов используется метод "**постоянное напряжение / постоянный ток**", суть которого заключается в ограничении напряжения на аккумуляторе. По мере приближения напряжения на аккумуляторе к максимальному значению ток заряда уменьшается (рис.30, №8/10, С.43). Окончание заряда должно происходить при уменьшении тока заряда до 0,1...0,07С в зависимости от модели аккумулятора. Порог напряжения

Рис. 40



прекращения заряда — 4,10...4,20 В (допуск на установку — $\pm 0,05$ В). Повышение температуры аккумулятора при заряде незначительно (от 2 до 8°C в зависимости от типа и производителя).

Медленный подзаряд по окончании заряда, часто используемый для аккумуляторов на основе никеля, для Lilon- и LiPol-аккумуляторов не применяется, потому что они "не терпят" перезаряда. Вместо этого, время от времени, для компенсации маленького саморазряда аккумуляторов за счет небольшого тока потребления устройством защиты, может применяться кратковременный заряд. В общем, литиевые аккумуляторы "любят" находиться скорее в заряженном состоянии, чем в разряженном, и заряжать их можно в любое время, не дожидаясь полного разряда.

(Окончание следует)

Сверхъяркие светодиоды

(Продолжение. Начало в №№7-9/10)

Светодиодные ленты и линейки применяются при изготовлении наружной рекламы для внутренней подсветки объемных букв, контражной и торцевой засветки. **Светодиодные ленты (рис.9)** представляют собой плоские гибкие ленты-подложки большой длины,

Рис. 9



на которых через равномерное расстояние запаяны SMD-светодиоды.

Они отличаются низким энергопотреблением, высокой яркостью и большим ресурсом работы (до 100000 часов).

Светодиодные линейки (рис.10) аналогичны лентам, но имеют жесткую конструкцию и небольшие размеры.

Рис. 10



Использование светодиодных лент в световой рекламе позволяет значительно снизить вес конструкций, повысить безопасность изделий и свести к минимуму затраты на обслуживание. Светодиодные ленты получили широкое распространение и в интерьерной подсветке (подсветка ниш, мебели и т.п.). К примеру, в табл.12 приведены основные данные светодиодных лент ф.Beauty Led. Ленты выпускаются длиной 5 м, на них через равное расстояние запаяны плоские SMD-светодиоды размерами 3,8x2,5 мм (5x6 мм). При монтаже допускается последовательное соединение 2-х лент и их резка на куски с кратностью 5 см. Пи-

Табл.12. Ленты SMD

Тип	Индекс	Мощность, Вт	Размеры светодиода, мм	Количество светодиодов	Цвет светодиодов
SMD3528-300.IP20	BL-FA-PW	24	3,8x2,5	300	Холодный белый
	BL-FA-WW				Теплый белый
SMD3528-300.IP54	BL-FA-PW-B	24	3,8x2,5	300	Холодный белый
	BL-FA-WW-B				Теплый белый
	BL-FA-R-B				Красный
	BL-FA-B-B				Синий
SMD3528-600.IP20	BL-HFG-DW	48	3,8x2,5	600	Холодный белый + теплый белый
SMD5060-150.IP20	BL-FB-WW	36	5x6	150	Теплый белый
	GL2 BL-FB-PW				Холодный белый
	BL-FB-RGB				RGB
SMD5060-300.IP20	BL-DFB-WW	72	5x6	300	Теплый белый
	BL-DFB-PW				Холодный белый
	BL-DFB-RGB				RGB
DIPled-480.IP54*	BL-FD-PW	38,4	5x6	480	Холодный белый
	BL-FD-WW				Теплый белый
	BL-FD-Red				Красный
	BL-FD-Blue				Синий
	BL-FD-Green				Зеленый
	BL-FD-Yellow				Желтый

Примечание: * — влагозащищенные.

Табл.13. Параметры линеек KUXX-290-1

Параметр	Значение
Напряжение питания, В	10...12
Потребляемая мощность, Вт	1,44
Максимальный прямой ток, мА	180
Габаритные размеры, мм	290x8x8
Количество светодиодов, шт	18
Угол свечения, °	70...120
Диапазон рабочих температур, °C	-35...+80
Диапазон температур хранения, °C	-40...+100
Срок службы (при $t_a=25^{\circ}\text{C}$), часов, не менее	35000

Рис. 11

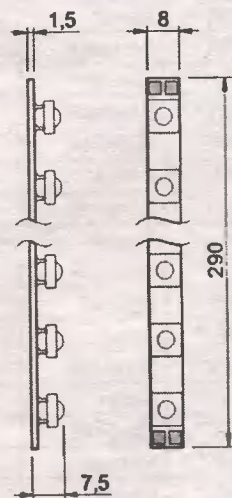


Табл.14. Светотехнические характеристики линеек KUXX-290

Наименование	Прямое напряжение, В	Цвет свечения	Длина волны, нм			Сила света, мкд		
			Минимальная	Типовая	Максимальная	Минимальная	Типовая	Максимальная
KUBL-290-1	12	Синий	460	468	475	3600	5040	6300
KUPG-290-1		Зеленый	520	528	535	16500	18540	25200
KUYE-290-1	10	Желтый	580	588	595	3100	3600	3960
KUNR-290-1		Красный	620	628	635	3100	3600	3960
KUWH-290-1	12	Белый	2850...10000 K*			15840	21240	26640

Примечание: * — цветовая температура.

тание осуществляется постоянным напряжением 12 В.

Компактные размеры линеек позво-

ляют применять их в ограниченных пространствах. Они легко монтируются и закрепляются на поверхности лю-

бым доступным способом (клеем, скотчем, клипсами). Например, в табл.13 представлены основные па-

Табл.15. Светодиодные линейки "Пиранья" ф.Rishang

Тип	Цвет	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Напряжение, В	Размеры, мм	Угол обзора, °	Количество светодиодов	Количество линеек в цепи
ZSW007A	Белый	75,00	2,16	12	500x18x14	>120	25	6
ZSR007A	Красный	32,50	4,32					
ZSY007A	Желтый	32,50	4,32					
ZSB007A	Синий	27,50	2,16					
ZSG007A	Зеленый	62,50	2,16					
ZSW005A	Белый	90,00	2,40	12	500x18x14	>120	30	6
ZSR005A	Красный	39,00	4,80					
ZSY005A	Желтый	39,00	4,80					
ZSB005A	Синий	33,00	2,40					
ZSG005A	Зеленый	75,00	2,40					
ZSW003A	Белый	90,00	2,40	12	500x15x14	>120	30	6
ZSR003A	Красный	39,00	4,80					
ZSY003A	Желтый	39,00	4,80					
ZSB003A	Синий	33,00	2,40					
ZSG003A	Зеленый	75,00	2,40					
ZSW000A	Белый	54,00	1,44	12	300x18x14	>120	18	6
ZSR000A	Красный	23,40	2,88					
ZSY000A	Желтый	23,40	2,88					
ZSB000A	Синий	19,80	1,44					
ZSG000A	Зеленый	45,00	1,44					
ZGW013A*	Белый	187,50	6,00	12	500x10x14	90...120	75	3
ZGR013A*	Красный	82,50	6,00					
ZGY013A*	Желтый	79,50	6,00					
ZGB013A*	Синий	75,00	6,00					
ZGG013A*	Зеленый	165,00	6,00					
ZSW107A**	Белый	75,00	2,16	12	500x18x14	>120	25	6
ZSR107A**	Красный	32,50	4,32					
ZSY107A**	Желтый	32,50	4,32					
ZSB107A**	Синий	27,50	2,16					
ZSG107A**	Зеленый	62,50	2,16					
ZSW103A**	Белый	90,00	2,40	12	500x15x14	>120	30	6
ZSR103A**	Красный	39,00	4,80					
ZSY103A**	Желтый	39,00	4,80					
ZSB103A**	Синий	33,00	2,40					
ZSG103A**	Зеленый	75,00	2,40					
ZSW100A**	Белый	54,00	1,44	12	300x18x14	>120	18	6
ZSR100A**	Красный	23,40	2,88					
ZSY100A**	Желтый	23,40	2,88					
ZSB100A**	Синий	19,80	1,44					
ZSG100A**	Зеленый	45,00	1,44					

Примечание: * — типа Helmet DIP, ** — для наружного применения.

параметры, а в табл.14 — светотехнические характеристики светодиодных линеек "Пиранья" типа KUXH-290-1 (рис.11). В табл.15 даны параметры

линеек "Пиранья" и "Helmet DIP" ф.Rishand.

Источники информации
9. <http://www.girlyanda.ru>

10. <http://www.bright-leds.ru>
11. <http://www.rishand.ru>

(Продолжение следует)

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

Для публикации бесплатных объявлений некоммерческого характера о покупке и продаже радиодеталей, бытовой и радиолубительской аппаратуры, их текст можно присылать в письмо по адресу: 220095, г. Минск-95, а/я 199, передавать по телефону в Минске (017) 223-01-10 или через E-mail: rm@radio-mir.com WWW: <http://radio-mir.com>



Продам кольца "Amidon" T50 — T94, FT23 — FT50, BN ("двухдырочные"); микросхемы ADG774, FST3125, FST3257, FSA3157, AD8182, AD954, DS90LV018, TDA2003, TDA7056A; стабилизаторы MIC5209, LM2940, LM2990; БЧ реле IM06GR; транзисторы J310, BF988, 2N3904, 2N3906, BFR92, BC549B; полистироловые конденсаторы 15 — 1800 пФ, индуктивности 22, 44 и 88 мГн для НЧ фильтров; буферные усилители BUF601, MAX4200, MAX4203; высококачественные танталовые и керамические SMD-конденсаторы.

Тел. 8-8482-71-17-59 (Тольятти), Юрий.
E-mail: trek46@mail.ru

Куплю инструкцию на русском языке для трансиверов IC-732 или IC737.

659316, Алтайский край, г.Бийск, ул.Чайковская, 75 — 73. С.Саблин.
Тел. 8-903-947-04-87.

Продам микросхемы, резисторы, конденсаторы и другие радиодетали, а также печатные платы и журналы "Радио" (1990 — 1991).

413111, Саратовская обл., г.Энгельс, ул.Одесская, 83 — 236. В.М.Степанова (прошу прикладывать конверт с обратным адресом для ответа).

Куплю техническое описание (с электрической схемой) блока питания Б5-10 не старше 1977 г. и блока питания ТВ-2, выпущенного в Болгарии в 80-х годах.

Тел. (3854) 47-47-27 (г.Бийск, Алтайского края).

E-mail: tor-bsk@yandex.ru

Меняю частотомер ЧЗ-63 на блоки от приемника Р-399А "Катран".

Куплю радиостанции "Ястреб", "Микрон", "Ядро" (или блоки от них), приемник Р-399А "Катран".

Тел. (3472) 36-25-79. Павел, UA9WHK.

Куплю в Самарском регионе заводской радиоприемник с питанием от сети 220 В, который требуется для наблюдения за работой любительских радиостанций на КВ диапазонах.

445586, Самарская обл., сп.Новоуровка, ул.Кооперативная, 9.

Тел. 8-937-217-91-97 (с 19 до 22 МСК).

Куплю Р-321, Р327, блок стабилизации "Капины", тех. описания Р-318, Р-376, Р-313, "Гранит", Р-712, Р-376М, Р-128.

Продам КПЕ, КД203Г, Р-676ПС, Р-154-2М, 28РТ50, "Гранит", Р-010, ВС-342, "Гребешок", Р-673, Р-376, разъемы УМ Р-140, YAESU FT-51R, блок №6 для Р-313М, бытовую радиоаппаратуру.

Тел. (в Тульской обл.) 8-9101648898 (с 9 до 21 МСК).

E-mail: ru3px@mail.ru

Продам генератор НЧ ГЗ-102; осциллограф С1-67; частотомеры ЧЗ-24 и ЧЗ-54; УКВ радиостанцию Р-809М2; переделанную радиостанцию УКВ "Маяк" (с цифровой шкалой); оригинальную УКВ радиостанцию "Маяк"; Р-118; радиоприемник Р-154М2; УКВ радиостанцию А7А; ксероксы KYICERA MITA 1525 (А3/А4), XEROX (А3/А4), sharp z20 (А4); реле "хлопушки"; вакуумные реле; переменные конденсаторы от Р-140 и Р-154М; приемник "Казахстан"; лампы в ассортименте; компьютеры.

Тел. 8-913-449-61-88. Валерий.

E-mail: rz0wwa@mail.ru

Куплю радиотелефон "РАОPIROUSE", неисправную трубку или 2 корпуса для аккумуляторов, зарядное устройство; радиотелефон Senao-525 ULTRA (интересует именно ULTRA), можно неисправный, но обязательно с укомплектованной основной платой "базы".

Тел. +7-913-593-67-66. Александр.

Куплю кварцы на 1710 и 1720 кГц, микросхемы K1018EM1 (4 шт.), журнал "Друг радио" №1 за 1925 г., журналы "Радио Всем" за 1926 г. (можно сканы с DPI 300 и выше), журналы "Радиолубитель" №№1, 5 и 8 за 1929 г., номера газеты "Новости радио" с 1924 по 1928 гг.

Продам журналы "Радиофронт" (1930 — 1941), отдельные номера (38 шт.) журнала "Радио Всем" за 20-е годы, несколько номеров журнала "Друг радио", книги "Юный радиоинженер" Б.Сметанина, "Юный радиолубитель" В.Борисова, "Электроника: практическая энциклопедия начинающего радиолубителя" Р.Свореня, "Мой первый радиоприемник", "От детекторного до супергетеродина", "Транзисторы", "Усилители и радиоузылы", книги из серии "Массовая радиобиблиотека" (около 240 шт.), выпуски "ВРП" с №1 по №115, журналы "Радио" с 1946 по 1967 гг., книги по ремонту, справочники, светодиодные индикаторы (высота цифр — 45 мм).

654040, Новокузнецк Кемеровской обл., ул.Климасенко, 34, корп.А, кв.3. И.И.Шмарин.
E-mail: shii2008@mail.ru

Куплю ЭМФ-500-2,4В (ЭМФ-500-2,7В) или ФЭМ-500-2,4В, вакуумный КПЕ.

Тел. (в Липецкой обл.) 8-960-147-27-68. Николай.

Приму в дар книги, журналы и другую литературу о спутниковом телевидении (просьба присылать простой бандеролью).

211440, Витебская обл., г.Новополоцк, ул.Техническая, 8-5. Николай Николаевич Антипенко.

Куплю или закажу изготовить передающую приставку к приемнику Р-250М2.

456323, Челябинская обл., г.Миасс, п.Каменный, 1. В.И.Резнипов.
Тел. 8-9226327590.

Радиомир. Лучшие конструкции. Выпуск 2.



Книга представляет собой сборник статей, опубликованных в разные годы в журнале "Радиомир. КВ и УКВ" и заново отредактированных для данного издания.

В выпуске приведены схемы и описания устройств, используемые радиолубителями для проведения радиосвязей в диапазонах коротких и ультракоротких волн.

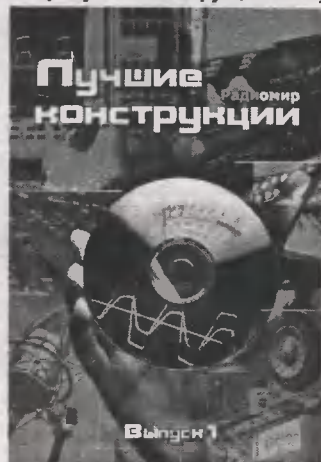
По поводу приобретения книг можно обращаться в редакцию по E-mail: rm@radio-mir.com, а также во все организации, имеющие журнал "Радиомир" в розничной продаже. Информация о них приведена на стр.48.

При приобретении книги через редакцию ее стоимость составляет:

- для жителей России — 65 рос. рублей;
- для жителей Беларуси — 4900 бел. рублей;

Правила приобретения — аналогично адресной подписке на журналы через редакцию.

Радиомир. Лучшие конструкции. Выпуск 1.



Книга представляет собой сборник статей, опубликованных в разные годы в журнале "Радиомир" и заново отредактированных для данного издания.

В выпуске приведены схемы и описания устройств, используемые радиолубителями в различных областях.

По поводу приобретения книг можно обращаться в редакцию по E-mail: rm@radio-mir.com, а также во все организации, имеющие журнал "Радиомир" в розничной продаже. Информация о них приведена на стр.48.

При приобретении книги через редакцию ее стоимость составляет:

- для жителей России — 50 рос. рублей;
- для жителей Беларуси — 3900 бел. рублей;

Правила приобретения — аналогично адресной подписке на журналы через редакцию.

Приобретение отдельных номеров журналов

В РОССИИ:

В ООО "Альянс-Книга КТК": 115533, г.Москва, ул.Нагатинская, д.6, эт.1, оф. VII (ст. метро "Нагатинская"), тел. (495) 258-91-94, 258-91-95, 258-91-96. E-mail: abook@mail.ru, abook@inbox.ru
На радиорынках: "Царицыно" (место 13/А), "Митино" (ряд 1, контейнер 17 и место Т-8).

В ООО "Экспотрэйд":

(495) 660-13-87 (доб.162), (495) 660-13-88 (доб.162). E-mail: lili_55@rambler.ru

В магазинах радиодеталей "ЧИП И ДИП" (единая справочная — тел. (495) 780-95-09):

- г.Москва, ул.Беговая, д.2;
- г.Москва, ул.2-я Владимирская, д.60/37;
- г.Москва, ул.Гиларовского, д.39;
- г.Москва, ТЦ "Электроника на Пресне", в-18;
- г.Москва, ТК "Митинский радиорынок";
- г.Санкт-Петербург, ул.Восстания, д.8А;
- г.Санкт-Петербург, Кронверкский пр. д.73.

На УКРАИНЕ:

В Киеве в фирме "Торм", тел. (044) 426-49-61, 426-49-62.

В КАЗАХСТАНЕ:

В фирме ТОО СП "Аргументы и факты. Казахстан": тел. в Алма-Ате (3272) 50-22-60, 50-21-64.

В БЕЛАРУСИ:

В Минске в магазинах "Книга XXI век", пр.Независимости, д.92, тел. (017) 267-27-97 (ст.метро "Московская") и "Глобус", ул.Володарского, д.16, тел. (017) 227-30-67 (ст.метро "Площадь Независимости").

Выберите себе вариант подписки на 2010 год!

Подписка через почтовые отделения

Радиомир

- для жителей России и стран СНГ (кроме Беларуси): 48996 — подписка по каталогу Агентства "Роспечать" (72370 — годовая), 24169 — подписка по каталогу Управления Федеральной почтовой связи "Почта России", электронный адрес подписки в INTERNET — www.presscave.ru;

- для жителей Беларуси: 00137 (001372 — для организаций) — подписка по каталогу РО "Белпочта" "Газеты и журналы Республики Беларусь" и через киоски Мингорсоюздпечати.

Радиомир. КВ и УКВ

- для жителей России и стран СНГ (кроме Беларуси): 48924 — подписка по каталогу Агентства "Роспечать" (71545 — годовая), 10796 — подписка по каталогу Управления Федеральной почтовой связи "Почта России";

- для жителей Беларуси: 48924 (489242 — для организаций) — подписка по каталогу РО "Белпочта" "Издания Российской Федерации".

Кроме того, предприятия регионов России, а также ближнего и дальнего зарубежья могут оформить подписку на журналы "Радиомир", "Радиомир. КВ и УКВ" через ООО "Корпоративная Почта" по телефонам: (495) 953-92-62, 953-92-02, 953-93-20.

Внимание! Адресная подписка через редакцию

Подписаться на имеющиеся в наличии отдельные номера журналов, а также на любой период, начиная со следующего после оплаты месяца, можно через редакцию. Для этого нужно оплатить необходимую сумму через Сбербанк или оформить почтовый перевод на наш расчетный счет. Текущие цены приведены в таблице. В цену включена доставка журналов в отдельном конверте по адресу подписчика. Адрес подписчика, т.е. почтовый индекс, полный адрес, фамилию, имя и отчество, а также точное перечисление, какие конкретно номера какого из журналов Вы заказываете, необходимо указать в графе "Назначение платежа" при оплате через Сбербанк или в графе "Для письма" при оплате почтовым переводом. При оформлении почтового перевода в графе Куда пишется адрес банка, а в графе Кому — все данные расчетного счета Получателя. Наложным платежом журналы не высылаются.

Можно заказать следующие номера журналов (указана стоимость 1 номера с учетом пересылки)

Год	Радиомир	в Россию (рос. руб.)	в Беларусь (бел. руб.)	в другие страны СНГ (рос. руб.)	Год	Радиомир. КВ и УКВ	в Россию (рос. руб.)	в Беларусь (бел. руб.)	в другие страны СНГ (рос. руб.)
2005	1, 3 — 12	50	3100	90	2005	1 — 3, 6 — 12	52	3200	95
2006	1 — 12	55	3300	100	2006	1, 3 — 5, 7 — 12	56	3700	105
2007	1 — 12	60	3600	100	2007	1 — 12	61	4200	115
2008	1 — 12	62	4500	120	2008	1 — 2, 5 — 12	67	4800	120
2009	1 — 12	65	5500	125	2009	1 — 12	72	5600	125
2010	1 — 12	70	5700	135	2010	1 — 12	75	5900	130

Наши платежные реквизиты

для жителей России и стран СНГ (кроме Беларуси)

Получатель: ООО "НТК Радиомир", ИНН 7729568588, КПП 772901001,

р/с 40702810102000001390 в ОАО КБ "Агропромкредит", г.Лыткарино, к/с 30101810500000000710, БИК 044552710.

Адрес банка: Доп. офис "Сокол", 125315, РФ, г.Москва, Ленинградский пр-кт, д.76/2, корп. 4;

для жителей Беларуси

Получатель: УП "РЛД", УНН 190218688, р/с 3012524004882 в ЦБУ №524 ОАО "АСБ Беларусбанк", г.Минск, код 795.

Адрес банка: 220028, г.Минск, ул.Физкультурная, 31.

Для ускорения процесса получения журналов заказ можно продублировать по E-mail: rm-sales@radio-mir.com.

Вся информация — там же или по тел. в г.Минске (017) 223-01-10.

Журнал "Радиомир"

E-mail: rm@radio-mir.com
WWW: <http://radio-mir.com>

Учредитель в России ООО "НТК Радиомир"
Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-31068 от 8.02.2008 г.

Главный редактор Ольга Стрыжанкова

Адрес редакции:

119454, Россия, г.Москва, ул.Коштоянца, 6-233.

Учредитель в Республике Беларусь ИЧУП "РЛД"

Контактные телефоны:

в Минске (017) 223-01-10
в Москве (916) 202-24-39.

Адрес для писем:

220095, РБ, г.Минск-95, а/я 199.

Требования к графическим материалам рекламного характера в электронном виде: CorelDRAW до 10.0, все шрифты в кривых; bitmaps 300 dpi; TIFF 300 dpi; CMYK. Приложить печатную копию. Материалы для публикации принимаются в рукописном, печатном и электронном вариантах.

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

© ИЧУП "РЛД". Воспроизведение материалов журнала в любом виде без письменного разрешения редакции запрещено. При цитировании ссылка на "Радиомир" обязательна.

Отпечатано в типографии ООО "Красногорская типография", г.Красногорск, Коммунальный кв., д.2. Подписано к печати 19.08.2010 г. Формат 60 х 84 1/8. Печать офсетная, 6 печ. л. Цена свободная.

Тираж 2900 экз. Заказ № 2053.

ИЗМЕРЕНИЕ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА

(СМ. СТАТЬЮ В РАЗДЕЛЕ "ИЗМЕРЕНИЯ")



Подписка – 2011!

радиомир

■ В мире оживших звуков ■ Рядом с телефоном
■ Танцуем от питания ■ Автоматика всегда поможет
■ Сам себе лекарь ■ Вокруг автомобиля ■ Азбука
схемотехники ■ Первым делом технология
■ Видеотехника ■ Измерения ■ Компьютер "вдоль
и поперек" ■ Не только новичку ■ Связь вокруг нас
■ Справочный материал ■ Радилюбительская ярмарка "

- для жителей России и стран СНГ (кроме
Беларуси): **48996** — подписка по каталогу
Агентства "Роспечать" (**72370** — годовая),
24169 — подписка по каталогу Управления
Федеральной почтовой связи "Почта России",
электронный адрес подписки в INTERNET —
www.presscafe.ru;

- для жителей Беларуси: **00137**
(**001372** — для организаций) — подписка
по каталогу РО "Белпочта" "Газеты и
журналы Республики Беларусь" и через
киоски Мингорсоюзпечати.

радиомир

КВ и УКВ

■ QUA в Путь в эфир ■ DX-info ■ Дипломы
■ Прогноз прохождения ■ Соревнования ■ Эфирная
робинзоада ■ CQ-QRP ■ Компьютер на радиостанции
■ Техника и аппаратура ■ Антенны ■ Справочный
материал ■ Дайджест ■ Доска объявлений

- для жителей России и стран СНГ (кроме
Беларуси): **48924** — подписка по каталогу
Агентства "Роспечать" (**71545** — годовая),
10796 — подписка по каталогу Управления
Федеральной почтовой связи "Почта России";
- для жителей Беларуси: **48924**
(**489242** — для организаций) — подписка
по каталогу РО "Белпочта" "Издания
Российской Федерации".



Лучшие конструкции

Радиомир

Выпуск 1:

■ Автоматика
■ Звукотехника
■ Автомобильная
электроника
■ Телефония
■ Медицина
■ Видеотехника
■ Источники питания



Лучшие конструкции

Радиомир

Выпуск 2:

■ УКВ
■ Усилители
■ Трансиверы
■ Антенны

По поводу приобретения книг можно обращаться в редакцию по E-mail: **rm@radio-mir.com**, а также во все
организации, имеющие журнал "Радиомир" в розничной продаже.

Правила приобретения — аналогично адресной подписке на журналы через редакцию.

Внимание! Адресная подписка через редакцию!

Подписаться на имеющиеся в наличии отдельные номера, а также на любой период,
начиная со следующего после оплаты месяца, можно через редакцию.

Информация на **http://radio-mir.com** или по e-mail: **rm@radio-mir.com**

Кроме того, предприятия регионов России, а также ближнего и дальнего зарубежья могут оформить подписку на
журналы "Радиомир", "Радиомир. КВ и УКВ" через ООО "Корпоративная Почта" по телефонам: (495) 953-92-62,
953-92-02, 953-93-20.