www.radio.ru

8·2002

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

Частотомер — многофункциональный прибор

- Всеволновая малогабаритная ТВ антенна
- УМЗЧ на полевых транзисторах
- Как сделать компьютер тихим
- Акустический датчик движения
- «Незабудка» в охране автомобиля

...и еще 37 конструкций

ISSN-0033-765X

8

2002

В НОМЕРЕ:

НТТМ-2002 ... 4

В. Загайнов. КОСМОНАВТОВ ГОТОВЯТ НА ЗЕМЛЕ ... 5

ВИДЕОТЕХНИКА 6

И. Смирнов. ПРОСТЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВИДЕОАППАРАТУРЫ ... 6
В. Поляков. ВСЕВОЛНОВАЯ МАЛОГАБАРИТНАЯ ТВ АНТЕННА ... 7
Л. Пашкевич, В. Рубаник, Д. Кравченко. МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ ЗУСЦТ—5УСЦТ ... 8
Ю. Петропавловский. СИСТЕМА DYNAMIC DRUM И ДРУГИЕ ДОСТИЖЕНИЯ ФИРМЫ JVC ... 11

ЗВУКОТЕХНИКА 13

Я. Токарев. УМЗЧ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ ... 13
И. Белобородов. ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА УМЗЧ С ИНДУКТИВНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ ... 15
А. Филатов, К. Филатов. ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ КАССЕТНЫЙ РЕКОРДЕР ... 16

РАДИОПРИЕМ 18

Д. Бородин. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ ДЛЯ РАДИОПРИЕМНИКОВ ... 18
П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА ... 19
В. Сазоник, В. Ермашкевич, К. Козлов. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УКВ-ДМВ ПРИЕМНИК "SEC-850M" ... 20
М. Сапожников. ПРОСТОЙ КВ КОНВЕРТЕР ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРИЕМНИКА ... 22

КОМПЬЮТЕРЫ 23

Р. Александров. СХЕМОТЕХНИКА БЛОКОВ ПИТАНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ ... 23
Ю. Ревич. КАК СДЕЛАТЬ КОМПЬЮТЕР "ТИХИМ" ... 25

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 26

С. Коряков. СТАБИЛИЗАТОР СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ С МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ... 26

ИЗМЕРЕНИЯ 30

С. Сташков. ЧЕТЫРЕХУРОВНЕВЫЙ ЭКОНОМИЧНЫЙ ПРОБНИК ... 30
В. Клепальченко. ЧАСТОТОМЕР КАК ГЕНЕРАТОР ФИКСИРОВАННЫХ ЧАСТОТ ... 31

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 32

С. Косенко. ЭВОЛЮЦИЯ ОБРАТНОХОДОВЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ИП ... 32

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 36

О. Петраков. ИССЛЕДОВАНИЕ PSPICE-МОДЕЛЕЙ АНАЛОГОВЫХ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ ... 36

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 38

М. Козлов. ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ ПАЯЛЬНИКА ... 38
В. Гусев. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПАЯЛЬНИКА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА ДЕТАЛЕЙ ... 39

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ 40

В. Гуськов, В. Свиридов. АКУСТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ ... 40
Д. Турчинский. НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЦИФРОВОГО МУЛЬТИМЕТРА ... 41
А. Плясов. ЭЛЕКТРОННАЯ СЕКУНДНАЯ "СТРЕЛКА" ... 42
С. Сташков. ПРОСТАЯ СТОРОЖЕВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ-ЗВОНОК ... 44
Б. Порохнявый. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ТЕЛЕФОННЫХ ПИРАТОВ ... 45
Г. Сауриди. СПОСОБ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА ... 45

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 46

Ю. Виноградов. "НЕЗАБУДКА" В ОХРАНЕ АВТОМОБИЛЯ ... 46
А. Гордеев. АВТОМОБИЛЬНЫЙ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАТОР ... 48

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 50

Т. Лосева, В. Минаев, Б. Попов. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ОГРАНИЧИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ... 50

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 53

А. Бутов. ТРИ КОНСТРУКЦИИ СЕЛЬСКОГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ ... 53
С. Коваленко. ПРОСТОЙ РЕГЕНЕРАТОР КВ ДИАПАЗОНА ... 55
Д. Сумин. ПРОГРАММА ОБСЛУЖИВАНИЯ DESKTOP ... 55
Я. Лаповок. ТВОЙ ПЕРВЫЙ ПЕРЕДАТЧИК ... 56
П. Алешин. МАНИПУЛЯЦИЯ БЕЗ ЩЕЛЧКОВ ... 57
Е. Зуев. АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ ... 58
И. Потачин. СИГНАЛИЗАТОР ПЕРЕГРУЗКИ СТАБИЛИЗАТОРА ... 59
В. Поляков. ЭЛЕКТРОННЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ЗАЩИЩАЕТ АККУМУЛЯТОРНУЮ БАТАРЕЮ ... 60

"РАДИО" — О СВЯЗИ 61

КАК УСТАНАВЛИВАЮТ РЕКОРДЫ ... 61
НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ ... 63
А. Юрков. ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ПЕРЕДАЮЩИЕ ДВ АНТЕННЫ ... 64
А. Белых. КВАРЦЕВЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ТРАНСИВЕРОВ ... 66
Н. Филенко. ПЯТИЭЛЕМЕНТНАЯ YAGI НА 20 МЕТРОВ ... 68
А. Семичев. ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЙ АНТЕННЫЙ ТЮНЕР ... 70
И. Нечаев. АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ДИАПАЗОНА 1296 МГц ... 72
А. Голышко, Н. Репин. ИНТЕРНЕТ: С МИРУ ПО ПАУТИНКЕ ... 73

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 76). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 21, 24, 29, 31, 45, 47, 77—80).

На нашей обложке. В июньском и июльском номерах журнала за этот год опубликовано описание несложного (всего 46 элементов плюс печатная плата) радиолюбительского частотомера на микроконтроллере. Помимо измерения параметров синусоидальных и импульсных сигналов, он позволяет с помощью простых приставок измерять емкость и индуктивность. На фото показан внешний вид этого частотомера и приставки для измерения индуктивности.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

РЕЖИМ А+ В УМЗЧ
ДОМАШНЯЯ МЕТЕОСТАНЦИЯ
УЧИМСЯ ПРОЕКТИРОВАТЬ
ВАЛКОДЕР ИЗ "МЫШИ"

Тираж журнала "Радио" № 7 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 02.07.2002 г.

Издается с 1924 года

РАДИО

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

8•2002

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
В. В. АЛЕКСАНДРОВ, В. М. БОНДАРЕНКО, А. В. ГОЛЫШКО, С. С. ГУБАНОВ (отв. секретарь), А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Н. В. КАЗАНСКИЙ, Е. А. КАРНАУХОВ, С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, В. Т. ПОЛЯКОВ, Е. Г. СИЛКИНА, Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: А. Б. ШИТОВ
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **radio@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Группа рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ №7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 18.07.2002 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13.5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

© Радио, 2002 г. Воспроизведение материалов журнала «Радио» и их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции журнала «Радио».

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 2080.

DOCTOR WEB

Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой антивирусной программы Dr.WEB И.Данилова. Техническая поддержка ООО «СалД» (Санкт-Петербургская антивирусная лаборатория И.Данилова) http://www.drweb.ru тел.: (812) 294-6408

МТУ Информ

КОМПАНИЯ МТУ-ИНФОРМ

Полный комплекс услуг связи

- цифровая телефонная связь -
- аренда цифровых каналов -
- услуги сети передачи данных -
- подключение к сети Интернет -
- услуги Интеллектуальной платформы -

119121, Москва, Смоленская-Сенная пл., 27-29, стр.2
тел.(095) 258 78 78, факс(095) 258-78-70
http://www.mtu.ru, e-mail:office@mtu.ru

НТТМ-2002

В начале июля в Москве на Всероссийском выставочном центре (ВВЦ, когда-то ВДНХ) проходила Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи (НТТМ-2002). Она была организована как национальное мероприятие в рамках подготовки к аналогичной девятой всемирной выставке ЭКСПО-Наука 2003 (ESI-2003), которая пройдет на ВВЦ в следующем году в Москве. Эти выставки проводятся Международным движением научно-технического досуга (МИЛСЕТ). Лучшие проекты с выставки НТТМ-2002 рекомендованы для участия в ЭКСПО-Наука 2003.

На стенде журнала «Радио». Конструкции юных умельцев из тульского клуба «Электрон» неизменно вызывают интерес у посетителей.

Выставка закрыта. Группоаое фото на память под эмблемой ESI-2003 — кто-то из них примет в ней участие.

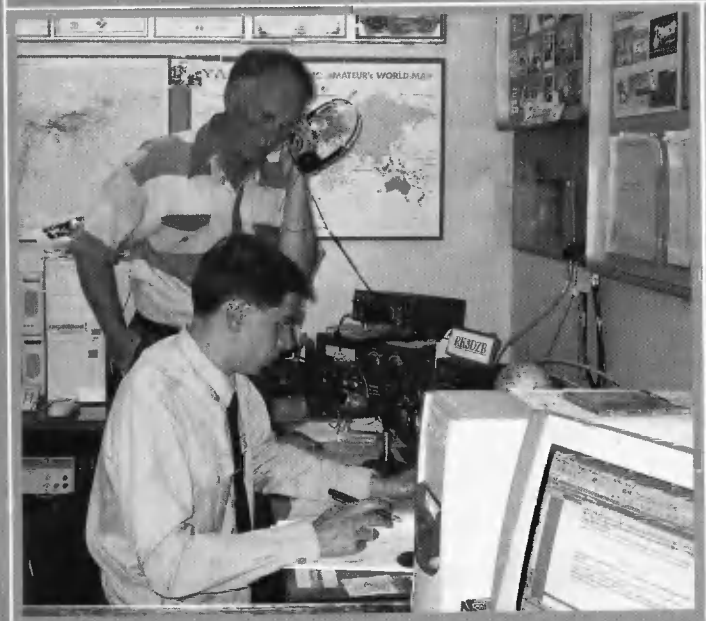
Журнал «Радио» принял участие в выставке НТТМ-2002 и как информационный спонсор, и как участник. На стенде журнала демонстрировались конструкции, которые созданы юными радиолюбителями в кружках и секциях радиоэлектроники, активно сотрудничающих с журналом. На стенде работала коллективная любительская радиостанция редакции R3R. Многие радиолюбители во время связей с R3R с удовольствием вспоминали о том, как они принимали когда-то участие в аналогичных выставках на ВДНХ, и передавали приветы и пожелания успеха участникам НТТМ-2002.

За активное участие в выставке и большой вклад в популяризацию научно-технического творчества молодежи журнал «Радио» отмечен памятным дипломом Всероссийского выставочного центра.

Центр подготовки космонавтов
им. Ю. Гагарина

КОСМОНАВТОВ ГОТОВЯТ НА ЗЕМЛЕ

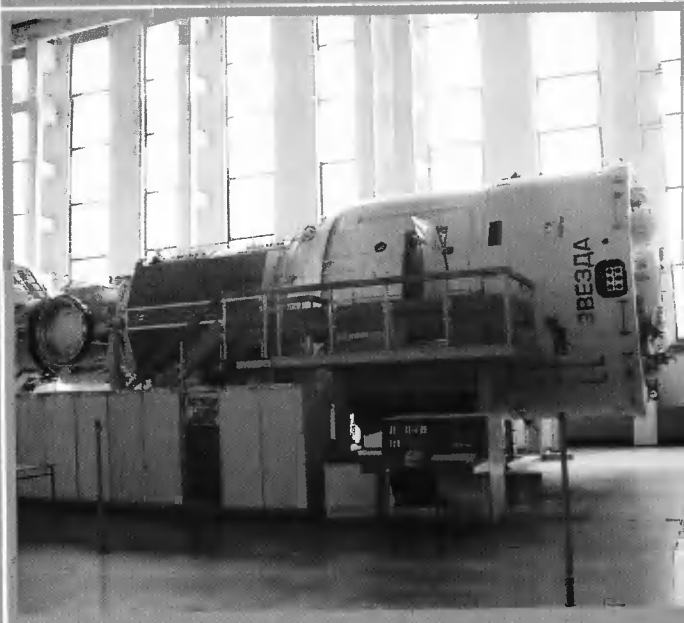
(см. статью на с. 5)



Сергей Волков (RU3DIS) осваивает любительскую радиосвязь в рамках подготовки к полету на МКС в составе 7-й основной экспедиции (дублер командира корабля). Его отец Александр Волков (U4MIR) — самый активный сегодня космонавт—радиолюбитель, работает и на КВ диапазонах. Так что и в космосе бывает «семейственность». Занятие ведет В. Загайнов (UA3DKR, стоит).

Командир отряда европейских астронавтов Жан-Пьер Эньере (FX0STB) перед полетом на орбитальный комплекс «Мир» в 1999 году устанавливает антенну любительской радиостанции на жилом доме в Звездном городке. Связь с женой Клоди-Анре (FX0STA) должна быть надежной! Клоди (тоже астронавт) была его дублером, а в 2001 году совершила полет на борт МКС.

Освоение основ любительской радиосвязи обязательно для всех членов экипажа независимо от должности. Обязательно оно и для «космических туристов». Майк Шаттлуорт, совершивший полет на борт МКС в мае этого года, по завершении циклов обучения сделал фотографию на память со своими инструкторами. Слева — направо: Ю. Бреславец, В. Крюков, М. Шаттлуорт, В. Загайнов.



Вот так выглядит тренажер Международной космической станции, на котором занимаются экипажи перед полетом. На этом тренажере космонавты и астронавты сдают, в частности, экзамены по любительской радиосвязи, проводя эфирные QSO с наземной радиостанцией. Их партнером по связям в это время выступает любительская радиостанция Звездного городка RK3DZB.

КОСМОНАВТОВ ГОТОВЯТ НА ЗЕМЛЕ

Владимир ЗАГАЙНОВ (UA3DKR)

Радиолюбительские связи с экипажами космических объектов давно уже стали привычными. Не все космонавты становятся радиолюбителями, но все они в обязательном порядке проходят подготовку по основам любительской радиосвязи, поскольку бортовая любительская радиостанция, помимо обеспечения в длительном полете психологической поддержки космонавтов, может при необходимости выполнять функции резервного канала связи. А значит, все космонавты должны уметь ее использовать. Учат их основам любительской радиосвязи в РКК "Энергия" и в Центре подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина. О том, как эта работа организована в Звездном городке, рассказывает старший научный сотрудник ЦПК и начальник коллективной радиостанции RK3DZB Владимир Загайнов.

Подготовку по любительской радиосвязи проходят все без исключения члены экипажей. Это связано с тем, что на станции "Мир" средства любительской радиосвязи, кроме своего прямого назначения, использовались для организации межкомпьютерного обмена с Центром управления полетом, т. е. для служебных целей. На Международной космической станции такой необходимости нет, и система любительской радиосвязи используется только по своему прямому назначению. Однако в силу ее значимости подготовка экипажей по радиолюбительской системе включена в программу подготовки экипажей наряду с другими системами МКС. Кроме основных экипажей МКС, подготовку проходят экипажи экспедиций посещения. Не составляют исключение и космические туристы.

Тренажер выходов в открытый космос

В США любительская радиосвязь рассматривается как хобби астронавтов, но это не мешает им включать ее в программу подготовки своих астронавтов. Кстати, подготовка астронавтов США по любительской радиосвязи в составе экипажей МКС до недавнего времени полностью проводилась силами российских специалистов. Только недавно было принято решение о совместной со специалистами США подготовке американских астронавтов.

Целью подготовки является обучение членов экипажей Международной космической станции работе с аппаратурой и программным обеспечением системы любительской радиосвязи, а также приобретение ими практических навыков работы в различных режимах любительской радиосвязи, предусмотренных в космическом полете.

Обучение каждого члена экипажа, как правило, проводится в два этапа:

- в составе групп, т. е. до включения космонавта в состав конкретного экипажа;
- в составе экипажа, т. е. после включения космонавта в состав экипажа для участия в конкретном полете.

На первом этапе подготовки космонавты получают базовую подготовку по любительской радиосвязи. На этом этапе программой подготовки предусматривается 24 часа занятий на каждого космонавта. Базовая подготовка включает в себя изучение следующих основных вопросов:

- общие принципы организации любительской радиосвязи и ее особенности;
- пакетная любительская радиосвязь;
- передача изображений в любительской радиосвязи;
- типовое оборудование любительской радиостанции.

По завершении базовой подготовки обучаемые должны знать правовую основу организации радиолюбительской деятельности и требования основных документов, регламентирующих эту деятельность. Их знакомят с правилами работы в радиолюбительском эфире. Они должны знать и понимать язык общения радиолюбителей, используемый ими фонетический алфавит, выражения и коды (в разумных объемах, конечно). Они изучают структуру позывных и определение государственной принадлежности корреспондента по позывному. Космонавтов знакомят с особенностями любительских диапазонов и основными видами радиолюбительской связи, используемыми на борту космической станции (FONE, PACKET, SSTV) и т. д. В программу базовой подготовки обязательно включается практическая работа с аппаратурой.

Обязательным элементом подготовки на первом этапе стала самостоятельная работа космонавта в "живом" радиолюбительском эфире. Это помогает адаптироваться к особенностям реального эфира и еще на Земле преодолеть некий психологический барьер, который всегда существует и который существенно влияет на радиолюбительскую активность космонавта во время полета. Завершается первый этап сдачей зачета с заключением комиссии о готовности космонавта приступить к подготовке в составе экипажа.

(Окончание см. на с. 75)

ПРОСТЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВИДЕОАППАРАТУРЫ

И. СМИРНОВ, г. Орел

На сегодняшний день наличие двух и более телевизоров перестало быть редкостью для россиян. Однако при их совместной эксплуатации возникает ряд проблем, связанных, например, с подключением антенны или видеомагнитофона/видеоплейера. Предлагаемые два устройства позволяют относительно просто их решить.

"НИЗКОЧАСТОТНЫЙ" РАЗВЕТВИТЕЛЬ АУДИО- И ВИДЕОСИГНАЛОВ

Разветвитель может быть применен в том случае, если по каким-нибудь причинам видеомагнитофон или видеоплейер нельзя подключить к двум и более телевизорам через антенные входы, т. е. по "высокой частоте". Оно позволяет соединить их по так называемой "низкой" частоте.

Хотя в [1] уже было рассмотрено подобное устройство, однако оно имеет недостатки, ограничивающие его широкое повторение: наличие редкой (особенно для провинции) импортной микросхемы и двуполярное питание.

Описываемое здесь устройство, принципиальная схема видеоканала которого изображена на **рис. 1**, проще

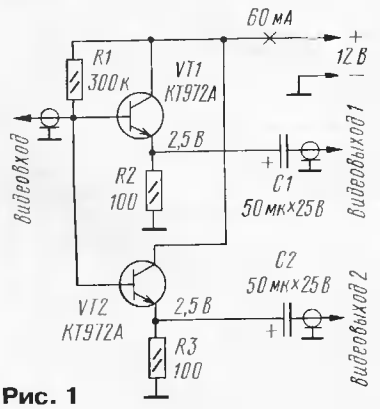


Рис. 1

в изготовлении, чем упомянутое выше. Следует сказать, конечно, и об аудиоканале. Известно, что аудиовыход видеомагнитофона или видеоплейера рассчитан на нагрузку, сопротивление которой превышает 1 кОм. Такой аудиовыход подключают непосредственно к параллельно соединенным аудиовходам телевизоров, входное сопротивление которых равно 47...50 кОм. Поэтому аудиоканал и не показан на рис. 1.

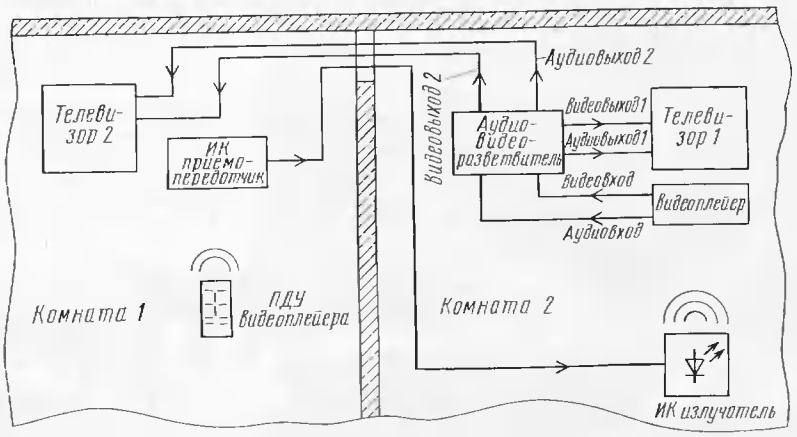


Рис. 2

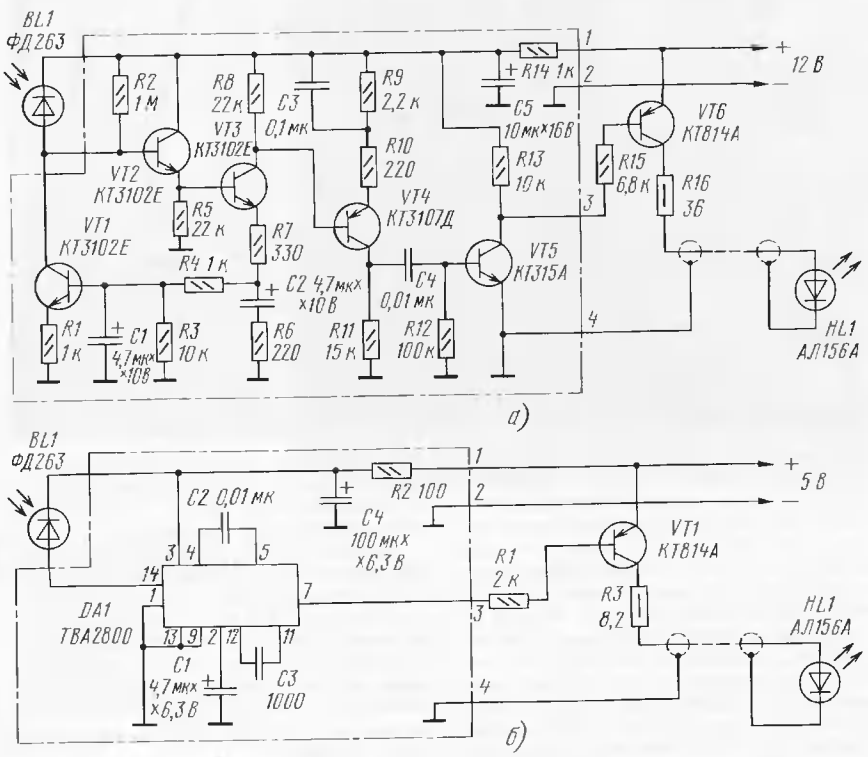


Рис. 3

Вместе с тем видеовыход видеомагнитофона или видеоплейера рассчитан на нагрузку 75 Ом, что соответствует только одному видеовходу. Поэтому для подключения двух и более телевизоров требуется развязка. Для такой цели и применены два эмиттерных повторителя аналогично [2]. Входное сопротивление их велико, поэтому можно увеличивать их число и подключать до шести телевизоров.

Для замены транзисторов КТ972А подойдут любые из этой же серии, а также из серий КТ927, КТ940.

В устройстве могут быть применены резисторы МЛТ, С2-33, С2-23 или аналогичные и оксидные конденсаторы К50-6, К50-16 или импортные. Источник питания напряжением 12 В должен быть рассчитан на ток не менее 100 мА.

Август 2002 год

Для участия в лотерее надо собрать любые пять из шести купонов полугодия.

Фамилия И. О. _____

Город _____

Разветвитель соединяют с видеоаппаратурой экранированным кабелем через разъемы "тюльпан". Подойдет и тонкий антенный кабель РК-75.

ИК РЕТРАНСЛЯТОР

Это устройство может быть использовано в том случае, если видеомагнитофон/видеоплейер уже стационарно подключен через разветвитель к двум телевизорам, находящимся в разных комнатах так, как показано на **рис. 2**. Управлять же аппаратурой с ПДУ необходимо, находясь как в одной, так и в другой комнате.

Достоинство ретранслятора заключается в том, что он подходит ко всем стандартам ПДУ. Используя ретранслятор, можно не только управлять видеомагниотофоном/видеоплейером при воспроизведении видеофильма, но и контролировать видеозапись в другой комнате. Можно также управлять и обоими телевизорами.

Ретранслятор принимает ИК сигнал с ПДУ видеомагнитофона/видеоплейера или телевизора в одной комнате, усиливает его и излучает во втором помещении, где установлена зта аппаратура. Пересылка сигнала из одной комнаты в другую происходит по кабелю так, как иллюстрирует рис. 2.

ИК приемник ретранслятора размещают в том помещении, откуда предполагается управлять видеомагнитофоном/видеоплейером. В ретрансляторе использован ИК приемник промышленного производства ПИ-5, который применен в телевизорах четвертого-пятого поколений. Подойдет и любой другой промышленный или самодельный ИК приемник без демодуляции (это важно), например, на микросхеме TBA2800 или КР1056УП1.

Вариант принципиальной схемы устройства при использовании ИК приемника ПИ-5 представлен на **рис. 3,а**, а при использовании приемника, собранного на микросхеме TBA2800, — на **рис. 3,б**. С выхода ИК приемника сигнал поступает на ИК передатчик, выполненный на одном транзисторе, двух резисторах (VT6, R15, R16 — на рис. 3,а, VT1, R1, R3 — на рис. 3,б) и светодиоде HL1. ИК излучатель HL1 размещают в помещении, в котором находится видеомагнитофон/видеоплейер и один из телевизоров, причем его необходимо навести на объект и жестко закрепить. Место крепления выбирают с тем расчетом, чтобы никто случайно не смог помешать прохождению ИК сигнала (например, высоко на стене под потолком). Излучатель подключают к устройству любым экранированным кабелем.

В устройстве транзистор КТ814А заменим на любой из серий КТ816, КТ818. ИК излучатель АЛ156А можно заменить на любой из серий АЛ147, АЛ165. В устройстве могут быть применены резисторы МЛТ, С2-33, С2-23 или аналогичные.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Разветвитель видео- и аудиосигналов. — Радио, 1999, № 1, с. 13.

2. **Родин А.** и др. Ремонт зарубежных телевизоров. Вып. 22. — М.: Солон-Р, 1999, с. 31—35.

ВСЕВОЛНОВАЯ МАЛОГАБАРИТНАЯ ТВ АНТЕННА

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Проблема постройки компактной телевизионной антенны, работающей на всех каналах МВ и ДМВ, по-прежнему остается весьма актуальной. С этой целью телезрители постоянно экспериментируют как с различными комнатными, так и с наружными антеннами. Автор предлагает еще один вариант решения проблемы.

Очень часто нужна небольшая и простая в изготовлении всеканальная телевизионная антенна, которую можно было бы расположить на окне или повесить на стене дома снаружи, рядом с окном. Основой предлагаемой антенны послужил широкополосный волновой вибратор ДМВ, снабженный разрезным рефлектором. Последний применен еще и в качестве широкополосного вибратора МВ.

Как известно из теории антенн, симметричный вибратор имеет основной резонанс (полуволновый) при длине, равной 0,45...0,47λ, где λ — длина принимаемых волн. Точки питания (подключения кабеля снижения) находятся в максимуме (пучности) тока, входное сопротивление r активно и равно 73 Ом для тонкого вибратора, понижаясь примерно до 50 Ом для толстого вибратора.

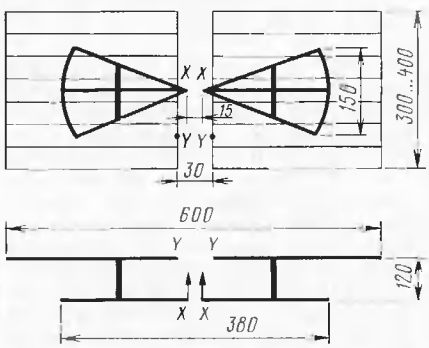


Рис. 1

По мере повышения частоты можно обнаружить и второй резонанс (волновой), когда на каждой половине вибратора укладывается по полволны, при этом входное сопротивление становится опять активным, но весьма высоким. Оно равно примерно W^2/r, где W — волновое сопротивление проводников вибратора, определяемое как корень квадратный из отношения погонных индуктивности и емкости: $W = (L/C)^{1/2}$. Тонкий волновой вибратор может иметь сопротивление до нескольких килоом.

При расстройке в стороны от резонансных частот во входном сопротивлении появляется и реактивная компонента, тем большая, чем больше W. По этой причине тонкие вибраторы, например, как у распространенной двухштыревой комнатной антенны ("усы"), плохо работают в широкой полосе частот, требуя изменения их длины при переходе с канала на канал.

Для широкополосных антенн выгодно использовать толстые вибраторы, волновое сопротивление которых мало (150...300 Ом). Невелико при этом и реактивное сопротивление, появляющееся при расстройках. Понижается и входное сопротивление волнового вибратора. Причем его не обязательно делать объемным, хорошо работают и плоские структуры, выполненные в виде решетки проводников. Такие соображения и легли в основу предлагаемой конструкции.

Эскиз антенны в двух видах (спереди и сверху) показан на **рис. 1**. Антенна принимает радиоволны с горизонтальной поляризацией, приходящие спереди. Каждая половина вибратора составлена из трех прямых отрезков провода диаметром 3...5 мм (чем толще, тем лучше) и длиной 18...20 см, расходящихся веером от точек питания X—X. Середины и концы проводников соединены перемычками из того же провода. В диапазоне ДМВ (при длине волн 40...60 см) вибратор работает как волновой.

В середине половин вибратора установлены металлические стойки, которыми вибратор прикреплен к рефлектору. Электрический контакт в местах крепления стоек как к вибратору, так и к рефлектору обязателен.

Обычный нерезонансный рефлектор представлял бы собой сплошную отражающую поверхность. В описываемой антенне сделано иначе: рефлектор состоит из двух частей, каждая из которых имеет размер, немного больший полуволны ДМВ. Такой разрезной рефлектор на ДМВ не менее эффективен.

В диапазоне ДМВ рассматриваемая антенна имеет неплохую направленность и обеспечивает выигрыш в 7...8 дБ по сравнению с антенной без рефлектора.

В диапазоне МВ половины рефлектора дополняют активный вибратор и совместно с ним образуют единый широкополосный диполь. Направленные свойства его примерно такие, как и у обычного полуволнового вибратора (диаграмма направленности в виде восьмерки). Нули диаграммы направленности лежат в плоскости вибратора, т. е. с боковых направлений он не принимает.

С симметричным вибратором лучше всего использовать и симметричную двухпроводную фидерную линию. Хорошо подходит ленточный кабель с вол-

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

новым сопротивлением 300 Ом, но вполне годится и обычный телефонный провод в пластмассовой изоляции ("лапша"), волновое сопротивление которого близко к 240 Ом. Для согласования с несимметричным 75-омным входом телевизора использован промышленный переходник-трансформатор 300/75 Ом на ферритовом кольце.

При испытаниях на окне девятого этажа, выходящем в сторону телецентра (расстояние до него — около 17 км), антенна показала прекрасные результаты почти на всех используемых в Москве каналах, кроме шестого и первого. Улучшить работу антенны на шестом канале удалось, включив между половинами рефлектора в точках Y—Y, положение которых в зазоре некритично, последовательный колебательный контур L1C1, показанный на **рис. 2,а**. Он состоит из подстроечного конденсатора КПК-1 и катушки, содержащей три витка диа-

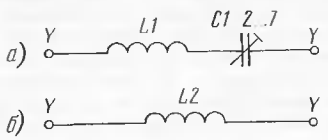


Рис. 2

метром 15 мм провода диаметром 1...1,5 мм. Сжимая или раздвигая витки и подстраивая конденсатор, добиваются наилучшего изображения на шестом канале. С контуром вибратор превращается в полуволновый неразрезной диполь с шунтовым питанием. На частотах других каналов сопротивление контура велико и он не участвует в работе.

Для частот первого канала размеры вибратора слишком малы, но и здесь есть выход. Поскольку половины рефлектора обладают довольно большой емкостью, вибратор удается настроить на частоту первого канала подключением катушки L2 (**рис. 2,б**), причем даже можно совместно с уже настроенным контуром L1C1. Катушка L2 содержит 6...8 витков диаметром 20...25 мм того же провода, что и катушка L1. Настраивают образованный емкостью вибратора и индуктивностью катушки контур сжатием и раздвиганием витков.

Поскольку антенна весьма широкополосна, размеры ее совершенно некритичны. Для ее изготовления можно использовать самые разные подручные материалы. В качестве рефлектора, например, идеально подошли две полки — решетки от старого холодильника. Для повышения механической прочности в точках X—X и в зазоре между половинами рефлектора устанавливают планки из изоляционного негигроскопичного материала.

Если антенну размещают на стене дома, обращенной к телецентру, расстояние от рефлектора до стены выбирают (подбирают) в пределах 0,8...1,5 м для того, чтобы стена послужила в качестве дополнительного рефлектора на частотах МВ. Другой путь улучшения работы антенны на длинноволновых каналах (первый—третий) — установка еще одного разрезного рефлектора больших размеров, скрепленного аналогично, как в ней, с уже имеющимся. ■

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ 3УСЦТ—5УСЦТ

Субмодуль радиоканала СМРК-97

Л. ПАШКЕВИЧ, В. РУБАНИК, Д. КРАВЧЕНКО, г. Киев, Украина

Модуль радиоканала — самая важная часть тракта обработки радиосигнала современного телевизора. Промышленные субмодули радиоканала СМРК-2, СМРК-21, устанавливаемые в модуле и имеющие неплохие технические характеристики, уже не удовлетворяют искушенного телезрителя. Ведь на сегодняшний день существует большое число модулей цветности с полосой пропускания видеопроцессоров и видеоусилителей более 6 МГц, например, TDA4580 (8,5 МГц), TDA6103 (7,5 МГц) и др. Однако при установке такого нового модуля в телевизор иногда получается изображение, на первый взгляд, даже хуже, чем было при старом (МЦ-3, МЦ-31 и т. п.). Это объясняется тем, что старые модули цветности не имели корректоров цветовых переходов, широкополосных видеопроцессоров и видеоусилителей. В результате шумы, которые проходили через радиоканал в модуль цветности, зритель просто не замечал: изображение и так было не очень четкое, немного расплывчатое, с не совсем естественными цветами.

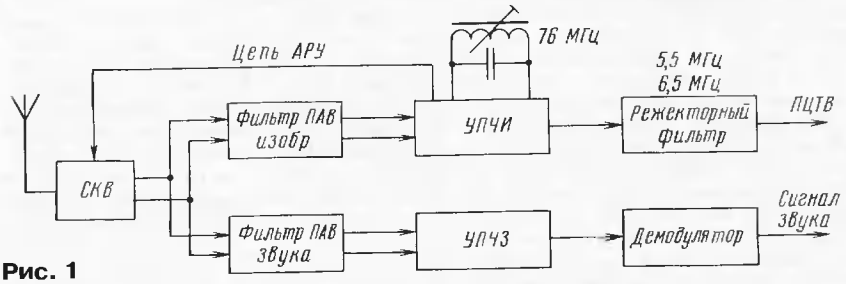


Рис. 1

Именно такая ситуация иногда возникает, например, при установке в телевизор новых модулей цветности МЦ-97, МЦ-107. Хотя они и позволяют получить четкое, контрастное и насыщенное изображение, однако даже самые слабые шумы радиоканала все же мешают смотреть телевизор.

Выходов из такой ситуации несколько. Первый из них — замена СМРК на лучше настроенный аналог, затем замена метровых (СКМ) и дециметровых (СКД) селекторов на один всеволновый селектор каналов (СКВ) с целью увеличения отношения сигнал/шум на выходе модуля радиоканала.

Однако и указанные действия могут не привести к желаемому результату. Наиболее эффективным способом борьбы с шумами следует все-таки считать замену СМРК на качественно новый — СМРК-97, собранный на более современных элементах фирмы PHILIPS.

Фирма PHILIPS разработала серию микросхем TDA98**. Все они содержат видеодемодулятор с системой ФАПЧ (фазовой автоматической подстройки частоты), но имеют разное число внешних элементов. Самая простая микросхема TDA9800 — совмещенный радиоканал. Его недостаток — относительно большие взаимные помехи между видеосигналом и сигналом звукового сопровождения.

Более совершенным можно считать квазипараллельный радиоканал. В нем специальный фильтр на ПАВ (поверхностных акустических волнах) имеет два выхода: на одном выделяется спектр

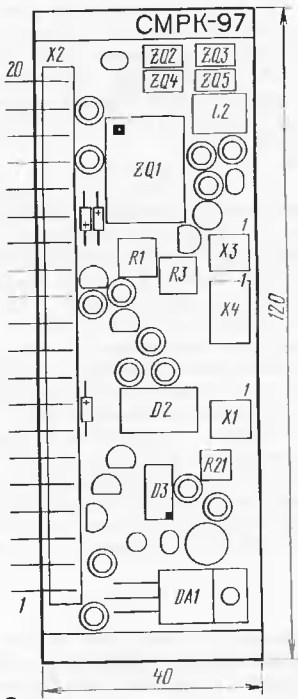


Рис. 2

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2001, № 5, 6, 11, 12; 2002, № 1, 3

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

видеосигнала и полностью подавлен сигнал звука, на другом получается спектр звукового сигнала и несущая видеосигнала. При таком построении радиоканала помехи на изображении от звукового сигнала полностью устранены, но помехи в канале звука от видеосигнала частично остаются. Такой радиоканал собирают на микросхемах, начиная с TDA9808.

Новый субмодуль СМРК-97 собран по структурной схеме, представленной на **рис. 1**. Это — высококачественный радиоканал с квазипараллельным каналом звука на микросхеме TDA9814 и фильтре ПАВ ФПЗП7-464.

Основные харвктеристики субмодуля СМРК-97

Минимальный уровень сигнала на входе фильтра ПАВ, мкВ 500
Интервал АРУ, дБ, не менее 66
Подавление гармоник радиосигнала, дБ, не менее 40
Дифференциальное усиление, %, не более 5
Подавление интермодуляционных искажений, дБ, не менее 58
Отношение сигнал/шум, дБ, не менее 60
Номинальный размах выходного видеосигнала, В 2
Амплитуда выходного сигнала звука, мВ 250
Напряжение питания, В 12
Потребляемый ток, мА 120

Субмодуль СМРК-97 собран в виде стандартизованного блока для телевизоров ЗУСЦТ—5УСЦТ, как показано на **рис. 2**. Разъемом X2 его подключают к стандартному разъему X1(A1.3) платы МРК-2. Размеры субмодуля — 120×40 мм. Его плата выполнена из двусторонне фольгированного стеклотекстолита и предназначена для установки планарных микросхем. Сигнальные печатные проводники на плате имеют минимальную длину, перемычки совсем отсутствуют. Все это позволило исключить даже намеки на высокочастотные помехи при обработке сигнала.

Принципиальная схема субмодуля изображена на **рис. 3**. Он имеет два входа промежуточной частоты: ПЧ1(IF1) и ПЧ2(IF2). Оба входа используют, если на плате радиоканала установлен всеволновый селектор каналов KS-V-91 (BANGA) или СК-В-301 (БЕЛВАР). В случае применения отечественных селекторов СКМ-24/СКД-24 или селектора UV-915 фирмы PHILIPS подключают только один вход ПЧ1(IF1), а вход ПЧ2(IF2) при этом соединяют с общим проводом.

Входные сигналы ПЧ поданы на выводы 13 и 2 фильтра ФПЗП7-464 (ZQ1). Он представляет собой пластину из пьезоэлектрика, на которую путем металлизации нанесены две группы электродов, каждая из которых сделана в виде вложенных одна в другую гребенок. Одна группа преобразует поступающий сигнал в поверхностную ультразвуковую волну, а вторая — эту волну в выходной

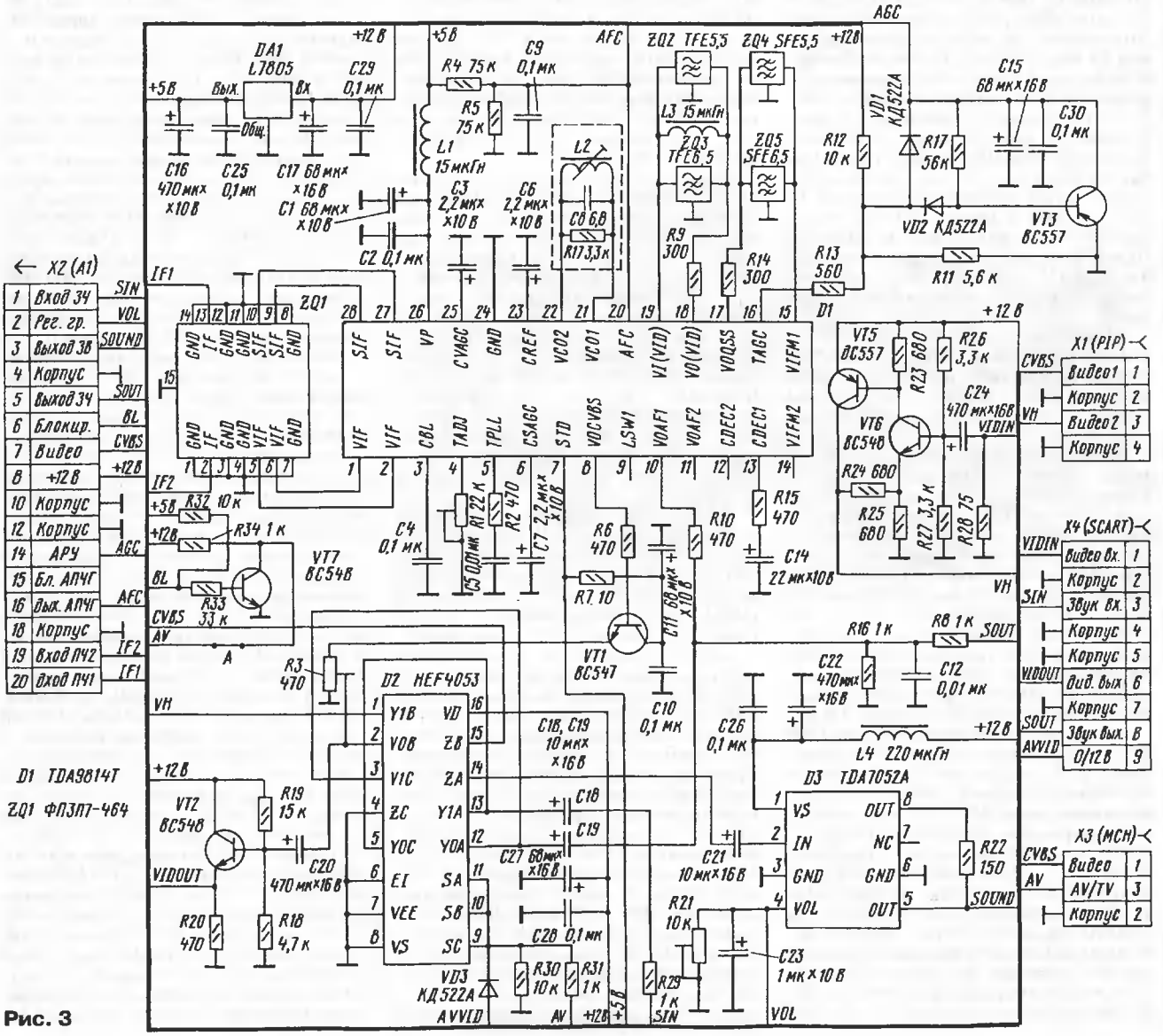


Рис. 3

сигнал. Изменение по определенному закону длин зубьев в гребенках обеспечивает получение различных характеристик фильтра. Фильтр ФПЗП7-464 имеет два выхода и рассчитан на промежуточную частоту изображения 38 и звука 31,5 МГц.

С первого выхода фильтра сигнал ПЧ изображения поступает на выводы 1 и 2 микросхемы TDA9814T (D1). Он проходит через трехкаскадный УПЧИ, охваченный цепью АРУ с внешним интегрирующим конденсатором С3, и демодулируется детектором с устройством ФАПЧ. Система ФАПЧ состоит из генератора, управляемого напряжением (ГУН), с внешним контуром L2C8, настроенным на удвоенную частоту несущей изображения (76 МГц), делителя частоты на два, частотного и фазового детекторов, сумматора и внешнего фильтра нижних частот. Контур L2C8 подключен к выводам 21 и 22 микросхемы. Элементы С5 и R2 образуют фильтр нижних частот.

Видеосигнал через вывод 18 микросхемы D1 приходит на режекторные фильтры ZQ2, ZQ3, подавляющие остатки сигналов звука, и далее на вывод 19 микросхемы D1. После буферного каскада в ней, обеспечивающего усиление 6 дБ, видеосигнал с размахом 2 В проходит через вывод 8 микросхемы и эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 на вывод 2 коммутатора D2, а затем через ее вывод 16 сигнал CVBS поступает на разъем X2 (A1) и далее в модуль МРК-2. Через эмиттерный повторитель на транзисторе VT2 видеосигнал подан на разъем X4 (SCART). Резистором R3 устанавливают уровень выходного видеосигнала.

Микросхема HEF4053(D2) представляет собой электронный коммутатор сигналов, используемый в плате внешней коммутации (ПВК). В нашем случае модуль СМРК-97 и ПВК собраны вместе.

Напряжение АРУ снято с вывода 16 микросхемы D1. Оно выделяется на резисторе R12 и через каскад на транзисторе VT3 и кроссплату радиоканала МРК-2 поступает на селектор каналов. Порог срабатывания устройства АРУ устанавливают переменным резистором R1. На выводе 20 микросхемы D1 формируется напряжение АПЧГ, используемое в том случае, если в телевизоре применена настройка на станции модулем синтезатора напряжений (МСН). При точной настройке напряжение АПЧГ равно 2,5 В.

Со второго выхода фильтра на ПАВ ZQ1 сигнал звука поступает на выводы 27 и 28 микросхемы D1. УПЧЗ в микросхеме содержит два каскада, охваченных цепью АРУ. Напряжение АРУ интегрируется конденсатором С7. УПЧЗ микросхемы двухстандартный (на 5,5 и 6,5 МГц), для чего к ней подключены два полосовых фильтра ZQ4 и ZQ5. Через них сигнал проходит на частотный демодулятор. Демодулированный сигнал с вывода 10 микросхемы приходит на разъем X2 (A1) и на вход коммутатора D2 (вывод 12). С вывода 14 (микросхемы D2) сигнал звука снят на управляемый напряжением предусилитель ЗЧ — микросхему TDA7052A(D3), а с ее вывода 5 через разъем X2 (A1) — на усилитель ЗЧ телевизора.

Преимуществом субмодуля СМРК-97 можно назвать то, что демодулятор звука и устройство АПЧГ микросхемы TDA9814T(D1) не содержат внешних контуров, а регулировка радиоканала заключается только в настройке контура L2C8 на частоту 76 МГц и установке необходимого порога срабатывания устройства АРУ. Следует добавить, что регулировка АРУ в новом субмодуле намного глубже, чем в старых, поэтому в случае применения на кроссплате МРК-2 селектора каналов с большим усилением, например, UV-915, порог срабатывания АРУ устанавливают без дополнительной доработки субмодуля, как это было с СМРК-2 или СМРК-21. Кроме того, в таком случае при модернизации радиоканала плату МРК-2 лучше заменить платой МРК-2.8, так как на ней предусмотрено специальное место для селектора каналов фирмы PHILIPS. Однако, если приобрести плату МРК-2.8 не удается (это непросто), выходом из положения может быть использование специальной переходной платы для СКВ, устанавливаемой сразу на два посадочных места (вместо СКМ-24 и СКД-24).

Еще одно преимущество субмодуля — наличие в нем ПВК (аналога ПВК-107). При использовании в телевизоре других субмодулей радиоканала такую плату для подключения внешних источников видеосигнала нужно устанавливать дополнительно. Новый радиоканал может работать и с выносной ПВК, если она уже размещена в телевизоре. Если же в нем применена система ДУ, например, МСН-107, с возможностью управления несколькими входами AV, можно использовать как уже имеющуюся внутреннюю ПВК (в СМРК), так и другие ПВК, подключенные к разъему платы МРК-2.

Разъем X3 (МСН) нужен для подключения системы ДУ телевизором. При ее отсутствии радиоканал может быть блокирован либо подачей напряжения +12 В на контакт 3 разъема X3 (МСН), либо соединением с общим проводом контакта 6 разъема X2 (A1).

Если в телевизор установлены модуль "кадр в кадре", например, PIP-97, и субмодуль радиоканала СМРК-2 или СМРК-21, менять местами основное и дополнительное изображение возможности не будет. Причина в том, что внутренний видеосигнал телевизора блокирован при включении режима AV и не поступает на модуль "кадр в кадре". В субмодуле СМРК-97 это возможно. Для подачи видеосигналов на модуль "кадр в кадре" предусмотрен разъем X1(PIP). В нем ВИДЕО1 — внутренний видеосигнал телевизора, а ВИДЕО2 — сигнал с внешнего источника (видеомагнитофона или спутникового тюнера).

(Продолжение следует)

Наступление цифровых технологий в телевидении для записи изображения и звука происходит сейчас так стремительно, что даже самые оптимистические прогнозы стали сбываться раньше предполагавшегося срока. В 2000 г. в США и Японии начали продавать первые модели DVD-рекордеров, а уже в 2001 г. некоторые из них можно было купить в Москве.

Казалось, что аппаратура записи на магнитную ленту "доживает" последние дни, однако это не так. Системы записи на ленточные и дисковые носители будут сосуществовать, по-видимому, довольно долго, особенно в России.

Использование оптических дисков для однократной (DVD-R) и многократной (DVD-RW) записи пока еще сопряжено со многими проблемами. Для России это, в первую очередь, — высокая цена DVD-рекордеров. Ожидать снижения их с текущего уровня 1000 долл. придется еще долго. Недешевы и "чистые" диски DVD-R, DVD-RW (их еще называют "болванками"). Существенно снижает потребительскую ценность DVD-рекордеров невозможность записи с фирменных дисков DVD даже по аналоговому входу. Компании, производящие диски DVD, предпринимают беспрецедентные меры по защите их от копирования. И производители рекордеров еще пока вынуждены встраивать в аппаратуру различные системы защиты от перезаписи: "MACROVISION", CGMS (COPY GENERATION MANAGEMENT SYSTEM), CSS (CONTENTS SCRAMBLE SYSTEM) и др. Более того, при изготовлении "болванок" DVD-RW используют защитные коды системы CSS так, что на них не удается сделать копии с дисков DVD [1]. Однако, как показала практика, меры по защите от копирования оказываются все же недостаточно эффективными. В частности, за рубежом для "обхода" системы "MACROVISION" продают специальные приставки.

Аппаратура записи на ленточные носители также совершенствуется относительно быстро и эффективно. Большой вклад здесь, как и раньше, принадлежит фирме JVC. "Цифровой рекордер для 21-го века" , — так гласит наклейка на передней панели видеомагнитофона JVC—HM-DR10000. Это — "флагманская" модель фирмы в 2000 г. Основной формат — D-VHS (цифровой), но аппарат может работать и в аналоговых форматах S-VHS, VHS. Возможна запись компьютерной информации и сигналов цифрового многопрограммного телевидения через интерфейс DV (как у видеокамер MINI DV). Длительность цифровой записи — от 7 до 21 часа в зависимости от требуемого качества.

Формат D-VHS поддержан консорциумом компаний JVC, PANASONIC, PHILIPS и HITACHI. Формат рассчитан на запись сигналов внедряемого в Европе цифрового телевидения DVB, и при достижении приемлемого уровня цен такие видеомагнитофоны будут иметь существенный спрос. Как известно, цифровые системы цветного те-

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

СИСТЕМА DYNAMIC DRUM И ДРУГИЕ ДОСТИЖЕНИЯ ФИРМЫ JVC

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Фирма JVC всегдв находится на передовых рубежах в разработке новых систем для видеомагнитофонов, в чвстности, в создании системы безпомехового просмотра DYNAMIC DRUM. В этой ствтье рассказвно о ее последних достижениях на примере видеомагнитофона JVC — HR-S9600EU.

левидения отличаются большим числом программ, передаваемых в одном частотном канале, поэтому телезрителю будет очень трудно выбрать интересующую передачу, так как нужно быть у телевизора во время ее показа. Запись на аппарат D-VHS всего цифрового потока какого-нибудь частотного канала в течение почти суток позволяет с успехом решить эту проблему.

С началом распространения дисков DVD и цифрового спутникового телевидения существенно возрос интерес к видеомагнитофонам S-VHS. Цены на них в 2001 г. упали до 500 долл. и ниже при качестве первой копии, близком к цифровому оригиналу. "Слабым местом" формата S-VHS для бытового применения всегда была высокая цена носителя (до 20 долл. за кассету SE-180), что существенно тормозило распространение аппаратуры этого формата. Решить проблему фирме JVC удалось разработкой технологии EXPANSION TECHNOLOGY (ET) для видеомагнитофонов S-VHSET, обеспечивающих запись на обычных видеокассетах VHS с разрешением более 400 линий по горизонтали (модели HR-S9500, HR-S9700 и др.).

Целый ряд нововведений фирма сделала в каналах изображения и Hi-Fi звука. Так, система 3R (RESOLUTION AND RESPONSE RECOVERY) позволяет улучшить четкость изображения при воспроизведении. Система B.E.S.T (BICONDITIONAL EQUALISED SIGNAL TRACKING) реализована на специализированных БИС. Она обеспечивает адаптацию параметров тракта изображения при использовании различных лент с учетом степени износа видеоголовок. Весьма эффективно функционирует система подавления помех от коммутации звуковых головок Hi-Fi тракта (ZERO CROSS-SWITCHING NOISE REDUCTION), используемая в ряде стереофонических видеомагнитофонов выпуска 1999—2001 гг. (JVC—HR-J759EE и др.).

В дорогих моделях видеомагнитофонов применены системы цифровой обработки сигналов изображения, такие как разделение сигналов яркости и цветности (цифровой гребенчатый фильтр PAL, NTSC), шумоподавление и коррекция временных искажений (DIGITAL TBC/NR).

Однако наиболее заметным достижением фирмы JVC в бытовой видеозаписи последних лет можно назвать разработку системы беспомехового просмотра или динамического трекинга — DYNAMIC DRUM (DD), впервые продемонстрированной в 1996 г. В России первым видеомагнитофоном с такой системой, поступившим в продажу в 1998 г., был JVC—HR-DD949EE (520 долл.). В 2000 г. модель JVC—HR-DD868EU стоила уже 360 долл., а в 2001 г. цена на нее упала ниже 300 долл.

Особенности видеомагнитофонов с системой DYNAMIC DRUM рассмотрим на примере модели высокого класса JVC—HR-S9600 EU выпуска 2000 г. Этот видеомагнитофон (S-VHS, Hi-Fi STEREO) оснащен рядом других цифровых устройств: корректором временных искажений, шумомодавителем в канале изображения, встроенным монтажным контроллером и специальным звуковым процессором для синхронной работы с системой DD. Принцип ее работы основан на изменении угла наклона БВГ при различных скоростях протяжки ленты в просмотровых режимах.

Внешний вид БВГ рассматриваемой модели показан на **фото 1**. В БВГ входит верхний цилиндр 4 с семью головками (четыре — видео, две — Hi-Fi звука и одна — стирающая для точного монтажа), подвижный нижний цилиндр 8, неподвижное основание нижнего цилиндра 7 и электропривод 3 с микросхемой JCM5039.

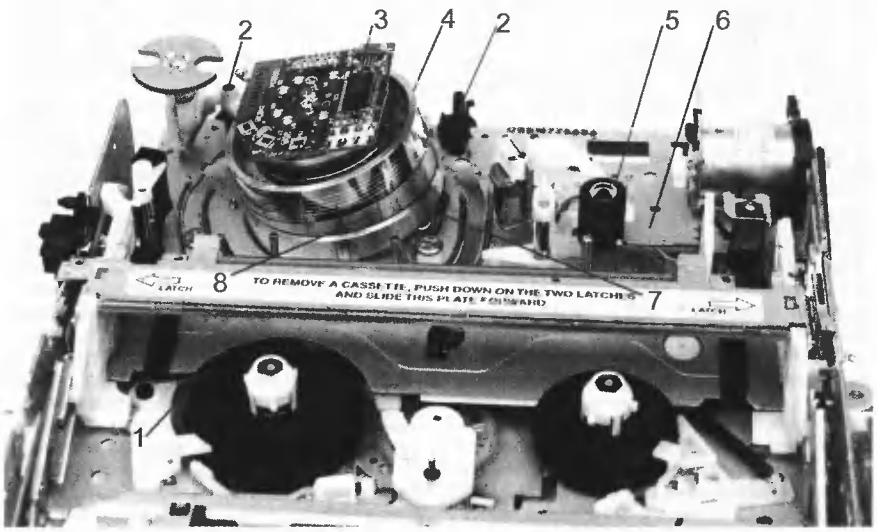


Фото 1

Механическая часть системы DD видна на **фото 2**. Поворот подвижного основания 5 вокруг оси 4 обеспечивает двигатель постоянного тока, находящийся под платой 3, через червячные редукторы 2. Сигналы управления двигателем через разъем 1 поступают с микросхемы электропривода TA7291S (IC3501). Требуемая точность позиционирования БВГ по углу наклона весьма высока, поэтому коэффициент замедления редуктора выбран очень большим. Подсчет числа оборотов двигателя ведется с использованием оптических датчиков, расположенных на плате 3.

Число оборотов двигателя относительно некоторого номинального значения служит критерием достижения нужного углового поворота БВГ для конкретной скорости движения ленты. Предусмотрено девять скоростей вперед (×1/3, ×1/2 , ×1, ×1,5, ×2, ×3, ×5, ×7, ×9) и восемь скоростей назад (–×1/3, –×1/2, –×1, –×2, –× 3, –×5, –×7, –×9). Для каждой скорости в памяти системы управления имеется соответствующий код числа оборотов.

Работа системы DD сопровождается довольно громким жужжанием в течение некоторого времени (от долей до нескольких секунд) в зависимости от требуемого угла поворота. Это обстоятельство не позволяет оперативно работать в монтажных режимах, поэтому "ручкой" JOG/SHUTTLE система DD не активизируется.

Очень интересно работает канал звукового сопровождения в просмотровых режимах. Так, в замедленных режимах ×1/3, ×1/2 изменяется темп речи, но не тембр. Эффект совершенно необычный (в обратных замедленных режимах звука нет).

В ускоренных режимах, в том числе и обратных, обеспечивается звук без изменения темпа и тембра! Сюжеты кинофильмов настолько реалистично сопряжены со звуковым рядом, что сразу заметна работа специального программного обеспечения звукового

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

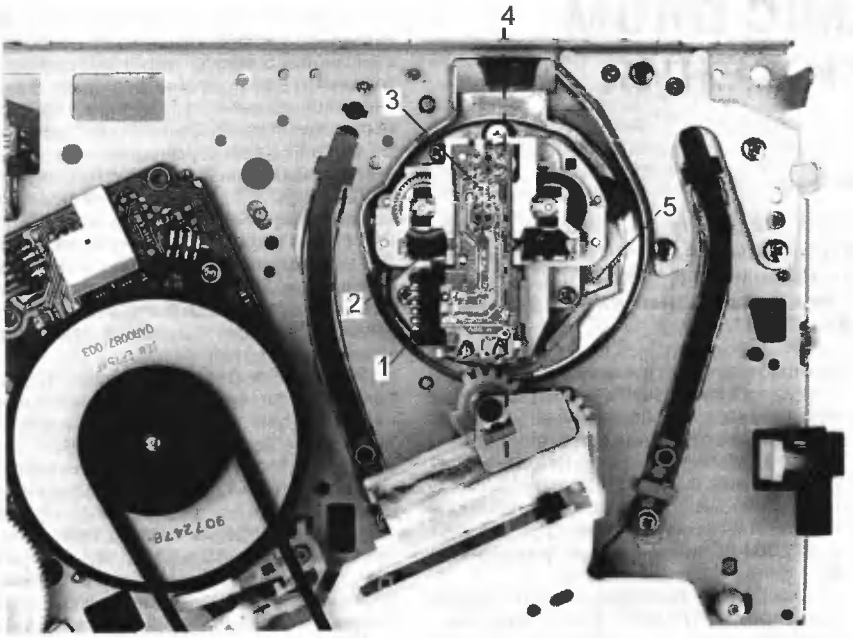


Фото 2

процессора. Она представляется так. Считываемый звуковой сигнал (моно, с линейной дорожки в полосе до 3...5 кГц) в цифровом виде записывается в буферную память. После обработки в микропроцессоре звуковая информация выводится с частотой, обеспечивающей нормальные тембр и темп. Частота выведения зависит от скорости протяжки ленты, причем в обратных режимах информация инвертируется.

Объем записываемой в буфер информации позволяет накапливать фрагменты длительностью до 3 с. При воспроизведении синусоидального сигнала частотой 500 Гц на осциллограмме примерно через такие промежутки времени образуются провалы уровня до двух и более раз. Это — точки обновления информации в буферной памяти. В замедленных режимах вперед таких "стыков" нет и частота сигнала не изменяется (только темп речи).

Коротко остановимся на особенностях схемотехники рассматриваемого аппарата. Системы управления, авторегулирования и некоторые другие, в частности система программирования таймерных эфирных записей фирмы GEMSTAR, реализованы на микросхеме HD6432194F-A54 (фирмы HITACHI, 112 выводов), работающей в паре с микросхемой энергонезависимой памяти S24CO8AD94. В состав видеопроцессора JCP8017A (100 выводов) собственного производства входят и предварительные усилители — новая тенденция в технологии. Предварительные усилители каналов Hi-Fi звука входят в состав звукового процессора AN3651FBP (64 вывода) фирмы MATSUSHITA. На отдельной плате "3D S-VHSPWB" сосредоточены системы цифровой обработки видеосигналов, TBC-корректор временных искажений, "трехмерный" (3D) шумоподавитель и др.

Качество изображения, получаемое с видеомагнитофона, очень высокое. Осциллограммы тест-сигналов практически не отличаются по форме от формируемых измерительным генератором. В обычных аналоговых аппаратах VHS/S-VHS искажения тест-сигналов вполне заметны.

К сожалению, в аппарате, на взгляд автора, применен несоответствующий по уровню качества серийный лентопротяжный механизм (ЛПМ), такой как и во многих других моделях видеомагнитофонов и видеоплейеров JVC, в том числе самых дешевых, 2000, 2001 гг. выпуска. Как видно на фото 1, такой ЛПМ базируется на штампованном шасси без использования деталей точного литья. К "слабым" местам этого ЛПМ можно отнести конструкцию узла обратного натяжения 1 с очень маленьким по длине фетровым тормозом. Долго он не сможет обеспечивать стабильное обратное натяжение из-за загрязнения. Конструкция узла прижима ленты без "верхнего" подшипника ведущего вала с расположением прижимного ролика 5 со стороны магнитного слоя ленты была распространена в аппаратах 80—90-х годов и характеризовалась довольно быстрым износом подшипников и магнитных лент. Рычаг 6, на котором установлен прижимной ролик 5, сделан из очень тонкого металла без ребер жесткости. При замене ролика он легко гнется. А заменять ролик, скорее всего, придется часто, так как в нем нет подшипников из металла, только миниатюрная пластиковая втулка. Не прибавляют надежности и пластиковые упоры 2, фиксирующие узлы наклонных стоек в рабочем положении, и пассиковые приводы узлов кассетоприемника и подмотки подкатушников.

Первые проблемы (порча ленты, нечеткая работа в стерео- и монтажных режимах, невыбросы кассеты) такого ЛПМ наступают уже через 2000...3000 часов. На одной из тиражирующих студий (в г. Кропоткине) "реанимация" ЛПМ рассматриваемых аппаратов потребовалась через полгода работы из "нулевого" состояния (15...20 часов работы в сутки). Для видеоплейеров ценой около 2500 рублей это может быть и не так страшно, но для видеомагнитофона ценой 12...15 тыс. рублей использование такого ЛПМ представляется неоправданным.

Что касается качества звука в каналах Hi-Fi, то аппарат показал блестящие результаты. Чтобы сравнить параметры его звукового тракта с показателями других видеомагнитофонов, была использована методика, описанная в [2]: измерения проводились по той же схеме и теми же приборами. И вот результаты.

Сквозная АЧХ. В полосе 300 Гц...15 кГц ее неравномерность исчезающе мала, на частотах 30 Гц и 40 кГц — спад 1 дБ, на частоте 20 Гц — спад 2 дБ, на частоте 65 кГц — спад 3 дБ.

Амплитудная характеристика. Верхняя граница динамического диапазона на частотах 1 и 20 кГц по линейному выходу — 1,2 В (действующее значение синусоидального сигнала). Сквозной коэффициент передачи тракта при этом равен $K=U_{вых}/U_{вх}=0,9$ (–1 дБ).

Шумовые характеристики. Уровень шумов и помех на линейных выходах при воспроизведении собственных записей — 90...100 мкВ в зависимости от типа ленты; для TDK-HS180 в режиме SP — 80 мкВ, в режиме LP — 90 мкВ. Следовательно, реальный динамический диапазон — 1,2 В ...100 мкВ, т. е. не менее 12000 или 82 дБ.

Импульсные характеристики. Импульсы (формы меандр) частотой 15 кГц: $\tau_ф$ = 9...10 мкс, выброса нет; импульсы (меандр) частотой 4 кГц и 400 Гц: выбросов и шумовой накладки нет; импульсы (меандр) частотой 50 Гц: скол пологой вершины импульсов до 30 % (недостаточны емкости разделительных конденсаторов).

Паразитной амплитудной модуляции в выходных сигналах не наблюдается. В местах стыка (точка переключения головок) имеется небольшая шумовая "насадка" на выходном звуковом сигнале около 10 мВ.

Следовательно, по совокупности параметров с учетом субъективных оценок прослушивания видеомагнитофон JVC—HR-S9600EU может быть отнесен к аппаратуре класса Hi-Fi, чего нельзя сказать о видеоплейерах Hi-Fi последних (2000—2001) лет выпуска разных фирм.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Быструшкин К., Степаненко Л., Ефремов Н.** DVD по спецзаказу. — Салон AV, 2000, № 10, с. 4—12.

2. **Петропавловский Ю.** Видеотехника и звук. Сравнение характеристик видеомагнитофонов. Стыковка со звуковоспроизводящим комплексом. — Радио, 1999, № 1, с. 8—10; № 2, с. 8, 9.

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

УМЗЧ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

Я. ТОКАРЕВ, г. Москва

В нашей редакционной почте нередки письма с просьбой о публикации описаний УМЗЧ на полевых транзисторах. Отвечая пожеланиям наших читателей, предлагаем несложный усилитель мощности. Он отличается широкой полосой пропускания и линейностью даже при разомкнутой цепи общей ООС. Схемотехника усилителя позволяет при необходимости увеличить его выходную мощность или снизить допустимое сопротивление нагрузки.

Описываемый УМЗЧ с мощными полевыми транзисторами отличается высокой температурной стабильностью, имеет малый ток покоя, не боится замыканий в нагрузке, достаточно устойчив и надежен. К особенности предлагаемой конструкции можно отнести ограниченный выходной ток и в связи с этим необходимость использования громкоговорителей с номинальным сопротивлением 8 или 16 Ом.

Технические характеристики усилителя

Номинальная выходная мощность на нагрузке 8 Ом, Вт 32
Чувствительность, В 1
Входное сопротивление, кОм 20
Глубина ООС на частоте 20 кГц, дБ 36
Коэффициент гармонических искажений при $P_{вых}$ = 8 Вт на частоте 20 кГц, %, не более 0,015

Отношение сигнал/шум усилителя не измерялось, но вблизи АС заметного шума при включенном УМЗЧ не прослушивается.

Основная особенность устройства — использование высокочастотных генераторных полевых транзисторов с горизонтальной структурой канала (КП904А). Как известно из [1], этот тип МДП транзисторов отличается относительно линейной передаточной характеристикой и высоким быстродействием. Однако сравнительно невысокая крутизна характеристики и повышенное сопротивление в открытом состоянии ограничивают максимальный ток транзистора.

Как выяснилось из экспериментов с транзисторами КП904А, кривизна начального участка их проходной характеристики незначительна, и при токе покоя около 30 мА проходная характеристика выходного каскада уже достаточно линейна, поэтому коммутационные искажения оказываются очень низкими. Относительно малые значения емкостей этих транзисторов позволяют отказаться от их форсированной перезарядки.

Транзисторы серии КП904 перспективны и в качестве усилителя напряжения, так как дают значительное линейное усиление и быстродействие при отсутствии эффекта насыщения. Благодаря их достаточно линейным характеристикам искажения в таком усилителе не имеют широкого спектра гармоник, который бывает с биполярными транзисторами.

Сам усилитель охвачен общей ООС средней глубины, которая на всех звуковых частотах практически не уменьшается. Коррекции "вперед" или "назад", вызывающие перегрузку на импульсном сигнале либо снижающие скоростные характеристики, в нем не использованы.

Схема УМЗЧ приведена на **рис. 1**. Входной сигнал после ФНЧ R2C1 приходит на один из входов дифференциального усилителя, выполненного на транзисторах VT1—VT4. Применение составных транзисторов повышает линейность входного каскада и его входное сопротивление. Генератор тока каскада выполнен на VT5; диоды VD2, VD3 и резистор R11 задают его ток, а резистор R12 улучшает симметрию плеч каскада на высоких частотах. Сам этот генератор питается напряжением, определяемым стабилитроном VD1. Дифференциальный усилитель при токе покоя 3 мА имеет спад коэффициента усиления на 1 дБ на частоте около 360 кГц (входная емкость последующего каскада — около 300 пФ).

С выхода первого каскада противофазные сигналы подведены к затворам мощных полевых транзисторов VT6, VT7 второго дифференциального каскада — основного усилителя напряжения. Мощные транзисторы КП904А здесь использованы потому, что при токе стока VT7 20 мА они имеют высокую крутизну характеристики и большое усиление: на частоте 20 кГц — около 170. Каскад развивает напряжение до 25 Вэфф. Ток

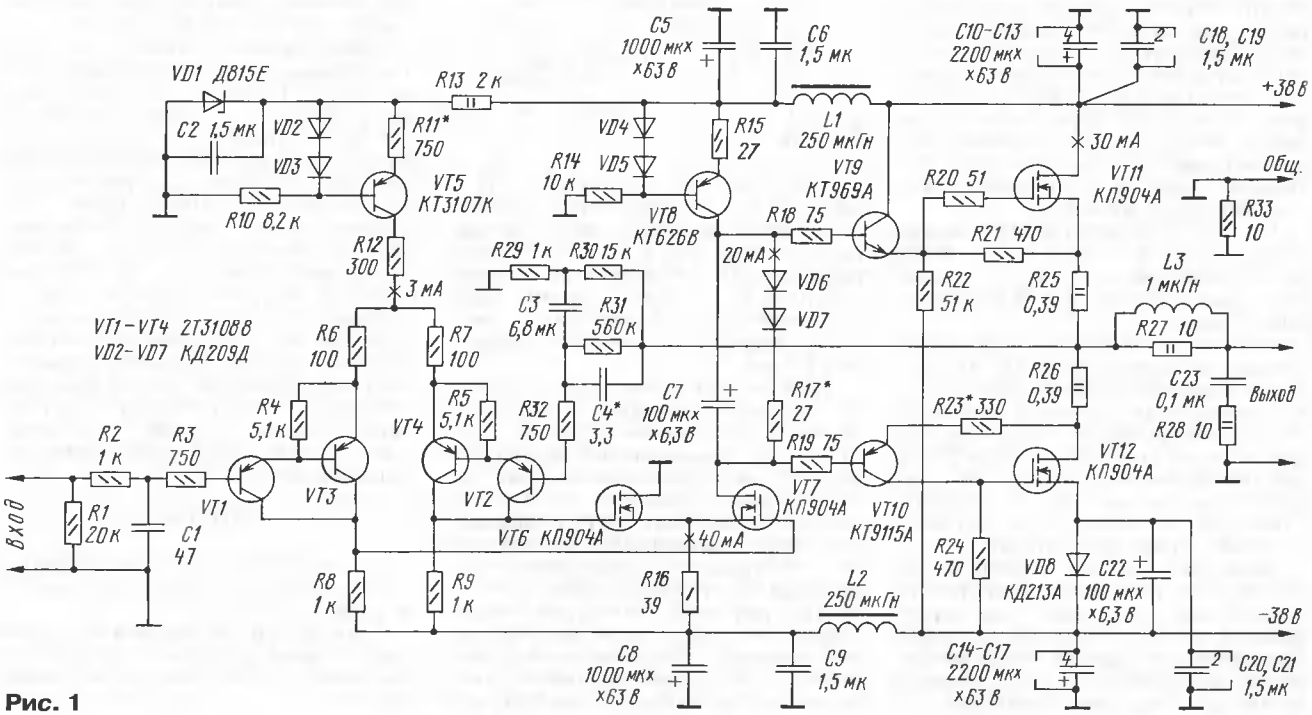


Рис. 1

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

покоя подобран для обеспечения высокой скорости нарастания выходного напряжения и линейности.

С выхода усилителя напряжения сигнал поступает на затвор мощного транзистора VT11 через эмиттерный повторитель на VT9, а на затвор нижнего транзистора VT12 выходного каскада он

Общий провод цепей питания (показан на схеме утолщенной линией) и общий провод сигнальных цепей (тонкой линией) разделены между собой резистором 10 Ом (R33).

На схеме в цепи истока VT12 включен диод VD8, зашунтированный танталовым конденсатором C22. Эти элементы

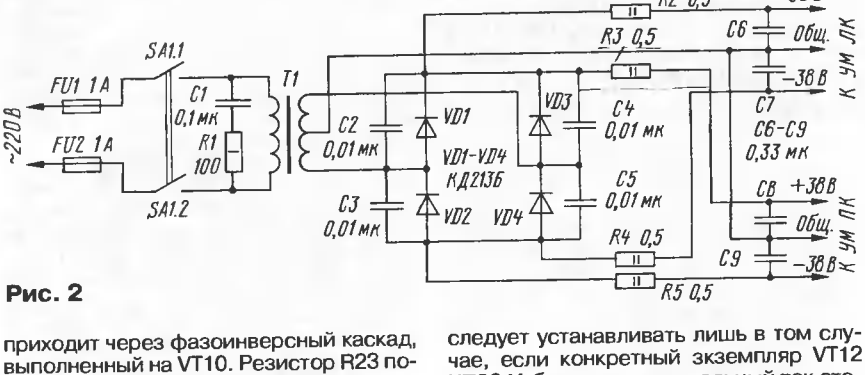


Рис. 2

приходит через фазоинверсный каскад, выполненный на VT10. Резистор R23 подобран таким образом, чтобы коэффициент передачи обоих плеч выходного каскада был строго одинаков. Элементы R29—R31, C3 задают глубину ООС УМЗЧ по постоянному и переменному току, а конденсатор C4 использован для фазовой коррекции петли ООС. Элементы L3, C23, R27, R28 обеспечивают нормальную работу усилителя при комплексном характере нагрузки на высоких частотах.

Этот УМЗЧ при заданной глубине общей ООС достаточно устойчив. В качестве эксперимента глубина ООС в нем была временно увеличена до 54 дБ и коэффициент усиления снижен до 2 при выпаянном C4 — и в этом случае неустойчивости не обнаружилось.

Схема источника питания приведена на **рис. 2**. Как видно, он предельно прост. Следует обратить внимание на то, что конденсаторы фильтра питания размещены на платах каждого канала УМЗЧ. Таким образом, у каждого канала получается свой фильтр, расположенный вблизи выходного каскада. Резисторы R2—R5 (0,5 Ом) ограничивают бросок тока во время включения в сеть и обеспечивают некоторую дополнительную развязку усилителей. Такой способ рекомендован в [2].

Устройство защиты для УМЗЧ не разрабатывалось, а реле на выходе УМЗЧ не используется ввиду того, что щелчок переходного процесса при включении едва слышен.

Следует иметь в виду, что более дорогие транзисторы серии 2П904А, имеющие меньший разброс параметров, в описываемом усилителе целесообразно использовать во втором дифференциальном каскаде. Схема приставки для измерения начального тока стока приведена на **рис. 3**. Транзисторы с большим начальным током, как правило, имеют и большую крутизну.

Немного о монтаже усилителя. Печатная плата под данный усилитель не разработана, изготовлен лишь двухканальный макет с объемным монтажом. При монтаже или самостоятельной разводке печатной платы стоит обратить внимание на ряд важных моментов.

следует устанавливать лишь в том случае, если конкретный экземпляр VT12 КП904А будет иметь начальный ток стока выше 5 мА; в таком случае эта "подставка" будет просто необходима. Но все же гораздо лучше будет установить на место VT12 экземпляр с начальным током стока менее 5 мА, а транзисторы с большим током установить в верхнее плечо или дифференциальный усилитель.

Нелишне будет напомнить и о том, что при монтаже все выводы элементов и проводники надо стараться делать как можно короче, а силовые — толще. Важно, чтобы сток VT11 и исток VT12 (или диодная "подставка") были подсоединены непосредственно к выводам конденсаторов фильтра, длина проводников здесь должна быть минимальна.

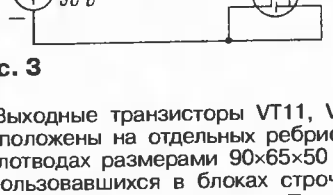


Рис. 3

Выходные транзисторы VT11, VT12 расположены на отдельных ребристых теплоотводах размерами 90×65×50 мм, использовавшихся в блоках строчной развертки МС-3 телевизоров. Толщина пластины теплоотаода — 5 мм, и для крепления корпуса транзистора нужно только рассверлить отверстие диаметром 8,5 мм.

Транзистор VT8 также надо ставить на теплоотвод, который в авторском варианте представляет собой две пластинки из дюралюминия размерами 40×25×2 мм, подложенные с обеих сторон монтажной платы и скрепленные винтом. При монтаже эти пластины оказываются соединенными с коллектором VT8, на котором действует напряжение большой амплитуды усиленного сигнала. Поэтому такой теплоотаод следует разместить подальше от входных цепей усилителя. Пластины можно изолировать от транзистора, но не стоит соединять их с общим проводом или корпусом, так как образуется значительная паразитная емкость нагрузки, которая может существенно снизить скорость нарастания выходного напряжения каскада.

В усилителе можно применять резисторы МЛТ-0,125, но в позициях R6—R9 лучше применить прецизионные резисторы С2-14, С2-29 с допуском не более 1 % или обычные, подобранные с помощью омметра.

Конденсаторы C1, C4 — КТ-1; C2, C3, C6, C9, C18—C21 — К73-17; C7, C22 — К53-4; C23 — К73-9. Оксидные конденсаторы C5, C8 на напряжение 63 В — фирмы JAMICON. Конденсаторы C10—C17 — малогабаритные импортные НРЗ, но подойдут и более крупные — JAMICON.

Дроссели L1, L2 — Д1-0,1 из серии ДПМ или аналогичные индуктивностью 200...500 мкГн на ток 100 мА. Катушка L3 намотана на резисторе МЛТ-2 (R27) виток к витку и содержит 20 витков провода ПЭВ-2 0,8 мм.

О налажиании усилителя. Подав питание, следует проверить, соотаетствуют ли режимы по постоянному току указанным на схеме. Ток второго дифференциального каскада (40 мА) в случае заметного отклонения можно изменять подбором резистора R11. Если напряжение на резисторах R8, R9 сильно отличается (более чем на 20 %), это свидетельствует о существенном различии параметров транзисторов VT6, VT7; желательно подобрать их более точно. Выбором резистора R17 устанавливают ток покоя выходных транзисторов 30...40 мА.

Далее УМЗЧ нагружают на эквивалент нагрузки сопротивлением 8 Ом и, подав на вход с генератора ЗЧ сигнал частотой 1 кГц и амплитудой 1 В, проверяют наличие на выходе синусоидального сигнала амплитудой около 16 В. Причиной существенного отклонения от этого значения или искажений формы сигнала обычно является ошибка в монтаже или использование неисправных элементов.

Далее, временно отключив конденсатор C1, подают на вход УМЗЧ через конденсатор К73-17 емкостью 1,5 мкФ сигнал "меандр" с размахом около 0,25 В и частотой 100 кГц; подбором конденсатора C4 добиваются минимальной амплитуды и длительности переходного колебательного процесса. После этой проверки конденсатор C1 устанавливают на место. Может оказаться так, что конденсатор вообще не нужен. На этом настройку можно считать завершенной.

Усилитель отличается естественным, открытым и легким звучанием музыкальных инструментов, а малые искажения способствуют детальной передаче пространственной сцены и микродинамики звуковых образов. В качестве громкоговорителей с усилителем использовалась AC S-90D.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дьяконов В. П.** и др. Схемотехника устройств на мощных полевых транзисторах. — М.: Радио и связь, 1994.

2. **Атаев Д. И., Болотников В. А.** Практические схемы высококачественного звуковоспроизведения. МРБ. — М.: Радио и связь, 1986.

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА УМЗЧ С ИНДУКТИВНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ

И. БЕЛОБОРОДОВ, г. Новосибирск

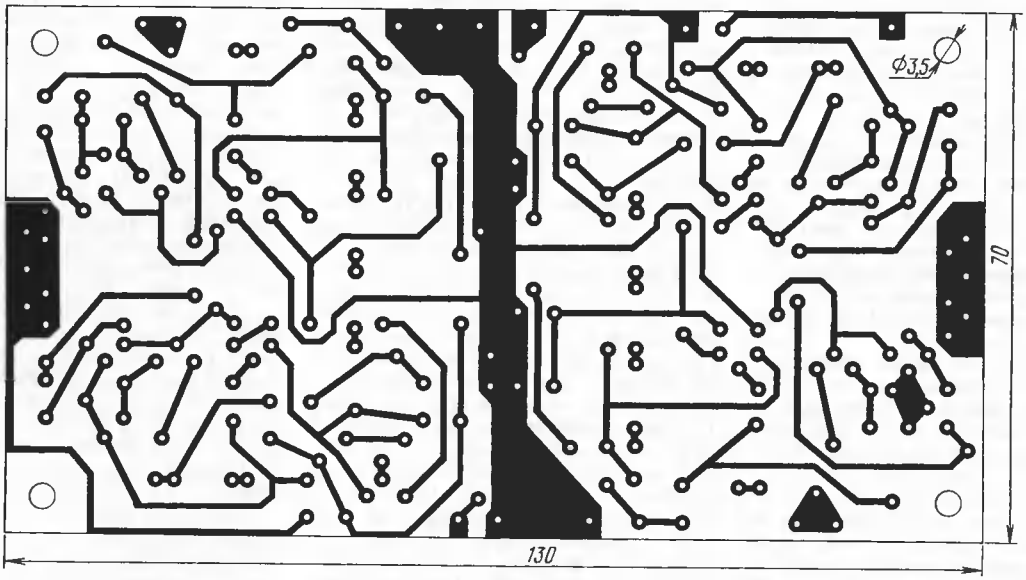
В журнале "Радио" (1999, № 10, с. 18, 19) было приведено описание УМЗЧ с индуктивной коррекцией, для которого мной разработана печатная плата (см. **рисунок**). Онв хорошо подходит для установки на теплоотвод от катушечного магнитофона "Эльфа-203-3", в корпусе этого магнитофона я и собрал этот стереоусилитель.

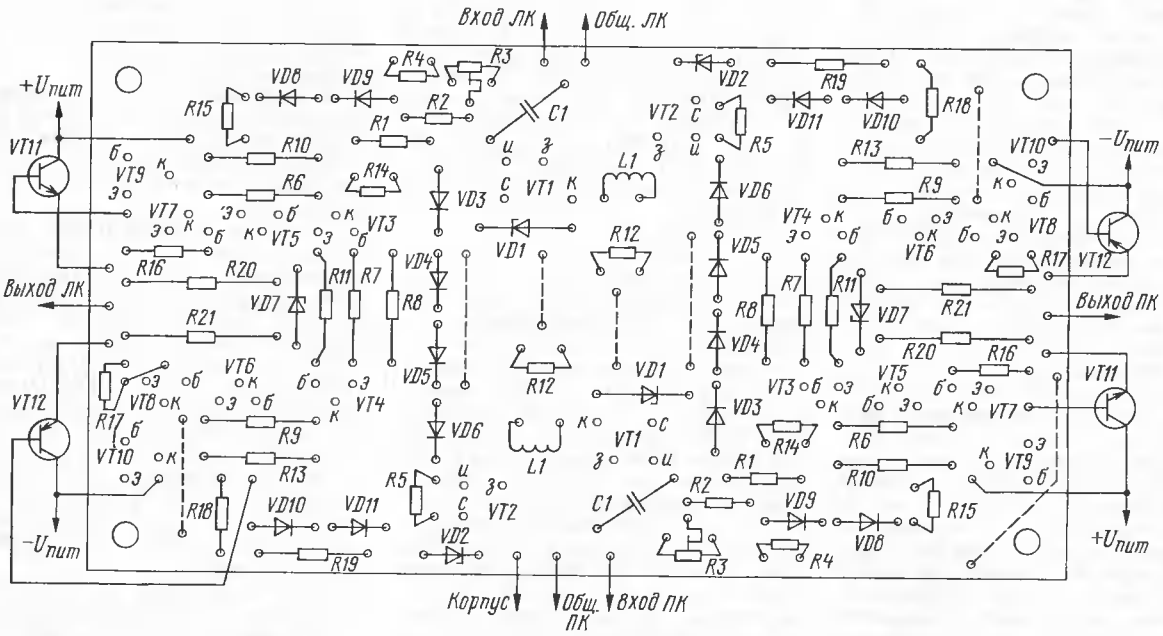
Транзисторы VT9, VT10 устанавливают на теплоотвод, являющийся задней стенкой корпуса, к которому и крепится плата. Транзисторы VT11, VT12 устанавливают на другой теплоотвод (использован готовый от усилителя "Вега 50У-122С"). Длина соединительных проводов от платы к выводам мощных транзисторов должна быть минимальной.

Для уменьшения наводок на катушки индуктивности их полезно разместить в экранирующих корпусах, например, от старых оксидных конденсаторов К50-6 соответствующего размера. На плате в некоторых местах требуется установить проволочные перемычки (показаны штриховой линией).

Отладку режима работы усилителя и регулировку тока покоя выходного каскада следует провести до установки платы в корпус аппарата.

Для лучшей "развязки" каналов УМЗЧ выпрямители блока питания выполнены раздельными (вторичные обмотки также должны быть отдельными). Плавкие предохранители, включенные в цепи питания для защиты УМЗЧ при коротком замыкании нагрузки, установлены в блоке питания. ■





E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ КАССЕТНЫЙ РЕКОРДЕР

А. ФИЛАТОВ, К. ФИЛАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Налаживание начинают с блока цифровой ФАПЧ ведущего двигателя ЛПМ. К собранному блоку подключают фильтр C12L2C13 и цепь коллектора электродвигателя. Обмотку тахогенератора подключают одним выводом к общему проводу, другим — к левому по схеме выводу конденсатора C13. Резистор R27 временно выпаивают, а резистор R26 заменяют переменным с максимальным сопротивлением 300...500 кОм. На блок подают напряжение питания +15 В. С помощью осциллографа убеждаются в наличии колебаний кварцевого генератора (на коллекторе VT2). При их отсутствии уменьшают сопротивление резистора R2 до получения устойчивых колебаний. Если при близком к нулю сопротивлении колебания отсутствуют, то заменяют кварцевый резонатор. Частотомером проверяют частоту колебания, которая должна быть в пределах 32768±20 Гц.

С помощью осциллографа и частотомера проверяют на выходе первого делителя частоты (вывод 3 DD3) наличие прямоугольных импульсов и их частоту. Амплитуда импульсов — около 10 В, частота — 162,2±0,1 Гц.

Уменьшая сопротивление переменного резистора, включенного вместо R26, повышают напряжение на двигателе до 5,6...5,8 В. Желательно, чтобы двигатель был установлен в ЛПМ и на его шкив надет пассик. Первоначальную настройку ведут на холостом ходу ЛПМ (кассета не вставлена, прижимный ролик не касается тонвала). Осциллографом проверяют на выходе тахогенератора наличие синусоидальных колебаний размахом около 0,5 В и прямоугольных импульсов амплитудой 9...10 В на коллекторе VT4. Регулировкой переменного резистора добиваются частоты следования импульсов 1298 Гц, при этом на выходе второго делителя частоты (вывод 5 DD2) частота импульсов должна быть равной 162,2 Гц.

Затем выключают питание блока, выпаивают переменный резистор, цифровым прибором измеряют его сопротивление и впаивают на место R26 постоянный резистор наиболее близкого номинала. Устанавливают снятый ранее резистор R27 и включают питание. Электродвигатель должен иметь частоту вращения вала 2049 об/мин, при этом частота импульсов на выводах 3 и 11 DD3 должна быть равна 162,2 Гц, не изменяемая при торможении маховика ЛПМ пальцем. С увеличением нагрузки должны лишь возрастать напряжение на двигателе и потребляемый ток от 60...70 мА (на холостом ходу) до 300...350 мА при сохранении заданной частоты вращения.

Окончательная настройка блока производится при воспроизведении записи измерительной ленты (часть "Д"). Частота сигнала на выходе канала воспроизведения должна лежать в пределах 3150±20 Гц (±0,6 %). При несоответствии полученного значения частоты номинальному следует рассчитать новый коэффициент деления N_1, установить его с помощью диодов VD1—VD5 и заново измерить частоту сигнала с измерительной ленты.

Настройку ГСП производят в следующем порядке. Размыкают переключатель SA1. Базу транзистора VT2 соединяют с общим проводом через конденсатор емкостью 0,01 мкФ и устанавливают максимальное сопротивление переменного резистора R4. Ко входу блока подключают измерительный генератор, на котором устанавливают действующее значение напряжения 1 В и частоту 98,304 кГц (контролируют частотомером). Подключают вход Y осциллографа к эмиттеру транзистора VT1. Включают режим записи подачей питания и управляющего напряжения и подстроечником катушки L1 настраивают контур L1C2 в резонанс (по максимальному размаху сигнала). При невозможности настроить контур подстроечником можно изменить емкость конденсатора C2. По окончании настройки убеждаются в ее правильности перестройкой частоты генератора. Размах сигнала на эмиттере VT1 должен уменьшаться как при увеличении, так и при уменьшении частоты. Подстроечник катушки L1 фиксируют термоклеем.

Далее отключают вывод конденсатора 0,01 мкФ от общего провода и подключают его к выходу измерительного генератора, на котором устанавливают размах сигнала не более 0,5 В. Подключают к блоку стирающую головку и выпаивают из блока конденсатор C7. Осциллограф с помощью делителя 1:10 (входная емкость — не более 15 пФ) подключают к выходу ГСП. Включают питание +15 В и управляющее напряжение +5 В. Изменяя частоту генератора, определяют частоту f_1 резонанса контура C6L2BS1 (по максимуму напряжения, размах которого должен составлять 30...60 В). Величина f_1 должна быть больше номинальной f_0 = 98,304 кГц. Емкость дополнительного конденсатора C7 рассчитывают по формуле

$$C7 = C6(f_1^2 / f_0^2 - 1),$$

и устанавливают его в ГСП.

Изменяя частоту генератора, убеждаются в точности настройки контура C6C7L2BS1 на частоту 98,3±0,5 кГц. После выключения питания подключают вход ГСП к выходу кварцевого генератора блока ФАПЧ (резистор R7). Включают блок ФАПЧ и напряжение питания ГСП +15 В. Осциллограф подключают к выходу ГСП. Уменьшая сопротивление резистора R4, добиваются размаха сигнала на выходе ГСП не менее 80 В. Форма импульсов тока коллектора VT3 (на резисторе R7) близка к косинусоидальной: амплитуда тока — не более 0,15 А, а угол отсечки — 70...80 град. Размах напряжения на стирающей головке должен быть не менее 70 В при напряжении питания на конденсаторе C8 около +12 В. Форма напряжения стирания может отличаться от синусоидальной.

Настройка тракта воспроизведения (описана в двухканальном варианте) состоит в установке угла наклона рабочего зазора универсальной головки, номинального уровня выходного сигнала, проверке фазировки каналов и настройки ВЧ коррекции.

К разъему X2 платы каналов воспроизведения подключают универсальную головку, к разъему X3 (выводы 1, 2) подключают милливольтметр и осциллограф. Подают напряжение +5 В на резисторы R1 и R27. Включают напряжение питания +15 В и –15 В. В ЛПМ магнитофона устанавливают кассету с измерительной магнитной лентой (часть "Ч") и включают рабочий ход. Положение ГУ с помощью регулировочного винта устанавливают по максимуму отдачи на частотах 5...14 кГц. Авторами номинальный уровень 0 дБ выходного сигнала (среднеквадратическое значение 550 мВ) определялся при воспроизведении вспомогательной записи сигнала частотой 1 кГц, выполненной на магнитофоне SONY TC-K45. Этот магнитофон был настроен на заводе-изготовителе с помощью тест-ленты SONY P-4-L-81 (333 Гц, 0 дБ) [3]. Номинальное напряжение 550 мВ на частоте 333 (400) Гц при настройке по измерительной ленте устанавливают резистором R13 сначала в первом канале (вывод 2 X3), затем во втором (вывод 1 X3).

Фазировку каналов проверяют на сигнале 1 кГц (часть "У") соединением выводов 1, 2 разъема X3. При правильной фазировке каналов напряжение на выходе не изменится или уменьшится незначительно (не более чем на 1...2 дБ), при неправильной — будет близким к нулю. В последнем случае нужно поменять местами выводы одной из головок (BG1.1 или BG1.2).

Настройка коррекции ВЧ производится индивидуально в каждом из каналов путем подбора конденсатора C1 по минимальной неравномерности АЧХ в области 5...14 кГц при воспроизведении пакетов частот (часть "Ч") измерительной кассеты. На частоте 10 кГц спад АЧХ не должен превышать 3 дБ.

В заключение производят проверку блокировки канала подачей напряжения +5 В на анод диода VD6 и переключения постоянной времени 70/120 мкс временным отключением напряжения +5 В с резистора R27.

При **налаживании тракта записи** сначала проверяют частоту среза ФНЧ, устанавливают частоту контуров коррекции ВЧ равной 18 кГц, настраивают фильтры-пробки L2C20 (см. рис. 3) на частоту подмагничивания, настраивают контуры L3C22 модулятора ВЧП. Затем устанавливают оптимальный ток подмагничивания и пределы его адаптации, а также номинальный уровень записи и ток записи.

Максимальным входным уровнем выбрано среднеквадратическое значение входного напряжения каналов записи, равное 110 мВ. Этому уровню соответствует 0 дБ приводимых ниже характеристик канала записи.

Для настройки к входам каналов записи подключают измерительный генератор и устанавливают его выходное напряжение равным 110 мВ. Включают питание и проверяют частоту среза входных ФНЧ (на выводах 2 и 6 микросхемы DA1) по уровню –3 дБ, она должна составить

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2002, № 5—7

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

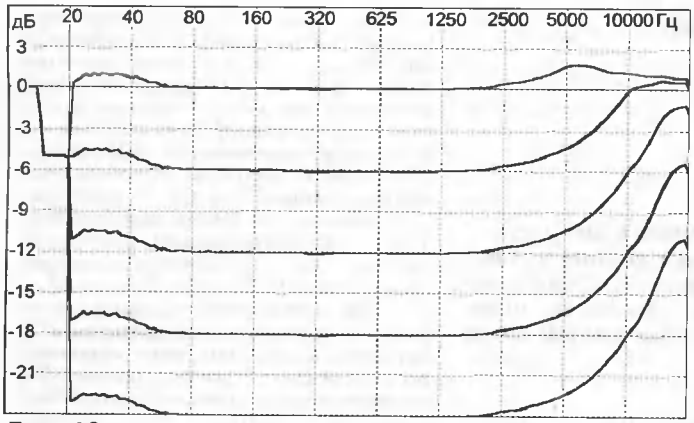


Рис. 10

20...22 кГц. Затухание в ФНЧ на частоте 44,1 кГц должно быть не менее 36 дБ. Постоянная составляющая напряжения на выходе DA1 (выводы 13, 9) не должна превышать ±0,5 В, в противном случае следует подобрать резистор R2.

Затем уменьшают напряжение генератора на 20 дБ (до 11 мВ) и определяют частоту максимального подъема АЧХ (выводы 13, 9 DA1), которая должна составить 17...18 кГц. При несоответствии частоты этому значению подбирают емкость конденсатора C8. Переключая частоту генератора на 1 и 18 кГц при сохранении входного уровня 11 мВ, определяют глубину коррекции, которая должна быть в пределах 14±1 дБ. На **рис. 10** приведено семейство АЧХ канала записи, измеренное при различных уровнях входного сигнала (от 0 до –24 дБ). За счет действия цепи авторегулирования глубина высокочастотной коррекции с ростом уровня входного сигнала уменьшается до 2 дБ, что предотвращает перегрузку ленты на высоких частотах. Не обязательно измерять все эти характеристики ввиду большой трудоемкости процесса измерений по точкам. Нами эти характеристики были измерены в автоматическом режиме с использованием ПЭВМ, что будет подробнее описано ниже. Достаточно измерить среднеквадратические значения напряжения на выводах 13 и 9 на частотах 1 и 10 кГц. Они должны составить 1,2 и 1,6 В соответственно при входном напряжении 110 мВ.

Проверяют частотную характеристику детектора адаптации ВЧП, выполненного на элементах C15, VD1, R23, VT7, R26, C19. На вход канала записи подают напряжение 110 мВ частотой 400 Гц. Измеряют постоянное напряжение на эмиттере VT7, которое должно соответствовать 1 В. Увеличивают частоту входного сигнала до 7,9 кГц, напряжение на эмиттере VT7 должно стать близким к нулю. При дальнейшем повышении частоты (до 16...20 кГц) напряжение понижается до –1,2...–1,6 В. При несоответствии результатов измерений приведенным данным следует подобрать номинал конденсатора C15 в пределах 390—910 пФ.

Далее выходы ГСП к модуляторам временно подключают к контактам 1, 2 разъема X4 платы записи. Выпаивают конденсаторы C21, C21'. Включают питание платы записи и ГСП. Настраивают фильтр-пробки L2C20 по минимуму напряжения ВЧП на конденсаторе C12 (размах 1...2 В). Выключив питание ГСП и платы записи, переключают выходы ГСП на правые (по схеме) обкладки конденсаторов C23, C23'. Устанавливают конденсаторы C21, C21' с номиналом 75 пФ и напряжение на выходе измерительного генератора равным нулю.

Включив питание блоков, подключают к конденсатору C22 осциллограф через делитель 1:10 и настраивают контур L3C22 на частоту 98,3 кГц по максимуму напряжения, пользуясь подстроечником L3. При невозможности настроиться в резонанс следует подобрать конденсатор C22. При точной настройке размах напряжения на конденсаторе C22 составляет

Рис. 11

80...100 В. Далее устанавливают на измерительном генераторе частоту 16 кГц и плавно увеличивают его выходное напряжение от 0 до 110 мВ. Размах напряжения на конденсаторе C22 должен уменьшиться до 30...40 В.

Важной операцией является установка оптимального тока подмагничивания на малых сигналах. Устанавливают напряжение генератора равным 11 мВ и поочередно записывают в одном из каналов колебания с частотами 1 и 10 кГц для различной емкости конденсатора C21 (22...110 пФ). Воспроизводят запись и отмечают вариант, в котором напряжения с частотами 1 и 10 кГц одинаковы. Значение C21, соответствующее этому варианту, и является оптимальным. Процедуру повторяют для другого канала.

Заключительной операцией являются регулировка чувствительности измерителя уровня записи и установка номинального тока записи. Производят запись сигнала частотой 1 кГц и среднеквадратическим значением на входе 110 мВ для различных номиналов резистора R31. Одновременно верхний вывод резистора R21 подключают к входу измерителя записи (желательно пикового). Подбирая сопротивление R21, добиваются показания измерителя, равного 0 дБ. При воспроизведении отмечают вариант записи, обеспечивающий на выходе канала воспроизведения напряжение 550 мВ. Номинал резистора R31, соответствующий этому варианту, и является оптимальным.

Измеряют сквозные АЧХ магнитофона в диапазоне 20...20000 Гц для различных уровней записи: 0, –6, –12, –18 дБ. Для измерения итоговых сквозных АЧХ магнитофона нами применялась следующая методика: генерирование тест-сигналов, их регистрация и обработка выполнялись на ПЭВМ. Формирование тест-сигнала производилось в программе Cool Edit Pro 1.2.

Тестовый сигнал состоял из трех частей: первые две части — тональные сигналы длительностью по 1,5 с частотой 1 кГц и уровнями 0 и –5 дБ соответственно. Третья часть — сигнал длительностью 30 с с изменяющейся по экспоненциальному закону частотой в диапазоне 20...20000 Гц. Для формирования сигнала с изменяющейся по экспоненциальному закону частотой использовалась команда Generate Tones со следующими установками: Duration 30 seconds, Initial Settings 20 Hz, Final Settings 20000 Hz, Log Sweep, Flavor Sine.

Два тональных импульса с различными уровнями предназначены для калибровки программы визуализации итоговых характеристик. Для учета неравномерности АЧХ используемых звуковых карт тестовый сигнал корректировался с помощью 30-полосного графического эквалайзера в программе Cool Edit Pro.

Из ПЭВМ тест-сигнал выводился через звуковую карту Creative SB128. Записанный на магнитной ленте тест-сигнал при воспроизведении вводился в ПЭВМ с помощью звуковой карты YAMAHA YS-724. Неравномерность АЧХ устройств ввода — вывода (без магнитофона), измеренная в диапазоне частот 20...20000 Гц, не превысила ±0,5 дБ (после коррекции АЧХ звуковых карт в тест-сигнале).

Далее записанный файл обрабатывался с целью определения огибающей сигнала и регистрации результатов измерений в привычных координатах по обеим осям. Для этого на языке Delphi была написана программа визуализации результатов измерения АЧХ. Упрощенная структурная схема алгоритма работы программы приведена на **рис. 11**.

(Окончание следует)

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ ДЛЯ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Д. БОРОДИН, п. Московский Тюменской обл.

Работа радиоэлектронной аппаратуры с автономными источниками питания в стационарных условиях, с точки зрения экономичности и сохранности ресурса батарей, более целесообразна от сети переменного тока. И это нетрудно осуществить, если изготовить предлагаемый в данной статье несложный блок питания.

В последние годы все более широкое распространение получают носимые малогабаритные радиовещательные приемники с батарейным питанием. Часто такие приемники работают по 6...8 часов в день, что достаточно быстро вырабатывает ресурс батарей. Однако стоимость элементов типа 316 (европейский типономинал АА), на которые рассчитано большинство современных малогабаритных радиоприемников, довольно высока. В то же время в ряде случаев радиоприемники работают в условиях, где имеется электрическая сеть 220 В (дача, производственное помещение, офис и т. д.). Поэтому при эксплуатации приемника более двух часов в сутки целесообразнее питать его от стабилизированного сетевого малогабаритного блока питания.

В радиолюбительской литературе, в том числе и в журнале "Радио", уже публиковались схемы таких устройств. Наиболее подходящим для этих целей, по мнению автора, является стабилизированный блок питания О. Сидоровича [1], если скорректировать значения выходных напряжений с учетом реально используемых радиоприемников. Так, например, промышленных малогабаритных радиоприемников с напряжениями питания 7,5 и 12 В автор не встречал. При повторении данной конструкции блока питания у радиолюбителей, особенно начинающих, возникают определенные трудности при самостоятельном изготовлении сетевого трансформатора с многочисленными отводами вторичной обмотки.

Автор предлагает свой вариант конструкции для малогабаритных радиоприемников, повторение которого избавляет радиолюбителя от трудоемкого изготовления понижающего трансформатора. Блок питания имеет следующие характеристики: выходные стабилизированные напряжения — 3; 4,5; 6; 9 В; ток нагрузки при выходном напряжении 9 В — 200 мА.

Блок питания работает у автора уже более года при ежедневном использовании в среднем 4...5 часов в сутки и зарекомендовал себя с самой лучшей стороны.

При питании радиоприемников от данного блока не было отмечено неприятного низкочастотного фона в динамических головках, что, к сожалению, случается при использовании некоторых промышленных источников питания.

Схема предлагаемого блока питания приведена на **рис. 1**. Конденсаторы C1 и C2 во вторичной обмотке трансформатора T1 предназначены для снижения мультипликативной помехи, возникающей при переключении диодов выпрямителя [2]. Диоды VD1—VD4 образуют мостовой выпрямитель, конденсатор C3 — фильтрующий. Резистор R1 и стабилитрон VD5 — параметрический стабилизатор для создания постоянного напряжения около 10 В на резисторах R3 — R7. Они определяют напряжение на базе управляющего транзистора VT2, который, в свою очередь, управляет регулирующим транзистором VT1. Конденсатор C4 обеспечивает дополнительную фильтрацию выходного напряжения.

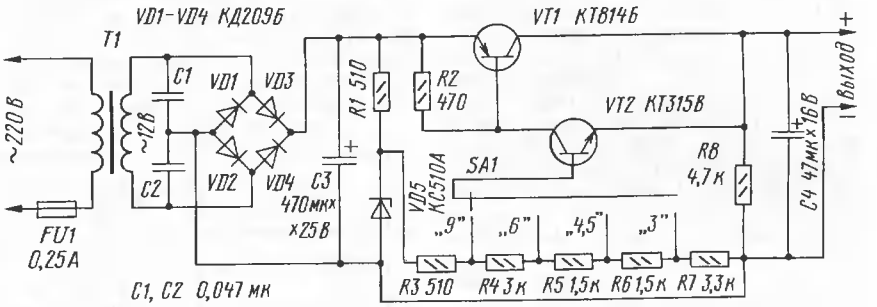


Рис. 1

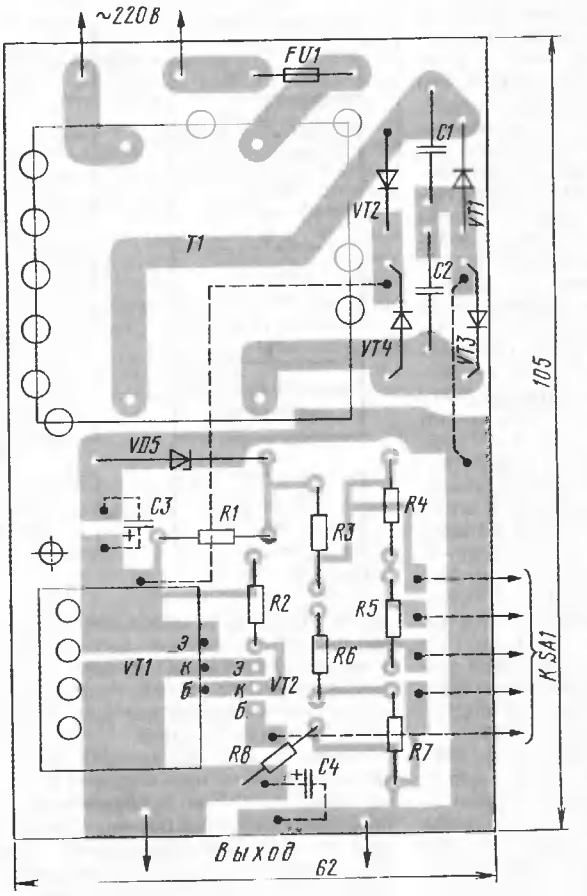


Рис. 2

Трансформатор используют любой готовый, подходящий по габаритам с Ш-образным или ленточным магнитопроводом, например, ТП-122-7, ТП-122-17 [3]. Напряжение на вторичной обмотке должно составлять 12...14 В при токе 0,35...0,45 А.

Если имеются трансформаторы других типономиналов с первичными обмотками, рассчитанными на 220 В, ток холостого хода не более 30 мА (методика измерения приведена в [4]) и удовлетворяющие требованиям по акустическим шумам и габаритам, то в нем достаточно перемотать вторичную обмотку на требуемое значение напряжения.

Перед установкой трансформатор (как заводской, так и доработанный самостоятельно) желательно окунуть на нитке в расплавленный парафин или стеарин для уменьшения издаваемого им при работе шума. Плавкая вставка FU1 любого

E-mail: receiver@radio.ru
тел. 208-83-05

типа на ток 150 мА, диоды моста VD1—VD4 кремниевые, рассчитанные на прямой средний ток в пределах 0,5...0,7 А. Конденсаторы С1 и С2 — керамические, С3 и С4 — К50-35. Все резисторы — типа МЛТ, ВС или аналогичные с указанной на схеме мощностью рассеяния. Стабилитрон VD5 заменим на Д814В, КС210Б. Транзисторы VT1, VT2 можно использовать с любыми буквенными индексами. Переключатель SA1 — с линейным перемещением движка на четыре положения (выбор в магазинах достаточно богат).

Настройка блока питания сводится к установке значений выходных напряжений блока, близких к номинальным. Это осуществляется подбором резисторов R3—R7. Особенность заключается в том, что изменение значения одного из этих резисторов, выбранного для определенного напряжения, ведет к некоторому изменению значений других напряжений. На практике эту манипуляцию производят так: берут по пять резисторов каждого нужного номинала (510 Ом, 3, 1,5 кОм и. т. д.), которые всегда будут иметь небольшой разброс относительно выбранного значения. Поочередно впаивая их в устройство, устанавливают значения выходных напряжений, близкие к требуемым. Если резисторы R4—R6 установить с допуском 5 %, достаточно будет подобрать только R3 и R7.

Монтаж деталей блока выполнен на печатной плате, рисунок проводников и расположение элементов на плате показаны на **рис. 2**.

Регулирующий транзистор VT1 следует установить на ребристый теплоотвод с площадью рассеяния порядка 15...20 см^2, место теплового контакта смазать тонким слоем теплопроводящей пасты типа КПТ-8.

Необходимо обеспечить надлежащее охлаждение теплоотвода регулирующего транзистора и трансформатора, для этого в соответствующих местах корпуса делают отверстия (в авторском варианте отверстия сделаны в печатной плате по периметру проекции трансформатора питания и под теплоотводом регулирующего транзистора VT1).

Переключатель SA1 устанавливают вне платы и соединяют с контактными площадками монтажными проводниками.

Конденсаторы С3 и С4 следует расположить на плате со стороны дорожек, подпаивая выводы к контактным площадкам.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сидорович О.** Стабилизированный на шесть значений выходного напряжения. — Радио, 1997, № 7, с. 43, 44.

2. **Авдонин Д., Гречихин А.** Мультипликативные помехи от источников вторичного электропитания. — Радио, 2002, № 3, с. 64.

3. **Кольцов И.** Маломощные сетевые трансформаторы серии ТП повышенной электробезопасности. — Радио, 2001, № 7, с. 47, 48.

4. **Поляков В.** Используя трансформатор от телевизора. — Радио, 1999, № 4, с. 38, 39.

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

комментатор радиовещательной компании "Голос России"

РОССИЯ

Программы московской радиостанции "Авторадио" начали ретранслироваться в диапазонах УКВ в следующих городах: Бузулуке (Оренбургская обл.) — на частоте 100, 2 МГц, Кемерово — на частоте 105, 3 МГц.

К вещательной сети радиостанции "Динамит FM" подключились города Владикавказ — на частоте 104,5 МГц, Иркутск и города этой области Ангарск и Усолье Сибирское — на частоте 103,1 МГц, Нижневартовск — на частоте 103,0 МГц, Кемерово — на частоте 101,8 МГц, Пятигорск — на частоте 105,8 МГц.

К сети вещания программ радиостанции "Русское Радио—2" подключились следующие российские города: Абакан — на частоте 105,7 МГц, Иваново — на частоте 71,99 МГц, Калуга — на частоте 73,25 МГц, Нижневартовск — на частоте 104,7 МГц.

СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ. Увеличена зона вещания радиостанции "Русское Радио—Закавказье". Теперь, кроме Осетии, Ингушетии и Кабардино-Балкарии, "Русское Радио" (программы из Москвы) слышно в Назрани, Карабулаке, Магазе, Аргдане и Тереке на частоте 106,3 МГц.

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ, Барнаул. Радиостанция "Молодежный Канал—Барнаул" начала экспериментальное вещание в Интернете, адрес: **<http://barnaul.ru/radio.html>**.

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. В г. Армавир радиостанция "Русское Радио" (программы из Москвы) начала ретрансляцию на частоте 104, 7 МГц.

ВОЛГОГРАД. В эфире этого города работают следующие радиостанции: средние волны: 567 кГц — поочередная передача программ "Радио России" и ГТРК "Волгоград—ТРВ"; 810 кГц — "Маяк", ретрансляция программ из Москвы; 1161 кГц — "Орфей" (программы из Москвы); 1278 кГц — "Юность" (программы из Москвы).

Ультракороткие волны: 70, 43 МГц — "Радио России" и ГТРК "Волгоград-ТРВ"; 71, 33 МГц — "Орфей"; 72, 11 МГц — "Маяк"; 100,0 МГц — "Ведо" (местная); 100,6 МГц — "Европа Плюс"; 102,0 МГц — "Новая Волна"; 103, 1 МГц — "Шансон"; 104, 0 МГц — "Эхо Москвы"; 104, 5 МГц — "Магнат"; 105, 6 МГц — "Русское Радио".

ВОРОНЕЖ. В эфире города начала работать радиостанция "Маяк-24". Она ретранслирует программы на частоте 71, 38 МГц (вместо программ радиостанции "Эхо Москвы") и параллельно — на частоте 106, 8 МГц.

СТРАНЫ СНГ

АЗЕРБАЙДЖАН. На территории Азербайджана вещание в настоящее время ведется на следующих частотах диапазона средних волн: 1-я Республиканская программа — на частотах 549, 801 и 891 кГц; 2-я программа ("Араз") — на частотах 612, 1359, 1476 и 1557 кГц, Азербайджанское иновещание — на частотах 1296 и 6110 кГц.

КАЗАХСТАН. В г. Уральске в настоящее время работают следующие негосударственные радиостанции: "Радио Талап" — на частоте 100,6 МГц; "Русское радио Казахстана" (частично программы из Москвы) — на частоте 102,2 МГц; "Европа—Плюс Уральск" (частично программы из Москвы) — на частоте 106,5 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕНИН. Сигналы радиостанции "Радио Бенин" приняты после 05.58 на частоте 7210,3 кГц. В 06.00 прозвучал государственный гимн страны, затем — идентификационное объявление, а после 06.02 зазвучала африканская национальная музыка.

ВЬЕТНАМ. Радиостанция "Голос Вьетнама" вещает на русском языке: 11.30—12.00 — на частотах 9840 и 12020 кГц; 16.30—17.00 — на частотах 7145 и 9730 кГц; 19.00—19.30 — на частотах 9725 кГц. Внутри страны (в городах Ханой и Хошимин) часть программ дублируется на УКВ.

ПАРАГВАЙ. Прием сигналов Национального радио Парагвая на испанском языке отмечено на Дальнем Востоке с 07.13 до 07.25 на частоте 9738 кГц с оценкой по шкале SINPO — 44444.

ФИЛИППИНЫ. Сигналы "Radio Pili - pinas" на тагалогском языке приняты в 07.15 с общей оценкой 4 балла, а в 23.45 качество приема поднялось до 5 баллов.

ФИНЛЯНДИЯ. Радиостанция "Scandinavian Weekend Radio" в этом году будет выходить в эфир 3 и 17 августа, 7 сентября, 5 октября, 2 ноября и 25 декабря. Возможные частоты — 11690, 11720, 5980, 5990 и 6170 кГц. Точный порядок использования частот можно найти на сайте станции: **<www.swradio.net>**.

ЦЕНТРАЛЬНОАФРИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА. Сигналы радиостанции "Radio Centrafrique" приняты с 20.24 до 21.00 на частоте 6100 кГц, скорее всего, на языке суахили. Прием портила очень сильная помеха от радиостанции "Голоса Ирана", работающей в это же время и на этой же частоте.

ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ ГВИНЕЯ. Сигналы "Radio Nacional Bata" приняты в 21.30 на нестабильной частоте в районе 6249 кГц, передавалась народная музыка и песни. Сказывалась сильная цифровая помеха, присутствовавшая в это время на частоте 6252 кГц.

ЭСТОНИЯ, Таллинн. Эстонское государственное телевидение намерено сократить объем вещания на русском языке. С осени этого года руководство гостелевидения намерено объединить редакции новостей и передач на русском языке. При этом ежедневные русскоязычные новости будут длиться 25 минут. Однако, согласно разъяснению главного продюсера редакции передач на русском языке Павла Иванова, речь идет о закрытии, прежде всего, программ, существующих за счет госбюджета, а не спонсоров (ИА "Росбалт").

Время всюду UTC, время MSK = UTC + 4 (для летнего периода).

Хорошего приема и 73! ■

E-mail: dx-bc@radio.ru
тел. 208-83-05

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УКВ-ДМВ ПРИЕМНИК "SEC-850 М"

В.САЗОНИК, В. ЕРМАШКЕВИЧ, К. КОЗЛОВ, г. Витебск, Белоруссия

Катушка 1L2 позволяет точно выставить частоту 21 МГц. На печатной плате предусмотрен вариант установки как стандартного дросселя (3,9 мкГн), так и катушки с подстроечником, выполненной по таким же данным, как и 1L1. Это необходимо для правильной настройки на канал, если используется узкополосный блок. Для получения точной частоты генераторов управляющих напряжений селектора каналов желательно точно выставить частоту опорного генератора 4 МГц его синтезатора частоты.

Настройку опорного генератора лучше всего проводить в режиме узкополосного приема, на самой высокой рабочей частоте селектора каналов — 850 МГц. При настройке приемника на эту частоту возможно отличие реальной частоты настройки ГУН ±30...40 кГц. Уровень сигнала от генератора Г4-176 — около 50 мкВ, девиация частоты — 5 кГц. Аккуратно следует отпаять или снять верхнюю и нижнюю крышки селектора и найти кварцевый резонатор. Со стороны печати определить чип-конденсатор, включенный последовательно с резонатором. При настройке необходимо подобрать этот конденсатор с емкостью в пределах от 18 до 22 пФ (аналогичными чип-конденсаторами по 1...2 пФ, подпаивая их параллельно основному), и при этом подстраивать частоту ВЧ генератора до тех пор, пока не добьетесь "попадания в канал". При узкополосном приеме это хорошо слышно. Затем, зная частоту ВЧ генератора, определить, как дальше изменять частоту опорного генератора. Если есть возможность воспользоваться анализатором спектра, все упрощается. Нужно "увидеть" частоту ГУНа и выставить ее подбором конденсаторов с точностью ±1 кГц. Эту работу лучше выполнять паяльником с жалом диаметром около 2 мм . Таким способом удается добиться расстройки не более 500 Гц на несущей 850 МГц, что вполне достаточно. Если нет опыта работы с чип-элементами, лучше эту работу не проделывать , а смириться с тем, что частота на индикаторе, возможно, будет немного отличаться от реальной (на частотах до 200 МГц не более 2...3 кГц — зависит от СКВ) . В этом случае можно изготовить плавный генератор 10,235 МГц, который компенсирует несовпадение частот и позволит принимать станции, не попадающие в шаг настройки 50 кГц.

Субмодуль дополнительного фильтра (А1.2). Этот субмодуль в настройке не нуждается. При установкв в приемник достаточно убедиться в правильной его работе. Это можно сделать осциллографом или измерителем АЧХ. Если на входе и выходе субмодуля напряжение ПЧ 10,7 МГц примерно одинаково, устройство исправно. Форму АЧХ можно корректировать подстройкой колебательного контура 1L3,1L4,1C9 в модуле РЧ.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2002, № 4—7

Субмодуль узкополосного приема (А1.3). Этот субмодуль настраивают до установки в приемник. На вход (точка 8) нужно подать ЧМ сигнал частотой 465 кГц, девиация — 3 кГц, амплитуда — 10 мкВ. Вся настройка заключается в подстройке катушки L1 до получения максимальной амплитуды низкочастотного сигнала на выходе субмодуля (вывод 14 DA1). Затем в составе приемника нужно установить порог срабатывания шумоподавителя резистором R6. Для этого следует подать на вход приемника сигнал с генератора частотой 145 МГц, амплитудой 20 мкВ, девиацией 3 кГц и включением—выключением выходного напряжения генератора определить устойчивое срабатывание шумоподавителя при подаче входного сигнала около 0,5...1 мкВ.

Модуль ЗЧ (А2). В этом модуле в настройке нуждается только стереодекодер.

За неимением стереомодулятора стереодекодер был настроен по сигналу радиостанции. Настройте приемник на станцию со стереовещанием в диапазоне 88...108 МГц. Вращением движка подстроечного резистора 2R12 добейтесь включения светодиода 3VD6 "СТЕРЕО" на плате управления. Установите резистор в середину зоны захвата. Установите щуп осциллографа на любой из выходов стереотелефонов блока ЗЧ, и подстроечным резистором 2R3 добейтесь по осциллограмме наибольшего подавления поднесущей 19 кГц. Это можно проделать и без осциллографа — на слух. Резкое исчезновение искажений будет свидетельствовать о правильной настройке.

Затем выберите на диапазоне радиостанцию с более качественным стереосигналом и подстроечным резистором 2R1 добейтесь максимального разделения каналов, что субъективно выглядит как увеличение глубины стереобазы. Рекомендуем настройку стереодекодера на слух вести с использованием хороших стереотелефонов.

Модуль управления (А3). Устройство в настройке не нуждается . Хочется только поделиться опытом использования интегральных фотоприемников. Часто среди них попадаются экземпляры, которые самопроизвольно вырабатывают одиночные импульсы. При использовании их в телевизорах этот дефект никак себя не проявляет, а в данной конструкции может происходить мврцание индикаторов в ответ на каждый импульс. При замене фотоприемника на качественный все неприятные эффекты исчезают. Осциллографом эта паразитная генерация легко выявляется.

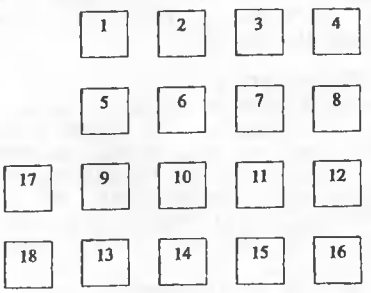


Рис. 16

Модуль питания (А4). Как показала практика исполнения нескольких экземпляров, при исправных элементах этот модуль настройки не требует.

РАБОТА С ПРИЕМНИКОМ

Клавиатура приемника имеет 18 кнопок с условными номерами от 0 до 18 (условное их расположение, соответствующее размещению на передней панели, показано на **рис. 16**). Функциональное назначение кнопок:

1 — во время набора частоты и номера канала для записи — цифра 1, в рабочем режиме — регулировка "–" стереобаланса (**bL**) .

2 — во время набора частоты и номера канала для записи — цифра 2, в рабочем режиме — регулировка "+" стереобаланса (**bL**).

3 — во время набора частоты и номера канала для записи — цифра 3, в рабочем режиме — регулировка "–" громкости (**VOL**).

4 — во время набора частоты и номера канала для записи — цифра 4, в рабочем режиме — регулировка "+" громкости (**VOL**).

5 — во время набора частоты и номера канала для записи — цифра 5, в рабочем режиме — регулировка "–" тембра ВЧ (**Hi**).

6 — во время набора частоты и номера канала для записи — цифра 6, в рабочем режиме — регулировка "+" тембра ВЧ (**Hi**).

7 — во время набора частоты и номера канала для записи — цифра 7, в рабочем режиме — регулировка "–" тембра НЧ (**LO**).

8 — во время набора частоты и номера канала для записи — цифра 8, в рабочем режиме — регулировка "+" тембра НЧ (**LO**).

9 — во время набора частоты и номера канала для записи — цифра 9, в рабочем режиме — коммутация линейный вход/приемник. Можно коммутировать моносигнал из любого канала в два канала (Stereo, Stereo A, Stereo B).

10 — во время набора частоты и номера канала для записи — цифра 0, в рабочем режиме — выбор стереоэффектов (LIN STEREO — нормальное стерео, SPATIAL STEREO — эффект театра, PS STEREO — псевдостерео, FORCE MONO — моно на два канала.)

11 — кнопка "Н" — включает режим набора частоты.

12 — кнопка "П" — запись в память текущей частоты и аудиорегулировок для каждого канала.

13 — настройка по 50 кГц вниз .

14 — настройка по 50 кГц вверх.

15 — перебор по записанным ячейкам памяти — на одну назад .

16 — перебор по записанным ячейкам памяти — на одну вперед .

17 — кнопка "УП/ШП" — включает режим узкополосного приема .

18 — кнопка "СКАНИРОВАНИЕ" — включает режим сканирования.

При включении приемника появлятся надпись **SEC850**.

E-mail: receiver@radio.ru
тел. 208-83-05

Набор частоты

— Нажмите кнопку 11, на индикаторе появится **"Н – – – – –"** — набирайте частоту.

— Если частота меньше 100 МГц, нужно набирать первый ноль, например, 071,50, на индикаторе индицируется **"71,50"** (первоначально набираемая цифра "0" не высвечивается).

— Если вы ошиблись, повторно нажмите кнопку 11 и набирайте еще раз.

— Перед записью в память установите регулировки в нужное положение, чтобы они также были занесены в память для каждого из записанных каналов.

Установка регулировок. Используя кнопки с 1 по 10, установите значения регулировок на каждом канале, которые будут вызываться при включении приемника.

Запись в память

— Нажмите кнопку 12, на индикаторе появится : **"– – 71,50"**. Вместо прочерков нужно ввести двухразрядный номер ячейки (от 00 до 40, при наборе номера канала более 40 по умолчанию записывается канал с номером 40), например, **"00"** — эта ячейка вызывается при включении;

— Получили **"71,50"** (первые нули не индицируются).

— Поочередно вызывая режимы набора частоты и занесения в память, запишите все частоты радиостанций, которые вас интересуют (от 0 до 40).

— После записи всех настроек приемник следует выключить и включить заново для переинициализации ЭСППЗУ.

— Удалить из памяти частоту можно, записав в зту ячейку во все разряды цифру 0, при этом происходит полная программная переинициализация приемника.

Режим сканирования

— Нажмите кнопку 18 на индикаторе, появится **"– SCAN –"**.

— Нажмите кнопку 13 или 14 в зависимости от того, в какую сторону нужен поиск — вверх или вниз по частоте.

— Выйти из режима сканирования можно, нажав еще раз кнопку 18.

Примечание. Режим сканирования является дополнительным, поэтому он выполнен по простейшему алгоритму — поиск несущей. Для точной настройки на радиовещательные станции нужно использовать кнопки 13 и 14.

Режим узкополосного приема. Данный режим включается нажатием кнопки 17 или соответствующей кнопкой "AV" ПДУ. При этом включается светодиод 3VD6 на модуле управления. При повторном нажатии на кнопку 17 приемник возвращается в режим широкополосного приема.

Работа с ПДУ. Программа написана для кнопок ПДУ-7 от телевизоров "Витязь", но основные функции будут работать на любом ПДУ с RC-5 протоколом. Функциональное назначение кнопок.

— Кнопки "0 — 9" вызывают соответствующий номер записанной ячейки памяти.

— Кнопка "OK" — выбор регулировок: громкость, баланс, тембр.

— Кнопки "P+ " и "P–" — перебор по кольцу ячеек памяти вверх или вниз соответственно.

— Красная, зеленая, оранжевая и синяя кнопки — выбор стереоэффектов.

— Кнопка "ESC" — сброс, программная переинициализация приемника.

— Кнопка "PP" — установка всех регулировок в среднее положение.

— Кнопка выключения звука — тихое прослушивание через стереотелефоны.

— Кнопка "i" — переключение входов 1/2.

— Кнопки "+" и "–" (в нижнем ряду) — перестройка по частоте вверх или вниз (соответственно) по 50 кГц.

— Кнопка "выключение сети" — включение тихого режима (выключение индикации).

— Кнопка "фиксация страницы телетекста" — включение автосканирования.

— Кнопка "AV" — включение узкополосного приема.

Для качественного приема стереофонического радиовещания можно использовать антенну от системы коллективного телевидения (если в ней имеется магистральный усилитель на один из каналов от 2 до 5).

С антенной типа "диполь" на крыше семиэтажного здания на такой приемник в октябре 2000 г. в г. Витебске уверенно принимались в стереорежиме (!) не только витебские станции, но и "ЕВРОПА+" — г. Смоленск (102 МГц), "ВА"— г. Минск (104,6 МГц), "Радио Стиль" — г. Минск (101,2 МГц).

Авторами за два года было собрано и настроено более 10 таких приемников, и у всех была хорошая повторяемость. Качество воспроизведения радиопрограмм высокое, особенно это чувствуется при работе на стереотелефоны. Сделав этот приемник, заодно можно избавиться и от имеющегося у вас усилителя мощности, если его выходная мощность менее 20 Вт на канал.

Наверное, схемотехнику приемника можно было бы оптимизировать и улучшить или вообще выполнить на другой элементной базе. Совершенствованию нет предела. Мы хотели показать нестандартное использование "цифровых" селекторов каналов, которые незаслуженно пользуются намного меньшей популярностью, чем селекторы каналов с привычным аналоговым управлением.

Хотим выразить большую признательность нашим друзьям и коллегам за помощь — Сергею Чиркову, разработавшему источник питания специально для приемника, и Владимиру Тимошенко, который сделал техническую документацию приемника в электронном виде.

Комплектация приемника (без блока питания) обходится примерно в 25...30 долл. Она (включая конденсаторы и разъемы) авторами приобреталась в магазинах розничной торговли, в основном в Москве, но многое из перечисленного можно купить и на минском радиорынке.

Авторы надеются, что данная статья не оставит радиолюбителей равнодушными, и будут рады любым отзывам и предложениям. Заказать "прошитые" процессоры, фильтры, печатные платы и получить ответы на все вопросы можно, обратившись к авторам по электронной почте <**SEC850@yandex.ru**>.

Желаем всем радиолюбителям огромных творческих успехов!

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. на с. 78

ПРЕДЛАГАЕМ
Аккумуляторы более 200 видов для: пожарной сигнализации, радиостанций, источников бесперебойного питания и т. д.
Доставка по России.
Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10.
С.-Петербург (812) т. 535-25-96.
Электронная почта:
ms_time@hotmail.com
www.time1.ru

* * *

СОБЕРИТЕ СВОИМИ РУКАМИ!
ЛУЧШИЕ КОНСТРУКЦИИ ЖУРНАЛА «РАДИО» ЧАСТОТОМЕР — ЦИФРОВАЯ ШКАЛА — LC-МЕТР!
И еще более 100 популярных наборов для самостоятельной сборки. Для получения бесплатного каталога пришлите чистый конверт с обратным адресом.
115201, Москва а/я 4 «НОВАЯ ТЕХНИКА»

* * *

Фирма "КОМПМСЕРВИС" высылает почтой радиолюбительские наборы различной сложности, электромонтажные инструменты, радиодетали. Для получения бесплатного каталога пришлите конверт с обратным адресом.
426034, Ижевск, а/я 3490
E-mail: **atom@udm.net**

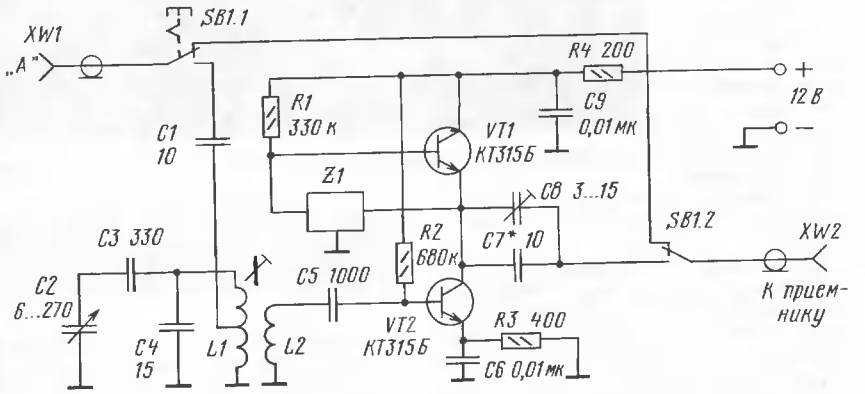
ПРОСТОЙ КВ КОНВЕРТЕР ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРИЕМНИКА

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

Коротковолновые приемники для приема дальних радиостанций в настоящее время менее распространены, чем приемники СВ и УКВ для местного приема. Однако любой средневолновый приемник нетрудно приспособить для приема станций в диапазонах КВ. Для этого достаточно построить несложный преобразователь (конвертер). Достоинством предлагаемого варианта является стабилизация частоты гетеродина, что существенно повышает устойчивость приема.

Конвертер предназначен для подключения к автомобильному приемнику, имеющему плавную настройку или фиксированную с шагом 1 кГц (приемники с синтезированием частоты). Достоинство предлагаемой конструкции — минимум намоточных элементов. Частота гетеродина стабилизирована и имеет фиксированное значение, близкое к 10,7 МГц, что позволяет принимать вещательные станции в наиболее "оживленных" поддиапазонах 25 и 31 м (вверх и вниз от частоты гетеродина).

Схема устройства показана на **рисунке**. Сигнал от антенны XW1 поступает на переключатель SB1.1, в нижнем положении которого сигнал передается на входной колебательный контур L1C2C3C4, плавно перестраиваемый в пределах частот названных коротоковолновых поддиапазонов. С катушки связи L2 сигнал передается на базу транзистора VT2 усилителя радиочастоты.



Гетеродин выполнен на транзисторе VT1. Его частота стабилизирована использованием пьезофильтра Z1.

Через конденсаторы C7 и C8 сигнал поступает на вход приемника. Эти конденсаторы (один из них подстроечный) служат для подстройки входного контура приемника и являются эквивалентом емкости антенного кабеля, в разрыв которого включено описываемое устройство. Переключатель SB1 служит для переключения приемника в нормальный режим для приема в диапазонах СВ и УКВ (верхнее положение).

Все устройство собрано на плате небольших размеров и помещено в корпус, аналогичный корпусу батареи "Крона".

Катушки L1 и L2 готовые, для них использован стандартный колебательный контур тракта промежуточной частоты УКВ ЧМ приемника с частотой 10,7 МГц (оранжевая маркировка), из которого нужно удалить имеющийся внутри конденсатор. Пьезофильтр Z1 частотой 10,7 МГц от такого же приемника.

Регулировка конвертера. При первом подключении источника питания следует убедиться в том, что потребляемый ток не превышает 1...2 мА. Затем с помощью осциллографа или вольтметра с ВЧ пробником следует убедиться в том, что гетеродин работает. Амплитуда его колебаний должна быть в пределах 3...4 В. После того как все устройство будет собрано в корпусе, соединить его с приемником, на вход конвертера подключить антенну и попытаться поймать КВ радиостанции. При этом следует иметь в виду, что перестройка конденсатора C2 конвертера будет выполнять роль переключателя поддиапазонов ("грубая настройка"), а плавная настройка на станцию внутри поддиапазона осуществляется органом управления базового приемника. Эту процедуру следует делать уже в автомобиле, имея с собой переносный радиовещательный приемник с КВ диапазоном в качестве контрольного. На ручку конденсатора C2 наносятся отметки поддиапазонов "25 м" и "31м". Подстройкой конденсатора C8, а при необходимости, и подбором или даже исключением C7 нужно найти оптимальную емкость, соответствующую максимальной громкости приема КВ радиостанций. ■

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Оформить подписку на журнал "Радио", начиная с любого месяца, вы сможете в местном почтовом отделении, а недостающие номера — купить или заказать по почте в редакции. Сейчас в наличии имеются следующие журналы (контактный телефон (095) 207-77-28).

С 1999 года "КВ-журнал" не выпускаем. Вся тематика перешла в журнал "Радио".

Деньги за интересующие Вас журналы нужно отправить почтовым переводом на расчетный счет (получатель ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811 Сбербанка России г. Москва, корр. счет 30101810400000000225, БИК 044525225, почтовый индекс банка 101000).

"Радио"

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			по России	по СНГ
1994	3—7	1 руб. (комплект)	26,10 (комплект)	112 (комплект)
1995	7	4 руб.	11,65	24,60
1998	8	11 руб.	19,85	51,20
2000	7—11	18 руб.	26,45	58,20
2001	2—6, 10, 12	22 руб.	30,45	62,25
2002	2—5, 7, 8	24 руб.	32,45	64,25

На обратной стороне почтового бланка напишите, за какие журналы Вы переводите деньги и укажите свой адрес. После того, как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим Вам журналы.

Наложенным платежом редакция журналы нв высылает!

Адрес: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро "Сухаревская").

Часы работы: с 10-00 до 17-00, без перерыва на обед.

Телефон: 207-77-28.

СХЕМОТЕХНИКА БЛОКОВ ПИТАНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Р. АЛЕКСАНДРОВ, г. Малоярославец Калужской обл.

ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Прежде чем ремонтировать ИБП, его необходимо извлечь из системного блока компьютера. Для этого отключают компьютер от сети, вынув вилку из розетки. Вскрыв корпус компьютера, освобождают все разъемы ИБП и, отпуса ИБП, отвернув крепящие ее винты. Печатную плату можно извлечь, отвернув три винта-"самореза", которыми она закреплена. Особенность плат многих ИБП в том, что печатный проводник общего провода разделен на две части, которые соединяются между собой лишь через металлический корпус блока. На извлеченной из корпуса плате эти части необходимо соединить навесным проводником.

Если блок питания был отключен от сети питания менее получаса назад, необходимо найти на плате и разрядить оксидные конденсаторы 220 или 470 мкФ × 250 В (это самые большие конденсаторы в блоке). В процессе ремонта эту операцию рекомендуется повторять после каждого отключения блока от сети либо временно зашунтировать конденсаторы резисторами 100...200 кОм мощностью не менее 1 Вт.

В первую очередь осматривают детали ИБП и выявляют явно неисправные, например, сгоревшие или с трещинами в корпусе. Если выход блока из строя был вызван неисправностью вентилятора, следует проверить элементы, установленные на теплоотводах: мощные транзисторы инвертора и сборки диодов Шотки выходных выпрямителей. При "взрыве" оксидных конденсаторов происходит разбрызгивание их электролита по всему

Таблица 2

Тип транзистора	$I_{к\ max}$, А	$U_{кэг\ max}$ ($U_{кэ0\ max}$), В	$U_{кб0\ max}$, В	$P_{к\ max}$, Вт	T_{max}, °С	$h_{21э}$	Режим измерения		$I_{кб0}$, мкА	$f_{гр}$, МГц	$C_к$, пФ	$t_{оп}$, мкс	Корпус
							$U_{кэ}$, В	$I_к$, А					
2SC3320	15	400	600	100	—	>10	6	5	—	—	—	0,15	TO-247
2SC3042	12	(400)	500	2,5	140	15...50	5	0,8	10	20	—	—	TO-218
2SC2625	10	400	650	100	—	≥10	2	5	—	20	—	1	TO-247
2SC3318	10	400	600	100	—	>10	2	5	—	—	—	0,15	TO-247
2SC3306	10	400	530	100	140	>10	5	5	0,1	—	—	1	TO-247
MJE16080	8	400	800	100	140	15...25	—	4	2500	20	—	—	TO-220AB
2N6929	8	350	550	100	175	10...35	8	3	100	20	—	—	TO-220AB
2SC3040	8	(400)	500	2,5	140	15...50	5	0,8	10	20	—	—	TO-218
2N6928	8	300	450	100	175	10...35	8	3	100	25	—	—	TO-220AB
2SC3636	7	500	900	80	150	>8	0,8	5	10	—	—	0,2	SOT-93 (TO-218)
2SC3039	7	(400)	500	1,7	140	15...50	5	0,8	10	20	—	—	TO-220
2SC3039L	7	(400)	500	1,7	140	15...30	5	0,8	10	20	—	—	TO-220
2SC3039M	7	(400)	500	1,6	140	20...30	5	0,8	10	20	—	—	TO-220
2SC3039N	7	(400)	500	1,7	145	30...50	5	0,8	10	20	—	—	TO-220
2SC3039	7	(400)	500	1,7	140	15...50	5	0,8	10	20	—	—	TO-220
2SC3039L	7	(400)	500	1,7	140	15...30	5	0,8	10	20	—	—	TO-220
2SC2536	7	400	500	80	140	>20	0,1	5	100	—	—	1	SOT-93 (TO-218)
2SC4242	7	400	450	60	—	≥10	40	5	—	30	—	1	TO-220AB
2SC2305	7	400	400	80	140	>10	5	4	10	—	—	—	SOT-93 (TO-218)
2SC3044A	6	450	450	100	175	>10	3	5	10	30	—	—	TO-220AB
2SC3755	5	800	1500	60	140	>8	1	5	10	—	—	0,3	SOT-93 (TO-218)
2SD1877	4	800	1500	50	140	3,5...7	2,5	5	10	20	—	0,3	SOT-93 (TO-218)
2SD1883	4	800	1500	50	140	3,5...7	2,5	5	10	20	—	0,3	SOT-93 (TO-218)
2SD1876	3	800	1500	50	145	3...6	2	5	10	25	—	0,3	SOT-93 (TO-218)
2SC2378	0,1	(50)	70	0,25	125	185	6	0,1	0,1	250	3	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC945	0,1	50	60	0,25	125	200	6	0,001	0,1	250	3,5	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC945RA	0,1	(50)	60	0,25	125	180	5	0,001	0,1	250	3	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC945R	0,1	(50)	60	0,25	125	90	6	0,0013	0,1	250	3,5	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC945PA	0,1	(50)	60	0,25	125	400	6	0,001	0,1	250	3	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC945QA	0,1	(50)	60	0,25	125	270	6	0,001	0,1	250	3	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC945P	0,1	(50)	60	0,25	125	200	6	0,001	0,1	250	3,5	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC945Q	0,1	(50)	60	0,25	125	135	6	0,001	0,1	250	3,5	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC945KA	0,1	(50)	60	0,25	125	600	6	0,001	0,1	250	3	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC945LRA	0,1	(50)	60	0,25	125	180	6	0,001	0,1	250	3	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC945K	0,1	(50)	60	0,25	125	300	6	0,001	0,1	250	3,5	—	TO-92 (TO-226AA)
KT375A	0,1	60	60	0,2	125	10...100	2	0,002	0,4	250	5	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC1222E	0,1	(50)	60	0,25	125	350	6	0,001	0,05	250	3,5	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC2308	0,1	(50)	60	0,2	125	100	12	0,002	—	230	—	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC1345D	0,1	(50)	55	0,2	125	250	12	0,002	0,5	230	3,5	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC1570F	0,1	(50)	55	0,2	125	160	6	0,001	0,1	100	—	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC641KC	0,1	(15)	40	0,1	125	80	5	0,001	0,25	400	0,9	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC2026	0,05	(14)	30	0,25	150	80	10	0,01	0,1	1500	0,75	—	TO-92 (TO-226AA)
2SC2037	0,05	(14)	30	0,25	150	80	10	0,01	0,1	1500	0,75	—	TO-92 (TO-226AA)

Примечание. Транзисторы 2SD1876 и 2SD1877 — со встроенным демпфирующим диодом.

вернув четыре винта нв задней стенке системного блока, вынимают ИБП. Затем снимают П-образную крышку кор-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2002, № 5, 6

блоку. Во избежание окисления металлических токоведущих частей необходимо смыть электролит слабощелочным раствором (например, разведя средство "Fairy" водой в соотношении 1:50).

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

Таблица 3

Тип диода	$I_{пр\ max}$, А	$I_{пр\ имп.\ max}$, А	$I_{обр\ max}$, мкА	$U_{обр\ max}$, В	$U_{обр.\ имп\ max}$, В	$U_{пр\ max}$, В (при $I_{пр}$, А)	$f_р$, кГц (при $I_{пр}$, А)	Т, °С	$t_{вос.\ обр\ max}$, нс	Корпус
2Д2990А	20	66	100	600	600	1,4 (20)	200 (1)	-45...+125	150	—
КД2989А	20	60	200	600	600	1,4 (20)	100 (1)	-45...+125	150	—
2Д2990Б	20	66	100	400	400	1,4 (20)	200 (1)	-45...+125	150	—
КД2989Б	20	60	200	400	400	1,4 (20)	100 (1)	-45...+125	150	—
КД2999А	20	100	200	200	250	1 (20)	100	-45...+125	200	—
2Д2990В	20	66	100	200	200	1,4 (20)	200 (1)	-45...+125	150	—
КД2989В	20	60	200	200	200	1,4 (20)	100 (1)	-45...+125	150	—
КД2999Б	20	100	200	100	200	1 (20)	100	-45...+125	200	—
КД2999В	20	100	200	50	100	1 (20)	100	-45...+125	200	—
12CTQ040[1)]	12	30	200	40	60	1,4 (12)	100 (1)	-45...+175	200	TO-220
10CTQ150[1)]	10	25	200	150	200	1,4(10)	150 (1)	-45...+175	200	TO-220
90SQ045[2)]	9	15	100	45	100	1,3 (9)	150 (1)	-45...+175	150	DO-204
КД226Е	2	10	10	800	800	1,3 (2)	50 (1)	-45...+85	250	DO-27[3)]
КД226Д	2	10	10	600	600	1,3 (2)	50 (1)	-45...+85	250	DO-27[3)]
КД226Г	2	10	10	400	400	1,3 (2)	50 (1)	-45...+85	250	DO-27[3)]
КД226В	2	10	10	200	200	1,3 (2)	50 (1)	-45...+85	250	DO-27[3)]
КД226А	2	10	10	100	100	1,3 (2)	50 (1)	-45...+85	250	DO-27[3)]
1N4002	1	30	30	100	120	0,8 (1)	—	-65...+175	—	DO-41
1N4001	1	30	30	50	60	0,8 (1)	—	-65...+175	—	DO-41
1N4148	0,1	1,5	0,025	75	—	1 (0,01)	—	—	4	—
КД522Б	0,1	1,5	0,005	50	60	1,1 (0,1)	—	—	4	—

[1)] Пара диодов Шотки. [2)] Диод Шотки. [3)] Корпус, наиболее близкий к реальному по размерам.

Включив блок в сеть, прежде всего следует измерить все его выходные напряжения. Если окажется, что хотя бы в одном из выходных каналов напряжение близко к номинальному значению, неисправность следует искать в выходных цепях неисправных каналов. Однако, как показывает практика, выходные цепи редко выходят из строя.

В случае нарушения работы всех каналов методика определения неисправностей следующая. Измеряют напряжение между плюсовым выводом конденсатора С4 и минусовым С5 (см. рис. 4) или коллектором транзистора VT1 и эмиттером VT2 (см. рис. 5) Если измеренное значение существенно меньше 310 В, нужно проверить и при необходимости заменить диодный мост VD1 (см. рис. 4) или отдельные составляющие его диоды. Если выпрямленное напряжение в норме, а блок не работает, скорее всего, отказал один или оба транзистора мощного каскада инвертора (VT1, VT2, см. рис. 5), которые подвержены наибольшим тепловым перегрузкам. При исправных транзисторах остается проверить микросхему TL494CN и связанные с ней цепи.

Отказавшие транзисторы допускается заменять отечественными или импортными аналогами, подходящими по электрическим параметрам, габаритным и установочным размерам, руководствуясь данными, приведенными в **табл. 2**. Замену диодам подбирают по **табл. 3**.

Выпрямительные диоды сетевого выпрямителя (см. рис. 4) можно с успехом заменить отечественными КД226Г, КД226Д. Если в сетевом выпрямителе установлены конденсаторы емкостью 220 мкФ, желательно их заменить на 470 мкФ, место для этого на плате обычно предусмотрено. Для снижения помех рекомендуется каждый из четырех выпрямительных диодов зашунтировать конденсатором 1000 пФ на напряжение 400...450 В.

Транзисторы 2SC3039 можно заменить отечественными КТ872А. А вот демпфирующий диод PXPR1001 взамен отказавшего трудно приобрести даже в больших городах. В этой ситуации можно воспользоваться тремя соединенными последовательно диодами КД226Г или КД226Д. Существует возможность взамен отказавшего диода и защищенного им мощного транзистора установить транзистор со встроенным демпфирующим диодом, например, 2SD2333, 2SD1876, 2SD1877 или 2SD1554. Следует заметить, что во многих выпущенных после 1998 г. ИБП такая замена уже произведена.

Для повышения надежности работы ИЭП можно рекомендовать параллельно резисторам R7 и R8 (см. рис. 5) подключить дроссели индуктивностью по 4 мкГн. Их можно намотать проводом диаметром не менее 0,15 мм в шелковой изоляции на любых кольцевых магнитопроводах. Число витков рассчитывают по известным формулам.

Подстроечный резистор для регулировки выходного напряжения (R3, см. рис. 9) во многих ИБП отсутствует, вместо него установлен постоянный. Если требуется подстройка, ее можно произвести, временно установив подстроечный резистор, а затем вновь заменив его постоянным найденного номинала.

Для повышения надежности полезно заменить установленные в фильтрах наиболее мощных выпрямителей +12 В и +5 В импортные оксидные конденсаторы эквивалентными по емкости и напряжению конденсаторами К50-29. Следует заметить, что на платах многих ИБП установлены не все предусмотренные схемой конденсаторы (по-видимому, из экономии), что отрицательно сказывается на характеристиках блока. Рекомендуется установить недостающие конденсаторы на предназначенные для них места.

Собирая блок после ремонта, не забудьте удалить временно установленные перемычки и резисторы, а также подключить к соответствующему разъему встроенный вентилятор.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Куличков А.** Импульсные блоки питания для IBM PC. — М.: ДМК, серия "Ремонт и сервис", 2000.

2. **Гук М.** Аппаратные средства IBM PC. — С.-Пб.: Питер, 2000.

3. **Куннвич А., Сидоров И.** Индуктивные элементы на ферритах. — С.-Пб.: Лениздат, 1997.

4. **Никулин С.** Надежность элементов радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Энергия, 1979.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. на с. 78

ПРЕДЛАГАЕМ
Ремонт и изготовление аккумуляторов и сборок для любой радиоэлектронной техники.
Доставка по России.
Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10.
С.-Петербург (812) т. 535-25-96.
Электронная почта:
ms_time@hotmail.com
www.time1.ru

* * *

РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ!
Быстро, недорого, удобно!
Каталог с фотографиями видео-, аудиоголовок, механики — 15000 наименований(импорт. + отеч.) — 40 руб. без почтовых расходов.
111401, г. Москва, а/я 1 "Посылторг". Тел. (095) 176-18-03.
Интернет-магазин:
WWW.SOLON.RU
E-mail: **post@solon.ru**

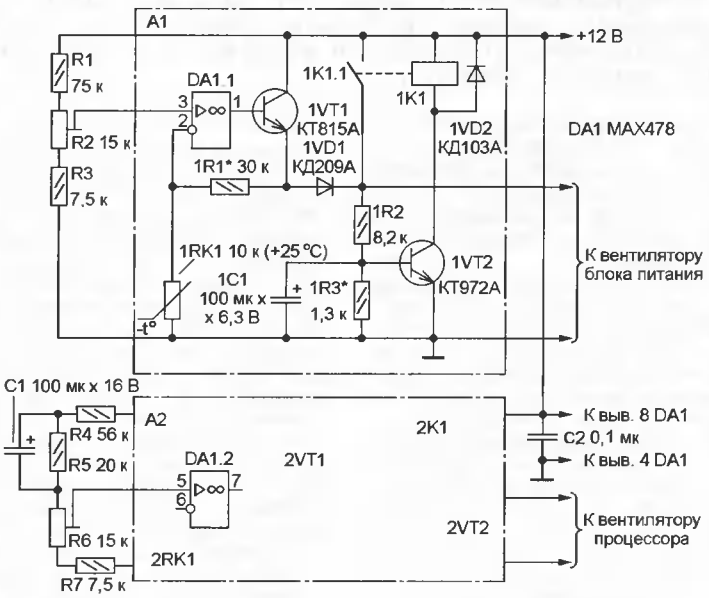
E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

КАК СДЕЛАТЬ КОМПЬЮТЕР "ТИХИМ"

Ю. РЕВИЧ, г. Москва

Серьезный недостаток современных компьютеров заключается в том, что они относительно громко шумят. Приходится только удивляться периодически возникающим спорам по поводу нюансов звучания той или иной акустической системы компьютера, если уровень шума системного блока не опускается ниже 30...40 дБ. Определяющий вклад в этот шум вносят вентиляторы блока питания и микропроцессора. Частично решить проблему можно, заменив дешевые вентиляторы более дорогими, но действительно малошумящие кулеры известных фирм в России не твк просто приобрести, да и их хватит не более чем на полгода — за это время подшипники все равно разболтаются. Между тем значительно снизить уровень шума и заодно продлить срок службы вентилятора не так уж и сложно — достаточно встроить в системный блок компьютера описываемый ниже автоматический регулятор их частоты вращения.

Принципиальная схема устройства, регулирующего частоту вращения вентилятора в зависимости от температуры, изображена на **рисунке**. Так как вентиляторов в компьютере минимум два, оно содержит два независимых канала, выполненных каждый на одном из ОУ, входящих в микросхему MAX478 фирмы MAXIM. Выбор этой относительно дорогой микросхемы обусловлен тем, что ее ОУ позволяют достаточно полно использовать диапазон напряжения питания и не склонны к самовозбуждению при любых коэффициентах усиления и вариантах включения.



Рассмотрим для примера работу верхнего (по схеме) регулятора (A1), предназначенного для регулирования частоты вращения вентилятора блока питания. Датчик температуры 1RK1 — термистор, приклеенный к поверхности охлаждающего теплоотвода. Вентилятор подключен к выходу эмиттерного повторителя на транзисторе 1VT1. При повышении температуры сопротивление термистора снижается, напряжение на выходе эмиттерного повторителя повышается и, следовательно, растет частота вращения вентилятора. Устройство настраивают таким образом, чтобы при температуре теплоотвода около +60 °С (при нормальной работе она не должна превышать +40...50 °С) напряжение питания вентилятора достигало 9,5...10,2 В (выше не позволит цепь выходной каскад ОУ DA1.1 — эмиттерный повторитель 1VT1 — диод 1VD1).

Если температура продолжает увеличиваться, срабатывает узел аварийного включения, собранный на резисторах 1R2, 1R3, транзисторе 1VT2 и реле 1K1. При превышении установленного порога транзистор открывается и контакты реле подключают вентилятор напрямую к шине питания +12 В. Устройство при этом "защелкивается" — вывести его из этого состояния можно только выключением питания. Если вы хотите избежать "защелкивания", подключите резистор 1R2 непосредственно к выводу эмиттера транзистора 1VT1. Диод 1VD1 защищает выход ОУ от замыкания на шину питания, конденсатор 1C1 предотвращает случайное срабатывание узла аварийного включения при наличии помех.

Вторая половина устройства (A2) отличается от рассмотренной наличием конденсатора C1 начального запуска и разделением верхнего резистора делителя установки нуля на два (R4 и R5). Дело в том, что электродвигатель вентилятора имеет некоторый порог запуска, а отдельные системные платы могут вообще не запуститься, если вентилятор процессора не крутится (сигнал поступает по желтому проводу вентилятора). Конденсатор C1 при включении питания разряжен и в первый момент замыкает резистор R5, в результате чего на вентилятор подается повышенное напряжение, достаточное для запуска. Если это не критично, конденсатор C4 лучше убрать, а резисторы R4 и R5 объединить в один, как и в первом регуляторе.

В устройстве можно применить термисторы любого типа, однако желательно, чтобы их корпусы имели плоскую поверхность для обеспечения надежного теплового контакта при приклеивании к охлаждающему теплоотводу, а сопротивление при +25 °С составляло не менее нескольких килоом. Номинальное сопротивление резистора обратной связи 1R1 (2R1) должно в 2...3 раза превышать это значение.

Транзисторы 1VT1 и 2VT1 — КТ815Г или КТ815Б со статическим коэффициентом передачи тока не менее 100. Реле — любые малогабаритные с напряжением срабатывания не более 12 В (автор использовал реле РЭС49 исполнения РС4.569.421-08). Все резисторы — МЛТ или С1-4, диоды — любые с прямым током не менее 200 мА, оксидные конденсаторы — К50-35. При отсутствии MAX478 допустимо использовать отечественный двухканальный ОУ К140УД20. При самовозбуждении следует включить параллельно резисторам 1R1 и 2R1 керамические конденсаторы емкостью 1...2 мкФ.

Устройство собирают на печатной или макетной плате размерами примерно 30×100 мм. Во избежание неприятностей в компьютер следует устанавливать уже настроенное устройство. Вначале измеряют напряжение 12-вольтного источника в системном блоке под нагрузкой (толстый желтый провод). Обычно оно равно +12,1...12,2 В. Установив точно такое же напряжение на выходе лабораторного источника питания (он должен быть стабилизированным), подключают к нему регулятор, временно отсоединив резисторы 1R2 и 2R2 делителей

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

аварийного включения и конденсатор C1 системы начального запуска.

Перед налаживанием выводы термистора изолируют каким-либо диэлектрическим лаком. После его высыхания термистор помещают в воду с комнатной температурой (ее контролируют бытовым термометром) и подстроечным резистором R2 устанавливают на эмиттере транзистора 1VT1 напряжение около 3,5 В (это примерно соответствует порогу остановки вентилятора; лучше, конечно, настройку проводить с подключенным вентилятором). Затем помещают термистор в воду с температурой +55...60 °С и подбором резистора обратной связи 1R1 устанавливают на эмиттере 1VT1 напряжение около 9,5 В. Эту процедуру повторяют несколько раз до получения нужных значений при обоих значениях температуры.

После этого подключают делитель аварийного включения вентилятора и, погрузив термистор в воду с температурой выше +60 °С, подбирают резистор 1R3 таким образом, чтобы узел аварийного включения срабатывал при напряжении 9,5...10 В.

Аналогично настраивают второй регулятор (напряжения на эмиттере транзистора 2VT1 устанавливают подстроечным резистором R6 и подбором резистора 2R1) . В завершение, если необходимо, подключают конденсатор C1 и проверяют работоспособность устройства в целом.

Отлаженное устройство устанавливают в любом месте системного блока компьютера подальше от тепловыделяющих деталей. Затем, вскрыв блок питания, извлекают его плату, выпаивают из нее красный провод вентилятора и впаивают вместо него провод питания +12 В регулятора. Красный провод соединяют с выходом регулятора, а общий провод прочно закрепляют под любой винт, имеющий контакт с корпусом системного блока. Термистор 1RK1 надежно приклеивают к самому большому теплоотводу блока на ровную поверхность, как можно ближе к транзистору, или вклеивают между ребрами теплоотвода (надежность теплового контакта — определяющая часть успеха!). Провода, соединяющие термистор с регулятором, выводят из блока питания в одном жгуте со штатными.

Затем монтируют датчик 2RK1 на теплоотводе микропроцессора, откусывают красный провод вентилятора непосредственно у разъема и подсоединяют его к выходу второго регулятора.

Работоспособность описанного устройства проверена на системе с процессором Celeron-633 и блоком питания 230 Вт в ATX-корпусе "мини-таузр". При температуре в помещении +20 °С напряжение на вентиляторе микропроцессора не превышало 6 В, а на вентиляторе блока питания — 7,5 В. Разумеется, при иных характеристиках системы, охлаждающих элементах и конструкции корпуса напряжения могут быть другими. ■

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

СТАБИЛИЗАТОР СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ С МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

С. КОРЯКОВ, г. Шахты Ростовской обл.

Длительное отклонение сетевого напряжения более чем на 10 % от номинального значения 220 В во многих районах нашей страны, к сожалению, стало нередким явлением. При повышенном (до 240...250 В) напряжении в сети значительно сокращается срок службы осветительных приборов, увеличивается нагрев трансформаторных блоков питания и двигателей в компрессорах холодильников. Снижение сетевого напряжения ниже 160...170 В вызывает значительное увеличение нагрузки на ключевые транзисторы в импульсных блоках питания (это может привести к их перегреву и последующему тепловому пробою), а также заклинивание двигателей в компрессорах холодильников, что тоже приводит к их перегреву и выходу из строя. Еще большие колебания напряжения у однофазных потребителей, питающихся от трехфазной сети, возникают в случае обрыва нулевого провода на участке от точки подключения потребителя к четырехпроводной сети до трансформаторной подстанции. В этом случае вследствие перекоса фаз напряжение в розетке может изменяться от нескольких десятков вольт вплоть до линейного 380 В, что неминуемо приведет к повреждению практически всей сложной бытовой техники, подключенной к розетке. Избежать неприятностей, связанных с экстремальными колебаниями напряжения в сети, поможет предлагаемый стабилизатор.

Для стабилизации напряжения сети в бытовых условиях используют в основном феррорезонансные стабилизаторы. К числу их недостатков следует отнести искажение синусоидальной формы выходного напряжения (к примеру, холодильник к такому стабилизатору подключать запрещается), ограниченную мощность стабилизаторов бытового назначения (300...400 Вт) при значительных массогабаритных показателях, невозможность работы без нагрузки, узкий диапазон стабилизации и выход из строя при повышенном напряжении в сети.

От указанных недостатков свободен компенсационный стабилизатор напряжения, структурная схема которого показана на **рис. 1**. Работает он по принципу ступенчатой коррекции напряжения, осуществляемой переключением отводов обмотки автотрансформатора T1 с помощью симисторных ключей Q2—Q6 под управлением микроконтроллера (МК), следящего за уровнем напряжения в сети.

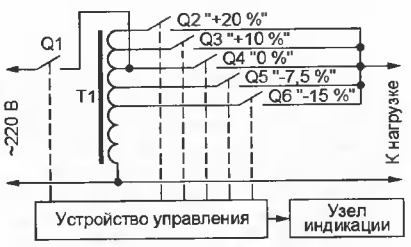


Рис. 1

Примененный в стабилизаторе способ оценки амплитуды сетевого напряжения крайне прост в реализации и обеспечивает вполне достаточную для данного применения точность измерения. Однако он накладывает ряд ограничений на возможное применение устройства. Прежде всего, частота сетевого напряжения должна оставаться постоянной (50 Гц). Это условие может нарушаться, например, если энергоснабжение производится от автономного дизель-генератора. Кроме того, точность измерения уменьшается с ростом нелинейных искажений формы сетевого напряжения, возникающих при работе близко расположенных мощных потребителей с сильно выраженным индуктивным характером нагрузки.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 2**. По записанной в памяти программе МК DD1 производит измерение сетевого напряжения в каждом периоде (20 мс). С делителя R1R2 отрицательные полуволны сетевого напряжения, проходя через стабилитрон VD1, формируют на нем импульсы с амплитудой, определяемой напряжением стабилизации стабилитрона, в данном случае 10 В. С делителя R3R4, уменьшающего амплитуду полученного сигнала до ТТЛ уровня (**рис. 3**), эти импульсы приходят на линию 0 порта A, настроенную на ввод. С помощью подстроечного резистора R4 нижний уровень сигнала на входе МК установлен на 0,2...0,3 В ниже уровня лог. 0. При комнатной температуре и стабилизированном напряжении питания уровень напряжения перехода цифрового входа

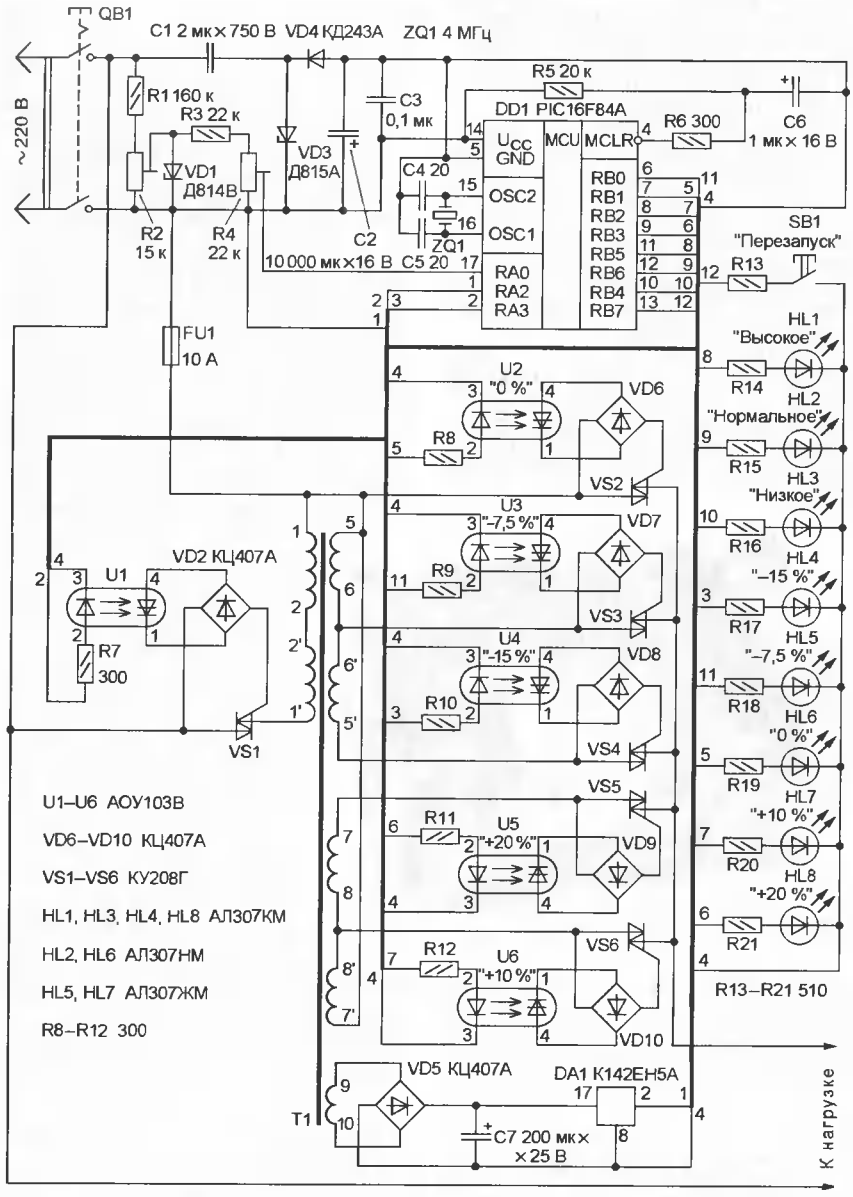


Рис. 2

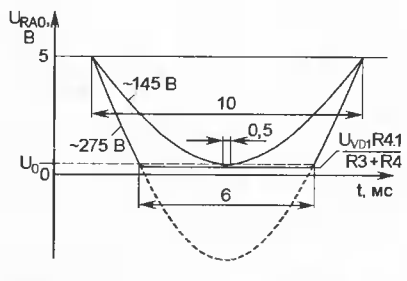


Рис. 3

КМОП микросхемы из состояния лог. 1 в состояние лог. 0 (и обратно из 0 в 1 с некоторым гистерезисом, которым в данном случае можно пренебречь ввиду его постоянного значения) остается практически постоянным.

Как видно из рис. 3, при изменении сетевого напряжения от 145 до 275 В длительность импульсов, соответствующих лог. 0, изменяется примерно от 0,5 до 6 мс. Измеряя длительность этих импульсов, программа МК вычисляет уровень сетевого напряжения в текущем периоде. (R4.1 — сопротивление части резистора R4 от нижнего — по схеме — вывода до движка).

После включения стабилизатора сетевое напряжение контролируется в течение 5 с. Если оно находится в пределах 145...275 В, мигает зеленый светодиод HL2 "Нормальное", в противном случае загораются светодиод HL3 "Низкое" или HL1 "Высокое" (в зависимости от значения сетевого напряжения). В таком состоянии стабилизатор находится до тех пор, пока напряжение в сети не войдет в заданные пределы.

Если по прошествии 5 с напряжение в сети остается в допустимых пределах, МК выдает команду на открывание симистора VS1, через который автотрансформатор T1 подключается к сети. После этого МК еще в течение 0,5 с производит контрольные замеры сетевого напряжения, а затем, в зависимости от результата измерения, открывает один из симисторов VS2—VS6, тем самым подключая нагрузку к одному из пяти отводов автотрансформатора. Гальваническая развязка симисторов с МК осуществляется тиристорными оптронами U1—U6.

В процессе регулирования открывающий импульс снимается с включенного симистора в конце полупериода синусоиды сетевого напряжения. После этого программа МК выдерживает паузу 4 мс, а затем подает открывающий импульс на другой симистор. Длительность задержки между переключениями симисторов может быть увеличена изменением в начале программы (в блоке описания констант) соответствующего значения времени задержки (см. комментарии в исходном тексте программы). Увеличение этого времени до 10...15 мс необходимо в случае, если к стабилизатору подключена индуктивная нагрузка с коэффициентом мощности меньше 0,7...0,8.

При отклонении сетевого напряжения за допустимые пределы автотрансформатор вместе с нагрузкой отключается симистором VS1. Светодиоды HL1—HL8 индицируют состояние стабилизатора и уровни напряжения в сети.

В зависимости от величины сетевого напряжения U выводы дополнительных обмоток автотрансформатора переключаются в следующем порядке:

— U<145 В — нагрузка отключена, горит красный светодиод HL3 ("Низкое");

— 145<U<165 В — нагрузка подключена к выводу 7 (далее для краткости указаны только номера выводов, к которым подключена нагрузка), горит красный светодиод HL8 ("+20 %"), мигает HL3 ("Низкое");

— 165<U<190 В — вывод 7, горит HL8 ("+20 %");

— 190<U<205 В — выводы 8 и 8', горит желтый светодиод HL7 ("+10 %");

— 205<U<235 В — вывод 1, горит зеленый светодиод HL6 ("0 %");

— 235<U<245 В — выводы 6 и 6', горит желтый светодиод HL5 ("–7,5 %");

— 245<U<265 В — вывод 5', горит красный светодиод HL4 ("–15 %");

— 265<U<275 В — вывод 5', горит красный светодиод HL4 ("–15 %"), мигает HL1 ("Высокое");

— U>275 В — нагрузка отключена от сети, горит красный светодиод HL1 ("Высокое").

Для предотвращения беспорядочного переключения симисторов в случае, если сетевое напряжение находится на пороге переключения отводов автотрансформатора, в программу введен некоторый "гистерезис" в срабатывании. Например, если при увеличении сетевого напряжения от 189 до 190 В будет произведено переключение нагрузки с отвода "+20 %" на "+10 %",

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

то обратно на "+20 %" МК переключит нагрузку только тогда, когда сетевое напряжение снизится примерно до 187 В. Задержка между изменением напряжения в сети и соответствующим переключением отводов автотрансформатора не превышает 40 мс.

При "провале" сетевого напряжения ниже 145 В на время более 100 мс (можно изменять, см. комментарии в исходном тексте программы) МК отключает автотрансформатор с подключенной к нему нагрузкой от сети, при этом гаснет зеленый светодиод HL2 "Нормальное" и загорается красный светодиод HL3 "Низкое". В случае, если напряжение в сети поднялось выше 275 В, контролируемая нагрузка будет отключена от сети через 40 мс и загорится красный светодиод HL1 "Высокое".

После того как напряжение в сети вернется к норме (145<U<275 В), МК в течение 15 с проводит контрольные замеры его уровня. Этот процесс сопровождается миганием зеленого светодиода HL2 "Нормальное". Если по прошествии этого времени сетевое напряжение не выходило за указанные пределы, HL2 перестает мигать и горит постоянно, но питание на нагрузку будет подано только после нажатия кнопки SB1.

При пропадании сетевого напряжения заряда конденсатора C2 хватает примерно на 30 с поддержания нормальной работоспособности МК, затем программа зависает, вследствие чего срабатывает встроенный в МК независимый сторожевой таймер (WDT). Информация о сигнале от этого таймера сохраняется в памяти МК еще примерно в течение 3 мин (пока конденсатор C2 не разрядится практически до нуля). Если в это время сетевое напряжение восстановится, вновь запущенная программа, обнаружив в памяти сигнал от WDT, будет ожидать нажатия кнопки SB1. Таким образом, восстановление сетевого напряжения по прошествии 4...5 мин после выключения будет расценено стабилизатором как штатное и, следовательно, через 5 с (время контрольного тестирования напряжения в сети) нагрузка через автотрансформатор окажется подключенной к сети.

В случае, если стабилизатор работает, к примеру, совместно с источником бесперебойного питания или другим устройством, для которого возможные циклы беспорядочного включения—выключения напряжения из-за нарушения работы электросети не критичны, ожидание в программе нажатия кнопки SB1 можно обойти (см. комментарии в исходном тексте программы).

Нажатие на кнопку SB1 в течение 2 с при нормальной работе устройства приводит к отключению нагрузки, и стабилизатор переходит в дежурный режим, аналогичный тому, который происходит после пропадания напряжения в сети.

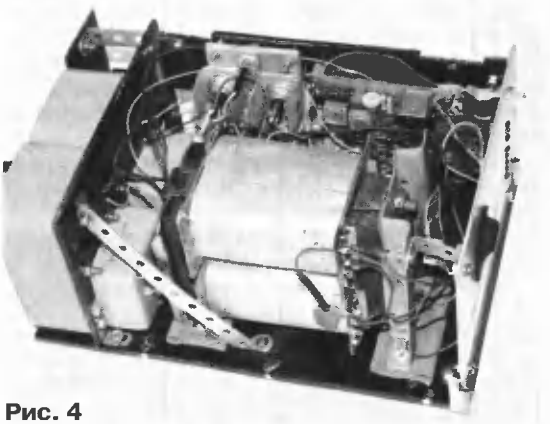


Рис. 4

Питается МК DD1 от двух источников стабилизированного напряжения 5 В. В дежурном режиме, когда автотрансформатор T1 отключен от сети (симистор VS1 закрыт), потребляемый устройством управления ток минимален (20...25 мА) и питание осуществляется от бестрансформаторного источника, состоящего из балластного конденсатора C1 и стабилитрона VD3. Этот источник обеспечивает стабильную работу микроконтроллера при изменении напряжения сети от 100 до 400 В.

При переходе устройства из дежурного режима в рабочий, когда автотрансформатор T1 вместе с нагрузкой подключается к сети (включены оптрон U1, один из оптронов U2—U6, а также один из светодиодов HL4—HL8 и, возможно, HL1 или HL3, мигающие при приближении напряжения сети к границам разрешенного диапазона), потребляемый ток возрастает примерно до 100 мА. В этом режиме мощности бестрансформаторного источника питания оказывается недостаточно для поддержания стабильного (без заметных пульсаций) напряжения питания 5 В. Для исключения влияния нестабильности напряжения питания МК на результат измерения сетевого напряжения в устройстве предусмотрен второй источник стабилизированного напряжения 5 В, собранный на интегральном стабилизаторе DA1. Цепь C6R5R6 при включении устройства в сеть формирует выдержку времени перед запуском МК, необходимую для того, чтобы напряжение на конденсаторе C2 успело возрасти до уровня, обеспечивающего нормальную работу МК.

В стабилизаторе применены постоянные резисторы МЛТ, подстроечные (R2, R4) СП5-2. Конденсатор C1 — МБГЧ с номинальным напряжением не менее 500 В. Возможно использование конденсатора К73-17 с номинальным напряжением 630 В (следует, однако, учесть, что допу-

```
:0200000400000FA
:10000000831601308500803086000C4308100831261
:10001000850186010031A17280617861206160511190
:10002000851106108610061186118611861F0C288B017B
:10003000861206170616FA308D00810105118511 0A
:10004000610861006118611640001 08FA3C031898
:10005000242 88D0B1D286E216E216E216E21931001 30F6
:10006000003C031993140130 8F00803 08E0013146C
:10007000061306128616D1288316C4308100831217
:10008000131086161408960 06E2194006E211402 37
:10009000031D4428861F5B288612C8308C0081010E
:1000A0006400861F5B280108FA3C031850288C0B5B
:1000B0004F281310C728051185110610861006114 8
:1000C000861186161408160203196C2881016400 33
:1000D0000108143C031867289408031D78288D0B29
:1000E00075280A308D001310C728051586153C2881
:1000F000013014020 31D822807308D00472105 15A9
:10010000861 53C28023014020 31D8D2807308D000F
:10011000061206130515861 53C28033014020 31D2C
:10012000982807308D0006120613051506153C2881
:1001300004301402031DA32807308D000612061395
:10014000051586143C28053014020 31DAE2807301F
:10015000 8D000612061305150614 3C28063014 02FD
:10016000031DB928073 08D000612061305158515E5
:100170003C28073014020 31DC32807308D00542 18A
:10018000051585153C2807308D001310C728051 16B
:10019000851106108610061186110131 08F00FA3085
:1001A0008E00640083 16C43081008312 8E0BDB281E
:1001B0008F0BDB2829296E2194006E211402031D68
:1001C000DB28612194080 31DE928061286120617 10
:1001D000CD28013014020 31DF528061286120617D9
:1001E000CD28472161210612D12802301402031DB7
:1001F000FD28061206136121D12803301402031DC5
:10020000052906120613612 1D12804301402031DAA
:10021000D2906120613612 1D12805301402031D91
:10022000152906120613612 1D12806301402031D78
:10023000 1D2906120613612 1D12807301402031D5F
:10024000252961215421061 3D12806168612061 38A
:10025000CD28640001308F0002308E00861611 8FE
:10026000352993183529861FD12805158612043 0A3
:10027000940064308C00810164008 61B35290108DC
:10028000FA3C03183C298C0B3B2986163C28900A23
:10029000100 81E3C031C900110080A3C0318522948
:1002A000061708000613080091 0A11081E3C031CDB
:1002B000910111080A3C03185F2906160800061 26E
:1002C0000800920A12081E3C031C920112080A3C04
:1002D00003186C2986120800861608008101640044
:1002E000051877290108CC3C031C08346F298101CB
:1002F00005308C006400051C85290108FA3C0318B0
:10030000 7A2981018C0B7A2900348101640005185 7
:10031000 8E290108CC3C031C0834862901088C0076
:10032000 8C0803196E296F300C02031C01347230E3
:10033000 C02031CC82994300C02031C02349730B1
:10034000 C02031CC829A2300C02031C0334A53084
:10035000 C02031CC829B3300C02031C0434B53052
:10036000 C02031CC829BE300C02031C0534BF302C
:10037000 C02031CC829C6300C02031C0634C7300B
:10038000 C02031CC829CC300C02031C07340834AF
:04039000 1408080045
:00000001FF
```


E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

стимая амплитуда переменного напряжения этого конденсатора не превышает 315 В). Стабилитрон VD3 желательно подобрать с напряжением стабилизации на 0,05...0,1 В большим, чем напряжение на выходе стабилизатора DA1.

Симисторы КУ208Г заменимы любыми другими, рассчитанными на требуемый ток и напряжение в закрытом состоянии не менее 400 В.

Автотрансформатор Т1 переделан из сетевого трансформатора ТС-180-2 (от старого черно-белого телевизора). В режиме автотрансформатора он способен питать нагрузку мощностью до 1 кВт [1]. Витой магнитопровод этого трансформатора состоит из двух П-образных частей, на которых размещены каркасы с обмотками. Обмотки, номера которых на схеме указаны без штрихов, намотаны на одном каркасе, со штрихами — на другом. Если ограничиться длительной выходной мощностью стабилизатора 250...300 Вт, первичные обмотки 1–2 и 1'–2', содержащие по 450 витков провода ПЭВ-2 0,9, можно оставить без изменения. Все вторичные обмотки трансформатора в этом случае удаляют и на их место наматывают новые проводом ПЭВ-2 0,9 мм. Обмотки 5–6 и 5'–6' должны содержать по 75, 7–8 и 7'–8' — по 100, обмотка 9–10 — 35 витков. Если же необходима бо́льшая мощность, обе первичные и все вторичные обмотки следует перемотать проводом соответствующего большего сечения [1].

Все детали стабилизатора напряжения, за исключением конденсатора С1, стабилитрона VD3, симисторов VS1—VS6 и автотрансформатора Т1, смонтированы на печатной плате размерами 60x110 мм из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Для подключения МК на плате установлена 18-гнездная панель. Симисторы VS1—VS6 снабжены П-образными теплоотводами с площадью рассеяния по 25 см^2, согнутыми из листового алюминиевого сплава толщиной 2 мм. Вместе со стабилитроном VD3 они закреплены на отдельной плате размерами 60×110 мм из стеклотекстолита. Для уменьшения шума от работающего автотрансформатора на основании корпуса стабилизатора по углам желательно наклеить четыре кружка из мягкой резины диаметром 15 и толщиной 5 мм. Вид на монтаж стабилизатора показан на **рис. 4**.

Коды "прошивки" МК приведены в **таблице**. При программировании в байте конфигурации указывают: тип генератора — HS, WDT и Power-up timer включены. Исходный текст программы размещен на ftp-сервере редакции в Интернете по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/08/stab>**.

Налаживание стабилизатора начинают с проверки правильности соединения обмоток автотрансформатора. Для этого его первичную обмотку 1–1' подключают к сети и измеряют напряжение между выводами 5–5' и 7–7'. При напряжении сети 220 В на первой из них должно быть 33, на второй — 44 В. Если вместо этого измеряемое напряжение равно 0, необходимо поменять местами выводы обмоток 5–6 или 7–8 в зависимости от того, в каком случае напряжение оказалось равным 0. Затем измеряют напряжение между точками 1' и 5'. Если вместо 187 получилось 253 В, меняют местами выводы 5 и 5'. В заключение проверяют напряжение между точками 1'и 7, которое должно быть равно 264 В. Напряжение 176 В говорит о том, что необходимо поменять местами выводы 7 и 7'.

Для настройки пределов напряжения, при которых МК производит соответствующие переключения отводов автотрансформатора, потребуются регулируемый источник переменного напряжения (ЛАТР), вольтметр переменного тока с пределом измерения 300 В и осциллограф. Настраивают стабилизатор в такой последовательности.

Переместив движок подстроечного резистора R2 в нижнее (по схеме) положение, подключают стабилизатор к ЛАТРу и устанавливают (по вольтметру) на его выходе напряжение 145 В. Затем, медленно перемещая движок резистора вверх (также по схеме) и наблюдая на экране осциллографа форму напряжения на стабилитроне VD1, доводят амплитуду сигнала до уровня, который приблизительно на 0,1 В больше его напряжения стабилизации (начало появления на осциллограмме характерной площадки, см. рис. 3). Далее устанавливают движок подстроечного резистора R4 в нижнее (по схеме) положение (при этом должен зажечься красный светодиод HL3) и медленно перемещают его вверх до тех пор, пока не начнет мигать зеленый светодиод HL2.

После этого к выходу стабилизатора подключают лампу накаливания мощностью 100...200 Вт. Плавно повышая напряжение на выходе ЛАТРа до 290 В, по светодиодам HL4—HL8 проверяют значения напряжения, при которых происходит переключение отводов автотрансформатора, а также верхний предел входного напряжения, при котором МК отключает нагрузку. Желательно также, по возможности, проверить работоспособность стабилизатора при длительной подаче на его вход линейного напряжения 380 В (от трехфазной сети).

Значения напряжений переключения отводов автотрансформатора можно изменить, скорректировав соответствующие константы в начале программы и перекомпилировав получившийся текст с помощью компилятора макроассемблера MPASM [2]. Вносить в исходный текст другие изменения, связанные с алгоритмом работы программы, нужно с особой осторожностью, отчетливо понимая смысл этих изменений. Возможное возникновение связанных с такой корректировкой ошибок может привести, например, к одновременному включению пары симисторов из VS2—VS6 (режим короткого замыкания) или переключению нагрузки при напряжении в сети 250 В на отвод "+20 %" и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Никифоров И.** Упрощенный расчет сетевого трансформатора. — Радио, 2000, № 10, с. 39.

2. **http://www.microchip.ru**

ВЕСЬ СПЕКТР ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Abtech
Agilent
Amphenol
Analog Devices
AVX
Bestar
Bopla
Bourns
Bussmann
Cherry
Crydom
Dallas
Diotec
DUX/Schlegel
Epcos
Evox Rifa
Fagor
Vishay
International Rectifier
Infineon
KingBright

LEM
Lite-On
Littelfuse
Maxim
Meder
Molex
Motorola
Murata

National Semiconductor
Nichia
ON Semiconductor
Philips
Power Innovations
Tyco Electronics/Raychem
Relpol
Rittal
Rohm
Semikron
STMicroelectronics
Sumitomo Electric
Texas Instruments
Turck
Tyco Electronics/AMP
Tyco Electronics/Axicom
Unipower
Vishay
WAGO

УП «ФЭК»
пр. Пушкина, 33,
служ. помещ. 2.
BY-220092, Минск,
Беларусь
Тел./факс
+375 (0) 17 210-21-89,
210-22-74
E-mail: fek@fek.by.com
www.fek.by.com

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

ЧЕТЫРЕХУРОВНЕВЫЙ ЭКОНОМИЧНЫЙ ПРОБНИК

С. СТАШКОВ, г. Пермь

Описываемый в статье экономичный пробник с помощью четырех светодиодных индикаторов показывает один из интервалов значения сопротивления контролируемой цепи постоянному току. Помимо контроля проводимости линейных цепей, таким пробником можно проверять конденсаторы на обрыв или замыкание обкладок, а также исправность p-n переходов полупроводниковых приборов.

Предлагаемый пробник разработан для проверки электрических цепей в промышленном оборудовании — обмоток трансформаторов, реле, нитей сигнальных ламп, p-n переходов полупроводниковых приборов, переходного сопротивления контактов. Часто не обязательно точно знать значение сопротивления участка цепи: достаточно, чтобы оно укладывалось в некоторый диапазон. В таких случаях для проверки подходит пробник с индикацией нескольких интервалов сопротивления в диапазоне 0...10 кОм.

Предлагаемый пробник разработан на основе устройства из статьи "Пиковые индикаторы мощности" ("Радио", 1982, № 9, с. 61). Исходная схема была переработана так, чтобы показания индикатора соответствовали ряду интервалов сопротивления электрической цепи.

На **рис. 1** приведена схема пробника. Основой его является пороговое устройство на логических элементах КМОП с делителем напряжения, формирующим четыре различных уровня

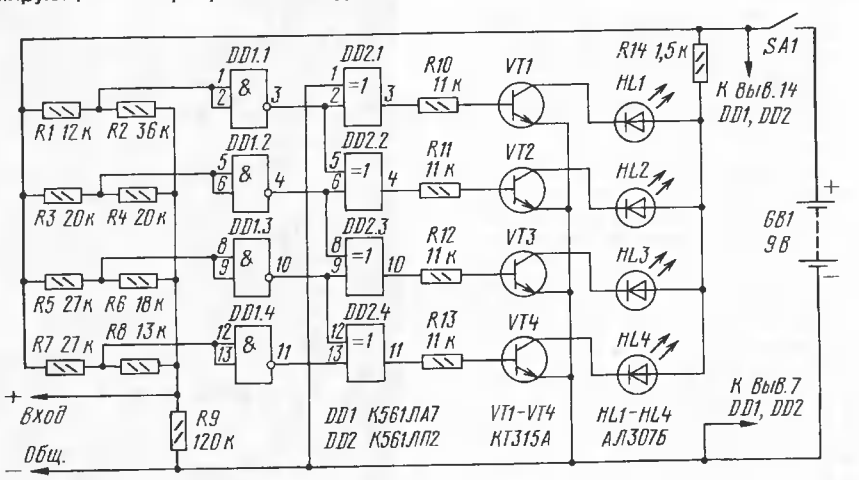


Рис. 1

переключения четырех светодиодных индикаторов. При проверке измеряемая цепь оказывается подключенной параллельно резистору R9, через который протекает суммарный ток делителя напряжения. Для приведения различного тока во внешней цепи к порогам срабатывания элементов DD1 экспериментально подобраны сопротивления в делителях напряжения из резисторов R1—R9. При уменьшении тока через внешнюю цепь (т. е. при увеличении сопротивления этой цепи) последовательно переключаются элементы DD1.1—DD1.4. Элементы микросхемы DD2 действуют как дешифратор, включающий один из транзисторов VT1—VT4 и соответственно индикаторов HL1—HL4.

В **таблице** приведено соответствие интервалов контролируемого сопротивления внешней цепи и свечения индикаторов пробника (при необходимости интервалы могут быть изменены). Если сопротивление измеряемой цепи входит в интервал измеряемого параметра, включается один из светодиодов HL1—HL4. Когда щупы пробника никуда не подсоединены или сопротивление измеряемой цепи более 10 кОм, ни один из светодиодов не светится. В этом режиме потребляемый пробником ток составляет всего 70 мкА. Работоспособность прибора и его батареи питания проверяется замыканием его щупов.

Интервалы измеряемого сопротивления, кОм	Индикатор
0...0,1	HL1
0,1... 5	HL2
5...7	HL3
7...10	HL4
Более 10	—

Кроме проверки сопротивлений в указанных пределах, пробник позволяет проверять конденсаторы так же, как это принято делать любым авометром в режиме измерения сопротивления — поочередным изменением полярности подключения прибора к проверяемому конденсатору. При этом на светодиодах пробника по мере перезарядки конденсатора наблюдается однократный эффект "бегущих огней" в направлении от HL1 к HL4. Причем, чем больше емкость конденсатора, тем меньше скорость переключения светодиодов. Это позволяет примерно судить о величине емкости конденсаторов. Реально возможна проверка их емкости от 1 мкФ и более. Пробник также уверенно "прозванивает" p-n переходы полупроводниковых приборов: в прямом включении p-n перехода зажигается светодиод HL1.

При случайной попадании на вход переменного напряжения сети 220 В, что бывает в практике ремонтника, пробник не выходит из строя. В этом случае лишь светится индикатор HL1.

Возможно использование прибора и при "прозвонке" четырехжильного кабеля. Для этого к одному концу кабеля следует подсоединить три резистора, соединенных по схеме, показанной на

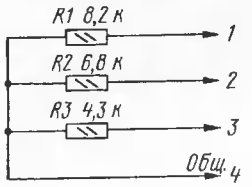


Рис. 2

рис. 2, а с другой стороны, соединив общий провод кабеля и прибора, щупом проверяют соответствие номера светящегося индикатора указанному на рис. 2 номеру провода. При обрыве или замыкании любых двух жил между собой индикация покажет соответствующее отклонение.

Корпус пробника изготовлен из листового текстолита и имеет внешние размеры 115×52×22 мм. Один щуп выполнен из направляющего штыря, взятого от прямоугольного разъема; он установлен с торца корпуса. На внутренней стороне съемной боковой стенки винтами закреплен второй щуп — зажим "крокодил" с проводом. Внутри корпуса рядом со съемной стенкой установлен микропереключатель типа МП7, размыкающий цепь питания пробника при установке боковой стенки на место. Микросхемы приклеены к внутренней поверхности корпуса пробника, а над ними методом объемного монтажа распаяны остальные детали. Резисторы — любые малогабаритные. Транзисторы — серии КТ315 либо им подобные.

При налаживании пробника для подбора сопротивления резисторов R1—R8 был использован блок из четырех движковых переменных резисторов СП3-23в с линейной характеристикой регулирования. После выполнения настроек вместо блока резисторов установлены подобранные постоянные резисторы.

В пробнике для питания используется батарея "Крона" или аналогичная ей с напряжением 7,5...9 В. ■

E-mail: measure@radio.ru
тел. 208-83-05

ЧАСТОТОМЕР КАК ГЕНЕРАТОР ФИКСИРОВАННЫХ ЧАСТОТ

В. КЛЕПАЛЬЧЕНКО, ст. Гиагинская, Адыгея

Дополнение частотомера, выполненного на нескольких декадных счетчиках с кварцевым генератором, одним мультиплексором, позволяет получить от него набор до восьми фиксированных частот, например, от 1 Гц до 10 МГц.

В радиолюбительских изданиях неоднократно публиковались схемы цифровых частотомеров с использованием микросхем серии К155 (К555). Надо полагать, что и теперь радиолюбители еще используют подобные приборы. Предлагаемая для повторения приставка позволит из такого частотомера получить генератор фиксированных частот.

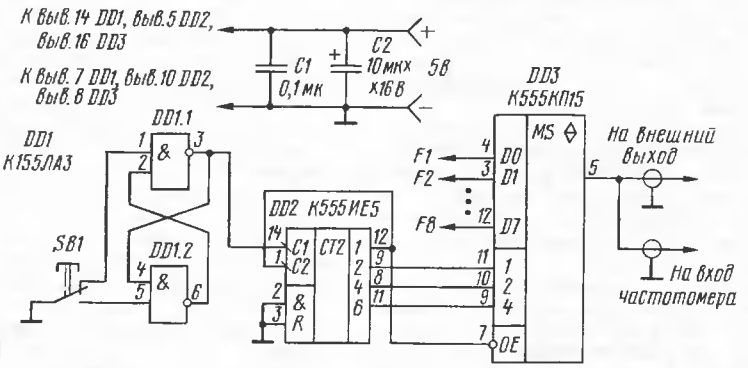


Рис. 1

Суть данной доработки сводится к использованию блока образцовых частот частотомера в качестве источника импульсных сигналов фиксированных частот. Как правило, такой блок состоит из генератора импульсов с кварцевой стабилизацией и N-каскадного делителя частоты. Снимая сигналы непосредственно с выхода генератора и после каждой ступени делителя, имеем набор из N+1 частот (в данном случае должно выполняться условие $N+1 \le 8$). Если, например, генератор вырабатывает импульсы частотой 10 МГц, а схема деления состоит из счетчиков-делителей на десять, мы имеем сетку следующих частот: F_1= 10 МГц, F_2 = 1 МГц, F_3 = 100 кГц, F_4 = 10 кГц, F_5 = 1 кГц, F_6 = 100 Гц, F_7 = 10 Гц, F_8 = 1 Гц. Предлагаемая приставка обеспечивает передачу на свой выход (и одновременно на вход частотомера) импульсов одной из сетки частот. Электрическая схема приставки изображена на **рис. 1**.

Устройство работает следующим образом. При включении питания частотомера на выходе RS-триггера (вывод 3 DD1) устанавливается высокий уровень. Счетчик DD2, включенный по схеме делителя на 16, устанавливается в произвольное состояние, например, в нулевое. Число "ноль" в коде 1-2-4-8 передается с выхода DD2 на входы адресного селектора и вход OE мультиплексора DD3. Данная комбинация обеспечивает передачу сигналов с входа D0 на прямой выход микросхемы DD3. Таким образом, на вход частотомера поступает сигнал с частотой F1, являющийся тестовым для проверки работы частотомера.

Для перевода прибора из режима генератора в режим частотомера нужно нажать кнопку SB1 (кнопка без фиксации). При этом на выходе счетчика DD2 устанавливается нечетное число и на вход OE мультиплексора DD3 поступает

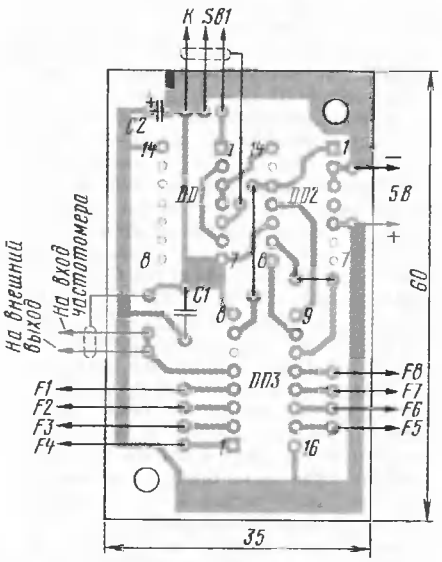


Рис. 2

высокий уровень. Он переводит выход мультиплексора в высокоимпедансное состояние (Z-состояние), что позволяет частотомеру производить измерение частоты внешних сигналов. При следующем нажатии кнопки SB1 прибор снова переходит в режим генератора и на вход частотомера поступает сигнал с частотой F_2. И так далее, по "кольцу": если на управляющих входах DD3 четное число (на входе OE низкий уровень), выход мультиплексора соединяется с одним из входов; если нечетное (на входе OE высокий уровень), то выход мультиплексора находится в высокоимпедансном состоянии.

Печатная плата устройства и расположение деталей на ней изображены на **рис. 2**. Печатная плата изготавливается из односторонне фольгированного стеклотекстолита (гетинакса) толщиной 1,5...2 мм. Питается приставка от блока питания частотомера.

Следует заметить, что сигналы с выхода мультиплексора можно подавать на вход частотомера, минуя входной формирователь прямоугольных импульсов, так как эти сигналы уже имеют уровни ТТЛ. В том случае, если блок образцовой частоты имеет число ступеней деления меньше 7, необходимо в схему устройства внести некоторые изменения. Например, при использовании набора из четырех частот (F_1 — F_4) возможен такой вариант изменения схемы, когда каждый из сигналов F_1 — F_4 подается одновременно на два входа: F_1 — на входы D0, D4; F_2 — на D1, D5; F_3 — на входы D2, D6; F_4 — на входы D3, D7.

Так как плата приставки имеет небольшие размеры, она умещается в корпусе самого частотомера, в непосредственной близости от генератора образцовой частоты. В конструкцию частотомера никаких изменений вносить не требуется, за исключением лицевой панели, на которой устанавливают кнопку SB1 и гнездо "Выход". ■

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. на с. 78

ПОСЫЛТОРГ ДЛЯ ВАС!
Программатор PIC-контроллеров — 500 руб.
Программатор УФППЗУ — 550 руб.
Набор "Частотомер 250 МГц" — 450 руб.
Цифровая шкала трансивера — 700 руб.
Набор основных элементов для сборки микропроцессорного металлоискателя — 600 руб.
И еще свыше 350 радионаборов...
107113, г. Москва, а/я 10 "Посылторг". Тел. (095) 304-72-31.
Каталог высылается БЕСПЛАТНО!
Интернет-магазин:
WWW.DESSY.RU
E-mail: post@dessy.ru

* * *

ПРЕДЛАГАЕМ
Радиостанции УКВ, СВ
— автомобильные, портативные.
Ремонт радиостанций. Доставка по России.
Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10.
С.-Петербург (812) т. 535-25-96.
Электронная почта:
ms_time@hotmail.com
www.time1.ru

ЭВОЛЮЦИЯ ОБРАТНОХОДОВЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ИП

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Импортный терморезистор SCK105, где первые три буквенных символа обозначают серию, четвертый и пятый цифровые символы указывают номинальное сопротивление в омах при температуре 25 °С, а последняя цифра свидетельствует о максимальном рабочем токе в амперах, допустимо заменить отечественным с аналогичными параметрами.

Все резисторы — ОМЛТ, за исключением импортного резистора R11, который по габаритам примерно соответствует отечественному ОМЛТ-1. Подстроечный резистор R2 — СП3-38б.

Выпрямительный мост КЦ405А (VD1) заменим отдельными диодами с допустимым обратным напряжением не менее 400 В и током не менее 1 А. Диод Д310 (VD2) с допустимыми прямым током 0,5 А и обратным напряжением 20 В можно заменить современным с барьером Шотки, у которого прямое падение напряжения при максимальном токе не превышает 0,5 В. Стабилитрон (VD3) заменим любым другим маломощным с напряжением стабилизации 16...18 В. Импульсный диод на месте VD4 (КД257Д) должен быть рассчитан на рабочую частоту не менее 50 кГц, максимальное обратное напряжение 1000 В и максимальный ток 3 А. Диод КД220Б (VD5) заменим на КД220А или другой с аналогичными параметрами. Выпрямительный диод КД213Б (VD6) с рабочей частотой до 100 кГц выдерживает обратное напряжение 200 В и максимальный ток 10 А. Допустимо параллельное включение подобных диодов, рассчитанных на меньший ток, без токовыравнивающих резисторов. Возможно также использование современных диодов.

Транзистор КП707В2 заменим импортными аналогами с максимальным напряжением сток—исток не менее 700 В и допустимым током стока не менее 4 А. Устанавливают его на теплоотвод с эффективной охлаждающей площадью 100...200 см^2 через слюдяную пластину, покрытую с двух сторон теплопроводной пастой КПТ-8.

Вывод стока транзистора со стороны печатных проводников платы подключают к трансформатору коротким отрезком коаксиального кабеля наружным диаметром около 5 мм, предварительно продев центральную жилу через ферритовую трубку. На рис. 3 условно показаны начальная и конечная точки подключения дросселя L3, но изображение отрезка кабеля не приведено. Чтобы исключить дополнительные помехи, оплетку кабеля следует соединять с общим проводом в строго определенных местах: с одной стороны — в непосредственной близости от точки соединения диода VD4 и вывода 3 трансформатора, с другой — в общей точке нулевого потенциала R11C13. Ферритовую трубку приклеивают через изолирующую прокладку к плате со стороны печатных проводников под элементами R11, C13.

Промышленный дроссель сетевого фильтра L1 допустимо заменить самодельным. Его наматывают в два проводника МГТФ 0,35 на ферритовом кольцевом магнитопроводе 1500НМ—2000НМ наружным диаметром около 20 мм до заполнения. Дроссели L2 и L3 — отрезки трубок длиной 5...7 и 10...12 мм соответственно, из высокочастотного феррита, применяемых в дросселях ДМ-1,0 и др. Чтобы получить указанные на схеме значения индуктивности, для дросселя L2 потребуется один виток из провода ПЭВТ 0,41, а для L3 — два витка. В авторском варианте применены аналогичные импортные изделия, при этом потребовалось по одному витку (сквозной проход) для каждого дросселя. Дроссель L4 наматывают на отрезке стержня диаметром 10 и длиной 35...40 мм из феррита 400НН. Его обмотка содержит 30 витков провода ПЭВ-2 1,5.

Магнитопровод трансформатора Т1 собирают из двух половин Ш12×20×21 феррита М3000НМС2, используемых в телевизионных блоках питания телевизоров 3(4)УСЦТ и др., с немагнитным зазором на центральном стержне 2,4 мм. Обмотки наматывают на стандартном каркасе с контактными выводами, нумерация которых соответствует показанной на схеме. Их выполняют следующим образом. Вначале наматывают первую секцию первичной обмотки — 26 витков ПЭВТ 0,41 в два провода. Ее изолируют двумя слоями лакоткани толщиной 0,05 мм. Поверх изоляции наматывают выходную обмотку из 25 витков провода ПЭВ-2 1,5. При этом имеющиеся на каркасе выводы 10, 12 и 14 удаляют, а в качестве выводов используют обмоточный провод, пропуская его в прорези между выводами 10 и 12, 12 и 14 соответственно. На схеме номера выводов условно обозначены 10а и 12а. Затем укладывают два слоя изоляции и поверх нее наматывают вторую секцию первичной обмотки, содержащую 44 витка. Последней наматывают вспомогательную обмотку связи из 12 витков провода ПЭВТ диаметром 0,15...0,21 мм, равномерно распределяя ее по всей ширине каркаса и сверху покрыв еще одним слоем изоляции. После склеивания ферритовых пластин трансформатора обмотки вместе с магнитопроводом закрывают электростатическим экраном из одного слоя медной фольги. Число витков в обмотках определяется магнитопроводом и немагнитным зазором, поэтому для другого магнитопровода их следует пересчитать.

ИИП подключают к сети двухпроводным кабелем, в разрыв которого включают коммутатор ПКн41 или тумблер ТВ2-1, а также предохранитель на ток 2 А.

Если при изготовлении трансформатора не нарушена фазировка обмоток и использованы исправные детали, налаживание устройства сводится к установке выходного напряжения подстроечным резистором R2. Применение элементов частотозадающей цепи R5C8 без их предварительного отбора может привести к незначительному отклонению рабочей частоты от расчетного значения.

Тип и номиналы большинства используемых в ИИП элементов определялись в соответствии с результатами автоматизированного проектирования, о котором пойдет речь дальше.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБРАТНОХОДОВОГО ИИП

Возможно, описанный ИИП кого-то из радиолюбителей полностью удовлетворит, и он его решится повторить, ничего при этом не меняя. Но вероятность такого события весьма и весьма мала: в зависимости от сферы приложения радиолюбительских интересов, а они всегда многогранны, может понадобиться источник, параметры которого будут значительно отличаться от приведенных. Поэтому в большинстве практических случаев потребуются модификация описанного устройства и внесение в него определенных изменений.

Группа компаний STMicroelectronics, производящих радиоэлектронные компоненты, разработала и реализует на мировом, в том числе и российском, рынке линейку микросхем под торговым наименованием VIPer. Не вдаваясь в особенности используемой аббревиатуры, отметим лишь, что это изделие — интегральный вариант основного фрагмента ИИП, включая коммутирующий транзистор и ШИМ-контроллер.

По замыслу разработчиков подобные микросхемы должны значительно облегчить труд проектировщиков и эксплуатационников ИИП. Некоторое (в 2...4 раза — в зависимости от выбранной микросхемы) увеличение стоимости элементной базы VIPer-коммутируемого ИИП, по сравнению с его дискретным исполнением, полностью компенсируется возможностями автоматизированного проектирования, а также быстрого восстановления работоспособности простой заменой микросхемы в случае возникновения неисправности.

Для автоматизированного проектирования ИИП на основе VIPer-микросхем этой же компанией разработан свободно распространяемый программный пакет VIPer Design Software. Последнюю версию программы (v2.12) объемом 4 Мбайт можно скачать с сайта разработчика **<http://eu.st.com/stonline/prodpres/discrete/vipower/download/vipersoft.exe>**.

Этот программный пакет, именуемый в дальнейшем DS (Design Software), можно успешно использовать для проектирования описанного варианта ИИП на основе ШИМ-контроллера UC3842. Удобный интерфейс позволяет выполнить такую сложную задачу в считанные минуты. Перед использованием DS уточним некоторые особенности проектирования, связанные с выбором элементов и установкой рабочей частоты преобразования в ИИП.

Необходимо помнить, что в импульсных обратноходовых трансформаторах магнитопровод всегда выполнен с немагнитным зазором на центральном стержне (керне). Речь идет о трансформаторах с Ш-образными пластинами,

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2002, № 6, 7

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

а также о современных КВ (зарубежный аналог RM) магнитопроводах [5, 6]. Обратим также внимание на предпочтительность в использовании для импульсных трансформаторов феррита, например, марки М3000НМС-2, в названии которого присутствует символ С. Это признак способности магнитопровода из этого материала работать в сильных магнитных полях, что обусловлено, в отличие от остальных, отрицательным температурным коэффициентом удельных потерь.

Несмотря на снижение КПД и ухудшение электромагнитной совместимости трансформатора с другими элементами, отказаться от немагнитного зазора нельзя. Во-первых, в сильных магнитных полях зазор предотвращает насыщение магнитопровода, и во-вторых, при правильном выборе рабочего режима коммутирующего транзистора наличие зазора исключает чрезмерное увеличение амплитудного значения импульсов тока в его стоковой цепи. Поэтому приходится мириться с потерями и учитывать тот факт, что интенсивность излучения помех, связанных с основной и высшими гармониками рабочей частоты преобразования, сравнительно быстро возрастает после 100 кГц.

Конечно, существуют магнитные материалы, в которых домены отделены друг от друга немагнитным веществом (например, из магнитодиэлектрика на основе молибденового пермаллоя марок МП-60, МП-140, МП-160, МП-250 и др.), в них зазор как бы распределен по всему рабочему объему магнитопровода и поэтому, в принципе, возможно использование сплошных магнитопроводов без зазора.

Второй источник потерь в ИИП — возрастающее сопротивление проводников обмотки вследствие уменьшения глубины проникновения поля на повышенных частотах. Поэтому для снижения потерь, обусловленных этим явлением, обмотку желательно выполнять из нескольких параллельных проводников, площадь сечения которых эквивалентна исходной, зато боковая поверхность по периметру сечения проводников в несколько раз больше. Точнее, увеличение боковой поверхности в этом случае пропорционально корню квадратному из числа параллельных проводников.

Третий источник потерь связан с перемагничиванием магнитопровода.

И, наконец, последний, четвертый источник потерь обусловлен необходимостью применения различных резистивно-конденсаторных цепей, подавляющих переходные коммутационные процессы, и ограниченным быстродействием используемых в ИИП радиоэлементов — оксидных конденсаторов, полевого транзистора, выпрямительных диодов. Несинусоидальное (импульсное) напряжение на этих элементах и большая амплитуда тока (до нескольких ампер) приводят к значительному удельному весу потерь в них.

Все эти потери необходимо учитывать при проектировании ИИП с помощью DS. Поскольку потери в трансформаторе приводят к нагреванию его обмоток и магнитопровода, для их оценки используют один из критериев: либо допустимое превышение температуры трансформатора без его принудительного охлаждения, которое обычно выбирают в пределах 30...50 °С, либо принимают удельный вес потерь равным 1...5 % от мощности трансформатора.

Общую эффективность работы ИИП оценивают на основании КПД. В лучшем случае его значение может достигать 92...95 %, в худшем — 60...65 %.

ВЫБОР КОММУТИРУЮЩЕГО ТРАНЗИСТОРА И ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ ДИОДОВ

Коммутирующий транзистор без всяких расчетов можно выбрать с многократным запасом. А можно решить эту задачу более рационально. Как же определить те параметры, которым должен соответствовать коммутирующий транзистор в зависимости от технических характеристик проектируемого ИИП?

К сожалению, пакет DS прямо не отвечает на поставленный вопрос. Поэтому сначала рассмотрим форму импульсного напряжения на стоке транзистора U_C **(рис. 4)**.

В соответствии с исходными данными при номинальном напряжении в сети 220 В на выходе сетевого выпрямителя, без учета падения напряжения на выпрямительных диодах и терморезисторе, получим [7] $U_0 = 220\sqrt{2} \approx 310$ В. Кроме того, на стоке транзистора присутствует некоторое дополнительное к выпрямленному сетевому напряжение $U_{доп}$. В зарубежной литературе и в DS его называют U_R (reflected — отраженный, наведенный). Как показывают результаты пробного проектирования нескольких вариантов импульсных трансформаторов, его значение всегда оказывается весьма близким к предлагаемому в DS по умолчанию 80 В. Покажем, как определить реальное значение дополнительного напряжения.

Напряжение на индуктивности прямо пропорционально скорости изменения тока в ней: $U = L\Delta I/\Delta t$ или $U\cdot\Delta t = L\cdot\Delta I$. Поскольку изменения тока при включенном и выключенном транзисторе для установившегося процесса одинаковы, то равны и площади прямоугольников, обозначенных S+ и S– на рис. 4.

Вычисляя их площади, получим уравнение $U_0\cdot D\cdot T = U_{доп}(1-D)T$ или после преобразований $U_{доп} = U_0\cdot D/(1-D)$.

С другой стороны, в соответствии с геометрической интерпретацией процесса передачи энергии выходное напряжение на вторичной обмотке — трансформированное дополнительное напряжение

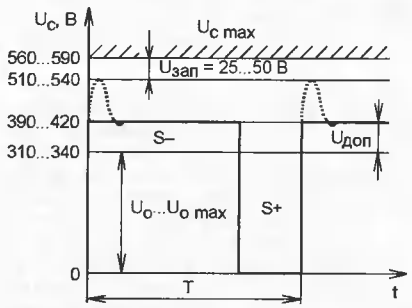


Рис. 4

на первичной обмотке: $U_{доп} = k\cdot U_{вых}$, где $k = w_i/w_{вых}$ — коэффициент трансформации (w_i, $w_{вых}$ — число витков первичной и выходной обмоток соответственно).

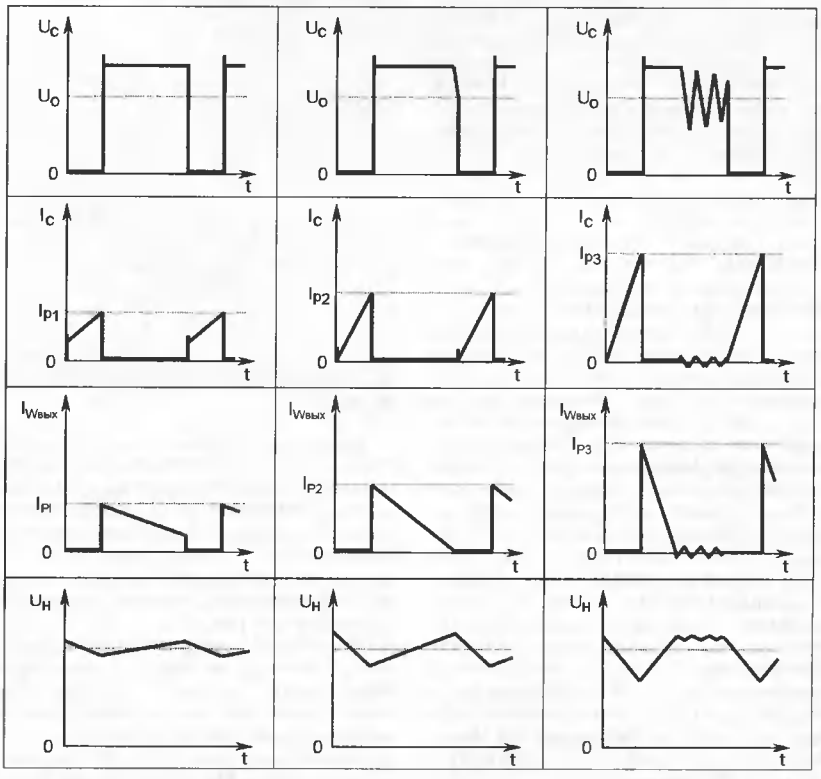


Рис. 5

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

Строго говоря, предположение о том, что каждая отбираемая в первом такте от сети порция энергии без остатка передается в нагрузку во втором такте, как это показано на рис. 4 сплошной линией, и при этом передача заканчивается точно в момент включения транзистора, в некоторой степени является условным. Реально ИИП могут работать в двух режимах: в режиме непрерывного магнитного потока и в режиме прерывистого потока. На практике это означает, что если к моменту включения коммутирующего транзистора ток в обмотках равен нулю, то такой режим соответствует режиму прерывистого потока. В противном случае имеет место режим непрерывного потока.

На **рис. 5** показаны диаграммы напряжения и тока в элементах ИИП: U_C — напряжение на стоке транзистора; I_C — ток стока коммутирующего транзистора; $I_{W\ вых}$ — ток во вторичной обмотке; U_H — напряжение на нагрузке.

Режиму непрерывного тока соответствует рис. 5,а. Его главная особенность заключается в том, что транзистор включается при некотором токе стока. Достоинство режима — наименьший по сравнению с другими режимами пиковый ток в элементах ИИП и наименьшие пульсации выходного напряжения. Если при снижении сетевого напряжения до минимума возможно увеличение коэффициента заполнения импульсов свыше 50 %, DS предупреждает пользователя о необходимости внесения коррективов в расчеты. Связано это с особенностями намагничивания магнитопровода в однотактном импульсном режиме и возможностью увеличения амплитуды тока стока транзистора свыше допустимого предела.

Режим прерывистого тока показан на рис. 5,в. После того, как завершится процесс передачи энергии, диод закрывается. В обмотках по спаду импульсного напряжения возникают затухающие свободные колебания. Этот режим характеризуется наибольшей амплитудой тока в элементах ИИП и максимальными пульсациями выходного напряжения. Оптимальным же является переходный между двумя названными режим, показанный на рис. 5,б.

Программа DS позволяет проконтролировать амплитуду, форму тока и напряжения на транзисторе, а также определить режим работы спроектированного ИИП и значение коэффициента заполнения импульсов при любом возможном напряжении сети.

Немалую добавку к действующему на стоке транзистора напряжению вносит индуктивность рассеяния (в DS обозначена **Leakage Inductance**). Она непосредственно связана с полями рассеяния в трансформаторе. Во время действия коммутирующих импульсов, когда открыт транзистор, энергия аккумулируется не только в накопительной обмотке, но и в индуктивности рассеяния. При выключении транзистора эта энергия приводит к возникновению на его стоке дополнительного выброса напряжения, показанного на рис. 4 пунктирной линией. Для его ограничения применяют демпферные цепи. В программе DS можно выбрать или резистивно-конденсаторную цепь (**RC Clamper**), или на ограничительном стабилитроне (**Transil Clamper**).

Расчет индуктивности рассеяния и связанного с ней выброса напряжения — весьма сложная задача, поскольку при этом необходимо учитывать индуктивность и межвитковую динамическую емкость обмоток, немагнитный зазор в магнитопроводе трансформатора, секционирование обмоток, конструктивные параметры их исполнения и многие другие факторы. В программе DS используется некоторое усредненное значение индуктивности рассеяния, которое при необходимости пользователь может изменять принудительно. Уровень ограничения выброса напряжения в каждом конкретном случае проектирования ИИП можно проконтролировать в окне **Waveform** (осциллограмма) и учесть при выборе транзистора по максимально допустимому напряжению сток—исток.

Выбор выпрямительного диода в DS не представляет никакой сложности. В окне **OUT** (выход) приводятся необходимые сведения о его параметрах: прямой и обратный ток, прямое падение и максимально допустимое обратное напряжение.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАТНОХОДОВОГО ИИП

Итак, включаем компьютер и запускаем программу DS. На несколько секунд на экране монитора появляется заставка, а затем открывается окно (**рис. 6**). По умолчанию программа загружает проект-"заготовку" под именем "Default.vpa".

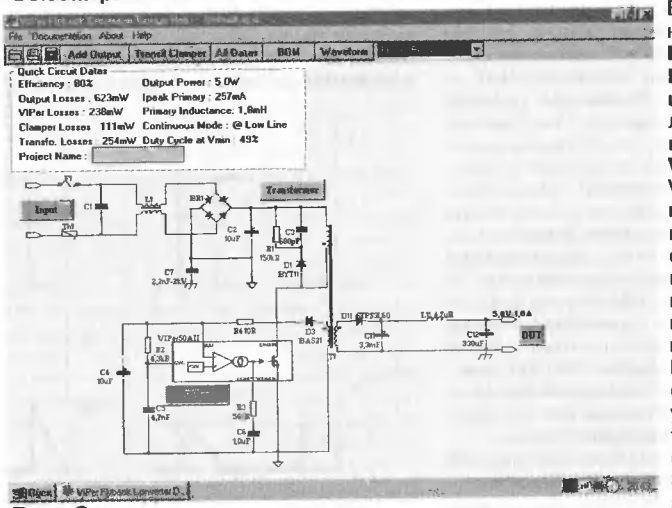


Рис. 6

Подводим курсор "мыши" к голубой экранной кнопке **Input** (вход), и на экране монитора появляется всплывающая подсказка: **Edition of AC Line Parameters** (редактирование параметров сети переменного тока). Нажимаем на кнопку. На экране монитора появляется окно **Input Parameters** (входные параметры), показанное на **рис. 7**.

В разделе **Line Frequency** (частота сети) устанавливаем 50 Гц, в разделе **AC Input Range** (интервал входного переменного напряжения) с помощью движка, или после установки курсора в соответствующее окно — набором с клавиатуры, — устанавливаем **Minimum Voltage** (минимальное напряжение) и **Maximum Voltage** (максимальное напряжение), первое — с точностью 5 В, второе — 10 В. Установить любое из напряжений с клавиатуры можно с точностью 1 В. Для большинства устройств считают допустимое изменение напряжения сети –10...+5 % от номинала или после округления в сторону увеличения интервала — 195...240 В. Можно задать интервал и несколько шире, но в любом случае не стоит оставлять его установленным по умолчанию, поскольку чем он больше, тем более жесткие требования предъявляются к используемой элементной базе.

Затем в этом же окне переходим к разделу **Input Ripple** (амплитуда пульсаций входного напряжения) и устанавливаем его необходимое значение. От этого параметра будут зависеть емкость конденсатора фильтра сетевого выпрямителя и амплитуда пульсаций выходного напряжения, в свою очередь зависящие также и от тока нагрузки, и от емкости конденсатора выходного фильтра. Приемлемое значение пульсаций — 10...30 В. Устанавливаем 30 В, и нажимаем на кнопку **Done** — выполнено (кнопкой **Cancel** можно при необходимости отменить внесенные изменения). Окно **Input Parameters** автоматически закроется, и система внесет некоторые коррективы: например, изменится емкость конденсатора фильтра сетевого выпрямителя.

На следующем этапе проектирования приступаем к установке рабочей частоты преобразования и предварительному выбору коммутирующего транзистора, для чего нажимаем на кнопку **VIPer**. В появившемся окне **VIPer and Regulation Parameters** (VIPer и параметры регулирования) (**рис. 8**) в окне **Select your VIPer** (выберите VIPer) вызываем выпадающий список изделий и выбираем **VIPer 100A**. Теперь чуть ниже его названия будут выведены основные параметры: **Rdson: 2,8 Ohm** (сопротивление участка сток—исток во включенном состоянии); **Idlim: 3,0 A** (предельное значение тока стока); **Vdmax: 700 V** (максимальное напряжение на стоке). В разделе **Around VIPer** ("вокруг" VIPer) значение **Reflected Voltage** (отраженное напряжение) оставляем выставленным системой, **Swiching freguency** (частота переключения) устанавливаем равной 30 кГц. Это позволит уменьшить потери и обойтись без дефицитных деталей, хотя для минимизации размеров трансформатора лучше использовать более высокую частоту — вплоть до 100 кГц. Раздел **Regulation** (регулирование) остается неактивным, и его не редактируют. Это можно сделать только после введения вторичного контура регулирования. Нажимаем на кнопку **Done** (выполнено). Окно автоматически закроется.

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

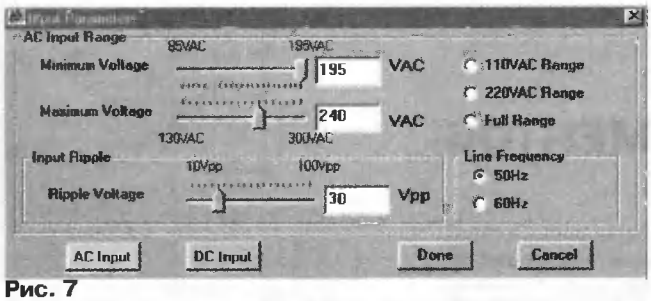


Рис. 7

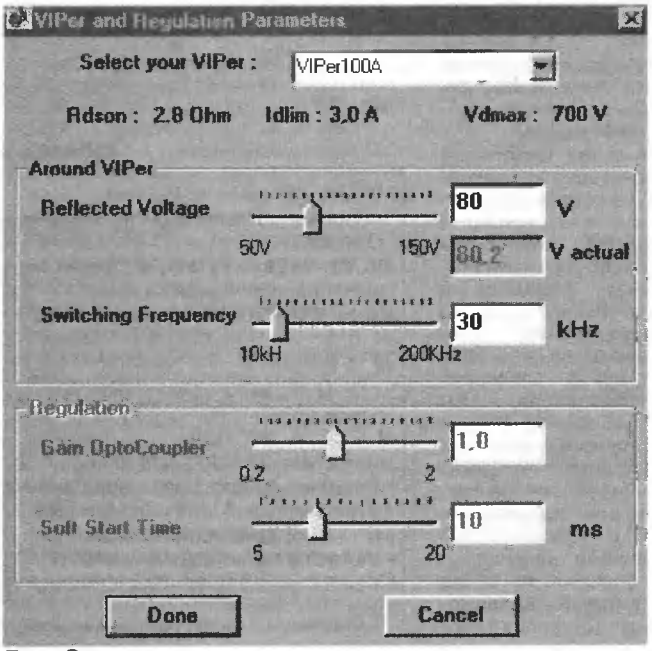


Рис. 8

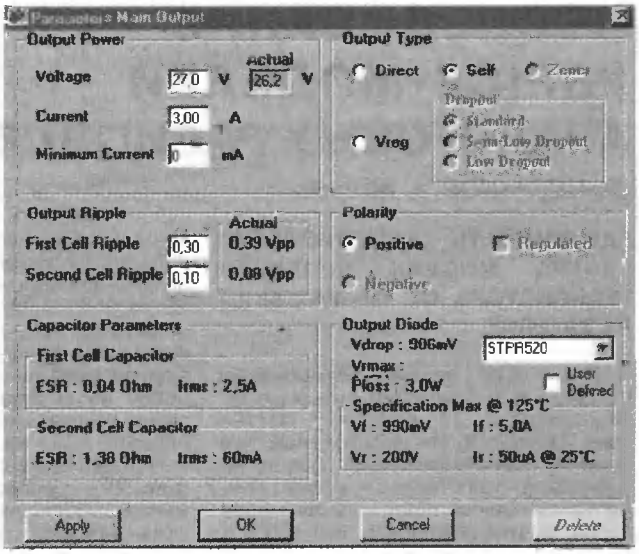


Рис. 9

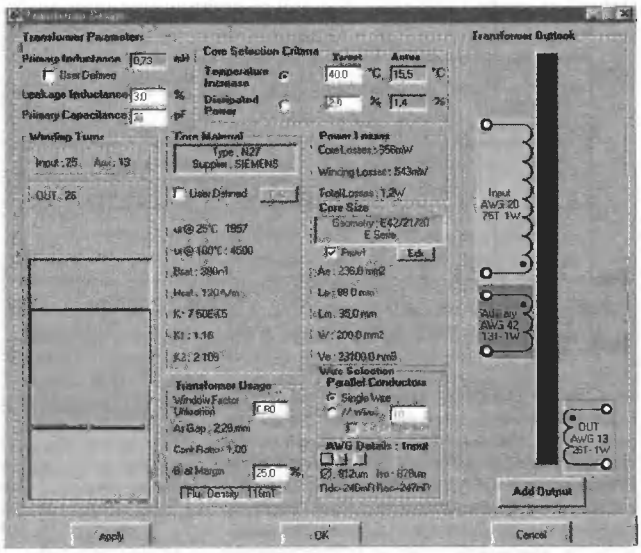


Рис. 10

После этого переходим к зеленой кнопке **Out** (выход). В открывшемся окне **Parameters Main Output** (параметры основного источника выходного напряжения) (**рис. 9**) переходим к редактированию раздела **Output Power** (выходная мощность): в окне **Voltage** (напряжение) устанавливаем 27 В; в окне **Current** (ток) набираем 3 А; в окне **Minimum Current** (минимальный ток) оставляем выставленное программой 0 мА, что предполагает возможность работы в режиме холостого хода.

Далее редактируем раздел **Output Type** (выходной фильтр). Можно оставить установленный по умолчанию **Self** П-образный LC-фильтр. Если выбрать **Direct** (фильтр — конденсатор, включенный параллельно нагрузке), может потребоваться конденсатор очень большой емкости. При выборе **Vreg** (регулятор напряжения) на выходе будет установлен дополнительный интегральный линейный стабилизатор напряжения. В этом случае необходимо указать значение **Dropout** (падение напряжения на стабилизаторе). Есть возможность выбора **Standart** (стандартное), **Low Dropout** (низкое) и **Semi-Low Dropout** (среднее). Оставляем выходной фильтр **Self**.

Переходим к редактированию значения пульсаций выходного напряжения — разделу **Output Ripple**: в окне **First Cell Ripple** (пульсации на первой ступени) устанавливаем 0,3 В, **Second Cell Ripple** (пульсации на второй ступени) — 0,1 В. После всех перечисленных манипуляций нажимаем на кнопку **Apply** (применить). Программа сразу же рассчитает параметры элементов выходной цепи и представит результаты расчетов для выпрямительного диода: **Vdrop: 906 mV** — прямое падение напряжения, **Vrmax: 150 V** — максимальное обратное напряжение (к сожалению, имеющий место на момент написания статьи программный дефект прорисовки позволяет увидеть только верхнюю часть пикселей указанного элемента), **Ploss: 3 W** — потери на диоде; **Specification Max @ 125 °C** — параметры диода STPR520 при указанной температуре: **Vf: 990 mV** — прямое падение напряжения, **If: 5 A** — допустимый прямой ток, **Vr: 200 V** — предельное обратное напряжение; **Ir: 50 uA @ 25 °C** — максимальный обратный ток при указанной температуре. По справочнику выбираем близкий отечественный аналог КД213Б.

Следует обратить внимание на то, что из-за формы импульсного напряжения, очень сильно отличающейся от меандра, выпрямительный диод, участвуя в формировании сравнительно низкого напряжения 27 В, испытывает на себе значительно большее обратное напряжение — около 150 В, — и учитывать этот факт при выборе диодов.

После завершения этого этапа проектирования нажимаем на кнопку **OK** открытого окна **Parameters Main Output**, после чего оно закрывается.

И последний этап проектирования связан с редактированием параметров импульсного трансформатора. Нажимаем на серую кнопку **Transformer**, после чего откроется окно **Transformer Design** (проектирование трансформатора), показанное на **рис. 10**.

ЛИТЕРАТУРА

5. **Миронов А.** Магнитные материалы и магнитопроводы для импульсных источников питания. — Радио, 2000, № 6, с. 53, 54.

6. Ферритовые магнитопроводы серии RM фирмы EPCOS. — Радио, 2001, № 3, с. 49—51.

7. **Бирюков С.** Амплитудное, среднее, эффективное. — Радио, 1999, № 6, с. 58, 59.

(Продолжение следует)

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

ИССЛЕДОВАНИЕ PSPICE-МОДЕЛЕЙ АНАЛОГОВЫХ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ

О. ПЕТРАКОВ, г. Москва

ЗАВИСИМОСТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ КАНАЛА МОДЕЛИ ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА ОТ НАПРЯЖЕНИЯ НА ЗАТВОРЕ

По аналогии с предыдущим примером построим выходные вольт-амперные характеристики транзистора КП312А (**рис. 21**, **табл. 9**). Из графиков видно, что полевые транзисторы имеют область управляемого сопротивления, весьма симметричную относительно нуля при малом напряжении на стоке $|U_{СИ}| \le |U_{СИ\,нас}|/2$.

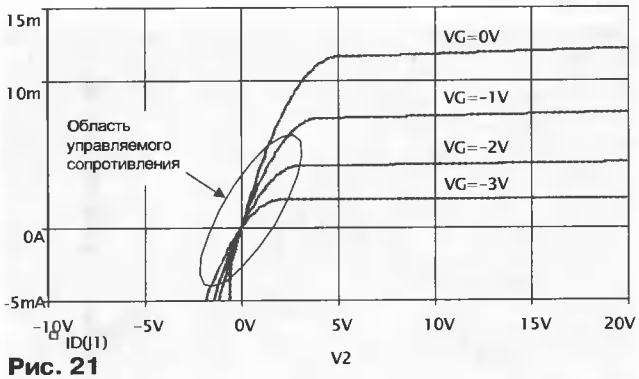


Рис. 21

Каналы полевых транзисторов ведут себя практически как линейные резисторы, сопротивление которых зависит от напряжения на затворе. Если полярность напряжения на стоке поменять, линейность резистора не нарушается. Поэтому на полевом транзисторе можно реализовать переменный электрически управляемый резистор, работающий на постоянном и переменном токе. Это интересное свойство часто используют в различных системах автоматического регулирования. Однако следует помнить, что для полевых транзисторов с управляющим p-n переходом должно выполняться условие $|U_{ЗИ}| \le |U_{СИ}| + 0{,}5$ В. Иначе при воздействии обратного стокового напряжения участок управляющего p-n перехода возле стока окажется настолько открытым, что в стоковой цепи потечет значительный прямой ток затвора, нарушающий линейность резистора. Прямое напряжение на кремниевом p-n переходе, не превышающее 0,5 В, не создает значительного прямого тока.

В связи с этим представляет интерес зависимость сопротивления канала транзистора от напряжения на затворе. Построим ее. Особенность подобного эксперимента состоит в том, что график зависимости сопротивления канала полевого транзистора вывести непосредственно на экран графического постпроцессора PSpice нельзя, но можно получить его электрический эквивалент. Чтобы получить сопротивление, необходимо поделить напряжение на стоке на ток стока RDS=UD(J2)/ID(J2). Этот метод является универсальным, и его допустимо использовать для измерения сопротивления в других моделях, в том числе и макромоделях. Таким образом, понадобится делитель напряжения с функцией A/B и преобразователь тока в напряжение.

Теперь составим схему измерения (**рис. 22**). Преобразователь ток—напряжение, выполненный на основе источника напряжения, управляемого током H1 (ИНУТ), подключим измерительным входом параллельно источнику нулевого напряжения, который включен в цепь стока полевого транзистора. Это требование PSpice при измерении тока. Изменяя напряжение на затворе (источник напряжения V1) и задавая различные значения напряжения на стоке (источник напряжения V3), получим семейство характеристик, аналогичное приведенному на рис. 21.

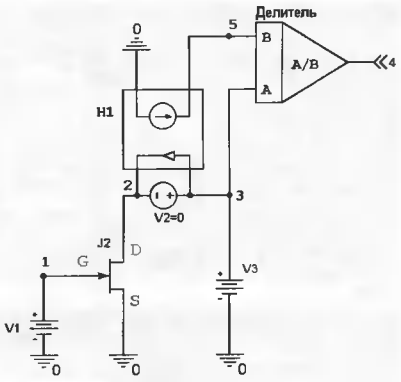
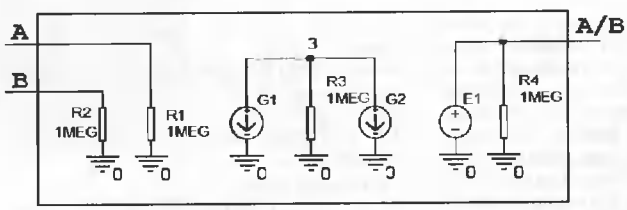


Рис. 22

Таблица 9

```
KP312A_out.cir — выходные
* характеристики полевого транзистора
* КП312А
.DC V2 -10 20 .1 V1 0 –3 .5 ; директива
* вариации источников питания
.Probe VD(J1) ID(J1) ; вывод графиков
V1  0  1
V2  2  0
*    D  G  S ; цоколевка модели
* транзистора
J1  2  1  0   KP312A
.model KP312A NJF (Beta=0.46m
+ Betatce=-.5 Rd=1 Rs=1 Lambda=3.1m
+ Vto=-5 Vtotc=-5.5m Is=35f Isr=282f
+ N=1 Nr=2 Xti=3 Alpha=291.6u
+ Vk=443.6 Cgd=3.82p M=.42 Pb=1
+ Fc=.5 Cgs=2.29p Kf=798.36E-18 Af=1)
.END
```

Напряжение стока подадим на вход A делителя, а напряжение с выхода ИНУТ, пропорциональное току стока, — на вход B. На выходе делителя получим напряжение, пропорциональное сопротивлению канала полевого транзистора. При этом напряжение в вольтах соответствует сопротивлению в омах, а в киловольтах — сопротивлению в килоомах.




```
G1 0 3 A 0 1
G2 3 0 POLY(2) B 0 3 0 0 0 0 0 1
E1  A/B 0 3 0 1
```

Рис. 23

Запустив задание на моделирование, получим требуемое семейство характеристик (**рис. 24**). Из графиков видно, что сопротивление канала увеличивается по мере того, как напряжение на затворе приближается к напряжению отсечки, которое для этой модели равно –5 В. И это понятно, ведь транзистор закрывается. В интервале от 0 до –1,5 В можно выделить относительно линейный участок изменения сопротивления. Напряжение на стоке тоже влияет на сопротивление канала, с увеличением стокового напряжения оно растет. Это хорошо согласуется с теоретическими и практическими характеристиками полевых транзисторов [3, 4]. В некоторых справочниках вместо графиков сопротивления приводят зависимости проводимости. Очевидно, если поме-

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2002, № 3, 4, 6

E-mail: misc@radio.ru
тел. 207-88-18

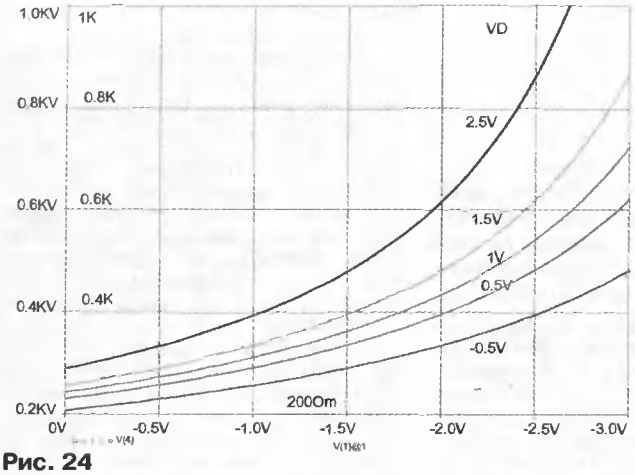


Рис. 24

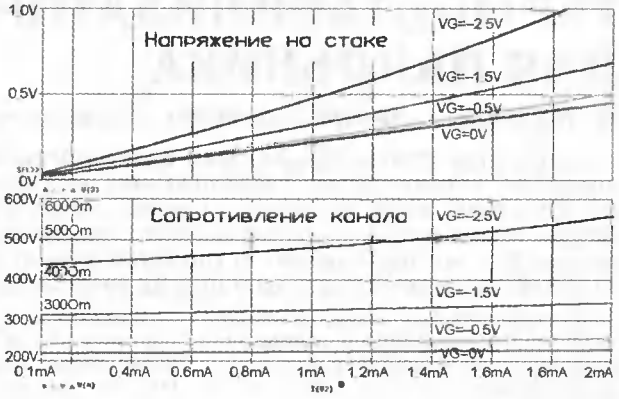


Рис. 26

Таблица 10

```
KP312A_VGS.cir — сопротивление
* канала от напряжения на затворе
.TRAN 0 1
.STEP V3 LIST -0.5 0.5V 1V 1.5V 2V
.Probe I(V2) V(4) V(3) V(1)
J1 2 1 0 KP312A ; подключение
* транзистора
X1 3 5 4 DIVIDE ; подключение
* делителя
H1 5 0 V2 1 ; преобразователь ток—
* напряжение
V1 1 0 PULSE -3 0 0 1 ; источник
* питания затвора
V2 3 2 ; измерительный источник
* нулевого напряжения
V3 3 0 ; источник питания стока
*************************
* Макромодель делителя напряжения
.SUBCKT DIVIDE ( A B A/B )
* V(4) = V(1) / V(2), Vout=VA/VB
R1 A 0 1MEG
R2 B 0 1MEG
R4 A/B 0 1MEG
G1 0 3 A 0 1 ; источник тока,
* управляемый напряжением (ИТУН)
G2 3 0 POLY(2) B 0 3 0 0 0 0 0 1 ;
* полиномиальный источник тока
* (ИТУН)
R3 3 0 100MEG
E1 A/B 0 3 0 1 ; источник напряжения,
* управляемый током (ИНУТ)
.ENDS
*******************************
.model KP312A NJF (Beta=0.46m
+Betatce=-.5 Rd=1 Rs=1 Lambda=3.1m
+Vto=-5 Vtotc=-5.5m Is=35f Isr=282f
+ N=1 Nr=2 Xti=3 Alpha=291.6u
+ Vk=443.6 Cgd=3.82p M=.42 Pb=1
+ Fc=.5 Cgs=2.29p Kf=798.36E-18 Af=1)
.END
```

нять местами входы A и B делителя, то получим графики проводимости.

ЗАВИСИМОСТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ КАНАЛА МОДЕЛИ ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА ОТ ТОКА СТОКА

Пользуясь предыдущим экспериментом, построим зависимости сопротивления канала модели полевого транзистора от тока стока. Составим соответствующую схему измерения (**рис. 25**). Здесь все то же самое, что и в предыдущем случае, только в цепь стока включим источник линейно нарастающего тока I1.

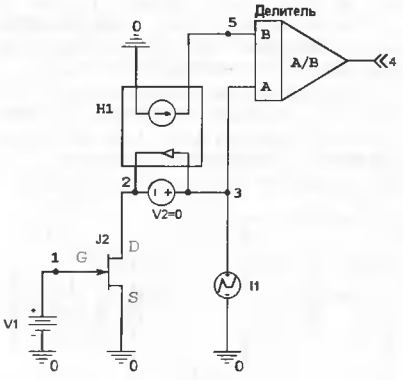


Рис. 25

Измерение сопротивления проводим в режиме анализа переходных процессов по директиве .TRAN. При этом пропорционально времени будет увеличиваться ток источника тока I1 и, соответственно, ток стока полевого транзистора. Разумеется, будет изменяться и напряжение на стоке. Подадим напряжение стока на вход A делителя, а напряжение с выхода ИНУТ, пропорциональное току стока, — на вход B. На выходе делителя получим напряжение, пропорциональное сопротивлению канала полевого транзистора. Напряжение в вольтах соответствует сопротивлению в омах, а в киловольтах — сопротивлению в килоомах.

Запустив задание на моделирование (**табл. 11**), получим кривые (**рис. 26**) — это и есть искомый результат. Из графиков видно, что с ростом закрывающего напряжения на затворе полевого транзистора сопротивление канала увеличивается, очевидно, так и должно быть. При этом в интервале напряжения на затворе от 0 до –0,5 В оно практически не зависит от напряжения на стоке, таким образом, канал полевого транзистора при таких условиях ведет себя как линейный резистор.

Таблица 11

```
KP312A_R.cir — измерение
* сопротивления канала полевого
* транзистора
.TRAN 0.01 0.03
.STEP V1 LIST 0 -0.5 -1.5 -2.5 ;
* вариации напряжения на затворе
* полевого транзистора
.Probe I(V2) V(4) V(3) V(1)
V2 3 2 ; измерительный источник
* нулевого напряжения
J1 2 1 0 KP312A
H1 5 0 V2 1 ; источник напряжения,
* управляемый током (ИНУТ)
X1 3 5 4 DIVIDE ; подключение
* макромодели делителя напряжения
I1 0 3 PULSE 0M 300M 0 1 ; источник
* тока стока транзистора
V1 1 0 ; источник напряжения в цепи
* затвора
*
.model KP312A NJF (Beta=0.46m
+ Betatce=-.5 Rd=1 Rs=1 Lambda=3.1m
+ Vto=-5 Vtotc=-5.5m Is=35f
+ Isr=282f N=1 Nr=2 Xti=3
+ Alpha=291.6u Vk=443.6 Cgd=3.82p
+ M=.42 Pb=1 Fc=.5 Cgs=2.29p
+ Kf=798.36E-18 Af=1)
*
*************************
* Макромодель делителя напряжения
.SUBCKT DIVIDE ( A B A/B )
* V(4) = V(1) / V(2), Vout=VA/VB
R1 A 0 1MEG
R2 B 0 1MEG
R4 A/B 0 1MEG
G1 0 3 A 0 1 ; источник тока,
* управляемый напряжением (ИТУН)
G2 3 0 POLY(2) B 0 3 0 0 0 0 0 1 ;
* полиномиальный источник тока
* (ИТУН)
R3 3 0 100MEG
E1 A/B 0 3 0 1 ; источник напряжения,
* управляемый током (ИНУТ)
.ENDS
*************************
.END
```

ЛИТЕРАТУРА

3. **Игнатов А. Н.** Полевые транзисторы и их применение. — М.: Радио и связь, 1984.

4. **Лобачев Л. Н.** Полевые трназисторы. — М.: Радио и связь, 1984.

(Продолжение следует)

E-mail: misc@radio.ru
тел. 207-88-18

ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ ПАЯЛЬНИКА

М. КОЗЛОВ, г. Набережные Челны, Татарстан

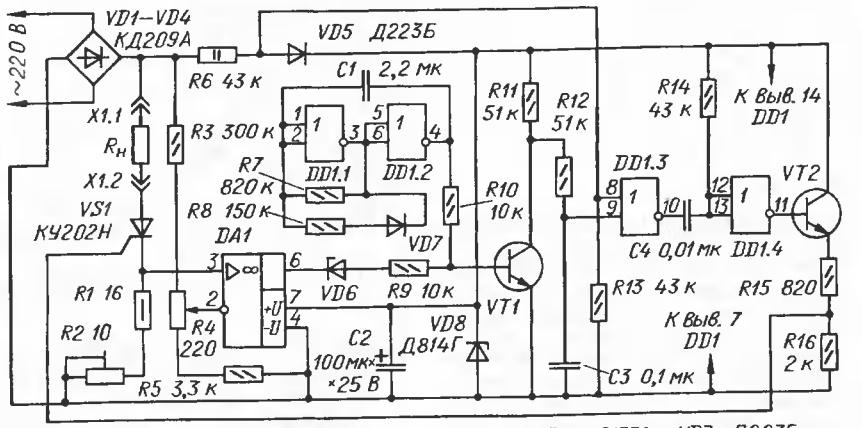
Автор этой статьи предлагает очень интересную идею — использовать в качестве термодатчика системы стабилизации температуры жала электропаяльника его нагревательную обмотку. Реализация идеи позволяет термостабилизировать паяльник без его переделки. Устройство можно использовать для стабилизации температуры и других нагревательных приборов.

Те радиолюбители, которые пользуются электропаяльниками заводского изготовления, для регулирования температуры их жала обычно применяют ручной регулятор мощности, а не термостабилизатор. Оно и понятно, ведь для термостабилизатора требуется установить на паяльник термодатчик, что влечет за собой изменение его конструкции. Термостабилизаторы используют обычно совместно с низковольтными электропаяльниками, часто изготовленными самостоятельно.

Если же нет возможности или желания делать паяльник с термодатчиком, можно воспользоваться простым способом, не требующим какой-либо доработки готового паяльника. Идея заключается в том, что датчиком температуры служит нагревательный элемент паяльника.

Известно, что электрическое сопротивление чистых металлов прямо пропорционально абсолютной температуре, поэтому, измеряя сопротивление, можно судить о температуре. Хотя сопротивление проводников, применяемых для нагревательных элементов, зависит от температуры меньше, такой подход применим и здесь. В рассматриваемом случае удобно измерять температуру нагревательного элемента по потребляемому им току.

К достоинствам предлагаемого метода стабилизации температуры можно отнести простоту реализации, более быстрое разогревание паяльника (по сравнению с регулятором мощности) и достаточную для радиолюбительской практики стабильность температуры жала. Недостаток — необходимость индивидуальной подстройки под мощность конкретного паяльника.



DD1 К561ЛЕ5; DA1 К544УД2; VT1, VT2 КТ315Б; VD6 КС133А; VD7 Д223Б.

Рис. 1

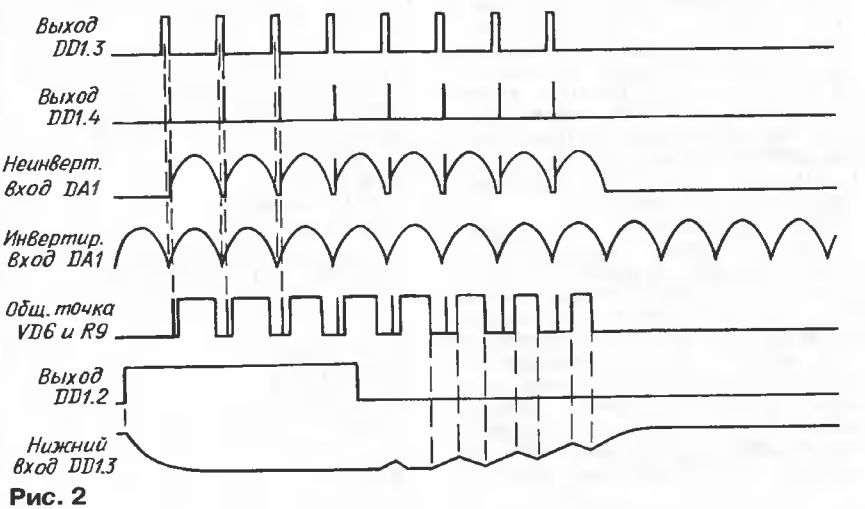


Рис. 2

Принципиальная схема термостабилизатора, реализующего указанную выше идею, изображена на **рис. 1**. Регулирование температуры нагревателя происходит в результате изменения числа подаваемых на него полупериодов сетевого напряжения. Выходной узел устройства, который обеспечивает включение тринистора в моменты перехода сетевого напряжения через нуль, построен по рекомендациям статьи А. Леонтьева и С. Лукаша "Выходной узел регулятора мощности" в "Радио", 1993, № 4, с. 40, 41. Температуру стабилизации задают резистором R4. Она может быть установлена в пределах примерно 20...100 % от максимальной. Устройство рассчитано на совместную работу с паяльником мощностью 30 Вт на напряжение питания 220 В. Об использовании термостабилизатора с нагрузкой другой мощности сказано ниже.

Рассмотрение работы термостабилизатора начнем с момента, когда тринистор VS1 открыт. Временные диаграммы, отражающие работу устройства, показаны на **рис. 2**. Выпрямленное диодами VD1—VD4 напряжение сети создает пульсирующий ток через нагревательный элемент $R_н$ паяльника и резисторы R1 и R2. Значение этого тока определяет в основном сопротивление $R_н$, так как оно значительно больше, чем R1+R2. При этом напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1 имеет амплитуду около 3 В.

Компаратор, выполненный на операционном усилителе DA1, сравнивает это напряжение с напряжением, снимаемым с движка переменного резистора R4. На выходе компаратор формирует прямоугольные импульсы, длительность которых зависит от того, насколько напряжение на резисторах R1 и R2 превышает напряжение, снимаемое с движка резистора R4.

По мере разогревания паяльника ток через его нагреватель уменьшается, следовательно, уменьшается падение напряжения на резисторах R1 и R2 и импульсы на выходе компаратора становятся короче. Компаратор DA1 управляет работой транзистора VT1. Стабилитрон VD6 необходим для закрывания транзистора на время низкого уровня на выходе компаратора.

Когда транзистор VT1 закрыт, конденсатор C3 заряжается через резисторы R11 и R12. Напряжение высокого уровня на выходе компаратора открывает транзистор VT1, и конденсатор C3 разряжается через резистор R12. Таким образом, напряжение на этом конденсаторе зависит от скважности импульсов на выходе компаратора. До тех пор, пока напряжение на конденсаторе меньше порога переключения элемента DD1.3, разрешена работа выходного узла.

В моменты, когда сетевое напряжение близко к нулю, элемент DD1.3 формирует прямоугольные импульсы. Дифференцирующая цепь C4R14 и элемент DD1.4 укорачивают эти импульсы, а эмиттерный повторитель на транзисторе VT2 усиливает их по току. В начале полупериода сетевого напряжения они открывают тринистор VS1.

По мере увеличения температуры паяльника уменьшается амплитуда напряжения на резисторах R1 и R2 и в некото-

E-mail: technol@radio.ru
тел. 207-88-18

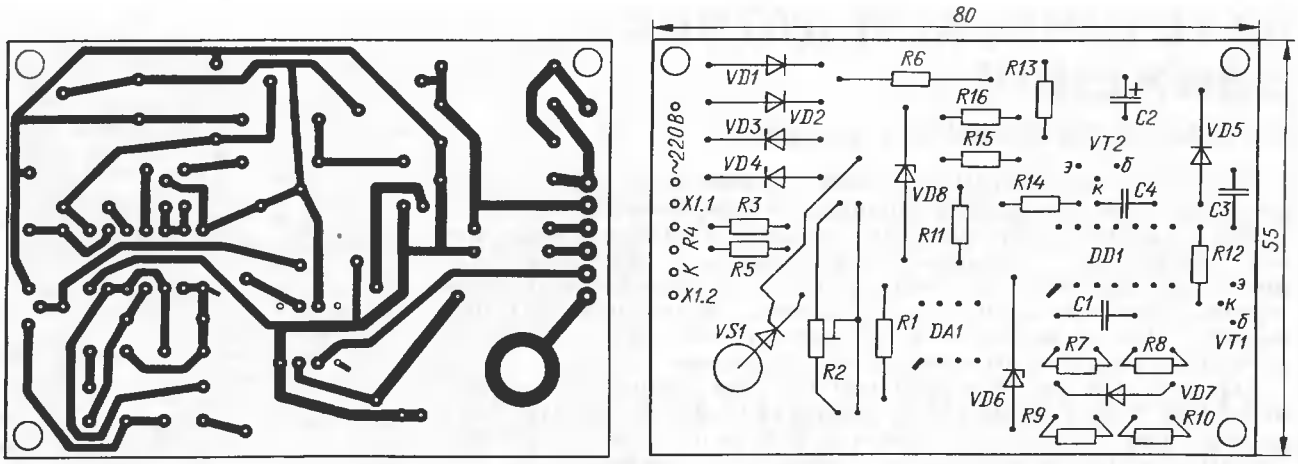


Рис. 3

рый момент длительности импульсов на выходе компаратора станет недостаточно для разрядки конденсатора до порога переключения логического элемента DD1.3. В результате выходной узел отключит паяльник.

В таком состоянии устройство могло бы находиться неограниченно долго. Но для контроля температуры необходимо протекание тока через нагревательный элемент, поэтому в термостабилизатор введен генератор на элементах DD1.1 и DD1.2. Он формирует импульсы длительностью около 0,1...0,2 с и частотой примерно 1 Гц.

Импульсы с выхода генератора через резистор R10 поступают на базу транзистора VT1 и открывают его, конденсатор C3 разряжается и выходной узел подает напряжение на паяльник. Если за время паузы паяльник успел хоть немного остыть, то после спада импульса генератора не будет происходить отключения паяльника до тех пор, пока температура жала не поднимется до заданной.

В устройстве использованы постоянные резисторы МЛТ, подстроечный R2 — СП5-14, переменный R4 — СП2-2-0,5. Конденсаторы C1, C3, C4 — из серии КМ, оксидный C2 — К50-35. Микросхема К561ЛЕ5 заменима на К1561ЛЕ5. Можно использовать и К564ЛЕ5, но потребуется коррекция печатной платы. Компаратор можно собрать на ОУ К544УД1, К544УД2 с любым буквенным индексом. Вместо КС133А подойдет любой стабилитрон на напряжение стабилизации 3,3...5,6 В. Транзисторы — любые из серий КТ315, КТ342, КТ3102.

Термостабилизатор собран на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 3**. Плату устанавливают в прочную коробку из изоляционного материала. На переднюю панель выводят ручку переменного резистора R4 и гнезда X1. Пластиковая ручка резистора R4 должна быть механически и электрически прочной. Следует помнить, что все детали устройства находятся под напряжением сети.

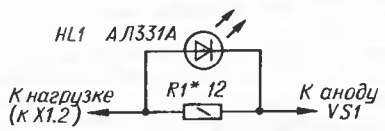


Рис. 4

Для налаживания удобно использовать светодиодный индикатор, схема которого показана на **рис. 4**. Индикатор включают последовательно с паяльником.

Движок резистора R2 устанавливают в крайнее левое по схеме положение, а движок резистора R4 — в нижнее, что соответствует заданию максимальной температуры нагревателя. Включают термостабилизатор, при этом светодиод индикатора должен уверенно светить. При отсутствии свечения необходимо подобрать резистор R5 меньшего сопротивления. Через некоторое время, когда паяльник разогреется до максимальной температуры, перемещают движок резистора R2 вправо по схеме до тех пор, пока светодиод не начнет мигать. Если этого не удалось добиться, следует увеличить сопротивление резистора R5 и повторить описанную процедуру.

После установки максимальной температуры дают паяльнику остыть и проверяют нижний предел регулирования резистором R4. Для удобства пользования шкалу регулятора можно проградуировать.

Сопротивление резисторов R1 и R2 должно быть таким, чтобы напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1 находилось в пределах 2,5...3,5 В. Сопротивление резисторов R4 и R5 выбирают так, чтобы напряжение на движке резистора R4 можно было изменять от значения, соответствующего падению напряжения на резисторах R1 и R2 при холодном паяльнике до падения напряжения на этих резисторах при разогретом.

Устройство можно использовать не только для стабилизации температуры жала паяльника, но и в других случаях, когда применяются электрические нагреватели. Важно лишь обеспечить хороший тепловой контакт между нагревателем и нагреваемой средой. ■

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПАЯЛЬНИКА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА ДЕТАЛЕЙ

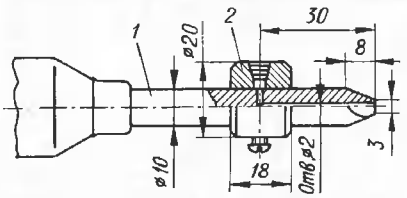
В. ГУСЕВ, Московская обл.

Многие радиолюбители при снятии деталей с печатной платы пользуются сменными паяльными стержнями различной конструкции. Практика показывает, что для этой работы наиболее удобны паяльники с отсосом припоя. Предлагаю еще один конструктивный вариант стержня, рассчитанный на совместную работу с электропаяльником мощностью 90 Вт и вакуум-насосом (вместо него можно воспользоваться обычным поршневым отсасывающим приспособлением разового действия).

В стандартном медном паяльном стержне 1 диаметром 10 мм со стороны жала сверлят глухой осевой канал диаметром 2 мм и глубиной 31 мм (см. **чертеж**). Тем же сверлом выполняют боковое отверстие, отстоящее от кромки жала на 30 мм, до соединения с центральным каналом. Сверло во время работы нужно почаще освобождать от стружки и смачивать жидким маслом.

Из дюралюминия или латуни изготовляют насадку 2 с отверстием диаметром 10,1 мм, ось которого смещена на 2 мм относительно оси насадки. По оси смещения сверлят диаметральное сквозное отверстие диаметром 3,3 мм, в котором со стороны тонкой стенки нарезают резьбу М4 под стопорный винт. Со стороны толстой стенки отверстие рассверливают поочередно сверлами диаметром 4, 4,5, 5, 5,5 и 6 мм так, чтобы образовалось ступенчато-конусное углубление.

Насадку надевают на стержень и фиксируют стопорным винтом в положении, показанном на чертеже. Жалу придают форму, удобную для работы. В ступенча-



тое углубление вставляют фторопластовый патрубок с резиновой упругой трубкой, второй конец которой соединяют с вакуум-насосом. В процессе пользования приспособлением патрубок и трубку периодически разбирают и очищают от накапливающегося припоя. Таким же образом можно переделать и стержень сорокаваттного электропаяльника. ■

E-mail: technol@radio.ru
тел. 207-88-18

АКУСТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ

В. ГУСЬКОВ, В. СВИРИДОВ, г. Самара

Работа многих систем охранной сигнализации основана на очень простом принципе: в охраняемом помещении в неурочное время не должно быть никакого движения. Чтобы обнаружить его, помещение "заполняют" излучением — чаще всего радио- или акустическим. Многократно отразившись от стен и находящихся в помещении предметов, лучи достигают приемника. Любое изменение обстановки вызовет модуляцию принятого сигнала, что и зафиксирует датчик.

Акустические (ультразвуковые) датчики такого типа имеют довольно существенное преимущество над использующими радиоволны — ничего не излучая в "эфир", они не требуют оформления разрешений на установку и эксплуатацию. Читателям предлагается описание одного из подобных датчиков, сравнительно простого и достаточно чувствительного для охраны помещения площадью до 20 м^2.

В отличие от акустических датчиков, описания которых были ранее опубликованы в журнале "Радио" [1—3], предлагаемый действует по несколько иному принципу, защищенному патентом [4].

Основные технические характеристики

Частота звука, кГц 10
Излучаемая акустическая мощность, мВт, не более 5
Напряжение питания (постоянное), В ..... 10...16
Потребляемая мощность в дежурном режиме, мВт 120
Габариты, мм ..... 150×50×30

Выходная цепь — "сухие" контакты реле, кроме того, о срабатывании сигнализирует зажигание светодиода.

Схема прибора показана на **рис. 1**. К входу усилителя на ОУ DA1.1 и DA1.2 подключен пьезоэлектрический микрофон BM1, к выходу — пьезоэлектрический звукоизлучатель BF1. В результате усилитель охвачен акустической обратной связью через контролируемый газовый объем, за счет которой в системе возникают автоколебания. Их частота зависит от АЧХ и ФЧХ элементов (в первую очередь микрофона и излучателя) и от акустических свойств охраняемого помещения. Амплитуду колебаний поддерживает постоянной система АРУ из детектора на диодах VD2, VD3 и усилителя на одном из элементов микросхемы DA2 К176ЛП1. Регулирующими элементами АРУ служат имеющиеся в той же микросхеме отдельные полевые транзисторы, участки сток—исток которых включены в цепи местной обратной связи каскадов на ОУ DA1.1 и DA1.2.

Если в чувствительной зоне датчика движется какой-либо объект (нарушитель), изменяется затухание и задержка отраженных от него акустических волн, что приводит к изменению амплитуды генерируемых датчиком колебаний. Цепями R7C10 и R6C1C6 заданы частотные характеристики контура АРУ, необходимые для устойчивой работы датчика в различных условиях при эффективном слежении за изменениями амплитуды сигнала.

Переменная составляющая напряжения на выходе усилителя АРУ, вызванная движением, поступает на вход компаратора DA1.3. Порог срабатывания устанавливают подстроечным резистором R8. К выходу компаратора через буферный усилитель из двух соединенных параллельно элементов микросхемы DD1 подключен светодиод HL1, вспышками свидетельствующий о движении в охраняемом помещении.

Кроме того, сигнал с выходов элементов DD1.1 и DD1.2 запускает одновибратор на элементах DD1.3 и DD1.4, импульсы которого открывают ключ на транзисторе VT2, заставляя сработать реле K1. Одновибратор генерирует импульсы лишь при условии, что на входе 13 элемента DD1.4 — высокий логический уровень. Благодаря цепи R14C16 этот уровень будет достигнут лишь через некоторое время после включения питания, давая датчику возможность войти в установившийся режим, не подавая сигналов тревоги.

Если тревожные импульсы повторяются слишком часто, конденсатор C16 разряжается через резистор R16 и диод VD5, что блокирует запуск одновибратора и предотвращает лишние срабатывания реле K1. Таким образом достигается значительная экономия ресурса реле и потребляемой мощности.

Стабилизатор напряжения питания построен по несколько необычной схеме с регулирующим транзистором VT1 в минусовой цепи, что позволило уменьшить число деталей в приборе. Диод VD1 защищает от неправильной полярности подключения к источнику питания.

Внешний вид датчика показан на **рис. 2**. Он собран на печатной плате, помещенной в корпус из изоляционно-

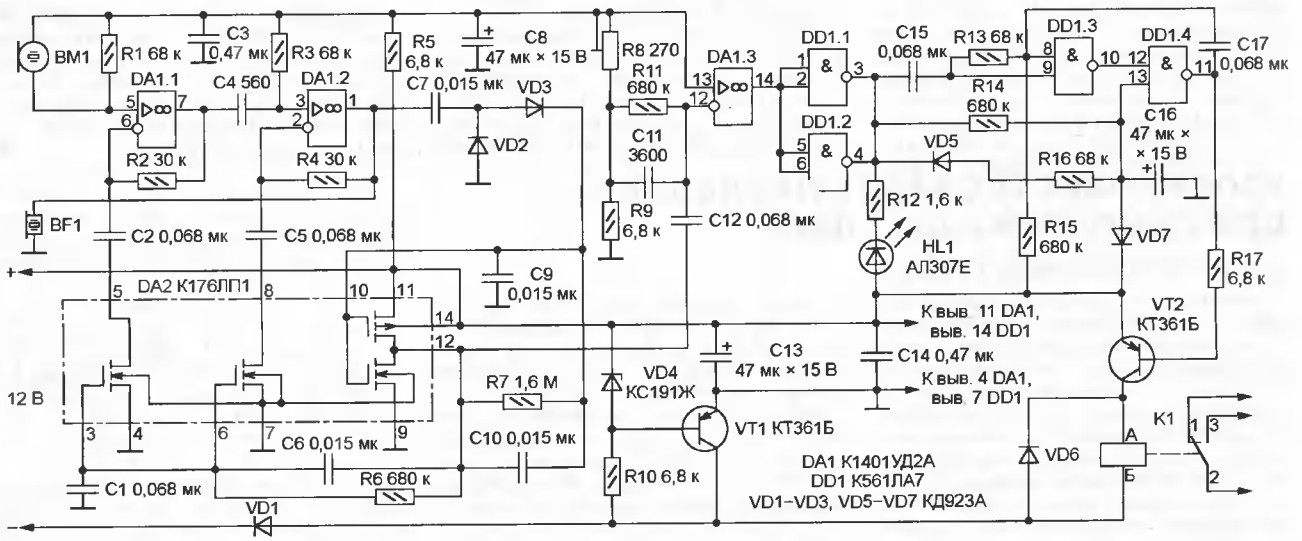


Рис. 1

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

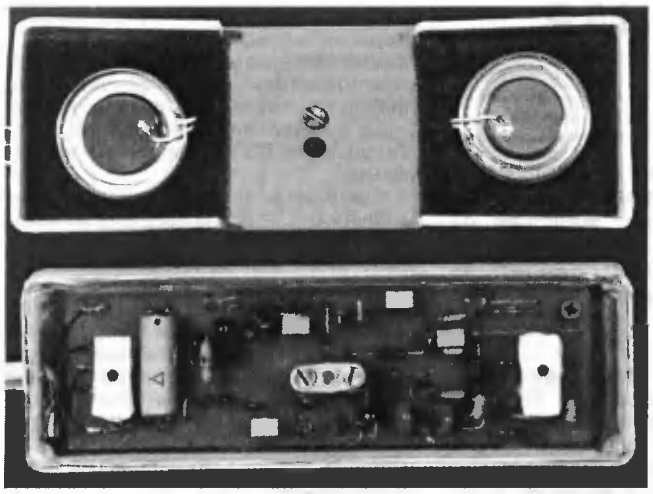


Рис. 2

са и друг от друга с помощью поролоновых шайб толщиной 3 мм. Чем больше расстояние между излучателем и микрофоном, тем выше чувствительность датчика. В авторской конструкции оно составило 100 мм. В той же крышке предусмотрено отверстие для светодиода HL1.

В качестве BF1 и BM1 применены одинаковые пьезопреобразователи ВУТА-1, выпускаемые предприятием «Альфа-Оптим» (г. Волгоград). Замена их на более высокочастотные и чувствительные желательна, однако это потребует некоторых доработок датчика, изменяющих частотные характеристики контура автогенерации.

В датчике установлены оксидные конденсаторы К50-35, керамические К10-17, резисторы МЛТ-0,125, реле РЭС55А (паспорт РС4.569.600-01). Транзисторы КТ361Б можно заменить на КТ361Г, КТ361Е и другие маломощные кремниевые структуры р-п-р.

При регулировке чувствительности датчика (подстроечным резистором R8) иногда приходится для достижения нужного результата поменять местами выводы 12 и 13 элемента DA1.3.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Вилл В.** Ультразвуковой автосторож. — Радио, 1996, № 1, с. 52—54.

2. **Волков А.** УЗ датчик охранной сигнализации. — Радио, 1996, № 5, с. 54—56.

3. **Койнов А.** Ультразвуковое охранное устройство. — Радио, 1998, № 7, с. 42.

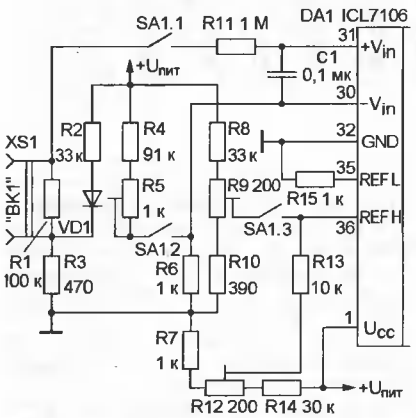
4. **Гуськов В., Гуськова М.** Способ для определения изменения состояния объема, заполненного упругой средой, и устройства (варианты) для его осуществления. — Патент РФ № 2104494 МКИ 6G 01D1/18, заявлено 26 января 1995 г., опубликовано 10 февраля 1998 г.

НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЦИФРОВОГО МУЛЬТИМЕТРА

Д. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

В заметке А. Бутова "Коррекция ошибки мультиметра М890С при измерении температуры" ("Радио", 2001, № 11, с. 22) описана методика подстройки измерителя температуры подбором сопротивления одного из резисторов. Однако проще поступить иначе, ведь в приборе для этой цели имеются специальные подстроечные резисторы.

На **рисунке** приведена схема измерителя температуры, которая образуется при установке переключателя рода работы мультиметра в положение измерения температуры (контакты SA1.1—SA1.3 замкнуты). Эта схема типична практически для всех мультиметров, имеющих функцию измерения температуры, но в приборах разных фирм могут быть непринципиальные отличия, связанные в большинстве случаев с изменением сопротивлений резисторов.



Как видно, измеритель температуры выполнен по обычной схеме измерительного моста, левое плечо которого образуют резистор R2 (нумерация всех элементов условная), диод VD1 и резистор R3, а правое — резисторы R4—R6. В диагональ моста включены последовательно датчик температуры BK1 (термопара, подключаемая к розетке XS1) и дифференциальные входы аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Таким образом, вырабатываемая датчиком ЭДС подается непосредственно на входы АЦП.

Как известно, ЭДС термопары пропорциональна разности температур горячего и холодного спаев, поэтому при точных измерениях температуру холодного спая фиксируют, обычно погружая его в воду с тающим льдом. В упрощенном варианте в измеритель вводят термозависимый элемент (в данном случае — диод VD1). Если температура датчика, прибора и окружающей среды одинакова, ЭДС термопары равна нулю, и в этом случае диод работает как датчик температуры воздуха.

Начальную подстройку показаний выполняют подстроечным резистором R5 по температуре окружающей среды. Однако этого недостаточно — требуется еще и регулировка чувствительности измерителя. У АЦП ICL7106 она определяется значением образцового напряжения на выводах 35 и 36. При измерении электрических величин (кроме сопротивления) образцовое напряжение задается делителем напряжения R7R12R14 и равно 100 мВ. В режиме термометра на вход 36 подается дополнительное напряжение, снимаемое с делителя R8—R10, и подстроечным резистором R9 устанавливают требуемую чувствительность. Последняя обратно пропорциональна образцовому напряжению — чем оно меньше, тем выше чувствительность.

Таким образом, настройку "термометра" выполняют в два этапа. Сначала подстроечным резистором R5 устанавливают показания прибора равными температуре окружающего воздуха, затем датчик температуры нагревают до известной температуры (например, погружают в кипящую воду) и подстроечным резистором R9 добиваются соответствующих показаний. Эти регулировки взаимозависимы, поскольку изменение чувствительности влияет и на начальные показания. Поэтому операции настройки необходимо повторить несколько раз до получения нужных результатов.

Поскольку нумерация элементов на схеме, как отмечалось, условная (привести обозначения для всех моделей приборов нереально), возникает вопрос: как отыскать в мультиметре нужные подстроечные резисторы? Наиболее просто — с помощью омметра ("прозвонкой"). Для этого переключатель рода работы устанавливают в положение измерения температуры и, не включая прибор, находят подстроечные резисторы, соединенные с выводами 30 и 36 микросхемы АЦП. Следует помнить, что во избежание повреждения микросхемы АЦП напряжение питания омметра должно быть не более 1,5 В. ■

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

ЭЛЕКТРОННАЯ СЕКУНДНАЯ "СТРЕЛКА"

А. ПЛЯСОВ, г. Иваново

Давно известная схема часов, аыполненных на микросхемах серии К176, до сих пор привлекает внимание радиолюбителей простотой реализации разнообразных доработок: начиная от приставок "тик-так" и заканчивая узлами коррекции по шестому сигналу московского времени. Приставка к часам, описанная в этой статье, имитирует секундную стрелку с помощью светодиодоа.

Предлагаемое устройство предназначено для доработки электронных часов на микросхемах серии К176. Оно способно включать светодиоды по любой заранее записанной программе. Напряжение питания дорабатываемых часов может быть в пределах 8...12 В.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Элементом памяти, в котором записана программа, служит микросхема ПЗУ DS1. Объема памяти примененной микросхемы достаточно, чтобы занести в нее четыре программы управления светодиодами, которые переключаются в зависимости от комбинации управляющих сигналов на адресных входах A9 и A10 DS1.

На резисторах R1 и R2 собран согласующий каскад, который понижает напряжение логического уровня, приходящего с часов, до уровня КМОП микросхем при напряжении питания 5 В. Если часы питают от пятивольтового источника, резисторы R1, R2 и стабилизатор DA1 исключают, подав частоту 1024 Гц непосредственно на вход CP счетчика DD1.

Динамическая индикация реализована на дешифраторе DD3 и ключевых транзисторах VT3—VT10. Счетчик DD1 перебирает по очереди 8 байт (по 8 бит), т. е. возможно подключить до 64-х светодиодов (лишние 4 бита просто не задействованы). Переключение происходит с большой частотой, и глаз этого не замечает.

Счетчики DD1 и DD2 соединены таким образом, что в результате деления через каждую секунду на выводах 5, 6, 11—14 DD2 происходит перебор двоичного кода от 0 до 63. Но поскольку генератора, смонтированы на плате из двустороннего стеклотекстолита (**рис. 2**). Можно использовать односторонний стеклотекстолит, заменив печатные проводники перемычками. Неиспользуемые выводы микросхем обкусывают. Микросхема DS1 установлена на панельке.

Светодиоды смонтированы на восьми дугообразных платах, семь из которых содержат по восемь светодиодов, а восьмая — только четыре светодиода (всего 60 светодиодов). Все платы светодиодов соединены проводом МГТФ небольшого диаметра и соединяются с основной платой двумя восьмиштырьковыми телевизионными разъемами ОНп-ВГ-8, ОНп-ВГ-25 (на схеме не показаны). Совсем не обязательно располагать светодиоды в виде круга, их можно установить по периметру часов любой формы.

Конденсаторы C2, C3 и микросхема DA1 расположены на отдельной плате, причем DA1 установлена на небольшом теплоотводе площадью 30...40 см^2.

В качестве ПЗУ DS1 можно использовать любую аналогичную микросхе-

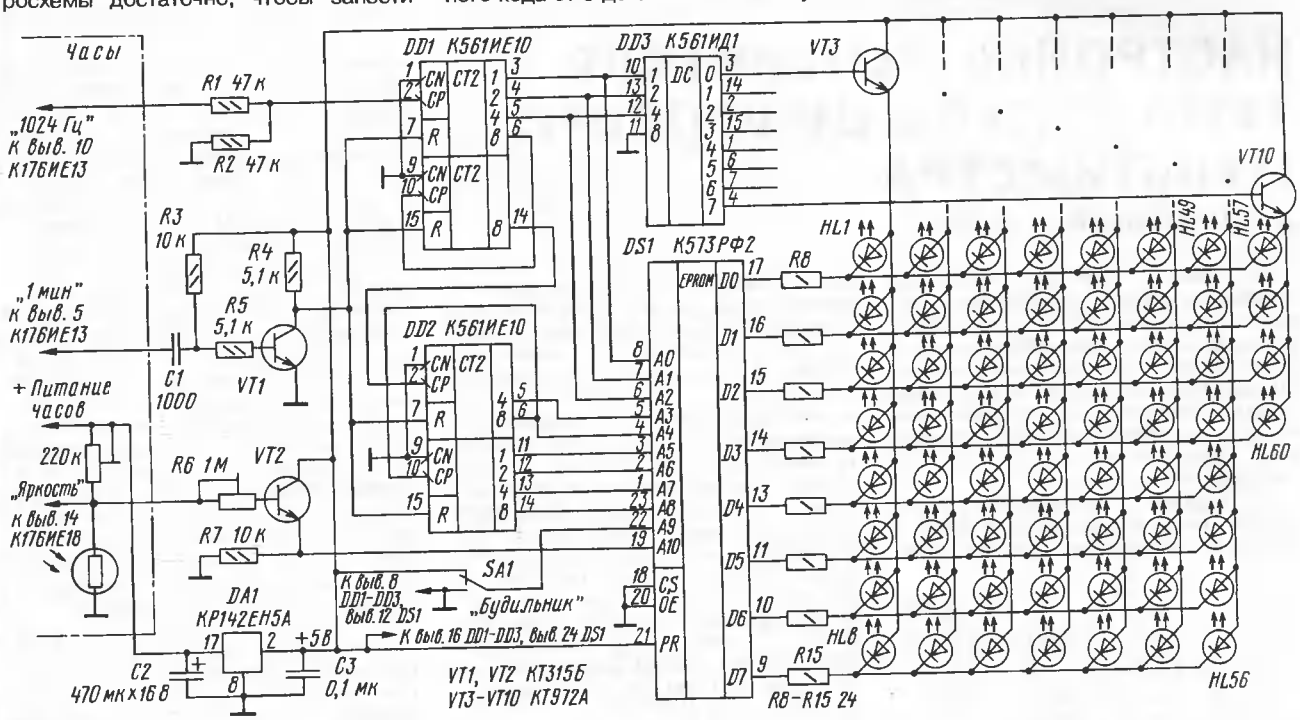


Рис. 1

му: К573РФ5, 2716, 27с16. Данные для прошивки ПЗУ приведены в **таблице**.

В часах можно использовать любой фоторезистор. Вместо транзисторов КТ972А подойдут КТ815 с буквенными индексами В—Г. Подстроечный резистор R7 — СП3-38.

Устройство собрано в корпусе от электромеханических часов "Янтарь" размерами 24×24×4 см.

Расцветка светодиодов может быть любой, например, все красные (зеленые, желтые) или чередоваться. Красиво получается, если каждый пятый светодиод выделить другим цветом. При выборе светодиодов следует помнить, что падение напряжения на

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

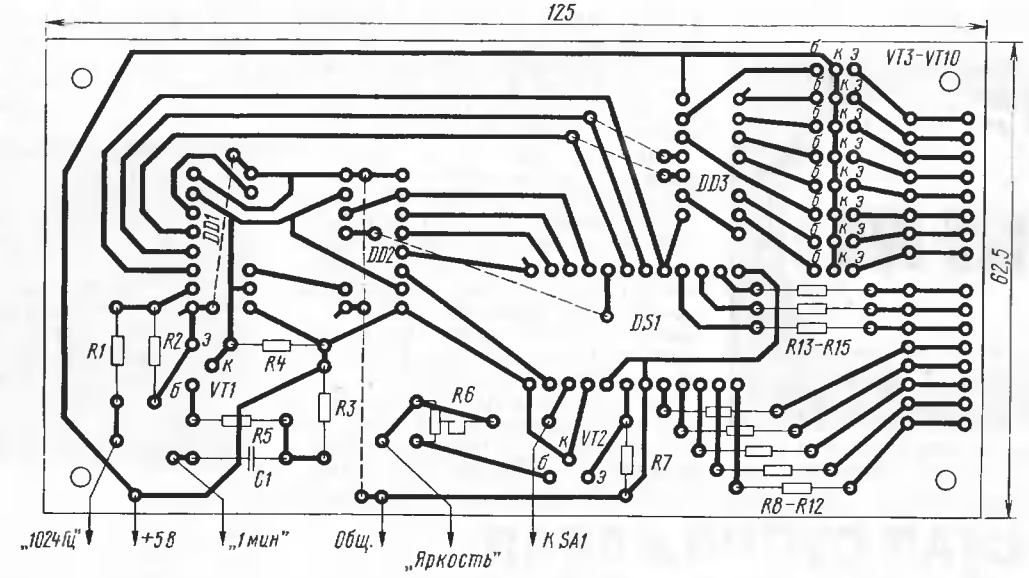
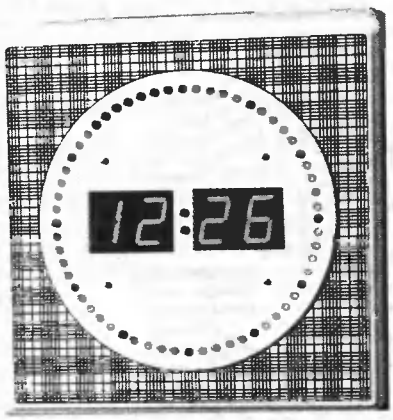


Рис. 2

```
0000 7F FF FF FF FF FF FF FF 3F FF FF FF FF FF FF FF
0010 1F FF FF FF FF FF FF FF 0F FF FF FF FF FF FF FF
0020 07 FF FF FF FF FF FF FF 03 FF FF FF FF FF FF FF
0030 01 FF FF FF FF FF FF FF 00 FF FF FF FF FF FF FF
0040 00 7F FF FF FF FF FF FF 00 3F FF FF FF FF FF FF
0050 00 1F FF FF FF FF FF FF 00 0F FF FF FF FF FF FF
0060 00 07 FF FF FF FF FF FF 00 03 FF FF FF FF FF FF
0070 00 01 FF FF FF FF FF FF 00 00 FF FF FF FF FF FF
0080 00 00 7F FF FF FF FF FF 00 00 3F FF FF FF FF FF
0090 00 00 1F FF FF FF FF FF 00 00 0F FF FF FF FF FF
00A0 00 00 07 FF FF FF FF FF 00 00 03 FF FF FF FF FF
00B0 00 00 01 FF FF FF FF FF 00 00 00 FF FF FF FF FF
00C0 00 00 00 7F FF FF FF FF 00 00 00 3F FF FF FF FF
00D0 00 00 00 1F FF FF FF FF 00 00 00 0F FF FF FF FF
00E0 00 00 00 07 FF FF FF FF 00 00 00 03 FF FF FF FF
00F0 00 00 00 01 FF FF FF FF 00 00 00 00 FF FF FF FF
0100 00 00 00 00 7F FF FF FF 00 00 00 00 3F FF FF FF
0110 00 00 00 00 1F FF FF FF 00 00 00 00 0F FF FF FF
0120 00 00 00 00 07 FF FF FF 00 00 00 00 03 FF FF FF
0130 00 00 00 00 01 FF FF FF 00 00 00 00 00 FF FF FF
0140 00 00 00 00 00 7F FF FF 00 00 00 00 00 3F FF FF
0150 00 00 00 00 00 1F FF FF 00 00 00 00 00 0F FF FF
0160 00 00 00 00 00 07 FF FF 00 00 00 00 00 03 FF FF
0170 00 00 00 00 00 01 FF FF 00 00 00 00 00 00 FF FF
0180 00 00 00 00 00 00 7F FF 00 00 00 00 00 00 3F FF
0190 00 00 00 00 00 00 1F FF 00 00 00 00 00 00 0F FF
01A0 00 00 00 00 00 00 07 FF 00 00 00 00 00 00 03 FF
01B0 00 00 00 00 00 00 01 FF 00 00 00 00 00 00 00 FF
01C0 00 00 00 00 00 00 00 7F 00 00 00 00 00 00 00 3F
01D0 00 00 00 00 00 00 00 1F 00 00 00 00 00 00 00 0F
01E0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
01F0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0200 7F FF FF FF FF FF FF FF 7F FF F7 FF FF FF FF FF
0210 7F FF F7 FF FF 7F FF FF 3F FF F7 FF FF 7F FF FF
0220 3F FF F3 FF FF 7F FF FF 3F FF F3 FF FF 3F FF FF
0230 1F FF F3 FF FF 3F FF FF 1F FF F1 FF FF 3F FF FF
0240 1F FF F1 FF FF 1F FF FF 0F FF F1 FF FF 1F FF FF
0250 0F FF F0 FF FF 1F FF FF 0F FF F0 FF FF 0F FF FF
0260 07 FF F0 FF FF 0F FF FF 07 FF F0 7F FF 0F FF FF
0270 07 FF F0 7F FF 07 FF FF 03 FF F0 7F FF 07 FF FF
0280 03 FF F0 3F FF 07 FF FF 03 FF F0 3F FF 03 FF FF
0290 01 FF F0 3F FF 03 FF FF 01 FF F0 1F FF 03 FF FF
02A0 01 FF F0 1F FF 01 FF FF 00 FF F0 1F FF 01 FF FF
02B0 00 FF F0 0F FF 01 FF FF 00 FF F0 0F FF 00 FF FF
02C0 00 7F F0 0F FF 00 FF FF 00 7F F0 07 FF 00 FF FF
02D0 00 7F F0 07 FF 00 7F FF 00 3F F0 07 FF 00 7F FF
02E0 00 3F F0 03 FF 00 7F FF 00 3F F0 03 FF 00 3F FF
02F0 00 1F F0 03 FF 00 3F FF 00 1F F0 01 FF 00 3F FF
0300 00 1F F0 01 FF 00 1F FF 00 0F F0 01 FF 00 1F FF
0310 00 0F F0 00 FF 00 1F FF 00 0F F0 00 FF 00 0F FF
0320 00 07 F0 00 FF 00 0F FF 00 07 F0 00 7F 00 0F FF
0330 00 07 F0 00 7F 00 07 FF 00 03 F0 00 7F 00 07 FF
0340 00 03 F0 00 3F 00 07 FF 00 03 F0 00 3F 00 03 FF
0350 00 01 F0 00 3F 00 03 FF 00 01 F0 00 1F 00 03 FF
0360 00 01 F0 00 1F 00 01 FF 00 00 F0 00 1F 00 01 FF
0370 00 00 F0 00 0F 00 01 FF 00 00 F0 00 0F 00 00 FF
0380 00 00 70 00 0F 00 00 FF 00 00 70 00 07 00 00 FF
0390 00 00 70 00 07 00 00 7F 00 00 30 00 07 00 00 7F
03A0 00 00 30 00 03 00 00 7F 00 00 30 00 03 00 00 3F
03B0 00 00 10 00 03 00 00 3F 00 00 10 00 01 00 00 3F
03C0 00 00 10 00 01 00 00 1F 00 00 00 00 01 00 00 1F
03D0 00 00 00 00 00 00 00 1F 00 00 00 00 00 00 00 0F
03E0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
03F0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
```

```
0400 7F FF FF FF FF FF FF FF 3F FF FF FF FF FF FF FF
0410 5F FF FF FF FF FF FF FF 6F FF FF FF FF FF FF FF
0420 77 FF FF FF FF FF FF FF 7B FF FF FF FF FF FF FF
0430 79 FF FF FF FF FF FF FF 7A FF FF FF FF FF FF FF
0440 7B 7F FF FF FF FF FF FF 7B BF FF FF FF FF FF FF
0450 7B DF FF FF FF FF FF FF 7B CF FF FF FF FF FF FF
0460 7B D7 FF FF FF FF FF FF 7B DB FF FF FF FF FF FF
0470 7B DD FF FF FF FF FF FF 7B DE FF FF FF FF FF FF
0480 7B DE 7F FF FF FF FF FF 7B DE BF FF FF FF FF FF
0490 7B DE DF FF FF FF FF FF 7B DE EF FF FF FF FF FF
04A0 7B DE F7 FF FF FF FF FF 7B DE F3 FF FF FF FF FF
04B0 7B DE F5 FF FF FF FF FF 7B DE F6 FF FF FF FF FF
04C0 7B DE F7 7F FF FF FF FF 7B DE F7 BF FF FF FF FF
04D0 7B DE F7 9F FF FF FF FF 7B DE F7 AF FF FF FF FF
04E0 7B DE F7 B7 FF FF FF FF 7B DE F7 BB FF FF FF FF
04F0 7B DE F7 BD FF FF FF FF 7B DE F7 BC FF FF FF FF
0500 7B DE F7 BD 7F FF FF FF 7B DE F7 BD BF FF FF FF
0510 7B DE F7 BD DF FF FF FF 7B DE F7 BD EF FF FF FF
0520 7B DE F7 BD E7 FF FF FF 7B DE F7 BD EB FF FF FF
0530 7B DE F7 BD ED FF FF FF 7B DE F7 BD EE FF FF FF
0540 7B DE F7 BD EF 7F FF FF 7B DE F7 BD EF 3F FF FF
0550 7B DE F7 BD EF 5F FF FF 7B DE F7 BD EF 6F FF FF
0560 7B DE F7 BD EF 77 FF FF 7B DE F7 BD EF 7B FF FF
0570 7B DE F7 BD EF 79 FF FF 7B DE F7 BD EF 7A FF FF
0580 7B DE F7 BD EF 7B 7F FF 7B DE F7 BD EF 7B BF FF
0590 7B DE F7 BD EF 7B DF FF 7B DE F7 BD EF 7B CF FF
05A0 7B DE F7 BD EF 7B D7 FF 7B DE F7 BD EF 7B DB FF
05B0 7B DE F7 BD EF 7B DD FF 7B DE F7 BD EF 7B DE FF
05C0 7B DE F7 BD EF 7B DE 7F 7B DE F7 BD EF 7B DE BF
05D0 7B DE F7 BD EF 7B DE DF 7B DE F7 BD EF 7B DE EF
05E0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
05F0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0600 7F FF FF FF FF FF FF EF 3F FF FF FF FF FF FF FF
0610 9F FF FF FF FF FF FF CF FF FF FF FF FF FF FF FF
0620 E7 FF FF FF FF FF FF F3 FF FF FF FF FF FF FF FF
0630 F9 FF FF FF FF FF FF FC FF FF FF FF FF FF FF FF
0640 FE 7F FF FF FF FF FF FF 3F FF FF FF FF FF FF FF
0650 FF 9F FF FF FF FF FF FF CF FF FF FF FF FF FF FF
0660 FF E7 FF FF FF FF FF FF F3 FF FF FF FF FF FF FF
0670 FF F9 FF FF FF FF FF FF FC FF FF FF FF FF FF FF
0680 FF FE 7F FF FF FF FF FF FF 3F FF FF FF FF FF FF
0690 FF FF 9F FF FF FF FF FF FF CF FF FF FF FF FF FF
06A0 FF FF E7 FF FF FF FF FF FF F3 FF FF FF FF FF FF
06B0 FF FF F9 FF FF FF FF FF FF FC FF FF FF FF FF FF
06C0 FF FF FE 7F FF FF FF FF FF 3F FF FF FF FF FF FF
06D0 FF FF FF 9F FF FF FF FF FF CF FF FF FF FF FF FF
06E0 FF FF FF E7 FF FF FF FF FF F3 FF FF FF FF FF FF
06F0 FF FF FF F9 FF FF FF FF FF FC FF FF FF FF FF FF
0700 FF FF FF FE 7F FF FF FF FF 3F FF FF FF FF FF FF
0710 FF FF FF FF 9F FF FF FF FF CF FF FF FF FF FF FF
0720 FF FF FF FF E7 FF FF FF FF F3 FF FF FF FF FF FF
0730 FF FF FF FF F9 FF FF FF FF FC FF FF FF FF FF FF
0740 FF FF FF FF FE 7F FF FF FF FF 3F FF FF FF FF FF
0750 FF FF FF FF FF 9F FF FF FF FF CF FF FF FF FF FF
0760 FF FF FF FF FF E7 FF FF FF FF F3 FF FF FF FF FF
0770 FF FF FF FF FF F9 FF FF FF FF FC FF FF FF FF FF
0780 FF FF FF FF FF FE 7F FF FF FF 3F FF FF FF FF FF
0790 FF FF FF FF FF FF 9F FF FF FF CF FF FF FF FF FF
07A0 FF FF FF FF FF FF E7 FF FF FF F3 FF FF FF FF FF
07B0 FF FF FF FF FF FF F9 FF FF FF FC FF FF FF FF FF
07C0 FF FF FF FF FF FF FE 7F FF FF 3F FF FF FF FF FF
07D0 FF FF FF FF FF FF FF 9F FF FF CF FF FF FF FF FF
07E0 FF FF FF FF FF FF FF E7 FF FF F3 FF FF FF FF FF
07F0 FF FF FF FF FF FF FF F9 FF FF FC FF FF FF FF FF
```


E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38



красном светодиоде меньше, т. е. он будет светиться ярче, чем зеленый или желтый. Лучше применить импортные светодиоды (особенно в качестве зеленых или желтых), так как они хорошо светятся при малом токе. Из отечественных светодиодов подойдут любые красные — АЛ307Б и др.

Так, в варианте, показанном на **фото**, в качестве красных светодиодов использованы АЛ307КМ, а в качестве зеленых — импортные L93SCG (хотя лучше использовать ненаправленные, так как обычно часы висят выше прямого взгляда смотрящего). Несмотря на непосредственное подключение светодиодов к ПЗУ, устройство обладает достаточной яркостью при комнатном освещении.

Налаживание устройства заключается в подборе резистора R2 — амплитуда импульсов на нем должна быть в пределах 4...5 В. Резистор R7 подбирают так, чтобы переключение яркости происходило синхронно с часами.

Устройство потребляет ток 200 мА при всех включенных светодиодах и 50 мА при одном включенном светодиоде.

От редакции. *Коэффициент передачи тока транзистора VT2 при изменении температуры будет меняться, поэтому будет меняться и коэффициент делителя R6—вход VT2. Чтобы уменьшить это влияние, в качестве R7 можно использовать подстроечный резистор, включенный по схеме потенциометра, в резистор R6 исключить, подключив базу трензистора VT2 непосредственно к фоторезистору чвсов. Сам транзистор VT2 желательно применить серии КТ3102.*

Таблица прошивки ПЗУ находится на ftp-сервере редвкции по вдресу: <ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/08/strelka>.

ПРОСТАЯ СТОРОЖЕВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ-ЗВОНОК

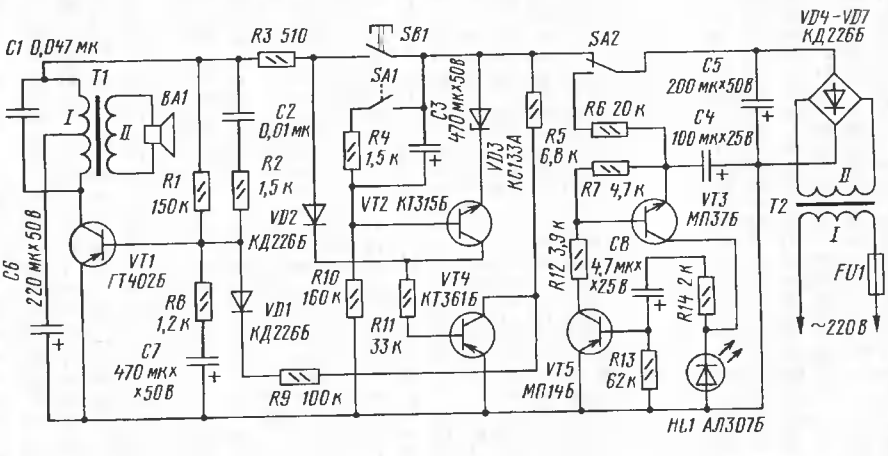
С. СТАШКОВ, г. Пермь

Предлагаемая система призаана аыполнять функции охраны и квартирного звонка. Она предназначена для устаноаки а квартирах с даумя дверями а одном проеме (например, металлической и деревянной) и позволяет контролировать, плотно ли закрыты двери, в каком состоянии находятся их замки.

В моей квартире при установке входных стальных дверей старые (деревянные), открываемые внутрь квартиры, остались на прежнем месте. При этом стали повторяться ситуации, особенно по вине детей, когда новые наружные двери оказывались приоткрытыми, но не запертыми на замок, в то время как деревянные — закрыты. Подобное положение могло привести к нежелательным последствиям. Чтобы предупредить их, возникла потребность в постоянном контроле за состоянием замков наружных дверей.

Решено было разработать и установить простую систему звуковой сигнализации, оповещающую о не запертой на замок двери, заодно совместив ее с квартирным входным звонком. Тревожный сигнал должен срабатывать спустя некоторое время, необходимое для того, чтобы войти в квартиру.

Схема системы сторожевой сигнализации показана на **рисунке**. Устройство собрано из доступных деталей на основе конструкций, опубликованных в журнале "Радио" за прошлые годы [1; 2]. Питание подается через постоянно подключенный к сети малогабаритный трансформатор Т2, обеспечивающий гальваническую развязку и, следовательно, безопасную эксплуатацию. Напряжение на вторичной обмотке трансформатора должно быть от 10 до 20 В.



На транзисторе VT1 собран звуковой генератор, формирующий сигналы для режимов квартирного звонка и сигнала охраны замка двери. Непосредственно сам звонок включается кнопкой SB1, которая находится, как обычно, снаружи у входной двери. Концевой выключатель SA1 установлен на кронштейне в углублении косяка входной двери таким образом, чтобы при закрытии дверей ригель замка полностью прижимал и замыкал его контакт.

Назначение узла на транзисторе VT2 — задержать включение тревожного сигнала. При открывании замка выключатель SA1 размыкается, конденсатор С3 начинает заряжаться через резистор R10. Стабилитрон VD3 служит для задержки открывания транзистора VT2. От номиналов этих деталей зависит время задержки. Если замок не будет закрыт через 12 с (а этого вполне достаточно для прохода через дверь), откроется ключ на транзисторе VT2, подав питание через развязывающий диод VD2 на звуковой генератор. Одновременно откроется ключ на транзисторе VT4, изменив смещение для транзистора VT1 звукового генератора. Тем самым изменяется тональность звучания звонка. Такой сигнал извещает о незакрытом замке входной двери.

В случае необходимости открыть дверь на длительное время, например, для погрузки мебели, звонок можно обесточить переключателем SA2. При этом начинает работать мультивибратор на транзисторах VT3, VT5, нагруженный на светодиод HL1. Частоту его вспышек подбирают конденсатором С8. Мигание светодиода HL1 напоминает о выключении сигнализации и звонка.

Трансформатор Т1 может быть любой выходной от малогабаритного радиоприемника.

Конструкция смонтирована объемным монтажом в металлическом корпусе и установлена высоко над входной дверью. На передней панели расположены пвреключатель SA2, свтводиод HL1 и динамическая головка BA1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Яковлев В.** Электронный звонок на одном транзисторе. — Радио, 1991, № 2, с. 81.

2. **Ломакин Л.** Генераторы световых импульсов. — Радио, 1974, № 4, с. 44.

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ТЕЛЕФОННЫХ ПИРАТОВ

Б. ПОРОХНЯВЫЙ, г. Красноярск

Предлагаемое устройство — еще одно из электронных средств, препятствующих несанкционированному использованию телефонной линии. Его схема показана на **рис. 1**. В исходном состоянии, когда на входах R триггеров DD1.1, DD1.2 высокий логический уровень, на прямых выходах присутствует низкий.

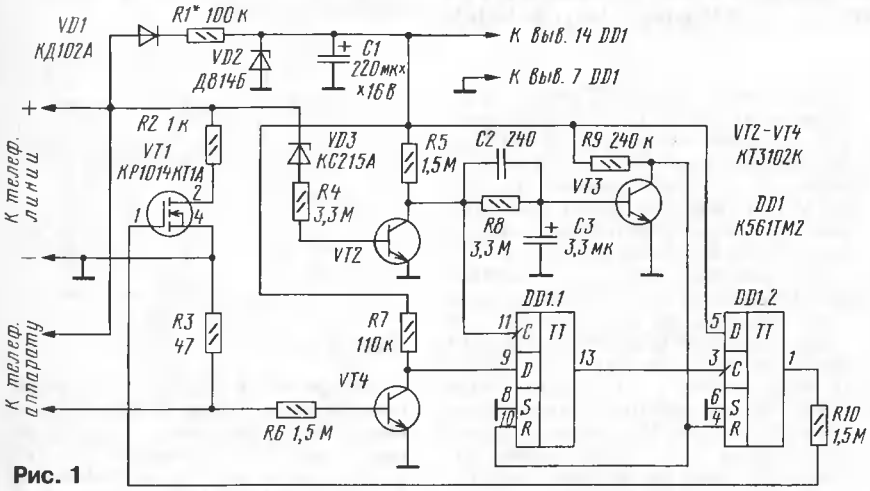


Рис. 1

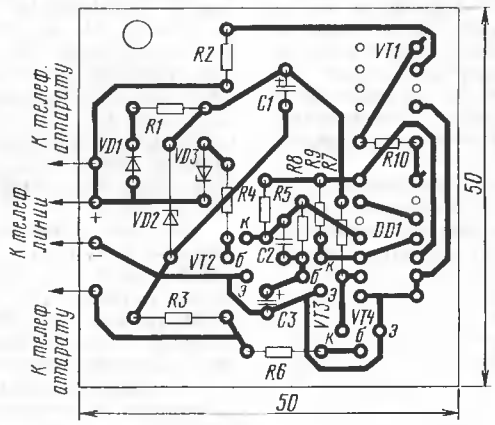


Рис. 2

При снятии телефонной трубки хозяином аппарата или "пиратом", подключившимся к линии до резистора R3, напряжение на линии понизится, закроется транзистор VT2, откроется VT3 и на входах R триггеров установится низкий уровень. Однако переключение триггеров не произойдет и линия останется незаблокированной. Причем, если трубку снял "пират", то ток через резистор R3 не протекает и на входе D триггера DD1.1 удерживается высокий уровень.

При наборе номера "пиратом" на вход C DD1.1 поступают импульсы, которые переписывают информацию со входа D на выход триггера. В результате на выходе триггера DD1.2 установится высокий уровень. Транзистор VT1 зашунтирует линию, и набор номера станет невозможным.

Когда номер набирает хозяин телефона, в момент замыкания контактов номеронабирателя за счет тока через резистор R3 транзистор VT4 открывается. С небольшой задержкой (из-за конденсатора C2) на вход C DD1 приходит положительный перепад напряжения. Оба триггера остаются в исходном состоянии и блокирование линии не происходит.

Устройство собрано на печатной плате (**рис. 2**).

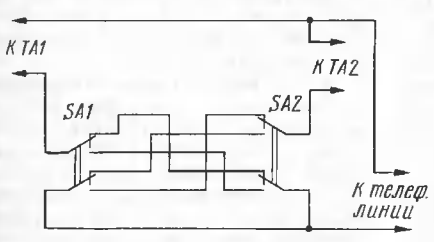
Питание устройства может быть выполнено от телефонной линии (как показано на схеме) или от отдельного источника.

При правильной сборке устройство не требует налаживания. Оно не критично к точности номиналов применяемых резисторов, за исключением R1, который определяет уровень напряжения питания и влияет на величину потребляемого тока. ■

СПОСОБ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА

Г. САУРИДИ, г. Рязань

Иногда требуется установить параллельный телефон так, чтобы не нагружать телефонную линию. Сделать это можно так, как показано на **рисунке**.



Тумблеры SA1 и SA2 располагают вблизи соответствующих телефонных аппаратов. Если при снятии трубки нет ответа станции, нужно перевести соответствующий тумблер в другое положение. Аналогично и с другим аппаратом.

Тумблеры могут быть любого типа. Можно использовать кнопки, например, П2К. ■

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. на с. 78

ПРЕДЛАГАЕМ
Офисные АТС LG, Panasonic. Монтаж.
Программы тарификации. Выезд в регионы.
Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10.
С.-Петербург (812) т. 535-25-96.
Электронная почта:
ms_time@hotmail.com
www.time1.ru

* * *

Море полезной информации для настоящих радиолюбителей:
http://all.at.dessy

"НЕЗАБУДКА" В ОХРАНЕ АВТОМОБИЛЯ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Принцип "незабудки", описанный в статье "Проект "Незабудка" ("Радио", 1997, № 10 с. 6—9), можно использовать и для защиты автомобиля от захвата злоумышленниками. В предлагаемой статье описаны узлы, которые нужно изменить или добавить к уже опубликованной конструкции, чтобы "незабудка" могла работать в автомобиле.

Охранная система, препятствующая похищению автомобиля со стоянки, из гаража и т. п., мало поможет при разбойном нападении на водителя в пути следования. Но разбой теряет смысл, если грабители не смогут воспользоваться своим приобретением. Идея устройства проста и известна — заблокировать нормальную работу электрооборудования автомобиля после захвата, т. е. в присутствии владельца все работает, а когда он остается на обочине (вместе с миниатюрным радиопередатчиком) — двигатель глохнет.

Почти все элементы устройства были уже описаны (см. статью "Проект "Незабудка"). Здесь — и высокоэкономичный миниатюрный радиопередатчик, формирующий импульсный радиосигнал, и радиоприемник, принимающий этот сигнал лишь на очень небольшом расстоянии. Остается лишь заменить электронную часть радиоприемника, формирующую в "Незабудке" тревожный акустический сигнал, на другую — включающую и выключающую электромагнитное реле. Это можно сделать, например, так, как показано на **рис. 1**.

Если радиоприемник принимает сигналы передатчика, на его выходе возвращают счетчик DD2 в нулевое состояние, которому соответствует низкий уровень на всех его выходах. На выходах элементов DD1.3 и DD1.4 возникает высокий уровень, транзистор VT2 открывается, реле K1 срабатывает и приводит электрооборудование автомобиля в рабочее состояние.

Но если расстояние между приемником и передатчиком превысит предельное (несколько метров), импульсы на входе R счетчика DD2 исчезнут. Мультивибратор на элементах DD1.1, DD1.2 (возбуждающийся на частоте около 0,5 Гц) начнет менять состояние счетчика DD2, и через 16 с высокий уровень появится на его выходе 9 (вывод 11). Соответственно на выходах инверторов DD1.3 и DD1.4 установится низкий уровень, реле K1 выключится и электросистема автомобиля окажется заблокированной. Поскольку дальнейший счет в DD2 невозможен (на его входе CP — высокий уровень), это состояние сохранится до появления первого радиоимпульса.

Со стабилитрона VD1 снимается напряжение +5,5...6 В для питания радиоприемника. Светодиод HL1 желательно вывести на приборный щиток автомобиля — он проинформирует владельца о состоянии охранной системы.

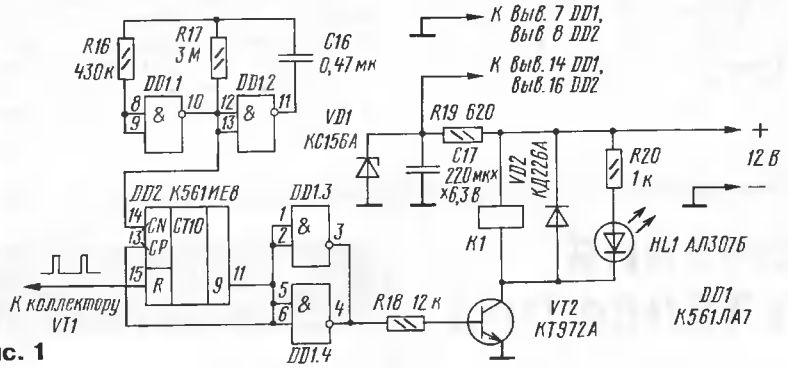


Рис. 1

(на коллекторе не показанного на рис. 1 транзистора VT1) возникают периодически повторяющиеся короткие импульсы. Эти импульсы регулярно

Как именно контакты реле будут использованы для блокировки электросистем автомобиля, зависит от возможностей и фантазии владельца.

В **табл. 1** показаны параметры некоторых реле. Годятся, конечно, реле и других типов. Важно лишь, чтобы выбранное реле имело 12-вольтную обмотку сопротивлением не меньше 25 Ом. В случае применения мощного реле или контактора, способного коммутировать токи в десятки ампер, электронный ключ лучше сделать так, как показано на **рис. 2**.

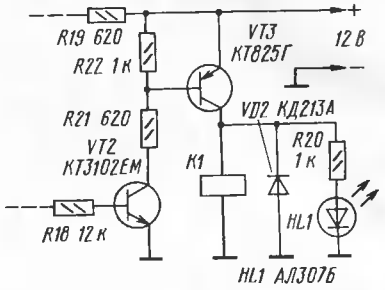


Рис. 2

Налаживание приемника с релейным выходом никаких особенностей не имеет. Радиоприемник и исполнительное реле устанавливают скрытно, в труднодоступном месте. Размещение самого приемника может оказаться непростым делом. И хотя он снабжен магнитной антенной, имеющей пониженную чувствительность к электрическим наводкам от той же системы зажигания, потребуется, возможно, привести в порядок все электрооборудование автомобиля: улучшить разводку проводов (некоторые поместить в экран), установить фильтры.

Хотя передатчик "незабудки" может работать в этой системе без каких-либо переделок, лучше сделать другой — более удобный. Его принципиальная схема (**рис. 3**) от прототипа почти не отличается: изъята лишь RC-цепь, понижающая напряжение питания микросхемы и изменены номиналы некоторых резисторов и конденсаторов. Но этот передатчик питается от другого источника — малогабаритного литиевого элемента (∅11,6×5,4 мм, напряжение — 3 В, емкость — 130 мА·ч).

Главные же изменения заключены в конструкции и связаны со стремлением сделать передатчик более плоским. Отсюда и не совсем обычная конфигурация печатной платы (**рис. 4**), в круглый вырез которой помещают источник питания. В вырезе 14×18,5 мм устанавливают стандартный кварцевый резонатор и оксидный конденсатор габаритами 6×12 мм. На фигурный выступ платы наматывают катушку L1 — 35...40 витков провода ПЭВШО-0,25 мм. Это — "магнитная антенна" передатчика.

В трех местах плату "прокалывают" перемычками *a*, *b* и *c* (при установке микросхемы нужно проследить за тем, чтобы перемычки *a* и *b* не касались ее "дна"). Соединения выводов резисторов, конденсаторов и др. с общим проводом показаны черными квадратами. При пайке выводов резисторов R1—R3, конденсаторов C1 и C2 к выводам мик-

Таблица 1

Тип реле	Паспорт	Сопротивление обмотки, Ом	Число групп контактов на переключение	Коммутируемый ток, А	Габариты, длина × ширина × высота (с выводами), мм
РЭС-22	РФ4.500.129	157...181	4	0,03...2	30×20×31,5(39,2)
РЭС-47	РФ4.500.409	158...210	2	0,01...3	23×13×13(15,4)
РЭС-48	РС4.590.202	340...460	2	0,1...3	38×10,5×23(28)
РЭС-59	ХП4.500.021	1700...2300	1	0,01...1	37,7×11×33,5(41)
РЭС-60	РС4.569.438	230...310	2	0,01...1	10,4×6×15,9(23,2)

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

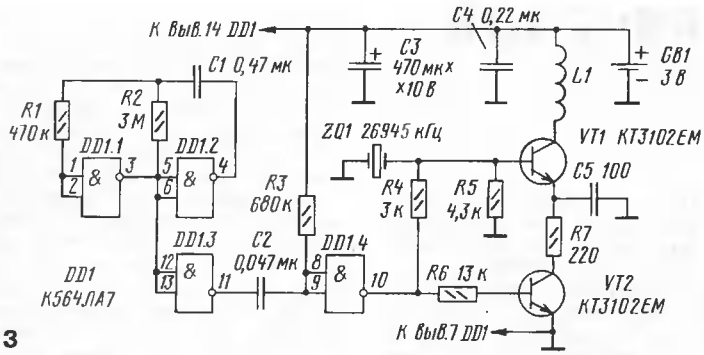
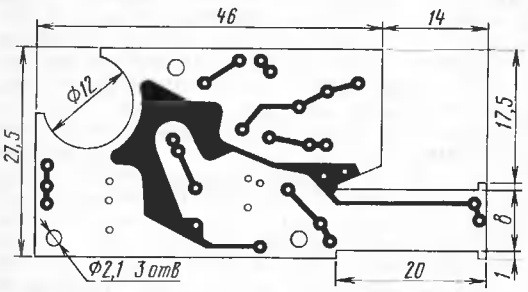


Рис. 3

росхемы (на стороне элементов) рекомендуется пользоваться миниатюрным паяльником с жалом диаметром не более 2,5 мм, имеющим тонкую наклонную прорезь.



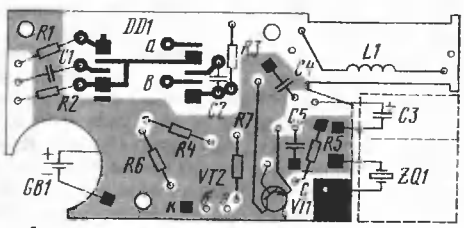


Рис. 4

Все резисторы — МЛТ-0,125, керамические конденсаторы — самые малогабаритные, лучше — с боковыми выводами. Все элементы монтируют так, чтобы их возвышение над платой не превышало 4 мм. Транзисторы КТ3102ЕМ (пластмассовый корпус) укладывают срезанным сегментом прямо на фольгу. При соблюдении этих рекомендаций высота полностью смонтированной платы не превысит 6...6,5 мм и, соответственно, заключенный в достаточно прочный корпус передатчик будет довольно плоским — не толще 8 мм.

Частота следования радиоимпульсов передатчика зависит от частоты возбуждения мультивибратора на элементах DD1.1, DD1.2 (см. рис. 3). При указанных на схеме номиналах эта частота около 0,5 Гц. Длительность излучаемого радиоимпульса $t_{вч}$ получается меньше, чем $t_и$ — длительность единичного импульса на выходе DD1.4, разрешающего возбуждение передатчика. $t_и$ = 0,7R3C2 = 22 мс. В **табл. 2** показаны зависимости потребляемого передатчиком тока ($I_{потр}$) и $t_{вч}$ от $U_{пит}$ — напряжения источника питания.

О выключателе питания. С одной стороны, он здесь не очень нужен, поскольку потребляемый передатчиком ток позволит не менять источник питания свыше полугода (элемент припаивают и забывают о нем на все это время). Но с выключателем этот же источник может прослужить и 10 лет, поскольку саморазряд литиевого элемента очень мал (за 10 лет его энергозапасы уменьшаются лишь на 10...15 %). Но даже если выключатель будет очень хорошего качества (герметизирован, с позолоченными контактами и др.), в этой конструкции он будет, пожалуй, самым ненадежным элементом. Своеобразным выключателем питания может быть петля из тонкого провода, обрывающаяся при насильственном изъятии микропередатчика у водителя. Успешный его ремонт рядом со свежеукраденным заглохшим автомобилем представляется маловероятным.

Налаживание передатчика сводится к подбору кварцевого резонатора. Резонатор может не подойти и по частоте (как показывает опыт, расхождение между частотой, проставленной на корпусе резонатора, и той, на которой он на самом деле возбуждается, может доходить до нескольких килогерц). Подбор кварцевого резонатора значительно упростится, если к плате будет припаян не он сам, а короткие "сквозные" гнезда от какого-либо подходящего разъема, имеющие внутренний диаметр 1 мм, например, 2РМ.

Таблица 2

$U_{пит}$, В	$I_{потр}$, мкА	$t_{вч}$, мс
2,8	13	4,5
3	18	6
3,3	26	8
3,6	37	10

Убедиться в нормальной работе передатчика можно не только по реакции на него радиоприемника самой системы, но и с помощью расположенной поблизости Си-Би радиостанции. Ее нужно выставить в канал 39 сетки *B* европейской шкалы частот (это и есть частота 26945 кГц), а передатчик перевести в режим непрерывного излучения соединением входов элемента DD1.4 с общим проводом.

От редакции. *При повторении устройства следует помнить, что срабатывание устройства не должно приводить к аварийной ситуации.*

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. на с. 78

Высылаем схемы и сервис-мануалы бытовой и офисной радиоэлектронной аппаратуры на компакт-дисках почтой!
107113, г. Москва, а/я 10
"Посылторг"
E-mail: **support_cd@dessy.ru**

* * *

Печатные платы, комплектующие. Ваш конверт. 430027, Мордовия, Саранск, а/я 13.
E-mail: **sng@icsw.moris.ru**.

* * *

Электронные игры — устройства для создания домашней электронной игротеки. Цены: 180, 350 и 700 руб. Н. пл. 617120, Пермская обл., г. Верещагино, а/я 74.

* * *

СВЧ — Компоненты зарубежных фирм.
Тел. 8-903-783-05-12

* * *

Высылаем почтой радиолюбительские наборы, любые радиодетали, инструмент. Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязателен.
426011, г. Ижевск, а/я 4606.
Тел (3412) 78-07-13
E-mail: **svet@udm.net**

* * *

Для Вас, радиолюбители **РАДИОКОНСТРУКТОРЫ** всех направлений, различной сложности и ценовой доступности. Широкий выбор корпусов для РЭА. Радиоэлементы, монтажный инструмент и материалы. От Вас — чистый оплаченный конверт с Вашим обратным адресом для бесплатного каталога.
426072 г. Ижевск, в/я 1333. РТЦ «Прометей»

* * *

Радиодетали — почтой
По каталогу (80 руб.) с иллюстрациями.
Объем 240 стр.
Более 48 000 наименований.
Комплектация предприятий.
Оптовые поставки импортных радиодеталей.
125040, Москва, а/я 36.
Тел./факс: (095) 963-66-25
Оптовый отдел: E-mail: **alex@dart.ru**
Тел./факс: (095) 963-66-25
Розница: 125040, Москва, а/я 36.
E-mail: **ssles@dsrt.ru**.

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

АВТОМОБИЛЬНЫЙ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАТОР

А. ГОРДЕЕВ, г. Новосибирск

Прежде чем продолжить рассказ о работе речевого информатора, просим исправить текст команды "copy" в предпоследнем абзаце первой части статьи, помещенной в майском номере журнала. Текст команды должен быть таким:

Copy/b<имя первого файла>+<имя второго файла >+...+<имя n-ного файла><пробел><имя окончательного файла>.

Датчик уровня тосола — стандартный поплавковый, у которого вывод замыкается на корпус при снижении уровня охлаждающей жидкости за границу допустимого.

В качестве устройства, индицирующего перегорание сигнальных ламп (указателя поворотов, габаритных огней и стоп-сигнала), можно использовать готовое реле контроля исправности ламп автомобиля ВАЗ-2109. В авторском варианте информатора работает трехканальный узел, описанный в [4]. В нем последовательно с каждой контролируемой цепью включен низкоомный резистор, по падению напряжения на котором определяется исправность ламп. Требуется только поменять местами инвертирующий и неинвертирующий входы ОУ, чтобы при перегорании лампы на его выходе появлялся не низкий, а высокий уровень, который затем выделит сумматор на диодах и резисторе. Фрагмент схемы этого узла показан на **рис. 4**.

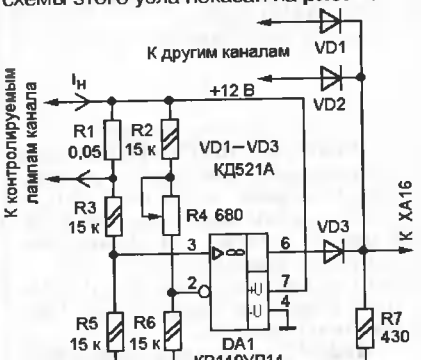


Рис. 4

Преимущество устройства [4] состоит в том, что оно позволяет очень просто регулировать порог срабатывания (переменным резистором). Благодаря высокой чувствительности, ОУ удается уловить даже перегорание лампы бокового повторителя сигнала поворота мощностью всего 2 Вт. В устройстве с герконами порог срабатывания можно регулировать только изменением числа витков их обмоток, да и чувствительность хуже.

На компаратор DA1 (см. рис. 2) минимального уровня топлива сигнал поступает с установленного в баке реостатного датчика. Если же на вашем автомобиле не реостатный, а контактный датчик уровня топлива, можно использовать сигнал и с него. ОУ в этом случае будет работать как инвертор. То же самое относится и к датчикам аварийного давления масла и аварийной температуры.

В программе предусмотрена защита от импульсов "дребезга" контактов таких датчиков, но лучше все-таки воспользоваться реостатными датчиками, поскольку все механические контактные датчики имеют большую погрешность и нерегулируемые пороги срабатывания. Реостатный же датчик позволяет установить любой порог срабатывания.

Отключив имеющийся на автомобиле датчик и присоединив вместо него переменный резистор, установите стрелку бензомера (термометра или указателя давления) на любое желательное вам делвние. Затем, вращая ручки резисторов (R13, R16, R19), отрегулируйте пороги срабатывания системы оповещения. Не забудьте, что датчик давления масла процессор опрашивает только при частоте вращвния коленчатого вала двигателя более 1200 мин$^{-1}$. Для предотвращения ложных срабатываний от плескания горючего и омывающей жидкости в баках постоянная времени этих измерителей выбрана большой — около 3 с — и реализуется программно.

Таким образом, все входные компараторы предназначены только для реостатных датчиков и с импульсными термобиметаллическими датчиками работать не могут.

Если ваш автомобиль уже не новый, то перед тем, как приступить к регулировке срабатывания температурных компараторов, желательно проверить работоспособность температурного датчика, например, в кипящей воде. Дело в том, что медно-марганцевые терморезисторы, обычно применяемые для этих целей на отечественных автомобилях, с теченивм времени существенно изменяют свое сопротивление. Если термодатчик находится в кипящей воде, а стрелка термометра показывает не 100 °С, нужно либо заменить термодатчик новым, либо переставить стрелку на оси указателя в правильное положенив. Подключать добавочный резистор не рекомендуется, так как он может нарушить температурную коррекцию логометрического указателя [5].

Узел контроля бортового напряжения особенностей не имеет. Подключив информатор к регулируемому источнику питания, резисторами R22 и R27 устанавливают нужные уровни. Напомню, что напряжение питания процессор проверяет только при работающем двигателе. Если вы решили отрегулировать компараторы DA5, DA6 в лабораторных условиях, нужно сымитировать работу двигателя, подав импульсный сигнал частотой 10...200 Гц на контакт XB14 разъема X1. С помощью генератора целвсообразно проверить и работу узла оповвщения об аварийной частотв вращения, чтобы не мучить двигатель запредельными режимами.

Сигнал поворота снимают с индикаторной лампы на приборной панели. Длительность работы включенного указателя поворотов тоже, кстати, проверяется при работающем двигателе.

Информация о частоте вращения коленчатого вала двигателя поступает с датчика Холла прерывателя. Поскольку подобные датчики не имеют "дребезга", то и программой не предусмотрена защита от него. Если на вашей машине классическая контактная система зажигания, то защититься от импульсов "дребезга" можно аппаратно (журнал об этом писал не раз; в частности, подойдет входная часть электронного тахометра [6]).

Как уже было отмечено выше, на время работы стартера программа во избежание сбоев блокируется. Сигнал о включении стартера снимают с обмотки его исполнительного соленоида (иначе называемого втягивающим реле). Для гашения противоЭДС обмотки соленоида в непосредственной близости от него нужно параллельно обмотке припаять защитный диод катодом к плюсовому выводу. Для этой цели удобно использовать диоды средней мощности с анодом на корпусе, например, КД208А. Такая мера, кстати, не только уменьшит уровень электромагнитных помех, но и существенно продлит жизнь контактов промежуточного реле или замка зажигания.

Вместо диода можно также применить стабилитрон средней мощности, например, Д815Е или Д815Ж. Стабилитрон заодно "обрежет" и плюсовые выбросы напряжвния на безопасном уровне. Вообще же, если на вашем автомобиле есть еще какие-нибудь реле, обмотки которых не зашунтированы искрогасящими диодами, следует это выполнить.

Датчик освещенности представляет собой фоторезистор СФЗ-4, смонтированный так, чтобы на него не попадал прямой свет фар встречных автомобилей. Устанавливать порог срабатывания датчика удобно в сумерках, когда вы считаете своевременным включение габаритных огней или ближнего света фар. Порог регулируют резистором R7. Учтите, что речевое оповещение о включенных габаритных огнях происходит с задержкой, т. е. повернув на небольшой угол движок резистора R7, реакции на это надо ждать 30 с. Удобнее и быстрев можно отрегулировать узел, подключив вольтмвтр к выходу триггера Шмитта DD5.1.

Датчики дверей — выключатели, контакты которых замыкаются при открывании двери. Регулировать их надо так, чтобы они размыкались при закрывании замка двери на два щелчка. Допустимо использовать имеющиеся на двврях выключатели, управляющие лампами на торце дверей.

На замках ремней безопасности смонтированы миниатюрные выключатели, опрашиваемые процессором только при движении автомобиля. Их контакты размыкаются при вставлении языка ремня в замок. Датчик ремня водителя подключен непосредственно к входному порту, так как если автомобиль движется, то водитель заведомо на месте. Датчик ремня пассажира включен последовательно с датчиком

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2002, № 5, 6

РАДИО № 8, 2002

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

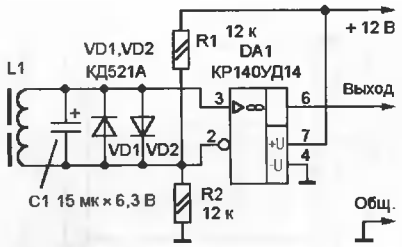


Рис. 5

в пассажирском кресле. Таким образом, датчик ремня пассажира опрашивается только тогда, когда сработал датчик наличия пассажира.

О том, что автомобиль движется, процессору сообщает датчик, смонтированный на спидометре. В составе большинства автомобильных механических спидометров есть вращающийся магнит. Если к нему приблизить катушку на разомкнутом магнитопроводе, в ней будет наводиться ЭДС с частотой, равной удвоенной частоте вращения магнита.

Роль катушки в датчике играет обмотка от реле РЭС15, паспорт РС4.591.001 (или РС4.591.008). Сопротивление обмотки — 2,2 кОм. У реле удаляют корпус, контактную систему и якорь. Катушку располагают со стороны немагнитной вставки спидометра так, чтобы разомкнутая сторона магнитопровода была обращена к вращающемуся магниту.

Принципиальная схема датчика показана на **рис. 5**. Удобно катушку впаять в небольшую плату, на которой разместить и ОУ с сопутствующими деталями, а плату, в свою очередь, укрепить на кронштейне. Подгибая кронштейн, находят оптимальное положение датчика.

Вместо самодельного можно применить готовый датчик спидометра от маршрутного компьютера.

Схема подключения датчиков к системе оборудования автомобиля и к разъему X1 речевого информатора изображена на **рис. 6**.

Условия работы электронной аппаратуры на автомобиле весьма тяжелы. Поскольку для большинства радиолюбителей компоненты специального применения малодоступны и приходится собирать свои изделия из того, что есть под руками, следует, по возможности, облегчить работу речевого информатора. В частности, аппарат нужно располагать в салоне, где меньше температурные перепады, и крепить через резиновые амортизационные втулки. Кожух должен быть прочным и хорошо защищать устройство от пыли и влаги.

Ток, потребляемый информатором, — около 300 мА, поэтому для стабилизатора DA7 достаточно сравнительно небольшого теплоотвода. Если кожух металлический, он может быть использован и как теплоотвод для микросхем DA7 и DA9.

Если логический элемент DD6.4 остался свободным, не забудьте "заземлить" его входы.

Известно, что в системе электрооборудования автомобиля и в его бортовой сети очень много электромагнитных помех. Это заставляет питать речевой информатор через защитный фильтр. Можно использовать готовый фильтр от вышедшей из употребления автомагнитолы или купить автомобильный фильтр, выполненный в виде отдельного устройства.

Несложно изготовить и самодельный П-фильтр. Он состоит из дросселя индуктивностью около 300 мкГн и двух оксидных конденсаторов емкостью 200...500 мкФ.

Очень ответственно следует подойти к выбору деталей для речевого информатора. Микросхемам в пластмассовом корпусе нужно предпочесть металлокерамические и керамические. Выбирая конденсаторы, обратите внимание на их температурные возможности. Так, оксидные конденсаторы К50-16 работоспособны при температуре не ниже –20 °С.

В случае, когда дальнейшей модернизации аппарата вы не предусматриваете, микросхемы памяти и микропроцессор лучше монтировать на плату без панелей. Если же без панелей не обойтись, не рекомендую применять отечественные ОНП; гораздо надежнее импортные с круглыми пружинными контактами.

(Окончание следует)

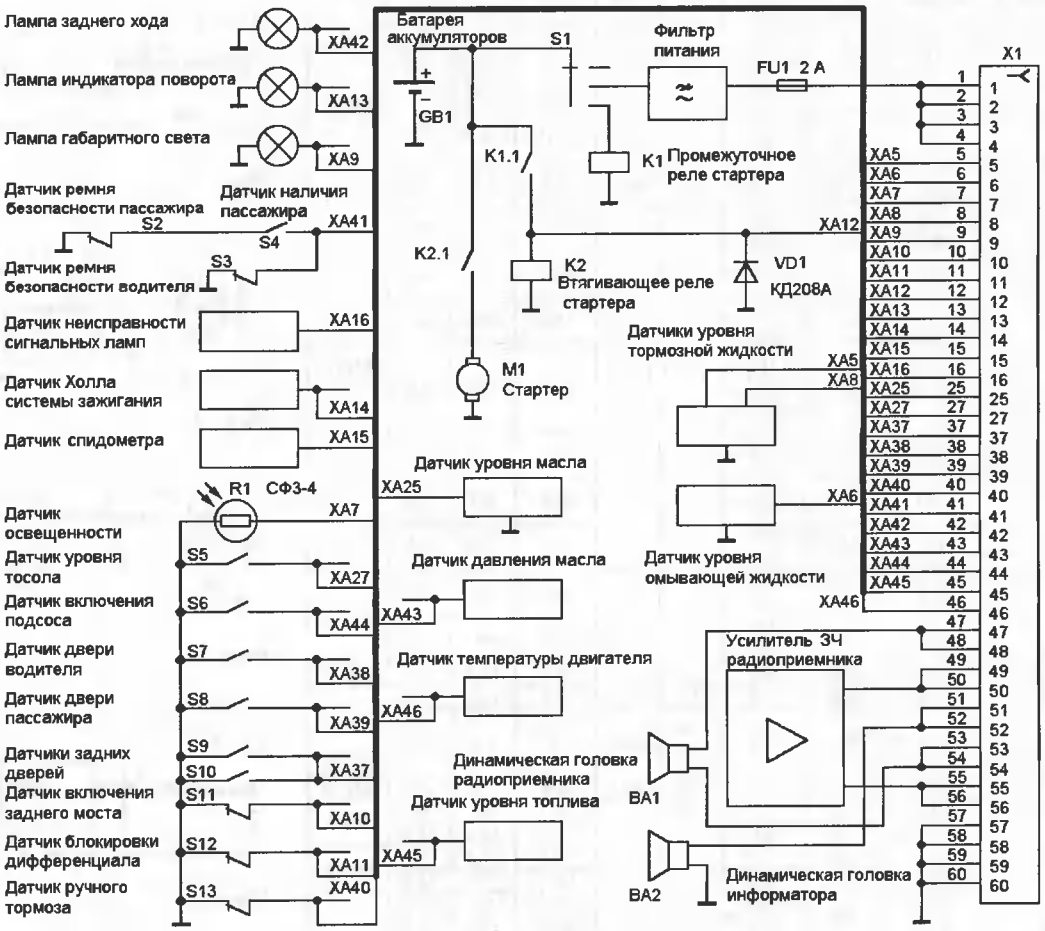


Рис. 6

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ОГРАНИЧИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ

В ряде журнальных публикаций была представлена информация о принципе действия и характеристиках полупроводниковых ограничителей напряжения различного назначения [1—4]. В последние годы отечественная промышленность освоила производство большой группы новых ограничителей напряжения.

Ассортимент и характеристики этих приборов сведены в **табл. 1** и **2**, а чертежи корпусов показаны на **рис. 1—7**. В **табл. 3** указаны конструкция корпусов приборов и их масса. Для обозначе-

Таблица 1

Ограничитель напряжения	Макс. допустимая имп. мощность[1], кВт	Значения напряжения открывания, В, при открывающем испытательном токе, мА				Ток закрытого прибора, мкА, при напряжении на нем, В		Макс. импульсное напряжение огран., В, при макс. импульсном токе, А		Корпус
		$U_{откр}$			$I_{откр}$	$I_{закр}$	$U_{закр}$	$U_{огр.имп}$	$I_{огр.имп}$	
		Миним.	Типовое	Макс.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КС193А	0,15	4,6	5,1	5,6	10	800	3	8	18,7	КД-34
КС209А[2]		14,3	15	15,8	1	5	12,8	21,2	7	
КС209А1				16,5				21,8		
КС209Б		19	20	21			17,1	27,7	5,4	
КС209Б1				22					5	
КС418А	0,5	3,5	3,9	4,3	10	800	2,4	7,5	80	КД-7L
КС418Б			5,6	6,2			4,5	8,3	72	
КС418В		5,9	6,2	6,5	1	300	5	8,5	70	
КС418В1		5,6		6,8						
КС532А		14,3	15	15,8		5	12,8	21,2	28	
КС532А1				16,5						
КС541Б		20,9	22	23,1			18,8	30,6	20	
КС541Б1				24,2						
КС541Г		71,3	75	78,8			64,1	103	5,8	
КС541Г1				82,5						
КС514ДС				78,8						
КС514ДС1				82,5						
КС541ВС		28,5	30	31,5			25,6	41,4	14,5	
КС541ВС1				33						
КС607ЕС		143	150	158			128	207	2,9	
КС607ЕС1				165						
КС607ЖС		171	180	189			154	246	2,4	
КС607ЖС1				198						
КС606АС	0,6	295	310	325	1	5	260	420	1,6	КД-7L
КС606АС1				341						
КС606БС		340	360	380			300	490	1,4	
КС606БС1				400						
КР228А	1,5	11,4	12	12,6	1	2	9,1	16,7	90	КД-7Е
2С401А		6,1	6,8	7,5	10	1000	5,5	10,8	139	КД-9
2С408А		5,9	6,2	6,5	1	300	5	8,5	150	
КС408А										
КС408А2[3]										КД-7Е
2С414А		3,5	3,9	4,3	10	800	2,4	7,5	200	КД-32
2С501А		13,5	15	16,5	1	5	12,1	22	68	КД-9
2С501Б		27	30	33			24,3	43,5	34,5	
КС511А		14,3	15	15,8			12,8	21,2	71	КД-7Е
КС511Б		71,3	75	78,8			64,1	103	14,6	
2С514А		58,9	62	65,1			53	80	17,7	КД-32
2С514А1		55,8		68,2			50,2	89	16,9	
2С514Б		64,6	68	71,4			58,1	85	16,3	
2С514Б1		61,2		74,8			55,1	98	15,3	
2С514В		77,9	82	86,1			70,1	95	13,3	
2С514В1		73,8		90,2			66,4	118	12,7	
КС529А		20,9	22	23,1			18,8	30,6	49	КД-7Е
КС529А1				24,2			17,8			
КС529Б		37,1	39	41			33,3	53,9	28	
КС529Б1				42,9						
КС542А		64,6	68	71,4			58,1	92	16,3	КД-7Е
КС542А1				74,8						
КС542Б		71,3	75	78,8			64,1	103	14,6	
КС542Б1				82,5						

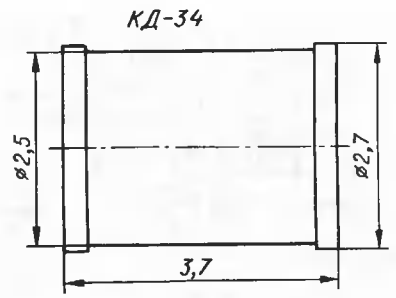


Рис. 1

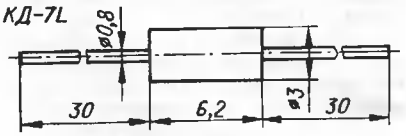


Рис. 2

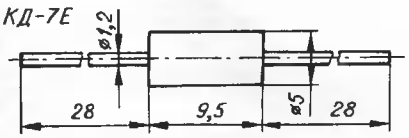


Рис. 3

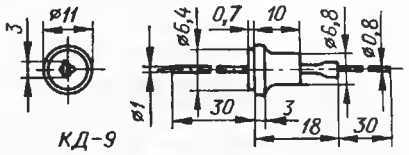


Рис. 4

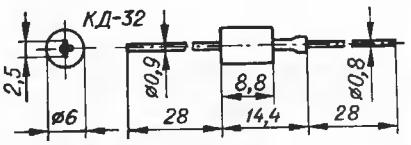


Рис. 5

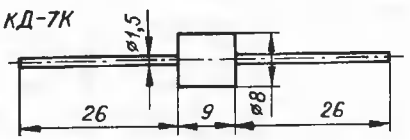


Рис. 6

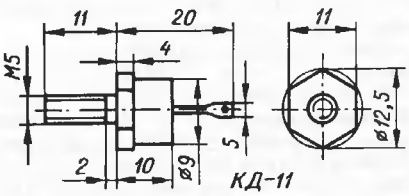


Рис. 7

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2С602А	1,5	105	110	116	1	5	94	135	9,9	КД-32
2С602А1		99		121			89,2	158	9,5	
2С603А		143	150	158			128	207	7,2	
2С603А1		135		165			121	215	7	
2С603Б		190	200	210			171	274	5,5	
2С603Б1		180		220			162	287	5,2	
КС609А		208	220	231			187	322	4,7	КД-7Е
КС609Б		228	240	252			204	326	4,6	
КС609Б1		209	220	242			187	322	4,7	
КС609В		380	400	420			342	574		
КС609В1				440						
КС401БС		6,8	7,5	8,2	10	1000	5,5	11,7	128	КД-9
КС410АС		7,8	8,2	8,6		200	7	12,1	124	КД-7Е
КС501АС		13,5	15	16,5	1	5	11	22	68	КД-9
КС501БС		27	30	33			24	43,5	34,5	
КС503АС		10,8	12	13,2			9	17	87	
КС503БС		29,7	33	36,3			26	47	31,5	
КС503ВС		35,1	39	42,9			31	56	26,5	
2С801А	5	29,7	33	36,3	40	5	26,8	47	104	КД-11
2С802А		15,2	16	16,8	70		13,6	21	222	
2С802А1		14,4		17,6			12,9	23,5	212	
2С802Б		34,3	36	37,6	30		30,8	46	100	
2С802Б1		32,4		39,6			29,1	52	96	
2С803А		64,6	68	71,4	20		58,1	92	54	
2С803А1		61,2		74,8			55,1	98	51	
2С803Б		77,9	82	86,1	15		70,1	113	44	
2С803Б1		73,8		90,2			66,4	118	42	
КС804А		31,6	33,3	35	1		28	45,8	109	КД-7К
КС804А1		30		36,6						
КС806А		20	22	24,4			18	32,2	155	
2С901А		105	110	116	12		94	152	32	КД-11
2С901А1		99		121			89,2	158	31	
2С901Б		190	200	210	5		171	274	18	
2С901Б1		180		220			162	287	17	
КС901В		105	110	116	12		94	152	32	КД-7К
КС901В1		99		121			89,2	158	31	
КС903А		380	400	420	1	50	342	574	8,7	
КС903А1				440						
КС904АС				420						
КС904АС1				440						

[1] При испытательном импульсе экспоненциальной формы.
[2] Если в наименовании отсутствует заключительный индекс 1, прибор имеет разброс по напряжению открывания ±5 %; у приборов с индексом 1 разброс ±10 %.
[3] Прибор отличается от КС408А только тем, что оформлен в корпусе КД-7Е.

ния полярности включения ограничителей в корпусах КД-34 и КД-7L на корпус наносят белую полосу со стороны плюсового (катодного) вывода. На корпус остальных приборов наносят символ диода в диодном (прямом) включении так же, как на корпусах стабилитронов.

Наименование типа на приборы в миниатюрном корпусе наносят в кодированном виде: на корпус КД-34 — в цветовом коде, а КД-7L — в буквенном. Так ограничителю КС193А соответствует серая полоса, КС209А — черная, КС209А1 — черная и серая, КС209Б — две черных, КС209Б1 — две серых. Буквенная кодировка представлена в **табл. 4**.

По принципу действия ограничители подобны стабилитронам, поскольку основным физическим процессом, характеризующим их работу, является пороговое появление проводимости р-п перехода при определенном обратном напряжении ("пробой" Зенера). Однако ограничители имеют несколько отличные систему параметров, конструкцию и методику испытаний, обеспечивают более высокий уровень допустимого тока. Ограничители рассчитаны на рассеивание энергии мощных одиночных импульсов напряжения в течение ограниченного времени.

Промышленность выпускает три разновидности ограничителей — обычные (или одиночные), симметричные и малоемкостные. Первые, составляющие наиболее многочисленную группу, предназначены для защиты от аварийных импульсов цепей постоянного тока. Для защиты цепей переменного тока включают либо два обычных ограничителя встречно параллельно, либо один симметричный (неполярный), представляющий собой пару р-п переходов, включенных встречно последовательно, как и у двуанодных стабилитронов. Отличить симметричный ограничитель от остальных легко — у него на корпусе нет белой полосы или знака диода, указывающих на полярность, и в конце наименования предусмотрена буква С.

Таблица 2

Ограничитель напряжения	Макс. допустимая имп. мощность*, кВт	Значения напряжения открывания, В, при открывающем испытательном токе, мА				Ток закрытого прибора, мкА, при напряжении на нем, В		Макс. импульсное напряжение огран., В, при макс. импульсном токе, А		Постоянный прямой ток, мкА, при прямом напряжении, В		Общая емкость, пФ, при напр. смещения 0,1 В	Корпус
		$U_{откр}$			$I_{откр}$	$I_{закр}$	$U_{закр}$	$U_{огр.имп}$	$I_{огр.имп}$	$I_{пр}$	$U_{пр}$		
		мин.	типовое	макс.									
2С416А	1,5	7,22	7,6	7,98	10	1000	0,5	11	100	100	100	100	КД-32
2С517А		14,3	15	15,8	1	5	12,8	21,2	71				
2С517А1		13,5		16,5			12,1	22	68				
2С517Б		20,9	22	23,1			18,8	29,4	49				
2С517Б1		19,8		24,2			17,8	30,6	47				
2С517В		37,1	39	41			33,3	51,7	28				
2С517В1		35,1		42,9			31,6	54,1	26,5				
2С517Г		71,3	75	78,8			64,1	99	14,6	200		90	
2С517Г1		67,5		82,5			60,7	104	13,9				
2С521А		11,1	11,7	12,3			10	16,8	88	100		100	
2С604А		105	110	116			94	146	9,9	400		90	
2С604А1		99		121			89,2	152	9,5				
2С604Б		190	200	210			171	263	5,5				
2С604Б1		180		220			162	276	5,2				

* При испытательном импульсе экспоненциальной формы.

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

Таблица 3

Корпус	Конструкция (материал)	Масса, г, не более
КД-34	Металло-стеклянный	0,1
КД-7L	Пластмассовый	0,5
КД-7Е		1,5
КД-9	Металло-стеклянный	2,3
КД-32		2
КД-7К	Пластмассовый	3
КД-11	М -еталло-стеклянный	6

Таблица 4

Прибор	Кодировка	Прибор	Кодировка
КС418А	БА	КС514ДС1	АД1
КС418Б	ББ	КС541ВС	АВ
КС418В	БВ	КС541ВС1	АВ1
КС418В1	БВ1	КС606АС	ВА
КС532А	БГ	КС606АС1	ВА1
КС532А1	БГ1	КС606БС	ВБ
КС541Б	АБ	КС606БС1	ВБ1
КС541Б1	АБ1	КС607ЕС	АЕ
КС541Г	АГ	КС607ЕС1	АЕ1
КС541Г1	АГ1	КС607ЖС	АЖ
КС514ДС	АД	КС607ЖС1	АЖ1

Все одиночные и симметричные ограничители сведены в табл. 1, а малоемкостные — в табл. 2.

Малоемкостные ограничители предназначены для защиты высокочастотных цепей. Структура этих приборов состоит из обычного ограничителя и включенного последовательно с ним высоковольтного диода. Когда под действием аварийного импульса открывается ограничитель, открывается и диод. В обратном направлении структура тока не проводит, так как диод закрыт. Иначе говоря, эти ограничители — полярные, из-за чего их надо включать в защищаемую цепь попарно встречно параллельно.

Введение последовательного диода позволяет сильно уменьшить общую емкость ограничителя — до 90...100 пФ. Для сравнения укажем, что емкость обычного ограничителя с напряжением открывания 200 В равна примерно 500 пФ, а у низковольтных может достигать 22000 пФ. Малоемкостные ограничители напряжения (аналоги зарубежных серий LCE6.5A—LCE170A фирмы General Semiconductor Industries, Inc.) способны защитить линии связи переменного тока частотой до 100 МГц.

Время срабатывания обычных ограничителей — менее 10^{-12} с, симметричных — 10^{-9} с, а малоемкостных — $5 \cdot 10^{-9}$ с.

Поскольку все электрические характеристики ограничителей связаны с приложением к их р-п переходу обратного напряжения и протеканием через переход обратного тока, указания на знак параметров и их численных значений везде опущено.

Основные электрические хврактеристики ограничителей напряжения

$U_{откр}$ — напряжение открывания (пробоя) прибора при заданном испытательном открывающем токе $I_{откр}$.

$I_{закр}$ — постоянный ток, протекающий через закрытый прибор (ток утечки) при заданном напряжении $U_{закр}$, меньшем $U_{откр}$.

$U_{раб}$ — постоянное рабочее эксплуатационное напряжение, равное $0{,}85U_{откр}$ и $0{,}81U_{откр}$ для приборов с разбросом ±5 % и ±10 % по $U_{откр}$ соответственно. По этому параметру выбирают требуемый ограничитель.

$I_{огр.имп\,max}$ — пиковое значение амплитуды тока при заданных длительности, скважности и форме импульсов, а также температуре окружающей среды.

$U_{огр.имп\,max}$ — максимальное импульсное напряжение ограничения при максимальном импульсном токе $I_{огр.\,имп\,max}$ и заданных длительности, скважности и форме импульсов, а также температуре окружающей среды.

$P_{имп\,max}$ — максимально допустимая импульсная мощность, рассеиваемая прибором при заданных длительности, скважности и форме импульсов, а также температуре окружающей среды.

$I_{пр}$ — постоянный прямой ток (протекающий в направлении, обратном рабочему) через малоемкостный ограничитель при заданном прямом напряжении $U_{пр}$.

Ограничители классифицируют по импульсной мощности при заданных параметрах испытательного импульса. В табл. 1 и 2 импульсные параметры указаны для экспоненциального импульса длительностью 1 мс (часто записывают как 10\1000 мкс, где

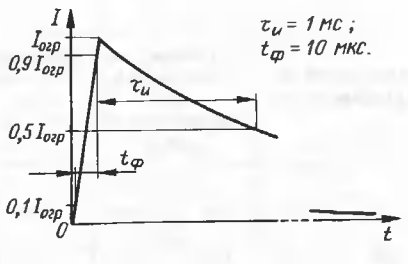


Рис. 8

10 мкс — длительность фронта; 1000 мкс — длительность импульса); форма — убывающая экспонента, показанная на **рис. 8**.

Зарубежные приборы для защиты от избыточных по напряжению импульсов, в том числе варисторы, нормируют по импульсам тока с длительностью 1\40 мкс, 8\20 мкс, 30\60 мкс, 10\1000 мкс, 1,2\50 мс в зависимости от условий применения. В реальных ус-

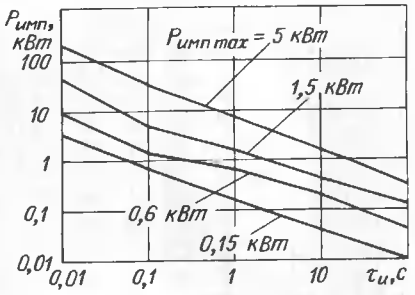


Рис. 9

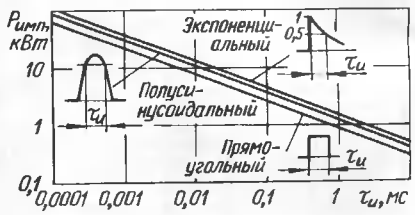


Рис. 10

ловиях эксплуатации в зависимости от характера импульсных перегрузок параметры импульса могут иметь различные значения.

Зависимости импульсной мощности от длительности импульсов для ограничителей различных классов изображены на **рис. 9**. На **рис. 10** в качестве примера показаны эти же зависимости для импульсов различной формы.

Зарубежные ограничители напряжения выпускают под торговыми марками TransZorb, Transil, Trisil, Mosopb, Zener Transient Voltage Suppressors, Transient Voltage Suppressors (TVS) и др.

Некоторые ограничители напряжения могут быть успешно использованы и как стабилитроны. Так, ограничитель КР228А (аналог прибора 1N5349B фирмы Motorola) имеет дополнительно нормируемые "стабилитронные" параметры — ток стабилизации, дифференциальное сопротивление, статическая мощность.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кадуков А.** TVS-диоды — полупроводниковые приборы для ограничения опасных перенапряжений в электронных цепях. — Компоненты и технологии, 2001, № 1, с. 32—36.

2. **Колосов В., Муратов А.** Защита РЭА от высоковольтных импульсов в сети. — Радио, 1998, № 7, с. 52, 53.

3. **Толкачевв Р.** Защитные микросборки ЗА-0 и ЗА-1. — Радио, 1999, № 8, с. 60.

4. **Колосов В.** "Убийцы" электронной аппаратуры — электрические сети. — Живая электроника России, 2000, с. 50—53.

Материал подготовили Т. ЛОСЕВА, В. МИНАЕВ, Б. ПОПОВ

г. Новосибирск

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@radio.ru

РАДИО

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

начинающим

ТРИ КОНСТРУКЦИИ СЕЛЬСКОГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Вариант питания цифрового мультиметра

Большой популярностью пользуются у радиолюбителей малогабаритные цифровые мультиметры. Но сравнительная дороговизна хороших 9-вольтовых батарей вынуждает искать альтернативные варианты питания этих приборов. Один из них — использование трансформаторных сетевых блоков [1]. Однако из-за токов утечки и емкостной связи с сетью резко возрастает вероятность повреждения КМОП АЦП КР572ПВ5 мультиметра или ее аналогов.

Обеспечить практически идеальную развязку от осветительной сети удалось с помощью вторичного источника питания, выполненного по схеме, приведенной на **рис. 1** [2].

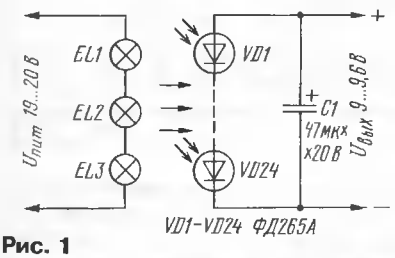


Рис. 1

В качестве источника энергии для питания мультиметра использованы фотодиоды VD1—VD24 инфракрасного диапазона, соединенные последовательно. При освещении фотодиода достаточно мощным источником света, например, лампами накаливания EL1—EL3 на напряжение 6,3 В и ток 0,3 А, фотодиод выдавт напряжение не менее 0,4 В на нагрузке 200 Ом.

Подключают источник питания параллельно батарее мультиметра, что позволяет продлить ее срок службы. Если вместо обычной батареи ("Корунд", "Крона") используется аккумуляторная типа "Ника", источник питания будет подзаряжать ее небольшим током. Возможно применение источника вообще без батареи, но в этом случае необходимо подключить параллельно конденсатору C1 маломощный стабилитрон, например, Д814В, КС510А, КС210Ж.

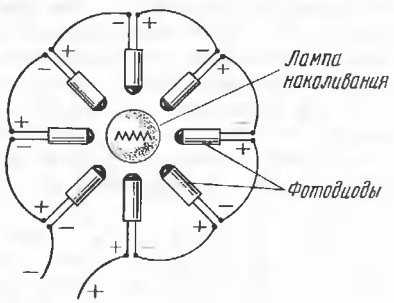


Рис. 2

В устройстве применены миниатюрные лампы накаливания, используемые в промышленной сетевой радиоаппаратуре для подсветки шкалы. Подойдут и другие аналогичные лампы мощностью 0,5—1,5 Вт.

Указанные на схеме фотодиоды можно заменить на ФД256. Хорошие результаты получаются также с бескорпусными фотоэлементами от считывающих устройств с перфолент от станков ЧПУ. Конденсатор желательно использовать с малым током утечки, например, серий К52, К53.

Детали питающего устройства размещают на плате размерами 150×50 мм. Лампы накаливания вставляют в три отверстия соответствующего диаметра, просверленные на расстоянии 40 мм друг от друга. Вокруг каждой лампы располагают восемь фотодиодов (**рис. 2**).

При налаживании устройства на лампы подают номинальное напряжение, а к выходу источника подключают резистор сопротивлением 4,3 кОм и цифровой вольтметр. Фотодиоды ориентируют относительно ламп, добиваясь максимума напряжения на выходе источника. После этого фотодиоды фиксируют каплей эпоксидного клея. При необходимости количество фотодиодов можно уменьшить или увеличить.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Письман Л.** Блок питания цифровых измерительных приборов. — Радио, 2001, № 8, с. 60.

2. **Нечаев И.** Блок питания на оптопарах. — Радио, 1996, № 6, с. 42.

Индикатор включения адаптера

Всего несколько деталей понадобится для модернизации малогабаритного зарубежного блока питания (адаптера марки "COBY", "ELECA", "RW" или аналогичного). В таком изделии я предлагаю установить в цепи первичной обмотки трансформатора светодиод (как и другие вводимые детали, он выделен на **рис. 3** толстой линией), что позволит не только контролировать включение адаптера в сеть, но и избежать дополнительной токовой нагрузки на трансформатор и диоды выпрямительного моста. Стабилитроны VD1, VD2 и резистор R2 защищают светодиод от бросков тока при включении адаптера в сеть.

Резистор R1 — предохранительный невоспламеняемый, типа Р1-25. Опираясь на многолетний опыт эксплуатации адаптеров, в которые был установлен такой резистор, можно

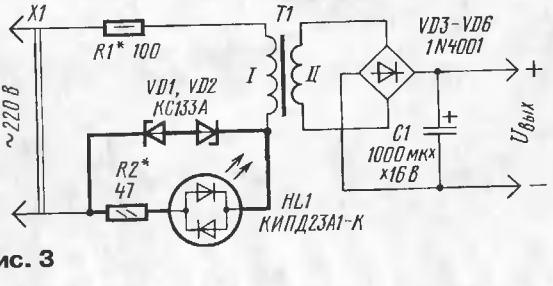


Рис. 3

сказать, что его наличие предотвращает перегорание тонкого медного провода первичной обмотки трансформатора в момент включения его в сеть. Если такого резистора нет, допустимо установить Р1-7 или обычный металлопленочный МЛТ-0,5. Его сопротивление должно быть таким, чтобы при номинальном токе нагрузки на резисторе рассеивалась мощность 0,15...0,2 Вт.

Светодиод может быть любой другой из серии КИПД23, яркость его устанавливают подбором резистора R2, сопротивление которого обычно лежит в пределах 47...270 Ом. Вместо указанных на схеме допустимо установить стабилитроны КС139А, КС126В, КС126Г.

В случае использования адаптера для питания радиоприемных или передающих устройств, для уменьшения фона или помех каждый из диодов моста нужно зашунтировать керамическим конденсатором емкостью 0,01...0,047 мкФ.

Если адаптер имеет "глухой" (полностью закрытый) корпус, в нем желательно просверлить несколько десятков отверстий диаметром 2...3 мм для лучшего охлаждения деталей.

Электронное реле указателя поворотов

Предлагаемое устройство предназначено для замены вышедших из строя тепловых или электронных прерывателей тока. Оно снабжено световой и звуковой сигнализацией, способно работать с лампами общей мощностью до 90 Вт. При установке такой конструкции в большинство отечественных автомобилей потребуются минимальные изменения в электропроводке. В ждущем режиме потребляемый реле ток близок к нулю.

Когда штатный переключатель направления поворота SA1 (см. **рис. 4**), расположенный, например, на рулевой колонке, установлен в нейтральное положение, конденсатор C1 заряжен до напряжения питания. Транзистор VT1 закрыт, поэтому напряжение питания на мигающий светодиод HL1 и пьезокерамический излучатель BF1 со встроенным генератором не поступает.

Как только переключатель будет установлен в положение "Левый" или "Правый", конденсатор C1 быстро разрядится через диод VD1 и подключенные лампы накаливания соответствующего указателя поворота. Транзистор VT1 откроется, мигающий светодиод начнет кратковременно вспыхивать, а пьезокерамический излучатель — издавать звуковые сигналы. Будут вспыхивать лампы EL1—EL4 или EL5—EL8.

Происходит это вот почему. Когда мигающий светодиод вспыхивает, напряжение на нем минимально, а ток через него максимален. Появляющееся на излучателе напряжение вызывает звуковые сигналы, а на затворе полевого транзистора VT2 — открывает его. В результате открывается мощный ключ на транзисторах VT3, VT4, через который на одну из групп ламп поступает питающее напряжение. Они зажигаются.

Когда же мигающий светодиод гаснет, напряжения на излучателе и затворе полевого транзистора практически нет. Звуковой сигнал прекращается, а транзистор закрывается. Одновременно закрывается мощный ключ, отключая лампы от источника питания. Частота следования и скважность вспышек зависят от параметров примененного светодиода.

Рис. 4

Вместо указанных на схеме можно использовать транзисторы серий КТ3107, КТ502, КТ361 (VT1); КП501А, КП501Б (VT2); КТ814, КТ816, КТ837 или их зарубежные аналоги BD234, BD438 с коэффициентом передачи тока базы не менее 80 (VT3); КТ818, 2Т818 с буквенными индексами АМ—ГМ либо зарубежные аналоги 2SA1216, 2SA1302, 2SA1494 (VT4). На месте VT4 способен работать составной транзистор, скажем, КТ896А. В любом варианте этот транзистор устанавливают на теплоотвод общей площадью поверхности 50...80 см^2. Диод допустимо заменить любым из серий КД209, КД208, КД105. Мигающий светодиод использован красного цвета свечения со светоотдачей 40 мКд диаметром 5 мА фирмы "KING-BRIGHT". Подойдет любой другой аналогичный, например, L-796BSRC-B, L-796BGD, L-56BGD. Пьезокерамический излучатель со встроенным генератором применен диаметром 24 мм на рабочее напряжение 12 В — он потребляет ток около 5 мА. Подойдет другой излучатель этой серии с близкими параметрами.

Налаживают устройство в такой последовательности. К выходу ключа подсоединяют автомобильные лампы с общим током потребления 5...7 А, замыкают выводы светодиода, после чего подают питающее напряжение. Измеряют напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT4. Если оно больше 1 В, заменяют его таким же транзистором либо подключают параллельно еще один транзистор.

После проверки и налаживания устройства монтаж желательно покрыть тонким слоем эпоксидного клея, после высыхания которого поместить плату в металлический корпус (кстати, он может стать радиатором для транзистора VT4). Мигающий светодиод укрепляют на приборном щитке автомобиля.

У этого реле есть интересная особенность — при резком увеличении напряжения в бортовой сети последует короткий звуковой сигнал, который может свидетельствовать о плохом качестве аккумуляторной батареи либо неисправности реле регулятора напряжения.

В случае перегорания всех ламп одной из групп или обрыве в их цепи звуковая и световая сигнализация включения "поворотников" будет отсутствовать. ■

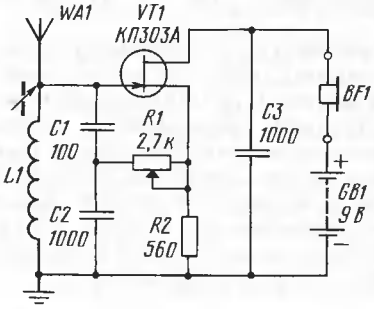
ПРОСТОЙ РЕГЕНЕРАТОР КВ ДИАПАЗОНА

С. КОВАЛЕНКО, г. Кстово Нижегородской обл.

Известно, что чувствительность и селективность простых одноконтурных приемников невелики. Начинающие радиолюбители используют их для приема мощных станций ДВ и СВ диапазонов. Однако, если применить положительную обратную связь, т. е. сделать приемник регенеративным, его чувствительность и селективность возрастут во много раз. Это позволяет принимать сигналы радиостанций на короткую антенну даже в КВ диапазоне.

Схема простого регенератора КВ диапазона приведена на **рисунке**. Входной контур образован катушкой L1, емкостью антенны WA1, конденсаторами C1, C2 и входной емкостью транзистора. Регенеративный детектор собран на полевом транзисторе с p-n переходом. Часть высокочастотной энергии, усиленной этим транзистором, возвращается в контур через емкостный делитель, образованный конденсаторами C1, C2. Это компенсирует потери в контуре, увеличивая его добротность и, соответственно, сужая полосу пропускания. Глубина обратной связи регулируется переменным резистором R1, что позволяет вплотную подойти к порогу самовозбуждения.

Детектирование сигнала получается благодаря квадратичной нелинейности характеристики транзистора. Продетектированный и усиленный сигнал фильтруется от высокочастотных составляющих конденсатором C3 и воспроизводится высокоомными телефонами BF1. Питается приемник от любой батареи («Крона», «Корунд») напряжением 9 В. Потребляемый ток очень невелик и составляет около 1 мА.



Катушка L1 намотана виток к витку проводом ПЭЛ 0,4...0,6 на каркасе диаметром 9...15 мм. Каркас оснащен магнитодиэлектрическим сердечником с винтовой осью, на свободном конце которой закреплена ручка плавной настройки. Число витков зависит от желаемого диапазона — для приема в диапазоне 12 МГц (25 м) оно составляет 10...12. Можно использовать и латунный сердечник, тогда число витков несколько увеличится. Конденсаторы желательно использовать керамические или слюдяные, переменный резистор годится любого типа (кроме проволочных), желательно с плавным ходом подвижного контакта.

Приемник монтируется на панели из любого металла или фольгированного материала — это ослабляет влияние рук на настройку. На лицевую сторону панели выводятся ручки настройки и обратной связи, гнезда телефонов, антенны и заземления. С обратной стороны панели размещаются катушка с резьбовой втулкой для винта настройки и все остальные детали.

Налаживание приемника начинают с проверки режима транзистора — напряжение на стоке должно составлять 3...5 В при сопротивлении телефонов постоянному току 3,6...4.4 кОм. При необходимости подбирают резистор R2. Затем, подсоединив антенну (отрезок провода длиной около 1 м) и регулируя частоту настройки и глубину обратной связи, пытаются принять радиостанции. Диапазон частот настройки корректируют, изменяя число витков и шаг намотки катушки, глубину обратной связи — подбором конденсатора C2. Желательно, чтобы порог генерации оказался примерно посередине хода движка резистора регулировки обратной связи R1.

Надо заметить, что прохождение радиоволн от дальних радиостанций в КВ диапазоне сильно зависит от времени года, суток и солнечной активности. Как правило, в дневное время прохождение лучше на высокочастотных диапазонах (25, 19 и 16 м), в вечернее и ночное — на низкочастотных (31, 41 и 49 м).

При испытаниях приемник с достаточной громкостью принимал все радиостанции, которые при тех же условиях были слышны на супергетеродин второго класса. Наибольшая чувствительность получается вблизи порога самовозбуждения. Если же слегка перейти за порог, в автодинном режиме (на биениях) удается прослушивать телеграфные и однополосные телефонные сигналы любительских радиостанций. ■

ПРОГРАММА ОБСЛУЖИВАНИЯ DESKTOP

Д. СУМИН, г. Кишинев, Молдова

Многие пользователи ПК, работающего под управлением ОС Windows, создавая текстовые документы, web-страницы, программы и т. д., нередко сохраняют созданные файлы на рабочем столе (Desktop). В результате там скапливается много файлов, которые нужно переместить в соответствующие каталоги, а затем, удалив их, очистить Desktop. Предлагаемая программа позволяет автоматизировать этот процесс. Кроме того, она очищает папку Temp от временных файлов (с расширением .tmp) благодаря встроенному в нее основному блоку программы autoeraser В. Ашарина ("Радио", 2001, № 10, с. 53).

Текст программы, представляющей собой набор команд MS DOS, приведен в **таблице**. Для ее написания можно воспользоваться любым текстовым редактором, например, Notepad, входящим в состав Windows. Полученный файл сохраняют с расширением .bat, например, под именем workmanager.

Расширения файлов и названия каталогов пользователи могут выбирать по своему усмотрению.

```
REM workmanager
@ECHO OFF
CLS
CD C:\WINDOWS\DESKTOP
ECHO Ready for copying...
PAUSE
COPY *.JPG C:\RISUNKI
COPY *.DOC C:\DOCUMENTS
COPY *.TXT C:\DOCUMENTS
COPY *.HTML C:\WEB
COPY *.PAS C:\MYPROG
ECHO All files have been copied
ECHO Ready for deleting...
PAUSE
CD C:\WINDOWS\DESKTOP
DEL *.JPG
DEL *.DOC
DEL *.TXT
DEL *.HTML
DEL *.PAS
CLS
ECHO All files have been deleted
ECHO Now is working autoeraser...
PAUSE
CD C:\WINDOWS\TEMP
DEL *.TMP
CLS
CD C:\
```

■

ТВОЙ ПЕРВЫЙ ПЕРЕДАТЧИК

Я. ЛАПОВОК (UA1FA)

Любительская радиосвязь на коротких и ультракоротких аолнах — одно из самых интересных направлений радиолюбительства, сочетающее в себе как путешествия а эфире, так и конструирование (приемников и передатчиков, измерительной техники, антенн). Этой статьей мы открываем публикацию цикла статей по осноам любительской радиосаязи для тех, кто решил стать короткоаолноаиком.

Обычно путь в короткие волны начинается с постройки приемника на диапазон, в котором разрешают работать начинающим коротковолновикам (диапазон 160 метров), прослушиания сигналов любительских станций и изучения телеграфной азбуки. Описание несложного радиоприемника на этот диапазон было в майском номере журнала «Радио» за прошлый год. Теперь мы даем описание простого передатчика, который позволит радиолюбителю не только слушать, но и самому выйти а эфир. Следует помнить, что выход в эфир аозможен только после получения разрешения на эксплуатацию любительской радиостанции.

Начинающим радиолюбителям (радиостанции 4-й категории) разрешена работа в КВ диапазоне 160 метров. При максимально допустимой мощности 5 Вт интересные радиосвязи на этом диапазоне удается провести, работая телеграфом (CW). В предлагаемой статье описан простой телеграфный передатчик, доступный для изготовления новичкам.

Передатчик состоит из генератора с кварцевой стабилизацией частоты и усилителя мощности на полевом транзисторе. Это обеспечивает отличный тон телеграфного сигнала. К его недостаткам можно отнести невозможность плавной перестройки частоты, но на первых порах это не столь существенно.

Принципиальная схема передатчика приведена на **рис. 1**. Задающий генератор собран на биполярном транзисторе средней мощности VT1 по схеме емкостной «трехточки». Емкостный делитель образуют конденсатор C1 и входная емкость мощного транзистора VT2, подключенная между змиттером транзистора VT1 и общим проводом через разделительный конденсатор C2.

Частоту генерации в телеграфном участке диапазона 160 метров задает кварцевый резонатор ZQ1. Телеграфный ключ установлен в разрыв эмиттерной цепи транзистора VT1. Когда ключ разомкнут, ток через транзистор отсутствует и задающий генератор не возбуждается.

Рис. 1

Усилитель мощности передатчика собран на полевом транзисторе VT2. Начальное смещение на его затвор подается с делителя R3R4. На выходе усилителя мощности включен резонансный контур L2C6. Для связи с антенной служит катушка L3. Питание на усилитель подается по параллельной схеме через дроссель L1.

Управляют работой передатчика сдвоенным переключатвлем (тумблером) S1. В показанном на схеме положении (прием) питание на передатчик не подается, а антенна подключена к приемнику радиостанции. В другом положении переключателя (передача) на передатчик поступает питание, а антенна подключается к выходу усилителя мощности.

Передатчик питается от источника постоянного тока напряжением 12...13,5 В. Потребляемый ток в режиме приема отсутствует. В режиме передачи при отжатом ключе он будет около 100 мА, а при нажатом — около 400 мА. Выходная мощность передатчика 2...3 Вт.

В передатчике использованы следующие детали: кварцевый резонатор любого типа, на частоту от 1830 до 1930 кГц, но надо иметь в виду, что на частотах выше 1880 кГц обычно работают станции с однополосной модуляций (телефоном) и найти там корреспондентов для работы телеграфом довольно трудно. Все конденсаторы — типа КМ, кроме оксидного C4 и слюдяного C5 (на 500 В). Конденсатор C6 — сдвоенный блок КПЕ с воздушным дизлектриком от старого радиоприемника. Все резисторы — типа МЛТ. Дроссель L1 использован стандартный, на ток 2 А с индуктивностью не менее 4 мкГн. Катушка L2 намотана проводом ПЭВ-2 0,35 на каркасе диаметром 16 мм и содержит 60 витков, намотка ведется «виток к витку». Катушка связи L3 намотана поверх витков L2 проводом МГТФ сечением 0,1 мм^2, ее число витков подбирается под конкретную антенну.

Большинство деталей передатчика монтируют на плате из односторонне фольгированного гетинакса или стеклотекстолита (**рис. 2**). Площадки, к которым припаяны выводы деталей, отделены друг от друга бороздками, проделанными резаком до оголения изоляционного материала. Таким образом, гальванических работ при изготовлении платы не требуется. Индикатор передачи HL1 и токоограничивающий резистор R5 размещены на передней панели.

Рис. 2

Конструкция передатчика показана на **рис. 3**. К плате с помощью углового профиля шириной 10...12 мм прикрепляются винтами передняя панель, изготовленная из дюралюминия, и задняя панель из гетинакса или стеклотекстолита. На передней панели установлены высокочастотные коаксиа-

альные разъемы для подключения антенны и приемника, стрелочный индикатор PA1 (на 200 мкА, от магнитофона), переключатель S1 и ручка настройки выходного контура. На задней панели размещены клеммы или разъемы для подключения телеграфного ключа и источника питания. Коробчатый корпус передатчика изготавливают из любого листового металла, он должен иметь надежное соединение с общим проводом.

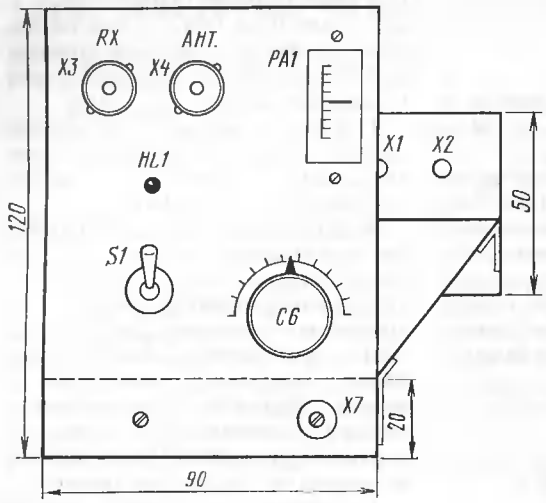


Рис. 3

Налаживание передатчика начинают до установки кварцевого резонатора ZQ1 (генерации при нажатом ключе не будет) с подбора резистора R1 до получения на эмиттере транзистора VT1 напряжения 5...7 В (ключ нажат). Режим транзистора VT2 подбирают резистором R3 до получения тока стока около 80 мА (ключ отжат).

При установленном кварцевом резонаторе и нажатом ключе высокочастотное напряжение на эмиттере VT1 или, что то же самое, на затворе VT2 должно составлять 3...4 В, а ток стока VT2 должен возрасти до 0,3...0,4 А.

Подключив антенну и настраивая выходной контур в резонанс конденсатором C6, подбирают число витков катушки связи L3 по максимуму напряжения на выходе передатчика. Число витков при входном сопротивлении антенного фидера 50...75 Ом — около 10. Резонанс выходного контура должен получаться при емкости конденсатора C6 порядка 70 % от максимальной. Остерегайтесь настройки на гармоники СВЧ напряжения задающего генератора при малой емкости C6! В заключение подбирают резистор R6 таким, чтобы стрелка прибора PA1 отклонялась примерно на три четверти полной шкалы.

Дадим некоторые рекомендации по выбору антенны. Передатчик хорошо работает на диполь со сторонами длиной 40...42 м и питанием в центре коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 75 Ом. Можно использовать вертикальный или наклонный провод длиной 40...42 м, подключенный одним концом к гнезду антенны. Но в этом случае к корпусу передатчика обязательно должно быть подключено хорошее заземление. В любом случае настройку антенны осуществляют конденсатором C6 по максимуму показаний индикатора PA1.

Работа в эфире, поскольку частота нашего передатчика фиксирована, ведется «на общий вызов» — немного терпения, и вам ответит опытный радиолюбитель. При этом надо прослушивать и частоты, соседние с вашей рабочей. Желательно с описанным передатчиком использовать хороший профессиональный приемник, но можно и самодельный, тот, с которым вы начинали радионаблюдения в эфире. ■

МАНИПУЛЯЦИЯ БЕЗ ЩЕЛЧКОВ

П. АЛЕШИН, г. Москва

Радиолюбители часто используют в своих конструкциях звуковые сигнализаторы, построенные на двух генераторах, — один из них работает на частоте примерно один герц и управляет работой другого, тонального, частота которого обычно близка к 1000 Гц (**рис. 1**).

Недостаток такого сигнализатора — появление в звуковом сигнале щелчков,

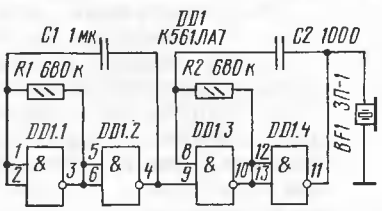


Рис. 1

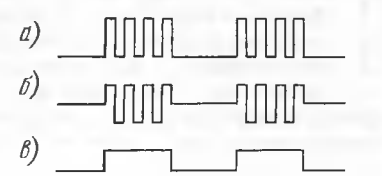


Рис. 2

возникающих в моменты включения и выключения тонального генератора. Объясняются они наличием постоянной составляющей в пачках импульсов тонального генератора. Эти пачки (**рис. 2**, а) можно представить как сумму двуполярных импульсов частоты 1000 Гц (рис. 2, б) и импульсов, следующих с частотой 1 Гц (рис. 2, в), — они и создают отчетливо слышимые щелчки.

Избежать их довольно просто. Достаточно выходной сигнал первого генератора подать на оба элемента второго, а излучатель звука включить между их выходами (**рис. 3**). В этом случае выходной сигнал не будет содержать составляющей с частотой 1 Гц и щелчков. Кроме того, возрастает громкость сигнала.

В таком устройстве нежелательно применение микросхем ИЛИ-НЕ, поскольку порог переключения их ниже половины напряжения питания, генерируемые импульсы несимметричны и на

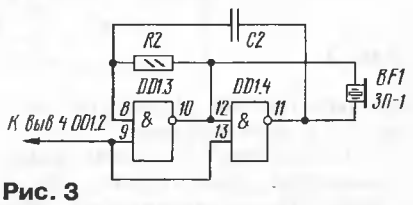


Рис. 3

выходе генератора остаются щелчки, хотя и менее заметные.

Если в устройстве уже есть сигналы с необходимой частотой и нужно только управлять одним сигналом с помощью другого, достаточно применить узел, выполненный на двух элементах (**рис. 4**) Здесь подойдут как микросхемы И-НЕ (К561ЛА7), так и ИЛИ-НЕ (К561ЛЕ5).

В случае несимметричного тонального сигнала, когда длительность паузы существенно больше длительности импульса, после прохождения через элементы узла в нем останется заметная составляющая с частотой манипуляции. В этом случае поможет управление с помощью JK- или D-триггера (**рис. 5**). При подаче на входы R и S высокого логического уровня на обоих выходах триггера также высокий уровень, при подаче низкого — противофазные симметричные тональные сигналы с частотой, вдвое ниже входной, и, конечно, без составляющей с частотой 1 Гц. ■

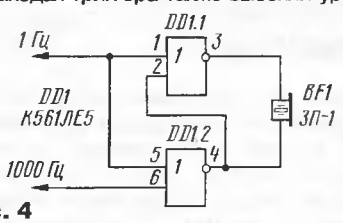


Рис. 4

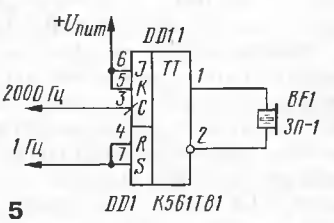


Рис. 5

АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

Е. ЗУЕВ, с. Денятино Владимирской обл.

Не секрет, что порою мы забываем выключать свет, скажем, в ванной комнате либо в подсобном помещении, и он бесполезно горит часами. В целях экономии электроэнергии желательно оборудовать помещение автоматическим выключателем, защищающим его от нашей беспечности. Тогда при входе в помещение свет будет зажигаться, а при выходе — гаснуть. Автомат подключают параллельно имеющемуся выключателю, которым приходится пользоваться на время уборки помещения.

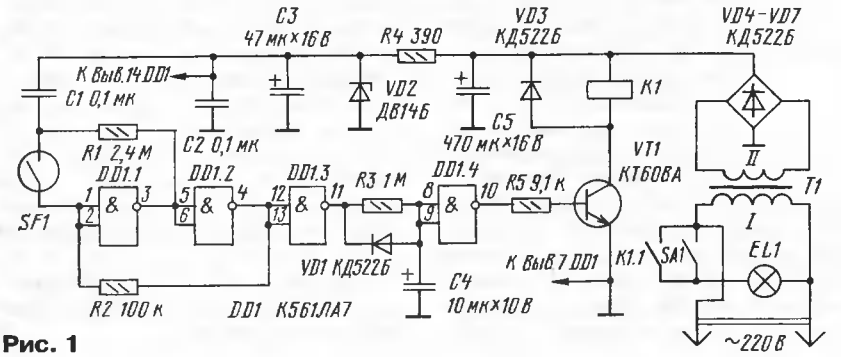


Рис. 1

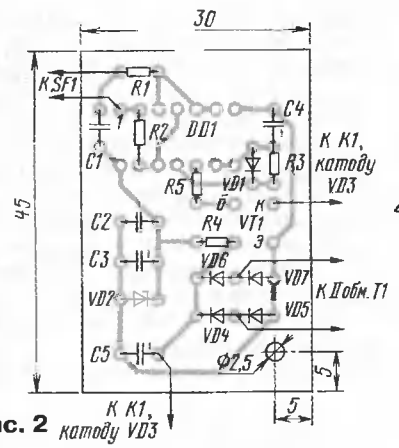


Рис. 2

Автомат можно выполнить по описанию в [1], но я, воспользовавшись предложенной идеей, разработал свой вариант конструкции (**рис. 1**), которая уже несколько лет действует в моей квартире.

Работает автомат так. При подключении его к сети на выходе счетного триггера, выполненного на элементах DD1.1, DD1.2 [2], появляется низкий логический уровень, а на выходе инвертора DD1.3 — высокий. Благодаря интегрирующей цепочке R3C4 этот уровень передается на вход инвертора DD1.4 только примерно через семь секунд. Все это время оказывается включенным реле K1, которое своими контактами K1.1 подает напряжение на лампу EL1, и она горит. Как только на входах инвертора появляется высокий уровень, осветительная лампа гаснет. Автомат готов к работе.

Датчиком автомата является геркон (герметизированный контакт) SF1 с замыкающими контактами, установленный на верхней части дверной коробки вертикально. Напротив геркона должен находиться постоянный магнит, а между ними входить стальной уголок, закрепленный на двери. Пока дверь закрыта, контакты геркона разомкнуты, автомат — в дежурном режиме.

Как только дверь открывают и входят в помещение, уголок отходит в сторону, контакты геркона замыкаются. "Срабатывает" счетный триггер, на его выходе появляется высокий уровень, который инвертируется элементом DD1.3. На выходе этого элемента появляется низкий уровень, благодаря чему заряженный ранее конденсатор C4 быстро разряжается через диод VD1 и выходные цепи элемента DD1.3. В итоге на входе инвертора DD1.4 — низкий уровень, а на выходе — высокий. Открывается транзистор VT1, срабатывает реле, вспыхивает осветительная лампа.

При закрывании двери стальной уголок перекрывает магнитный поток, контакты геркона размыкаются, но состояние триггера не изменяется.

Когда дверь снова открывают и выходят из помещения, замыкающиеся контакты геркона изменяют состояние триггера на противоположное. В итоге транзистор закрывается, реле отпускает, свет гаснет. При необходимости заняться какими-то работами в помещении, например, уборкой, свет зажигают выключателем SA1, автоматика не работает (т.е. она практически работает, но не оказывает влияния на осветительную лампу).

О деталях автомата. Геркон — любой из серии КЭМ с замыкающими или переключающими контактами. Конденсатор C4 — с малым током утечки, например, К53-14; C3, C5 — К50-16, К50-35; C1, C2 — КМ-5, КМ-6. Диоды VD1, VD3 — любые из серий КД521, КД522, стабилитрон VD2 — любой с напряжением стабилизации 8...10 В. Транзистор — любой из серий КТ608, КТ801 либо КТ603А, КТ603Б. Реле — на ток срабатывания до 40 мА при напряжении не более 12 В, например, РЭС-32 паспорт РФ4.500.335-01. Контакты реле должны выдерживать напряжение 220 В и ток лампы накаливания. Трансформатор — промышленный или самодельный с напряжением на вторичной обмотке 9...10 В при токе нагрузки не менее 50 мА.

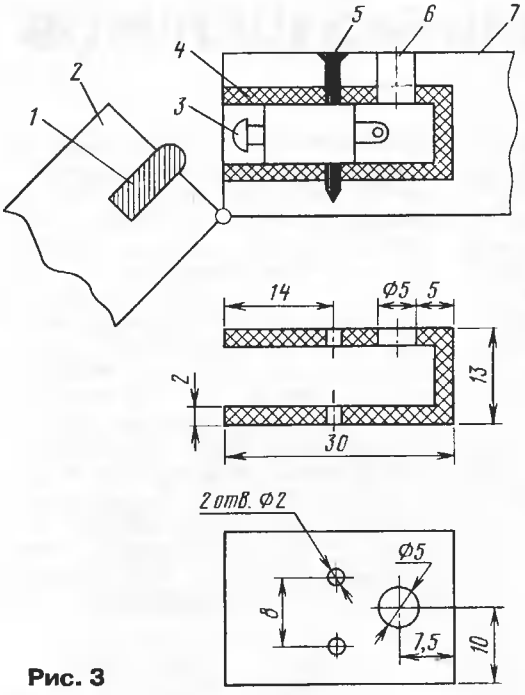


Рис. 3

Большинство деталей монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Плату с остальными деталями, кроме геркона, располагают в пластмассовом корпусе подходящих габаритов, а корпус укрепляют на стене вблизи двери.

При отсутствии геркона допустимо воспользоваться микропереключателем 3 (**рис. 3**), установленным внутри скобы 4, для которой выдалбливают паз в дверной коробке 7. Микропереключатель фиксируют шурупами (или гвоздями) 5, а проводники от него выводят через отверстие 6. В двери 2 располагают толкатель 1 такой длины, чтобы при закрытой двери он надежно нажимал на кнопку микропереключателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Качиков А.** Автомат управления освещением. — Радио, 1990, № 11, с. 62, 63.

2. **Карабутов А.** Расширение возможностей триггера. — Радио, 1997, № 7, с. 48.

СИГНАЛИЗАТОР ПЕРЕГРУЗКИ СТАБИЛИЗАТОРА

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

В статье А. Бутова "Звуковой сигнализатор короткого замыкания" в "Радио", 2001, № 10, с. 58 рассказывалось об устройстве, извещающем звуковым сигналом о перегрузке стабилизатора напряжения, выполненного на микросхеме КР142ЕН12А, или о коротком замыкании в его выходных цепях.

Воспользовавшись этой идеей, я собрал свой вариант подобной конструкции (**рис. 1**), дополненной световой сигнализацией и обладающей большим диапазоном контролируемых напряжений. Непосредственно сигнализатор состоит из элементов микросхемы DD1 и каскада на транзисторе VT2. На транзисторе VT1 и микросхеме DA1 собран стабилизатор напряжения для питания микросхемы, причем этот транзистор, диоды VD1, VD2 и резисторы R2, R3 составляют генератор тока с широким диапазоном входных напряжений. На выходе генератора тока установлен параллельный стабилизатор напряжения DA1, обеспечивающий питающее напряжение микросхемы DD1 на уровне 2,5 В, вполне достаточное для работы микросхемы КМОП указанного типа.

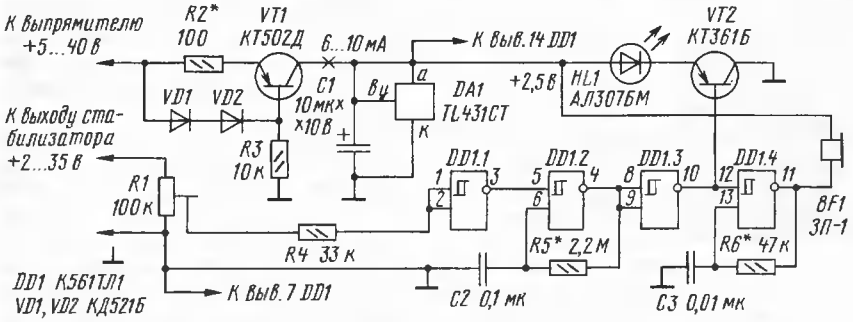


Рис. 1

Теперь о работе устройства. На генератор тока поступает напряжение с выпрямителя блока питания, а верхний по схеме вывод подстроечного резистора R1 подключают к выходу стабилизатора напряжения. При нормальной работе стабилизатора движком резистора устанавливают напряжение на входных выводах элемента DD1.1 выше порогового, которое при данном напряжении питания должно быть около 1,5...1,7 В. Тогда на выходе этого элемента будет низкий логический уровень, который запретит работу генератора, выполненного на элементе DD1.2. В то же время на выходе этого элемента появится высокий логический уровень, а на выходе DD1.3 — низкий. В результате не сможет работать генератор на элементе DD1.4, но зато откроется транзистор VT2 и вспыхнет светодиод HL1, извещающий о включении блока питания и его нормальной работе.

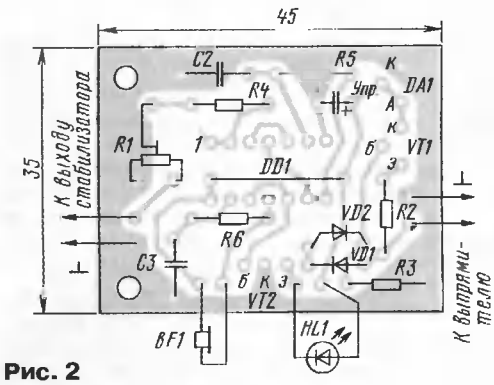


Рис. 2

Если же ток нагрузки стабилизатора блока питания превысит допустимый, напряжение на его выходе уменьшится настолько, что "сработает" элемент DD1.1. Появившийся при этом на его выходе высокий логический уровень разрешит работу генератора на элементе DD1.2, резисторе R5 и конденсаторе C2. С выхода генератора на входы элемента DD1.3 будут поступать импульсы с частотой 0,5...1 Гц. Низкие уровни импульсов периодически запускают второй генератор — на элементе DD1.4, резисторе R6 и конденсаторе C3. Он вырабатывает импульсы, следующие с частотой 1...2 кГц. Пьезоизлучатель BF1 начнет излучать прерывистые звуковые сигналы, сигнализирующие о работе стабилизатора в аварийном режиме. Одновременно будет вспыхивать светодиод HL1, поскольку на базу транзистора VT2 поступают импульсы "низкочастотного" первого генератора.

При возвращении стабилизатора блока питания в нормальный режим работы устройство возвращается в исходное состояние.

Кроме указанных на схеме, в сигнализаторе допустимо использовать микросхемы КР1561ТЛ1, IW4093BN, транзисторы КТ502 с буквенными индексами В, Г, Е, КТ814 с индексами Б—Г (VT1), любые транзисторы серий КТ361, КТ3107 (VT2), стабилизатор КР142ЕН19А (DA1), любые диоды серий КД521, КД522 (VD1, VD2), любой отечественный либо импортный светодиод (HL1), пьезоизлучатель ЗП-2, ЗП-22 (BF1).

Монтируют большинство деталей сигнализатора на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Плату устанавливают внутри блока питания, а светодиод и пьезоизлучатель — на передней панели корпуса. Напротив пьезоизлучателя в корпусе сверлят несколько отверстий для увеличения громкости звука.

Налаживание конструкции начинают с установки указанного на схеме тока коллектора транзистора VT1 подбором резистора R2. Подбором резисторов R5, R6 устанавливают желаемую частоту переключений генераторов и тональ-

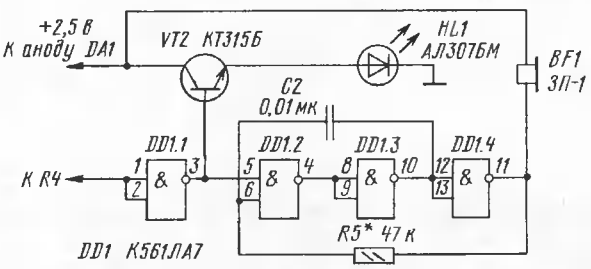


Рис. 3

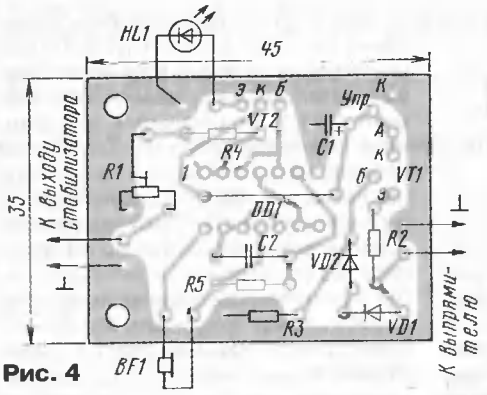


Рис. 4

ность звучания пьезоизлучателя. Подстроечным резистором R1 можно подобрать любой порог включения сигнализатора в широких пределах. Этому способствует сравнительно низкое напряжение питания микросхемы DD1.

Вместо триггеров Шмитта в качестве логических элементов допустимо применить элементы 2И-НЕ микросхемы К561ЛА7 (**рис. 3**). Если напряжение на выходе стабилизатора блока питания выше порогового (нормальный режим), на выходе логического элемента DD1.1 — низкий уровень, транзистор VT2 закрыт, светодиод HL1 погашен, генератор на элементах DD1.2—DD1.4 не работает.

При аварийном режиме вспыхнет светодиод, из пьезоизлучателя раздастся непрерывный звуковой сигнал. В остальном работа измененного сигнализатора не отличается от предыдущего. Нужную частоту генератора устанавливают подбором резистора R5.

Монтируют детали этого сигнализатора на печатной плате (**рис. 4**) также из односторонне фольгированного стеклотекстолита. ■

ЭЛЕКТРОННЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ЗАЩИЩАЕТ АККУМУЛЯТОРНУЮ БАТАРЕЮ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Чтобы аккумуляторная батарея, питающая радиоприемник, плейер или карманный фонарь, служила долго, нельзя подвергать ее глубокому разряду, при котором в элементах происходят необратимые химические изменения. Можно, конечно, внимательно следить за разрядом батареи в процессе работы, не допуская чрезмерного, но лучше поручить это ответственное дело электронному автомату.

Описываемый электронный выключатель автоматически отключает нагрузку при падении напряжения аккумуляторной батареи ниже заданного. Для девятивольтовой аккумуляторной батареи (7Д-0,115, "Ника" и т. д.) нижняя граница допустимого напряжения лежит около 7 В. На **рис. 1** показана схема автомата, отключающего, например, радиоприемник именно при таком напряжении. Включают устройство кнопкой (без фиксации) SB1. При этом напряжение питания подается на радиоприемник и одновременно происходит обратимый лавинный пробой эмиттерного перехода транзистора VT3, включенного как стабилитрон (вывод коллектора не используется).

Ток стабилитрона проходит через эмиттерный переход транзистора VT2 и открывает его. Коллекторный ток VT2, в свою очередь, открывает транзистор VT1, который блокирует контакты кнопки SB1. Все описанные процессы происходят практически мгновенно, и после короткого нажатия кнопку SB1 можно отпустить — приемник останется включенным.

Чтобы выключить приемник, надо кратковременно нажать кнопку SB2. Ее контакты замкнут эмиттерный переход транзистора VT2. Он закроется, и вслед за ним закроется транзистор VT1, отключив питание приемника. В выключенном состоянии от батареи потребляется пренебрежимо малый ток, не превосходящий долей микроампера, значительно меньший тока саморазрядки батареи. Его уменьшению способствуют резисторы R1 и R4. Резисторы R2 и R3 нужны для ограничения тока стабилитрона и токов базы транзисторов VT1 и VT2.

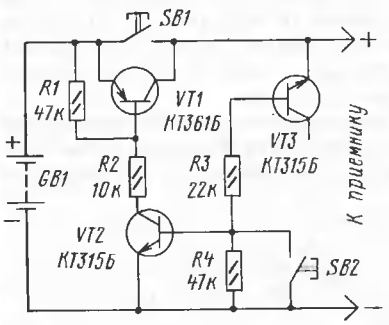


Рис. 1

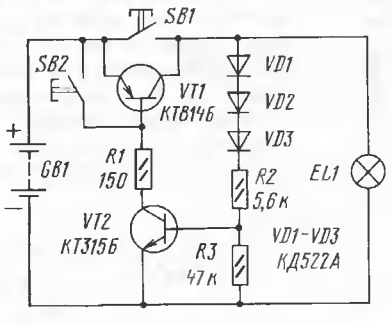


Рис. 2

Когда напряжение батареи при работе приемника падает ниже допустимого, стабилитрон VT3 и оба транзистора закрываются и батарея отключается от приемника.

После изготовления выявились и дополнительные достоинства предлагаемого устройства. Если приемник отключился в связи с разрядкой батареи, но необходимо прослушать какое-то важное известие (например, сводку погоды), это можно сделать, удерживая нажатой кнопку SB1. Более того, случайное короткое замыкание проводов, идущих к приемнику, вызывает мгновенное отключение устройства, спасая батарею.

Воодушевленный полученным результатом, автор сконструировал подобный же выключатель и для аккумуляторного карманного фонаря с батареей из трех дисковых аккумуляторов Д-0,25 (**рис. 2**). Он срабатывает при падении напряжения батареи ниже 2,5 В. В качестве стабилитрона здесь использованы последовательно включенные маломощные кремниевые диоды VD1—VD3, открывающиеся при прямом напряжении выше примерно 0,6 В на каждом. Обратите внимание на другой вариант включения кнопки SB2. Любой из вариантов применим в обоих устройствах. В связи с большим потребляемым током и меньшим напряжением изменены сопротивления резисторов и установлен более мощный транзистор VT1.

Налаживание выключателя сводится к установке необходимого напряжения отключения подбором экземпляра транзистора VT1 (рис. 1) или числа и типа включенных последовательно диодов (рис. 2). Следует заметить, что транзисторы КТ315 с любым буквенным индексом имеют довольно большой разброс напряжений открывания при использовании их в режиме стабилитрона. ■

РАДИО
Ответственный редактор Степанов Б. Г.
(RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@ radio.ru
connect@ radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

КАК УСТАНАВЛИВАЮТ РЕКОРДЫ

В истории отечественного радиолюбительского движения есть немало имен и позывных, ставших нарицательными. Прошло уже почти четверть века, как московский радиолюбитель, энтузиаст радиосвязи на УКВ Сергей Жутяев (RW3BP, ex UW3FL) разработал УКВ трансвертер для диапазона 144 МГц. Подробное описание трансвертера было опубликовано в журнале «Радио», 1979, № 1, с. 13—16. Появление этой удачной конструкции в значительной степени определило в те годы резкий рост активности наших радиолюбителей в освоении УКВ диапазонов. И сегодня, несмотря на распространение УКВ аппаратуры заводского изготовления, в ответ на вопрос «а какая у тебя аппаратура?» нередко можно услышать «Жутяев» или «три-эф-эл». И у ультракоротковолновиков не возникает вопроса, о чем идет речь. Сергей много сделал для развития УКВ радиолюбительства в стране в бытность председателем УКВ комитета ФРС СССР. Не перестает он удивлять «укавистов» и сегодня, активно осваиввя «лунную» радиосвязь.

UW3FL — год 1965-й.

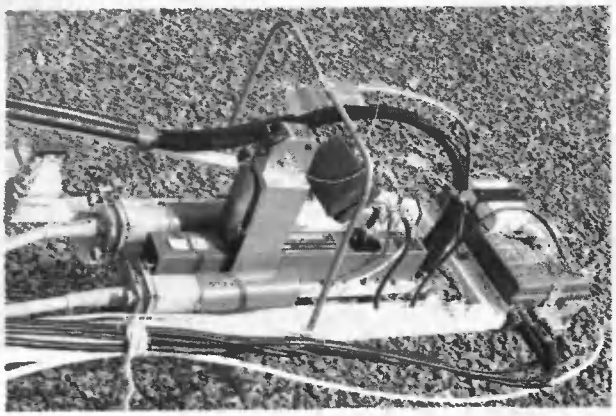
Сергей Жутяев (RW3BP) на фоне EME антенны.

Как уже сообщал журнал «Радио», 18 апреля этого года российский радиолюбитель Сергей Жутяев (RW3BP) провел связи с отражением сигналов от Луны (EME QSO) в диапазоне 24 ГГц с североамериканскими коллегами W5LUA (Сан-Хосе, штат Техас, США) и VE4MA (Виннипег, провинция Манитоба, Канада). Несколько позже была проведена связь и с AA6IW (Станфорд, штат Калифорния, США). Дальность связи, исчисленная вдоль поверхности Земли, составила соответственно 9261 км, 7578 км и 9522 км. На самом же деле радиоволнам пришлось преодолеть путь в 380 000 км до Луны и столько же обратно. Рассчитанное значение затухания сигнала на трассе при этом достигает почти 300 дБ!

Сергей стал первым радиолюбителем вне США и Канады, вышедшим в эфир на столь высокочастотном диапазоне и проведшим на нем «лунные» связи. В Европе несколько человек готовят аппаратуру на диапазон 24 ГГц, но превзойти рекорд дальности связи, установленный Сергеем, им уже вряд ли удастся, поскольку расстояние от них до североамериканских коллег меньше. О возможных же корреспондентах в Африке, Австралии или Новой Зеландии пока просто ничего не известно.

Путь к этому достижению был долог и непрост. Понадобились и опыт, и самая современная техника. Любительской радиосвязью Сергей увлекся еще в юности, в школьные годы, причем всегда предпочтение отдавал УКВ. В декабрьском номере журнала «Радио» за 1965 год есть фотография Сергея, выступавшего за команду Москвы в финальных соревнованиях III Всесоюзной спартакиады — лично-командного первенства по радиосвязи на УКВ. Работали в палатках, в полевых условиях, недалеко от г. Яхрома в Подмосковье.

Пик увлечения радиолюбительством обычно приходится на юношеские годы, потом бытовые, семейные и служебные проблемы зачастую не оставляют ни времени, ни сил. Хотя в жизни Сергея и бывали такие периоды, юношеским идеа-



Вид СВЧ головки крупным планом (прямоугольный корпус — ЛБВ).

Антенна в рабочем положении.

лам он никогда не изменял и при первой же возможности вновь обращался к радиолюбительству.

Два синфазных «волновых канала» на 144 МГц позволили Сергею открывать репитеры в Рязани, Твери и других удаленных городах. Примерно такую же антенну построил и Владимир Романов (RZ3BA/1), выезжавший на лето в район Невеля. Связь на расстоянии в 500 км поддерживалась ежедневно!

Все же главной задачей для Сергея оставались «лунные» связи. В диапазоне 144 МГц они достаточно освоены радиолюбителями. Сергей начал с трудного и экзотического диапазона 10 ГГц, использовав параболическое зеркало диаметром 1,65 м от спутниковой телеантенны. Чтобы обеспечить легкий и оперативный доступ к облучателю, зеркало пришлось подвесить на стене дома, рядом с окном. Снимок этой антенны с Сергеем, выглядывающим из окна, был опубликован в «KB журнале», а затем обошел многие радиолюбительские журналы мира. Первую «лунную» связь на диапазоне 3 см он провел 20 сентября 1997 г. с WB5LUA (теперь W5LUA). Затем последовали связи с WA7CJO и DJ7FJ.

Почти год понадобился на освоение нового, шестисантиметрового диапазона, и 28 мая 1998 года на частоте 5600 МГц были проведены связи с неизменным W5LUA, а затем и с OE9ERC. К зиме Сергей изготовил EME аппаратуру на диапазон 1260 МГц и провел связи с OE9XXT, K5JL и ZS6AXT.

Последующий, 1999 год ушел на налаживание аппаратуры для УКВ диапазонов 13 и 70 см. Когда и на этих диапазонах были проведены успешные EME QSO, наступила пора заняться подготовкой аппаратуры на диапазон 24 ГГц.

Данный диапазон, пограничный между сантиметровыми и миллиметровыми волнами, предъявляет к аппаратуре ряд особых требований. Ширина главного лепестка ДН антенны составляет всего 0,35°, еще большая точность нужна от системы наведения и сопровождения. Стабильность и точность установки частот должна быть не хуже 10^{-8} (1 Гц на 100 МГц). Еще в 1999 г. Сергей приобрел параболическое зеркало со смещенным фокусом, имеющее эффективный диаметр около 2,4 м. И хотя оно предназначалось для спутниковых систем диапазона 12...14 ГГц, точность его изготовления (±0,15 мм) оказалась достаточно высока и для работы на 24 ГГц. Затем привез из командировки в Германию малошумящий предусилитель, изготовленный DB6NT.

В октябре 2001 г. приемник заработал и показал очень неплохие результаты: шум Солнца на 15 дБ превосходил собственные шумы приемника, а шум Луны — на 2,2 дБ. Тогда же впервые были приняты сигналы W5LUA и VE4MA.

Приемник был построен по схеме с двойным преобразованием частоты. Термостабилизированный кварцевый гетеродин возбуждал линейку умножителей частоты, последние каскады которой размещались уже в СВЧ головке, рядом со смесителем. Сигнал первой ПЧ (1712 МГц) поступал по кабелю к радиостанции, где усиливался и преобразовывался во вторую ПЧ (17 МГц). Далее он поступал на обычный связной КВ приемник.

Однако самой большой проблемой оставалась передающая часть. Дело в том, что еще можно найти усилительные лампы бегущей волны (ЛБВ) на частоты 14...16 ГГц, но на диапазон 24 ГГц, близкий к линии поглощения водяного пара и не пригодный для профессиональной связи, эти приборы изготавливаются редко. Генераторы же с самовозбуждением (клистроны, магнетроны, и т. д.) не годятся из-за низкой стабильности частоты. Некоторыми энтузиастами «лунных» связей предпринимались попытки «перетянуть» серийные ЛБВ на частоту 24 ГГц, но лампы работали нестабильно и отдавали малую мощность.

Помогла взаимовыручка. По завершении работ на одной из фирм освободилось несколько ЛБВ, пригодных для перестройки на 24 ГГц. Сотрудник фирмы W2PED договорился о продаже ламп "лунному" радиолюбительскому сообществу за символическую цену. С запуском ламп было немало хлопот, упомянем лишь стабилизированный источник питания на 12 кВ (как и трубка осциллографа, ЛБВ требует высокого напряжения для разгона электронного пучка) и систему охлаждения с миниатюрным моторчиком для перекачки воды, шлангами и пластиковой бутылкой, служащей и радиатором, и водяным резервуаром.

Для «раскачки» ЛБВ оказалась достаточной мощность в несколько милливатт, получаемая от другой линейки умножителей и кварцевого задающего генератора, установленного в том же термостате, что и гетеродин приемника. Гетеродины, умножители и другие элементы приемо-передающего тракта помогал изготовить старый друг и известный радиоконструктор Владимир Прокофьев (RA3ACE). Последние каскады умножения частоты размещались рядом с входным волноводом ЛБВ, а сама лампа, снабженная миниатюрным рупором-облучателем с коротким выходным волноводом, — вблизи фокуса параболического зеркала

Переключение с приема на передачу осуществлялось механически: моторчик перемещал СВЧ головку так, чтобы в фокусе зеркала оказывался либо приемный рупор, либо передающий. Времени распространения сигнала (2,5 с) вполне достаточно для перемещения рупоров и приема собственного эха. Это позволило свести к минимуму потери в волноводных трактах. Потери на частоте 24 ГГц велики не только в волноводах, но и в открытой атмосфере. Значительное затухание вносит водяной пар, поэтому выгоднее работать в сухую и даже морозную погоду.

После проведения рекордных связей Сергей полон творческих планов и начинает всерьез задумываться о диапазоне 47 ГГц. Пожелаем же нашему «луннику» дальнейших успехов! ■

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

НОВОСТИ

Радиоэкспедиция «СБ-60»

Радиоэкспедиция посвящена 60-летию Сталинградской битвы. Она проходит в четыре этапа: I этап («Начало Сталинградской битвы») — с 12 MSK 17 июля до 24 MSK 24 июля 2002 г.; II этап («Вврварская бомбардировка Сталингреда») — с 0 MSK 23 ввгуста до 24 MSK 25 августа 2002 г.; III этап — («Сталинградский котел — начало разгрома») — с 0 MSK 17 ноября до 24 MSK 24 ноября 2002 г.; IV этвп («Разгром и ликвидация немецко-фашистских войск под Сталинградом») — с 0 MSK 23 января до 24 MSK 2 февраля 2003 г. К участию в радиоэкспедиции приглашены радиолюбители всех стран мира. Из Волгогреда будут работать мемориальные станции R4SB («60 лвт Сталинградской битвы»), RP4ASB («Сталинградская битва»), RP4AMK («Мамаев курган»), RP4ADP («Дом Павлова»), RP4ASF («Соединение фронтов»), RP4ADK («Донские казаки»), RP4ASK («Сталинградское кольцо»), RP4AOL («Остров Людникова»), RP4AWR («Волжские речники»), RP4ASP («Солдатское поле»).

Победители будут определвны по наибольшему числу набранных очков в следующих подгруппах: участники Сталинградской битвы, ветераны ВОВ, мемориальные радиостанции, коллективные радиостанции, индивидуальные радиостанции, наблюдатели. За связи с участниками Сталинградской битвы нвчисляется 5 очков, с ветеранами ВОВ — 3 очка, с мемориальными радиостанциями — 10 очков, с волгоградскими радиостанциями — 1 очко. В звчет идут QSO, проведенные любым видом работы на любом диапазоне. Повторнык связи засчитываются на разных дивпазонах и в разных этапах.

Победители определяются как в отдельных этапах, так и по сумме результатов по всем этапвм. Они будут отмечены дипломами соответствующих степеней и призами. Все, кто наберет 60 и более очков, могут получить юбилейный диплом "Сталинградская битва 60 лет — Полет". Заявку-отчет (в произвольной форме), конверт размерами 22×32 см с подписанным адресом и почтовыми российскими марками на сумму пересылки (для России — 10 рублей, стран СНГ — 30 рублей) надо выслать по адресу: 400066, г. Волгоград, аб. ящ. 109, Полтавцу В. В.

«Пик радиолюбителей»

В августе этого года группв таджикских радиолюбителей — альпинистов планирует на Памире совершить восхождение на безымянную вершину высотой 5879 метров и выйти из высокогорной зоны в эфир позывным EY1ARP. В случае удачного восхождения по праву первопроходцев они предполагают дать ей имя «Пик радиолюбителей». Первая попытка покорить этот «безымянник» (в прошлом году) былв неудачной. Прорабатывается вариант установки на вершине радиомвяка на диапазон 29 МГц с питанием от солнечной батареи.

УКВ маяк

С 1 февраля этого года из Тулы (QRA LOC KO84UF) нв частоте 144450 кГц работает радиомаяк RB3PA. Мощность передатчика 1 Вт. Антенна — многовибраторная вертикальная решетка, состоящая из 8 петлевых вибраторов. Четыре вибраторв оривнтированы «север—юг» и еща четыре — «запад—восток» (результирующая диаграмма направленности близка к круговой). Поляризация горизонтальная, а коэффициент усипения примерно 5,2 дБд. Высотв передающей антенны над уровнем Балтики — около 260 метров. Сигналы маяка постоянно принимают на расстояние до 200 км. Информацию о приеме сигналов маяка можно направлять RA3PG.

Модификация ретранслятора

Произведена модарнизация УКВ ретранслятора RR3DH (R0X, выход 145,6125 МГц, вход 145,0125 МГц), находящагося в г. Сергиев Посад Московской области. Был установлен дуплвксер и произведена подстройка приемно-передающей аппаратуры. В результате коллинеарная антенна A1000, ранее бывшая только приемной, теперь работает и на передачу (выигрыш по усилению — около 5 дБ). Диаграммы направленности передатчика и приемника стали одинаковыми и практически круговыми. Уменьшилось забитие приемника и, соответственно, выросла общая чувствительность. В репитере появились станции из Москвы, Люберец, Мытищ, Ногинска, Киржача и Переславль-Залесского, использующие портативные станции с штатной внтенной.

СОРЕВНОВАНИЯ

Итоги YL/OM CONTEST

Подведены итоги вторых соревнований YL/OM CONTEST, которыв редакция проводит в недежде поднять активность в эфире женщин-коротковолновиков. Похоже, что эти надежды сбываются. Число участниц в этом году возросло (по сравнению с первыми соревнованиями) в два с половиной рвза и пвревалило за 60. Причем очевидно, что ресурсы YL операторов еще не исчерпаны. Число YL станций уве-

Н. Баннова (RK3VA).

личилось в полтора раза в основном за счет коллективных радиостанций. В соревнованиях приняли участие женщины-коротковолновики России, Украины, Беларуси и Армении.

Среди YL радиостанций с нескопькими опвраторами на первое место с заметным отрывом вышла команда RK9CWW радиоклуба Уральского Государственного Технического Университета в составе Марины Демешко (RV9COW), Александры Кобзевой (RV9CRT) и Екатерины Дорофеввой (RA9CKL). У YL станций с одним оператором ситуация оказалвсь посложнее — срвзу двв спортсменки набрали одинвковое число очков: Нина Баннова (RK3VA) и Ekвтерина Ендовецкая (RX6CO). Так же как и опервторы RK9CWW, они будут отмечены памятными сувенирами редакции. Все YL радиостанции, прислввшие отчвты, получат контест-дипломы журнала «Радио».

Вот полные итоги этих соревнований (занятое место, позывной, число связвй).

YL — несколько операторов

1.	RK9CWW	88
2.	RK3AWB	67
3.	RK9FXA	66
4.	RZ6LYA	63
5.	RK6XWY	62
6.	UR4LWV	61
7.	RK9CYA	60
8.	RK6AXA	57
9.	RK3SXG	56
10.	RK9SXD	51
11.	RK1NWG	50
12.	UR9GXJ	42
13.	RK9SWY	38
14.	RZ1CXS	34
15.	RK9YYX	11
16—17.	UA0SQU	2
16—17.	RK0SXR	2

YL — один оператор

1—2.	RK3VA	82
1—2.	RX6CO	82
3.	EU6YL	72
4.	RA9WVS	62
5.	EK7ZZ	51
6.	EU6NN	48
7.	RZ6AQV	37
8.	UA3ISW	8

OM — несколько операторов

1.	RZ3DXK	26

OM — один оператор

1.	RZ3AZ	43
2.	UA6ADC	34
3—4.	RA4CTQ	32
3—4.	UA9AX	32
5—6.	UY2RO	31
5—6.	UA3LV	31
7.	RW3QW	26
8—10.	ER5DX	24
8—10.	RZ3ZZ	24
8—10.	UX8IXX	24
11—12.	UA3TGA	22
11—12.	UT5XL	22
13.	UA0QO	20
14.	EU7ZZ	17
15.	RW4HOF	16
16.	UR5XDB	14
17.	M0UNF	6
18.	4Z5OZ	5

Третий RUSSIAN YL/OM CONTEST на призы журнала «Радио» пройдет в следующем году. Традиционная дата для этих соревнований — вторая суббота марта. В 2003 году это будет 8 марта!

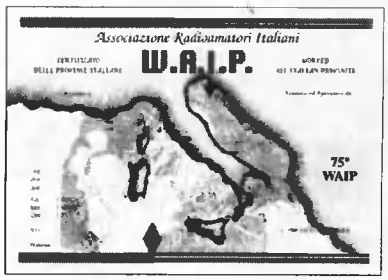
ДИПЛОМЫ

Дипломный сайт

На сайте американского радиолюбителя K1BV <www.dxawards.com> собраны попожения о радиолюбительских дипломах 123 стран мира. По состоянию на середину июля с. г. их число превышает 3200! K1BV издает и печатную версию этого справочника по дипломам — "The DX Awards Directory". Его стоимость для радиолюбителей вне США — от 24 USD (28 IRC) до 33 USD (40 IRC) в зависимости от способа пересылки и страны.

«ARI 75th Anniversary»

Этот диплом учрежден Ассоциацией итальянских радиолюбителей (ARI) в связи с ее 75-летием, которое отмечается в этом году. Чтобы получить диплом,



надо набрать в течение этого года 75 очков за связи с любительскими радиостанциями Италии. За каждую связь (повторные не засчитываются) соискатели из Европы получают 1 очко, а из других континентов — 3 очка. Связи с мемориальными станциями (IY1TTM, IY4FGM, IY0GA, IY0TC-IY0TCI, II2ARI и IQ2ARI) дают соответственно 3 и 5 очков, но в зачет на диплом можно включать максимум три такие радиостанции. Стоимость дипломов — 6 Eu (5 USD, 10 IRC) для соискателвй из Европы и 7 Eu (6 USD, 12 IRC) для всех остальных. Заявки надо до конца марта 2003 г. нвправить по едресу: I2MQP, ARI 75 years Award Manager, c/o ARI, Via Scarlatti 31, 20124 Milano, Italy.

Кроме того, в связи с 75-летием ARI выдается юбилейная версия диплома WAIP («Работал со всеми итальянскими провинциями»). Соискатели из Европы должны в течвние этого года провести связи с 50 провинциями и, по крайнвй мере, с двумя мемориальными радиостанциями, а из других континентов — с 30 провинциями и хотя бы с одной мемориальной станцией. Всего в Италии 103 провинции. Их список, а также дополнительную информацию (включая бланки заявок) по итальянским дипломам можно найти на свйте <www.ari.it>.

"Путешествия по волнам эфира"

В августе исполнявтся два года с первого представления этой дипломной программы. Программа включает более 100 дипломов, кубки, плакетки, медали и другив награды, каждая из которых дает в личный рвйтинг их обладатепя определенное количество очков. По итогам прошлого года обладателем наивысшего рейтинга стал А. Гончаров (UA3GDJ).

(Окончание см. на с. 65)

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ПЕРЕДАЮЩИЕ ДВ АНТЕННЫ

Александр ЮРКОВ (RA9MB)

В ряде стран (в том числе и в России) радиолюбителям кроме КВ и УКВ диапазонов выделен также и небольшой участок в ДВ диапазоне (135,7...137,8 кГц). После экспериментов в этом диапазоне, предпринятых коллективом RU6LWZ (журнал рассказывал о них в июньском номере за этот год), интерес к ДВ у российских радиолюбителей заметно возрос. Многие хотели бы начать эксперименты на этом диапазоне, но его освоение в значительной мере сдерживается отсутствием широко доступной информации о том, какая для этого нужна техника. Предлагаемая статья посвящена, пожалуй, главному аспекту ДВ техники — передающим антеннам.

В настоящее время основная задача, которую необходимо решить для широкого освоения ДВ российскими радиолюбителями, состоит в увеличении числа передающих любительских ДВ станций. Действительно, прежде чем принимать сигналы, необходимо, чтобы они существовали. Если на КВ сигналы любительских станций весьма сильны и при больших расстояниях до передатчика, для начала экспериментов на ДВ крайне желательно, чтобы источник сигнала находился сравнительно недалеко. Особенно остро стоит эта проблема перед радиолюбителями азиатской части нашей огромной страны. Несколько проще радиолюбителям, проживающим в европейской части России. В Западной Европе достаточно много радиолюбителей, передающих на длинных волнах, сигналы которых вполне можно принимать на расстояниях до одной-двух тысяч километров при работе обычным телеграфом и до нескольких тысяч километров при работе QRSS (медленный телеграф с обработкой сигнала на компьютере).

Главная проблема, которую надо решить любому радиолюбителю, начинающему работу в ДВ диапазоне, это постройка передающей антенны. Всем хорошо известно, что на КВ антенна в большой степени влияет на успех в работе, но на ДВ, пожалуй, это влияние еще больше. Передатчик на частоты порядка 136 кГц изготовить относительно несложно. Он мало чем отличается от передатчика КВ диапазона. Но антенна — совершенно другое дело! Свойства антенны принципиально зависят от соотношения длины волны и размеров антенны, а длина волны, соответствующая любительскому диапазону 136 кГц, около 2,2 км, что более чем в десять раз превышает максимальную длину волн, ранее использовавшихся радиолюбителями.

ДВ антенны существенно отличаются от обычно применяемых на КВ. Прямое копирование КВ антенн на ДВ невозможно, так как получатся антенны совершенно недоступных для радиолюбителей размеров. Кроме того, на ДВ обычно нет возможности предложить конкретную радиолюбительскую конструкцию передающей антенны. Она в значительной мере определяется местными условиями, и конструировать антенну радиолюбителю, как правило, приходится самому. Хоть это и не сложно, так как на ДВ нет того разнообразия типов антенн, что наблюдается на КВ, но все же конструирование ДВ антенны требует некоторых представлений о том, какие у нее параметры, как они влияют на работу антенны, от чего зависят и как улучшить работу всего передающего комплекса, состоящего из передатчика и антенны.

Все это и побудило автора написать данную статью, в которой рассмотрены основные принципы создания любительских передающих ДВ антенн. Конечно, большую часть изложенного в статье материала можно найти в профессиональной литературе, но специально для радиолюбителей такого изложения пока не было. Это и не удивительно, поскольку ДВ диапазон стал доступен для радиолюбителей недавно. Автор старался избегать сложной теории, ограничиваясь лишь качественным изложением и самыми простыми формулами, которые все же необходимы для осмысленного конструирования антенны. При этом основное внимание было уделено принципиальному отличию в конструировании КВ и ДВ антенн. Насколько это удалось — судить читателям.

Характерной особенностью ДВ антенн являются их размеры, намного меньшие, чем четверть длины волны. Это справедливо даже для профессиональных ДВ станций, а для любительских — и подавно. Действительно, привычный на КВ четвертьволновый штырь для диапазона 136 кГц должен иметь высоту более 500 м, как у Останкинской телебашни!

Второй важный момент, который надо учитывать при проектировании и изготовлении передающей ДВ антенны, состоит в том, что поляризация излучаемых антенной волн должна быть исключительно вертикальной. Это связано со свойствами земли: на столь низких частотах она близка к идеальному проводнику, а высота любой реальной ДВ антенны намного меньше длины волны. Эффективно излучать горизонтальное электрическое поле не удастся по той простой причине, что звмля просто "закоротит" это поле. Если говорить более строго, то причина в том, что, как известно из электродинамики, вектор электрического поля на поверхности идеального проводника всегда перпендикулярен поверхности.

Конечно, земля всв же не идеальный проводник, а высота антенны, хоть и мала, не равна нулю. Поэтому вопрос использования на ДВ низкорасположенных (по сравнению с длиной волны) передающих антенн с горизонтальной поляризацией (например, горизонтального диполя) крайне интересен и требует проведения экспериментов. Но рекомендовать такие передающие антенны радиолюбителю, только начинающему работу на ДВ, никак нельзя. Соответствующие эксперименты требуют солидного опыта, да и сравнивать экспериментальную антенну надо с чем-нибудь известным.

В связи с тем, что размеры любой реальной ДВ антенны намного меньшв четверти длины волны, передающие антвнны ДВ можно разделить на два больших класса — электрические и магнитные.

Магнитные антенны — это замкнутые рамки, чаще всего прямоугольной формы, расположенные обязательно в вертикальной плоскости (вертикальная поляризация!) и имеющие размеры, по крайней мере, порядка десятков метров. Некоторые радиолюбители Западной Европы и США проводят эксперименты с такими передающими антеннами, и им удается излучить мощность, не намного меньшую, чем в случае электрических антенн сравнимых размеров. Но все же это пока экспериментальный класс передающих антенн.

Основной тип передающей антенны на ДВ — это сильно укороченный вертикальный излучатель, питаемый относительно земли. Последнее означает, что вторым полюсом для подключения генератора является заземление. Многие такие антенны имеют массу проводов, расположенных горизонтально. Но подчеркнем, что собствввно излучателем является только вертикальная часть антенны, а все горизонтальные проводники служат исключительно для того, чтобы создать в вертикальном проводе как можно больший и равномернев распределенный ток.

Некоторые типы передающих ДВ антенн схематически изображены на **рис. 1**. На рис. 1,а показана антенна в виде вертикального провода без емкостной нагрузки; на рис. 1,б — вертикальная антенна с емкостной нагрузкой в виде "зонтика", который может являться частью оттяжек, поддерживающих мачту; на рис. 1,в — трехлучевая Т-антенна; на рис. 1,г — однолучввая Г-антенна с наклонной емкостной нагрузкой; на рис. 1,д — однолучевая Т-антенна с наклонной вмкостной нагрузкой; на рис. 1,е — однолучевая Т-антенна с наклонной "вертикальной" частью, на рис. 1,ж — антенна "наклонный луч".

Возможные конфигурации антенн не исчерпываются показанными на рис. 1. Возможна, например, многолучевая Г-антенна. Число проводников, составляющих "зонтик" (рис. 1,б), совсем не обязательно равно четырем. Вертикальная часть также может состоять из нескольких параллельных или расходящихся "веером" проводов и т. д. Такжв очевидно, что в качестве ДВ антенны во многих случаях можно использовать КВ антенну, изменив способ ее питания. Например, КВ диполь с успехом послу-

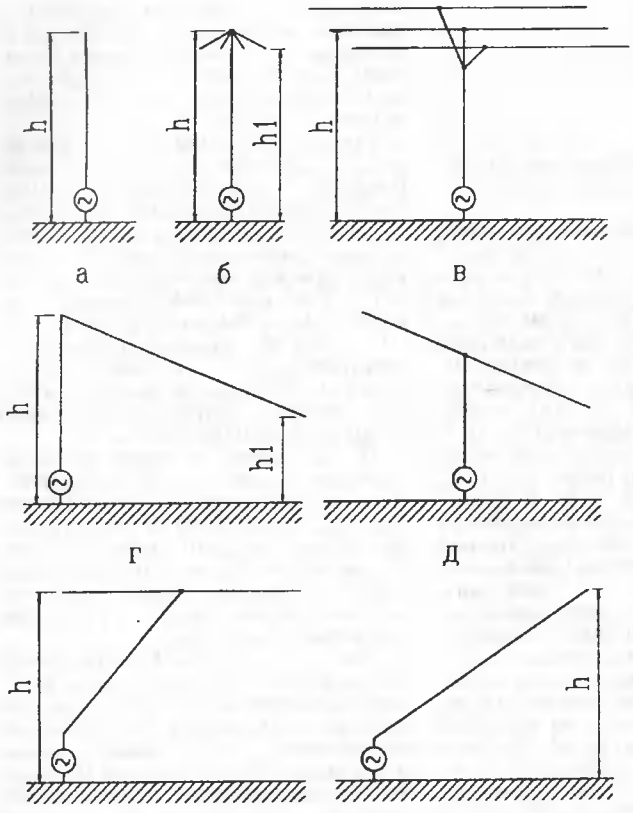


Рис. 1

жит в качестве Т-антенны, если соединить оба провода фидера вместе и запитать их относительно земли.

Обратим внимание, что ни одна из этих антенн не питается по коаксиальному кабелю. Все они — как бы "антенны с однопроводным открытым фидером", хотя на самом деле этот "фидер" собственно и является излучателем. Радиолюбитель, который не раз испытывал проблемы, связанные с помехами телевидению при работе на КВ, может весьма скептически отнестись к такому питанию передающей антенны. Особенно когда ему далее еще будет рекомендовано использовать в качестве заземления водопроводные трубы. Автор спешит его успокоить: на ДВ помехи телевидению обычно значительно меньшая проблема, нежели при работе на КВ. Приведем такой пример из практики. Провод от антенны проходил к передатчику мощностью около 50 Вт на высоте несколько сантиметров над верхней крышкой телевизора. На ней же лежала неоновая лампочка, которая ярко светилась при нажатии на ключ. И при этом помех приему телевидения совершенно не наблюдалось! Может, и не всегда ситуация оказывается столь благоприятной, но судя по всему, телевизоры малочувствительны к электромагнитным полям столь низких частот.

Так как высота ДВ антенны всегда намного меньше четверти длины волны, реактивная часть входного сопротивления вертикального электрического излучателя всегда имеет емкостный характер и очень велика по сравнению с активной частью входного сопротивления. Для того чтобы ток в антенне достиг значительной величины, емкостная часть входного сопротивления антенны должна быть скомпенсирована индуктивностью, реактивное сопротивление которой равно по абсолютной величине реактивному сопротивлению емкости антенны. Таким образом, применение удлиняющей катушки на ДВ является абсолютно обязательным (на рис. 1 катушка не показана). Удлинительная катушка включается последовательно с антенной.

Чтобы можно было оценить необходимую индуктивность удлинительной катушки, необходимо знать емкость антенны, которая является весьма важным параметром передающей ДВ антенны. Чем больше емкость антенны, тем меньшую нужно индуктивность удлиняющей катушки. Соответственно, чем больше емкость антенны, тем меньше будут бесполезные потери мощности передатчика из-за омического (активного) сопротивления удлинительной катушки. А потери мощности в удлиняющей катушке весьма существенны при работе на ДВ.

Кроме того, при большей емкости антенны уменьшается напряжение на ней, которое на ДВ даже при сравнительно маломощном передатчике достигает единиц, а то и десятков киловольт. Уменьшение напряжения на антенне упрощает проблему изоляции. Есть и еще причины, о которых мы поговорим позднее, при обсуждении так называемых "потерь окружения", по которым следует стремиться сделать как можно большую емкость антенны. Именно увеличение суммарной емкости антенны (вместе с получением более равномерного распределения тока в вертикальной части) это причина, по которой в передающих ДВ антеннах стараются сделать горизонтальную часть как можно больше и часто из нескольких параллельных проводов (многолучевые Г- и Т-образные антенны).

Емкость ДВ антенны с приемлемой для радиолюбительской практики точностью можно оценить по простому правилу: каждый метр провода антенны (как в вертикальной, так и в горизонтальной части) дает около 6 пФ емкости антенны. Если несколько проводов расположены паралельно друг другу, то при малом расстоянии между ними суммарнвя емкость уменьшается. Поэтому при изготовлении Г- или Т-образной антенны с многолучевой горизонтальной частью следует, по возможности, выдерживать расстояние между проводами не менее 2...3 м. Большее не имеет смысла, а меньшее расстояние приводит к уменьшению емкости, приходящейся на каждый метр провода.

Реактивное сопротивление емкости антенны можно найти по общеизвестной формуле $X_C = 1/(2\pi fC)$. Так как реактивное сопротивление удлинительной катушки должно быть по абсолютной величине таким же, то из связи реактивного сопротивления и индуктивности $X_L = 2\pi fL$ можно найти индуктивность. Для практических целей удобнее формулы, которые получаются, если подставить значение частоты f = 136 кГц и преобразовать единицы измерения: $X_C = 1170000/C$, $X_L = 0{,}85\ L$, $L = X_L/0{,}85$, где сопротивления подставляются в омах, емкость — в пикофарадах, а индуктивность — в микрогенри.

Совсем грубо для прикидочных расчетов можно считать, что на частоте 136 кГц реактивное сопротивление емкости 1000 пФ составляет 1000 Ом и пропорционально увеличивается при уменьшении емкости по сравнению с 1000 пФ. Соответственно для индуктивности каждая микрогенри дает около 1 Ом. Такие цифры легко запомнить. Большая точность расчетов очень часто и не нужна, поскольку рассчитанные величины все равно придется уточнять экспериментально. Влияние окружающих антенну предметов теоретически учесть крайне затруднительно!

(Продолжение следует)

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Окончание. Начало см. на с. 63.

Он отмечен переходящим кубком, а также памятной плакеткой "Диплом лидера № 1" и медалью за 1-е место в соревновании "Путешествия по волнам эфира". Памятные награды и медали получили RA3AGA (2-е место) и RK3DSW (3-е место). Наибольшее количество очков по итогам 2001 года среди наблюдателей набрал UA0-103-639. По итогам первого квартала этого года в топ-листе программы лидируют UA3GDJ, UA9OMT и RK3DSW.

А. Гончаров (UA3GDJ).

В каждом календарном году очки на кубок за наивысший набранный рейтинг начисляются заново, поэтому новые участники имеют высокие шансы потеснить «старожилов». Менеджер этой программы Михаил Ефимов (RU3AU). Его адрес: 125171, Москва, аб. ящ. 3. Телефоны: (095) 150-09-72, 150-04-16. E-mail: <**Info@radioaward.org**>. Открыт и информационный сайт программы:<**www.radioaward.org**>.

*В подборке "НЛД" использована информация из Интернет (<**www.qrz.ru**>, <**www.ari.it**>, форума <**russiandx@yahoogroups.com**>), Фидо конференции fido7.su.hamradio, RU3AU, RW3VZ, UY5XE и RU3AX.*

TKS и 73!

КВАРЦЕВЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ТРАНСИВЕРОВ

Анатолий БЕЛЫХ (UA1OJ)

Для изготовления кварцевых фильтров, схемы которых приведены на рис. 11, потребовалось 18 предварительно испытанных и отобранных резонаторов. Эту процедуру можно провести с помощью автогенератора "емкостная трехточка" и частотомера (например, Ч3-57 или подобного ему). Один из многих вариантов такого генератора показан на **рис. 12**. Возбуждается он

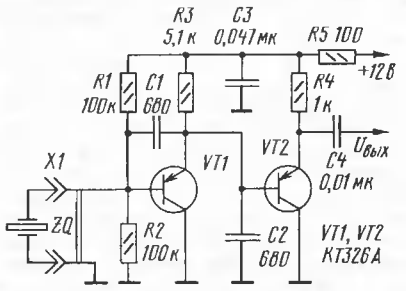


Рис. 12

вблизи частоты параллельного резонанса кварца в зоне, где его реактивное сопротивление носит индуктивный характер. Основное требование к резонаторам на данном этапе — близкие значения частоты генерации. Отклонение не должно превышать одной четверти от предполагаемой полосы пропускания фильтра. В противном случае получить заданные характеристики будет сложно.

При отборе кварцевых резонаторов обязательно измеряют статическую емкость резонатора C_s. Это можно сделать, например, с помощью приборов МТ-4080А, MIC-4070D или им подобных. При отсутствии таких приборов можно воспользоваться несложным генератором, мостовой схемой и индикатором баланса (**рис. 13**). Этот прибор позволяет измерить величины C_s и R_d.

В последнюю очередь следует определить динамическую индуктивность L_d кварцевого резонатора. В [2—5, 7] описано несколько методов определения этого параметра. Наиболее точным и простым из них является моделирование четырехкристального кварцевого фильтра Баттерворта и по его характеристикам расчет L_d. Для этого с помощью упомянутой выше программы рассчитывается фильтр, на макете или в реальной конструкции он моделируется и настраивается. В расчетах за исходное значение L_d для частот 8...9 МГц можно принять 15...20 мГн. При настройке следует добиться АЧХ, по своей форме наиболее близкой к рассчитанной. У настроенного фильтра измеряется полоса

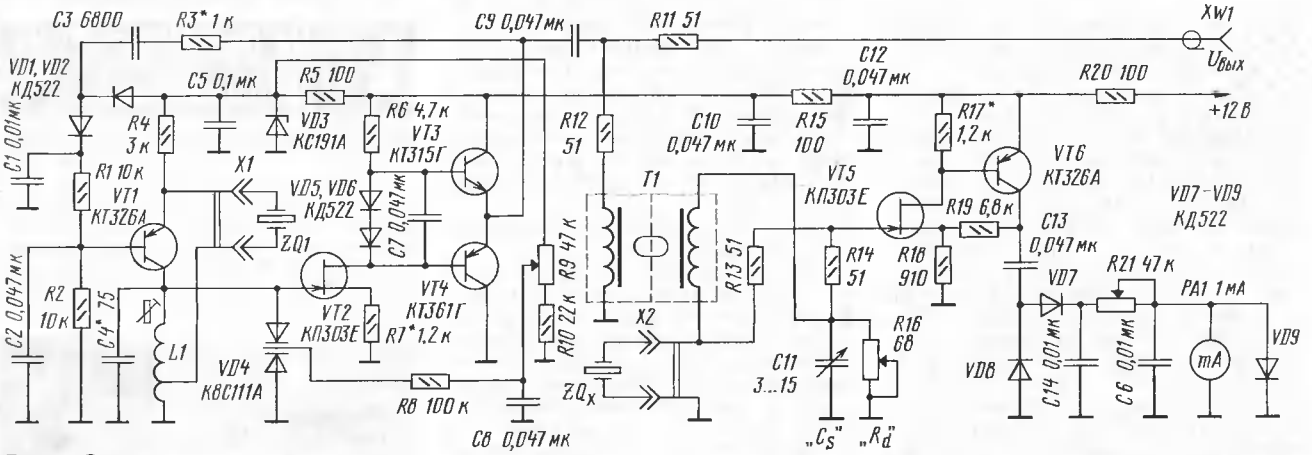


Рис. 13

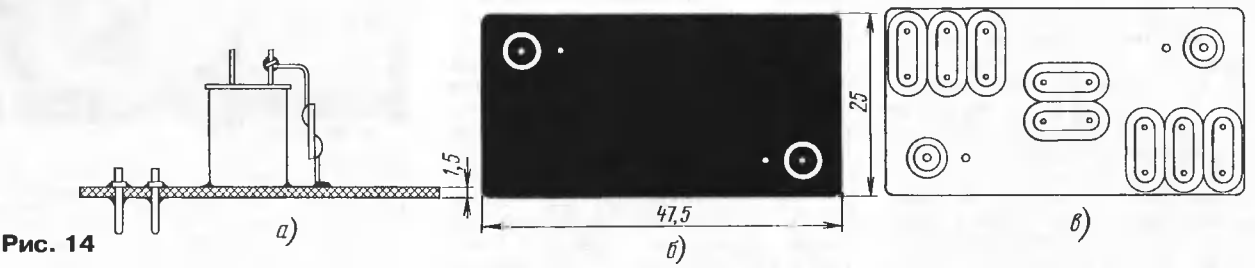


Рис. 14

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2002, № 7

пропускания по уровню –3 дБ. Исходные и полученные в результате моделирования данные позволяют определить истинную величину динамической индуктивности кварцевого резонатора L_d. Изменяя в программе исходные значения L_d и dF, добиваются в результатах расчетов величин конденсаторов связи и полосы пропускания, близких к значениям настроенного фильтра. При полном совпадении этих данных L_d примет истинное значение.

Пример. Из партии кварцевых резонаторов выбираем 4 штуки с наиболее близкими параметрами (например, F_o=8861,736 кГц; C_s=6,3 пФ; R_d=5,7 Ом). С помощью программы рассчитываем четырехкристальный фильтр Баттерворта. При заданных исходных значениях L_d=15 мГн и dF=2265 Гц получаем емкости связи в фильтре С2=С4=100 пФ и С3=155,5 пФ. На макете или в реальном тракте приема трансивера с помощью ГКЧ настраиваем фильтр и измеряем полосу пропускания по уровню –3 дБ. Получаем dF=3363 Гц.

В программе, изменяя исходные значения только L_d и dF, добиваемся в результатах расчетов: С2=С4=100 пФ; С3=155,5 пФ; dF=3363 Гц. Все параметры совпали при L_d=10,1 мГн. Это значение динамической индуктивности кварцевого резонатора следует считать истинным и использовать его в дальнейших расчетах фильтров.

При изготовлении фильтра можно использовать технологию, когда кварцевые резонаторы крепятся пайкой на плату из двусторонне фольгированного стеклотвкстолита выводами вверх, а все конденсаторы фильтра монтируются между этими выводами и заземляющей поверхностью платы (**рис. 14,а**).

Пайка резонаторов производится в двух угловых точках на предварительно облуженную поверхность платы хорошо прогретым паяльником мощностью 60—80 Вт. Время пайки не должно превышать две-три секунды. В против-

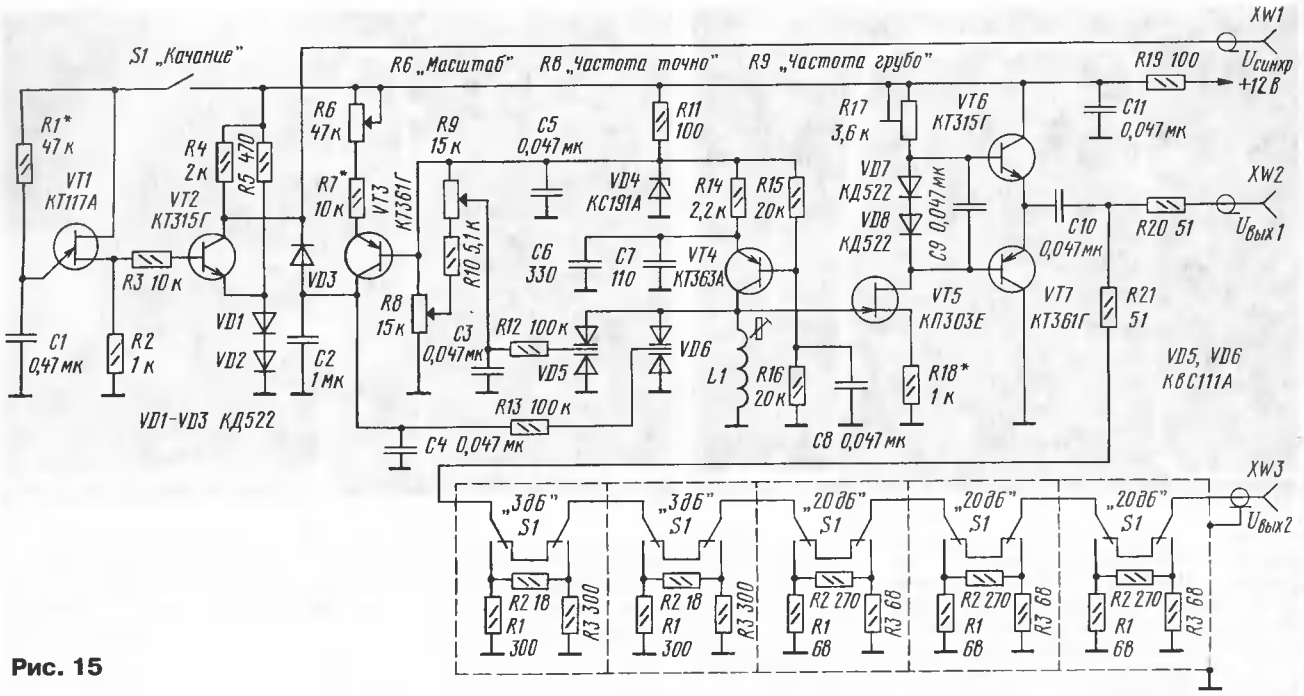


Рис. 15

ном случае есть риск повредить резонатор. Размеры платы для 8- и 6-кристальных фильтров — 47,5×25 мм (рис. 14,б), а для 4-кристального — 25×25 мм. По окончании настройки фильтров их закрывают крышками из луженой жести и для герметичности пропаивают по периметру.

Настройка фильтров сводится к получению амплитудно-частотных характеристик, близких к рассчитанным с помощью программы. В процессе настройки фильтров использовались самодельный генератор качающейся частоты с медленной (8...12 Гц) разверткой и осциллограф С1-76. На **рис. 15** приводится схема этого ГКЧ.

Особое внимание следует уделить согласованию фильтра с каскадами УПЧ. В процессе экспериментов

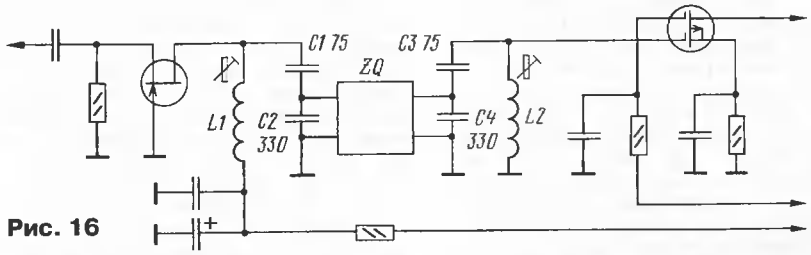


Рис. 16

он в них не полностью — через емкостный делитель. Крайние емкости фильтра при этом входят в состав емкостного делителя. Эти контуры позволяют трансформировать активное сопротивление и компенсировать реактивную (емкостную) составляющую входного импеданса фильтра. В такой

ный режим по постоянному току. Изменение тока транзистора сопровождается изменением выходного сопротивления каскада. Это приводит к рассогласованию каскада усиления и фильтра. На **рис. 17** показаны АЧХ на примере фильтра Т08-10-3100 при различных вариантах согласования

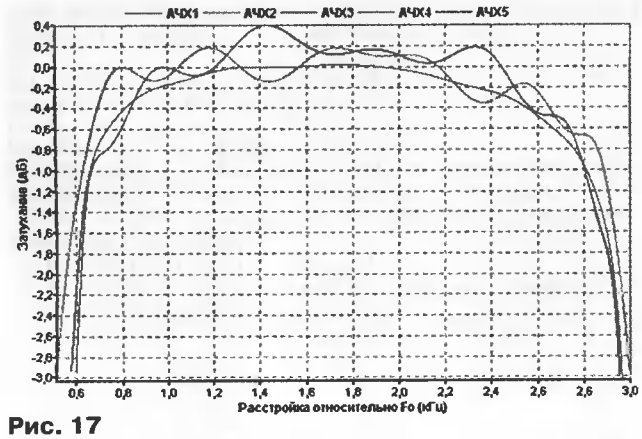


Рис. 17

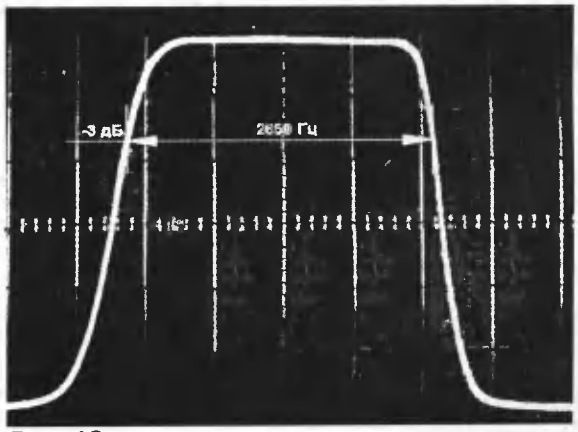


Рис. 18

с различными схемами включения фильтров была выбрана наиболее оптимальная с точки зрения получения заданной АЧХ и минимального затухания. Такая схема представлена на **рис. 16**. Кварцевый фильтр установлен между двумя контурами. Включен

схеме согласования обеспечивается режим с минимальными потерями сигнала, что, в свою очередь, приводит к минимальным шумам в цепях селекции приемного тракта. Каскад усиления, включенный перед фильтром, рекомендуется установить в стабиль-

с отклонением величины $R_н$ в пределах ±20 % от $R_{опт}$ (АЧХ1 — $R_н$=$R_{опт}$; АЧХ2 — $R_н$<$R_{опт}$; АЧХ3 — $R_н$>$R_{опт}$).

Следующий за фильтром каскад усиления на полевом транзисторе имеет большое, порядка десятка килоом, входное сопротивление, которое слабо из-

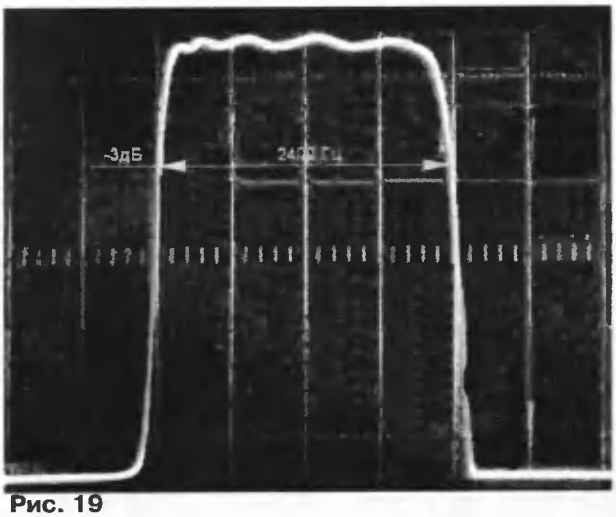


Рис. 19

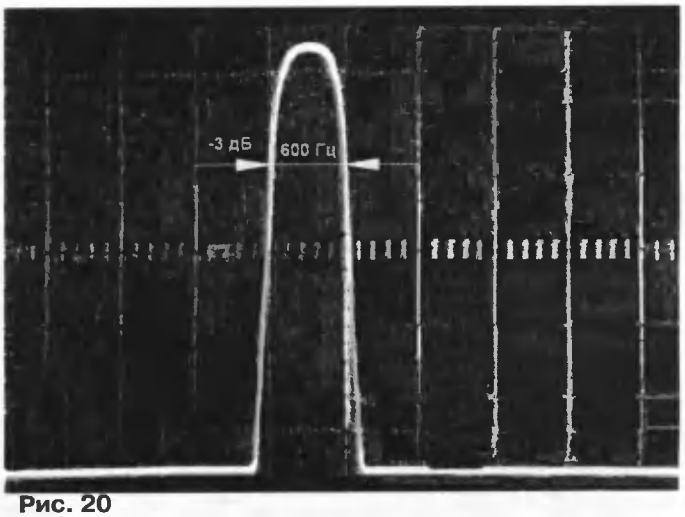


Рис. 20

меняется при изменении коэффициента усиления. Поэтому рекомендуется регулируемые каскады устанавливать после фильтра. Для уменьшения коэффициента шума этого каскада первый затвор следует включить непосредственно в контур. Наличие разделительной емкости и высокоомного делителя, задающего режим транзистора по первому затвору, увеличивает напряжение шумов усилителя промежуточной частоты. В усилителях на полевых транзисторах серий КП306 и КП350 для обеспечения оптимального режима работы каскада в цепи истока потребуется стабилизированное отрицательное смещение –3...–5 В. Для этой цели можно использовать интегральные стабилизаторы 79L05 или цепочку из нескольких диодов с минимальным дифференциальным сопротивлением типа КД409 или т. п. [10].

На **рис. 18, 19** и **20** приводятся реальные амплитудно-частотные характеристики рассчитанных, изготовленных и настроенных фильтров. Результаты настройки фильтров с высокой точностью совпали с результатами расчетов этих фильтров. Это лишний раз показывает, что не только серьезные фирмы с всемирной известностью могут создавать качественные кварцевые фильтры с заданными параметрами. При наличии некоторых навыков работы с паяльником и измерительными приборами радиолюбитель средней квалификации может удовлетворить свои потребности в одном из самых значимых узлов своей аппаратуры — кварцевом фильтре. Причем это обойдется как минимум в несколько раз дешевле, нежели приобретение его в сети розничной торговли.

В небольшой журнальной статье сложно осветить все вопросы расчета, изготовления и настройки кварцевых фильтров. Если после ознакомления с ней читатели придут к выводу, что некоторые из вопросов не раскрыты или недостаточно точно изложены, автор готов обсудить их в диалоговом режиме. Наиболее оперативно можно обмениваться мнениями по e-mail **<ua1oj@atnet.ru>**. Работы по совершенствованию программы не прекращаются, и все поступившие замечания и предложения не останутся без внимания.

В заключение автор выражает свою глубокую благодарность и признательность Дмитрию Курносову (г. Северодвинск) за сотрудничество при создании программы. Также хочется высказать слова благодарности Владимиру Полянскому **<u102835@dialup.podolsk.ru>** и Игорю Афанасьеву **<UN9GW@mail.ru>** за советы и конструктивные критические замечания, сделанные в ходе обсуждения материалов при подготовке последних версий программы.

ЛИТЕРАТУРА

10. **Белых А. В.** (UA1OJ). Балансный смеситель. – Радиоаматор, 2001, № 2.

ПЯТИЭЛЕМЕНТНАЯ YAGI НА 20 МЕТРОВ

Николай ФИЛЕНКО (UA9XBI)

Сборка антенны. Вначале собирают траверсу антенны, как указано выше. Траверсу укладывают на чистой, ровной горизонтальной площадке размерами 12×16 м. На траверсу с помощью стремянок устанавливают площадки крепления элементов, а на них (также с помощью стремянок) — собранные элементы антенны. При этом нужно обращать внимание на горизонтальность всех элементов антенны.

Расстояние между элементами показано в **таблице**.

При установке элементов петли крепления верхних и внешних растяжек должны находиться сверху. Вид на антенну сверху показан на **рис. 7**.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2002, № 6

Затем производят разметку верхних растяжек элементов и установку на них изоляторов. Чем больше будет установлено изоляторов, тем меньшее влияние на параметры антенны будут оказывать верхние растяжки. В случае применения диэлектрических (капроновых, пеньковых) верхних растяжек изоляторы можно не устанавливать. Растяжки крепят одним концом за петли на элементах, другим — за поддерживающие стойки, пропустив растяжки в просверленные в стойках отверстия (**рис. 8**).

Элементы	Траверса 15 м	Траверса 13 м
Рефлектор — вибратор	2 м 14 см	1 м 86 см
Вибратор — директор 1	1 м 96 см	1 м 69 см
Директор 1 — директор 2	4 м 58 см	3 м 97 см
Директор 2 — директор 3	6 м 32 см	5 м 48 см

Для всех узлов крепления растяжек обязательно должны применяться коуши. Внешние растяжки крепят к петлям на элементах. Эти растяжки в местах крепления желательно обернуть полосками оцинкованной жести, тогда они прослужат долго. Внешние растяжки должны быть по возможности сильно, но равномерно натянуты. Самое важное — обеспечить правильное положение элементов антенны. В нашей конструкции использовались стальные тросики для верхних растяжек и пеньковый шнур для внешних растяжек.

После крепления всех растяжек устанавливают согласующее устройство (**рис. 9**). Оно крепится с помощью хомутов или стремянок. Кабель

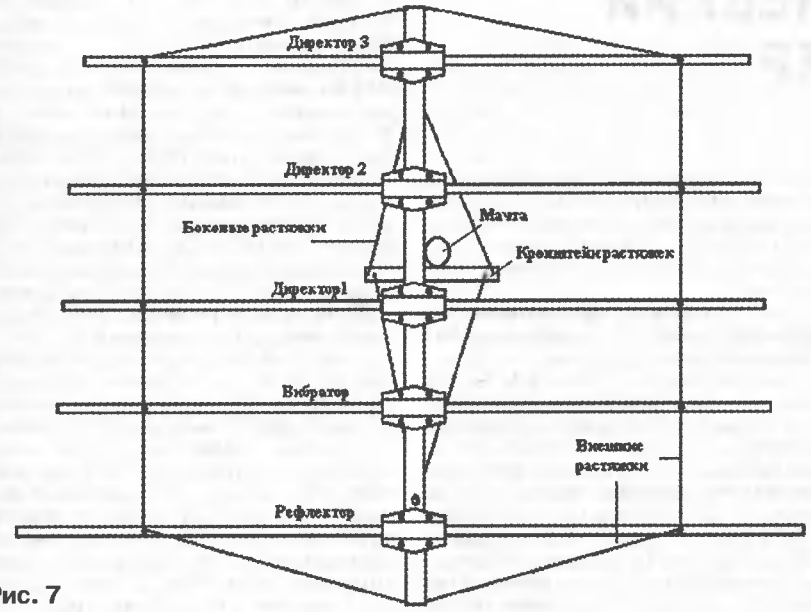


Рис. 7

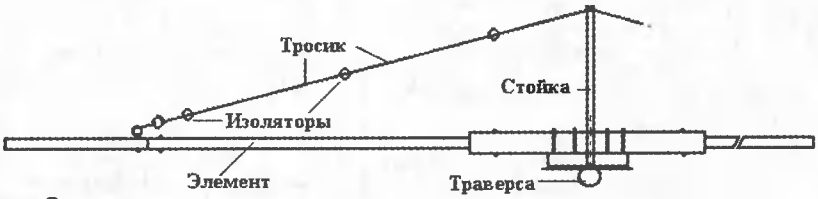


Рис. 8

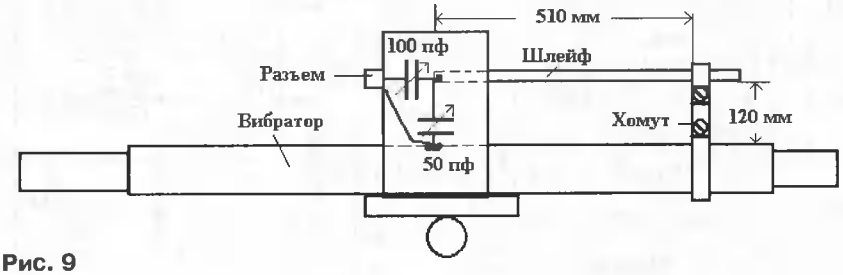


Рис. 9

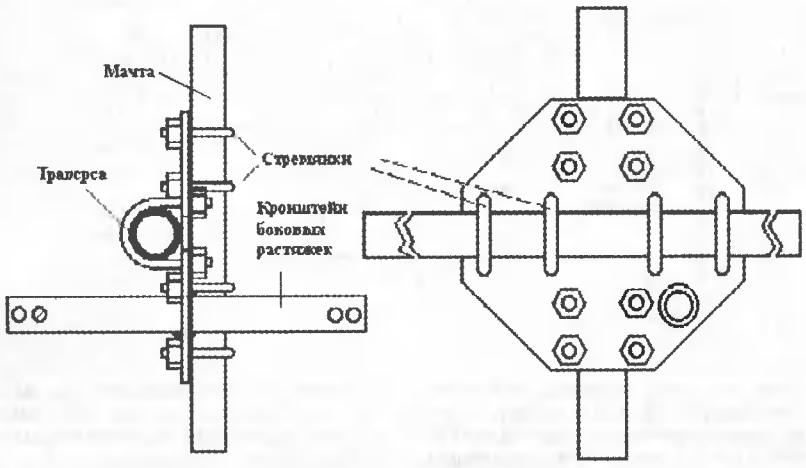


Рис. 10

питания подключают, закрепляют и прокладывают к центру мачты сразу. Корпус согласующего устройства должен обеспечивать защиту конденсаторов от дождя и снегопада.

Теперь антенна собрана и можно определить ее центр тяжести. Для этого приподнимают траверсу между первым и вторым директорами и, передвигая точку опоры, находят положение равновесия антенны. В этом месте устанавливают центр узла крепления траверсы таким образом, чтобы кронштейн боковых растяжек находился снизу. Крепление траверсы на мачте показано на **рис. 10**.

После этого измеряют расстояние между отверстиями кронштейна и стальными петлями на траверсе. По этим размерам изготавливают боковые растяжки, сделав запас для натяжения.

Перед подъемом антенны обязательно нужно проверить все крепления, подтянуть все гайки. Поддерживая траверсу в двух местах, поднимают собранную антенну на станок УНЖИ, на котором закреплен редуктор с несущей трубой. Прижав узел крепления к несущей трубе, закрепляют его с помощью стремянок.

Выровняв траверсу с помощью подставок, измеряют расстояние между верхней частью несущей трубы и петлями крепления верхних растяжек. По этим размерам изготавливают и устанавливают верхние растяжки. Сразу же нужно обеспечить натяжение верхних и боковых растяжек траверсы, контролируя отсутствие вертикального и бокового прогиба. Это единственная сборочная работа, проводимая на высоте 3 м. Теперь антенна полностью собрана и, подняв секции на высоту, при которой еще можно работать с согласующим устройством, производят настройку омега-согласователя.

Настройка. Две построенные по компьютерным расчетам антенны потребовали только настройки согласующего устройства. Каких-либо удлинений или укорочений элементов и перемещений их на траверсе в процессе настройки не производилось. Настройка согласующего устройства сводится к установке движков конденсаторов в положение, соответствующее максимальной отдаче мощности при минимуме КСВ в середине диапазона.

В случае налаживания согласующего устройства на высоте 3...4 м от земли настройку производят на частоте 14100 кГц, при этом необходимо проверить КСВ на частотах 14 и 14,35 МГц, где он не должен превышать 1,1. У настроенной антенны КСВ должен быть не более 1,1 во всем диапазоне 20 метров.

В проектировании и строительстве антенны приняли участие Ю. Погребан (UA9XEX), А. Кищин (UA9XJK), А. Колпаков (UA9XKT), А. Богомолов (UA9XBL), М. Грибак (UA9XEQ). Генеральный конструктор и прораб строительства — Н. Филенко (UA9XBI). ■

ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЙ АНТЕННЫЙ ТЮНЕР

Андрей СЕМИЧЕВ, ES4MF

Тюнер удобно укомплектовать автоматическим КСВ-метром и измерителем тока антенны с автоматическим переключением диапазонов (**рис. 4**). Информация о токе в антенне и КСВ хорошо смотрится на шкальных светодиодных индикаторах, а стрелочный индикатор удобно иметь только один и переключать его или на КСВ, или на ток антенны для более точного измерения. Автоматический КСВ-метр разработан не мной, а просто адаптирован к моей конструкции. Подробную информацию о КСВ-метре можно получить на Интернет-странице **<http://www.krasnodar.online.ru/hamradio/un7gm_swr.htm>**.

Индикатор тока в антенне имеет пять поддиапазонов измерения. При переходе на каждый следующий поддиапазон стрелка индикатора возвращается на нулевое положение и зажигается очередной сегмент шкального индикатора. Одновременно переключается резистивный делитель в цепи стрелочного индикатора, обеспечивая тем самым требуемую чувствительность миллиамперметра к измеряемому току в антенне.

При применении автоматического КСВ-метра реле K1B и индикатор PA1 в релейном блоке не нужны.

Трансформаторы тока КСВ-метра и измерителя антенного тока выполнены по традиционной методике на ферритовых кольцах. Центральный проводник кабеля пропущен внутри кольца, токосъемные обмотки намотаны тороидально на кольце. L1, L2 — 15+15 витков в два провода ПЭЛ 0,2 на кольце К7х4х2 из феррита 1000НН. Катушка L4 содержит 15 витков того же провода на таком же кольце. В остальном необходимо учитывать общие требования, предъявляемые к монтажу ВЧ аппаратуры. Применение двух последовательно включенных резисторов (R37, R38 и др.) обусловлено конструктивными особенностями КСВ-метра.

Теперь перейдем к налаживанию. В блоке управления придется подобрать резистор R12. Лучше поступить следующим образом: между цепью +12 В и входом ALC вашего передатчика включить переменный резистор 5...10 кОм. Включить передачу, и вращением движка этого резистора добиться минимальной мощности передатчика. После этого заменить его постоянным. Если сопротивление этого резистора получилось менее 300 Ом, транзистор VT4 блока управления необходимо установить более мощный, например, КТ829А, а сам резистор R12 должен иметь мощность рассеяния 0,5...1 Вт.

Релейный блок в налаживании не нуждается. В автоматическом КСВ-метре резистором R28 балансируют измерительный мост. Резистором R5 совмещают диапазон измерения светодиодного шкального индикатора со значением КСВ, а резистором R1 совмещают диапазон показаний стрелочного индикатора и значения КСВ. В автоматическом измерителе тока в антенне необходимо отрегулировать R34 до совмещения максимального положения стрелки PA1 и момента переключения на следующий поддиапазон измерения. Возможно использование миллиамперметра с током полного отклонения стрелки отличным от 1 мА, при этом потребуется

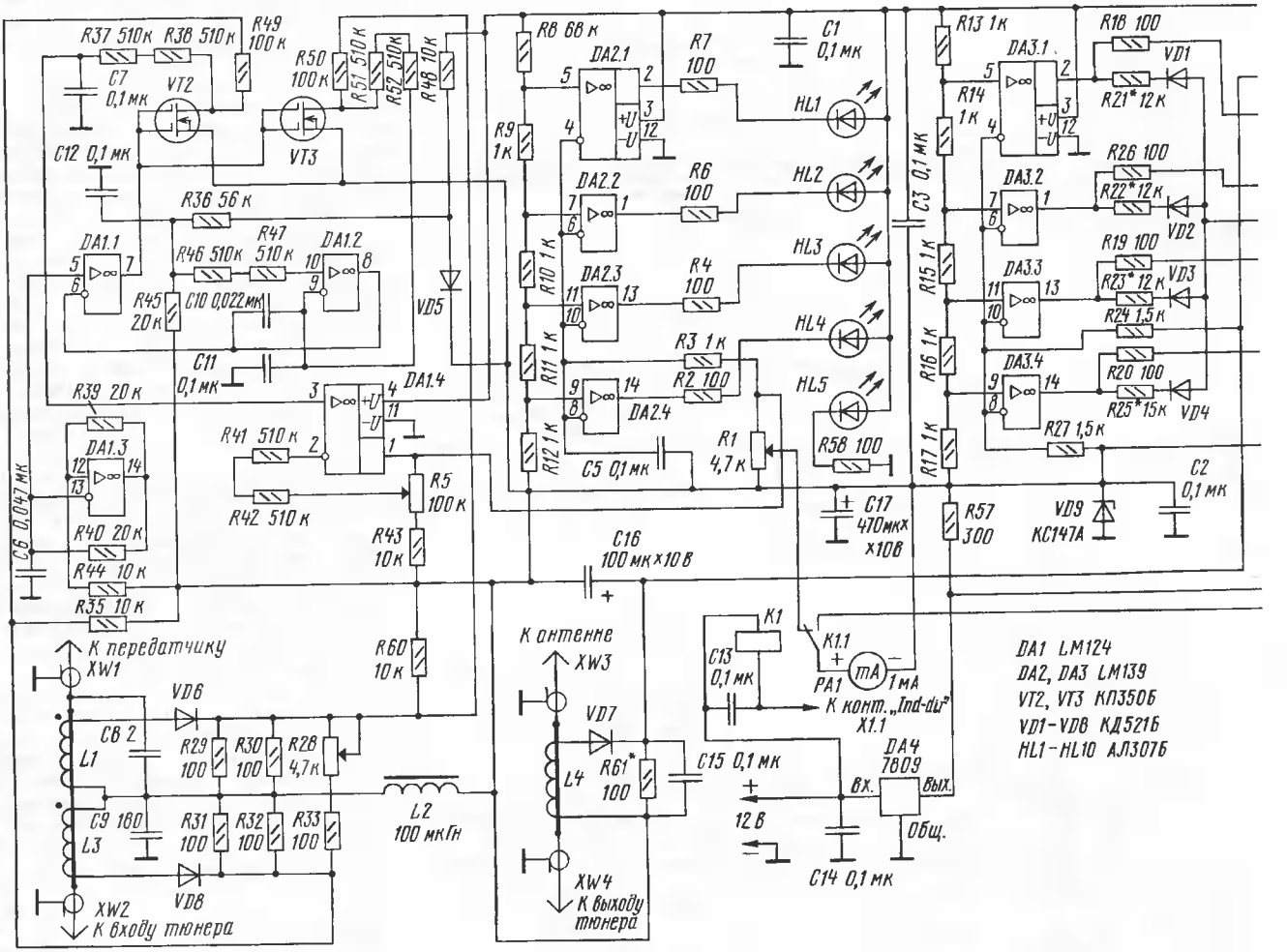


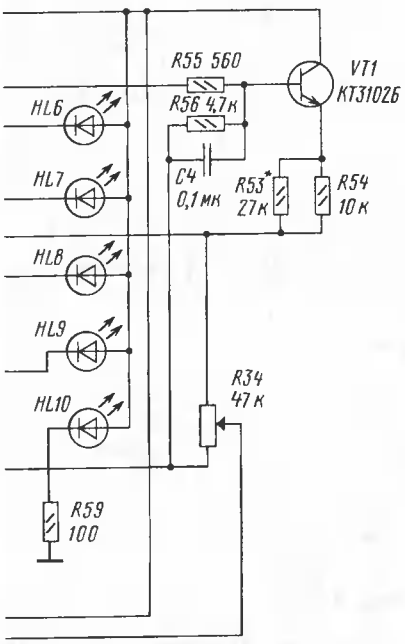
Рис. 4

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2002, № 7

подбор резисторов, отмеченных звездочкой, для сохранения точности переключения поддиапазонов измерения тока в антенне.

Максимальное напряжение с датчика тока в антенне не должно преаышать питающее минус 0,5 В, в нашем случае — 8,5 В. Регулировать его можно числом витков трансформатора тока L4 или подбором резистора R61. Но не стоит выбирать этот резистор сопротивлением более 300 Ом, так как появится возможность резонанса, приводящего к резкой нелинейности датчика тока.

Следует отметить, что если входное напряжение превысит уровень 8,5 В, транзистор VT1 перестанет выполнять функцию эмиттерного повторителя. При этом резко снижается чувствительность, но показания продолжают изменяться. Это очень удобно: в случае непредвиденного выхода входного сигнала за выбранный диапазон измерения работоспособность автоматического измерителя тока в антенне сохраняется в достаточно большом диапазоне. Подбором резистора R55 можно добиться, чтобы этот момент наступал на послед-



нем поддиапазоне измерения, желательно в первой трети шкалы микроамперметра, тогда оставшаяся часть шкалы становится следующим (пятым) диапазоном измерения, с очень высоким (до 30...40 В) пределом для входного напряжения. Визуально переход на этот поддиапазон происходит линейно, без скачков.

Эксплуатация. В нормальном режиме цифровые индикаторы отображают мегагерцы выбранного диапазона, включая WARC. Выбирают диапазон кнопками SB3 (следующий) и SB4 (предыдущий). При включении питания тюнера устанавливается диапазон 160 метров. Кнопка SB2 переключает стрелочный индикатор между КСВ и измерителем тока антенны. При этом цифровые индикаторы в течение двух секунд формируют надписи "SW" или "JA", а затем восстанавливается индикация выбранного диапазона.

Кнопка SB1 служит для входа в режим программирования, при этом надо нажать сначала кнопку SB1 и, удерживая ее, нажать кнопку SB2, держать их вместе 2 с до звукового сигнала и надписи "Pr". После отпускания кнопок появится "Cx", где x — число от 0 до F (шестнадцатиричная форма), соответствующее прочитанному из памяти эквивалентному значению КПЕ. Одному шагу изменения КПЕ соответствует 4 пФ (4...1020 пФ).

Итак, мы вошли в режим программироаания. Для каждого диапазона предусмотрены три программируемые переменные. Кнопка SB3 последовательно выбирает эти переменные, отображаемые цифровыми индикаторами с помощью символов Cx, Lx, Mx. Предусмотрен еще один параметр — Wc, который не является программируемой переменной, но выбирается также кнопкой SB3. Он индицирует готоаность контроллера к записи информации в внутреннее ПЗУ. Для Cx и Lx — это считанное из внутреннего ПЗУ цифровое эквивалентное значение в шестнадцатиричной форме (0—F). Причем отображается только старшая тетрада байта числа, т. е. изменение на единицу соответствует 16-ти шагам управления КПЕ или КПИ.

Этой точности индикации вполне достаточно для нормальной эксплуатации тюнера. Введение индикации младшей тетрады не оправдано ввиду усложнения визуального контроля за процессом программирования из-за малого числа элементов индикации.

Модификация переменных производится последовательными нажатиями кнопок SB1 или SB2. Кнопка SB1 увеличивает значение переменной на 1, кнопка SB2 уменьшает на 1. Для Mx x — это режим работы и отображается символами:

Первый символ отображает режим обхода (на этом диапазоне тюнер не используется), второй и третий — тюнер включен, КПЕ подключен к одному или другому выводу КПИ. Выбор режима осуществляется также кнопками SB1 и SB2.

Wc — режим записи в внутреннее ПЗУ. Для записи нужно нажать кнопку SB2 и держать 2 с до звукового сигнала и надписи "Wo". Выход из программирования — кнопка SB4, ее также нужно удерживать 2 с. После выхода восстановится индикация мегагерц выбранного диапазона и устаноаится состояние тюнера в соответствии с записью из ПЗУ. Если в режиме программирования запись изменений не производилась, то восстановится состояние до программирования (очень удобно при экспериментировании). Для каждого из десяти диапазонов (1,8; 3,5; 7; 10; 14; 18; 21; 24; 28; 29 МГц) используются по три ячейки внутреннего ПЗУ контроллера.

Рассмотрим пример. Допустим, мы хотим согласовать антенну (или другую нагрузку) на диапазоне 21 МГц. Включаем питание тюнера. На индикаторе высвечиваатся "1,8", что соответствует включению тюнера на 160-метровом диапазоне в режиме, соответствующем прочитанным из ПЗУ данным (если ПЗУ на этом диапазоне не программировалось, то установка тюнера будет неопределенной).

Устанавливаем последовательным нажатием кнопки SB3 диапазон 21 МГц. Затем нажимаем кнопку SB1 и, не отпуская ее, нажимаем кнопку SB2. Через примерно 2 с на индикаторах появится надпись "Pr". Отпускаем все кнопки. Индикация сменилась на Cx, где x — прочитанное эквивалентное значение КПЕ (см. выше). Последовательным нажатием кнопки SB3 доходим до появления индикации "Mx". Кнопкой SB1 выбираем, например, верхний сегмент. Нажатием кнопки SB3 переходим к Lx и выбираем кнопками SB1 и SB2 значение индуктивности.

Теперь нажатием кнопки SB3 переходим к Cx и кнопками SB1 и SB2 выбираем значение емкости. Если согласование не улучшается, то кнопкой SB3 возвращаемся к Mx (режим) и меняем точку подключения КПЕ к КПИ кнопкой SB1. При этом загорится нижний сегмент. Повторяем процесс подбора КПЕ и КПИ до получения приемлемого результата.

Процесс согласования контролируется шкальными и стрелочным индикаторами. В режиме программирования стрелочный индикатор не переключается (кнопка имеет другую функцию), а сохраняет состояние, которое было до входа в режим программирования. Если согласоаание не требуется, то в Mx устанавлиаем кнопкой SB1 или SB2 только средний сегмент (режим обхода — тюнер не используется). Кнопка SB2 сразу включает этот режим, а кнопка SB1 переключает варианты по кольцу.

Теперь осталось записать в память то, что мы настроили. Последовательным нажатием кнопки SB3 доходим до индикации "Wc", нажимаем кнопку SB2 и держим ее до смены индикации (подробнее см. выше). Запись закончена, и мы выходим из режима программирования кнопкой SB4, удерживая ее 2 с. На индикаторах вновь высветилось "21", и тюнер готов к работе на этом диапазоне. Внимание! Если в режиме программирования на этапе Wc кнопка SB2 не удерживалась 2 с, точнее если надпись "Wo" на индикаторах не появилась, то запись в память не произведена, и после выхода из режима программирования состояние тюнера останется первоначальным.

В заключение хочется отметить, что, применяя тюнер даже в стационарных условиях с диполем на диапазон 40 метров, удалось полностью отказаться от усилителя мощности на ВЧ диапазонах для повседневных связей. За счет правильного согласования, например, на 10 метрах, рапорт корреспондента изменился с 56 до 59 плюс 10. При этом значительно упала температура выходных транзисторов передатчика.

От редакции. *Файлы прошивки можно загрузить с нашего ftp сервера: <ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/08/tuner>.*

АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ДИАПАЗОНА 1296 МГц

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA)

Для повышения дальности и качества радиосвязи в диапазонах УКВ на радиостанциях нередко используют антенные усилители. Основное их назначение — повышение чувствительности всего радиоприемного тракта и компенсации потерь сигнала в фидерах.

На **рис. 1** показана схема антенного усилителя диапазона 1296 МГц. Он собран на малошумящем биполярном

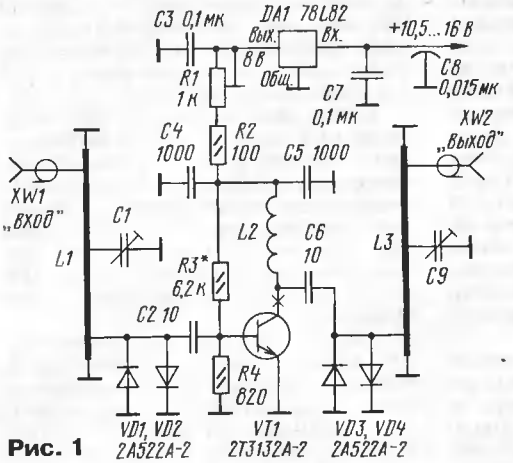


Рис. 1

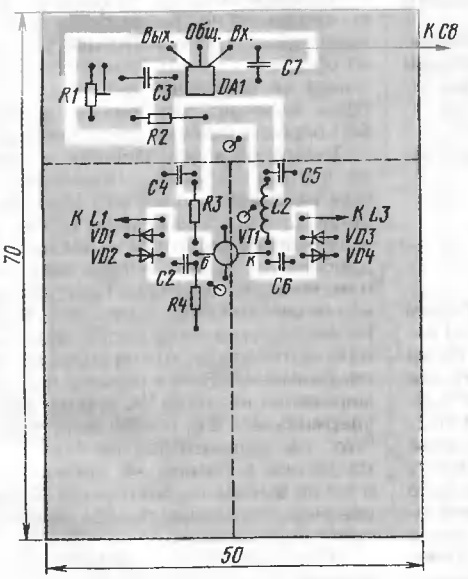


Рис. 2

СВЧ транзисторе. На входе и выходе усилителя установлены селективные контуры L1C1 и L3C9 на основе полуволновых резонаторов. Для защиты транзистора от мощного сигнала передатчика на входе и выходе каскада установлены ограничительные диоды VD1—VD4.

Режим транзистора по постоянному току задается резистивным делителем напряжения R3, R4 и нагрузочными резисторами R1, R2. На коллекторе устанавливается рекомендуемое для этого типа транзистора напряжение питания 7 В. Подстроечным резистором R1 можно менять ток транзистора в пределах 1...10 мА. Питание усилителя стабилизировано интегральным стабилизатором напряжения на микросхеме DA1.

В устройстве применены детали следующих типов: постоянные конденсаторы безвыводные К10-17в или аналогичные импортного производства, подстроечные конденсаторы — КПК-МТ емкостью 2...7 пФ, проходной конденсатор — К10-51, Б7. Подстроечный резистор — СП3-19, постоянные — Р1-12, Р1-4, МЛТ.

Указанный на схеме транзистор можно заменить на КТ3132А-2, КТ3101А-2, 2Т3101А-2, микросхему стабилизатора — на КР1157ЕН802А или Б.

Резонаторы L1, L3 выполнены из полоски медной фольги (желательно посеребренной) толщиной 0,2...0,4 мм, шириной 5 и длиной 58...60 мм. Полоска изгибается в виде П-образной скобы длиной 48...50 мм и высотой 4...5 мм, оба конца которой припаиваются к общему проводу монтажной платы. Катушка L2 намотана проводом ПЭВ-2 0,2 на оправке диаметром 3 мм и содержит 6...7 витков.

Большинство деталей усилителя размещены на печатной плате, изготовленной из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Эскиз рабочей стороны платы и расположение на ней основных элементов показаны на **рис. 2**. Фольга на второй стороне платы использована в качестве экрана. В плате сделано несколько отверстий, через которые пайкой соединены между собой экран и общий провод рабочей стороны. Конструкция усилителя показана на **рис. 3**, и собирать его следует в определенном порядке. Сначала на плате монтируют все детали, кроме проходного и подстроечных конденсаторов, ВЧ разъемов, а также резонаторов L1, L3. Плата является основой, на которую затем припаивают центральные перегородки 1, 2 и боковые стенки 3, 4. В перегородке 2 сделан вырез под транзистор. Следующими припаивают резонаторы L1 (5), L3 (6). В последнюю очередь к плате припаивают (также с двух сторон платы) боковые стенки 7, 8 с ВЧ гнездами и конденсаторами С1, С9. Конденсаторы в свою очередь припаивают к серединам резонаторов L1 и L3 соответственно. Все необходимые установочные размеры также показаны на рис. 3.

Налаживание усилителя сводится к настройке входного и выходного контуров на центральную частоту диапазона подстроечными конденсаторами С1 и С9. Входное сопротивление усилителя, а значит, и его КСВ, можно изменять выбором точки подключения центрального проводника гнезда XW1 к резонатору L1. Подстроечным резистором R1 устанавливают требуемый ток через транзистор. Сделать это можно на слух по наилучшему качеству приема слабого сигнала, однако следует учесть, что при этом будет несколько меняться и КСВ усилителя. Настройку следует повторить несколько раз. Для повышения устойчивости работы усилителя в коллекторную цепь транзистора можно установить малогабаритный резистор (Р1-4, Р1-12) сопротивлением 5...10 Ом.

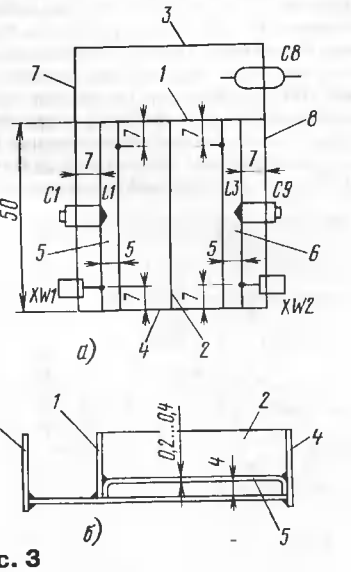


Рис. 3

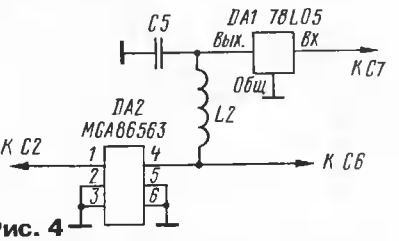


Рис. 4

Настроенный усилитель закрывают сверху крышкой, изготовленной из луженой жести. Для защиты от влаги подстроечные конденсаторы, а также все стыки снаружи необходимо залить эластичным герметиком.

Собранный автором макет усилителя имел следующие параметры: коэффициент усиления — 11 дБ, полоса пропускания по уровню –3 дБ — около 20 МГц, КСВ по входу — не более 1,2.

Вместо транзистора можно применить монолитную арсенидгаллиевую микросхему MGA86563 (Нечаев И. «Антенный усилитель ДМВ на микросхеме». — Радио, 1999, № 4, с. 8, 9), включив ее, как показано на **рис. 4**. Коэффициент усиления такого усилителя будет в пределах 18...20 дБ, а коэффициент шума — не более 1,6...1,7 дБ. Соответственно придется скорректировать топологию печатной платы. ■

ИНТЕРНЕТ: С МИРУ ПО ПАУТИНКЕ

Александр ГОЛЫШКО, главный эксперт ЗАО "Компания "МТУ-Информ", г. Москва
Николай РЕПИН, генеральный директор ЗАО «МТУ-Интел», г. Москва

«Инвестиции в электронную инфраструктуру и в сферу образования являются ключом к обеспечению будущей конкурентоспособности экономики каждой страны.»
Билл Гейтс «Бизнес @ со скоростью мысли»

Глобальные сети на Западе

Интересно проанализировать, к чему пришел Интернет в пост-NSF'овскую эпоху (или к концу двадцатого столетия). Как-то мы уже говорили, что когда матерые американские интернетчики говорят о национальных сетях, то чаще всего имеют в виду сети, действующие на территории США. Термин «глобальные сети» может подразумеваться как сети, действующие в США, так и еще где-нибудь. Ну а все остальные сети проходят по категории «прочие». Такие вот они, эти американцы — никого вокруг своего Интернета не видят (даже европейцев). Интересно, что сейчас им самим уже все это смешно, но, как говорится, терминология — не воробей... Так уж распорядилась История. К тому же США — родина Интернета (если не сказать «мать»).

Обзор глобальных операторов показывает, что сегодня на Западе уже не осталось так называемых независимых сервис-провайдеров Интернет. Все они в разное время были куплены крупными TELCO (так принято называть операторов традиционных телекоммуникационных сетей, прежде всего, телефонных). Разумеется, многие TELCO тоже не спали и сами активно становились сервис-провайдерами Интернет (ISP). Что же касается ISP, то присущее им еще совсем недавно натуральное хозяйство в виде одновременного обеспечения доступа к сетевым ресурсам и создания информационного наполнения пришлось по зубам далеко не всем. В современном мире Интернета формулу «и жнец, и швец, и на дуде игрец» выполнить уже не так легко, ибо растут требования пользователей к качеству связи и качеству содержимого серверов. Получается, что вовремя отреагировать на все это могут лишь крупные мультисервисные TELCO. Дополнительную головную боль вызывают у ISP все отдаляющиеся друг от друга потребности бизнес-клиентов, желающих держать руку на пульсе всей планеты, и обычных домашних пользователей, жаждущих все более захватывающей «развлекаловки». А ведь надо уследить за контентом для обеих этих категорий населения.

А сейчас пройдемся по наиболее ярким представителям существующих глобальных сетей, сыгравшим, в свое время, важную роль при развитии Интернета.

UUNET

Эта сеть выросла из компьютерных специалистов-юниксоидов — то есть оттуда, откуда происходит Интернет в целом (связь вкупе с операционной системой UNIX). На сегодняшний день это, по-видимому, крупнейший в мире ISP, обладающий мощным высокоскоростным бекбоном, который охватывает крупнейшие города США и ряд столиц европейских государств (Лондон, Стокгольм и др.) и передает порядка 40 % всего трафика Интернет.

Одно время UUNET конкурировал с компанией MCI Internet, которая создавалась на базе телефонного оператора MCI. Тогда она стояла очень высоко, имела высокотехнологичный бекбон, да и изобретатель Интернета В.Серф работал тоже там. Все шло хорошо до тех пор, пока WorldCom не решил купить MCI (это преподносилось как «сделка века»), имея уже к тому времени UUNET. Вот этого ему в США не простили, и последовало антимонопольное расследование. Еще бы, в одних руках оказалось бы до 80 % трафика Интернет. В результате пришлось MCI свой интернетовский бизнес продать CW (Cable & Wireless), где он начал чахнуть. Позднее UUNET вошел в вертикально интегрированный холдинг MCI WorldCom, который недавно «прославился» своей финансовой отчетностью, но это уже другая история.

BBN Planet/GTE

Типичный пример покупки приличного ISP весьма приличным TELCO, лишний раз иллюстрирующий процесс покупки крупнейшими телекоммуникационными операторами крупных ISP. Так закончили свое свободное плавание многие ISP первой волны (типичный представитель — UUNET), став подразделениями различных TELCO.

GIN — Global Internet от Global One

Global One был организован альянсом SPRINT + Deutche Telecom (DT)+ France Telecom (FT). Компания Sprint первой из телефонных операторов признала Интернет и приняла участие в его приватизации. Ей удалось построить приличный национальный бекбон в США. Альянс с DT и FT был первым из череды глобальных слияний последних лет (позже случались и «разводы»). Хотя с точки зрения самого Интернета не очень понятно, что это им дало? Вероятно, распространение на Европу.

Новейшее поколение — Teleglobe

Результат дерегуляции рынка связи в США — появление активной канадской компании Teleglobe. Вернее, «появление» — это не совсем то слово, скорее — «появление еще в одном новом качестве», так как Teleglobe и до этого был ничего себе (канадский аналог Ростелекома). Он очень быстро развивается, поскольку вовремя сообразил, что после дерегуляции рынка связи в Северной Америке в одной Канаде ему ничего не светит. Поэтому Teleglobe стал ISP, быстро проник своим бекбоном на территорию США, попутно прикупил там кое-кого (в смысле компаний-операторов) и даже перенес в Вашингтон свою штаб-квартиру. Понятно, что в США и без него много что схвачено, поэтому особый успех Teleglobe связан с предоставлением услуг за пределами Канады и США. Компания не скрывает своих амбиций как «провайдера для провайдеров» и владеет собственной спутниковой и трансатлантической канальной емкостью.

Специфика и проблемы европейских сетей

Европейские сети, в общем, в том же положении, что и американские. Практически все они уже куплены американскими TELCO. Долгое время специфика Западной Европы заключалась в большом количестве бекбонов (зачастую, не связанных как следует друг с другом). Вероятно, потому, что стран много и все хотели построить свой общеевропейский бекбон (но сами). Ни у кого это толком не получилось. Быть может, Европейская Комиссия денег давала меньше, чем NSF в США? Или потому, что бюрократии в Западной Европе гораздо больше (и аппетиты у нее соответствующие).

По сути, весь Интернет долгое время находился в США (в том числе и весь контент). Сегодня европейцы подтянулись, однако аналитики предсказывают, что вскоре центр тяжести переместится в бурно прогрессирующий Китай. Получалось, что несчастные европейские пользователи платили за трансатлантические каналы, а американские провайдеры стригли с этого купоны. А разница в цене на Интернет там была потрясающая — мало не покажется. Если канал T1 (1,5 Мбит/с) в США в конце XX века стоил 1,5—2 тыс. долларов в месяц, то в Европе это составляло 15—20 тыс. Поэтому и Интернет в Европе развивался медленнее (в какой-то степени на радость американцам). Решать эту проблему понятно как — развивать европейские сети и, в первую очередь, их контент, несмотря на высокие цены. Но дело это не быстрое.

Иногда происходили забавные вещи. К примеру, шведская Telia взяла да и сделала у себя в сети европейскую поисковую систему Altavista. Думалось, что это даст им конкурентное преимущество перед другими европейскими

сетями за счет экономии на международных каналах. Каналы-то международные у них освободились, но преимущества не возникло, так как у конкурентов они освободились ровно настолько же. К тому же пришлось еще потратиться на умощнение каналов к своим же конкурентам, поскольку те перегрузились внутриевропейским трафиком. Америку опять победить не удалось.

Интересно, что здесь могла возникнуть забавная коллизия, связанная с Интернет-телефонией (которая просто не успела в тот момент настолько развиться, чтобы сыграть громко и с драматическим эффектом). Раз за каналы платят европейцы, то они могли взять и запретить американским операторам отправлять (причем фактически бесплатно) по этим каналам свои телефонные вызовы на Европу. Как говорил кот Матроскин, нарисовать американцам «фигвамы». Дескать, платите, ребята, теперь нам. Но «фигвамы» в Интернете получаются неважно. Такова специфика сети.

Теперь пару слов о развитии западноевропейских ISP.

Telia

Это традиционный телекоммуникационный оператор, предоставляющий услуги Интернет прежде всего в Швеции (но не только). У них все очень неплохо, как и все в Скандинавии вообще (возьмите хотя бы сотовую связь). Приличные услуги, приличные трансатлантические каналы. Хоть Telia и не американский TELCO, но после дерегуляции рынка связи в США уже претендует на кое-какие операции и там.

EUNET

Это противоположный пример, имеющий полное название European Unix Network. Как и UUNET, эта сеть создавалась компьютерными энтузиастами и долго действовала самостоятельно. Сделала хорошую программу dial-up - роуминга. В 1997 г. была куплена американской корпорацией Qwest.

Вообще про Qwest надо рассказать отдельно. В свое время всего за три года компания умудрилась добиться того, что по их сетям (волокну) пошло до 60 % американского трафика, в том числе таких компаний, как WorldCom, Sprint и пр. Занимается она тем, что просто строит волоконно-оптические сети вдоль железных дорог. Все обыденно и скучно до неприличия. Идет специальный поезд со скоростью 4 км/час и плугом зарывает в землю оптический кабель в пластиковой трубе (96 волокон, между прочим). А в каждой паре (с помощью технологии уплотнения DWDM) можно пропустить сотни Гбит/сек. Такая вот работа на перспективу.

Европейские академические сети

Европейская академическая компонента вполне заслуживает внимания. В Европе, в отличие от Америки, где ведущую роль в становлении Интернет играли университеты, действуют исследовательские центры, и их заслуги весьма значительны. Html, между прочим, изобретен в CERN, как средство хранения больших объемов данных разной природы (по физике элементарных частиц), да и RIPE возник в академической среде.

В целом сейчас уже трудно говорить о чистой, рафинированной академической сети, т. е. бесприбыльной, действующей только на бюджетные деньги и работающей только с организациями науки и образования. Таких сетей уже в мире не осталось. Естественно, произошла приватизация. Почему? Просто строительство и такого рода корпоративной сети государству обходится очень дорого, еще дороже стоит ее последующая эксплуатация. Значительно дешевле платить эти деньги оператору связи, который за счет массовости услуги предоставляет ее значительно дешевле, чем бы это сделали сами сотрудники того или иного университета или исследовательского центра, ограниченные рамками научно-образовательного сообщества. Особенно этот эффект сильно заметен в последнее время, когда вследствие появления в данном секторе крупных операторов связи цены сильно упали.

Ebone

На базе сети, соединяющей суперкомпьютеры (тогда это были IBM) и называемой Bitnet (ее европейский фрагмент назывался EARN), была создана сеть Ebone. Похоже, эти пункты истории формально ничем друг с другом не связаны, кроме личной карьеры руководителя г-на Фрода Грейзена (Frode Greisen). По существу, этапы развития Ebone — это этапы роста основной паневропейской академической инфраструктуры. Именно благодаря энергии и инициативе указанного господина появился в Европе такой бекбон, связывающий Стокгольм, Лондон, Париж, Амстердам и др., которым пользуются все уважающие себя академические сети. Но те, кто начал строить эту европейскую сеть, не сумели договориться о том, что же они хотят в конце концов видеть, в результате чего проект всегда страдал некоторой незавершенностью (в частности, не имел четкой политики маршрутизации).

Естественно, Ebone давно приватизирован и представляет собой ассоциацию, продающую услуги европейского транзита и доступа в США, но только по очень «приличным» ценам.

Dante/EUROPAnet

А это — альтернативный подход. Голландские физики в рамках Европейской Комиссии стали строить IP-сеть. Все начиналось красиво, и строилась хорошая сеть с хорошим управлением. Но постепенно все заглохло, когда пришлось решать чисто телекоммуникационные проблемы. В результате это была последняя волна академической активности в европейском Интернете.

Nordunet

Это красивый пример классической научно-образовательной сети. Была создана как ассоциация университетских сетей Скандинавии. Фактически приватизирована. Существовала на взносы участников и доходы от коммерческих продаж коннективности.

DFN

А вот пример из Германии. DFN — это тоже ассоциация, которая имеет довольно много инвестиций от государства. Весьма легко проглотила в свое время Восточную Германию. С немецкой пунктуальностью легко продает ровно 10 % своего ресурса в коммерческом секторе. Но по большому счету Германия, если так можно выразиться, в свое время «прозевала» Интернет, причем и коммерческий, и академический. С присущим им педантизмом и исполнительностью немцы когда-то строили по всей стране сети X.25, пока однажды не осознали, что все это никому не нужно. Потом они стали запускать Интернет поверх X.25, но все это вызывало дополнительную головную боль. В результате Германия довольно долго находилась в перманентном состоянии модернизации своих сетей передачи данных.

Некоторые итоги

Итак, в Западной Европе Интернет развивался не так, как в США. Хотя научная компонента была там сильнее, создать мощные бекбоны европейцам не удалось. Уж очень раздроблена политическая карта Европы, поэтому у европейцев, по-видимому, все еще впереди. Сначала — переход на «евро», потом — другие победы. Вот есть, например, Европейская Комиссия и другие структуры, которые внешне неплохо выглядят. Но жизнь показала, что их чрезмерная бюрократизация привела к тому, что в Европе не было создано никаких инфраструктур типа NSF в США. Что и сказалось на развитии всего Интернета.

Постепенно ISP первой волны повсеместно сошли с рынка связи, как самостоятельные единицы и превратились в подразделения крупных и средних TELCO. Вторая же волна ISP — это уже сплошь сами TELCO.

Любители и энтузиасты закономерно уступили место специалистам-профессионалам. Хотя научная общественность, стоявшая у истоков развития Интернета, весьма сильна и, как показала практика, даже может «пробивать» для своих нужд бюджетные деньги, ее усилия часто тонут в бюрократических волнах различных комиссий. Да и на самом деле за ISP первой волны не было никакой серьезной телекоммуникационной инфраструктуры (тогда, как TELCO ее имеют). А платить деньги TELCO за доступ, не имея возможности влиять на качество этого доступа, — это неперспективно. Что, собственно, и показала жизнь.

Теперь пора поговорить о российском Интернете, чем и займемся в следующий раз. ■

КОСМОНАВТОВ ГОТОВЯТ НА ЗЕМЛЕ

Окончание. Начало см. на с. 5

Второй этап подготовки космонавты проходят после включения их в состав экипажа и после того, как им будут определены конкретные задачи полета. На этом этапе космонавты знакомятся с особенностями радиолюбительской деятельности на борту космической станции, изучают бортовой комплект аппаратуры любительской радиосвязи и его конструктивные особенности. Они подробнее знакомятся с режимами работы аппаратуры и бортовой документацией. Много внимания на этом этапе уделяется практической работе с аппаратурой и программным обеспечением.

В программу подготовки включены занятия на комплексном тренажере космической станции, где можно ознакомиться с размещением оборудования на ее борту, сопряжением его с другими устройствами и системами станции, а также поработать с аппаратурой в условиях, максимально приближенных к реальному полету.

Объем и содержание подготовки для каждого члена экипажа существенно зависят от его квалификации и предшествующего опыта работы с любительской аппаратурой. С целью экономии учебного времени подготовка каждого члена экипажа проводится в разном объеме в соответствии с категориями: "специалист", "оператор" и "пользователь".

Для подготовки оператора с квалификацией "специалист" на втором этапе отводится около 12 часов учебного времени. Естественно, что подготовка космонавтов с квалификацией "оператор" и "пользователь" проводится в более упрощенном виде.

На этапе подготовки "в составе экипажа" практические занятия проводятся с выходом в эфир и проведением реальных радиосвязей с радиолюбителями России, других стран мира, а также с находящимися в полете экипажами Международной космической станции.

Оценка готовности каждого члена экипажа по вопросам любительской радиосвязи производится по результатам практического выполнения им заданного перечня операций радиолюбительской деятельности в ходе итоговой зачетной тренировки на комплексном тренажере. Такая тренировка продолжается несколько часов подряд и предусматривает работу экипажа с различными системами космической станции. Перечень операций для такой тренировки соответствует задачам конкретного полета. В ходе итоговой тренировки каждому члену экипажа предоставляется около одного часа времени для работы с любительской аппаратурой, в течение которого он имеет возможность продемонстрировать комиссии свое умение работать с этой аппаратурой. В качестве "наземного" корреспондента используется коллективная радиостанция Звездного городка RK3DZB.

Для того чтобы в ограниченное время обучить космонавта всем премудростям любительской радиосвязи, создана соответствующая методическая и техническая база подготовки. Подготовка российских и зарубежных членов экипажей по любительской радиосвязи проводится в основном в Центре подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина, который находится в Звездном городке. Здесь создана прекрасная база. Занятия проходят на специально дооборудованной для этой цели коллективной радиостанции, а также на комплексном тренажере российского сегмента Международной космической станции. Занятия с космонавтами проводятся совместно силами специалистов ЦПК и РКК "Энергия". Отдельные занятия проводятся на специализированном стенде — аналоге системы любительской радиосвязи в РКК "Энергия". В США в качестве учебной базы используются коллективные любительские радиостанции W5RRR в Космическом центре им. Джонсона, а также NA0SS в Космическом центре им. Годдарда.

Вопросы подготовки космонавтов и астронавтов по любительскому радио координируются с нашими американскими партнерами. Для этой цели регулярно проводятся телеконференции между НАСА, ЦПК им. Ю. А. Гагарина и РКК "Энергия", на которых обсуждаются текущие вопросы организации и проведения подготовки космонавтов. Принимают участие в этих телеконференциях и представители радиолюбительских общественных организаций (ARISS, AMSAT).

Плановые занятия с экипажами по любительской радиосвязи начались в ЦПК с января 1996 года, а в июне этого года было проведено уже пятисотое занятие. Это свыше 1000 часов учебного времени! Подготовка космонавтов, естественно, проводилась и до 1996 года, но к середине девяностых годов ее объем возрос настолько, что возникла необходимость создания специальной технической и методической базы подготовки космонавтов по любительскому радио с привлечением для этой цели специалистов, которые бы специально занимались только этим. Для работы с космонавтами были привлечены сотрудники ЦПК — поклонники любительской радиосвязи (В. Крюков, Ю. Бреславец и автор этих строк). В РКК "Энергия" этой работой занимается С. Самбуров (RV3DA).

За шесть последних лет подготовку на нашей радиостанции прошли 43 российских космонавта и 32 зарубежных астронавта. Мы не ставили перед собой цель сделать их заядлыми радиолюбителями, но открыть перед ними мир любительского радио нам удавалось. Некоторые из них заболели этим "вирусом" основательно. Это Муса Манаров (U2MIR), Александр Волков (U4MIR), Сергей Крикалев (U5MIR), Валерий Корзун (RZ3FK), Юрий Лончаков (RA3DT).

Мысленно возвращаясь к началу семидесятых годов, я вспоминаю себя молодым сотрудником ЦПК им. Ю. А. Гагарина, рискнувшего со своими товарищами-единомышленниками создать в Звездном городке коллективную любительскую радиостанцию. Тернист был наш путь. Прошло немало времени, и было потрачено много сил, прежде чем для окружающих стала очевидной истина, что наша радиолюбительская деятельность может приносить пользу обществу. Поворотным моментом в этом процессе стало начало эксплуатации системы любительской радиосвязи на борту станции «Мир». Следует подчеркнуть, что на всех этапах становления «звездного радиолюбительства» помощь и поддержку оказывала нам и оказывает редакция журнала «Радио».

Сейчас радиолюбительская деятельность в Звездном городке всячески поддерживается руководством ЦПК. Для оборудования коллективной станции созданы все условия. Предоставлены помещения, выделены средства для приобретения оборудования, к работе привлечены штатные сотрудники ЦПК. В программе подготовки космонавтов всегда находится время для занятий любительской радиосвязью, а на радиостанции всегда людно, царит творческая атмосфера.

На протяжении всех лет существования нашей коллективной радиостанции мы ощущали живой интерес к нашей деятельности и дружескую поддержку со стороны RA3APR, RU3AX, RZ3CC, U4MIR, UA3CR и UA6HZ. А в повседневной работе нашей радиостанции помогают RZ3FO, RZ3DK, RV3DSA и многие другие радиолюбители. Пользуясь случаем, хочу выразить им нашу признательность. ■

В последнюю минуту...

Когда верстка этого номера уже была практически завершена, с Командного чемпионата мира по радиосвязи на коротких волнах (WRTC-2002) пришло сообщение об успешном выступлении на нем **российской команды в составе Игоря Буклана (RA3AUU) и Андрея Карпова (RV1AW).** Как и на предыдущем чемпионате, они заняли второе место в мире и первое в Европе. Журнал «Радио» поздравляет их с этим высоким спортивным достижением!

Приводим результаты первой десятки и результаты выступления других наших команд (всего 52 участника).

1.	N5TJ/K1TO	1.629.798
2.	RA3AUU/RV1AW	1.619.226
3.	DL2CC/DL6FBL	1.608.673
4.	N6MJ/N2NL	1.560.008
5.	KQ2M/W7WA	1.479.470
6.	VE3EJ/VE7ZO	1.473.127
7.	K5ZD/K1KI	1.469.255
8.	UT4UZ/UT3UA	1.468.064
9.	LY1DS/LY2TA	1.459.744
10.	DK3GI/DL1IAO	1456.840
...		
12.	RW1AC/RW3QC	1.414.100
...		
17.	RZ9UA/UA9MA	1.390.795
...		
24.	UA2FZ/RW4WR	1.331.623
...		
43.	UA9BA/RN9AO	1.052.480

Информация с сайта <***www.wrtc2002.org***>

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

УТИН В. ЕЩЕ НЕСКОЛЬКО ВАРИАНТОВ "АНТИПИРАТСКИХ" КОНСТРУКЦИЙ. — РАДИО, 2002, № 1, с. 36, 37.

Печатная плата "антимежгорода".

Устройство (см. рис. 4 в статье) собирают на плате, чертеж которой показан на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме выключателя SA1. Плата рассчитана

Рис. 1

на применение резисторов МЛТ, конденсаторов КМ и стабилитрона КС156А в стеклянном корпусе. Все резисторы и стабилитрон монтируют перпендикулярно плате. Штриховой линией изображена проволочная перемычка, которую впаивают до установки на место микросхемы DD1.

ГОРОДЕЦКИЙ И. ЩУП-УЗЧ ДЛЯ ПРОВЕРКИ АУДИОАППАРАТУРЫ. — РАДИО, 2001, № 12, с. 47.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы щупа изображен на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме

Рис. 2

гнезда XS1 с контактной группой SB1 и батареи питания. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, переменного резистора СП3-41, конденсаторов К10-47 (С1), К52-1 (С2), К52-1Б (остальные) и микропереключателя МП12. Конденсатор С1 монтируют параллельно плате.

ВИНОГРАДОВ Ю. АВТОМАТ "ВЕЧЕРНИЙ СВЕТ". — РАДИО, 1994, № 11, с. 28—30.

Как организовать периодическое включение освещения на 3 ч после паузы такой же длительности.

Проще всего такой алгоритм управления освещением реализуется при замене К176ИЕ1 (DD3) счетчиком-дешифратором К561ИЕ8 (**рис. 3**). В данном случае сброс счетчика будет происходить каждые 6 ч. Если резистор R7 (см. рис. 1 в статье) подключить к выв. 11 элемента DD4.3, то автомат начнет работу с трехчасовой паузы, а если к выв. 10 DD4.4, — с включения освещения на 3 ч.

В шестичасовом цикле нетрудно организовать и другую, кратную 1 ч, периодичность включения—выключения освещения. Так, например, без диода VD3 и в зависимости от того, куда подсоединен резистор R7, автомат включит (вы-

Рис. 3

ключит) свет в начале третьего часа и выключит (включит) по окончании четвертого. А если входы элемента DD4.3 соединить напрямую с выходом 2 (выв. 4 DD3), то освещение будет включаться лишь на один второй час автоматного цикла. В любом случае все включения—выключения освещения, многократно повторяясь, будут происходить строго в одно и то же время суток, так как шестичасовой цикл в точности укладывается в суточный.

КОСЕНКО С. 55 ПРОГРАММ В ТЕЛЕВИЗОРАХ ЗУСЦТ. — РАДИО, 2001, № 1, с. 6—9.

Как реализовать автоматический перевод телевизора в дежурный режим по окончании телевизионных передач.

Для перевода телевизора в дежурный режим по истечении 5 мин после прекращения передачи телевизионного сигнала используют непоказанный на схеме доработанного модуля дистанционного управления МДУ-В (см. рис. 1 в статье) вывод 28 микросхемы DD1 ("AUX/VAL"). Конечно, предварительно необходимо включить опцию 1.6 микропроцессора, как это рекомендуется в статье "Программирование памяти модуля МДУ-В" ("Радио", 2001, № 3, с. 6, 7). В процессорах обработки телевизионного сигнала современных телевизоров формируется специальный сигнал, уровень лог. 1 которого соответствует обнаружению телевизионного сигнала, а уровень 0 — его пропаданию. В телевизорах третьего и четвертого поколений этот сигнал придется сформировать из кадрового синхроимпульса с помощью дополнительного устройства, выполненного, например, по схеме, показанной на **рис. 4**. Его выход подключают к выв. 28 DD1, для питания используют стабилизированное напряжение 5 В, снимаемое

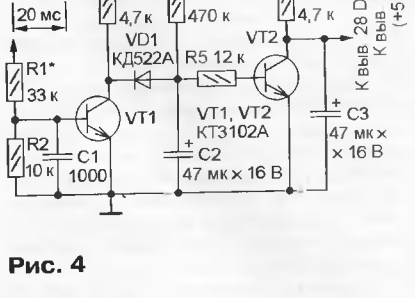


Рис. 4

с выв. 2 интегрального стабилизатора DA1. При налаживании добиваются того, чтобы устройство не срабатывало от шумовых сигналов.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует исключительно по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, рассмотренным в них. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>.

С вопросами, выходящими за рамки опубликованных в журнале статей (доработка и усовершенствование устройств, стыковка одних конструкций с другими, замена деталей, требующая значительных изменений в схеме, данные деталей устройств промышленного изготовления, рекомендации по литературе на ту или иную тему и т. п.), по материалам из других изданий, а также с заказами копий статей советуем обращаться в Письменную (платную) радиотехническую консультацию Центрального радиоклуба РФ им. Э. Т. Кренкеля (123459, г. Москва, Походный проезд, 23, тел. 949-53-51). В письмо-заказ необходимо вложить маркированный конверт с обратным адресом для ответа по условиям выполнения заказа.

Адресов авторов редакция не сообщает. Если возникли вопросы, на которые, по вашему мнению, может ответить только автор статьи, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. Не забудьте в этом случае вложить два маркированных конверта: один — чистый, другой — с надписанным вашим адресом.

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ
Отдел рекламы журнала «Радио»
тел.: 208 9945, тел./факс: 208 7713
advert@radio.ru

Лидер сервис-услуг компания
«БОНАНЗА-СЕРВИС»
объявляет
дополнительный прием на обучение по специальности «инженер по ремонту телефонов GSM»
с последующим трудоустройством.
На период обучения предоставляется общежитие.
Контакт: Олег Безуглов.
Тел.: (095) 283-39-94, 283-23-49, 283-38-16, 286-16-02, 283-35-25.

Радиоизмерительные Приборы
Осциллографы
Генераторы
Вольтметры, Частотомеры,
Анализаторы спектра
Измерители: АЧХ, КСВН, мощности,
Иммитанса, нелинейных искажений,
Модуляции, разности фаз, мегаомметры,
Источники питания *и другие*
Отечественные
Импортные
Новые и б/у
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР "ПРИБОРКОНТАКТ"
Приглашаем специалистов по ремонту радиоизмерительной техники.
Тел./факс (095) 967-7733, 747-8747.
http://www.priborcontact.ru
E-mail: priborcontact@aport.ru
(купим Ваши приборы и разработки)

Малогабаритные цилиндрические АККУМУЛЯТОРЫ «РИКОН»

Повышенная герметичность
Низкий саморазряд
Не менее 1000 зарядных циклов
Взаимозаменяемы с гальваническими элементами 316; R6; AA
624130, Свердловская область,
г. Новоуральск,
ул. Дзержинского, 2, УЭХК
тел./факс: (34370) 9-12-98, 9-59-54
Приглашаем к сотрудничеству региональных дилеров
Сертификат № РОСС RU.ИЕ63.В00900

Радиодетали – почтой
По каталогу (80 руб.) с иллюстрациями.
Объем 240 стр. Более 48 000 наименований.
Комплектация предприятий.
Оптовые поставки импортных радиодеталей.
125040, Москва, а/я 36.
Тел./факс: (095) 9636625.
Оптовый отдел: E-mail: alex@dart.ru.
Тел./факс: (095) 9636625.
Розница: 125040, Москва, а/я 36.
E-mail: sales@dart.ru.

II ПРОМЫШЛЕННАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ
ПетербургскийСКК
пр. Гагарина, 8
Тел./факс: (812) 118 3537,
230 3116, 064
E-mail: radel@orticon.com,
it@mailbox.alkor.ru
URL: www.orticon.com
ORTICON
ТехноКом
ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И КОМПЛЕКТУЮЩИЕ, МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКТИВЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКИ, ПРОДУКЦИЯ, УСЛУГИ, СЕРТИФИКАЦИЯ, СЕРВИС
19-22 НОЯБРЯ 2002
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
РАСУ АРДЭК
ЭЛЕКТРОНИНТОРГ
УНИВЕРСАЛПРИБОР
ПЛАТАН

Закрытое Акционерное Общество
«Первый Московский Завод «Радиодеталей»
ЗАО «ПМЗР»
Переменные резисторы, магнитоуправляемые микросхемы на эффекте Холла, выключатели концевые бесконтактные, системы дистанционного управления автоматическими воротами и электроприводами замков дверей и багажника автомобиля; гальванические услуги.
123060, г. Москва, 1-й Волоколамский проезд, д.10
Тел. 196-60-09, 194-05-33
Тел./факс (095) 196-68-81, 196-69-40
E-mail:radio@pmzr.ru http://www.pmzr.ru

МАГАЗИН "КВАРЦ"
Москва, ул. Буженинова, д. 16
микросхемы, диоды
транзисторы
резисторы, конденсаторы
литература
тел/факс: (095) 964-08-38
ТОРГОВАЯ КОМПАНИЯ ОМУС
e-mail: fomus_ltd@mtu-net.ru
www.fomus.nm.ru

РЕКЛАМОДАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА "РАДИО"
Стоимость модульной рекламы можно определить, умножив полное число символов в объявлении (включая знаки препинания и пробелы) на курс доллара в рублях на момент оплаты и на коэффициент 0,1. Полученное значение следует округлить в сторону увеличения до ближайшего целого. Вот пример для объявления в 258 символов при курсе 31,5 рубля: 258×31,5×0,1=812,7 руб. Эта сумма округляется до 813 рублей и подлежит оплате.

СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА
SIBERIAN FAIR

17-20 сентября Новосибирск 2002

СИБСВЯЗЬ
СИБИНТЕРНЕТ
ЭЛЕКТРОНСИБ

Десятая международная выставка средств связи, телекоммуникаций, информационных технологий; электронных компонентов

СПАССИБ
СИББЕЗОПАСНОСТЬ

Одиннадцатая выставка аварийно-спасательного оборудования, средств спасения, спецодежды; средств охраны и безопасности

ОТКРЫТЫЕ СИСТЕМЫ Groteck READ.ME

ВЫСТАВКИ СИБИРИ
SIBERIA EXHIBITIONS

Россия
630049, Новосибирск,
Красный проспект, 220/10

Тел.:(3832) 106290, 255151
факс (3832) 259845
E-mail:afanas@sibfair.nsk.su