

6•2010

<http://radio-mir.com>

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

радиомир

Холод от элементов Пельтье

По следам фирмы Marantz. „PM710”

Ламповый усилитель
с нетрадиционным питанием

Проверка исправности тиристоров

Windows 7: семь шагов вперед



P N P N P N P N P

AH10

ЛАМПОВЫЙ УСИЛИТЕЛЬ С НЕТРАДИЦИОННЫМ ПИТАНИЕМ

(см. статью А.Тимошенко)



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
МАССОВЫЙ ЖУРНАЛ

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

E-mail: rm@radio-mir.com

радиомир

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

220095, РБ, г.Минск-95, а/я 199

Июнь
6/2010

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

В МИРЕ ОЖИВШИХ ЗВУКОВ

И.ПУГАЧЕВ. По следам фирмы Marantz.
“PM710” 3

А.ТИМОШЕНКО. Ламповый двухтактный
усилитель с нетрадиционным питанием 6

Возвращаясь к напечатанному
№11/09, С.6; №12/09, С.3. А.ПЕТРОВ.
Перестраиваемый кроссовер 8

“ТАНЦУЕМ” ОТ ПИТАНИЯ

Стабилизаторы переменного напряжения 10

В.КОНОВАЛОВ, Е.ЦУРКАН, А.ВАНТЕЕВ.
Полумостовой инвертор в зарядном
устройстве 13

П.БОБОНИЧ. Фонарик на таймере 555 16

АВТОМАТИКА ВСЕГДА ПОМОЖЕТ

Я.ПАРТИН, Л.ПАРТИНА. Модернизация
устройства защиты от КЗ 17

А.КАШКАРОВ. Холод от элементов Пельтье 18

ИЗМЕРЕНИЯ

Проверка исправности тиристоров 22

Т.РАЛКАС. Токовый шунт к мультиметру 25

КОМПЬЮТЕР “ВДОЛЬ И ПОПЕРЕК”

А.ГРИНЧУК, С.ГРИНЧУК. Windows 7:
семь шагов вперед 27

С.РЮМИК. Интернет:
DRM-приемник и DRM-защита 31

НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

Эволюция компакт-дисков 34

А.ОЗНОБИХИН. “Интеллектуальный”
сенсорный звонок 36

СВЯЗЬ ВОКРУГ НАС

Возвращаясь к напечатанному
№8/09, С.44-45. Е.ЯКОВЛЕВ. Портативная
радиостанция в автомобиле 39

Диапазоны гражданской радиосвязи 40

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Мигающие светодиоды 41

Операционные усилители 43

Химические источники тока 45

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ЯРМАРКА

Куплю, продам, обменяю 47

радиомир

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 6/2010:

КВ и УКВ

ПОДМОСКОВЬЕ, WRTC-2010, 8 — 12 ИЮЛЯ

В 2010 г. впервые командный чемпионат мира по радиоспорту (WRTC) проводится в России, и радиолюбители стран СНГ имеют отличную возможность сделать это событие более ярким и запоминающимся.

WRTC — КОМАНДНЫЙ ЧЕМПИОНАТ МИРА ПО РАДИОСПОРТУ

В статье дано краткое описание предыдущих чемпионатов, начало проведению которых было положено в 1990 г. в Сизтле.

В. БЕЛОВ, UR5NBC. ИСКУССТВО БЫТЬ РАДИОНАБЛЮДАТЕЛЕМ

Автор поднимает актуальный вопрос подготовки радиолюбительской смены, роли в этом процессе радионаблюдателей и делится опытом подготовки этого отряда радиолюбителей в Винницкой области.

С. ДЁНИН. ИСТОРИЯ В ИМЕНАХ

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

И. КАЗАНСКИЙ, UA3FT. БРАВО, РАДИО!

Воспоминания и размышления замечательного журналиста и популяризатора радиолюбительства о времени, в котором пришлось жить, и о друзьях-радиолюбителях.

С. КАРФИДОВ, UT2LA. ЗАПИСКИ СТАРОГО РАДИСТА

Заключительная часть публикаций отдельных глав из книги "Записки старого радиста, или повесть о первой любви...". Это книга о коротковолновиках, и написана она для коротковолновиков, это книга о любви автора к "морзянке" и любительской радиосвязи.

И. МАЗАЕВ, UA3GGG. ВЕТЕРАНЫ ЛИПЕЦКОГО ЛЮБИТЕЛЬСКОГО ЭФИРА

Рассказ о людях, чьи имена навсегда вписаны в историю липецкого радиолюбительства.

Г. ЧЛИЯНЦ, UY5XE. "АГЕНТЫ" ЦРУ

Почти детективная история со счастливым финалом, приключившаяся в конце 60-х годов XX века с некоторыми львовскими радиолюбителями.

DX-INFO

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

АСТРОКАЛЕНДАРЬ

Необходимая радиолюбителям информация о минском, Киевском и московском времени, долготе дня и фазах Луны в июле.

ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ НА КВ

Прогноз на июль 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.

А. ЗИНЧЕНКО, RW3VZ. СОРЕВНОВАНИЯ

Календарь соревнований на июль и август 2010 г., Положе-

ния соревнований "IARU HF World Championship", "Original QRP Contest" и "IOTA Contest", а также краткие итоги соревнований "Полевой день Сибири по радиосвязи на КВ 2009 г."

ДИПЛОМЫ

Публикуется Положение дипломной программы "STALKER".

ЗМЕЙ НА ПРОВОДЕ

Впечатления от работы в эфире на проволочную антенну, поднятую над землей с помощью воздушного змея.

ПРОСТОЙ ТЕЛЕГРАФНЫЙ QRP-ТРАНСИВЕР ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Описание несложного трансивера, который может стать одной из первых конструкций начинающего коротковолновика. Простота схемы трансивера достигнута благодаря использованию передатчика с кварцевой стабилизацией частоты и DSB-приемника на базе детектора Tayloe.

В. РУБЦОВ, UN7BV. ТРАНСИВЕР РВП-2004

Продолжение публикации полной принципиальной схемы и конструкции трансивера, который при довольно простой схемотехнике имеет высокие параметры и может быть изготовлен радиолюбителем средней квалификации.

Г. АГЛОДИН. ВЫХОДНАЯ КОЛЕБАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЛАМПОВЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ

В статье подробно рассмотрена работа П-контура, который по-прежнему широко применяется в ламповых усилителях мощности любительских радиостанций.

JÜRGEN H. TIMSCKE, HB9ANE. КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ НА ТОРОИДАЛЬНЫХ СЕРДЕЧНИКАХ

Автор подробно описывает результаты исследования параметров катушек индуктивности, намотанных на кольцевых сердечниках AMIDON.

И. ПУШЕНКО. P-311 — УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ

В статье приведены рекомендации по увеличению примерно в 1,5 — 2 раза выходной мощности УНЧ приемника с помощью параллельного соединения двух однотипных радиоламп.

В. БЕСЕДИН, UA9LAQ. ИЩУ КВАРЦЕВЫЙ РЕЗОНАТОР...

На примере кварцевых резонаторов радиостанции "Кама-Р" автор приводит рекомендации по использованию этих востребованных, но зачастую дефицитных элементов радиоаппаратуры.

КЛАССИЧЕСКАЯ АНТЕННА БЕВЕРЕДЖА

Окончание публикации, посвященной антенне Бевереджа и основанной на материалах статьи "A Wave Antenna for 200-Meter Reception" из далекого 1922 г.

ДАЙДЖЕСТ

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

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ

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

По следам фирмы Marantz. “PM710”

И.ПУГАЧЕВ,
г.Минск.

В некотором царстве, в некотором государстве жили-были два аудиофила. Неформальная группа. Оба с высшим техническим образованием. Один — молодой, работающий и зарабатывающий. Другой — старый и опытный, но пенсионер. А какие заработки у пенсионера? Сами знаете.

Слушали они разную аппаратуру. И новую, и старую, более дешевую, что-то переделывали, что-то строили сами. Учились и копили опыт. Большое впечатление на них произвел старый усилитель “Marantz PM8” [1], но его пришлось отдать владельцу.

Это притяжка, а сказка впереди.

В одном доме стоял без дела усилитель “Marantz PM710”. Узнал об этом молодой и говорит старому: “Сравнил я схемы УМЗЧ “PM8” и “PM710” и вижу, что они очень похожи. Может быть, и звучать будут одинаково? Куплю-ка я его долларов за пятьдесят”. И купил. Послушал и жалуется: “Горе мне! Не звучит! Ну совсем слушать невозможно. Деньги хоть и небольшие, а жалко”. А старый ему отвечает: “Не горюй! Не зря же мы с высшим техническим. Что-нибудь придумаем”. И стали они думать. И вот что придумали.

Нужно сравнить обе схемы и найти отличия. А затем привести схему “PM710” к схеме “PM8” [1] как можно ближе. Сравним и мы с вами, уважаемый читатель.

Усилитель “PM710” — более “продвину́тая” модель. Но выходная мощность меньше, габариты и вес — соответственно. Во входной части применены специальные микросхемные усилители. Охлаждение выходных транзисторов осуществляется не обычным тяжелым и массивным алюминиевым радиатором, а с помощью “тепловой трубы”! Имеется индикатор уровня выход-

ной мощности. Напряжение питания — ± 53 В (в “PM8” — ± 67 В), один трансформатор, один выпрямитель на оба канала (у “PM8” — две отдельные обмотки со своими выпрямителями на каждый канал).

Схема УМЗЧ “PM710” показана на рисунке. Бросается в глаза отсутствие истоковых повторителей на входе дифкаскада Q701 (Q702 во втором канале). Отсутствует источник тока в цепи эмиттеров, вместо него — резистор R711 (33 кОм). Отсутствует схема ограничения тока выходного каскада (защита вынесена в отдельный блок). Упрощена схема смещения выходного каскада. Вместо двух транзисторов используется один — Q715. Применены отдельные резисторы между базами и эмиттерами выходных транзисторов R755 и R757 (по 100 Ом каждый) вместо одного резистора (R751 — 56 Ом, зашунтированного конденсатором C718 — 0,01 мкФ у “PM-8”). Выходные транзисторы — одиночные Q725 и Q727, а не сдвоенные, как у “PM8”. Незначительно уменьшены сопротивления резисторов в коллекторах и эмиттерах (1,8 кОм вместо 2,2 кОм и 270 Ом вместо 330 Ом). В остальном схема “PM710” почти повторяет схему “PM8”.

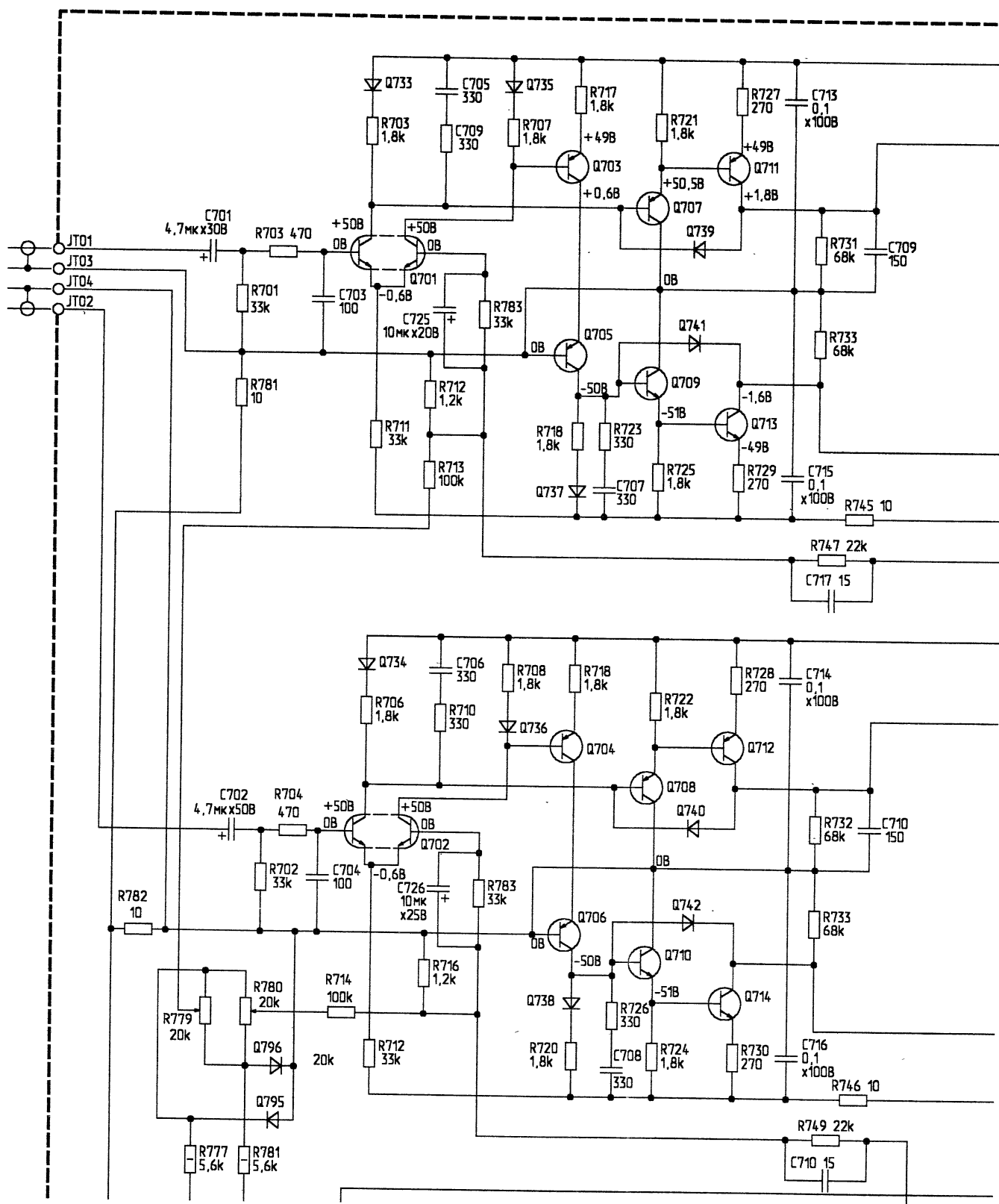
При проверке работы “PM710” обнаружилось, что резистор R741 не изменяет ток I_0 выходных транзисторов, который оказался равным нулю. Резисторы в эмиттерах каскада усиления напряжения (R727, R729, в другом канале — R728, R730) изменили свои номиналы до 0,7...1,5 кОм. Ток через каскад сильно упал. Напряжение между базами Q717 и Q719 не достигало нужной величины. Замена резисторов на отечественные МЛТ-0,25 сопротивлением 270 Ом вернула усилитель к его “нормальному” состоянию. Звук стал лучше: хрип исчез,

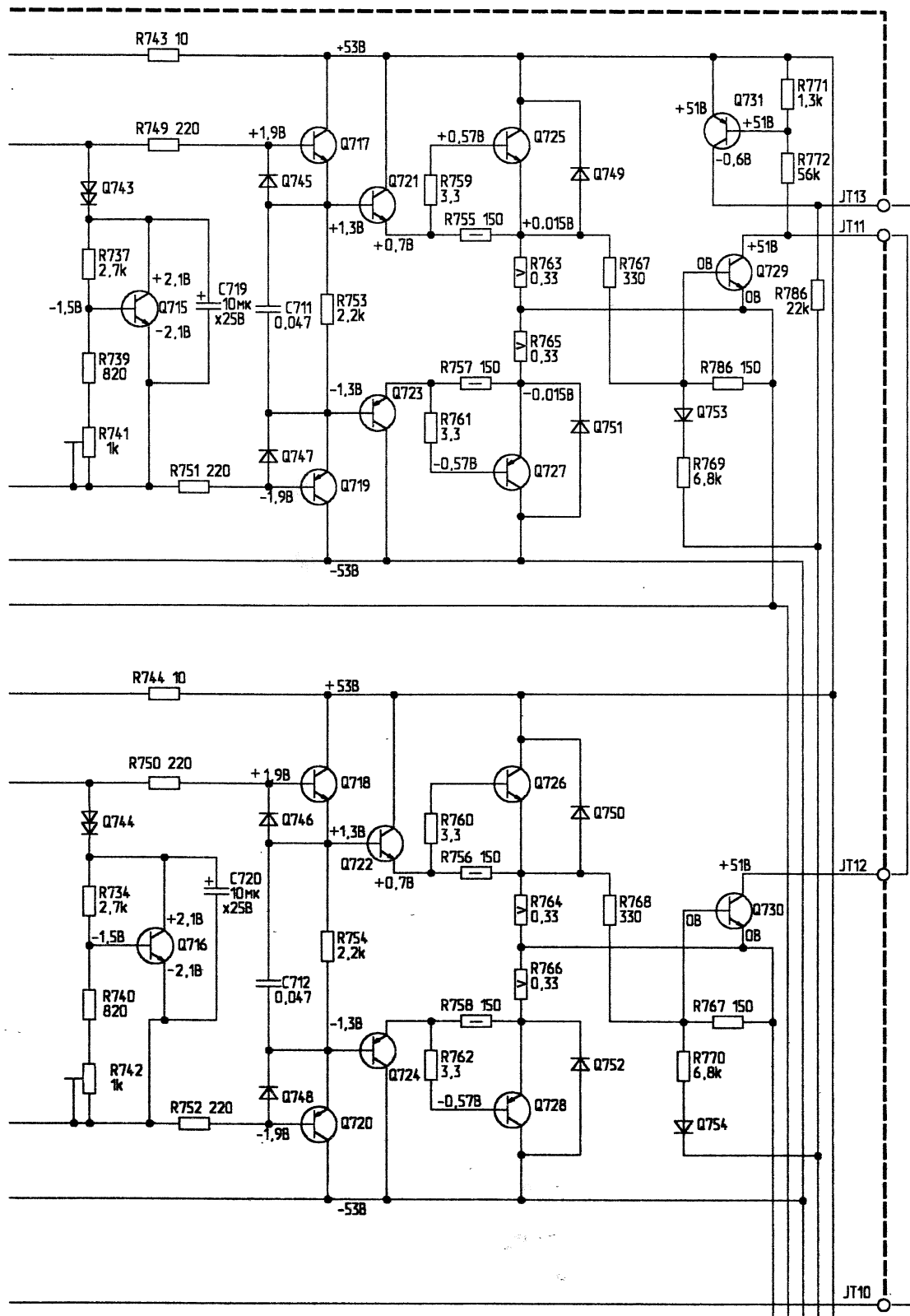
но были слышны какие-то хлопки на низких частотах.

Решили аудиофилы начать с выходного каскада и привести его к виду “PM8”, но не увеличивая число выходных транзисторов и не вставляя ограничители тока, т.к. это звук не улучшит. Ток покоя предвыходных транзисторов Q721 и Q723 увеличили путем установки между эмиттерами резистора сопротивлением 75 Ом (0,5 Вт), R753 уменьшили до 560 Ом. Чтобы эти транзисторы не перегревались, их установили на небольшие радиаторы. Диодную сборку Q743 закоротили, а транзистор Q715 с платы перенесли на радиаторы, поближе к транзисторам Q725 и Q727. Ток покоя выходных транзисторов стал более стабильным даже при том, что сопротивления резисторов R763, R765 в эмиттерах уменьшили до 0,1 Ом. Величину тока покоя установили около 100 мА. Звук стал значительно лучше, но “прозрачного” звучания, как у референсного лампового усилителя [1], с которым сравнивался “PM8”, еще не было.

Тогда решили приблизить частоты полюсов (f_1 , f_2) и нуля (f_3) АЧХ к параметрам “PM8”: $f_1=40$ кГц, $f_2=400$ кГц, $f_3=4$ МГц. Для этого емкость конденсатора C709 уменьшили до 51 пФ (типа КСО, $U_{раб}=250$ В), емкости C705 и C707 — до 200 пФ (типа КД). Конденсатор C703 из схемы исключили, C701 заменили на пленочный.

Добавлять повторители на полевых транзисторах во входной дифкаскад не стали, т.к. фирма не приводит в документации ни марку этих сдвоенных транзисторов, ни их параметры. Источник тока вместо R711 требует установки дополнительной платы, что не совсем удобно, а источник питания при требующейся для прослушивания мощно-





сти на выходе не более 5 Вт изменять не имеет смысла.

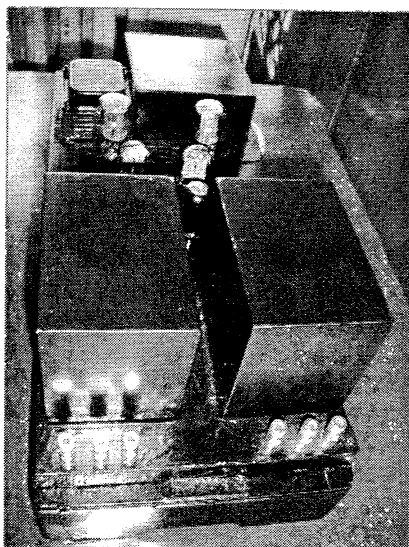
Сигнал на УМЗЧ подавался непосредственно с проигрывателя компакт-дисков (ПКД) через потенциометрический регулятор уровня сопротивлением 2,2 кОм, минуя предварительный усилитель. ПКД и АС при прослушивании были те же, что "работали" с "PM8".

При доработке "PM710" обнаружилось, что некоторые элементы на плате не соответствуют номиналам на схеме, но их оставили без изменений: R743 — 330 Ом вместо 10, R745 — 1,4 кОм вместо 10, R759 — 10 Ом вместо 3,3, R761 — 10 Ом вместо 3,3 Ом. В процессе экспериментов вышел из строя транзистор Q723, его заменили на КТ851А.

Звучание УМЗЧ стало очень хорошим, его можно слушать неделями, и звук не надоедает. Однако когда включается референсный усилитель, заметна небольшая разница. Его звук более диффузный, объемный, "живой". Но какой звук выбирать — это уже дело вкуса аудиофила!

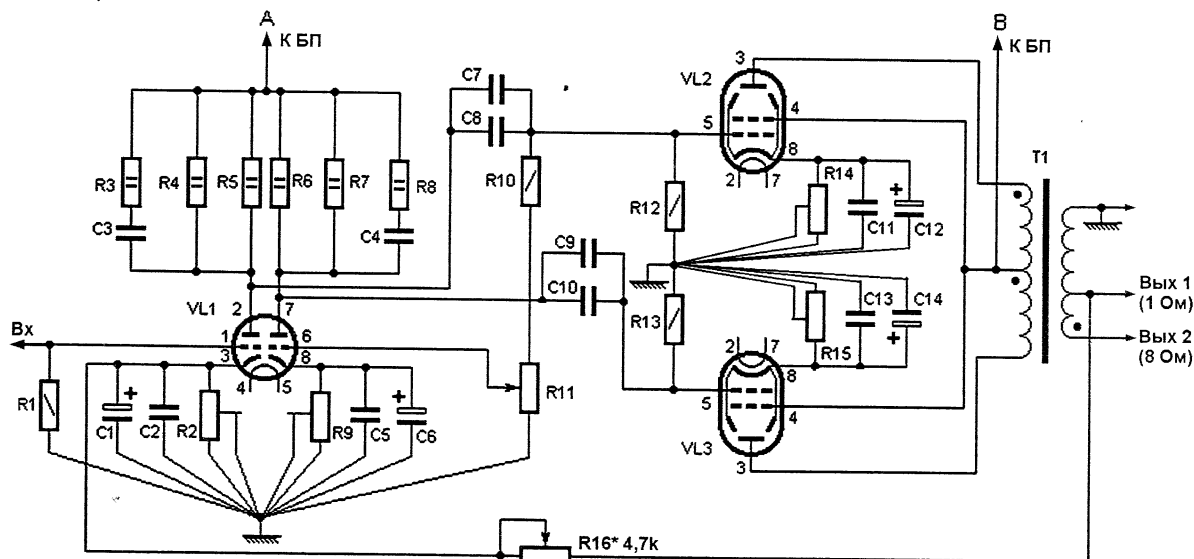
Литература

1. И.Пугачев. Загадочный усилитель "Marantz PM8". — Радиомир, 2010, №№2, 3, С.3.



Для питания современных ламповых усилителей чаще всего применяют кенотронные выпрямители напряжения. Их основное преимущество перед полупроводниковыми — задержка подачи анодного напряжения. Однако этой задержки можно добиться и при помощи источника тока, например, на полевом транзисторе. Он же может служить ставшим популярным в последнее время “электронным дросселем”. Тем не менее, это устройство не может в полной мере заменить полноценный “железный” дроссель. Соотнеся эти факты, мне пришла в голову идея создать ламповый усили-

Рис. 1



Ламповый двухтактный усилитель с нетрадиционным питанием

А.ТИМОШЕНКО,
г.Железнодорожск Курской обл.

тель с не совсем стандартным блоком питания.

Схема самого УМЗЧ приведена на рис.1, а номиналы элементов схемы — в табл.1. В качестве входной лампы VL1 применен двойной триод 6Н9С [1]. Он дал наиболее естественный, “живой” звук из ряда проверенных ламп: 6Н1П, 6Н2П, 6Н23П, ECC83, 6Н8С, 6Н9С. Лампа 6Н8С “по звуку” оказалась очень похожа на 6Н1П: звук — слегка “заву-

лированный”, “мутноватый”. Лампа ECC83 похожа на 6Н23П, недаром их любят современные аудиоинженеры, особенно западные, за мягкий, “теплый” звук. Лампа 6Н2П — чисто гитарная, в домашнем аудио ее лучше не применять. Самый “живой” звук удалось получить именно с лампой 6Н9С.

В оконечном каскаде усиления использованы лампы 6П6С [2]. Для оконечного каскада лампы выбирались

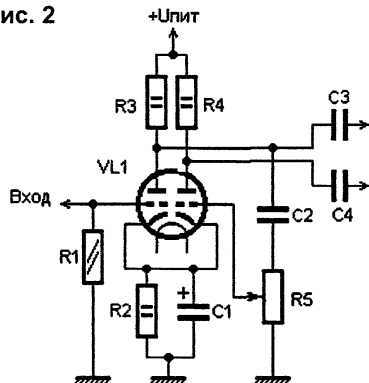
Табл. 1

Обозначение	Номинал	Обозначение	Номинал
R1	1 МОм	C1	1000 мкФх6,3 В
R2	3 кОм	C2	1 мкФх250 В
R3, R8	8,2 кОм	C8	0,001мкФх1000 В (КСО-6Б)
R4	120 кОм	C3, C4	Подобрать экспериментально
R5	120 кОм	C5	1 мкФх250 В
R6	120 кОм	C6	1000 мкФх6,3 В
R7	120 кОм	C7	0,47мкФх250 В
R9	3 кОм	C9	0,47мкФх250 В
R10	300 кОм	C10	0,001 мкФх1000 В (КСО-6Б)
R11	20 кОм	C11	1 мкФх250 В
R12	100 кОм	C12	2200 мкФх25 В
R13	100 кОм	C13	1 мкФх250 В
R14, R15	3 кОм	C14	2200 мкФх25 В

из серии октальных: 6П3С, 6П3С-Е, 6П44СМ, 6П6С, 6П31С. Именно тетроды, никакой “триодной романтики”. В результате, выбрана лампа 6П6С как “самая музыкальная”. Так как окончательный каскад работает в классе А, применено автоматическое смещение мощных ламп.

Фазоинверсный каскад, он же входной, выполнен на обоих триодах лампы 6Н9С. Перед окончательным монтажом конструкции мною были опробованы два варианта фазоинверторов: балансный (рис.2) и фазоинвертор с расщепленной нагрузкой (рис.3). Единственным достоинством последнего стала простота настрой-

Рис. 2



ки, которая заключалась в подборе равных сопротивлений анодного и катодного резисторов (R4 и R5). Балансный каскад (рис.2) сложнее, так как требует настройки не только по постоянному току (для установки рабочей точки на ВАХ), но и по переменному, т.е. по величине переменного сигнала на сетке второго триода. Но немаловажное преимущество балансного каскада — наличие по сравнению с каскадом с расщепленной нагрузкой усиления (каскад с расщепленной нагрузкой имеет коэффициент усиления, равный единице). Поэтому выбор почти однозначно пал на балансный фазоинвертор. При конструировании фазоинвертора я пользовался материалами из [3, 4].

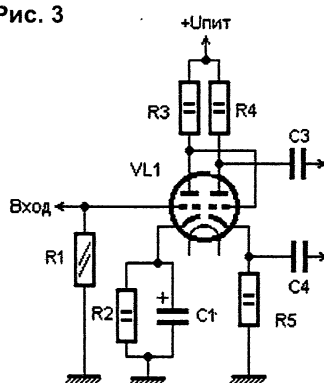
Корректирующие RC-цепочки R3-C3 и R8-C4 в анодной нагрузке входных триодов (рис.1) установлены для улучшения работы усилителя согласно [5, 6]. Сопротивление резис-

тора R цепочки рассчитывается по формуле:

$$R=0,12 \cdot R_a.$$

Емкости конденсаторов C3 и C4 определяются экспериментально при подаче на вход усилителя меандра частотой 1000 Гц. Наблюдается прямоугольный сигнал на выходе каскада, и подбором емкости C3 (C4) добиваются его наилучшей формы. Однако для других ламп даже того же типа величины этих емкостей будут другими. Лампу 6Н9С стоит подбирать с одинаковыми параметрами обоих ее триодов, здесь это весьма принципиально. Конечно же, никто не собирается

Рис. 3



слушать прямоугольный сигнал, но применение подобной RC-цепочки лишний раз говорит о тщательности настройки каскада.

Вообще, ламповые усилители следует рассчитывать “с конца”, т.е. с выходного каскада. По величине напряжения смещения определяется напряжение раскачки, под это напряжение подбирается драйверный кас-

кад и его лампа, которая выбирается, как правило, из нескольких типов по разным критериям (внутреннему сопротивлению, форме ВАХ, форме баллона и пр.). Лампу следует отбирать по оптимуму не только для данной схемы, но и для используемого корпуса. Да-да, не удивляйтесь: “по одежке встречают”, особенно аудиофильские усилители!

Лампа 6П6С работает, согласно паспортным данным, в режиме: $U_a=250$ В; $I_a=70$ мА; $U_{c1}=-15$ В; $U_{c2}=250$ В; $I_{c2}=5$ мА; $P_a=17,5$ Вт; $R_{aa}=10$ кОм; $P_{вых}=10$ Вт (класс А).

Перевод тетрода 6П6С с большим внутренним сопротивлением в триодный режим не улучшает положения: выходная мощность даже в двухтактном варианте не превышает 4 Вт, что недостаточно для желаемого уровня громкости.

По рекомендации из [6] в качестве нагрузки входного каскада применено составное сопротивление из двух параллельно соединенных резисторов (R4, R5 и R6, R7). Помимо субъективных преимуществ от такой нагрузки, данным способом еще увеличивается допустимая мощность, рассеиваемая на нагрузке.

Источник питания усилителя (рис.4, номиналы элементов — в табл.2) — не совсем традиционный. В нем применены как классические, “железные”, так и электронные дроссели. В силовом трансформаторе только одна анодная обмотка, общая для обоих каналов. Таким образом получены меньшие фазовые сдвиги между каналами.

Рис. 4

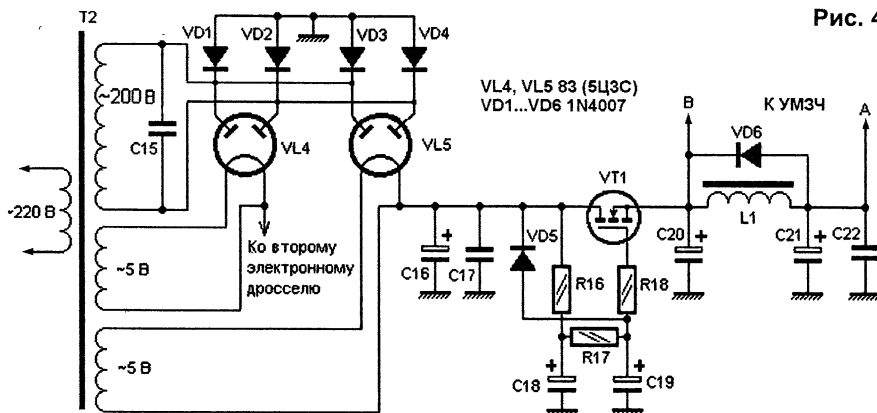


Табл. 2

Обозначение	Номинал
C15	0,33 мкФх630 В
C16	10 мкФх400 В
C17	0,1 мкФх400 В
C18	47 мкФх400 В
C19	47 мкФх400 В
C20	10 мкФх400 В
C21	10 мкФх400 В
C22	0,1 мкФх400 В

Почему это происходит? Когда анодная обмотка одна, после выпрямителя стоит один электролитический конденсатор фильтра, а если анодных обмотки две, то, соответственно, и два “электролита”. “Электролиты” даже из одной партии, скорее всего, имеют разную индуктивность. С этим можно бороться только “усреднением”, включая параллельно несколько конденсаторов. Но “набивать ящики” конденсаторами совершенно не оправдано!

Конечно же, это не исключает наличия конденсаторов после делителей напряжения, но они не должны быть больших емкостей. Более того, по рекомендации Нобу Шишидо [8], электролитические конденсаторы следует шунтировать еще и неполярными конденсаторами малых емкостей.

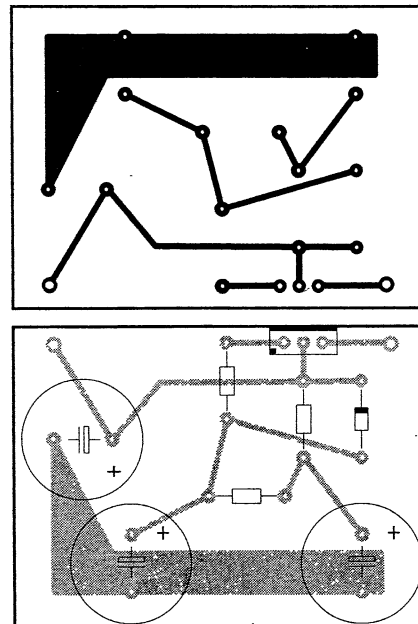
Вторая отличительная черта усилителя — применение двухзвенного источника питания, в котором пе-

ред LC-фильтром включен электронный фильтр, выполненный на полевом транзисторе 2SK2996 (все-го два по количеству каналов). Чертеж печатной платы фильтра представлен на рис.5. Для поддержания постоянства питания входного каскада можно применить стабилитроны, в том числе, вакуумные.

Детали и конструкция. В качестве силового трансформатора использован перемотанный телевизионный ТСШ-170. Напряжения его вторичных обмоток указаны на схеме блока питания (рис.4). Дроссель L1 намотан на магнитопроводе из Ш-образных пластин размерами 70х80 мм. Толщина набора — 20 мм.

Катодные полярные конденсаторы (C1, C6, C12, C14, рис.1) взяты фирм Rubycon и Jamicon, неполярные конденсаторы в блоке питания — отечественные, К73-17 или К73-16, конденсаторы C7 и C9 — К42У-2, C8 и C10 — КСО. Эти конденсаторы, вопреки своему солидному возрасту, ведут себя очень нейтрально, и шунтирование ими межкаскадных конденсаторов больших емкостей благоприятно сказывается на звуке. Хваленые на форумах конденсаторы Wima показали не лучший результат, что совпадает с [9]. Анодные резисторы — углеродистые, C2-23-1, остальные — МЛТ или ОМЛТ.

Рис. 5



Все лампы очень полезно подбирать в пары по равному току покоя в рабочей точке или хотя бы брать образцы одной даты выпуска из одной партии. Аналогом лампы 6П6С является импортная 6V6, а лампа 6Н9С с некоторыми оговорками заменяема на пальчиковую 6Н2П или ECC83, хотя любая такая замена неблагоприятно скажется на звуке.

(Окончание следует)

Возвращаясь к напечатанному
(№11/09, С.6; №12/09, С.3)

А.ПЕТРОВ,
г.Могилев.

Перестраиваемый кроссовер

Кроссовер — это разделительный фильтр для акустических систем, с помощью которого обеспечивается работа головок громкоговорителей в необходимой полосе частот. В последнее время предпочтение отдается активным кроссоверам. В статье рассматривались перестраиваемые кроссоверы как 2-го, так и 4-го порядка. Кроссоверы 4-го порядка строились путем каскадирования (последовательно-

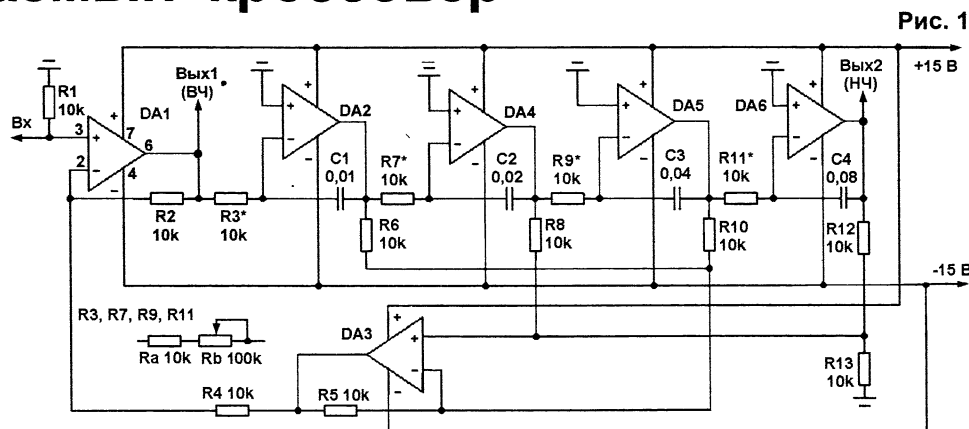


Рис. 1

Рис. 2

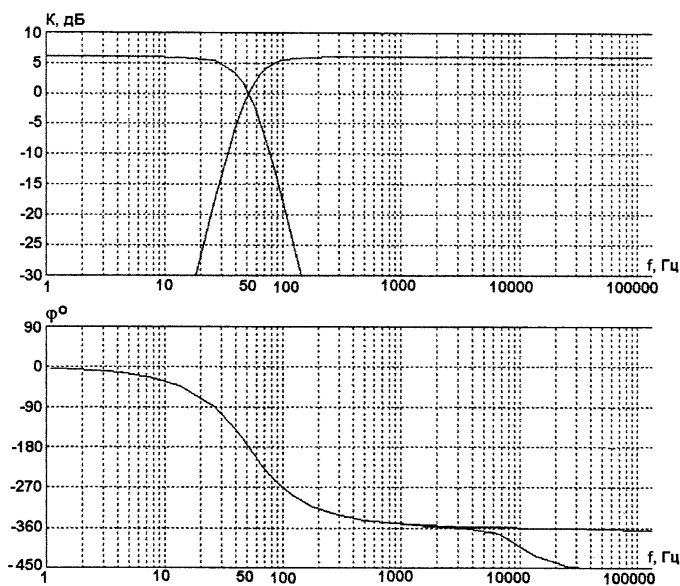
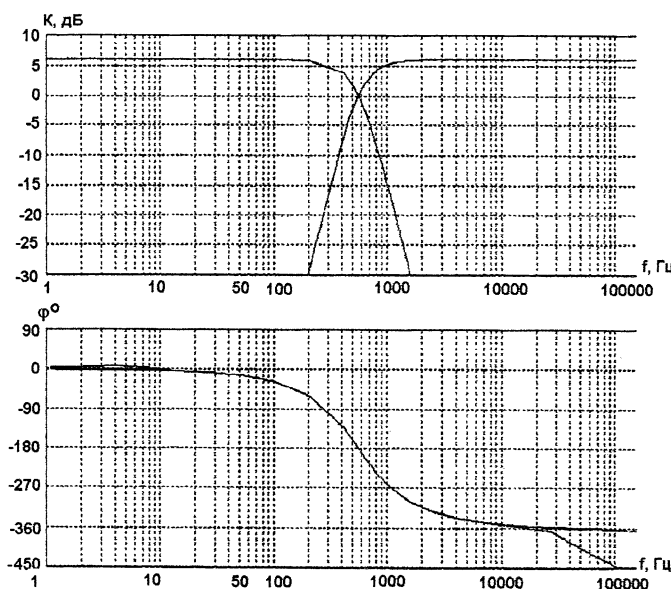


Рис. 3



го включения) фильтров 2-го порядка. Вниманию радиолюбителей предлагается еще один вариант кроссовера Линквица-Райли на основе интеграторов и сумматоров (рис.1).

Выход DA1 — это выход ФВЧ, а выход DA6 — ФНЧ.

С целью упрощения схемы перестраиваемые резисторы R3, R7, R9 и R11 показаны одним резистором (на самом деле — это цепочка из последовательно соединенных постоянного резистора сопротивлением 10 кОм и переменного сопротивлением 100 кОм). В отличие от ряда рассмотренных схем, данный кроссовер не критичен к выходному сопротивлению источника сигнала, т.е. не требует буферной развязки. Пределы перестройки кроссовера по частоте

выбраны те же, что и в предыдущих схемах: 50...550 Гц.

Частотоподающие емкости (C1...C4) выбирают в геометрической прогрессии: C, 2C, 4C, 8C. Частоту среза интегратора и частоту среза RC-фильтра первого порядка рассчитывают по формуле:

$$f = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1)$$

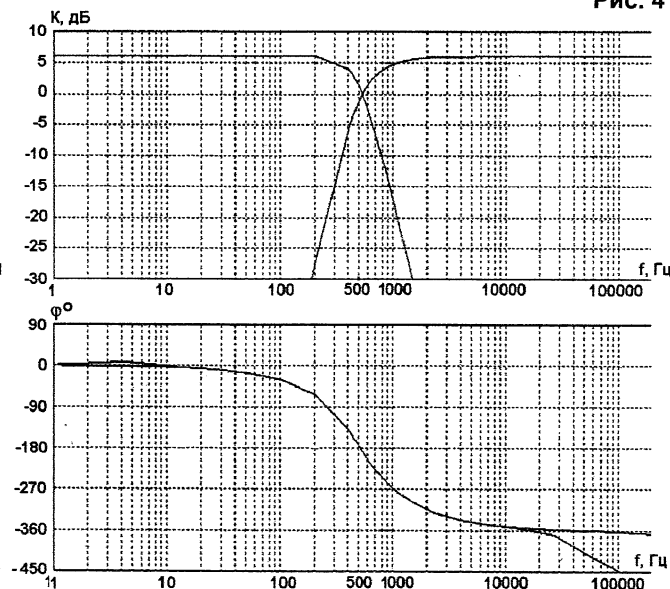
Базовую емкость C для данного кроссовера можно считать с достаточной для практического применения точностью по упрощенной формуле:

$$C \approx \frac{C1}{2,9} \quad (2)$$

где C1 — емкость конденсатора, рассчитанная по формуле (1).

На рис.2 и 3 показаны графики АЧХ и ФЧХ кроссовера в двух крайних положениях переменных резисторов. Как видно из графиков, фазовые характеристики ФВЧ и ФНЧ совпадают, поэтому дополнительного согласования по фазе на частоте раздела не требуется. Затухание фильтров на частоте раздела равно 6 дБ, поэтому суммарная

Рис. 4



АЧХ — плоская. При организации сквозного канала (в обход кроссовера) необходимо учитывать, что фильтры кроссовера в полосе пропускания имеют коэффициент передачи +6 дБ.

К достоинствам данной реализации можно отнести относительную простоту реализации и не критичность к отклонению частотоподающих элементов. Для примера, на рис.4 показаны АЧХ и ФЧХ кроссовера при использовании конденсаторов из стандартного ряда соответственно 10, 22, 43 и 82 нФ. При использовании конденсаторов из стандартного ряда только незначительно снизилась частота раздела фильтров кроссовера.

Стабилизаторы переменного напряжения

(Продолжение. Начало в №№4-5/10)



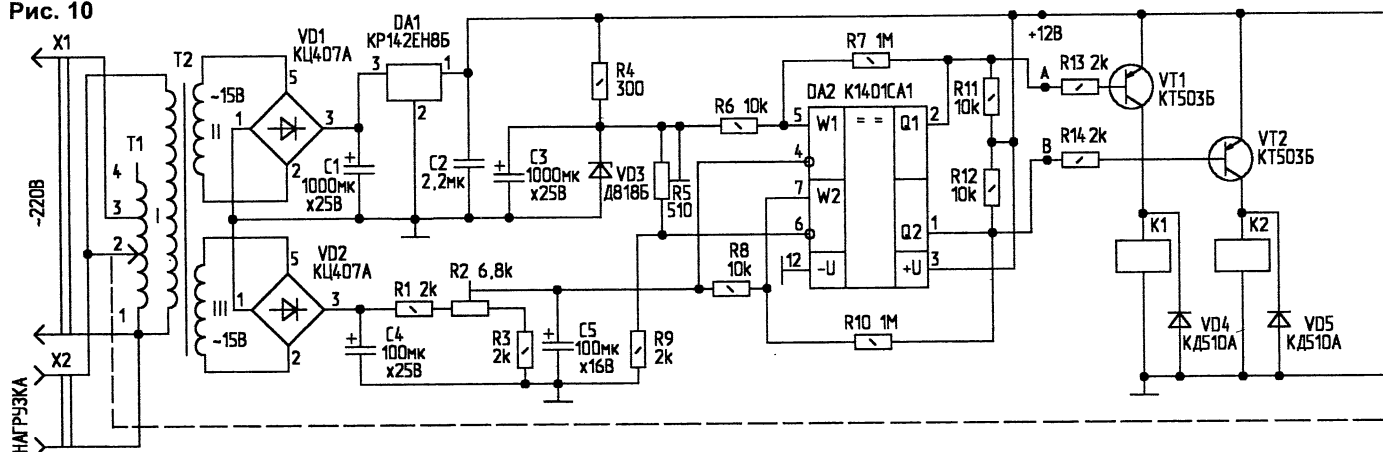
В радиолюбительской литературе также встречается достаточно много разработок стабилизаторов переменного напряжения. Схема электромеханического стабилизатора, выполненного на базе регулируемого автотрансформатора, представлена на **рис.10**. Стабилизатор представляет собой систему автоматического регулирования, в которой часть выходно-

ется в нагрузку через разъем X2 и на обмотку I трансформатора T2. Напряжение с обмотки III T2 выпрямляется диодным мостом VD2 и сглаживается конденсаторами C4 и C5. С движка подстроечного резистора R2 напряжение поступает на входы (выводы 4 и 7) компараторов напряжения, выполненных на микросхеме DA2. На вторые входы (выводы 5 и 6) компа-

Микросхема K1401CA1 содержит четыре компаратора напряжения (в схеме используются два) с открытыми коллекторными выходами, рассчитанными на подключение нагрузки с током до 6 мА. Выходной транзистор открыт (на выходе компаратора при подключенной нагрузке — напряжение низкого уровня), если напряжение на инвертирующем входе больше напряжения на неинвертирующем входе, и наоборот.

Если выходное напряжение соответствует норме, то напряжение на движке R2 меньше напряжения на выводе 5 DA2 (W1), но больше напряжения на выводе 6 DA2 (W2). При этом на выходах компараторов — высокие уровни, транзисторы VT1 и VT2 закрыты, ток через обмотку элек-

Рис. 10



го напряжения сравнивается с установленным образцовым напряжением. В зависимости от знака разности этих напряжений подвижный контакт автотрансформатора с помощью электродвигателя M1 перемещается так, что выходное напряжение стремится к образцовому. В качестве T1 использован тороидальный автотрансформатор китайского производства “WUSLEY” серии TDGC2-5 размерами 190x230x210 мм и массой 16 кг. Обмотка рассчитана на ток до 20 А, а максимальное напряжение, снимаемое с подвижного контакта (графитовой щетки), составляет 250 В.

Стабилизированное напряжение со щетки автотрансформатора T1 пода-

ется в нагрузку через разъем X2 и на обмотку I трансформатора T2. Напряжение с обмотки III T2 выпрямляется диодным мостом VD2 и сглаживается конденсаторами C4 и C5. С движка подстроечного резистора R2 напряжение поступает на входы (выводы 4 и 7) компараторов напряжения, выполненных на микросхеме DA2. На вторые входы (выводы 5 и 6) компа-

тродвигателя не протекает, и подвижный контакт автотрансформатора T1 не перемещается.

В случае повышения сетевого напряжения сверх нормы соответственно увеличивается напряжение на движке R2, т.е. уровень на выводе 4 DA2 превышает опорный уровень на выводе 5, и на выходе компаратора Q1 появляется “0”. Состояние выхода компаратора Q2 при этом не изменяется. Тогда открывается транзистор VT1, включается реле K1, и через обмотку электродвигателя M1 протекает ток, заставляя подвижный контакт на T1 перемещаться по виткам обмотки в направлении уменьшения выходного напряжения. Когда

выходное напряжение достигает нормы, компаратор W1 переключается в исходное состояние, реле отпускает, электродвигатель останавливается.

Если же сетевое напряжение опускается ниже нормы, уровень на входе 7 DA2 становится меньше, чем на входе 6, на выходе компаратора Q2 — “0”, открывается VT2, включается реле K2, и вал двигателя вращается в противоположном направлении, перемещая подвижный контакт автотрансформатора T1 в направлении увеличения выходного напряжения. Таким образом выходное напряжение поддерживается на заданном уровне.

Точность стабилизации выходного напряжения (диапазон возможных значений) определяется разни-

цей в уровнях напряжения на выводах 5 и 6 DA2 и устанавливается построечным резистором R5. Резисторы R11 и R12 являются нагрузкой выходных транзисторов компараторов. Резисторы R6, R7 и R8, R10 обеспечивают небольшой гистерезис (разницу между уровнями включения и выключения) компараторов. Это повышает устойчивость компараторов (отсутствие “дребезга”) при колебаниях напряжения. Светодиоды HL1, HL2 позволяют визуально контролировать направление вращения вала электродвигателя. Концевые выключатели SF1, SF2 разрывают цепь питания электродвигателя при достижении подвиж-

ным контактом автотрансформатора T1 крайних положений. Такое может случиться, например, при значительном снижении сетевого напряжения, когда подвижный контакт уже находится в крайнем верхнем положении, а напряжение нагрузки продолжает оставаться ниже требуемого. Выключатели SF1 и SF2 включены так, чтобы при срабатывании одного из них двигатель имел возможность вращаться в противоположном направлении, перемещая подвижный контакт автотрансформатора от конечного положения.

Для управления электродвигателем вместо реле можно использовать силовые MOSFET-транзисторы. Эти транзисторы удобно применять в переключательных схемах, поскольку зависимость выходного тока от напряжения на затворе у них существенно нелинейная, благодаря чему прибор или полностью открыт, или полностью закрыт. В открытом состоянии сопротивление канала (исток-сток) составляет миллиомы, что обеспечивает малое падение напряжения на транзисторе. Выходной коммутатор на таких транзисторах показан на рис.11. Транзисторы VT1...VT4 образуют мостовой ключ, обеспечивающий реверсивную работу электродвигателя M1 в зависимости от состояния компараторов. Если, например, на затворах транзисторов VT1 и VT3 “0”, то VT3 закрыт, а VT1 — открыт, при “1” состояние транзисторов противоположное (VT3 открыт, а VT1 закрыт). Поскольку один из транзисторов пары всегда закрыт, ток через пару при от-

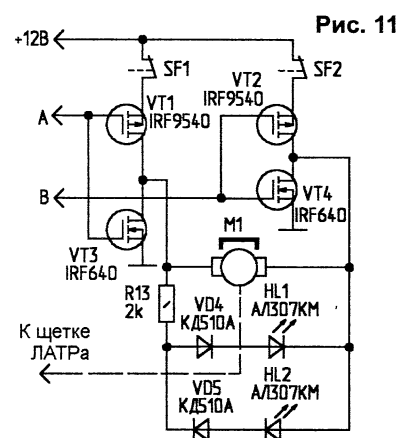


Рис. 11

сутствии нагрузки (сквозной ток) не протекает. В зависимости от величины напряжения на нагрузке могут быть три различных режима работы компараторов и электродвигателя, которые представлены в табл.9.

В приведенном устройстве микросхему K1401CA1 можно заменить ее импортным аналогом LM339 (имеет ту же цоколевку), а также отечественными микросхемами K521CA3, K521CA5, K554CA3, K521CA6. Реле K1, K2 могут быть, например, Bestar BS-902CS. Эти реле имеют обмотку сопротивлением 150 Ом, рассчитанную на рабочее напряжение 12 В и переключающую ток до 5 А.

Транзисторы IRF9540 с каналом р-типа можно заменить IRF4905, IRF9532, IRF9Z34, IRF820, 2SJ176, КП784А, КП785А; транзисторы IRF640 с каналом n-типа заменяются на IRF1404, IRF720, IRF730, BUZ71, КП750А, КП752А. Мостовые выпрямители VD1, VD2 могут быть типов КЦ405, КЦ412, КЦ417 с любы-

Табл. 9

Напряжение нагрузки	Логические уровни на выходах компараторов DA2		Состояние транзисторов				Работа электродвигателя M1
	Вывод 1	Вывод 2	VT1	VT2	VT3	VT4	
Меньше заданного	0	1	3	0	0	3	Вращается, увеличивая напряжение нагрузки
Нормальное	1	1	3	3	0	0	Не вращается
Больше заданного	1	0	0	3	3	0	Вращается, уменьшая напряжение нагрузки

Примечание: 0 — транзистор открыт, 3 — закрыт.

ми буквами, а также импортного производства — RS201, RS202, DB101, DB102, BR305, BR31. Стабилитрон VD3 желательно использовать с малым температурным коэффициентом напряжения, например, Д818. Диоды VD4, VD5 — любых типов. Конденсаторы C1, C3, C4, C5 — оксидные К50-24, К50-29, К50-35; C2 — КМ-6, К10-17, К73-17. Все постоянные резисторы — типов МЛТ, C2-23, C1-12; подстроечные R2 и R5 — СП5-2, СП3-19, СП3-38. Концевые выключатели SF1, SF2 — КМ1-1, КМ2-1 или любые другие кнопочного типа с нормально замкнутым контактом. В качестве трансформатора T2 может быть использован ТП114-25, ТП115-10, ТП1208 или любой другой мощностью не менее 10 Вт, имеющий две вторичные обмотки на напряжение около 15 В и ток не менее 300 мА.

В приводе автотрансформатора используется двигатель постоянного тока типа ДПР-42-Ф1-08. Этот электродвигатель с номинальным напряжением 12 В и током 0,24 А (пусковым — 0,92 А) имеет 2500 об/мин и вращающий момент на валу 50 г·см. Масса двигателя — 150 г, диаметр корпуса — 25 мм, вал имеет резьбу М3х0,35. Передача вращения от двигателя к валу автотрансформатора осуществляется с помощью шестеренчатого редуктора с коэффициентом редукции 1000...2000.

После сборки устройства и его подключения к автотрансформатору подстроечным резистором R2 регулируют напряжение на нагрузке (220 В), затем подстроечным резистором R5 устанавливают требуемую точность поддержания выходного напряжения (перемещение ползунка этого резистора вниз по схеме повышает точность регулирования). Не следует задавать слишком высокую точность стабилизации (свыше $\pm 3\%$), так как стабилизатор будет реагировать на незначительные колебания сетевого напряжения, вызванные случайными причинами (например, подключением и отключением электроприборов).

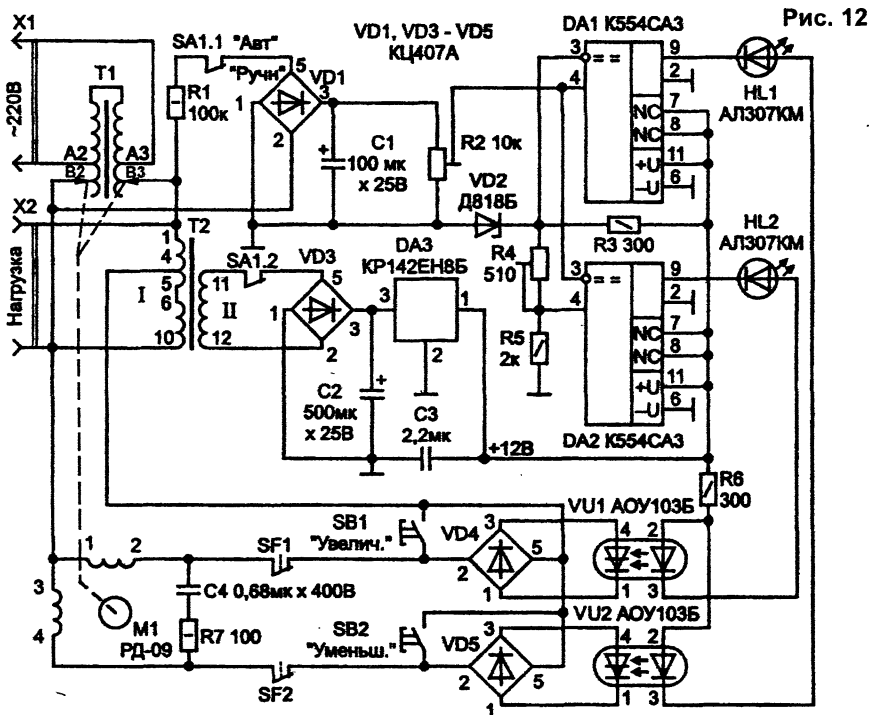


Рис. 12

Изменяя входное напряжение (например, с помощью ЛАТРа), проверяют работу стабилизатора. При отклонении напряжения от нормы вал электродвигателя должен вращаться в направлении, обеспечивающем стабилизацию этого напряжения. Если же вал вращается не в ту сторону, следует поменять на обратное включение обмотки двигателя M1. Расположение концевых выключателей SF1 и SF2 относительно верхнего и нижнего крайних положений должно быть увязано с направлением вращения вала двигателя.

В качестве трансформатора T1 можно также использовать лабораторные тороидальные автотрансформаторы ЛАТР-2 или ЛАТР-9, однако в этом случае допустимая мощность нагрузки уменьшается. При монтаже стабилизатора автотрансформатор прикрепляют к жесткому основанию через войлочную или резиновую прокладку, обладающую хорошими звукопоглощающими свойствами.

Похожая схема электромеханического стабилизатора приведена на рис.12. В качестве автотрансформатора использован АОСН-20-220-75У4.

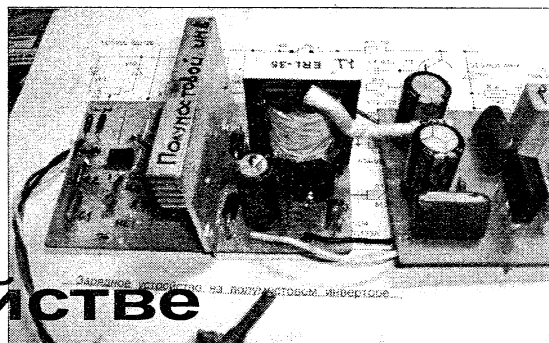
Его обмотки рассчитаны на ток до 20 А, а максимальное напряжение составляет 240 В. Автотрансформатор выполнен на стержневом (П-образном) магнитопроводе. Обмотка состоит из двух частей, по каждой из которых скользит графитовый ползунок (B2 и B3).

Выходное напряжение с подвижных контактов B2 и B3 поступает на диодный мост VD1. Выпрямленное напряжение сглаживается конденсатором C1, делится резистором R2 и с его движка поступает на входы компараторов DA1 и DA2, на другие входы которых поступает образцовое напряжение с регулируемого делителя R4-R5, подключенного к стабилизатору R3-VD2. Выходы компараторов нагружены на светодиоды оптронов VU1 и VU2, динисторы оптронов включены в диагонали диодных мостов VD4, VD5, управляющих асинхронным реверсивным электродвигателем с редуктором типа РД-09. Если открыт динистор оптрона VU1, вал двигателя вращается в одну сторону, если динистор VU2 — в другую.

(Окончание следует)

В.КОНОВАЛОВ, Е.ЦУРКАН,
А.ВАНТЕЕВ,
Творческая лаборатория
“Автоматика и телемеханика”,
г.Иркутск.

Полумостовой инвертор в зарядном устройстве



Разработка импульсных питающих устройств на основе инверторов позволяет создавать недорогие зарядные устройства с небольшим весом и габаритами. Двухтактные импульсные преобразователи критичны к несимметричному намагничиванию магнитопровода и возникновению сквозных токов. В полумостовом же инверторе с насыщающимся трансформатором отсутствует постоянная составляющая тока первичной обмотки, а напряжение на закрытых транзисторах не превышает напряжения сети.

В схеме инвертора происходит тройное преобразование:

- выпрямление напряжения сети, т.е. получение постоянного высокого напряжения;
- преобразование постоянного высокого напряжения в импульсное

высокочастотное и его трансформация в низковольтное;

- преобразование высокочастотного напряжения в постоянное низковольтное, т.е. его выпрямление и стабилизация.

Предлагаемое устройство (рис.1) предназначено для зарядки автомобильных и других мощных аккумуляторов.

Генератор прямоугольных импульсов выполнен на аналоговом интегральном таймере DA1 серии 555. Внутренняя структура таймера содержит два компаратора, входы которых соединены с выводами 2 и 6, RS-триггер с входом (выводом 4) сброса в нулевое состояние, выходной усилитель для повышения нагрузочной способности, ключевой транзистор с

Параметры зарядного устройства

Рабочее напряжение сети, В	180...240
Мощность, Вт	150
Выходное напряжение, В	13,8
Средний ток нагрузки, А	10
Импульсный ток нагрузки, А	20
Частота преобразования, кГц	36
КПД, %	94
Габаритные размеры, мм	176x86x70
Масса, г	370

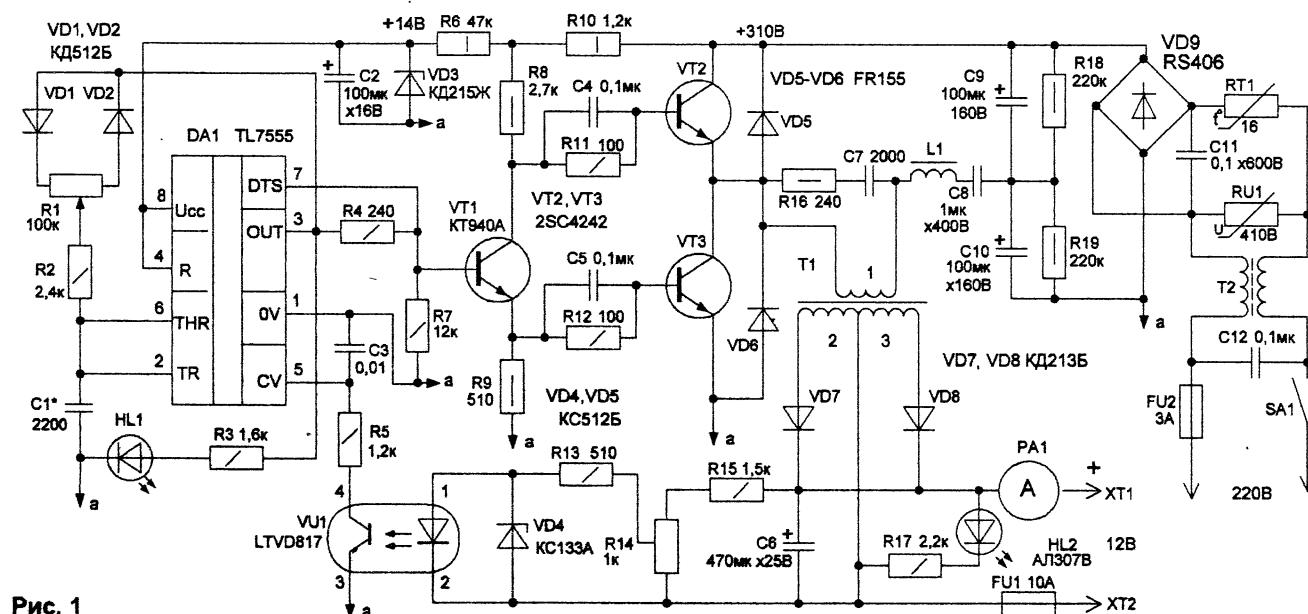


Рис. 1

коллектором, подключенным к выводу 7, вход управления (вывод 5 от делителя напряжения питания).

Для работы микросхемы в режиме автогенератора входы 2 и 6 внутренних компараторов DA1 соединены вместе. Заряд внешнего конденсатора C1 продолжается при повышении напряжения на нем до уровня $2/3 U_{\text{пит}}$, а высокий уровень на выходе 3 DA1 при этом сменяется низким. При падении напряжения на конденсаторе C1 до уровня $1/3 U_{\text{пит}}$ за счет разряда через внутренний транзистор микросхемы на выходе 3 DA1 вновь устанавливается высокий уровень.

Процессы заряда и разряда времязадающего конденсатора C1 происходят циклически. Заряд C1 происходит через диод VD1, R2 и включенную (левую по схеме) часть переменного резистора R1, разряд — через VD2, R2, R4 и правую часть R1. Такая схема позволяет с помощью R1 регулировать скважность импульсов (отношение длительности к периоду). Частота генератора при этом остается постоянной, а изменяется ширина (длительность) импульсов. За счет этого устанавливается нужное выходное напряжение на клеммах XT1, XT2. Светодиодный индикатор HL1 позволяет визуально контролировать наличие высокого уровня на выходе 3 DA1.

Импульс положительной полярности с выхода 3 DA1 через ограничительный резистор R4 поступает на базу транзистора VT1 и открывает его. В результате, транзисторы VT2 и VT3 переключаются в противоположные состояния проводимости (VT2 закрывается, а VT3 открывается). По окончании импульса и смене высокого уровня на выводе 3 DA1 на нулевой VT1 закрывается, соответственно, закрывается VT3 и открывается VT2. В точке соединения эмиттера VT2 и коллектора VT3 (на первичной обмотке импульсного трансформатора T1) формируется прямоугольный импульс.

Резисторы R11, R12 и форсирующие конденсаторы C4, C5 в базовых цепях транзисторов VT2, VT3 снижа-

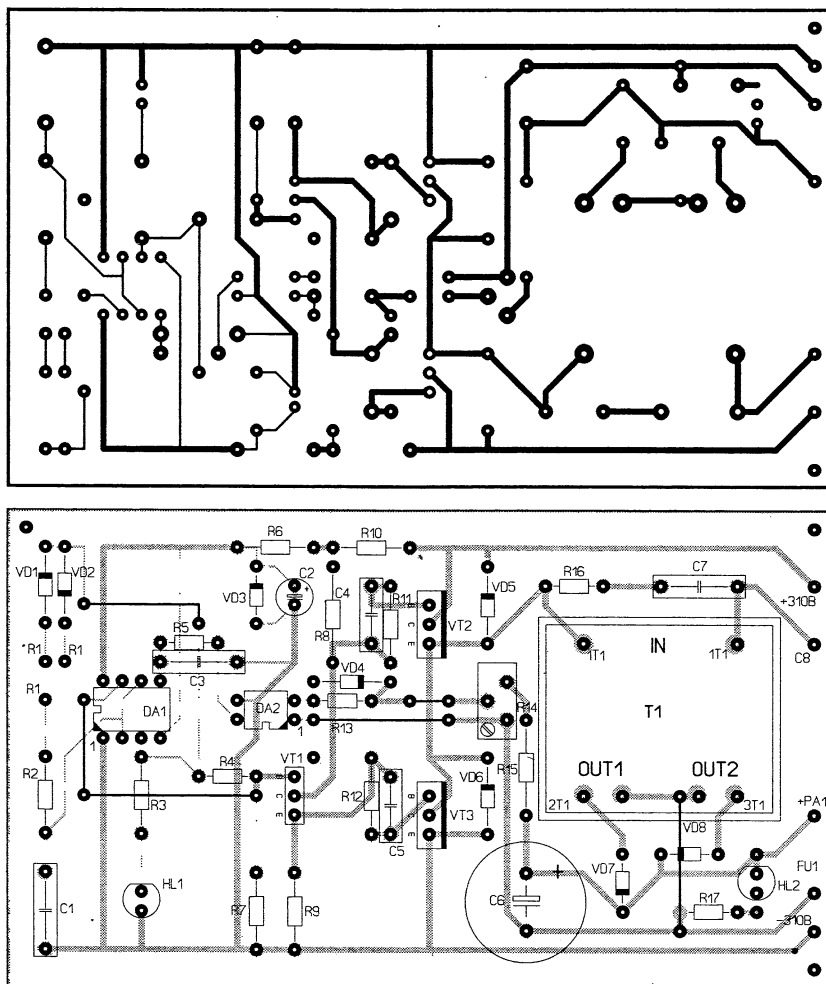
Табл. 1

Тип	$U_{\text{пит}}, \text{В}$	$I_{\text{потр}}, \text{мА}$	$U_{\text{вых. макс}}, \text{В}$	$F_{\text{макс}}, \text{МГц}$	$T_{\text{раб}}, ^\circ\text{C}$
ISM7555	2...18	0,3	14,6	2	-25...+85
ALD555DA	2...12	0,2	4,2	2	-55...+125
LMC555	1,5...15	0,4	11,3	3	-65...+150
TS555C	2...16	0,27	4,6	2,7	0...+70
TLC555C	2...15	0,8	14,2	2,1	0...+70
XR-L555CR	2,7...15	0,3	12,5	0,5	-55...+125

Табл. 2

Тип	$U_{\text{кз макс}}, \text{В}$	$I_{\text{к макс}}, \text{А}$	$P_{\text{макс}}, \text{Вт}$	Коэффициент усиления ($h_{21\beta}$)	$t_{\text{вкл}}, \text{мкс}$	Тип корпуса
2SC4242	450	7	40	10	1	TO-220
2SC 3833	500	12	100	10	1	MT100
2SC3527	500	6	100	15	1	TOP-3F
2SC3306	500	10	100	10	1	TOP-3F
2SC3040	500	8	80	15	1	TO-3PB
2SC2898	500	8	50	15	0,8	TO-220

Рис. 2



ют сквозной ток и выводят транзисторы из насыщения в момент переключения, уменьшая потери в цепях

управления и нагрев транзисторов. Для открывания транзистора VT1 с некоторой задержкой и быстрого зак-

рывания, что положительно сказывается на переключении выходных транзисторов, разрядный транзистор таймера (вывод 7) DA1 подключен к базе VT1.

Демпфирующие диоды VD5, VD6, включенные параллельно транзисторам VT2, VT3, защищают их от импульсов обратного напряжения. В некоторых транзисторах они уже установлены в корпусе, но в паспортных данных это не всегда отражено. Во время закрытого состояния ключей энергия, накопленная в трансформаторе T1, передается в нагрузку и через демпферные диоды частично

новую обмотку трансформатора T1 постоянной составляющей тока при разных характеристиках транзисторов VT2, VT3 и конденсаторов фильтра C9, C10. Демпферная цепочка C7-R16 устраняет выбросы обратного напряжения, возникающие в момент переключения тока в обмотках T1. Дроссель L1 уменьшает динамические потери в коммутирующих транзисторах, сужая спектр генерируемых колебаний. Конденсаторы фильтра C9, C10 с выравнивающими резисторами R18, R19 создают искусственную среднюю точку для трансформатора инвертора.

стабилизатор R6-R10-VD3.

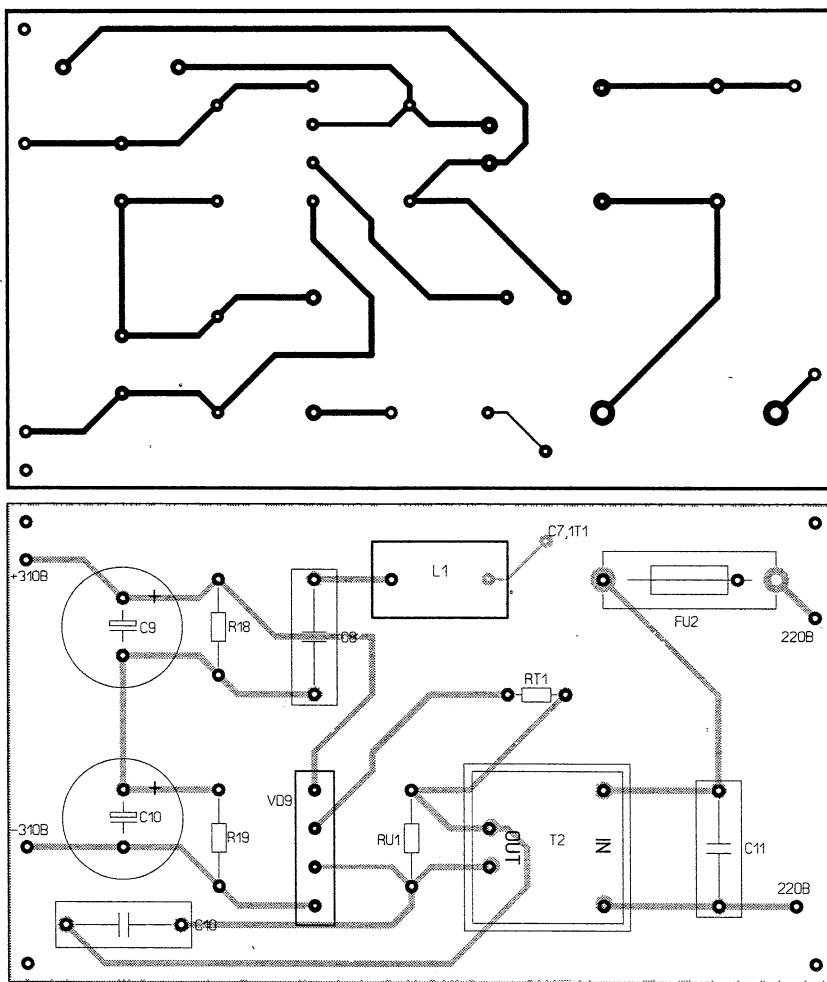
Сетевое напряжение проходит через фильтр C12-T2-C11. Ограничение тока заряда конденсаторов фильтра C9, C10 при включении устройства производит термистор RT1. Его высокое сопротивление в “холодном” состоянии переходит в низкое по мере разогрева токами заряда конденсаторов фильтра. Варистор RU1 шунтирует выбросы напряжения, поступающие при работе преобразователя в сеть.

Высокочастотные диоды VD7, VD8 выпрямляют напряжение с вторичной обмотки T1, и на конденсаторе фильтра C6 получается постоянное напряжение, поступающее в нагрузку через амперметр PA1 с внутренним шунтом на 10 А. С помощью светодиода HL2 осуществляется визуальный контроль наличия напряжения. Защита инвертора от короткого замыкания выполнена на предохранителе FU1. Заряжаемый аккумулятор подключается к клеммам XT1 и XT2 в соответствующей полярности проводом сечением 2...4 мм².

Для поддержания заданного выходного напряжения в схему введена цепь обратной связи. Напряжение с делителя R14-R15, пропорциональное выходному, через ограничительный резистор R13 поступает на светодиод оптрона VU1. Стабилизатор VD4 ограничивает превышение напряжения на светодиоде. Фототранзистор оптрона подключен к входу управления (выводу 5) таймера DA1.

При увеличении выходного напряжения, например, из-за роста сопротивления нагрузки, увеличивается ток через светодиод VU1, фототранзистор оптрона открывается сильнее и шунтирует вход управления таймера. Напряжение на входе верхнего компаратора DA1 падает, он переключает внутренний триггер при меньшем напряжении на конденсаторе C1, т.е. длительность импульса DA1 уменьшается. Соответственно снижается выходное напряжение, и наоборот. Температурную зависимость выходного напряжения устройства можно

Рис. 3



компенсировать, заменив R1 терморезистором и закрепив его через прокладку на радиаторе транзисторов.

Детали и конструкция. Высокочастотный трансформатор T1 типа ERL-35R320 или AP-450-1T1 применен без переделки от компьютерного блока питания AT/ATX. Примерное число витков первичной обмотки — 38...46, провод $\varnothing 0,8$ мм. Вторичная обмотка имеет 2х7,5 витков и выполнена жгутом 4х0,31 мм. Дроссель L1 используется от фильтра вторичного напряжения блока питания компьютера. Сердечник — ферритовый, размерами 10х26х10 мм. Число витков — 15...25, провод $\varnothing 0,6...0,8$ мм. Дроссель T2 — двухобмоточный, типа 15-E000-0148 или фильтр HP1-P16 на ток 1,6 А (индуктивность — 2х6 мГн).

В качестве таймера DA1 можно использовать отечественную микросхему КР1006ВИ1 или импортные микросхемы-аналоги, основные параметры которых приведены в табл.1. Для замены силовых транзисторов VT2, VT3 подойдут типы, указанные в табл.2.

Элементы устройства размещены на двух печатных платах, чертежи

которых представлены на рис.2 и 3. Транзисторы VT2, VT3 необходимо установить на радиатор через прокладки и изолированные шпильки. Собранные печатные платы монтируются в подходящем корпусе на стойках, амперметр устанавливается в вырезанном отверстии, рядом приклеиваются светодиоды HL1, HL2 и закрепляются регулятор тока R1, выключатель SA1 и предохранители FU1, FU2.

Перед первым включением устройства вместо сетевого предохранителя подключается лампочка от холодильника (220 Вх15 Вт), а вместо нагрузки — автомобильная лампочка (12 Вх55 Вт). Слабый накал лампочки холодильника указывает на рабочее состояние схемы. Через несколько секунд работы после отключения от сети проверяется нагрев транзисторов. Если температура нормальная, резистором R14 при среднем положении движка R1 устанавливается выходное напряжение (под нагрузкой) 13,8 В. При повороте движка R1 яркость автомобильной лампочки должна изменяться.

При недостаточном охлаждении транзисторов и диодов выпрямителя

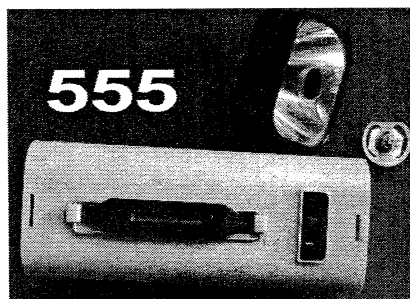
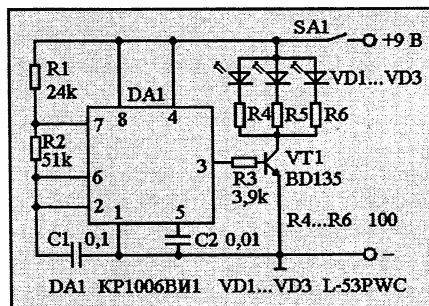
на корпусе зарядного устройства дополнительно устанавливается вентилятор. Но лучше использовать корпус от устаревшего блока питания компьютера со штатным вентилятором.

Литература

1. Е.Гайно, Е. Москатов. Полумостовой квазирезонансный блок питания. — Радио, 2004, №6, С.35.
2. В.Сорокоумов. Импульсное зарядное устройство. — Радио, 2004, №8, С.46.
3. И.П.Шелестов. Радиолюбителям полезные схемы. Кн.5. — М.: Солон-Пресс, 2003, С.108.
4. Б.Соколов. Усовершенствование электронного балласта. — Радио, 2006, №6, С.27.
5. А.Петров. Импульсный блок питания. — Радиомир, 2002, №7, С.12.
6. В.Коновалов. Автомобили и аккумуляторы. Методическое пособие Центра ДТТ. — Иркутск, 2009. — 70 стр.
7. В.Коновалов. Зарядные устройства. Методическое пособие Центра ДТТ — Иркутск, 2009. — 72 стр.
8. Е.Коновалов. Квазирезонансный преобразователь напряжения. — Радио, 1996, №2, С.52.

Фонарик на таймере

Предлагаю фонарик с белыми светодиодами на известной радиолюбителям микросхеме аналогового таймера серии 555. Его можно использовать для подсветки монтажа в “неудобном” месте, в качестве карманного или велосипедного фонаря и т.п.



Генератором служит таймер 555, отечественный аналог которого — микросхема КР1006ВИ1. Частота генератора — порядка 100 Гц. На выходе таймера включен транзисторный ключ VT1, в коллекторе которого установлены 3 белых светодиода типа L-53PWC фирмы Kingbright. При включении фонарика генератор выдает импульсы, по которым открывается ключ и управляется светодиодами, являющимися

П.БОБОНИЧ,
г.Ужгород, Украина.

мощными источниками света, но с незначительным потреблением энергии батареи.

Фонарик собран в корпусе выпущенного ранее “Фонаря БН-1-003”, в котором источником питания служат четыре батарейки типа R20(D). Внутри вполне достаточно места для установки изготовленной схемы.

Светодиодный излучатель выполнен таким образом. Светодиоды подпаяны к цоколю от обычной лампочки типа ЛН-6,3 (6,3 В, 0,3 А), который вкручен в патрон фонарика обычным образом. В принципе, для полной реализации заложенных в фонарик функций нужно изготовить две таких светодиодных “лампочки”, поскольку в фонарике имеется еще дополнительная лампочка (за матовым стеклом).

Модернизация устройства защиты от КЗ

Давно выпускаемое промышленное устройство защиты от короткого замыкания и перегрузки в сети переменного тока УЗОШ10.2.010 УХЛ4 Гомельского завода электроаппаратуры, в принципе, неплохо зарекомендовало себя в работе. Оно содержит магнитный пускатель и схему управления, отключающую его при токе свыше 10 А. Однако магнитный пускатель является потенциально ненадежным и достаточно дефицитным элементом.

Предлагаем модернизированную схему (рис.1), в которой магнитный пускатель заменен симистором. Номиналы элементов схемы приведены в таблице.

При нажатии на кнопку SB3 ("Пуск") через ее замкнутые контакты и резистор R11 открывающее напряжение поступает на управляющий электрод симистора VS1 и включает его. На нагрузку поступает питание.

Я.ПАРТИН, Л.ПАРТИНА,
г.Екатеринбург.

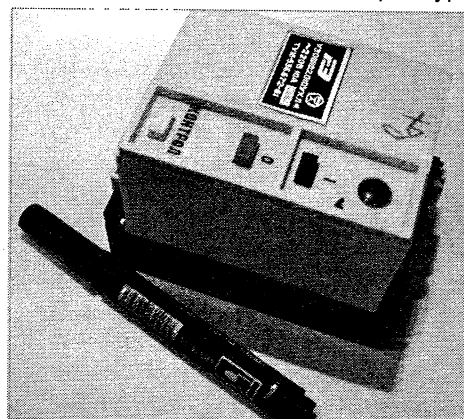
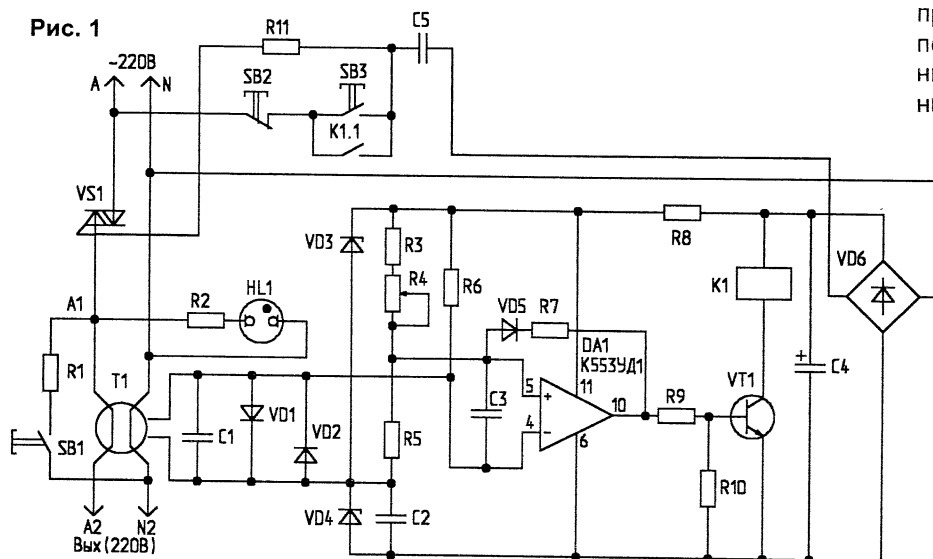


Рис. 1



Одновременно переменное напряжение сети через контакты SB3 поступает на бестрансформаторный источник питания с балластным конденсатором C5, выпрямителем VD6 и фильтрующим конденсатором C4, к которому подключена электронная схема контроля тока нагрузки.

На неинвертирующий вход (вывод 5) операционного усилителя DA1 подается опорное напряжение, формируемое делителем R3-R4-R5. На инвертирующий вход (вывод 4) DA1 с измерительного трансформатора T1 поступает напряжение,

Обозначение	Номинал	Обозначение	Номинал
R1	10 кОм	C1	1 мкФ (КМ-6А)
R2	100 кОм	C2, C3	0,1 мкФ (КМ-5Б)
R3	56 кОм	C4	20 мкФх50 В (K50-16)
R4	68 кОм (СПЗ)	C5	0,22 мкФх 400 В (K73-17)
R5	2,7 кОм	VD1, VD2, VD5	КД522Б
R6	470 кОм	VD3, VD4	Д814Б
R7	2,7 кОм	VD6	КЦ407А
R8	820 Ом	HL1	ТНИ 1,5
R9	22 кОм	K1	РЭС54А (010)
R10	2,7 кОм	VS1	ТС112-16А
R11	390 Ом	SB1...SB3	П2К

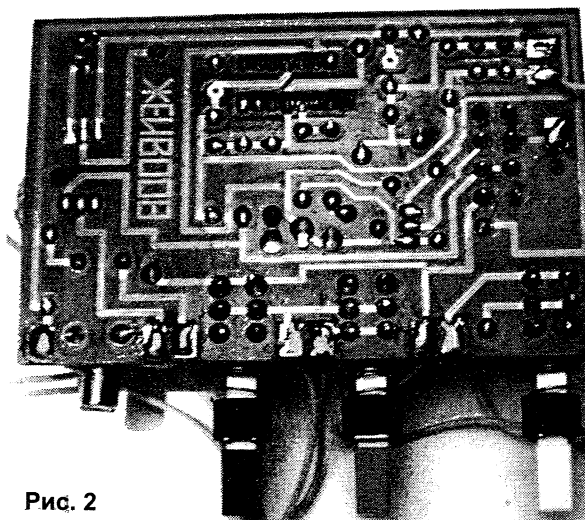


Рис. 2

пропорциональное току нагрузки. Диоды VD1, VD2 и конденсатор C1 предохраняют DA1 от импульсных бросков и помех. Стабилитроны VD3, VD4 ограничивают напряжение питания DA1.

Пока ток нагрузки меньше предельно допустимого, напряжение на выводе 4 DA1 меньше, чем на выводе 5. В результате, на выводе (выводе 10) DA1 — высокий уровень, от которого открывается транзистор VT1, включающий реле K1. Контакты реле K1.1 блокируют кнопку SB3, и устройство продолжает работать после ее отпускания.

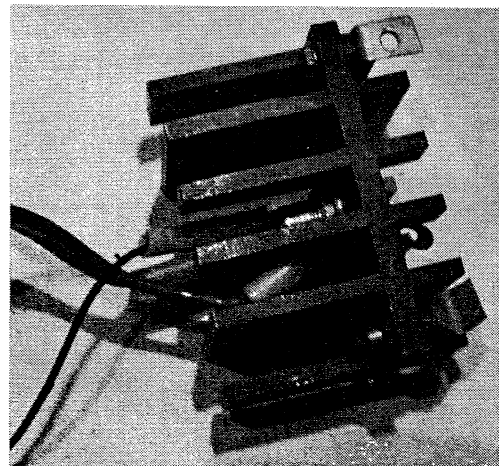
При превышении током нагрузки предельного значения, напряжение на выводе 4 DA1 становится

ся больше, чем на выводе 5, на выводе DA1 появляется низкий уровень, транзистор закрывается, реле отпускает, и его контакты размыкают цепь управляющего электрода VS1, который, выключаясь, обесточивает нагрузку.

Измерительный трансформатор Т1 намотан на ферритовом кольце ($\mu=200$) типоразмера К30х17х9. Первичная обмотка содержит 4 витка сдвоенного (бытового) провода, вторичная — 1800 витков провода ПЭВ Ø0,1 мм.

При доработке устройства используется штатная печатная пла-

Рис. 3



та (рис.2). Симистор устанавливается на радиаторе (рис.3).



Холод от элементов Пельтье

А.КАШКАРОВ,
г.С.-Петербург.

Впервые я столкнулся с элементами Пельтье (ЭП) несколько лет назад, когда разрабатывал устройство охлаждения воды в аквариуме. Сегодня ЭП стали еще более доступными, а сфера их применения существенно расширилась. К примеру, в охладителях воды (фри-кулерах, рис.1), которые часто можно встретить в офисах, используют ЭП. Там они в форме квадрата

4х4 см (рис.2) с помощью специальной термопасты и стяжных винтов закреплены между радиатором охлаждения и корпусом водяного резервуара, “холодной” поверхностью к резервуару. Распространены и другие ЭП.

В основе работы ЭП лежит эффект, открытый французским часовщиком Жаном Пельтье. В 1834 г. Пельтье обнаружил, что при проте-

правления тока). Степень проявления данного эффекта в значительной мере зависит от материалов выбранных проводников и пропорциональна проходящему току. Элемент Пельтье обратим. Если приложить к нему разность температур, в цепи потечет ток.

Классическая теория объясняет явление Пельтье тем, что электроны, переносимые током из одного металла в другой, ускоряются или замедляются под действием внутренней контактной разности потенциалов между металлами. В первом случае кинетическая энергия электронов увеличивается, а затем выделяется в виде тепла. Во втором случае кинетическая энергия электронов уменьшается, и эта убыль энергии пополняется за счет тепловых колебаний атомов второго проводника. В результате, происходит охлаждение.

Наиболее сильно эффект Пельтье наблюдается в случае исполь-

Рис. 1

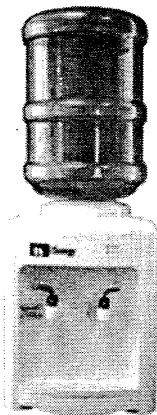
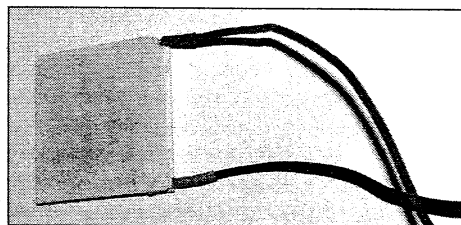


Рис. 2

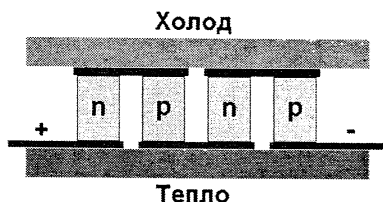


зации постоянного тока в цепи, состоящей из разнородных проводников, в местах контактов (спаях) проводников поглощается или выделяется тепло (в зависимости от на-

зования полупроводников (р- и п-типа проводимости). В зависимости от направления электрического тока через р-п-переходы вследствие взаимодействия зарядов, представленных электронами (п) и дырками (р), и их рекомбинации энергия либо поглощается, либо выделяется.

Эффект Пельтье лежит в основе работы термоэлектрического модуля (ТЭМ). Единичным элементом ТЭМ является термопара, состоящая из одного проводника (ветки) р-типа и одного проводника п-типа. При последовательном соединении нескольких таких термопар теплота (Q_c), поглощаемая на контакте типа п-р, выделяется на контакте типа р-п (Q_h). В результате, происходит нагрев (T_h) или охлаждение (T_c) участка полупроводника, непосредственно примы-

Рис. 4



щейся поверхности вторая поверхность-холодильник позволяет достичь отрицательных значений температуры. Для увеличения разности температур возможно каскадное включение термоэлектрических модулей Пельтье (рис.7) при обеспечении их достаточного

Рис. 5

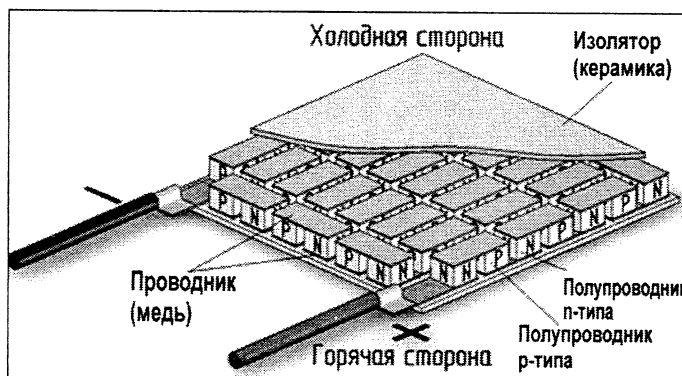
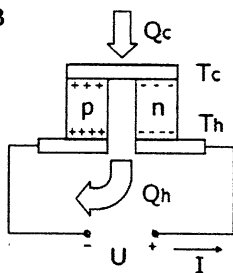


Рис. 3



кающего к р-п-переходу (рис.3), и возникает разность температур ($\Delta T = T_h - T_c$) между его сторонами: одна пластина охлаждается, а другая нагревается. Традиционно сторона, к которой крепятся провода, горячая, и она изображается снизу.

Термоэлектрический модуль представляет собой совокупность таких термопар (рис.4), обычно соединенных между собой последовательно по току и параллельно по потоку тепла. Термопары помещаются между двух керамических пластин (рис.5). Ветки напаиваются на медные проводящие площадки (шинки), которые крепятся к специальной теплопроводящей керамике, например, из оксида

алюминия. Количество термопар может варьироваться в широких пределах (от нескольких единиц до нескольких сотен), что позволяет создавать ТЭМ с холодильной мощностью от десятых долей ватта до сотен ватт. Наибольшей

охлаждения. Устройства охлаждения на основе модулей Пельтье часто называют "активными холодильниками Пельтье" или просто "кулерами Пельтье".

Использование модулей Пельтье в активных кулерах делает их

Рис. 6

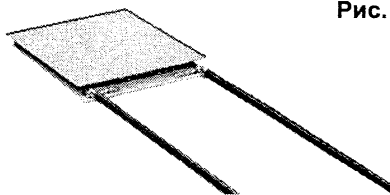
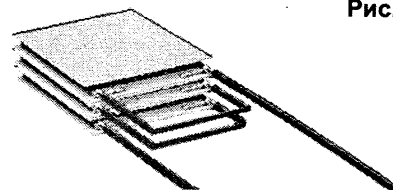


Рис. 7



термоэлектрической эффективностью среди промышленно используемых материалов обладает теллурид висмута, в который для получения необходимого типа и параметров проводимости добавляются специальные присадки (селен и сурьму).

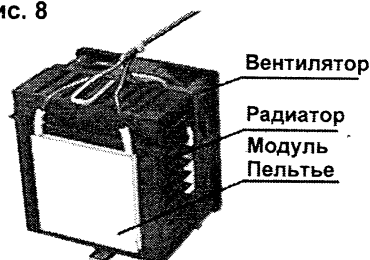
Типичный модуль (рис.6) обеспечивает значительный температурный перепад, который составляет несколько десятков градусов. При соответствующем принудительном охлаждении нагреваю-

более эффективными по сравнению со стандартными кулерами на основе радиаторов и вентиляторов. Однако в процессе конструирования и использования кулеров с модулями Пельтье необходимо учитывать ряд специфических особенностей, вытекающих из конструкции модулей и их принципа работы.

Большое значение имеет мощность модуля Пельтье, которая, как правило, зависит от его размеров. Модуль малой мощности

не обеспечит необходимого охлаждения, что может привести к нарушению работы защищаемого элемента вследствие его перегрева. Однако применение модулей слишком большой мощности может вызвать понижение температуры охлаждающего радиатора до

Рис. 8



уровня конденсации влаги из воздуха, что опасно для электронных устройств. Модули Пельтье в процессе работы выделяют сравнительно большое количество тепла. По этой причине следует применять в составе кулера мощный вентилятор. На рис.8 показан активный кулер, в котором использован полупроводниковый модуль Пельтье.

Подаваемое на модуль напряжение определяется количеством пар ветвей в модуле. Наиболее распространенными являются 127-парные модули, максимальное напряжение для которых составляет примерно 16 В. Но на эти модули обычно подается напряжение питания 12 В, т.е. примерно 75% $U_{\max}$. Такой выбор напряжения питания в большинстве случаев является оптимальным: позволяет обеспечить достаточную мощность охлаждения при приемлемой экономичности. При повышении напряжения питания более 12 В увеличение холодильной мощности незначительно, а потребляемая мощность резко увеличивается. При понижении напряжения питания экономичность растет, поскольку холодильная мощность также уменьшается, но линейно.

Для модулей с другим числом пар ветвей (отличным от 127) напряжение можно выбирать по тому же принципу: 75% от $U_{\max}$, но при этом необходимо учитывать особенности конкретного устройства, прежде всего, условия теплоотвода с горячей стороны и возможности источников питания. Например, на модули серии "ДРИФТ" (199 термоэлектрических пар) рекомендуется подавать напряжение от 12 до 18 В.

При эксплуатации важен надежный термический контакт между теплообменником и радиатором, поэтому ТЭМ крепится с использованием термопроводящей пасты (например, КПТ-8). Если нет специальной термопасты, можно с успехом применить фармакологические средства, купленные в аптеке, например, пасту Лассари или салицилово-цинковую пасту.

Поскольку максимальная температура на горячей стороне ТЭМ достигает +80°C (в высокотемпературных охладителях фирмы Supercool — +150°C), важно, чтобы ЭП охлаждался правильно. Горячая поверхность ТЭМ должна быть обращена

к радиатору, с другой стороны которого установлен вентилятор охлаждения (поток воздуха направляется от радиатора). Вентилятор и ТЭМ в соответствии с полярностью подключаются к источнику питания, который может быть простейшим: понижающий трансформатор, выпрямитель на диодах и сглаживающий оксидный конденсатор. Но пульсации питающего напряжения не должны превышать 5%, в противном случае эффективность ТЭМ уменьшается. Лучше, если вентилятор и ТЭМ управляются электронным устройством на основе компаратора и датчика температуры. Как только температура охлаждаемого объекта повышается выше установленного порога, автоматически включаются охладитель и вентилятор, и начинается охлаждение. Степень охлаждения (или нагрева) пропорциональна проходящему через ТЭМ току, что позволяет с высокой точностью регулировать температуру "обслуживаемого" объекта.

Термоэлектрические модули загерметизированы, так что их можно применять даже в воде. Керамичес-

Табл.1

Тип модуля	Характеристики				
	$I_{\max}$, А	$U_{\max}$, В	$Q_{\max}$, Вт	$\Delta T_{\max}$, °C	Размеры, мм
A-TM8,5-27-1,4	8,5	15,4	72,0	72	40x40x3,7
A-TM8,5-127-1,4HR1	8,5	15,4	72,0	71	40x40x3,4
A-TM8,5-127-1,4HR2	8,5	15,4	72,0	70	40x40x3,7
A-TM6,0-127-1,4	6,0	15,4	53,0	72	40x40x4,2
A-TM6,0-127-1,4HR1	6,0	15,4	53,0	71	40x40x3,8
A-TM6,0-127-1,4HR2	6,0	15,4	53,0	70	40x40x4,2
A-TM3,9-127-1,4	3,9	15,4	35,0	73	40x40x5,1
A-TM3,9-127-1,4HR1	3,9	15,4	35,0	71	40x40x4,8
A-TM3,9-127-1,4HR2	3,9	15,4	35,0	70	40x40x5,1
A-TM3,9-127-1,4	3,9	15,4	34,0	71	30x30x3,9
A-TM3,9-127-1,4HR1	3,9	15,4	34,0	70	30x30x3,9
A-TM3,9-127-1,4HR2	3,9	15,4	34,0	70	30x30x3,9
A-TM37,5-49-3,0	37,5	5,9	130,0	71	40x40x4,3
A-TM37,5-49-3,0HR1	8,5	15,4	72,0	70	40x40x4,3
A-TM6,0-31-1,4	6,0	3,75	12,5	72	20x20x4,2
A-TM6,0-31-1,4HR1	6,0	3,75	12,5	72	20x20x4,2

Примечание: модули с маркировкой HR1 и HR2 отличаются повышенной надежностью.

Табл.2

Температура воздействия, °С	Место воздействия (сторона 1 или 2)*	Время воздействия, с	Сопротивление (по прошествии времени воздействия), кОм
19	1, 2	Постоянное	87
36	1	2	64
36	2	2	136
Нагрев зажигалкой	1	2	10
Нагрев зажигалкой**	2	2, 4	>2000
-5 (в холодильнике)	1, 2	300	135
-20 (на улице зимой)	1, 2	300	98
36 после охлаждения в холодильнике (-5)	1	2	45
36 после охлаждения на улице (-20)	1	2	404
100 (кипящая вода)	1, 2	60	2
Топка русской печи (открытое пламя)	1, 2	60	0,06

Примечания:

* — сторона 1 — сторона с нанесенной маркировкой, сторона 2 — обратная сторона (относительно маркировки).

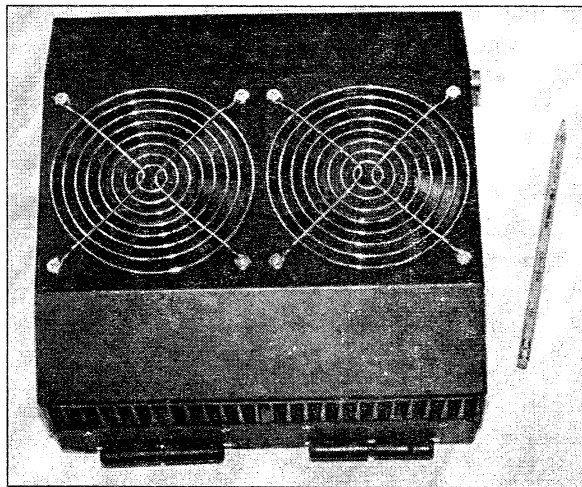
** При нагреве тыльной стороны в течение 4 с зажигалкой с открытым пламенем, касавшимся поверхности ЭП, на выводах был зафиксирован ток 200 мкА.

172 Вт (24 В). Типовые параметры ТЭМ приведены в табл.1.

В экспериментах с ТЭМ я проверил изменение его сопротивления в разных режимах. К выводам (ламелям) модуля подключался тестер М830 в режиме измерения сопротивления. Результаты сведены в табл.2. При температурном воздействии, большем чем комнатная температура, на сторону ТЭМ с маркировкой, его сопротивление уменьшалось, на обратную сторону — пропорционально увеличивалось (в строках 2 и 3 таблицы показана реакция на прикосновение ребром ладони к поверхности ТЭМ, температура указана приблизительно 36°С).

Учитывая обратимость элементов Пельтье, на их основе можно разрабатывать источники электропитания. Например, термоэлект-

Рис. 9



кая поверхность ТЭМ зашлифована, к ламелям (выводам) припаяны черный ("-") и красный ("+") провода. Если ТЭМ (рис.2) расположить выводами к себе так, чтобы черный провод был слева, а красный справа, сверху будет холодная сторона, а снизу — горячая. Маркировка обычно наносится на горячую сторону.

Наиболее "ходовые" типы модулей Пельтье — это однокаскадные

модули максимальной мощностью до 65 Вт (12 В) и 172 Вт (24 В). Обозначения модулей расшифровываются следующим образом: первое число — это количество термопар в модуле, второе — ширина сторон ветки (в мм), третье — высота ветки (в мм). Например, ТВ-127-1,4-1,5 — модуль, состоящий из 127 пар термоэлектрических веток, размеры которых 1,4x1,4x1,5 мм. Размеры модулей — 40x40 мм, толщина — около 4 мм. Стандартные однокаскадные модули выпускаются с максимальной мощностью до 70 Вт (12 В) и

Табл.3

Параметр	Значение
Длина, мм	252
Ширина, мм	252
Высота, мм	170
Масса, кг, не более	8,5
Выходное напряжение, В	12
Максимальная выходная мощность, Вт	25
Температура установочной поверхности, °С, не более	300

рический генератор "B25-12(M)" компании "Криотерм" (рис.9) позволяет заряжать аккумуляторы мобильных телефонов, цифровых фотоаппаратов, смотреть телевизор, продолжительное время работать на ноутбуке и пр. Единственное требование — нужна нагретая поверхность размерами 20x25 см. Параметры генератора приведены в табл.3.

Источники информации

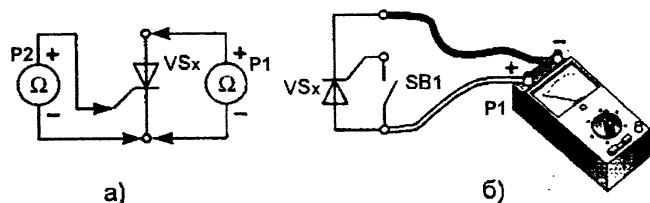
1. <http://www.kryotherm.ru>
2. <http://mr-magneto.nm.ru>
3. <http://www.gardi.ru>
4. <http://borabun.narod.ru>
5. <http://www.ixbt.com>
6. <http://mirea.narod.ru>

Проверка исправности тиристоров

Тиристоры и симисторы широко применяются в различных устройствах автоматики (регуляторах мощности, коммутаторах и пр.). Радиолюбители часто используют приборы, извлеченные из устаревшей радиоаппаратуры, и перед употреблением желательно удостовериться в их исправности.

Первичная проверка исправности ("годен" — "не годен") диодов и транзисторов легко выполняется с помощью обычного тестера (омметра). Тиристор проверить несколько сложнее, поскольку он представляет собой структуру из 4-х p-n-переходов (симистор — из 5) и напрямую не "звонится".

Рис. 1



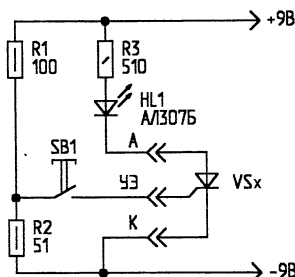
Однако вооружившись двумя стрелочными тестерами, работающими в режиме омметра, тиристор можно легко "прозвонить". Измерительные приборы по очереди подключаются к тиристорному устройству, как это показано на рис. 1а (следует обратить внимание на полярность подключения, поскольку указанная на тестере полярность клемм соответствует измерению напряжений и токов и для омметра обычно является обратной). Сопротивление тиристора между анодом и катодом должно быть бесконечно большим при подключении первого омметра (P1). Подсоединение провода от второго омметра (P2) к управляющему электроду должно открыть исправный тиристор за счет поступающего с омметра напряжения, и его сопротивление между анодом и катодом с бесконечности должно уменьшиться до десятков ом.

Вместо второго омметра можно воспользоваться любой кнопкой с

замыкающимися контактами (рис. 1б). После кратковременного нажатия кнопки SB1 тиристор открывается и чаще всего остается открытым до момента, пока не отключается прибор. Для такой экспресс-проверки не обязательно выпаивать тиристор из схемы, достаточно отключить от штатных цепей только его управляющий электрод.

При необходимости регулярного контроля тиристорных устройств удобнее изготовить специальный малогабаритный пробник. Схема простого пробника для проверки тиристорных устройств приведена на рис. 2. В ней использован известный принцип работы тиристора: когда между анодом и катодом приложено напряжение соответствующей полярности (плюсом к аноду), для открывания тиристора на управляющий электрод необходимо

Рис. 2



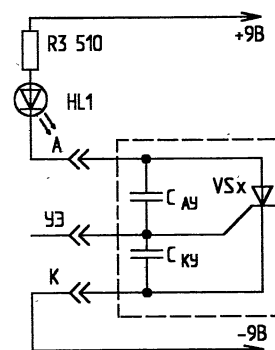
подать положительное напряжение относительно катода. При этом в цепи "управляющий электрод — катод" появляется ток, и тиристор открывается. Если ток, протекающий через тиристор, меньше тока удержания данного экземпляра тиристора, то при снятии напряжения с управляющего электрода тиристор закрывается. Если же ток превышает ток удержания, тиристор остается открытым.

Проверяемый тиристор VSx подключается к контактам пробника. Тиристор исправен, если при его подключении светодиод HL1 не горит, а

при нажатии на кнопку SB1 — загорается. При отпускании кнопки светодиод может светиться или нет — это зависит от тока удержания проверяемого тиристора. Если светодиод светится до нажатия на кнопку или не светится после ее нажатия, проверяемый тиристор неисправен.

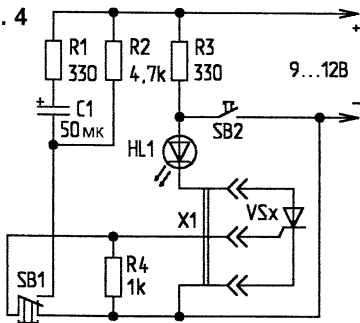
Но при проверке этим пробником тиристоры КУ112 или аналогичных могут быть забракованы вполне исправные тиристоры. Тиристоры КУ112 обладают большим быстродействием и чувствительностью. На рис. 3 показана часть схемы пробника с включенным тиристором в виде упрощенной эквивалентной схемы. На ней C_{ay} — емкость цепи "анод — управляющий электрод", $C_{кy}$ — емкость цепи "катод — управляющий электрод". Это — внутренние емкости тиристора, и при нажатии SB1 (рис. 2) они заряжаются, причем $C_{кy}$ с некоторого момента начинает разряжаться через управляющий электрод, запуская тиристор без нажатия кнопки.

Рис. 3



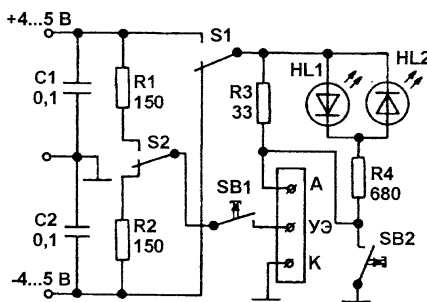
Более надежная схема пробника изображена на рис. 4. Если при включении питания наблюдается свечение HL1, то кнопкой SB2 одновременно закорачивается цепь питания тиристора VSx. Погасание HL1 при отпущенной кнопке SB2 свидетельствует о выключении VSx. Если же тиристор не выключился, то он неисправен. Нажатием кнопки SB1 открывается тиристор. Свечение HL1 в этом случае свидетельствует об исправности VSx.

Рис. 4



Резистор R4 должен быть присоединен непосредственно к контактам X1, чтобы исключить влияние наводок на провода, соединяющие SB1 и X1. Резистор R1 ограничивает ток запуска, а также защищает VSx в случае пробоя конденсатора C1, резистор R2 служит для разряда C1. Его величина — 3...10 кОм.

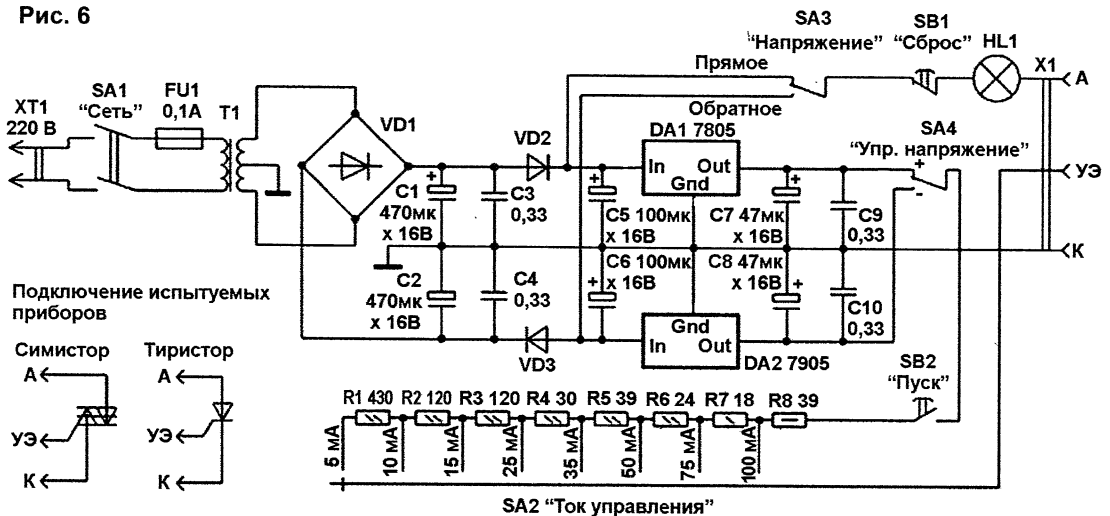
Рис. 5



Похожая схема пробника для контроля тиристоров и симисторов показана на рис.5. В случае симисторов имеется возможность их проверки в обоих направлениях с помощью переключения полярностей в точках А и УЭ, осуществляемого переключателями S1 и S2.

Проверяемый тиристор подключается к клеммам "Анод" (А), "Управляющий электрод" (УЭ) и "Катод" (К). При исправном тиристоре

Рис. 6



ни один из светодиодов HL1, HL2 гореть не должен. После нажатия кнопки SB1 тиристор включается при соответствующей полярности напряжения на аноде, и, в зависимости от направления тока, начинает светиться HL1 или HL2. Светодиод должен продолжать гореть и после отпускания кнопки SB1. Через балластный резистор R3 течет ток порядка 125 мА. Выключается тиристор с помощью кнопки SB2.

Контрольное двухполярное напряжение можно получить, например, от двух батареек по 4,5 В. Оно невелико и не может повредить проверяемый тиристор, если он неправильно подключен. Поэтому данный тестер можно использовать для идентификации выводов неизвестных тиристоров и симисторов.

Схема более сложного прибора приведена на рис.6. Этот прибор позволяет проверять тиристоры и симисторы при разной полярности управляющего напряжения и при изменении тока управления.

Трансформатор можно использовать любой подходящий со вторичной обмоткой 2х9 В и током не менее 0,2...0,3 А. Конденсаторы C3, C4, C9, C10 — керамические, остальные — электролитические. Диодный мост VD1 — любой, на напряжение не менее 50 В и ток 1 А. Диоды VD2 и VD3 — выпрямительные, на ток не менее 0,3 А и обратное на-

пряжение не менее 25 В. Аналогами микросхем стабилизаторов являются: 7805 — КР142ЕН5(А, В), 7905 — КР1162ЕН5(А, Б), КР1179ЕН05. Сигнальная лампочка HL1 — МН13,5 Вх0,16 А, сигнальная автомобильная или аналогичная.

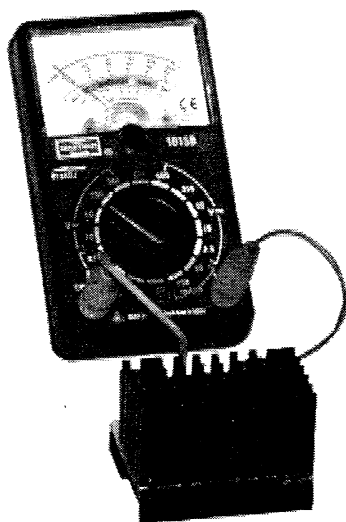
При проверке тиристора или симистора вначале переключателем SA2 ("Ток управления") задается необходимый ток управляющего электрода. Это также позволяет подбирать тиристоры (симисторы) по минимальному току управления. Переключатель SA3 ("Напряжение") ставится в положение "Прямое", SA4 ("Упр. напряжение") — в положение "+". Тиристор подключается к прибору, и включается питание тумблером SA1 ("Сеть"). Сигнальная лампочка HL1 гореть не должна. Нажимается кнопка SB2 ("Пуск") — лампочка HL1 должна загореться и продолжать гореть при ее отпускании. Теперь нажимается кнопка SB1 ("Сброс") — лампочка HL1 должна погаснуть и не должна загореться при отпускании данной кнопки.

Переключатель SA3 попеременно устанавливается в оба положения, SA4 — в положения "+" и "-", и в каждом сочетании положений данных переключателей нажимается кнопка SB2. В каждом из этих случаев индикаторная лампочка HL1 должна загораться только после нажатия кнопки "Пуск" и гаснуть при нажатии кнопки "Сброс".

Рис. 8



Рис. 8



T.PÁLINKÁS.

Токовый шунт к мультиметру

Сопротивление шунта выполнено из манганинового провода $\varnothing 0,6$ мм с эмалированной и шелковой изоляцией, который предлагается на радиорынке. Манганин — это сплав с большой стабильностью сопротивления (малым температурным коэффициентом изменения сопротивления). Требования к стабильности шунта в нашем случае достаточно высоки, ибо он фактически определяет погрешность измерения тока.

Согласно моим измерениям, удельное сопротивление данного манганинового провода оказалось равным $R_{fm}=1,53$ Ом/м. У имеющегося прибора внутреннее сопротивление для диапазона измерений 10 мА составило $R_b=8,9$ Ом.

Сопротивление шунта находится по общеизвестной расчетной формуле:

$$R_s = \frac{R_b}{\frac{I}{I_m} - 1},$$

где I — необходимый (расширенный) диапазон измерения тока;

I_m — исходный диапазон измерений прибора.

Отсюда, сопротивление шунта для предела 2,5 А составляет:

$$R_s = \frac{8,9}{\frac{2,5}{0,01} - 1} = 0,357 \text{ (Ом)}.$$

Большинство мультиметров, имеющихся на радиорынке, рассчитаны на измерение небольших токов (не более 0,25...0,5 А). Но в радиолюбительской практике нередки случаи, когда требуется измерять токи более 1 А. Простой выход из этого положения — изготовить для прибора внешний шунт и, соответственно, расширить верхний предел измеряемого тока. Такой шунт я изготовил к прибору "Mastech 1015B".

У этого прибора имеются только два диапазона измерения тока: 10 и 250 мА. Я задался целью расширить диапазон до 2,5 или до 5 А, причем этот шунт должен быть рассчитан на длительное измерение тока, близкого к верхнему пределу диапазона, в отличие от сравнительно короткого времени контроля тока (несколько секунд), указанного для мультиметров.

и резистором R15 (плавно) устанавливают напряжение на управляющем электроде (УЭ). Резистором R18 регулируют ток через УЭ. Остальная часть схемы — многопределные вольтметры и миллиамперметры, контролирующие ток и напряжения на электродах тиристора.

Трансформатор Т1 — любой, заводской или самодельный, с выходными напряжениями на вторичных обмотках 300 и 30 В. В случае самодельного трансформатора вместо делителей напряжения R1...R9 можно сделать

отводы от вторичных обмоток с соответствующими напряжениями. В случае применения измерительных приборов с другими пределами измерений необходимо пересчитать шунты и добавочные сопротивления.

Перед измерением переключатели SA1, SA2 устанавливают на минимальный предел (50 В и 3 В); SA3...SA6 — на максимальный (500 В; 50 В; 0,5 А); движки резисторов R15, R16 — в нижнее по схеме положение. После этого подключается проверяемый тиристор VS_x, вклю-

Требуемая длина проволоки ℓ :

$$\ell = \frac{R_s}{R_{fm}} = \frac{0,357}{1,53} = 0,2333 \text{ (м)} = 233,3 \text{ (мм)}.$$

На рис.1 приведен "послойный" чертеж шунта для максимального тока 5 А. Он монтируется на радиаторе с целью обеспечения стабильности измерения тока при непрерывном функционировании. Шунт состоит из двух проволочных "ветвей" 6 на 2,5 А, включенных параллельно. Если диапазон измерения 2,5 А устраивает, достаточно взять только одно проволочное сопротивление.

Каркас конструкции составляет радиатор 1. Здесь можно использовать радиатор, применяемый для охлаждения процессора на материнской плате компьютера. К радиатору приклеивается U-образная плата 2 из одностороннего стеклотекстолита, фольга на которой прорезается в трех местах согласно рисунку. Затем в плате сверлятся отверстия указанных на чертеже размеров. Поверхности, служащие для припаивания концов манганиновых проводников, хорошо залуживаются. В радиаторе и, соответственно, в боковинах платы сверлятся крепежные отверстия с резьбой M2 (в плате — $\varnothing 2,5$ мм).

С помощью гаек 11, плоских 4 и гофрированных 5 шайб к плате прикручиваются две приборные клеммы 3 (выступающие части клемм спиливаются). Выводами для подключения шунта к прибору служат куски проводов разного цвета для-

чается прибор, и производится проверка параметров. Несколько измерительных головок, примененных в приборе, повышают наглядность и удобство съема показаний.

Источники информации

1. Радиолюбитель, 1996, №12, С.32.
2. Радиолюбитель, 1997, №7, С.34.
3. Радиолюбитель, 2001, №8, С.31.
4. Радиолюбитель, 2000, №3, С.31.
5. <http://radio-gl.narod.ru>
6. <http://www.irbislab.ru>

Материал подготовил В.Новиков.

Windows 7: семь шагов вперед

А.ГРИНЧУК, С.ГРИНЧУК,
г.Минск.

С надоедливой порой регулярно-стью перед пользователями компьютерной техники встает дилемма: переходить или не переходить на новую версию программы? Тем более, что в последние годы особенно характерными стали рискованные эксперименты с интерфейсом программного обеспечения. Свое мнение о MS Office 2007 авторы уже высказали, настала пора обратиться к **Windows 7**. После очевидного провала *Windows Vista* новая операционная система одновременно и вызывала опасения, и притягивала внимание. В свое время *Vista* неприятно поразила низкой скоростью работы и постоянными проблемами с совместимостью. Неудивительно, что общественное мнение “выплеснуло с водой и ребенка”: многие полезные разработки (встроенная система поиска файлов, новая система контроля управления запуском программ и т.д.) оказались практически незамеченными. Остается только радоваться, что разработки проявили характер и довели начатые улучшения до конца. Не будем ходить вокруг да около: “семерочка” нас порадовала, и двух недель экспериментов оказалось достаточно для окончательного отказа от *Windows XP*. Попробуем объяснить почему, опираясь на магические свойства числа 7:

1. Установка программы. Здесь нас ожидал первый сюрприз. Для пробы был выбран ноутбук из разряда “чего не жалко”, с относительно слабыми по нынешним меркам характеристиками (Athlon CoreDuo, 1,8 ГГц, 1 Гб оперативной памяти), зато версия операционной системы выбиралась “по максимуму”: Ultimate (Максимальная). Три года назад установка XP заняла около 45-ти минут, и каково же было изумление, когда *Windows 7* через 32 минуты бодро отработала о завершении процесса. Места на

диске новая операционка заняла около 7,5 Гб (раза в три больше XP, но процентов на 20 меньше *Vista*). Практически все драйверы нашлись в системе, с остальными особых мучений не было: без проблем подошло все, предназначенное для *Vista*. В общем, не прошло и часа, как на руках уже был полностью работоспособный “ноут” с новой операционной системой.

Кстати, при установке “семерки” поверх существующей системы иногда возникают проблемы, и велики шансы на то, что вам будет предложена установка “с нуля”. Но и здесь все не так трагично, старые файлы и установленные программы аккуратно складируются в папку Windows.Old и вовсе не будут потеряны безвозвратно. “Параллельная” установка второй операционной системы (на другой логический диск) прошла безболезненно и без неприятных сюрпризов.

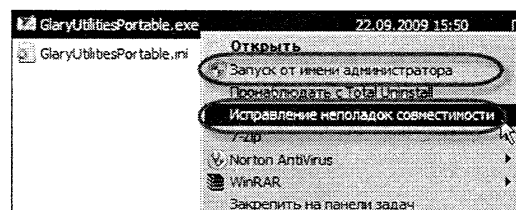
2. Скорость работы. Стало давно привычным, что каждая новая версия любой программы работает все медленнее, пожирает при работе все больше ресурсов и заставляет использовать все более мощную технику. Первые ожидания выглядели примерно как “ну хоть бы чуть быстрее *Vista*”, а на деле оказалось примерно на четверть быстрее, чем XP! Это касается практически всех приложений, но почему-то особенно разница почувствовалась в Office 2007, да и сама загрузка системы значительно ускорилась. Последний раз такие ощущения довелось испытывать лет 12 назад, когда 4-я версия Wolfram Mathematica оказалась более производительной, чем 3-я. Остается надеяться, что следующего чуда придется ждать не столь долго.

3. Совместимость программ. Каждая новая Windows сопровождалась месяцами ожидания выхода новых

версий необходимого ПО. В свое время даже Adobe Acrobat умудрился отстать от *Windows XP*. Есть шансы, что эта эпоха подходит к концу. Все дело в том, что в профессиональном и максимальном выпусках *Windows 7* незаметно для пользователя включена своеобразная виртуальная машина, которая вполне успешно имитирует среду *Windows XP* и *Vista*.

Итак, если программа отказалась запускаться или работает не совсем корректно, то необходимо щелкнуть правой клавишей мышки по ярлыку программы или исполняемому файлу. Вполне возможно, что программе не хватает прав на совершение ряда действий, тогда поможет запуск от имени администратора (рис.1), но бывает и действительно несовместимость. Тогда можно либо запустить пошаговый мастер (Исправление неполадок совместимости), либо после выбора пункта **Свойства** пой-

Рис. 1



ти коротким путем. Пошаговый мастер позволит вам подобрать оптимальный режим работы, но если твердо помните свою предыдущую версию системы, то после выбора **Свойства** все необходимые параметры найдутся на вкладке **Совместимость** (рис.2). Иногда *Windows 7* даже сама предлагает свои варианты решения проблемы после неудачного запуска программы.

Увы, 100-процентного результата добиться не удалось. Прежде всего, это касается программ, которые очень глубоко интегрируются в операционную систему и виртуальными полумесяцами обойтись не могут. В числе не-

Рис. 2

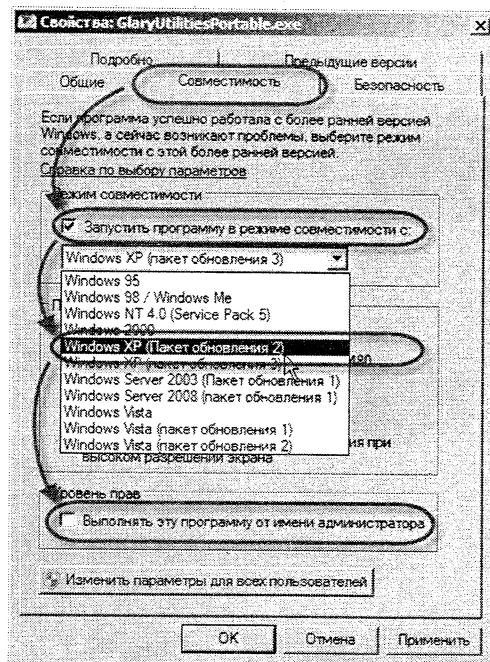
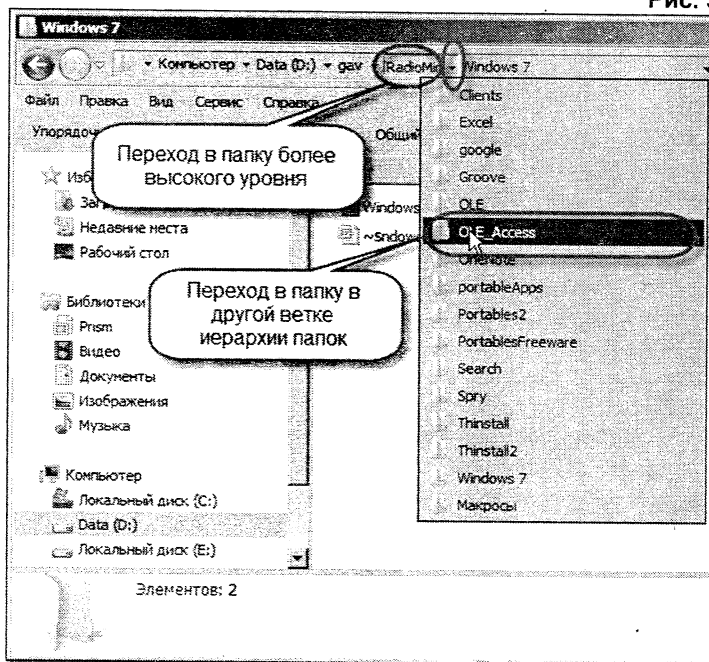


Рис. 3



удачников оказался Flash Paper — виртуальный принтер от Adobe, выполняющий печать в swf-файл (выходной формат Adobe Flash).

А из неудач посерьезней — проблемы с целым рядом антивирусных программ. Из лидеров наиболее безболезненно прошла установка NOD 32, а, например, у Symantec полностью готовыми к переходу оказались только самые последние подвески продуктов (Norton Antivirus 2010 и т.д.). В таких условиях многие пользователи наконец-то обратили внимание на Microsoft'овский антивирусник Security Essentials.

Зато порадовали портированные (работающие без установки) программы. Все приложения, скачанные с сайта PortableApps.com (OpenOffice, Firefox и многое другое), отлично заработали под “семеркой”. Так что к числу достоинств этого класса программ можно смело добавить еще одно: после переустановки системы без дополнительных усилий можно получить компьютер, обладающий необходимым “джентльменским набором” функ-

ций (браузер, офисные приложения, графические редакторы и т.п.). Возникли проблемы только с программами, портированными с помощью старых версий Thinstall, многое пришлось пересобрать заново с помощью последней версии (4.0.4).

В любом случае, список программ, заработавших в Windows 7, оказался значительно шире, чем в Vista. Раньше бывало только наоборот.

4. Проводник. В этой области ничего революционного предложено не было, зато, во-первых, “до ума” были доведены все проекты из Vista, и, во-вторых, появилась масса нововведений из разряда “мелочь, но приятно”.

Так, из Vista пришел новый вид адресной строки Проводника (рис.3), когда каждая папка в пути к файлу является сама кнопкой для быстрого перехода (больше никаких “Вверх”, но осталось “Назад”). А рядом с кнопкой появилось и поле со списком, позволяющее быстро перейти в другую папку, вложенную в папку верхнего уровня. Хотите посмотреть путь к файлу в привычном режиме — для этого достаточно щелкнуть по значку папки в адресной строке (рис.4). Немного поменялись и режимы отображения объектов в папке. Кроме четырех стандартных (крупные значки, мелкие значки, список и таблица) появились и новые, а переключение

Рис. 4

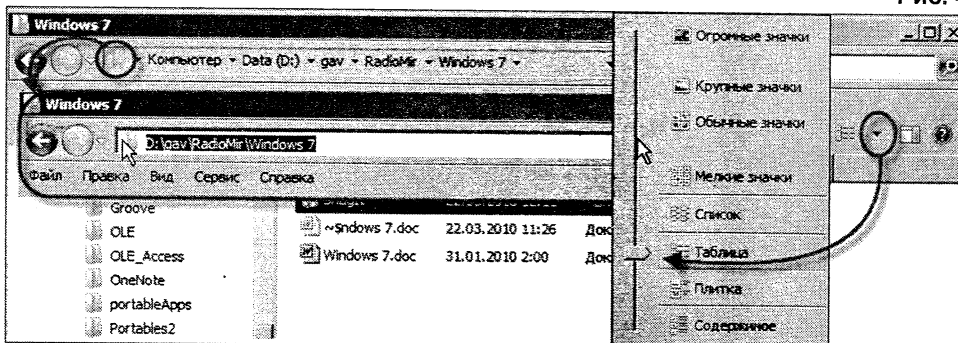


Рис. 5

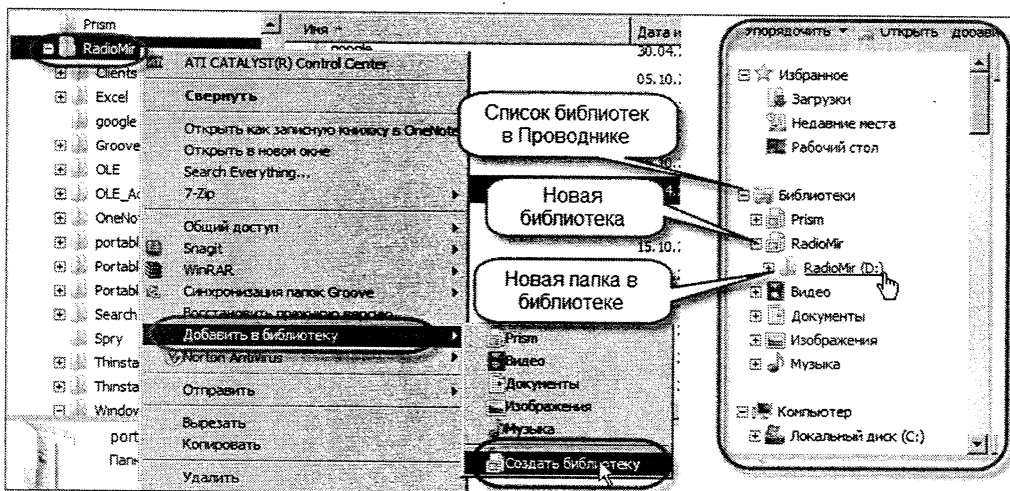
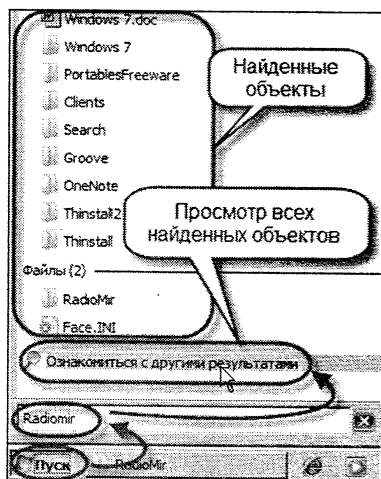


Рис. 6



производится с помощью нового элемента на панели инструментов.

Еще одна приятная новинка — система библиотек. Ссылки на свои самые "ходовые" папки можно всегда держать под рукой и организовывать их в разделы или подразделы в библиотеке. Хранение избранных ссылок на папки практиковалось и в предыдущих версиях Windows, просто раньше приходилось их отдельно открывать в Проводнике, а сейчас есть возможность покопаться, работая прямо в библиотечной папке. Улучшение на первый взгляд незначительное, но ведь речь идет об одном из наиболее часто выполняемых действий. А добавить новый элемент в библиотеку

можно после щелчка правой клавишей мышки по нужной директории, а дальше нужно решить: добавлять ли в существующую библиотеку или создать новую (рис.5).

5. Поиск файлов. Впрочем, никакая система каталогизации файлов на практике не спасает от нарастающего со временем хаоса. После первых, на наш взгляд не совсем удачных, опытов с локальной поисковой системой (Windows Desktop Search) был получен вполне приемлемый результат. Поиск, естественно, ведется не только по названию, но и по содержанию, а благодаря предварительному индексированию, занимает счи-

танные секунды. Начать поиск можно после нажатия кнопки **Пуск** и ввода текста поиска (рис.6). Ранее, в Windows XP, подобным образом осуществлялся запуск программ. Но если вы по привычке введете в поле "cmd" (запуск командной строки) и нажмете **Enter**, то ничего неожиданного не произойдет: будет найден файл cmd.exe и осуществится запуск программы. Для поиска только в пределах определенной папки ее достаточно открыть в Проводнике и воспользоваться полем поиска (рис.7).

6. Стандартные программы. Наконец-то Microsoft смогла доказать, что изменяться может не только Internet Explorer, очередь дошла и до ряда программ, на примере которых можно было пояснять термин "застой". Стандартный Калькулятор стал выглядеть намного современнее, а отображение промежуточных выражений (а не только результата) добавило удобства. WordPad и Paint обрели ленточный интерфейс (рис.8). Проигрыватель Windows Media избавился от изрядной доли снобизма и обратился к гораздо более широко-

Рис. 7

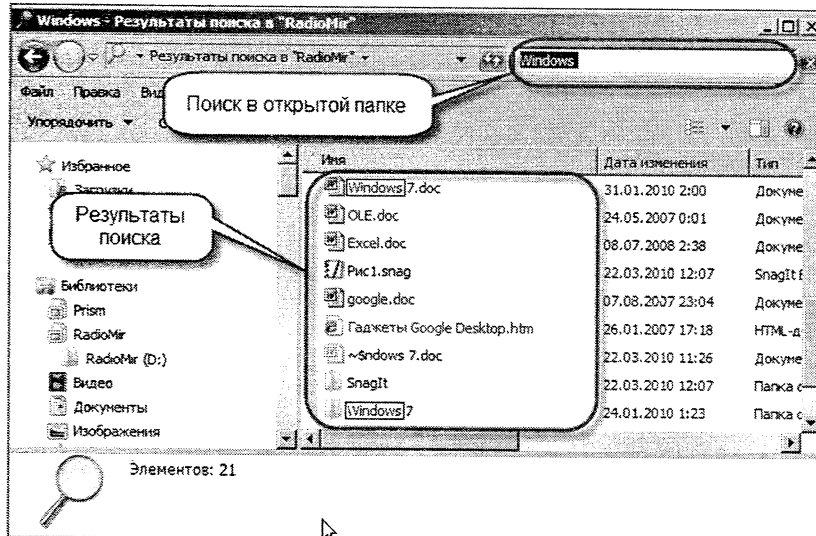


Рис. 8

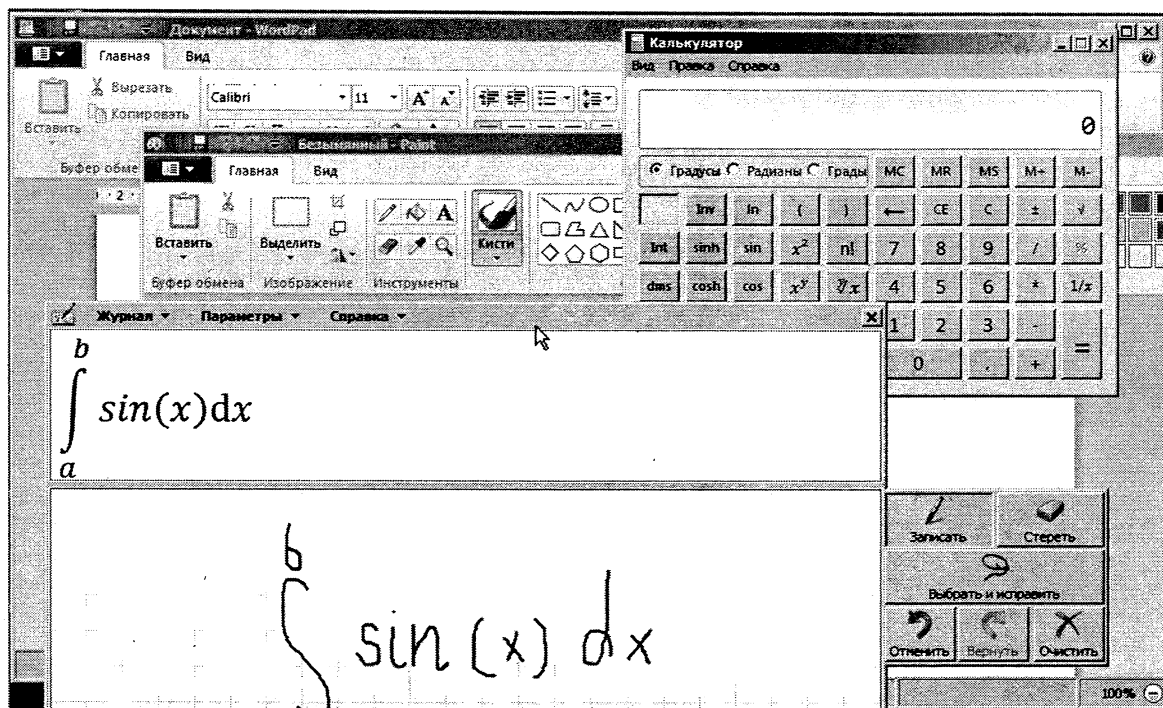
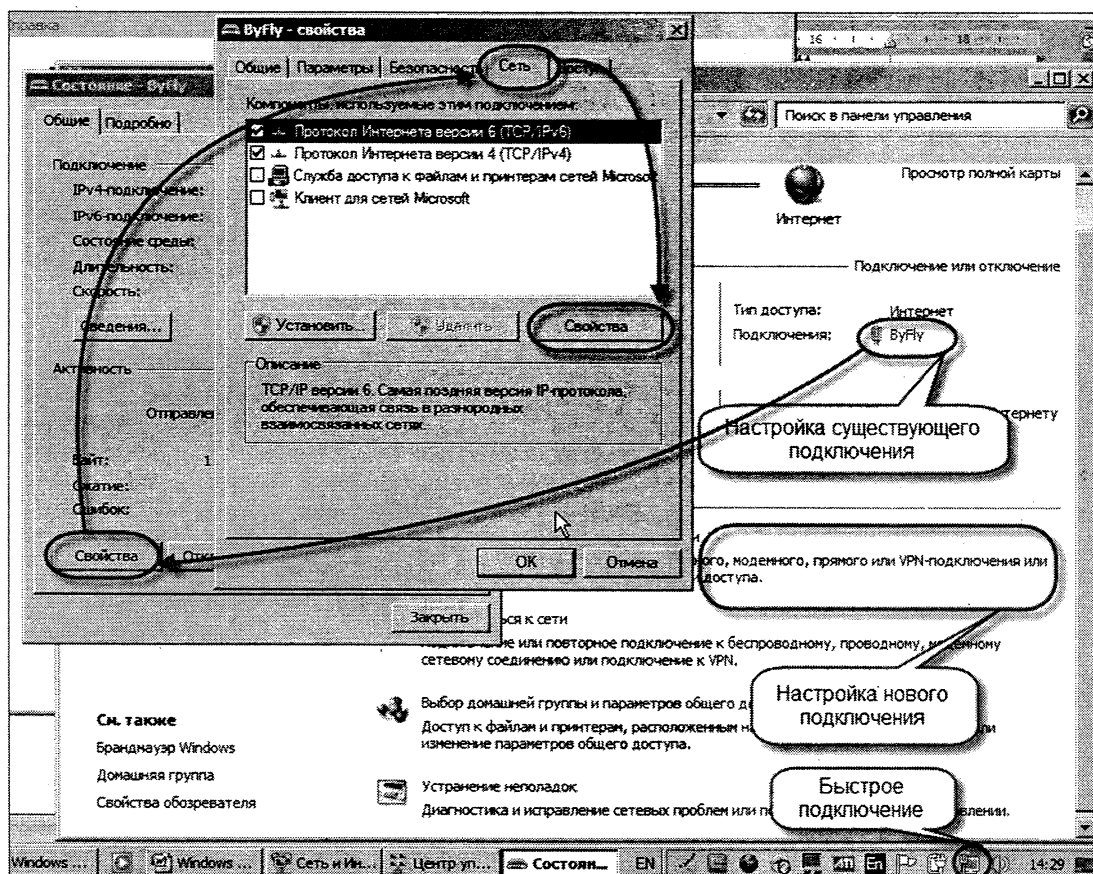


Рис. 9



му списку поддерживаемых форматов (даже flash video, flv). Специально для Windows 7 был разработан большой набор кодеков, так что у авторов встроенный проигрыватель как-то незаметно снова стал наиболее часто используемым. Поэтому и расширение списка средств по работе с DVD пришлось очень кстати.

Не обошлось без новинок. Для создания снимков экрана разработана утилита Ножницы, правда, с ограниченными возможностями редактирования захваченного изображения. А вот что поразило больше всего, так это попытка радикально решить проблему ввода математических выражений (панель математического ввода). С помощью новой панели можно “рисовать” формулы с помощью мышки, планшета или других “подручных” средств (рис.8). Гибкая система распознавания и редактирования “на лету” действительно способна помочь, жаль только, что результат пока сохраняется только в графическом формате.

Глубокая переработка операционной системы сопровождалась не только новыми находками, но и рядом

потерь. Ушли в прошлое Outlook Express и Windows Movie Maker. Впрочем, многие из этих средств просто перешли в режим работы “on-line” и теперь доступны на сайте Windows Live (<http://www.microsoft.com/rus/windows/windowslive/>). Современные аналоги указанных программ (Windows Mail и Киностудия) можно скачать бесплатно, а при наличии хорошего Интернет-канала можно и вообще не скачивать. Если вспомнить об онлайн-календаре и офисном пакете, то налицо серьезная попытка вступить в схватку с Google, но без характерных для прошлых лет не очень корректных приемов борьбы.

7. Сеть. Итак, Windows все больше обрывает “сетевыми примочками”. Поэтому не удивительно, что настройка подключения к сети также поменялась. Например, при использовании ADSL-модема уже не придется создавать ярлычки на рабочем столе, удобный мастер (**Панель управления / Центр управления сетями и общим доступом / Настройка нового подключения или сети**) проделал всю необходимую работу и создал в системном трее новый значок

для быстрого подключения (рис.9). Если же провайдер требует каких-либо нестандартных настроек, это легко осуществить с помощью той же панели. Обращаем внимание на то, что Windows 7 уже готова к переходу на новый интернет-протокол (TCP/IP v6), так что грядущие радикальные изменения во всемирной паутине “семерку” врасплох не застанут.

Правда, на компьютере с установленными параллельно Windows XP и Windows 7 при входе в локальную сеть обнаружилась одна досадная неприятность: при попытке входа под управлением старой операционной системы “семерка” наглухо заблокировала загрузку XP. Приходится идти обходным путем: отключаться от сети, загружаться под Windows XP и только потом подсоединять сетевую кабель.

Так что мелкие шероховатости остались, но их гораздо меньше, чем у Windows Vista. Надеемся, что далее все пойдет по накатанной схеме: близится первый Service Pack, после которого операционная система по-настоящему обретает статус “взрослой”

Интернет: DRM-приемник и DRM-защита

С.РЮМИК,
г.Чернигов.

*“А ну, познания человеческие,
поглядим, кто кого!”
(Жан Поль Сартр)*

Часто бывает так, что одни и те же аббревиатуры обозначают совершенно разные вещи. Например, EMS (Electro Magnetic Susceptibility) — электромагнитная восприимчивость и EMS (Extended Memory Specification) — спецификация дополнительной памяти. Аналогичная ситуация с сокращением “DRM”.

В радиосвязи под DRM (от французского Digital Radio Mondiale, **рис.1**) подразумевается “Всемирное цифровое радио”. Этот термин через несколько лет, по

всей видимости, будет у всех на слуху, когда на смену аналоговым радиостанциям диапазо-

нов ДВ, СВ и КВ придут цифровые вещательные центры. Частота сигнала останется прежней, но способ модуляции изменится с AM на COFDM. В итоге, качество эфирного звучания станет сравнимым с УКВ-ЧМ. При этом будут отсутствовать замирания сигналов, исчезнут атмосферные помехи и “ропот”, появится бегущая строка с дополнительной текстовой информацией. В системе DRM одновременно могут передаваться до 6 стерео или до 12...18 монофонических звуковых программ.

Фантастика? Уже нет, поскольку с 2003 г. в мире ведутся круглосуточные DRM-трансляции, в том числе и на русском языке. Слушать их можно через специальные переносные

приемники (за 150...300 евро), структура которых показана на **рис.2**. Именно высокая стоимость аппаратуры и ограниченность зон вещания не дают “развернуться” стандарту DRM в полную силу.

Свежий пример — разрекламированный российский приемник “Орленок SP3 РП-227 DRM” и его автомобильный вариант, которые до сих пор не вышли на рынок. А время не ждет.

Рис. 1



Рис. 2

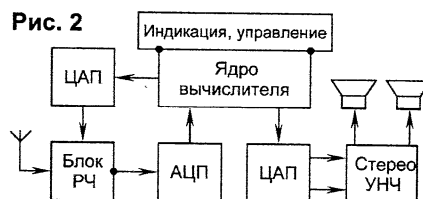
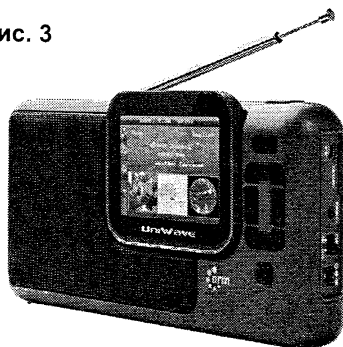


Рис. 3



Во Франции представлен приемник второго поколения "Di-Wave 100" (рис.3), имеющий цветной 3,5"-дисплей, 5 языков поддержки, MP3-плеер, 768 фиксированных настроек и, вдобавок, обеспечивающий просмотр фотографий и книг. В августе 2009 г. организация ETSI ввела стандарт DRM+, в котором цифровое вещание распространяется на диапазон УКВ, вплоть до 174 МГц. Следовательно, на очереди разработка универсального всдиапазонного цифрового радиомодуля 0,1...174 МГц, который можно будет встраивать во всю "мелкую" переносную аппаратуру.

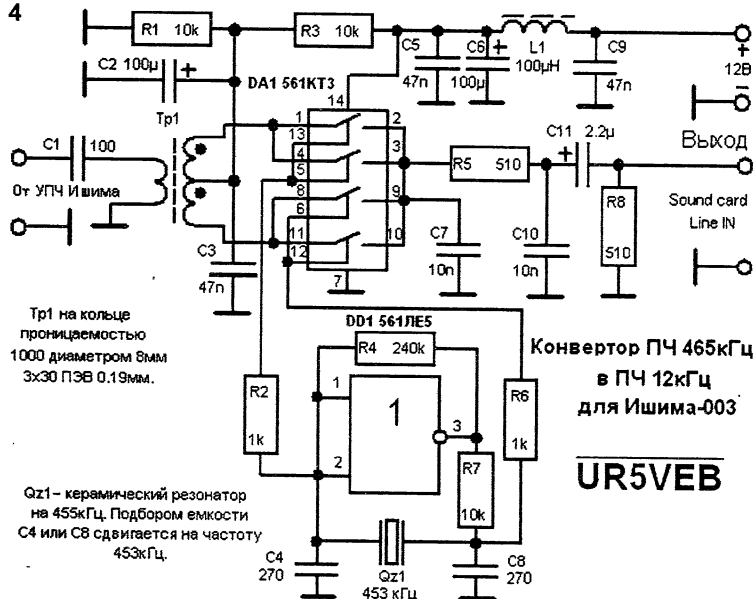
Чтобы уменьшить финансовые расходы, радиолюбители для прослушивания DRM используют бытовые и связанные радиоприемники с несложной доработкой (информация о DRM-конверторах приведена в таблице). На выходе конвертора образуется сигнал низкой частоты 12 кГц, что позволяет использовать для декодирования звуковую карту компьютера (рис.7, "SoDiRa" <http://www.dsp4swls.de/sodira/sodira.html>). Главное, чтобы в приемнике частота гетеродина не "плавала", иначе звук будет периодически пропадать.

Второе толкование термина DRM (Digital Restrictions Management или Digital Rights Management) относится к области криптозащиты и охраны авторских прав. Различают программные и программно-аппаратные средства защиты. Программные методы DRM чаще всего ассоциируются с защитой содержания электронных книг, аудио- и видеоматериалов, а вот защита от копирования — это борьба с "пиратским" тиражированием.

Среди программно-аппаратных средств достаточно популярны так

Интернет-сайты про цифровое радио	Краткое описание
http://www.sat-schneider.de/download/Mixerflyer.pdf	Простой конвертор DRM (Германия)
http://www.radioscanner.ru/uploader/2008/19.09.2008_81910_0.jpg	Конвертор DRM с питанием от 12 В
http://www.dxing.ru/component/option,com_docman/task,docdownload/gid,462/Itemid,26/	Гальванически изолированный конвертор (автор Ю.Бойко, Иркутск)
http://forum.cqham.ru/download.php?id=2542	Конвертор для приемника "ИШИМ-003" (рис.4)
http://www.qsl.net/ew1ln/zip/DRM%20converter%20174PS1.pdf	Конвертор DRM на микросхеме K174ПС1 (2006 г., Минск)
http://www.duch.cz/drm/vef206.html	Переделка "ВЭФ-206" для приема DRM-станций (Чехия)
http://www.drm-dx.de/	Перечень частот DRM-радиостанций 0,177...26 МГц
http://www.radiostation.ru/drm/gkrch.pdf	"Нормы 19-02" на параметры сигнала DRM (рис.5)
http://www.radiostation.ru/drm/links.html	Интернет-ссылки по тематике DRM
http://www.radioscanner.ru/forum/topic29099.html http://forum.cxem.net/index.php?showtopic=54471	Форумы 2007-2010 гг. по приемникам DRM со схемами
http://www.radiostation.ru/drm/index.php	Сайт Российского отделения международного DRM Консорциума
http://www.b-kainka.de/drmrfaq.htm http://www.bkainka.de/sdrusb.html	"Синтезаторные" схемы В.Каинки из журнала "Elektor" (рис.6)

Рис. 4



называемые "электронные ключи" (по-другому: HASP-key, Dongle Key, USB-донгл- или хасп-ключи, электронные "заглушки"). Они представляют собой небольшие устройства, физически вставляемые в LPT-, COM- или USB-порт компьютера. Без этого устройства защи-

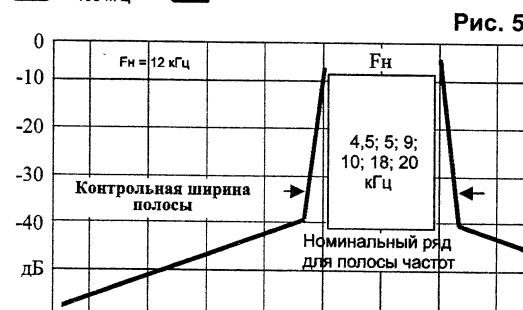


Рис. 6

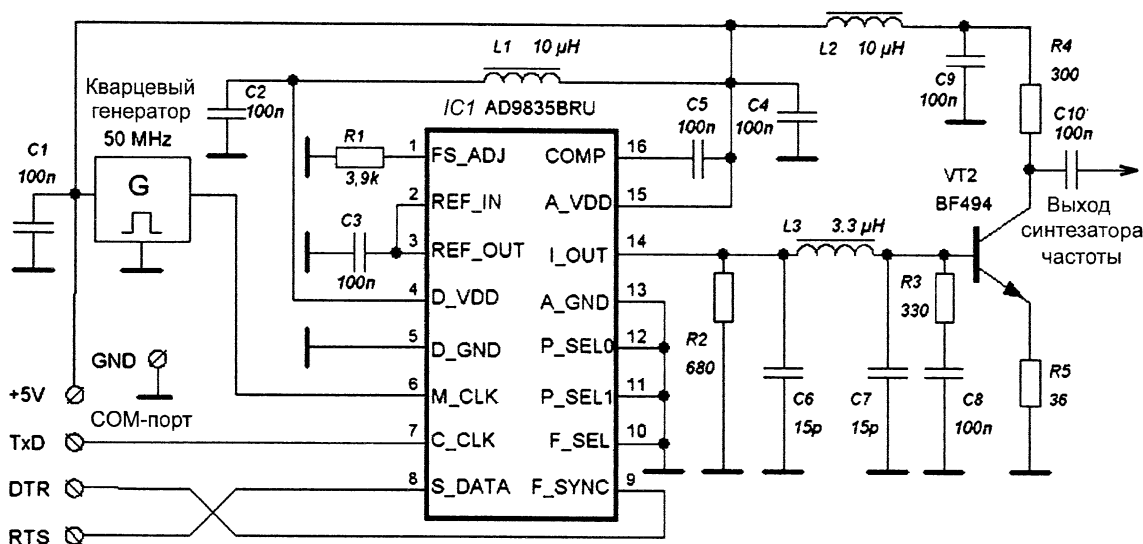


Рис. 8

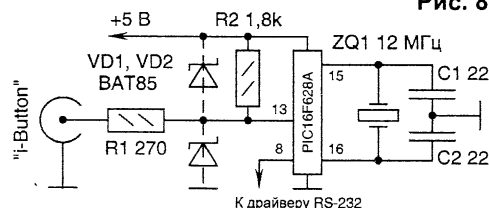
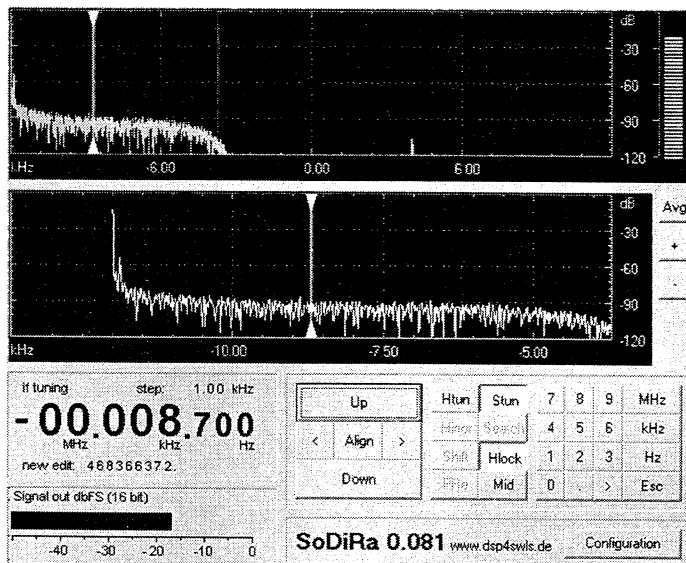
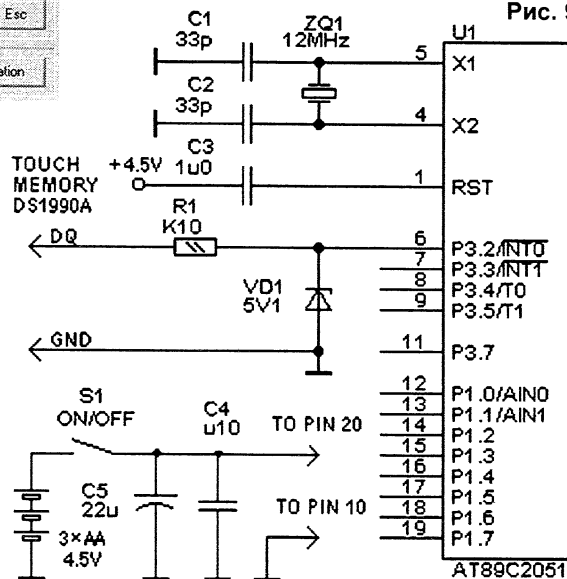


Рис. 7



DS1990 (рис.8, <http://diseqc.org.ua/projects/hard/dallas/lock/index.html>). Надо только помнить, что умельцы придумали к нему электронную "отмычку" и имитатор (рис.9, <http://kazus.ru/shemes/showpage/0/880/1.html>, <http://sb-market.ru/cat?art=1743>), которыми пользуются, например, чтобы сделать дубликат ключей или подобрать код в домофоне.

Рис. 9



щаемая программа не сможет нормально функционировать. Для остальных программ "заглушка" прозрачна.

Простейший "электронный ключ" можно сделать за 5 минут, если взять разъем DB-25, соединить его контакты несколькими перемычками и вставить в LPT-порт. Далее необходимо внести коррекцию в программное обеспечение, чтобы периодически осуществлять опрос LPT-порта и проверять правильность соединения электрических связей. Если они в порядке (т.е. ключ вставлен), значит, программа работает дальше, иначе происходит закливание или аварийный выход.

Разумеется, с такого простейшего ключа легко снять "слепок", чего не скажешь о промышленных изделиях HASP (Hardware Against Software Piracy) с микроконтроллерным управлением и 128-битным шифрованием USB-потока (<http://www.aladdin.com/hasp/protection-keys-benefits-models.aspx>). В самодельных конструкциях часто применяют "ключ-таблетку" i-Button типа

Эволюция компакт-дисков

(Продолжение. Начало в №№3-5/10)

DVD-ДИСКИ

В начале 90-х годов XX в. несколько фирм, заинтересованных в распространении больших объемов информации, приступили к разработке нового носителя. Цель: на основе технологии компакт-дисков создать носитель, вмещающий большие объемы информации, совместимый с персональными компьютерами, имеющий простую файловую систему и достаточно надежный.

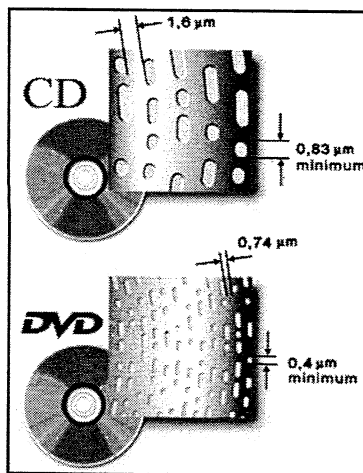
В сентябре 1995 г. компании Hitachi, JVC, Matsushita, Mitsubishi, Philips, Pioneer, Sony, Thomson, Time Warner и Toshiba представили миру **DVD**. Эти 10 компаний объединились в так называемый "DVD Consortium", что позволило избежать "войны стандартов". В 1997 г. на базе DVD Consortium было создано сообщество "DVD Forum", для развития и продвижения стандарта DVD. В тот же год диски поступили в широкую продажу в США, а в 1998 году — в Европе. А еще 2 года спустя Pioneer представила DVD-привод для персональных компьютеров с возможностью записи дисков.

Первоначально аббревиатура "DVD" расшифровывалась, как "Digital Video Disc" (цифровой видеодиск). Однако эти диски тут же стали использоваться не только для размещения полнометражных фильмов и высококачественного звука, но и для хранения компьютерных программ и приложений. Поэтому появившаяся несколько позже расшифровка аббревиатуры DVD как "Digital Versatile Disc" (цифровой универсальный диск) более логична.

Внешне диски DVD выглядят как обычные CD-ROM, однако возможностей у DVD гораздо больше. Их создание, без сомнения, стало главным событием 90-х годов XX века в индустрии домашних развлечений. Основное требование при разработке DVD было простым: увеличить емкость (объем хранимых данных) за счет

расположения как можно большего числа питов (рис.10) вдоль треков на диске. Для фокусировки на меньших по размеру питах потребовался полупроводниковый лазер с меньшей длиной волны. В устройствах чтения CD-ROM'ов (CD-ROM Drive) лазер имеет длину волны 780 нм ($780 \cdot 10^{-9}$ м), а устройства DVD используют лазер с длиной волны 650 или 635 нм. В дополнение к этому, был взят новый формат секторов, более надежный код коррекции ошибок и улучшенная модуляция каналов. Вместе эти улучшения увеличили плотность записи данных на DVD в 1,5 раза (до 4,7 Гбайт).

Рис. 10



В результате, DVD-диски позволили получить на бытовой аудиовидео-системе качество изображения и звука, соответствующее уровню профессиональной студийной аппаратуры. Высокое качество цветного изображения, свободного от каких-либо шумов и помех, по реализму "картинки" вполне сопоставимо с "настоящим" кино в хорошем кинотеатре. Кроме того, многоканальный стереозвук (с качеством CD) обеспечивает реалистичное воспроизведение звуковой атмосферы кинофильма и создает "эффект присутствия".



Большая информационная емкость DVD-дисков обеспечивает целый ряд принципиально новых функциональных возможностей. Например, можно записать на нем видеопрограмму с высоким качеством изображения и звуковым сопровождением сразу на 8-ми языках и выбрать в процессе воспроизведения нужный, а также дополнительно записать на диск субтитры на 32-х языках, выбрать язык субтитров или их отключить. Помимо субтитров, на DVD-диске записывается любая текстовая и графическая информация, которая может быть в любой момент востребована зрителем при просмотре (полные фильмографии актеров, досье на режиссера фильма и т.п.).

Емкость диска допускает возможность записи сразу нескольких вариантов развития событий ("Multi-Story"). Это позволяет реализовать принципиально новый, недостижимый ранее, интерактивный режим просмотра кинофильмов. Теперь вы из пассивного наблюдателя превращаетесь в полноправного участника разворачивающихся на экране событий (правда, если запись на данном DVD выполнена в варианте "Multi-Story"). Не менее интересна и другая функция, названная "Multi-Angle" (просмотр изображения с различных точек). На диске, изготовленном в варианте "Multi-Angle", может содержаться до 9 вариантов видеоизображения, снятого телекамерами с различных ракурсов. При про-

смотре DVD зритель выбирает наиболее интересный для себя ракурс изображения. Например, можно наблюдать общий план футбольного матча с центральной трибуны, а можно “усесться” прямо за воротами противника и т.п.

Для записи видео и звука на DVD применяется технология компрессии данных MPEG-2. MPEG-2 — это следующее поколение стандарта на сжатие (компрессию) видео и звуковых данных, обеспечивающего возможность размещения больших объемов информации в меньшем пространстве.

Стандарт сжатия видео- и аудиосигналов MPEG разработан Экспертной группой по кодированию подвижных изображений (MPEG — Moving Picture Coding Experts Group) и ведет свою историю с 1988 г. Из него “выросли”:

- MPEG-1 (1992 г.) — стандарт кодирования, хранения и декодирования подвижных изображений и аудиоинформации;

- MPEG-2 (1994 г.) — стандарт кодирования для цифрового телевидения;

- MPEG-4 (1998 г.) — стандарт кодирования для мультимедиа-приложений;

- MPEG-7 — универсальный стандарт для работы с мультимедиа-информацией.

По стандарту MPEG-1 потоки видео и звуковых данных передаются со скоростью 150 Кбайт/с (с такой же скоростью, как в однокоростном CD-ROM-проигрывателе) и управляются путем выборки ключевых видеокадров и заполнением только областей, изменяющихся между кадрами. Однако MPEG-1 обеспечивает качество видеоизображения более низкое, чем видео, передаваемое по телевизионному стандарту.

Компрессия по стандарту MPEG-2 кардинально меняет положение вещей. В принципе, более 97% цифровых данных, представляющих видеосигнал, при обычной передаче дублируются, т.е. являются избыточными и могут быть удалены практически без

ущерба для качества изображения. Алгоритм MPEG-2 анализирует видеоизображение в поисках повторений и удаляет их, уменьшая избыточность. В результате, обеспечивается видеоизображение высокого качества при более низкой скорости передачи данных. По этой причине современные средства поставки видеопрограмм (цифровые спутниковые системы, DVD и пр.) используют именно стандарт MPEG-2.

ФОРМАТЫ DVD

Технология DVD развивается исключительно бурно, что привело к возникновению большого количества различных форматов дисков DVD. Вначале был только один формат дисков, но рано или поздно неразбериха должна была начаться. И это случилось, когда появились устройства для записи и перезаписи DVD-дисков в домашних условиях. Тут и возникли вопросы: а как быть с зонированием и защитой от копирования? Естественно, каждый производитель предложил свою технологию, которая была ему наиболее выгодна. В итоге, на сегодняшний день мы имеем 6 различных форматов DVD:

- DVD-R for General — DVD-R(G);
- DVD-R for Authoring — DVD-R(A);
- DVD-RAM;
- DVD-RW;
- DVD+RW;
- DVD+R.

Первый стандарт записи (DVD-R-диски) был разработан в 1997 году, затем в 1998 году появились перезаписываемые диски (DVD-RAM), а год спустя — DVD-RW-диски. Все три формата были официально приняты DVD Forum'ом. Как обычно, несколькими компаниям (Dell, HP, Mitsubishi, Philips и др.) это не понравилось, и в 2001 году они создали свою технологию записи — DVD+RW, а в 2002 году еще одну — DVD+R.

DVD-R (Digital Versatile Disc Recordable) — первый формат записи дисков (разработан фирмой **Pioneer**). Для записи таких дисков применяется технология, аналогичная записи CD-R-дисков: на отража-

ющий слой воздействуют лазером повышенной мощности, из-за чего отдельные участки меняют свои отражающие свойства. Такие диски могут быть только однослойными, но писать на них можно с двух сторон. Pioneer утверждает, что эти диски могут хранить информацию до 100 лет.

Главное достоинство DVD-R-дисков — почти полная совместимость со всеми существующими приводами. Первые версии дисков могли вмещать в себя 3,95 Гбайт, затем появились “болванки”, на которые “влезало” 4,7 Гбайт. Позже формат DVD-R был разделен на две части: **DVD-R(A) (DVD-R For Authoring)** и **DVD-R(G) (DVD-R For General)**. Различаются форматы, в основном, длиной волны лазера, который используется в приводах. DVD-R(A) пишется лазером с длиной волны 635 нм (как и в оригинальном DVD-R), DVD-R(G) — 650 нм лазером.

Такое разделение было сделано для завоевания новых рынков. DVD-R(A) диски стали позиционироваться как профессиональные (из-за возможности делать мастер-диски для штамповки DVD), а DVD-R(G) — как пользовательские.

DVD-RAM (Digital Versatile Disc Random Access Memory) — разработка ф. Panasonic, которая, не желая отставать от конкурентов, занялась форматом многократной записи на DVD. Для записи на такие диски применяется технология phase-change, когда отражающий слой меняет свои свойства под воздействием лазера. Вначале емкость таких дисков составляла 2,58 Гбайт, затем выросла до 9,4 Гбайт. DVD-RAM диск может быть перезаписан не менее 100000 раз и сохранять информацию до 30 лет. Для защиты носителя диски большой емкости стали упаковывать в специальный картридж, что сделало их несовместимыми с обычными DVD-приводами. Первые записывающие приводы появились в 1998 г.

(Продолжение следует)



“Интеллектуальный” сенсорный звонок

А.ОЗНОБИХИН,
г.Иркутск.

Звонок интеллектуальный сенсорный (ЗИС) предназначен для установки на входную дверь квартиры или офиса и заменяет обычный квартирный звонок. ЗИС имеет функцию распознавания “своих” и “чужих”. Гостям достаточно просто нажать на кнопку “Звонок”. “Свои”, чтобы ЗИС их распознал, должны пальцами правой руки установить 4-разрядный двоичный код и, удерживая его, также нажать кнопку “Звонок”. В обоих случаях звучит одна из двух записанных фонограмм. В первом случае (если пришли гости): “К Вам пришли гости!”. Во втором случае: “Свои, откройте дверь!”, а затем 11 с — музыкальный фрагмент.

ЗИС (рис.1) состоит из:

- цепочки C1-R1 сброса одновибратора DD2.1 и триггера DD2.2 в исходное состояние при включении питания;
- диодов VD1, VD2, образующих монтажный элемент 2ИЛИ для развязки сигнала сброса;
- формирователя одиночного импульса с подавлением дребезга контактов кнопки SB1 на элементах R2, R3, DD1.1;
- элемента 2И на дискретных элементах VD4, VD5, R5;
- двух одновибраторов на элементах C3, DD1.2, R7, VD6 и C2, DD2.1, R4, VD3 (с постоянными времени 0,2 и 8 с соответственно);
- ячейки памяти на D-триггере DD2.2 с переключателем режима работы SA1, R8 цифрового “магнитофона” (ЦМ) DA1;
- четырех сенсорных входных цепочек C4-R9-R10, C5-R11-R12, C6-R13-R14, C7-R15-R16;
- цифрового 4-разрядного двоичного компаратора DD3;
- цифрового магнитофона DA1 с элементами обвязки C9...C14, R17...R24, HL2, BM1;

- усилителя мощности звуковой частоты DA3 с элементами обвязки C17, C19, R25, R26 и динамической головкой BA1;

- Г-образного фильтра L2-C8 и интегрального стабилизатора напряжения DA2 с конденсаторами фильтра C15, C16, C18;

- Г-образного фильтра для аналоговой части ЦМ на элементах L1-Сдоп;
- органов управления SA2, SB1, SB2;
- светодиодного индикатора “Звонок” HL1-R6.

Подготовка к работе ЗИС заключается в следующем:

1. Включается питание тумблером SA2.

2. Тумблер SA1 последовательно устанавливается в режимы записи “II” и “III” и через микрофон BM1 записываются сообщения: “К Вам пришли гости!” и “Свои, откройте двери!” (плюс, при желании, 11 с музыкальный фрагмент для режима “III”). Запись производится при нажатой кнопке SB2. Во время записи светится красный светодиод HL2, который после отпускания кнопки SB2 гаснет.

При записи в режиме “II” следует уложиться в 3,5 с, чтобы занять только один сектор (из пяти) ПЗУ. Запись в режиме “III” может длиться 14 с (тогда используются остальные секторы записывающего поля ЦМ). ИМС типа ISD1416 имеет гарантированное время записи 16 с, однако время записи примененного экземпляра оказалось несколько большим и составило 17,5 с. Поэтому длительность воспроизведения каждого из пяти секторов получилась $17,5/5=3,5$ с. Микросхема ISD1416 — это однопрограммное записывающе-воспроизводящее устройство с ПЗУ, сохраняющим записанную информацию при выключенном питании. Объем ПЗУ (в секундах) опреде-

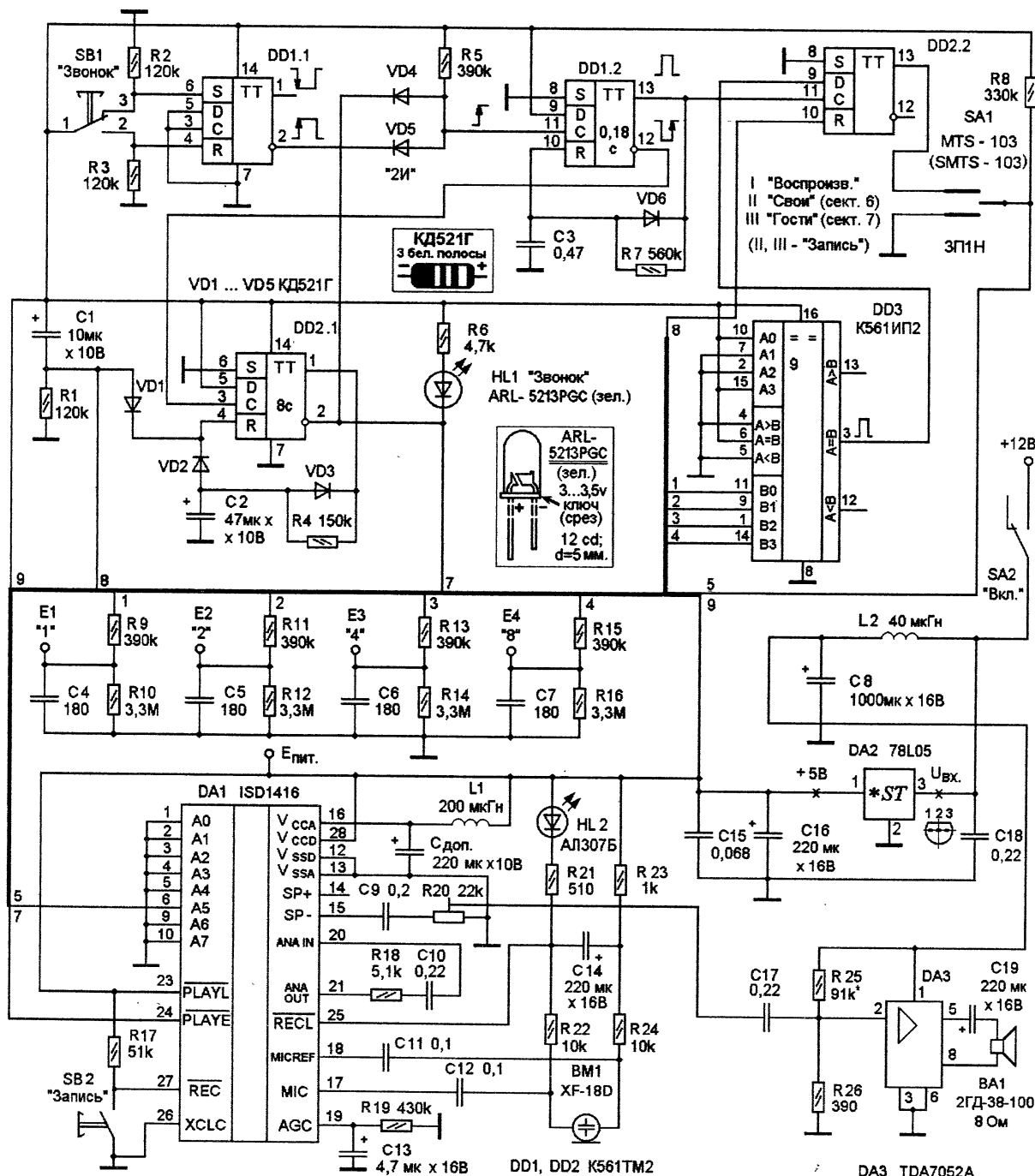
ляется по двум последним цифрам в обозначении ИМС. Например, ISD1420 имеет ПЗУ для записи в течение 20 с. Ток потребления микросхем в режиме выборки (при записи и воспроизведении) — не более 15 мА, в дежурном режиме — 0,5 мА. При каждом включении питания ЦМ автоматически устанавливается в исходное положение и готов к воспроизведению или (при необходимости) к новой записи. Записывать на цифровой магнитофон можно не менее 100 000 раз, а сохраняется запись до 100 лет.

После записи SA1 устанавливается в режим воспроизведения (режим “I”), и ЗИС готов к работе. Прослушать качество записанных сообщений и установить (подстроечным резистором R20) необходимый уровень воспроизведения можно, нажав на кнопку SB1. Нажатие SB1 вызывает включение ЦМ на воспроизведение и свечение в течение 8 с зеленого светодиода HL1 “Звонок”. Повторный звонок в дверь возможен только после погасания HL1. Таким образом ограничивается длительность звонка даже при нажатой непрерывно кнопке.

При замыкании тумблера SA2 напряжение 12 В с блока питания подается на интегральный стабилизатор DA2 и через Г-образный фильтр L2-C8 — на УМЗЧ DA3. Конденсатор C1 в течение 1...2 с заряжается через резистор R1. Пока C1 полностью не зарядится, на его выводе “минус” присутствует плавно уменьшающееся напряжение, которое поступает на вход сброса (вывод 10) DD2.2 и, через диод VD1, на вход R (вывод 4) DD2.1. Это приводит к установке на выходах (выводах 13 и 1) DD2.2 и DD2.1 логических “0”.

В исходном (указанном на схеме) положении кнопки SB1 высокий уровень через контакты 1 и 3 поступает на вход S DD1.1, что обеспечивает уровни “1” и “0” на прямом (выводе 1) и инвертирующем (выводе 2) выходах DD1.1 соответственно. Нажатие SB1 приводит к появлению положительного перепада на инверсном выходе DD1.1. Диод VD5 логической схемы 2И на дискретных элементах VD4, VD5, R5 закрывается, и на входе C DD1.2 также появляется положительный перепад, по которому “1” со входа D передается на выход (вывод 13). Высоким

Рис. 1



уровнем с вывода 13 через резистор R7 заряжается конденсатор C3. При зарядке C3 до половины напряжения питания D-триггер DD1.2 обнуляется по входу R, и на неинвертирующем выходе устанавливается "0". Конденсатор C3 быстро разряжается через диод VD6, и одновибратор вновь готов к запуску. Длительность импульса это-

го одновибратора составляет 0,18 с, она определяется времязадающей цепочкой C3-R7 и приближенно рассчитывается по формуле $t \approx 0,7RC$ (где R — в мегаомах, C — в микрофарадах).

Выходной импульс одновибратора подается на вход C триггера DD2.2. При положительном перепаде на входе C информация с входа D ("0" — "Го-

сти", "1" — "Свои") передается на выход. Одновременно инвертированный импульс первого одновибратора поступает на вход второго одновибратора на элементах C2, DD2.1, R4, VD3 и запускает его по положительному перепаду на входе C DD2.1. Этот одновибратор формирует выходной импульс большей длительности. После

запуска второго одновибратора на его инвертирующем выходе устанавливается (на 8 с) "0", который зажигает зеленый светодиод HL1 и открывает диод VD4, запрещая дальнейшее прохождение импульсов на вход первого одновибратора, т.е. его запуск.

Если звонящий знает код, он может установить его на сенсорном пульте (СП), приложив к нему пальцы и, не убирая руку, другой рукой нажать кнопку SB1. Первый одновибратор необходим для того, чтобы сначала (посредством триггера DD2.2) зафиксировать сигнал ("0" или "1") на адресном входе A5 DA1, а затем (спустя 0,18 с) запустить ЦМ отрицательным перепадом по входу PLAYE.

В ЗИС применен выносной сенсорный пульт (4-разрядный) в виде диэлектрической пластинки (из текстолита, фторопласта и т. п.) размерами 200x150 мм, на которой закреплены 4 сенсорных контакта. Пульт подключается к ЗИС 5-проводным кабелем длиной 30...35 см с штекерным разъемом на конце (на схеме не показан). Конструктивно сенсорные контакты E1...E4 выполнены в виде винтов M4...M8. Для увеличения площади контактов между головками винтов и фальшпанелью прокладываются шайбы. С внутренней стороны корпуса на эти винты надеваются лепестки для пайки проводников и зажимаются гайками. Для улучшения внешнего вида сенсорных контактов рекомендуется использовать хромированные винты и шайбы.

Для подачи на любой сенсорный контакт "1" следует коснуться контакта пальцем. Для работы сенсорных контактов на СП имеется металлическая пластина (пятый сенсорный контакт "Е_{пит}"), на которую подано напряжение +5 В. Рабочее положение руки на пульте предполагает постоянное (как минимум, на момент нажатия кнопки) касание запястьем этой металлической пластины. Тогда напряжение с руки через пальцы воздействует на сенсорные контакты при их касании.

С верхних (по схеме) выводов резисторов R9, R11, R13, R15 4-разрядный двоичный код подается на входы B0...B3 цифрового компаратора DD3. Если набранный код совпадает с контрольным, установленным на входах A0...A3, то на выходе A=B

(выводе 3) DD3 появляется "1", которая по положительному перепаду на входе С триггера DD2.2 с его входа D передается на прямой выход и в режиме "1" определяет выбранный фрагмент для воспроизведения, поступая на адресный вход A5 DA1.

Если установленный код не совпадает с контрольным, на выходе A=B DD3 — "0", и включается другой фрагмент для воспроизведения. В исходном состоянии на входы B0...B3 ИМС DD3 с сенсорных цепей поступают "0", задаваемые резисторами R10, R12, R14 и R16.

Цифровой магнитофон ISD1416 работает в типовой схеме включения. DA1 имеет встроенный УЗЧ, и к его выводам 14 и 15 может подключаться контрольный динамик с импедансом 16...50 Ом, однако громкости звука встроенного УЗЧ даже в небольших помещениях явно недостаточно. Поэтому ЗИС дополнен УМЗЧ на ИМС DA3 TDA7052. Эта микросхема в корпусе DIP-8 работоспособна при напряжении питания от 3 до 15 В и позволяет получить мощность до 1,2 Вт при сопротивлении нагрузки 4 Ом. Радиатор для УМЗЧ не требуется, так как режим работы ИМС является кратковременным. Напряжение смещения на входе УМЗЧ задается резистивным делителем R25-R26. Регулировку громкости воспроизведения в ЗИС при необходимости можно ввести, заменив подстроечный резистор R20 потенциометром. Красный светодиод HL2 светится во время записи (при нажатой SB2) и гаснет при заполнении всего объема ПЗУ, а также одновременно включается по окончании воспроизведения записанного звукового фрагмента.

В ЗИС использованы постоянные резисторы типа МЛТ, R20 — СП3-38а(б). Сопротивления R5, R8, R17 не критичны и могут быть от 51 до 390 кОм. Конденсаторы C1, C2, C8, C13, C14, C16, C19 — оксидные, К50-35 или подобные — зарубежного производства, остальные — КМ6 или любые керамические. Емкость C17 влияет на частоту среза нижних частот и может быть от 0,047 до 0,47 мкФ. Диоды VD1...VD6 — КД503, КД510, КД520...КД522 с любыми буквенными индексами. Светодиодный инди-

катор HL1 допустимо заменить OSBG5111A-VW (зеленым, 18 cd, 20 мА) или подобным, HL2 — АЛ307Е (желтым) или FYL-5013UBC (синим). Интегральный стабилизатор DA2 имеет отечественный аналог KP1157EH502A. Микросхемы DD1, DD2 — К561ТМ2 (CD4013А), зарубежный аналог DD3 — CD4051А.

Дроссель L1 — типа ДМ-0,1 индуктивностью 100...500 мкГн. Его можно заменить резистором сопротивлением 1...120 Ом. Дроссель L2 — ДМ-0,6. При отсутствии дросселя на его месте допустимо установить низкоомный (2,7...10 Ом) резистор или перемычку. Кнопки SB1, SB2 — КМ1-1. Тумблер SA1 — МТС-103 (SMTS-103), рассчитанный на 3 положения. Его можно заменить галетным переключателем типа ПМ (ЗП1Н). SA2 — МТЗ или декоративный — МТДЗ. Динамическая головка BA1 — любого типа с импедансом не менее 4 Ом, например, 1ГД-40, 3ГД-32. Микрофон BM1 — электретный, например, NMC или особо миниатюрный XF-18D. Конденсатор C19 из схемы, как рекомендуется в типовом включении TDA7052, исключать не следует во избежание чрезмерного тока покоя УМЗЧ, перегрева и возможного выхода его из строя при включении питания.

Все детали ЗИС располагаются в корпусе с внутренней стороны входной двери, с внешней стороны двери установлен СП таким образом, чтобы длина соединительных проводников СП не превышала 20 см (40 см при использовании витых пар). Головка BA1 располагается в удобном месте и соединяется с корпусом ЗИС двухпроводным многожильным кабелем с общим сопротивлением не более 0,5...1 Ом.

При настройке ЗИС подстроечным резистором R20 устанавливается необходимый для "раскачки" УМЗЧ уровень выходного сигнала ЦМ. Яркость свечения светодиода HL1 можно увеличить, уменьшив сопротивление R6 до 2,2 кОм. Увеличить время запрета повторного звонка (более 8 с) можно увеличением сопротивления R4 (до 1 МОм и более), однако при этом конденсатор C2 должен иметь малый ток утечки. В противном случае стабильность выдержки (временного интервала) будет низкой.

Возвращаясь к напечатанному

(Радиомир, №8/09, С.44-45)

Портативная радиостанция в автомобиле

Идея заряда аккумулятора переносной радиостанции от аккумулятора автомобиля не нова, но и в настоящее время она может заинтересовать многих автовладельцев. К сожалению, опубликованная схема зарядного устройства при экспериментальной проверке оказалась неработоспособной. В принципе, ее можно было даже не изготавливать.

Собственно силовым элементом зарядного устройства является каскад на транзисторе VT3. Смещение на базе этого транзистора обеспечивает светодиод HL1. Его назначение двояко. Во-первых, этот светодиод выполняет функцию стабилизатора напряжения на базе транзистора VT3 относительно его эмиттера, а во-вторых, этот светодиод индицирует режим работы транзистора VT3. Резистор R5 ограничивает ток светодиода HL1 или, как говорят, он балластный для светодиода (как для стабилитрона). Резистор R1 задает ток нагрузки этого транзистора. На транзисторе VT3 выполнен стандартный стабилизатор тока заряда аккумулятора. Автор упоминает в статье, что "напряжение бортовой сети должно быть понижено до номинального напряжения 7,2 — 7,5 В". Однако общеизвестно, что аккумуляторы должны заряжаться до напряжения примерно на 10% выше номинального, т.е. до 7,9 — 8,3 В.

При использовании в схеме одного красного светодиода на нем будет падать около 1,6 В. Это напряжение должно распределиться между падением напряжения на базовом переходе транзистора VT3 (около 0,6 В) и на резисторе R1. Значит, на резисторе R1 при протекании тока заряда аккумулятора падает примерно 1 В. Ток заряда (допустим) — 0,15 А, тогда сопротивление резистора R1 должно быть 6,2 Ом, а не 22 Ом, как указано в оригинальной схеме.

При зарядке аккумулятора светодиод будет светиться, а при зарядив-

шемся аккумуляторе он должен погаснуть. Это станет возможным, если транзистор VT2 зашунтирует светодиод HL1 после окончания зарядки аккумулятора. Увы, этого в схеме не происходит. Транзистор VT1 отслеживает изменения напряжения на аккумуляторе. Для этого напряжение заряжаемого аккумулятора подается на эмиттер данного транзистора.

Базовое смещение транзистора VT1 задается делителем R2-R3. С учетом указанных на схеме номиналов компонентов и подключения резистора R3 параллельно резистору R2 (через небольшое сопротивление базового перехода транзистора VT1), на базе транзистора будет примерно 6 В. Этот транзистор может открыться и прекратить заряд аккумулятора, если на его эмиттере в это время будет потенциал примерно 5,5 В. Неужели автор предполагал заряжать аккумулятор до такого напряжения? Это же губительное для аккумулятора Icom IC-V8 напряжение, ведь его номинальное напряжение, как отмечает автор в статье, составляет 7,2 — 7,5 В...

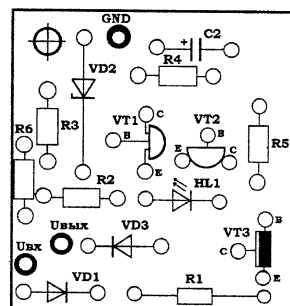
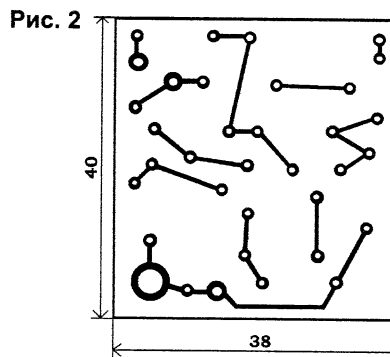
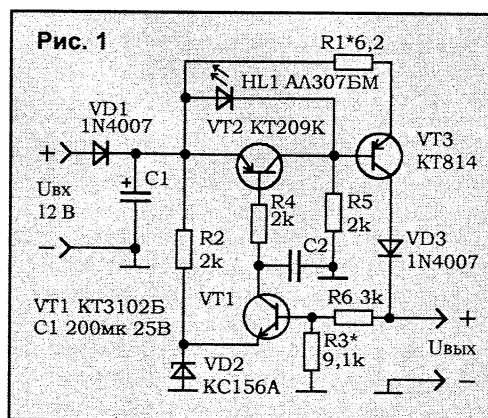
Если сохранить сопротивление резистора R3 прежним (22 кОм), то сопротивление резистора R2 должно быть около 5,1 кОм. Его точное сопротивление подбирается при настройке схемы.

Транзистор VT2 управляется транзистором VT1. В схеме транзистор VT2 — p-n-p типа. Он может управляться только отрицательным потенциалом на базе относительно своего эмиттера. Значит, полярность диода VD2 в схеме указана неверно и ее надо изменить на противоположную. Использование в качестве VD2 мощного (до 1 А) диода 1N4004 нецелесообразно, поскольку базовый ток транзистора VT2 ограничивается

до 5 мА резистором R4. Достаточно использовать маломощный диод (например, 1N4148).

Кроме того, хотелось бы обратить внимание читателей на включение полярного конденсатора C1 в оригинальной схеме. Если диод VD1 используется как защитный (от "переплюсировки" входного напряжения), то случайная "переплюсировка" окажется губительной для конденсатора C1. Для его защиты достаточно подключить плюсовой вывод этого конденсатора не к аноду диода VD1, а к катоду.

Однако даже если обеспечить работоспособность транзисторов VT1 и VT2 в оригинальной схеме, то и тогда они не смогут сделать работоспособ-



ной схему зарядного устройства. Действительно, при пониженном напряжении аккумулятора, когда требуется его зарядка, транзисторы VT1 и VT2 будут открыты, а транзистор VT3 — закрыт. Чтобы изменить алгоритм работы транзисторов VT1 и VT2, достаточно произвести доработку схемы согласно **рис.1**. Теперь контролируемое напряжение аккумулятора подается на базу транзистора VT1 с резистора R3 делителя R6-R3. Напряжение на эмиттере этого транзистора стабилизировано полупроводниковым стабилитроном VD2. Применение стабилитрона вместо резистивного делителя входного зарядного напряжения исключает зависимость напряжения окончания

заряда аккумулятора от колебаний входного напряжения $U_{вх}$ (12 В). Таким образом, если аккумулятор требует зарядки (его напряжение занижено), то транзисторы VT1 и VT2 будут открыты, а шунтирование светодиода HL1 исключено. Он будет светиться, обеспечивая отпирание транзистора VT3 и заряд аккумулятора. Одновременно свечение светодиода будет индцировать процесс зарядки аккумулятора.

Применение диода VD2 в оригинальной схеме не оправдано, и в схеме на **рис.1** он исключен.

Ток заряда аккумулятора, как было уже указано, определяется, в частности, сопротивлением резистора R1. В схеме на **рис.1** напряжение окончания

заряда аккумулятора зависит от напряжения стабилитрона VD2 и устанавливается при регулировке схемы подбором сопротивления резистора R3.

В качестве транзистора VT3 целесообразнее использовать транзистор средней мощности. Из отечественных аналогов это не КТ816, рекомендованный автором оригинальной статьи, а менее мощный транзистор (например, КТ814). Ток заряда аккумулятора в данной схеме не превышает 200 мА, а падение напряжения на этом транзисторе — менее 6 В.

Печатная плата доработанного зарядного устройства показана на **рис.2**.

Е.Яковлев, г.Ужгород, Украина.

Диапазоны гражданской радиосвязи

В настоящее время для гражданской радиосвязи выделены несколько полос частот. Диапазон СВ (Citizen Band) располагается в верхней части КВ спектра (26 — 28 МГц) и довольно широко используется во всем мире. Выходная мощность радиостанций этого диапазона не должна превышать 4 Вт (в некоторых странах — 10 Вт).

Диапазон LPD (Low Power Device) выделен для использования маломощными безлицензионными радиостанциями. Этот диапазон, занимающий полосу частот 433,075 — 434,750 МГц, в большинстве стран мира разрешен к свободному использованию, но, как правило, с ограничением мощности передатчика, а также коэффициента усиления антенны. В России и Беларуси применение радиостанций диапазона LPD разрешается при мощности передатчика не более 10 мВт. Такие радиостанции приобретаются и регистрируются по упрощенной процедуре как для физических, так и для юридических лиц, т.е. без предварительного получения разрешения на использование частот. Кроме того, в диапазоне LPD работают многие бытовые радиоустройства — радиопульты для открывания дверей гаражей, автомобильные радиосигнализации и т.д.

Для LPD-радиостанций выделены 69 частотных кана-

Табл.1

Номер канала	Частота, МГц				
1	433,0750	22	433,6000	46	434,2000
2	433,1000	23	433,6250	47	434,2250
3	433,1250	24	433,6500	48	434,2500
4	433,1500	25	433,6750	49	434,2750
5	433,1750	26	433,7000	50	434,3000
6	433,2000	27	433,7250	51	434,3250
7	433,2250	28	433,7500	52	434,3500
8	433,2500	29	433,7750	53	434,3750
9	433,2750	30	433,8000	54	434,4000
10	433,3000	31	433,8250	55	434,4250
11	433,3250	32	433,8500	56	434,4500
12	433,3500	33	433,8750	57	434,4750
13	433,3750	34	433,9000	58	434,5000
14	433,4000	35	433,9250	59	434,5250
15	433,4250	36	433,9500	60	434,5500
16	433,4500	37	433,9750	61	434,5750
17	433,4750	38	434,0000	62	434,6000
18	433,5000	39	434,0250	63	434,6250
19	433,5250	40	434,0500	64	434,6500
20	433,5500	41	434,0750	65	434,6750
21	433,5750	42	434,1000	66	434,7000
		43	434,1250	67	434,7250
		44	434,1500	68	434,7500
		45	434,1750	69	434,7750

лов (**табл.1**), располагающихся с шагом 25 кГц.

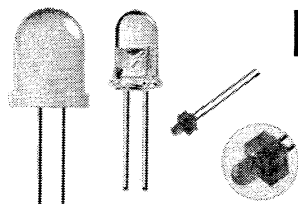
Диапазон PMR (Personal Mobile Radio) — европейский стандарт безлицензионной радиосвязи, включающий в себя 8 частотных каналов (**табл.2**) в полосе частот 446,000 — 446,100 МГц. Максимальная разрешенная мощность PMR-

Табл.2

Номер канала	Частота, МГц
1	446,00625
2	446,01875
3	446,03125
4	446,04375
5	446,05625
6	446,06875
7	446,08125
8	446,09375

радиостанций составляет 0,5 Вт. Радиостанции этого диапазона запрещены к использованию на территории России и Беларуси (возможно, и других стран СНГ).

В США аналогом диапазона PMR является “семейный” диапазон FRS (462,5625 — 467,7125 МГц), мощность радиостанций которого не должна превышать 0,5 Вт. Кроме того, в США для гражданской радиосвязи выделен диапазон GMRS (462,5625 — 462,7250 МГц), на котором используются радиостанции мощностью до 2 Вт.



Мигающие светодиоды

Светодиод (по-английски Light-Emitting Diode — LED), как и простой диод, это спай из двух полупроводниковых материалов с различным типом проводимости, и пропускает он ток только в одном направлении. Но, в отличие от простого диода, при протекании через светодиод прямого тока в нем возникает электромагнитное излучение в световом диапазоне или в невидимом (инфракрасном или ультрафиолетовом).

Существует огромное разнообразие светодиодов, отличающихся размерами, внешним видом, цветом и яркостью свечения и пр. Основные характеристики типовых светодиодов представлены в табл.1. Среди них важное место занимают **мигающие светодиоды** (в зарубежной литературе встречаются три практически равноценные названия: Blinking LED Lamps, Flashing LED Lamps, Flicker LED Lamps), первые сообщения о которых появились в конце 80-х годов XX века. С тех пор многие фирмы освоили подобное производство. Распространенные типы МСД ведущих производителей приве-

дены в табл.2, в табл.3 и 4 — параметры МСД (диаметр корпуса — 5 мм, частота миганий — 2,4 Гц) компаний NB Electronic Components и Eled.

Мигающий светодиод (МСД) представляет собой комбинированный электронный прибор, в котором в одном корпусе мирно «уживаются» интегральная микросхема и световой излучатель. При подаче на МСД постоян-

ного напряжения определенной полярности он начинает «мигать» с частотой около 2 Гц. В принципе, отличить МСД от обычного светодиода можно по внешнему виду, разглядывая его корпус на просвет. Внутри МСД находятся две подложки примерно одинакового размера. На первой из них располагается кристаллический кубик светоизлучателя, на второй — интегральная

Табл. 1

Цвет	Обозначение	Материал	Длина волны излучения, нм	Прямое падение напряжения (V _ф), В	Предельный прямой ток, (I _ф), мА
Красный	H	GaP/GaP	700	2,25	15
Ярко-красный	S	GaAlAs/GaAs SH	600	1,85	25
Суперкрасный	D	GaAlAs/GaAs DH	660		
Ультракрасный	UR	GaAlAs/GaAlAs DDH	660		
Ультракрасный	UHR	AlGaInP	640	2,10	30
Оранжевый	E	GaAsP/GaP	635		
Ярко-оранжевый	UE	AlGaInP	630		
Желтый	Y	GaAsP/GaP	585		
Ярко-желтый	UY	AlGaInP	590		
Зеленый	G	GaP/GaP	570	2,20	
Ярко-зеленый	UG	AlGaInP	574		
Чисто-зеленый (Pure-Green)	PG	AlGaInP	525		
Сине-зеленый	BG	AlGaInP	505	3,80	
Синий	B	GaN/SiC	430		
Ярко-синий	UB	InGaN/SiC	470		
Фиолетовый (ультрафиолетовый)	V (UV)	InGaN/SiC	405		
Белый	W	-	White		

Табл. 2

Тип	Ø, мм	Сила света (I_v), мкд				Частота мигания (F_v), Гц	Угол рассеивания (Ω), °	Прямое напряжение (V_f), В	Рабочий прямой ток (I_f), мА	Максимальная рассеиваемая мощность (P_v), мВт	Фирма изготовитель
		Красный	Зеленый	Желтый	Оранжевый						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
LFx2060	3	1,9...10	8...13	6...10	-	2...3	-	3...10	-	-	Ligtek
BB-Bx71-C	3	2...40	8...30	6...20	8...25	2...2,8	45	3...10	25	-	Bright
L-297xD-F	3	0,8...300	2,5...12,5	2,5...12,5	2,5...20	2±0,02	120	1,6...2,8	5...30	45...100	LEDopto
L-36BxD	3	1,3...300	5...20	5...20	-	1,5...2,5	60	3,5...12	6...56	200	Kingbright
CSL-36FxD	3	1,3...300	5...20	5...20	-	(1,5...2,5)	60	9	(6...56)	(200)	Carrolton
CSL-616FxD	3	1,3...300	5...20	5...20	-	(1,5...2,5)	60	9	(6...56)	(200)	Carrolton
L-616BxD	3	1,3...300	5...20	5...20	-	1,5...2,5	60	3,5...12	6...56	200	Kingbright
Bx34D	3	12,5...300	5...20	5...20	-	1,5...2,5	60	3,5...12	6...56	200	SUNLED
TLBR5410	5	0,5...1,6	-	-	-	1,3...5,2	80	4,75...7	10...30	200	Vishay
LFx3360	5	1,7...10	10...17	6...10	-	2...3	-	3...12	-	-	Ligtek
LFx3360-2	5	1,7...10	10...17	6...10	-	1,6...2,6	-	3...12	-	-	Ligtek
LFx3330	5	7...26	-	-	-	2...3	-	3...12	-	-	Ligtek
BB-Bx74	5	4...60	12...50	10...35	12...40	2...2,8	45	3...10	25	-	Bright
MGB557D	5	-	35...50	-	-	0,6...1,8	40	1,6...3,5	20	-	Micro
MSB557DA	5	50...80	-	-	-	0,6...1,8	40	1,6...3,4	20	-	Micro
CMDF333xD	5	1,5...100	2...5	2,5...7	-	1,5...3	45	5...13	20...60	85	Chicago
MOB557TA	5	-	-	-	150...200*	0,6...1,6	40	1,6...3,5	20	-	Micro
493019-x	5	200	100	300	250	2	-	-	-	-	Sloan
L-456BxD	5	0,8...300	5...20	5...20	-	1,5...2,5	60	3,5...12	6...56	200	Kingbright

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CSL-56FxD	5	2...300	5...32	5...32	-	(1,5...2,5)	60	9	(6...56)	(200)	CarroWton
Bx54D	5	12,5...300	5...20	5...20	-	1,5...2,5	60	3,5...12	6...56	200	SUNLED
Bx53D	5	20...300	5...32	5...32	-	1,5...2,5	60	3,5...12	6...56	200	SUNLED
MCDL-517xD-F	5	0,8...500	3...15	5...20	5...20	2±0,02	120	1,7...2,1	10...40	45...100	MCD
L-517xD-F	5	0,8...500	3...15	5...20	5...20	2±0,02	120	1,5...2,8	5...40	45...110	LEDopto
MSB557TA	5	300...500*	-	-	-	0,9...1,8	40	1,6...3,5	20	-	Micro
MSB557TA-12V	5	300...500*	-	-	-	1,2...2,8	40	3...15	20	-	Micro
MCDL-517VxC-F	5	800...1000*	-	800...1000*	-	2±0,02	15	5...12	10...20	120	MCD
MCDL-517VRC	5	2500...3000*	-	-	-	2±0,02	30	1,8	10...20	60	MCD
L-796BxD	8	20...400	20...70	20...70	-	1,5...2,5	60	3,5...12	6...56	200	Kingbright
CSL-796FxD	8	20...400	20...70	20...70	-	(1,5...2,5)	60	9	(6...56)	(200)	Carroilton
Bx81D	8	20...400	20...70	20...70	-	1,5...2,5	60	3,5...12	6...56	200	SUNLED
L-796BSRC	8	500...1000*	-	-	-	1,5...2,5	40	3,5...12	6...56	200	Kingbright
CSL-796FSRC	8	500...1000*	-	-	-	(1,5...2,5)	40	9	(6...56)	(200)	Carroilton
BMR81W	8	500...1000*	-	-	-	1,5...2,5	40	3,5...12	6...56	200	SUNLED
CSL-816FxD	10	20...400	20...70	20...70	-	(1,5...2,5)	60	9	(6...56)	(200)	Carroilton
L-816BxD	10	20...400	20...70	20...70	-	1,5...2,5	60	3,5...12	6...56	200	Kingbright
Bx01D	10	20...400	20...70	20...70	-	1,5...2,5	60	3,5...12	6...56	200	SUNLED
CSL-816FSRC	10	500...1000*	-	-	-	(1,5...2,5)	40	9	(6...56)	(200)	Carroilton
L-816BSRC	10	500...1000*	-	-	-	1,5...2,5	40	3,5...12	6...56	200	Kingbright
BMR01W	10	500...1000*	-	-	-	1,5...2,5	40	3,5...12	6...56	200	SUNLED
MSB559TA-5	10	4000...6000*	-	-	-	0,6...1,8	16	1,6...3,5	20	-	Micro

Примечания: * — светодиод в прозрачном корпусе. В круглые скобки взяты предполагаемые значения параметров, прямо не указанные в Datasheet.

Табл. 3

Тип	Цвет	Длина волны, нм	Сила света, мкд	Угол рассеивания, °	Прямое напряжение, В	Ток, мА
520CG6C-F2	Зеленый	568	1500	20	2,1...2,6	20
520HR3C-F2	Красный	635	2500		2,0...2,5	
520MY8C-F2	Желтый	588	4000		2,0...2,5	
520LB7C-F2	Синий	470	3000		3,3...3,4	
520PG2C-F2	Зеленый	525	10000		3,3...3,4	

Табл. 4

Тип	Цвет свечения	Длина волны, нм	Сила света, мкд	Прямое напряжение, В	Ток, мА
EL-521NRC37	Красный	620...635	3000...4000	3...5	20
EL-521NRC23	Красный	620...635	6000...9000		
EL-521NYC37	Желтый	580...595	3000...4000		
EL-521NYC23	Желтый	580...595	6000...9000		
EL-521AGC31	Зеленый	565...575	1000...1500		
EL-521GIC36	Зеленый	520...535	3300...4800		
EL-521GIC23	Зеленый	520...535	6000...9000		
EL-521DBC37	Синий	460...470	3000...4000		
EL-521DBC21	Синий	460...470	4000...6000		

Табл. 5

Тип	Цвет свече- ния	Длина волны излуче- ния, нм	Сила света (I _f =20 мА), мкд	Прямое напряже- ние (I _f =20 мА), В	Цикл, с	Режим мигания
EU-501USC19	Красный	620...640	800...900	3,5...4,5	5	Семь цветов (R, G, B, RG, GB, RB, RGB), вспышки последо- вательно (один за- тухает, другой одновременно усиливается)
	Зеленый	515...525	1000...1500			
	Синий	460...470	800...1000			
EL-501NSC19	Красный	620...640	800...900		30	
	Зеленый	515...525	1000...1500			
	Синий	460...470	800...1000			

микросхема. Электрически обе подложки связаны друг с другом двумя проводочными перемычками. Корпус МСД выполняется из матовой светорассеивающей пластмассы (diffused) или из прозрачного пластика (water clear).

Излучатель в МСД расположен не на оси симметрии корпуса, поэтому для обеспечения равномерной засветки чаще всего применяется монолитный цветной диффузный световод. Прозрачный корпус встречается только у МСД больших диаметров, обладающих узкой диаграммой направленности.

Большинство мигающих светодиодов излучают свет одного цвета. Разноцветные мигающие светодиоды — это фактически два светодиода в одном. Когда один гаснет, связанный с ним второй загорается. Чередование двух цветов с различной частотой вызывает появление смешанных цветов. Существуют и более сложные RGB-светодиоды, которые содержат красный, зеленый и синий излучатели. Параметры 7-цветных светодиодов ф.Eled представлены в табл.5.

Источники информации

1. <http://ra4a.narod.ru>
2. <http://e-led.ru>
3. <http://www.microelectronica.ru>
4. <http://www.sergofspb.ru>
5. <http://pmsvet.ru>

Материал подготовил В.Новиков

Операционные усилители

(Продолжение.)

Начало в №№1-4, 6-12/09, 1-5/10)

1408УД1 (КР1408УД1, КМ1408УД1).

Высоковольтные операционные усилители с малыми входными токами и

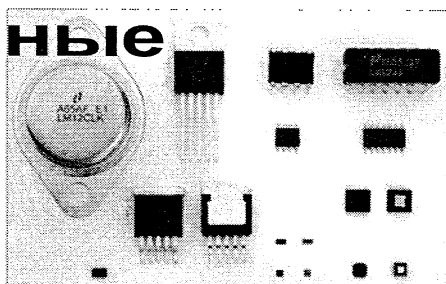


Рис. 200

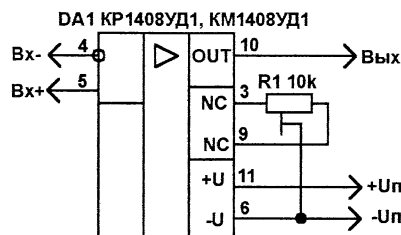
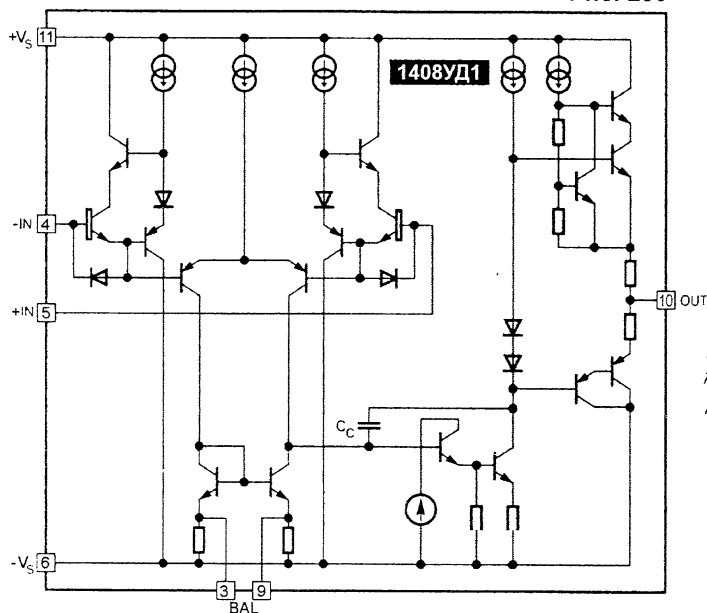


Рис. 201

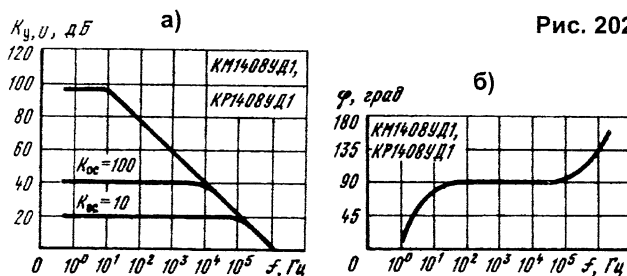


Рис. 202

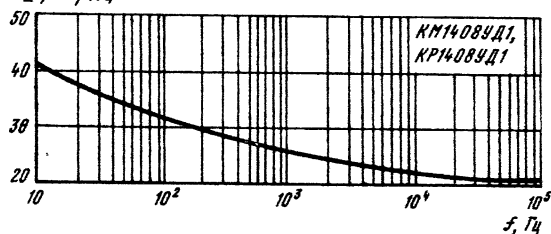
Табл.24

Параметр	КР1408УД1 (КМ1408УД1)	К1409УД1 (КР1409УД1)				1412УД6		1416УД1
		А	Б	В	Г	А	Б	
Коэффициент усиления (K_U), 10^3	70	20	8	10		70	50	5
Коэффициент ослабления синфазного сигнала ($K_{осс}$), дБ	70	70		65		80	70	80
Напряжение смещения нуля ($+U_{см}$), мВ	8		15			5	8	5
Температурный дрейф $U_{см}$ ($\Delta U_{см}/\Delta t^\circ$), мВ/ $^\circ$ C	-		100		20	25	100	20
Входной ток ($I_{вх}$), нА	40	50	10	0,3	1	30	50	5
Разность входных токов ($\Delta I_{вх}$), нА	10	30	7	0,3	1	30	50	2
Частота единичного усиления (f_1), МГц	-	4,5		-		1		20
Максимальное входное дифференциальное напряжение ($U_{вх.дф.мах}$), В	43,4		-			30		5
Максимальное входное синфазное напряжение ($U_{вх.сф.мах}$), В	± 21	± 10		± 2		± 11		$\pm 4,5$
Максимальное выходное напряжение ($U_{вых.мах}$), В	± 19	± 12	$\pm 1,5^*$	$\pm 2,5$		$\pm 11,5$		$\pm 2,5$
Скорость нарастания выходного напряжения (V_U), В/мкс	1,5	5	1	-		1,5	2,5	5
Максимальный выходной ток ($I_{вых.мах}$), мА	-		-			10		2,5
Минимальное сопротивление нагрузки ($R_{н.мин}$), кОм	5		1,8			2		-
Ток потребления (I_n), мА	5	6	3,5	2,5		2,8		8
Напряжения питания, В	± 27	± 15	± 6	± 5		± 15		± 6
Тип корпуса	201.14-1 (201.14-10)	3108.8-2 (201.14-1)				401.14-5		402.16-6
Цоколевка (рис.№)	201	205				208		211
Аналог	LM143	CA3140				-		-

Примечание: * — при $U_{пит} = \pm 4$ В

характеристика, на рис.2026 — фазо-частотная характеристика, а на рис.203 — зависимость приведенного ко входу напряжения шумов от частоты.

Рис. 203

 $E_{ш}, \text{нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$


К1409УД1 (КР1409УД1). Операционные усилители с полевыми транзисторами на входе, малыми входными токами и внутренней частотной коррекцией. Выпускаются в круглом металлостеклянном корпусе типа 3108.8-2 (рис.186) — **К1409УД1** и прямоугольном пластмассовом 201.14-1 (DIP-14, рис.157) — **КР1409УД1**.

Рис. 204

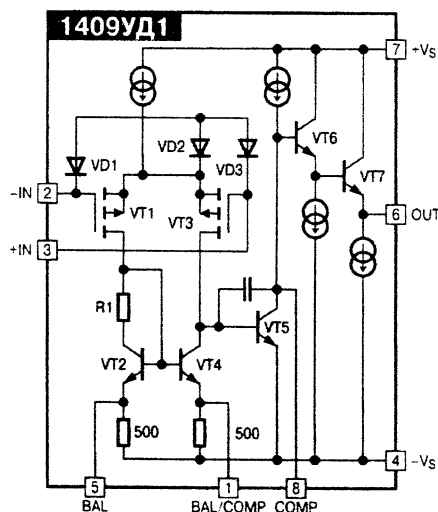


Рис. 205

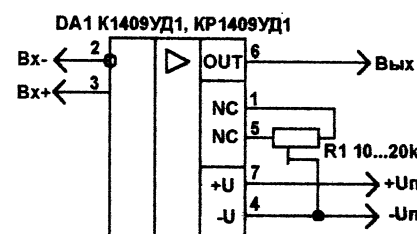


Рис. 206

1412УД6

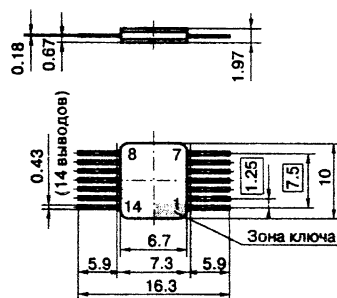
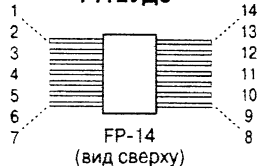
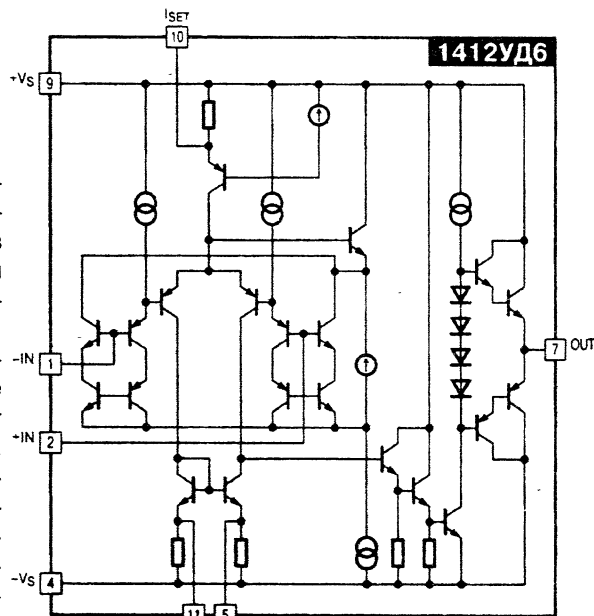


Рис. 207



Структура ОУ приведена на рис.204, основные параметры — в табл.24. Цоколевка и схема включения показаны на рис.205.

1412УД6. Программируемые операционные усилители с защитой от короткого замыкания. Регулировкой тока управления осуществляется изменение коэффициента усиления. Выпускаются в миниатюрном планарном металлокерамическом корпусе 401.14-5 (FP-14, рис.206). Предназначены для работы в диапазоне температур -60...+125°C.

Рис. 208

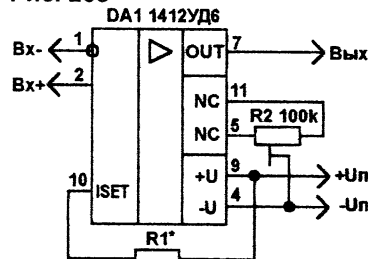
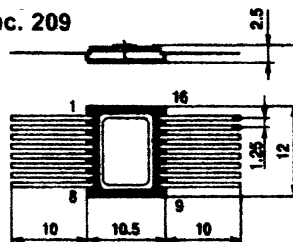


Рис. 209



Структура ОУ приведена на рис.207, основные параметры — в табл.24. Цоколевка и схема включения показаны на рис.208.

1416УД1. 4-канальные программируемые операционные усилители с пониженным уровнем шумов. Выпускаются в миниатюрном планар-

Рис. 210

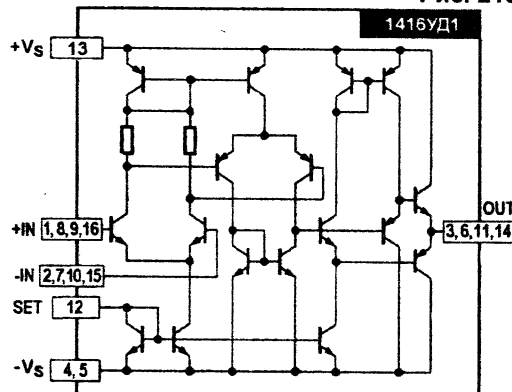
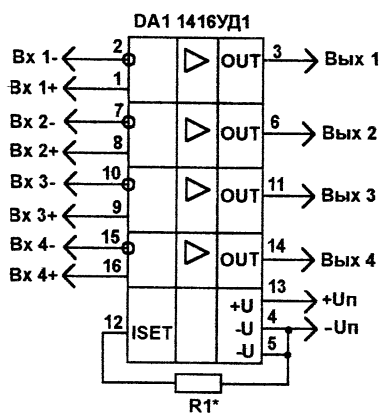


Рис. 211



ном металлокерамическом корпусе 402.16-6 (FP-16, рис.209). Предназначены для работы в диапазоне температур -60...+125°C.

Структура ОУ приведена на рис.210, основные параметры — в

Рис. 212

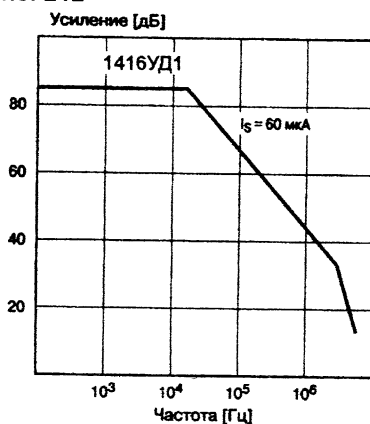
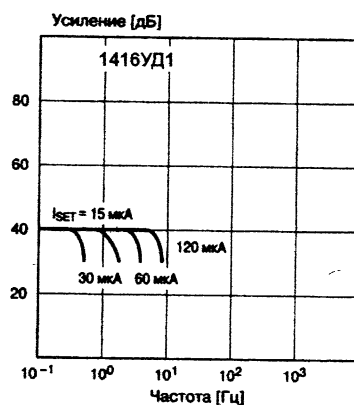


табл.24. Цоколевка показана на рис.211, на рис.212 — зависимость коэффициента усиления от частоты при токе управления $I_S=60$ мкА, а на рис.213 — АЧХ инвертирующего усилителя с коэффициентом уси-

Рис. 213



ния 40 дБ при различных токах управления. Ток управления рассчитывается из выражения

$$I_{упр} = \frac{2U_n - 1,0}{R1}$$

(Продолжение следует)

Химические источники тока

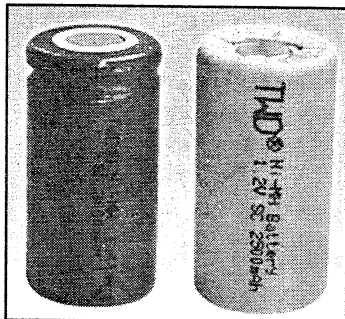
(Продолжение.

Начало в №№7-11/09, 1-5/10)

Никель-металлгидридные аккумуляторы

Никель-металлгидридная технология развивалась как альтернатива никель-кадмиевой для преодоления недостатков последней. Неэкологичный кадмиевый анод был заменен на анод на основе сплава, абсорбирующего водород. Изменение в химическом составе позволило реализовать новый внутренний баланс элемента при существенном увеличении плотности энергии, т.е. получить более высокую

Рис. 26



удельную емкость. В результате, никель-металлгидридные аккумуляторы (рис.26) стали серьезными конкурентами никель-кадмиевых и вытеснили их из ряда областей портативной техники, прежде всего, из тех, где не требуется высокий ток отдачи, а важнее время непрерывной работы.

Достоинства NiMH-аккумуляторов:

- высокая удельная энергия по массе и объему;
- меньшая склонность к "эффекту памяти" (периодических циклов восстановления практически не требуется);
- устойчивость к длительному перезаряду малыми токами;
- устойчивость к механическим нагрузкам;
- длительный срок службы и хранения (в разряженном состоянии);

- меньшая токсичность при утилизации.

К сожалению, NiMH-аккумуляторы имеют и ряд недостатков. Так, число циклов зарядки-разрядки NiMH-аккумуляторов существенно меньше, чем NiCd (гарантируется примерно 500 циклов, в то время как у NiCd-аккумуляторов оно может доходить до 1000). При быстрой зарядке NiMH-аккумуляторов выделяется значительно большее количество тепла, и они предъявляют к зарядным устройствам повышенные требования (необходимы более сложные алгоритмы для обнаружения момента полного заряда и контроль температуры). Время заряда NiMH-батареи обычно вдвое больше.

Ток разряда для NiMH-аккумуляторов большинство производителей рекомендуют в пределах 0,2С...0,5С (20...50% от номинальной емкости). На рис.27 приведены разрядные характеристики NiMH-аккумуляторов при различных токах разряда и температуре окружающей среды +20°C. Кроме того, для NiMH-аккумуляторов характерен высокий саморазряд. Если NiCd-батарея теряет около 10% своей емкости в течение первых су-

Табл.48. NiMH аккумуляторы GP

Модель	Типо-размер	Номиналь-ное напря-жение, В	Минималь-ная ем-кость, мА·ч	Типовая емкость, мА·ч	Зарядный ток, мА		Габариты, мм		Масса, г
					Стандартная зарядка (16 ч)	Быстрая зарядка (1 ч)	Диаметр	Высота	
GP30AAAAHC	AAAA	1,2	300	320	30	300	8,4	42,2	7
GP100AAAAHC	AAA		950	970	95	950	10,5	44,5	18
GP95AAAAHC			900	920	90	900			16
GP85AAAAHC			800	820	80	800			14
GP75AAAAHC			730	750	75	750			13
GP70AAAAHC			680	700	70	700			12
GP65AAAAHC			630	650	65	650			13
GP60AAAAHC			600	630	60	600			
GP270AAHC	AA		2600	2620	260	2600	14,5	50,5	33
GP250AAHC			2400	2450	240	2400			31
GP230AAHC			2200	2250	220	2300			30
GP210AAHC			2000	2050	200	2000			28
GP180AAHC			1750	1800	80	1800			26
GP160AAHC			1550	1600	160	1600			
GP130AAHC			1250	1300	130	1300			
GP400CHC	C		3880	4000	400	Не применяется	26,2	50,0	82
GP350CHC			3480	3500	350				79
GP220CHC			2150	2200	220				61
GP900DHC	D		8750	9000	900		34,2	61,5	173
GP700DHC			6800	7000	700				170
GP450DHC			4400	4500	450				130
GP220DHC			2150	2200	220				71
GP30R7H	9V	7,2	300	320	30	300	15,7x26,5x48,5	48,5	
GP20R8H		8,4	200	210	20	200		43	
GP20R7H		7,2	200	210	20	200		36	
GP17R8H		8,4	170	175	17	170		32	
GP17R7H		7,2	170	175	17	170		28	

Рис. 27

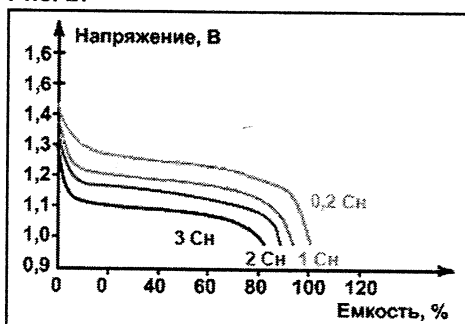
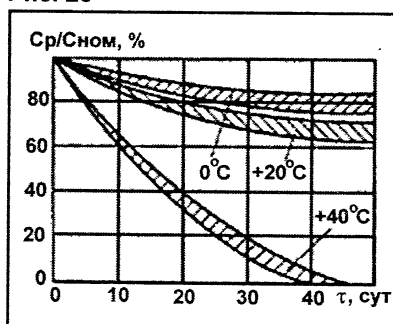


Рис. 28



Batteries", которые обладают максимальной емкостью и плотностью энергии, более чем в два раза превышающей ее уровень для никель-кадмиевых аккумуляторов. Они предназначены для работы в цифровых устройствах с большими токами потребления (цифровых фотоаппаратах, миникомпьютерах, плеерах и т.п.). Параметры NiMH-аккумуляторов серии "GP" приведены в табл.48.

ток, после чего саморазряд составляет примерно 10% в месяц, то саморазряд у NiMH-аккумуляторов примерно в 1,5...2 раза выше. По прошествии месяца при комнатной температуре потеря емкости составляет 20...30%, а при дальнейшем хранении потери уменьшаются до 3...7% в месяц. Скорость саморазряда повышается при увеличении температуры (рис.28).

Диапазон рабочих температур у NiMH-аккумуляторов также меньше, чем у NiCd-батарей. Пределом, при

котором NiMH-аккумуляторы прекращают функционировать, является температура -20°C (NiCd-батарей могут работать до температуры -40°C). Разрядные характеристики NiMH-аккумуляторов при токе разряда 1С при различной температуре окружающей среды представлены на рис.29.

Типичными представителями никель-металлгидридных аккумуляторов являются аккумуляторы "GP

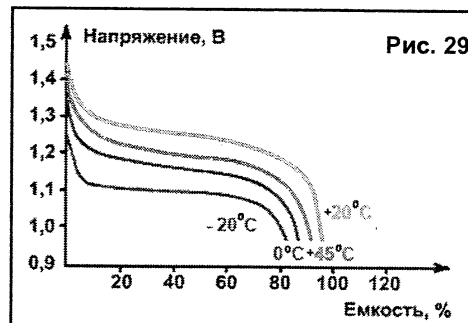


Рис. 29

(Продолжение следует)

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

Для публикации бесплатных объявлений **некоммерческого характера** о покупке и продаже радиодеталей, бытовой и радиолюбительской аппаратуры, их текст можно присылать в письме 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



Куплю электрическую схему или полный комплект документации на блок питания Б5-10 не старше 1977 г.
Тел. (3854) 47-47-27 (г. Бийск), 8-9069446697 (моб.).

Продам приборы С4-27, Х1-47, С1-65А, Г4-154, В6-10, Г5-75.
Тел. 8-917-550-77-45. Андрей Владимирович.

Куплю Р-321, Р-327, блок стабилизации "Калины", тех. описания Р-318, Р-376, Р-313, "Гранит", Р-712, Р-376М, Р-128.

Продам 2П904А, КПЕ, КД203Г, Р-676ПС, Р-154-2М, 28РТ50, Р-310М, "Гранит", Р-010, ВС-342, "Гребешок", Р-673, разъемы УМ Р-140, УАЕСУ FT-51R, блок №6 для Р-313М.
Тел. (Тульская обл.) 8-9101648898 (с 09 до 21 МСК).

E-mail: ru3px@mail.ru

Продам ВЧ генератор Г4-116 (от 4 до 300 МГц, АМ, ЧМ, импульсный и ТВ сигналы), "характериограф" Х1-7Б, осциллограф С1-117, двухдиапазонную (144 и 430 МГц) портативную радиостанцию Alinco-580S.
Тел. (8-391-39) 3-31-27. Владимир.

Продам оригинальную документацию на: генераторы Г3-112, Г3-117; осциллографы С1-55, С1-65А, С1-102, С1-103, С1-107, С1-114, С1-114/1, С8-17; радиостанцию "Лен"; прибор связиста П321; вольтметры РВ7-22А, В7-36, В7-41, В7-47; источники питания Б5-49, Б5-50, Б5-71; журналы "Радио", "Схемотехника", "Радиоаматор", "Радиолюбби", "Радиоконструктор", "Техника кино и телевидения", "Ремонт и сервис", "Ремонт электронной техники", а также радиотехническую литературу, книги по ремонту аппаратуры, учебники и справочники.

455000, Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск, а/я 247.00.

Тел. 8 (3519) 45-19-50, 8-922-739-02-34. Евгений.

E-mail: vmkss@land.ru

E-mail: sarhon2@rambler.ru

Куплю трансивер с цифровой шкалой (10 — 160 м, включая WARC-диапазоны).
E-mail: walik03@mail.ru

Продам ламповые приемники, радиолы марки "Рекорд" (модели 53, 65, 68-2, 314), радиолы "Латвия РН-59" и "Кантата-204", магнитола "Вайва", магнитоаудио "Романтика-М". Аппаратура — в разной степени работоспособности, комплектности, состояния корпусов, шкал и нали-

чия документов.

Тел. +79183334840

E-mail: radioman1@yandex.ru

Продам кольца AMIDON T50-2, T50-6, T50-10, T80-2, T80-6, T80-10, T94-6, T94-10, FT37-43, BN43-202, BN61-302; ключи ADG774, AD8180, AD8182, ISL43231, PS7200R, PVY116, FST3125; смесители LAVI-2VH, ADE-1HW, TUF-1HSM; буферные усилители BUF601, MAX4200, MAX4203, LME49600; кварцевые фильтры ФП2П4-410 на частоту 8827 кГц (с кварцевыми резонаторами), ВЧ трансформаторы фирмы MINI-CIRCUITS T5-1T, T1-1, T1-6T, T4-6T; аттенуаторы LAT-3, AT65-0263, NVA-2000; инструментальные усилители INA-217, INA-163; малошумящие операционные усилители AD797, ADA4004-2; индуктивности (для НЧ фильтров) 22, 44 и 88 мГн; полевые транзисторы BF988, BF998, J310; микросхемы TDA7056A, TDA2003; стабилизаторы LM2940-12, LM2940-5, LM2990-12, LM2990-5; MIC5209-5, 0YS, MIC5209YU; танталовые конденсаторы 33 и 10 мкФ фирмы AVX (с низким ESR); высококачественные полистироловые конденсаторы 15 — 1500 пФ; ВЧ реле IM06GR; цифровые микросхемы серий АС и НС.

Тел. 8-8482-71-17-59. Юрий.

E-mail: trek46@mail.ru

Куплю техническое описание и инструкцию по эксплуатации к трансиверу FT901CD, микрофонную и телефонную гарнитуры, принципиальную схему и описание переделки питания этого трансивера со 100 на 220 В (50 Гц); подъемную лебедку для станка антенной мачты Р-404.

Тел. (в г. Белгороде) 8-920-200-71-19. Анатолий.

Куплю ламповый трансивер с выходной мощностью 100 Вт на диапазоны 80 и 20 м (принципиальная схема требуется обязательно), желательно в заводском исполнении; радиоприемник Р-326М2 в хорошем состоянии, работающий, желательно с документами; генераторные лампы (желательно с панельками к ним) ГУ-84Б, ГУ-74Б и ГМИ-11.

457381, Челябинская обл., Карталинский р-н, пос. Озерный, ул. Новостроющая, 8. П.М. Мезенов.

Тел. 8-922-699-25-57.

Продам мощные диоды с радиаторами В-50 (4 шт.), В-200 (1 шт.).

354375, г. Сочи, Адлер, село Веселое, ул. Липстопадная, 1. А. Савченко.

Тел. 8-918-917-73-94.

Куплю кварцевый фильтр FL-222 для трансивера IC-718.

Продам радиоприемник Р-250М2, AR-88 (из стойки DR-89), усилитель мощности (300 Вт) на 3-х лампах 6П45С.

169300, Республика Коми, г. Ухта, а/я 36. А.Н. Данилов.

Тел. 8-909-120-04-15.

Куплю орешковые изоляторы (до 50 шт.).

Продам журналы "Радиоконструктор" (2000 — 2004), "Радио" (2003 — 2005) и "Радиоаматор" (2006 — 2007).

427680, Удмуртская Республика, с. Юкаменское, ул. Майская, 12 — 1. И.В. Фомин.
Тел. 8-950-836-70-62.

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 радиолюбителями 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 радиолюбителями 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. Гиляровского, 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.presscfe.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

- 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. Наложенным 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.Москва (Доп. офис Сокол), к/с 30101810500000000710, БИК 044552710.

Адрес банка: 125315, РФ, 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.Коштыянца, 6-233.

Учредитель в Республике Беларусь ИЧУП "РЛД"

Контактные телефоны:

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

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 21.04.2010 г. Формат 60 х 84 1/8. Печать офсетная 6 печ. л. Цена свободная
Заказ № 1147. Тираж 3300 экз.

ЭВОЛЮЦИЯ КОМПАКТ-ДИСКОВ



Подписка – 2010!

радиомир

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



Лучшие конструкции

Радиомир

Выпуск 1:

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

радиомир

КВ, УКВ

■ QUA ■ 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 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.