

СОБЕРИ САМ

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

за один вечер

Кашкаров А.П.



ДЛЯ

ДОМА

РАБОТЫ

ОТДЫХА

БИЗНЕСА

выпуск 4

Аудио Видео Электроника Компьютер КВ+УКВ Связь СКТВ

РАДИОАМАТОР

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

Аудио Видео Электроника Компьютер КВ+УКВ Связь СКТВ

РАДИОАМАТОР

Практическая радиоэлектроника

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

Аудио Видео Электроника Компьютер КВ+УКВ Связь СКТВ

РАДИОАМАТОР

Практическая радиоэлектроника

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

№ 8 (156) август 2006

Особенности телевизионного шасси СР-785

Телевизор из монитора

Подключение колонок к ПК

Интермодуляционный конвертер

Адаптер для диктофона Samsung

Регулировка телевизоров Aiwa

Радиоприемник "Нева-52"

Сигнализатор утечки газа

Измеритель ESR оксидных конденсаторов

Ремонт выходного усилителя ГЗ-36

Микроконтроллеры PIC.
Действие 7

Дойдет по радиолобительским антеннам

Осторожно, Вас слушают

Многофазные умножители частоты



Издательство РадиоАматор

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

Издается с 1993 года
Издатель ООО "СЭА электроникс"

ПОДПИСКА

- * по каталогу "Газеты и журналы" агентства "Роспечать", индекс 74435
- * в объединенном каталоге "Пресса России", индекс 85333
- * в редакции журнала, тел. (495) 780-46-61, e-mail: dsv@searu.com



СОБЕРИ САМ

А. П. Кашкаров

Электронные конструкции за один вечер



МОСКВА

Издательский дом «Додэка-XXI»

2007

УДК 621.38
ББК 32.85
К31

Кашкаров А. П.

К31 **Собери сам: Электронные конструкции за один вечер. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. — 224 с.: ил. (Серия «Собери сам»).**

ISBN 978-5-94120-110-5

Опытный петербургский радиоспециалист и популяризатор «радиотворчества» предлагает несложные в исполнении электронные и радиотехнические устройства, позволяющие решить многие бытовые проблемы, часто возникающие в городской квартире, загородном доме или при обслуживании автомобиля.

Книга содержит 4 главы, в которых представлены электронные схемы различного назначения, устройства радиосвязи и телефонии, а также охранные устройства. В первой главе рассмотрены конструкции на основе популярных микросхем серий К561, КР1006, К190, К1014: источники питания, сенсорные устройства, сигнализаторы и др. Во второй главе автор дает рекомендации начинающим корреспондентам дальней и Си-Би связи, включающие устройство простой антенны (диполя) для радиосвязи, способ согласования антенны с Си-Би радиостанцией, доработку радиостанции «Лен», а также приводит некоторые частоты популярных радиостанций и координаты корреспондентов Си-Би связи. В третьей главе предлагаются схемы сервисных устройств, позволяющих создать комфортные условия для абонентов телефонной связи. Четвертая глава целиком отведена описанию устройств, предназначенных для охраны объектов или безопасности личности, таких, как бесконтактный емкостный датчик, датчики движения, наклона и др. В приложениях приведены справочные данные о радиотехнических и электронных компонентах, а также ссылки на полезную информацию в Интернете.

Книга предназначена для широкого круга любителей домашних самоделок — от начинающего радиолюбителя до опытного «радиоволка».

УДК 621.38 (075.4)
ББК 32.85

ISBN 978-5-94120-110-5

© Издательский дом «Додэка-XXI», 2007
® Серия «Собери сам»

Оглавление

Вниманию читателей!	5
От автора	6
Список аббревиатур	8
Глава 1. Электронные схемы и конструкции	9
Мощный источник питания с возможностью резервного питания	10
Защита источника питания от короткого замыкания в нагрузке	15
Источник питания на 10 А для мобильной радиостанции	18
Маломощные преобразователи и умножители напряжения	21
Электронный сигнализатор на микросборке К190КТ1	24
Сенсорное устройство с узлом «щапящего» управления нагрузкой	28
Чувствительное сенсорное устройство с задержкой выключения	34
Сенсорное устройство с триггером	39
Цифровой фазоинвертор	42
Простой температурный сигнализатор	45
Универсальный генератор для настройки звуковой аппаратуры	49
Схема управления светофором	51
Искатель скрытой проводки	56
Звуковой пробник сетевого напряжения	60
Хладосберегающий сигнализатор	62
Электронный интегратор импульсов	65
Простой корпус для электретного микрофона	67
Замена транзистора Дарлингтона полевыми транзисторами	70
Динисторы, их аналоги и тиристоры	73
Динистор	73
Аналог динистора	74
Тиристор	76
Микросхема КР1006ВИ1 в режиме сверхстабильного таймера	78
Глава 2. Устройства радиосвязи	81
Простой диполь для радиосвязи в диапазоне 27 МГц	82
Доработка радиостанций «Лен-В»	86
Рекомендации начинающим корреспондентам	91
Тестер в качестве индикатора работы радиостанции	101
Замена усилителя мощности в радиостанции «Alan-18»	109
Генератор частоты 100 МГц	111

Измерение мощности передатчика радиостанции	114
Согласование Си-Би радиостанций с антенной	116
Глава 3. Устройства телефонии	119
Телефон с автоматическим определителем номера	120
Телефон «Русь-27С» в режиме охраны помещения	125
Громкая дистанционная связь для домашнего телефона	130
Восстановление аккумуляторных батарей радиотелефонов	134
Устранение акустических помех в телефонном аппарате	138
Доработка телефона	138
Замена микрофона	139
Усиление громкости в проводном телефонном аппарате	141
Устранение неисправностей в электронных телефонных аппаратах	143
Глава 4. Конструкции для охраны и безопасности	145
«Ахиллесова пята» датчиков движения	146
Согласующие каскады в силовых узлах управления нагрузкой	149
Узел усилителя тока с индикатором	149
Тиристорный узел управления нагрузкой	150
Транзисторный узел управления нагрузкой	151
Зарядка аккумуляторов типа 7Д-0.125 и аналогичных	153
Устройство сканирования с запоминанием состояния	157
Имитатор светового сигнала охранной сигнализации	160
Ртутный датчик положения (наклона)	163
Датчик сотрясения	167
Бесконтактный емкостный датчик	172
Приложение 1. Предохранители в современной РЭА	178
Приборы отечественного производства	179
Приборы зарубежного производства	180
Самовосстанавливающиеся предохранители фирм Bourns и Raychem	184
Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле	187
Приложение 3. Системы классификации микросхем	200
Отечественная система классификации	200
Обозначения интегральных микросхем по системе Pro Electron	207
Особенности микросхем выпуска до 1973 г.	209
Приложение 4. Маркировка полупроводниковых элементов	211
Европейская система PRO ELECTRON	211
Американская система JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council)	214
Японская система JIS (Japanese Industrial Standard)	215
Приложение 5. Полезные ссылки в Интернете	217
Литература	218

Вниманию читателей!

Монтировать, обслуживать и эксплуатировать устройства, рассмотренные в этой книге и рекомендуемые к воспроизведению, может квалифицированный радиолюбитель. К квалифицированным радиолюбителям относятся лица, прошедшие обучение и:

- получившие полномочия на монтаж, обслуживание и эксплуатацию электро- и радиооборудования с учетом требований правил техники безопасности;
- способные использовать все необходимые защитные средства;
- способные оказать пострадавшим от электрического тока первую (доврачебную) медицинскую помощь.

Квалифицированный радиолюбитель должен быть знаком с мерами по обеспечению безопасности, а также со способами эксплуатации и монтажа, изложенными в соответствующих инструкциях по охране труда и наставлениях (руководствах) по электробезопасности.

Надежная и безопасная работа рекомендуемых в книге устройств зависит от исправности радиодеталей, грамотной сборки, соблюдения правил монтажа, особенно в устройствах, где применяются полевые транзисторы с управляющим напряжением, а также от своевременного технического обслуживания (регламента) электронных устройств и систем.

Иногда говорят: неважно, какую книгу вы читаете. Важно, насколько она содержательна и полезна. С этим трудно не согласиться, если сравнить две разных по содержанию, но одинаковых по тематике книги. Действительно, от содержимого книги зависит многое, если не все. Книги бывают большого формата и маленького, объемистые и не очень, красочно оформленные и простенькие, доступные по цене и не очень. Другими словами, у книги гораздо больше параметров, чем представляется с первого взгляда. И все-таки мир книг не настолько сложен, чтобы в нем нельзя было разобраться. Это справедливо и в случае книг для радиолюбителей, поскольку радио — это всегда интересно.

В предлагаемой книге речь идет об устройствах на основе интегральных схем (ИС), выполненных по технологии КМОП. Рассмотрены аудио- и радиочастотные узлы, таймеры, устройства охраны и сигнализации, преобразователи, устройства автоматики и многое другое. Оригинальные, проверенные на практике схемы полностью документированы, и собрать их не составит большого труда даже не искушенному в радиоделе читателю. При этом теоретические основы сведены до минимума, и главное внимание уделяется таким практическим вопросам, как воспроизведение, сборка и наладка электронных устройств.

Новизна материала, представленного в книге, призвана вызвать интерес не только у радиолюбителей, но и у читателей любой профессии и любого возраста и дать им представление о широких возможностях современной радиоэлектроники. По мнению автора, книга должна:

- пробудить у читателя творческий подход к использованию широкой и доступной современной элементной базы для воспроизведения и усовершенствования предложенных разработок;
- дать четкое изложение принципов работы устройств путем подробного разбора электрических схем, закрепленное практикой;
- продемонстрировать привлекательность и доступность радиолюбительства.

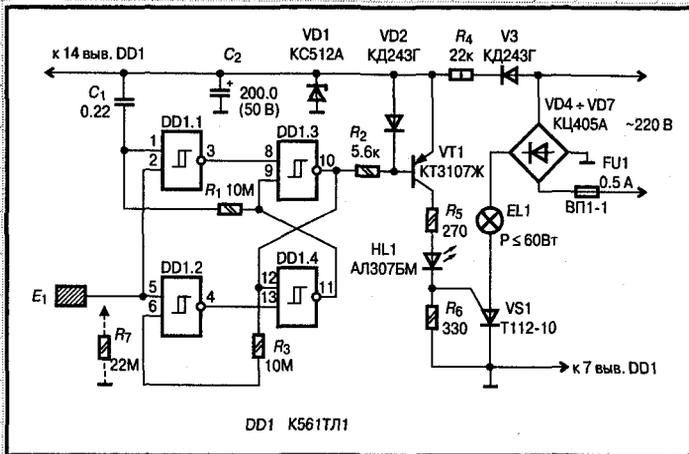
Как правило, каждая книга имеет свой читательский адрес и находит своего читателя. Для радиолюбителя важны простота конструкции, легкость воспроизведения, доступность элементной базы, многофункциональность и практическая ценность электронного устройства. Кажущаяся «экономия» за счет использования дорогих справочников и «научно подкованных» книг зачастую оборачивается сплошным разочарованием. Конечно, можно подписаться на несколько периодических журналов (каждый из которых имеет свой стиль, свою ценность и свою «изюминку»), но это не даст такого эффекта, как книга, которую вы держите в руках. В этом случае скупой платит *трижды*: за подписку на периодику, за упущенное время на сортировку многочисленных материалов, за дорогостоящие детали.

Экономьте время и деньги. Используйте для своих идей и конструкций проверенные на практике, качественно описанные схемы и соответствующие рекомендации.

Список аббревиатур

АКБ	аккумуляторная батарея	р/ст	радиостанция
АМ	амплитудная модуляция	РДП	ртутный датчик положения
АМТС	автоматическая международная телефонная связь	РК	разговорный ключ
АОН	автоматическое определение номера	РТА	радиотелефонный аппарат
АТС	автоматическая телефонная станция	РФ	Российская Федерация
б/у	бывший в употреблении	Си-Би (Citizen Band)	гражданский диапазон
ВАХ	вольт-амперная характеристика	СОВВ	схема общественной выдержки времени
ВЧ	высокая частота	ТА	телефонный аппарат
ДТЛ	диодно-транзисторная логика	ТКЕ	температурный коэффициент емкости
ЗЧ	звуковая частота	ТКН	температурный коэффициент напряжения
ИК	импульсный ключ	ТЛ	телефонная линия
ИК	инфракрасное излучение	ТТЛ	транзисторно-транзисторная логика
ИМС	интегральная микросхема	ТТЛШ	транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки
ИП	источник питания	ТЭН	трубчатые электронагреватели
ИС	интегральная схема	УЗПИ	устройство запроса и приема информации
к/з	короткое замыкание	УЗЧ	усилитель звуковой частоты
КВ	короткие волны	УКВ	ультракороткие волны
КМОП	комплементарные p- и r-канальные полевые транзисторы на основе структур металл — оксид — полупроводник	ЧМ	частотная модуляция
КПД	коэффициент полезного действия	ЭСЛ	эмиттерно-связанная логика
КСВ	коэффициент стоячей волны	Li-On	литий-ионный аккумулятор
ЛОМО	Ленинградское оптико-механическое объединение	Ni-Cd	никель-кадмиевый аккумулятор
МВД	министерство внутренних дел	Ni-MH	никель-металлогидридный аккумулятор
МКТТ	Международный комитет по телеграфии и телефонии		
МОП	структура металл — оксид — полупроводник		
МС ЭНН	микросхема электронного набора номера		
НЧ	низкая частота		
ОГ	опорный генератор		
ОУ	операционный усилитель		
ПЗУ	постоянное запоминающее устройство		
ПЭУ	передающее устройство		

ЭЛЕКТРОННЫЕ СХЕМЫ И КОНСТРУКЦИИ



МОЩНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ

В случаях, когда требуется стабилизированный источник питания с выходным напряжением 12,5 В и полезным током до 7 А, например в лаборатории радиолюбителя, оптимальным вариантом может быть устройство, электрическая схема которого показана на **Рис. 1.1**.

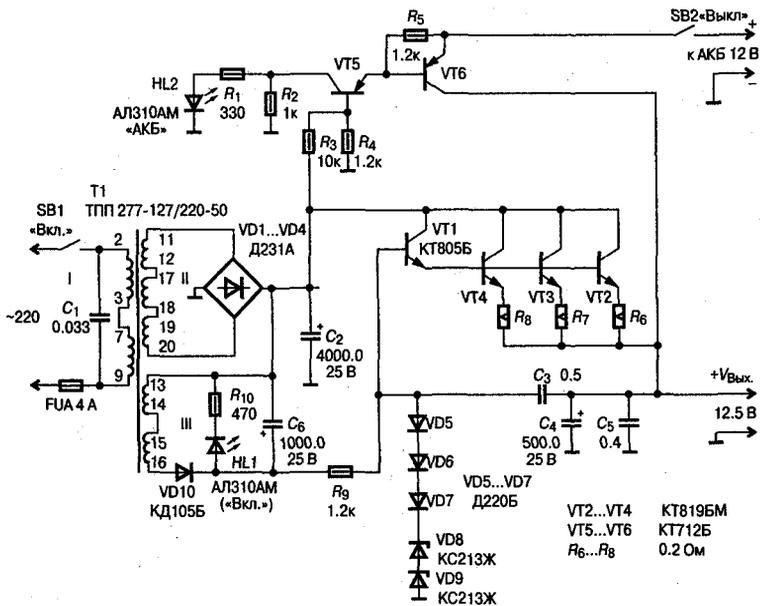


Рис. 1.1. Электрическая схема мощного источника питания для лаборатории радиолюбителя

Устройство, работающее от сети переменного тока, позволяет питать мощную нагрузку, а также подзаряжать аккумуляторную батарею автомобиля (АКБ). Это же устройство подойдет для питания механизмов и электрооборудования автомобиля и установленной в нем радио-

■ Мощный источник питания с возможностью резервного питания

электронной аппаратуры во время ремонтных и профилактических работ. От него можно также круглосуточно питать радиостанцию или усилитель радиостанции с выходной мощностью до 80 Вт. Напряжение пульсации предлагаемого источника, замеренное на выходе, даже при максимальной нагрузке по току не превышает 0,8 В.

Элементы схемы и их назначение

Транзисторы VT1...VT4. В качестве транзистора VT1 помимо KT805Б, указанного на электрической схеме, могут быть использованы транзисторы KT601, KT605 с любым буквенным индексом, в качестве VT2...VT4 — транзисторы KT819 с любым буквенным индексом. На этих транзисторах собраны: *стабилизатор напряжения*, который питается от сети 220 В через понижающий трансформатор T1, и *эмиттерный повторитель*. Сетевое напряжение подается на первичную обмотку трансформатора через плавкий предохранитель FU1, включатель SB1 и фильтр-локализатор радиопомех на конденсаторе C₁. Напряжение со вторичной обмотки трансформатора T1 (II) подается на выпрямительный диодный мост, или основной выпрямитель VD1...VD4.

Диоды VD1...VD4. Диодами выпрямителя могут служить германиевые диоды типа Д214, Д231, Д242, Д243, Д245, Д112-16 с индексами Б...Г, Д132-50, Д302, Д305. По сравнению с кремниевыми диодами падение напряжения на них существенно меньше, что способствует уменьшению выделяемого тепла при продолжительной работе источника под нагрузкой. Если требуется источник питания для нагрузки меньшей мощности, можно использовать диоды КД258Б, КД2996В, КД2997. Совместно со вторичной обмоткой (II) трансформатора T1 мостовая схема образует *двухполупериодный выпрямитель*.

Диод VD10. Через диод VD10 ток с обмотки (III) поступает на *узел формирования опорного напряжения*. С выхода стабилизатора, собранного на транзисторе VT1, постоянное напряжение составляет около 12 В, поступает на базу эмиттерного повторителя в виде трех параллельно соединенных мощных транзисторов VT2...VT4.

Стабилитроны VD8, VD9. Стабилитроны КС213Ж, показанные на электрической схеме, могут быть заменены стабилитронами КС213Б, КС210В, Д814В, Д814Д. VD8 и VD9 обеспечивают опорное напряжение, от которого зависит выходное напряжение стабилизатора, т. е., выходное напряжение источника питания определяется параметрами стабилитронов. Подбирая стабилитроны VD8, VD9 с меньшим напряжением стабилизации, можно установить на выходе источника питания напряжение от 8 до 15 В.

Диоды VD5...VD7. Помимо диодов Д220Б, могут быть использованы диоды типа Д220, КД519, КД513 с любым буквенным индексом. VD5...VD7 служат для термокомпенсации и регулировки величины опорного напряжения.

Резистор R₉. Задаёт ток через стабилитроны VD8, VD9. Тип резистора — МЛТ-0.5.

Резисторы R₆...R₈. Предназначены для выравнивания тока через транзисторы VT2...VT4.

Конденсатор C₃. Устраняет самовозбуждение стабилизатора. Тип конденсатора — К10-17, МБМ, К76-3, КТ4-23 или аналогичные

Оксидный конденсатор C₆. Выполняет функции выходного *фильтра-стабилизатора*. На конденсаторе C₆ и диоде VD10 собран *однопериодный выпрямитель* переменного напряжения обмотки (III). Он питает светодиод HL — *индикатор* подключения устройства к сети, и служит *источником опорного напряжения* для стабилизатора. Тип конденсатора — К10-17, МБМ, К76-3, КТ4-23 или аналогичные.

Для оксидных конденсаторов характерен значительный разброс ёмкости в пределах номинального значения, которая, к тому же, может со временем самопроизвольно уменьшаться. Поэтому в данном источнике питания желательно использовать конденсатор выпуска последних лет максимальной ёмкости.

Резистор R₁₀. Ограничивает ток через светодиод HL1. Тип резистора — МЛТ-0,5.

Светодиодный индикатор HL1 можно подключить и к выходу основного выпрямителя (VD1...VD4), но тогда из-за длительной разрядки фильтрующего конденсатора C₂ он будет ещё некоторое время светиться после размыкания контактов сетевого выключателя SB1.

Оксидный конденсатор C₂. Это фильтрующий конденсатор для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения. Тип конденсатора — К50-18, К50-32, К50-35 или аналогичные на рабочее напряжение не менее 25 В.

Конденсатор C₄. Служит для уменьшения пульсации на выходе стабилизатора. Тип конденсатора — К50-18, К50-32, К50-35 или аналогичные на рабочее напряжение не менее 25 В.

Конденсатор C₅. Служит для уменьшения амплитуды переменного напряжения на выходе стабилизатора. Тип конденсатора — К10-17, МБМ, К76-3, КТ4-23 или аналогичные.

Чтобы обеспечить более высокий коэффициент стабилизации источника питания при изменении в широких пределах напряжения сети 220 В и тока нагрузки, была использована схема подачи напряжения на вход стабилизатора с вольтодобавкой. При этом пределы возмож-

■ Мощный источник питания с возможностью резервного питания

ных колебаний сетевого напряжения, которые гасятся электронным узлом стабилизации, составляют $\pm 20\%$ от 220 В.

Устройство предусматривает работу в режиме автономного питания — АКБ с напряжением 12 В (автор применял автомобильную аккумуляторную батарею типа 55СТ с максимальным током 55 А). Кроме указанного типа аккумуляторов, устройством может применяться для подзарядки любых других АКБ с номинальным напряжением 12 В, например батарей, состоящих из дисковых портативных аккумуляторов малой емкости Д-0,115, Д-0,26.

Питание для подзарядки АКБ осуществляется включением SB2.

Транзисторы VT5, VT6. Вместе с постоянными резисторами $R_2...R_5$ образуют *электронный ключ* для подключения резервного аккумулятора. В качестве VT5 и VT6 могут быть использованы транзисторы КТ827А...В, КТ947А...Г.

Резистор R_1 . Так же как и резистор R_{10} , задает ток через светодиодный индикатор HL2.

Светодиод HL1. Служит для индикации наличия сетевого напряжения.

Светодиод HL2. Служит для индикации включения аварийного питания.

Желаемая яркость свечения светодиодов устанавливается с помощью резисторов R_{10} и R_1 . Тип индикаторов — АЛ310АМ, АЛ311А, АЛ336А, АЛ307АМ, L63SRC.

Включатели SB1, SB2. Тип включателя — П2К с фиксацией. Могут быть заменены любыми аналогичными кнопками с фиксацией положения, рассчитанными на ток до 6 А, например: ПКН-125, ПКН-41, ПГ2-22-2П8НВК.

Плавкий предохранитель FU1. Тип предохранителя — ВП-1-4 или аналогичный.

Конденсатор C_1 . Рассчитан на рабочее напряжение не менее 300 В. Тип конденсатора — К73-9.

Компенсационные (выравнивающие) резисторы $R_6...R_8$ Тип резисторов ВЗР, С5-5 (на 5 Вт), С5-16В (на 5 Вт).

Трансформатор Т1. Может быть заменен аналогичным по электрическим характеристикам, при этом выходное переменное напряжение на объединенной обмотке (II) под нагрузкой (устройство нагрузки, потребляющее ток 7 А) должно составлять 15...17 В, (например, унифицированные трансформаторы типа ТН61, ТПП266, ТПП267, ТПП278). Объединенная обмотка (III) имеет выходное переменное напряжение 15 В. Если выходная мощность стабилизатора рассчитывается на нагрузку с током потребления менее 2 А, указанный на электрической схеме трансформатор можно заменить трансформатором ТС-26-1 с соответствующим соединением обмоток.

Если источник питания предполагается использовать в широком интервале температур ($-60...+90^{\circ}\text{C}$), для получения хороших технических характеристик следует повысить стабильность опорного напряжения. Для этого необходимы стабилитроны VD8, VD9 и диоды VD5...VD7 с минимальным температурным коэффициентом напряжения (ТКН). Наилучшая термостабильность напряжения, обеспечиваемая стабилитронами, соответствует определенной точке их вольт-амперной характеристики (ВАХ), т.е. значению тока, которое обычно указывается в паспорте (справочные данные) на прецизионные стабилитроны. При этом стабильность достигается за счет последовательно включенных диодов VD5...VD7. Такая стабилизация может быть достигнута и с помощью полевого транзистора, или дополнительной микросхемы, работающей в режиме стабилизации тока через стабилитрон. Однако для радиолюбительской практики приведенное решение оказывается вполне приемлемым.

Не исключено, что при длительной работе источника питания под нагрузкой один из однотипных диодов VD1...VD4 будет нагреваться больше, чем остальные. Это означает, что его сопротивление в открытом состоянии больше, чем сопротивление других диодов выпрямительного моста. Такой диод подлежит замене.

Элементы сборки

Транзисторы VT2...VT4 устанавливаются на изолированные от общего провода теплоотводы, причем площадь охлаждения каждого теплоотвода должна быть не менее 120 см^2 . В режиме отключенной АКБ и нагрузки ток покоя выходных транзисторов незначителен. При максимальной нагрузке 7 А рабочая температура теплоотводов выходных транзисторов может достигать $+60...+70^{\circ}\text{C}$.

Диоды VD1...VD4 также устанавливаются на изолированные теплоотводы, площадь охлаждения которых должна быть не менее 60 см^2 .

Все элементы схемы закрепляются внутри любого подходящего корпуса, например, корпуса зарядного устройства для автомобильных АКБ.

Резисторы $R_6...R_8$, теплоотводы диодов и выходных транзисторов закрепляются на задней стенке корпуса с обязательной изоляцией.

Общий провод может быть подключен к общему заземляющему контуру на рабочем столе радиолюбителя.

Данный источник питания большой мощности не имеет узла защиты от перегрузок. Поэтому, пользуясь им, необходимо избегать случайных замыканий в цепях питания подключаемых к нему устройств.

ЗАЩИТА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ОТ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В НАГРУЗКЕ

При рассмотрении источников питания (ИП) заслуживает внимания электронный узел, предназначенный для защиты выходных каскадов ИП при перегрузке по току в режиме короткого замыкания в нагрузке (Рис. 1.2).

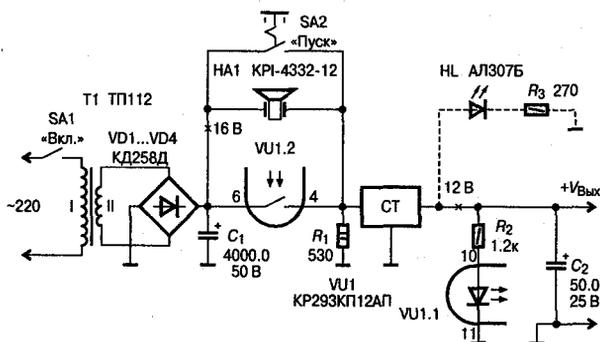


Рис. 1.2. Электрическая схема узла защиты ИП от короткого замыкания в нагрузке

Элементы схемы и их назначение

Основным элементом схемы является электронный коммутатор с МОП-транзистором КР293КП12АП на выходе (оптоэлектронное МОП-реле средней мощности постоянного тока). При этом коммутирующие контакты **VU1** включены последовательно в цепи питания стабилизатора постоянного напряжения. Электрические параметры трансформатора **T1**, выпрямительных диодов **VD1...VD4** и оксидных конденсаторов **C1**, **C2** сглаживающих пульсации напряжения, не имеют принципиального значения.

Главное требование, которому должна удовлетворять электрическая схема стабилизатора, — ее соответствие параметрам выпрямителя и трансформатора. Эти элементы изображены на схеме для общего

представления и могут быть выбраны в зависимости от конкретных требований, предъявляемых к источнику питания.

Сопротивление постоянных резисторов R_1 и R_2 рассчитано для пьезоэлектрического капсюля **HA1** при постоянном напряжении на выходе диодного моста 16 В и на выходе стабилизатора — 12 В. Сопротивление R_1 выбирается таким, чтобы ток через капсюль **HA1** при отключенном реле **VU1** не превышал **30 мА**, а сопротивление резистора R_2 таким, чтобы рабочий входной ток, в соответствии с паспортными данными **VU1**, не превышал 10 мА. Сопротивления рассчитывают по закону Ома: $V = IR$.

Если параметры источника питания будут изменены, потребуется корректировка сопротивления указанных резисторов.

Чтобы включить источник питания, показанный на схеме, надо замкнуть контакты тумблера **SA1** (любого включателя с фиксацией положения, например **MTS-1**) и кратковременно замкнуть контакты кнопки **SA2** (без фиксации, например **RM-2**). При этом напряжение питания поступит на стабилизатор напряжения **СТ** и нагрузку (в случае ее подключения к выходу источника питания). В отсутствии аварийной ситуации (увеличения потребления тока в нагрузке) источник питания работает в режиме: **МОП**-реле включено, на контактах **10** и **11** разность потенциалов составляет около 2 В, контакты **4** и **6** замкнуты.

*МОП-реле **KP293KP12AP** было выбрано не случайно: это одно из немногих современных МОП-реле, которое сочетает высокие электрические параметры и низкую стоимость.*

Предложенный вариант защиты является по сути одним из самых простых для воспроизведения, но от этого он не менее эффективен в случае перегрузки по току.

Реализованное в корпусе **SIP-12**, **МОП**-реле удобно монтируется в любую плату, имеет допустимый ток коммутации (при постоянном напряжении) 2 А и ничтожно малое сопротивление коммутирующих контактов в замкнутом состоянии. Все это позволяет использовать его в узле защиты источника питания от перегрузок по току. Время включения **VU1** составляет всего 5 мс, что в данном случае весьма важно. Дело в том, что при отсутствии питания на выходе стабилизатора контакты **4** и **6** **VU1** разомкнутся, и ток не будет поступать в стабилизатор и нагрузку до тех пор, пока устройство не будет включено однократным замыканием контактов кнопки **SA2**. После этого устройство защиты **ИП** от перегрузки по току будет готово к новой «аварии». Такое решение позволяет сохранить подключаемое устройство (нагрузку), которое может быть высокоинтегрированным и дорогостоящим, для его дальнейшей эксплуатации или минимизировать его ремонт.

Отсутствие питания на выходе стабилизатора может быть вызвано внутренней неисправностью стабилизатора, нештатным увеличением тока в нагрузке или коротким замыканием в ней. В случае короткого замыкания в нагрузке входной ток не течет через светодиодный излучатель МОП-реле, контакты 4 и 6 VU1 разомкнуты и в нагрузку не поступает питание. При этом капсюль HA1 генерирует прерывистый звук до тех пор, пока не будет отключена нагрузка или общее питание.

Для наглядной световой индикации состояния узла схема содержит простейшую индикаторную цепь в виде последовательно соединенных светодиода и ограничительного резистора (на Рис. 1.2 она показана пунктиром).

Если в качестве HL1 использовать «мигающий» светодиод (например, L-769BGR), световой эффект будет интереснее и оригинальнее.

МОП-реле КР293КП12АП можно заменить на КР293КП11АП, аналогичным по электрическим характеристикам, но с двумя группами контактов, один из которых общий; допустимо любое другое подходящее реле. При этом важно иметь в виду, что речь идет о постоянном токе и ток коммутации должен быть не меньше тока нагрузки. Кроме того, следует учитывать минимальное время переключения реле, сопротивление контактов коммутации, предельные значения входного тока и коммутируемого напряжения. Тип резисторов $R_1...R_3$ — МЛТ.

В качестве HA1 можно применить пьезоэлектрические капсюли КР1-1410, КРХ-1212В, КР1-4510L, FY-14А, EFM-230, FMQ-2715, HSB-23A8 и другие аналогичные компоненты. При размыкании контактов 4, 6 МОП-реле звуковые излучатели этих капсюлей будут генерировать громкий, но однотональный звуковой сигнал в отличие от прерывистого сигнала КР1-4332-12. Подключение пьезоэлектрических капсюлей со встроенным генератором ЗЧ выполняют согласно полярности, указанной на их корпусе.

Устройство не требует наладки.

На основе приведенной схемы можно конструировать много полезных и перспективных источников питания для аппаратуры радиолюбителя. Ее можно также использовать в качестве узла электронной защиты в готовых ИП промышленного изготовления с отдаваемым в нагрузку полезным током не более 2 А.

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ НА 10 А ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ РАДИОСТАНЦИИ

Для непрерывной работы мобильной радиостанции необходим источник питания который может обеспечить ее бесперебойную работу как от сети 220 В, так и от аккумуляторной батареи (в случае установки радиостанции на автомобиль). Следует учитывать также, что ток нагрузки радиостанции, работающей от сети 220В, может достигать 10 А. Этим требованиям отвечает источник питания, схема которого представлена на **Рис. 1.3**.

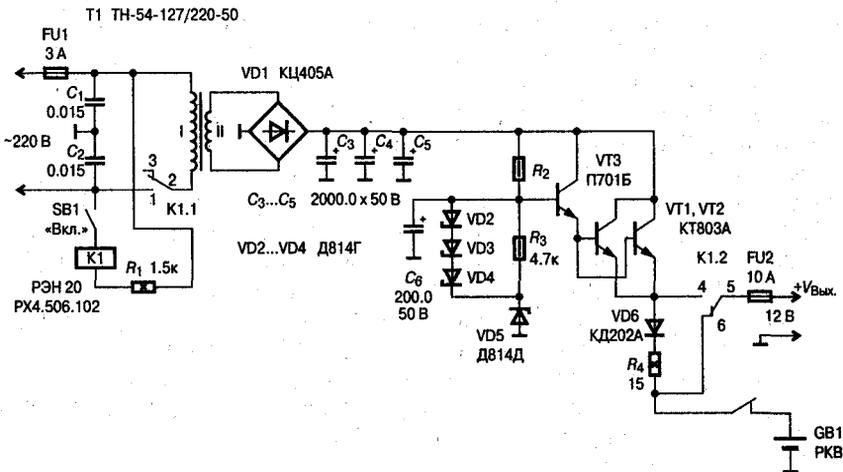


Рис. 1.3. Электрическая схема источника питания для радиостанции, рассчитанного на ток нагрузки до 10 А

Элементы схемы и их назначение

Стабилизатор напряжения собран на транзисторе **VT3** и стабилитронах **VD2...VD4** по классической схеме. Источник питания включается «вручную» выключателем **SB1**. При подаче питания на реле **K1** оно

срабатывает и замыкает контакты **K1.1** цепи питания первичной обмотки трансформатора **T1**.

Трансформатор T1. Стандартный, с выходной мощностью не менее 100 Вт. Обеспечивает переменное напряжение 16...18 В на вторичной обмотке под нагрузкой.

Диодный выпрямительный мост VD1. Тип моста — КЦ405А, КЦ40А. Мост можно собрать из дискретных диодов Д231, Д242 с любым буквенным индексом.

Выпрямленное напряжение сначала поступает на стабилизатор источника питания, затем на усилитель тока на транзисторах **VT1**, **VT2** и далее на устройство нагрузки, т.е. в радиостанцию. Одновременно на аккумуляторную батарею, которая является источником резервного питания, поступает напряжение подзарядки через диод **VD9** и ограничительный резистор R_4 . Небольшой ток подзарядки АКБ зависит от степени разрядки батареи. Поскольку АКБ имеет большую емкость, ток 55 А·ч не может вывести батарею из строя даже при длительном, многосуточном, режиме ее подзарядки.

Транзисторы VT1, VT2. Могут быть заменены транзисторами КТ808, КТ819 с любым буквенным индексом.

Транзистор VT3. Может быть заменен транзисторами КТ815, КТ817 с любым буквенным индексом.

Диод VD6. Может быть заменен диодами КД202, КД213, КД258 с любым буквенным индексом и другими аналогичными диодами.

Включатель SB2. Служит для принудительного отключения АКБ от подзарядки.

В автономном или аварийном режиме, т.е. в отсутствии напряжения в осветительной сети 220 В, реле **K1** обесточивается и напряжение от АКБ подается на радиостанцию через замкнутые контакты группы **K1.2** реле **K1**, минуя стабилизатор напряжения, собранный на компонентах **VT1**, **VT2**, **VT3**, **VD2**, **VD3**, **VD4**, **VD5**, R_2 , R_3 .

Сетевой предохранитель FU1. Служит для защиты источника питания от перенапряжения и короткого замыкания. Тип предохранителя — ВП-1-3, ПЦ-30-3 на ток 3 А

Предохранитель FUL2. Служит для защиты источника питания от перенапряжения и короткого замыкания. Тип предохранителя — ДПК-1-2 на ток 10 А. Может быть исключен из схемы.

АКБ. Стандартная автомобильная батарея (аккумулятор) с номинальным напряжением 12 В.

Реле K1. Реле на напряжение питания 200...220 В с двумя и более группами контактов и током коммутации не менее 3 А.

Неполярный конденсатор C₈. Тип конденсаторов — КЛС-1 с группой ТКЕ Н70, КМ5, КМ6 или аналогичный.

Конденсаторы C_1, C_2 . Тип конденсаторов — К40-У9, К10-17 или аналогичные, рассчитанные на рабочее напряжение не менее 250 В.

Оксидные конденсаторы $C_3...C_5$. Тип конденсаторов — К50-3Б, К50-24 или аналогичные.

Постоянные резисторы R_2, R_3 . Тип резисторов — МЛТ-0,5.

Резисторы R_1, R_4 . Тип резисторов — ПЭВ10, ВЗР-10.

Включатели SB1 и SB2. Могут быть любого подходящего типа, например ТВ2-1.

Источник питания не требует наладки.

Элементы сборки

Корпус устройства изготавливают из стеклотекстолита или из другого подходящего диэлектрика. Желательно, чтобы транзисторы VT1, VT2 были в металлическом корпусе с диаметром шляпки 23,5 мм. Они устанавливаются на теплоотводы с площадью охлаждения не менее 100 см², при этом теплоотвод должен быть изолирован от корпуса устройства. Стабилитроны VD2...VD5 желательно установить в соответствии со схемой, поскольку от их параметров зависит стабилизация и уровень выходного напряжения. Предохранители FU1 и FU2 устанавливаются соответственно на входе и выходе источника питания.

МАЛОМОЩНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ И УМНОЖИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ

В радиолюбительской практике довольно часто для работы разных каскадов одного устройства требуется различное напряжение питания. В качестве простого примера можно привести специализированные микросхемы, напряжение питания для которых должно составлять 5...9 и 12...15 В. Чтобы не «плодить» источники питания и использовать простые, с одной вторичной обмоткой, трансформаторы, при условии, что устройство не требует большого тока, можно пойти простым путем: получить нужную величину напряжения, используя всего один источник питания. Такой подход позволяет не только быстро и просто решить проблему двойного напряжения питания, но и сэкономить место в корпусе устройства и сократить затраты на трансформатор, которые, как правило, пропорциональны его мощности и количеству обмоток.

Так, например, можно получить удвоенное напряжение от трансформаторного источника питания, если выпрямитель выполнен по однополупериодной схеме или если сетевой трансформатор имеет вторичную обмотку с отводом в середине. Такие случаи многократно описаны в литературе и Интернете и не являются чем-то новым. Если же выпрямитель выполнен по мостовой схеме (это чаще всего практикуется радиолюбителями), получить удвоенное относительно базового напряжение можно, используя схему, представленную на Рис. 1.4.

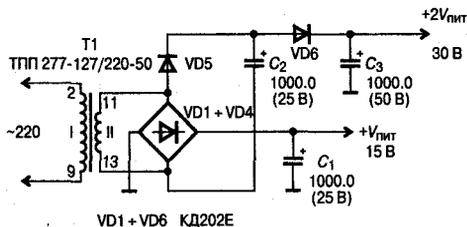


Рис. 1.4. Электрическая схема источника питания с базовым и удвоенным напряжением

Элементы схемы и их назначение

Диодный выпрямительный мост VD1...VD4.

Оксидный конденсатор C_2 . Сглаживает пульсации.

Диодный умножитель VD5...VD6.

Работа выпрямителя VD1...VD4 и оксидного конденсатора C_2 организована по классическому варианту. Особенностью схемы является подключение положительной обкладки оксидного конденсатора C_2 в разрыв диодного умножителя VD5...VD6. При этом положительная полуволна напряжения заряжает конденсатор C_2 через диод VD5, а отрицательная полуволна заряжает конденсатор C_3 через диод VD6, общий провод и конденсатор C_2 . В результате в любой момент времени напряжение на обкладках C_3 будет равно удвоенному выпрямленному напряжению. Через диод VD6 будет течь двойной ток, т.е. ток основного (базового) и дополнительного (второстепенного) выпрямителей, обеспечивая тем самым удвоенное напряжение. Это следует иметь в виду при выборе диодов и трансформатора для источника питания.

Рассмотренный вариант источника может использоваться для питания относительно простых устройств с небольшим током потребления в нагрузке (по основному напряжению до 1 А). В случае превышения этого значения лучше применить классическую схему, состоящую из понижающего трансформатора с «развязанными» друг относительно друга обмотками и выпрямителей. В состоянии взаимной зависимости выходов источника питания (см. Рис. 1.4) при увеличении тока в основной нагрузке неизбежны необратимые процессы по выходу $+2V_{\text{пит}}$.

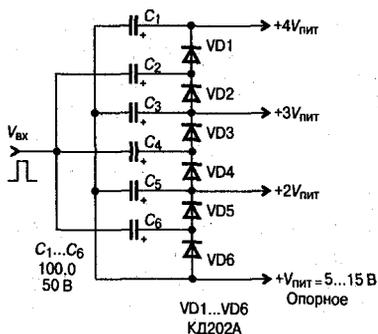


Рис. 1.5. Электрическая схема простого умножителя напряжения

Другой простой вариант повышения напряжения — использование электронных умножителей. Самый популярный и наглядный пример умножителя в бытовой технике — умножитель высокого напряжения для питания кинескопа в телевизионных приемниках. По такому же принципу работают все умножители напряжения, на вход которых поступают импульсы напряжения. Простым примером является схема, показанная на Рис. 1.5.

Элементы схемы и их назначение

На вход $V_{вх}$ поступают импульсы любой формы с частотой повторения 10...12 кГц и скважностью 2...3. Такие импульсы может выдавать практически любой генератор, построенный по классическому варианту на микросхемах технологии ТТЛ или КМОП. Важно другое: на его выходе должен быть установлен токовый ключ, эмиттерный повторитель или иной усилитель, например, в виде нескольких усиливающих сигнал буферных компонентов микросхемы, включенных параллельно. Размах амплитуды $V_{вх}$ должен быть не менее 5 В, причем амплитуда импульсов с выхода генератора должна быть примерно равна опорному напряжению $+V_{пит.опорное}$.

Диоды VD1...VD6. Учитывая небольшой выходной ток, в схеме используют диоды типа КД521, КД522, Д220, Д310 или аналогичные.

Оксидные конденсаторы C₁...C₆. Тип конденсаторов — К50-24 или аналогичные.

Выходной ток для данного узла не превышает выходной ток генератора, поэтому такой умножитель напряжения служит для питания лишь отдельных микросхем или каскадов устройства, требующих повышенного напряжения.

Зависимость напряжения питания узла ($V_{пит}$) от полезного выходного тока обратно пропорциональна, т.е. чем выше $V_{пит}$, тем ниже выходной ток. В данной схеме максимальный выходной ток для выхода 2В составляет 40 мА при $V_{пит.опорное} = 6$ В, для выхода 3В при том же напряжении питания узла — 48 мА, 4В — 55 мА. Минимальный выходной ток составляет при $V_{опорное} = 15$ В для выхода 2В — 0.1 мА, 3В — 5 мА, 4В — 25 мА.

Аналогичным образом на основе предлагаемой схемы получают умножитель отрицательного напряжения, но при тех же входных параметрах $V_{вх}$. Разница состоит в том, что для преобразования импульсов базового генератора в отрицательное напряжение необходимо изменить схему, т.е. все диоды должны быть подключены в обратном порядке (изменяют направление катодом вниз (см. Рис 1.5)), так же как и все оксидные конденсаторы положительной обкладкой разворачиваются влево (см. Рис. 1.5). Кроме того, на практике установлено, что максимально умноженное напряжение относительно базового теперь не превышает $-3V$. Соответственно два других выходных напряжения будут ниже, т.е. $-2V$ и $-V$. В этом случае не удастся получить напряжение $-4V$ без изменения схемы.

Оба представленных варианта усовершенствования источников питания рассчитаны на маломощную нагрузку.

ЭЛЕКТРОННЫЙ СИГНАЛИЗАТОР НА МИКРОСБОРКЕ К190КТ1

Микросборки серии К190КТ1, выпускавшиеся ЛОМО «Светлана», на мой взгляд, незаслуженно забыты радиолюбителями. А между тем эта микросборка, содержащая пять однотипных полевых транзисторов и предназначенная для реализации токовых ключей и усилителей аналоговых сигналов в электронных схемах, по своим параметрам ничуть не уступает другим аналогичным микросборкам.

Как известно, популярные полевые транзисторы КП501 (с любым буквенным индексом) можно заменить микросборкой К1014КТ1, содержащей четыре транзистора. Что же касается микросборки К190КТ1 и К190КТ2, то ей, что называется, не досталось ни популярности, ни славы. И тем не менее ее рано списывать со счетов, о чем свидетельствуют ее универсальность, низкая цена и приемлемые электрические характеристики, позволяющие использовать микросборку в качестве коммутатора в цепях мультиплексоров аналоговых сигналов (в том числе в цепях усилителей звуковой частоты — ЗЧ). Микросхемы К190КТ1 и К190КТ2 можно использовать и как сборку отдельных полевых транзисторов, с объединенными стоками, в различных радиолюбительских конструкциях.

В запасниках радиолюбителей наверняка найдется еще много невостребованных «корпусов» микросборок К190КТ1 и К190КТ2, и самое время подробно рассмотреть этот забытый «шедевр» электронной промышленности.

Дело в том, что, используя одну только микросборку К190КТ1 или К190КТ2, можно за один вечер собрать самые простые радиолюбительские конструкции, такие, как пробники, усилители, коммутаторы и сигнализаторы.

Интегральные коммутаторы К190КТ1, К190КТ2 (зарубежные аналоги соответственно МЕМ2009, МЛ160) объединяют в своем корпусе соответственно пять и четыре полевых МОП-транзистора с каналом *n*-типа, которые при необходимости могут быть заменены полевыми

дискретными транзисторами КП304А...КП304В, КП301А...КП301В. Основная функция рассматриваемых микросборок — электронные переключатели-коммутаторы в устройствах со звуковым сигналом. Электронные переключатели, реализованные на полевых транзисторах, входящих в состав рассматриваемых микросборок во входных цепях, позволяют свести к минимуму наводки на коммутируемые цепи, упрощают конструкцию устройства и повышают его надежность. В исходном состоянии все транзисторы микросборки закрыты.

Рассматриваемые микросборки хорошо зарекомендовали себя как маломощные электронные ключи и усилители тока. Для этих устройств не предусмотрено отдельного питания: имеется общий провод, который объединяет соответственно два или пять электронных ключей (в зависимости от типа микросборки), как показано на **Рис. 1.6**.

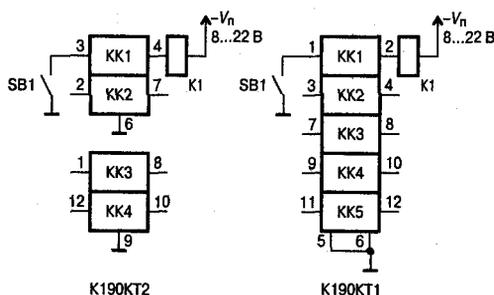


Рис. 1.6. Схема подключения аналоговых ключей микросборок K190КТ2 и K190КТ1

Напряжение питания 8...22 В подается непосредственно на нагрузку (реле). Управление электронным ключом реализуют подачей потенциала на соответствующий вход общего провода с положительным потенциалом (+).

Недостатком микросборки является ее специфическое отрицательное (относительно общего провода) питание. Однако, несмотря на это, с ее помощью можно реализовать различные электронные устройства. Одним из примеров электронных схем, в которых используется K190КТ1, является схема чувствительного сигнализатора, показанная на **Рис. 1.7**.

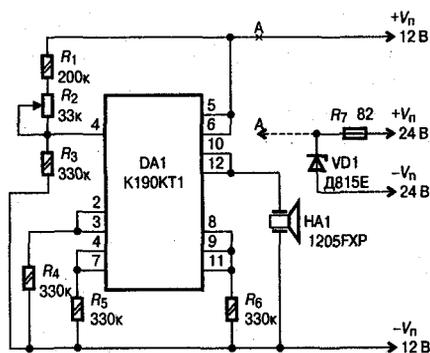


Рис. 1.7. Электрическая схема чувствительного сигнализатора

Элементы схемы и их назначение

Полевой транзистор DA1. Микросборка полевых транзисторов DA1 потребляет очень малый ток — менее 0,08 мА. Это качество удобно использовать в различных сигнализаторах состояний (параметрических сигнализаторах).

Резистор R_2 . Переменный резистор РП1-63М или аналогичный с линейной характеристикой изменения сопротивления. Если сигнализатор используется для контроля фиксированного напряжения, после настройки переменный резистор можно заменить постоянным с соответствующим сопротивлением.

Предположим, что движок переменного резистора R_2 изначально находится в нижнем (см. Рис. 1.7) положении. Тогда по данной схеме при напряжении питания контролируемого узла ($V_{пит}$) свыше 7 В звуковой капсюль со встроенным генератором не активен. При уменьшении контролируемого напряжения до 7 В и ниже на выходе транзистора DA1 появится напряжение высокого уровня, близкое к контролируемому, и звуковой капсюль начинает генерировать однонаправленный сигнал звуковой частоты (ЗЧ). Изменяя сопротивление переменного резистора R_2 , можно установить порог срабатывания параметрического сигнализатора.

Резисторы R_1 и $R_3...R_7$. Тип резисторов — МЛТ-0,125.

Звуковой капсюль HA1. Тип капсюля — FY-14А, КР1-1410 со встроенным генератором звуковой частоты или аналогичные. Можно применить и другой индикатор, например светодиод.

Благодаря применению в микросборке К190КТ1 полевых транзисторов удалось получить очень чувствительное устройство контроля входного напряжения. Разница между состоянием включения и отключения звукового сигнализатора составляет всего 80 мВ.

Элементы сборки

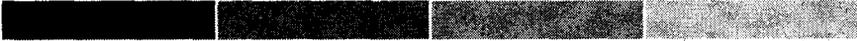
Полевые транзисторы, составляющие микросхему, подключены последовательно, т.е. выход первого ключа КК1 соединен с входом второго, выход второго — с входом третьего, а выход третьего ключа КК3 (вывод 8 DA1) соединен одновременно с входами двух последних ключей, включенных параллельно для увеличения мощности выходного сигнала. В результате удалось достигнуть увеличения выходного тока — к объединенным выводам 10 и 12 микросборки DA1 можно подключать сигнализатор с током потребления до 80 мА. При более мощной нагрузке проблема решается ненамного сложнее: достаточно установить между выходом DA1 (выводы 10 и 12) и нагрузкой (сигнализатором) токовый ключ на полевом или биполярном транзисторе.

В устройстве допустимо применять микросборки К190КТ1А, К190КТ1П.

Контролируемое напряжение питания сигнализатора может находиться в пределах 8...22 В, что позволяет использовать сигнализатор для различных целей, в том числе в качестве тестера постоянного напряжения, при ремонте и профилактике неисправностей электрических цепей автомобиля.

Для работы в сетях с постоянным напряжением 24 В (например, на грузовом автотранспорте) между 5-м и 6-м выводом микросборки DA1 и $+V_{пит}$ следует включить ограничивающий резистор R_7 сопротивлением 56...82 Ом и стабилитрон VD1 (на напряжение стабилизации 17...22 В), чтобы защитить микросхему от перенапряжения (на схеме это показано пунктиром).

СЕНСОРНОЕ УСТРОЙСТВО С УЗЛОМ «ЩАДЯЩЕГО» УПРАВЛЕНИЯ НАГРУЗКОЙ



Среди многочисленных описаний сенсоров и триггеров в современной технической литературе для радиолюбителей можно встретить схемы устройств практически на любой вкус. После того как логические микросхемы с полевыми транзисторами, включая КМОП-микросхемы, стали широко доступны, создать сенсорное устройство не представляет большого труда. Тем не менее каждая из них имеет свои достоинства и свои недостатки, что предполагает наличие конструкторской ниши для новаторских решений и усовершенствований в этой области. Решив сказать свое слово по данной теме, предлагаю читателям описание несложного электронного устройства, сочетающего триггер (узел с двумя устойчивыми состояниями) и сенсорный узел, благодаря которому триггер управляется простым прикосновением к сенсорному контакту. Два устойчивых состояния триггера в сочетании с сенсорным узлом обеспечивают следующий режим функционирования: один раз коснулся сенсора — свет включился, второй раз коснулся — сенсор выключился.

Рекомендуемое устройство можно использовать в широких пределах — от выключателя ночника (бра) или узла управления вентилятором, до игрушек различного назначения. При этом следует иметь в виду не только область применения устройства, но и его конструктивные особенности. Так, например, сенсором может быть любой токопроводящий предмет, имеющий сопротивление от нескольких ом до десятков мегаом. В частности, это может быть декоративный цветок в горшке, так как его ствол, листья, земля и корпус цветочного горшка являются сенсорами. Этого можно достичь, если в качестве сенсора использовать металлический штырь, который воткнут в землю цветочного горшка на 2...10 см и электрически соединен с входом 5 микросхемы DD1 (Рис. 1.8).

Преимущество данной разработки перед уже известными схемами состоит в том, что совмещенное устройство реализовано всего на одной микросхеме К561ТЛ1 (что говорит о простоте конструкции), а также в особенности управления лампой накаливания. Этот узел не совсем обычен. Дело в том, что благодаря «не стандартному» управлению тиристором подача синусоидального напряжения от осветитель-

Сенсорное устройство с узлом «щадящего» управления нагрузкой

ной сети на лампу накаливания происходит на начальном участке синусоиды, т.е. когда мгновенная величина напряжения незначительна. Поэтому лампа накаливания не будет подвергаться перегрузкам в момент включения (самый опасный момент в «жизни» электроламп). Такое решение позволяет обеспечить надежность работы лампы и сохранить ее ресурс в случае реализации другой схемы управления лампой в сети 220 В. Электрическая схема устройства показана на **Рис. 1.8**.

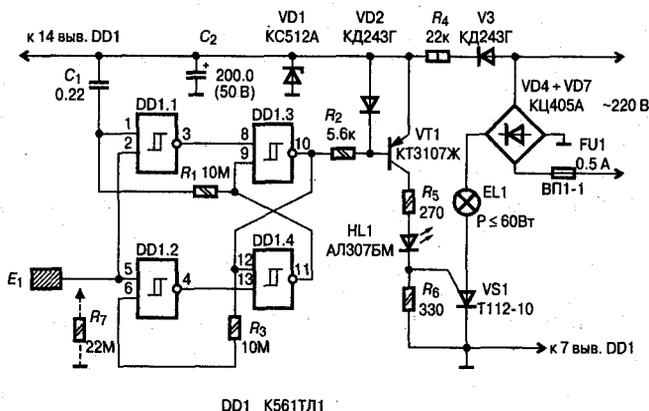


Рис. 1.8. Электрическая схема сенсорного устройства с узлом «щадящего» управления нагрузкой

Элементы схемы и их назначение

Микросхемы DD1.1...DD1.4. Образуют двухкаскадную схему триггера с чувствительным входом.

Наличие тиристорного электронного узла обеспечивает практически бесшумное управление нагрузкой.

Сенсорный контакт E₁. Выполняет функцию датчика. Представляет собой металлическую пластину площадью 25...30 см², вырезанную из жестяной декоративной решетки акустических систем любой марки. Пластина может иметь любую нужную форму (круг, квадрат).

Переменное напряжение, наведенное в теле человека, контактируя с сенсором E₁, влияет на компоненты микросхемы DD1.1 и DD1.2 и тем самым способствует переключению бистабильной ячейки RS-триггера, образованной элементами DD1.3, DD1.4, во второе устойчивое состояние.

Ограничительный резистор R_2 . Через этот резистор к выходу элемента DD1.3 подключается усилитель тока на транзисторе VT1.

Транзистор VT1. Выполняет функцию усилителя, который управляет тиристором VS1. Состояние транзистора VT1 и тиристора VS1 зависит от логического состояния на выходе триггера. Может быть заменен КТ3107 с индексами Б, Г, Д, Ж, И, Л, КТ361Г...КТ361Д, КТ814Б...КТ814Г.

В состоянии высокого логического уровня на выводе 10 микросхемы DD1.3 транзистор VT1 и тиристор VS1 заперты; в состоянии низкого уровня — открыты.

Тиристор VS1. Тип тиристора — КУ201К...М, КУ202К...М, Т112-10 или аналогичный.

Лампа накаливания EL. Является нагрузкой для тиристора VS1. Вместо нее можно использовать любую подходящую активную нагрузку с мощностью потребления до 60 Вт. При более мощной нагрузке тиристор заменяется более мощным и устанавливается на теплоотвод.

Ячейка RS-триггера переключается потенциалами низкого уровня по входам (выводам) 8 и 13 соответственно компонентов DD1.3 и DD1.4. При этом вход 8 имеет значение S (Set — вход установки 1), а вход 13 — значение R (Reset — вход установки 0) схемы триггера. На входы RS-триггера подаются переключающие сигналы с отрицательным потенциалом.

Удерживающий R-вход (вывод 13 DD1.4) соединен с выходом микросхемы DD1.3, а удерживающий S-вход (вывод 8 DD1.3) — с выходом микросхемы DD1.4, в результате чего образуется замкнутая петля обратной связи для цифровых сигналов. Благодаря такому решению при каждом касании сенсора E1 низкий уровень напряжения, управляющий триггером, будет присутствовать то на выводе 8 DD1.3, то на выводе 13 DD1.4. Соответственно с каждым прикосновением цифровой сигнал на выходах RS-триггера будет меняться.

Неполярный конденсатор C_1 . Обеспечивает следующую начальную установку узла: устойчивое состояние триггера сохраняется, пока на устройство подано напряжение питания. В момент подачи питания триггер устанавливается так, что:

на выводе 10 микросхемы DD1.3 присутствует высокий уровень напряжения;

транзистор VT1 и тиристор VS1 заперты;

лампа накаливания EL1 погашена.

Тип конденсатора — КМ6 или аналогичный.

Диод VD2. Основной компонент схемы. Обеспечивает следующий характер работы узла: если на выводе 10 микросхемы DD1.3 при-

Сенсорное устройство с узлом «щадящего» управления нагрузкой

сутствует низкий уровень напряжения, транзистор VT1 открыт тогда, когда на диоде VD2 падение напряжения меньше, чем на стабилитроне VD1. В остальное время транзистор VT1 оказывается заперт. Поскольку процесс открывания транзистора происходит в соответствии с синусоидальным изменением переменного напряжения в осветительной сети 220 В с частотой 50 Гц, с такой же частотой поступают на лампу накаливания импульсы, открывающие транзистор и соответственно тиристор, и формирование этих импульсов происходит в начале каждого периода синусоиды.

Оксидный конденсатор C_2 . Сглаживает пульсации напряжения. Тип конденсатора — К50-24, К50-35 на рабочее напряжение не ниже 25 В.

Стабилитрон VD1. Защищает устройство от перенапряжения в осветительной сети 220 В, что особенно важно в ночное время и в сельских условиях. Тип стабилитрона — любой, рассчитанный на напряжение стабилизации 12...15 В, например Д814Д.

Ограничительный резистор R_4 . Выполняет ту же функцию, что и стабилитрон VD1.

Элементы VD3, R_4 , C_2 и VD1 образуют бестрансформаторный источник питания.

Выпрямительный диодный мост VD4...VD7. Тип диодной сборки — КЦ402А, КЦ405А, КЦ407А или дискретные диоды типа КД105Б...КД105В, КД243Г, 1N4004...1N4007. Эти же рекомендации касаются возможной замены диодов VD2 и VD3.

Постоянные резисторы R_1 ... R_3 , R_6 . Тип резисторов — МЛТ-0,25, С2-33.

Светодиод HL1. Тип светодиода — АЛ307БМ или аналогичный.

Ток потребления устройства (без учета тока потребления лампы накаливания) не превышает 12 мА. При необходимости микросхему К561ТЛ1 можно заменить ее зарубежным аналогом CD4093А...CD4093В.

Почему же при разработке конструкции была выбрана все-таки микросхема К561ТЛ1?

Дело в том, что микросхема спроектирована как четыре независимых логических элемента 2И-НЕ с триггером Шмитта; обладает высокой чувствительностью по входу, имеет высокую помехозащищенность (до 45% от $V_{пит}$); предельно малый рабочий ток потребления и может работать в широком диапазоне питающих напряжений (3...15 В). Именно высокая помехозащищенность входов микросхемы от статического электричества и превышения напряжения входных уровней позволяет использовать ее в данной конструкции, содержащей сенсор.

Элементы сборки

Устройство собирается на монтажной плате и закрепляется в корпусе из диэлектрика. При монтаже стремятся минимизировать длину выводов элементов схемы и таким образом уменьшить влияние электрических помех. Силовая часть монтируется так, чтобы корпуса тиристора и выпрямительных диодов (в случае применения дискретных диодов) не имели несанкционированного контакта с другими элементами.

Распределение фаз при подключении устройства к осветительной сети не имеет принципиального значения. Чувствительность узла, реагирующего на сенсор E1, корректируется резистором R_7 (показан на схеме пунктиром): при увеличении сопротивления R_7 чувствительность сенсора повышается, при уменьшении — снижается. Таким образом, порог чувствительности можно задать достаточным для срабатывания даже от случайного прикосновения домашнего животного или только от проводящей части тела человека.

В авторском варианте длина соединительного провода непосредственно от выводов 2 и 5 микросхемы DD1 до сенсорной пластины E1 составляла 25 см. Обычно это неэкранированный гибкий провод типа МГТФ сечением 0.8...1 мм², длина которого не должна превышать 30 см. В этом случае резистор R_7 *не нужен*, так как узел работает без сбоев и ложных срабатываний.

Если в силу объективных причин, обусловленных конструктивными особенностями монтажа устройства, длина провода превышает 30 см, возможны ложные срабатывания, происходящие от электрических помех в осветительной сети 220 В, например при подключении утюга или электрочайника. В данном случае резистор R_7 (показан внизу схемы на **Рис. 1.8** пунктиром) *должен быть включен в схему*, чтобы полностью исключить ложные срабатывания.

Предлагаемое устройство удобно в использовании еще и потому, что в нем предусмотрен узел индикации состояния триггера на светодиоде HL1. При открытых транзисторе VT1 и тиристоре VS1 и соответственно включенной лампе EL1 светодиод HL1 будет светиться. Яркость свечения зависит от сопротивления ограничительного резистора R_5 цепи коллектора VT1. При ином состоянии триггера светодиод будет погашен. Этот узел индикации удобен при контроле работоспособности устройства, если, например, лампа накаливания или элементы управления не исправны.

При испытаниях устройства автор, помимо провода МГТФ, использовал экранированный соединительный провод от выводов 2 и 5 микросхемы DD1 к сенсору E1, соединив экран с отрицательным полюсом источника питания. Результат оказался удовлетворительным — влияние помех удалось избежать при длине провода 1 м. Однако применять экра-

Сенсорное устройство с узлом «щадящего» управления нагрузкой

нированный провод в данном случае можно только при питании от источника с гальванической развязкой от сетевого напряжения.

Устройство в данном исполнении питается непосредственно от осветительной сети переменного тока 220 В и не имеет гальванической развязки. Поэтому при работе с ним необходимо соблюдать осторожность. Монтаж элементов следует производить при полностью отсоединенном от сетевого напряжения устройстве. После сборки устройства первое включение должно выполняться с помощью стабилизированного источника тока с понижающим трансформатором и с выходным напряжением 9...15 В (предварительно отсоединив узел управления нагрузкой и элементы бестрансформаторного источника питания). Отрицательный полюс источника питания (общий провод) заземлять не надо.

Устройство не требует наладки.

Чувствительность сенсора регулируют сопротивлением постоянного резистора R_1 . Как известно, принцип действия сенсора состоит в реакции на наведенное на теле человека (другом проводящем предмете) переменное напряжение. Поэтому там, где таких наводок быть не может, например в поле, а также там, где нет вблизи энергетических коммуникаций, сенсор практически бесполезен.

■ Чувствительное сенсорное устройство с задержкой выключения

тительной сети устройство абсолютно безопасно при грамотном исполнении и эксплуатации. Единственное требование по безопасности состоит в том, что монтаж и проверка устройства должны выполняться при отключенном напряжении, а при подключенном к сети устройстве нельзя касаться руками и неизолированным инструментом деталей и элементов, находящихся под сетевым потенциалом. Элементы схемы заземлять не надо. Рассмотрим электрическую схему на **Рис. 1.9**.

Элементы схемы и их назначение

Лампа накаливания EL1. Рассчитана на напряжение 220...235 В и мощность 7...60 Вт. Включается от любого прикосновения к контакту E1 и остается во включенном состоянии в течение предустановленного времени задержки. Поскольку схема работает только на одной полуволне сетевого напряжения (это определяется однопериодным выпрямителем на диоде VD4), во время задержки выключения лампа накаливания EL1 будет слегка мерцать.

Переменный резистор R₃. С помощью этого резистора настраивается время задержки. Максимальное время задержки выключения устанавливается при верхнем (см. **Рис. 1.9**) положении движка переменного резистора R₃.

Оксидный конденсатор C₃. От емкости конденсатора C₃ зависит время задержки выключения, и при заданной емкости оно может изменяться от долей секунды до 22 минут.

Узел задержки собран по классической схеме на многофункциональной микросхеме DA1 KP1006ВИ1. С выхода DA1 управляющий сигнал поступает на усилитель тока на транзисторе VT2.

Полевой транзистор VT1. Имеет большое (несколько десятков МОм) сопротивление перехода сток—исток—затвор, что препятствует попаданию сетевого напряжения на сенсорный контакт.

Резисторы R₁ и R₆. Суммарное сопротивление — 10 МОм. Ограничивают ток от общего (по схеме) провода настолько, что потенциал на сенсоре E1 практически незаметен.

Сенсор E1. Пластина величиной с пятирублевую монету из тонкой жести, вырезанная из декоративной решетки акустических систем С-30 или аналогичных.

Если на сенсор нет воздействия, то:

на выводе 3 микросхемы DA1 присутствует высокий уровень напряжения;

транзистор VT2 заперт;

потенциал на управляющем электроде тиристора VS1 недостаточен для его открывания, и он закрыт;

лампа EL1 не светится.

Наведенное на сенсоре электрическое поле от переменного напряжения поступает через проводник на затвор полевого транзистора VT1 и приводит к его открыванию. Транзисторный переход сток — исток шунтирует резистор R_2 , поэтому при открывании транзистора в точке А присутствует напряжение, близкое к напряжению стабилизации стабилитрона VD1. неполярный конденсатор C_4 не пропускает постоянную составляющую напряжения, и на вход Z микросхемы DA1 попадает только запускаящий схему задержки импульс. Вследствие этого:

потенциал на выходе микросхемы DA1 (вывод 3) меняется на низкий уровень;

открывается транзистор VT2;

зажигается индикаторный светодиод HL1;

на управляющем электроде тиристора присутствует достаточный для его открывания потенциал;

лампа EL1 загорается.

В таком состоянии устройство находится до тех пор, пока не истечет время задержки таймера, реализованного на микросхеме DA1.

Если на выводе 3 микросхемы DA1 присутствует низкий уровень напряжения, транзистор VT2 открыт только тогда, когда на диоде VD3 падение напряжения меньше, чем на стабилитроне VD1. В остальное время транзистор VT1 заперт. Поскольку процесс открывания транзистора происходит в соответствии с изменением переменного (синусоидального) напряжения осветительной сети 220 В с частотой 50 Гц, то с такой же частотой поступают на лампу накаливания импульсы, открывающие транзистор и соответственно тиристор; формирование этих импульсов происходит в начале каждого периода синусоиды. Основным элементом, обеспечивающим такой характер работы узла, является диод VD3. Если данная ресурсосберегающая функция лампы накаливания для конкретного применения устройства не нужна, диод VD3 из схемы исключается.

Спектр возможного применения устройства чрезвычайно широк и разнообразен и ограничен только фантазией радиолюбителя. Этот электронный узел «умеет» включать и автоматически выключать различные электронные приборы мощностью до 60 Вт. Устройство может выполнять функции сигнального устройства. Так, при касании дверной ручки входной двери (для этого сенсор E1 подключается к дверной ручке неэкранированным проводом типа МГТФ-1 длиной до 30 см во избежание наводок и ложных срабатываний) сработает пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором HA1 (на Рис. 1.9 показано пунктиром). При этом и на определенное время включится лампа накаливания, сигнализирующая о попытке открывания двери. Возможны и другие варианты применения устройства.

■ Чувствительное сенсорное устройство с задержкой выключения

Устройство хорошо себя зарекомендовало в качестве квартирного звонка. В этом случае к контакту А и общему проводу (на **Рис. 1.9** показано пунктиром) подключается звуковой капсюль со встроенным генератором НА1, а микросхема DA1, элементы обвески и силовой узел, кроме источника бестрансформаторного питания на элементах VD4R10, из схемы исключаются.

Пока нет воздействия на сенсор E1, устройство практически не потребляет тока, т.е. эта величина ничтожно мала и не превышает 2 мА. Питание на устройство можно подавать от источника с понижающим трансформатором, при этом напряжение питания может быть в пределах 6...16 В. Мощный выход микросхемы КР1006ВИ1 позволяет без дополнительного усилителя управлять нагрузкой с током потребления до 200 мА. Поэтому в случае питания от альтернативного источника к выходу DA1 можно подключить электромагнитное реле на напряжение, соответствующее напряжению питания устройства.

Устройство не требует наладки и при исправных элементах начинает работать сразу после включения.

Чувствительность узла можно подкорректировать, изменяя сопротивление резистора R_6 . Увеличение сопротивления R_4 приведет к увеличению чувствительности устройства и наоборот. При необходимости использования провода к сенсору E1 длиной более 30 см (при наличии большого электрического фона в помещении, на участках сборки и испытания электронного оборудования, в ремонтных мастерских) узел может реагировать на изменение фона без воздействия человека на сенсор E1, т.е. срабатывать от помех. Чтобы исключить эти помехи, в схему между точкой А и общим проводом (показан внизу схемы **Рис. 1.9** пунктиром) вводится шунтирующий резистор R_{22} .

Транзистор VT1. Может быть заменен транзистором КП501 с любым буквенным индексом, КП7131А9 или микросборками КР1014КТ1, 2VN2120, ZN2120, содержащими аналогичные транзисторы.

Предохранитель FU1. Может быть заменен самовосстанавливающимся предохранителем типа MF-R025, LP60-025 или аналогичным. В последнем случае общая стоимость деталей возрастает. Предохранитель FU1 введен в схему как дополнительный элемент безопасности.

Звуковой капсюль со встроенным генератором НА1. Может быть заменен любым подходящим, рассчитанным на постоянное напряжение 5...15 В (от этого может изменяться только громкость и тон звука), например: HSB23-A8, КР1-1410, 1205FXP. Если применить капсюль типа КР1-4332-12, звук будет прерывистым.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,5, MF-50, P1-4, C1-4, C2-26, C2-33 или аналогичные.

Оксидный конденсатор C_1 . Сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Тип конденсатора — К50-24, К50-29 или аналогичный.

Стабилитрон VD1. Может быть заменен стабилитронами КС175А, Д808, Д814А или аналогичными с напряжением стабилизации 6...12 В.

Выпрямительный диод VD4. Может быть заменен диодами КД226В, КД258Б, Д112-16 и аналогичными. Обратное напряжение заменяемого диода не должно быть менее 300 В.

Транзистор VT2. Может быть заменен транзисторами КТ3107 с индексами Б, Г, Д, Ж, И, Л, КТ361Г...КТ361Д, КТ814Б...КТ814Г.

Неполярный конденсатор C_4 . Тип конденсатора — КМ6 или аналогичный.

Тиристор VS1. Должен иметь минимальный ток управляющего электрода. Кроме указанного на схеме, это может быть тиристор Т112-16-х или другой (с худшими характеристиками), например КУ201К...М, КУ202К...М.

Выпрямительный диодный мост VD5...VD8. Тип моста — КЦ402А, КЦ405А, КЦ407А или мост, собранный на дискретных диодах типа КД105Б...КД105В, КД243Г, 1N4004...1N4007. Эти же рекомендации касаются возможной замены диодов VD3 и VD4.

Светодиод HL1. Тип светодиода — АЛ307БМ или аналогичный.

Элементы сборки

Устройство собирают на монтажной плате и закрепляют в корпусе из диэлектрика. При монтаже элементов следует стремиться к тому, чтобы их выводы имели минимальную длину (для уменьшения влияния помех). Силовая часть монтируется так, чтобы корпусы тиристора и выпрямительных диодов (в случае применения дискретных диодов) не имели контакта с другими элементами.

Устройство работает только при наличии в осветительной сети напряжения 220 В. Поэтому при несанкционированном отключении электроэнергии устройство сигнализации окажется бесполезным.

СЕНСОРНОЕ УСТРОЙСТВО С ТРИГГЕРОМ

Рассмотрим еще одно простое сенсорное электронное устройство с триггером (Рис. 1.10).

Принцип работы сенсора в этом устройстве аналогичен описанному выше, но реализуется этот принцип иначе. Лампа накаливания **EL1** включается от любого прикосновения к контакту **E1** и остается во включенном состоянии до тех пор, пока на сенсор **E1** не будет оказано повторного воздействия. При повторном касании сенсора устройство переключается в другое устойчивое состояние и лампа накаливания **EL1** выключается. В каждом таком устойчивом состоянии триггер может находиться сколь угодно долго, при условии, что на устройство подано питание. Узел триггера собран по классической схеме на логической микросхеме **DD1** K561TM2. В схеме задействован только один элемент этой микросхемы. С выхода микросхемы **DD1** управляющий сигнал поступает на усилитель тока на транзисторе **VT2**. В эмиттерной цепи транзистора **VT2** включен управляющий электрод тиристора **VS1**. При напряжении на нем более 3 В тиристор открывается и включает лампу накаливания **EL1**.

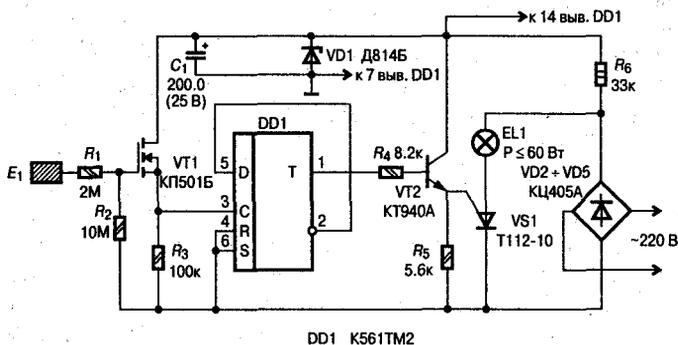


Рис. 1.10. Электрическая схема сенсора с триггером

Элементы схемы и их назначение

Полевой транзистор VT1. Может быть заменен на транзистор КП501 с любым буквенным индексом, КП7131А9 или на микросборки КР1014КТ1, 2VN2120, ZN2120, содержащие аналогичные транзисторы. Имеет большое (несколько десятков МОм) сопротивление перехода сток — исток — затвор, что препятствует попаданию сетевого напряжения на сенсорный контакт.

Резисторы R_1 и R_2 . Суммарное сопротивление 10 МОм. Ограничивают ток настолько, что потенциал осветительной сети на сенсоре Е1 незаметен. Параметры сенсора и конструктивные особенности изготовления устройства подробно описаны в предыдущем разделе.

Мерцания лампы в данной схеме практически незаметно, так как выпрямление напряжения осуществляется четырьмя диодами, включенными по мостовой схеме.

Если на выводе 1 микросхемы DD1 низкий уровень напряжения, транзистор VT2 закрыт и нагрузка обесточена. При высоком уровне — транзистор и соответственно тиристор находятся в открытом состоянии и на нагрузку EL1 (лампу накаливания) поступает напряжение питания.

Устройство имеет широкий спектр применения, и единственным ограничением может оказаться фантазия радиолюбителя. Этот электронный узел может включать и автоматически выключать различные электронные приборы мощностью 60 Вт. При мощности нагрузки, превышающей эту величину, тиристор VS1 устанавливается на теплоотвод, изолированный от корпуса.

Устройство может выполнять функции автоматического выключателя, а что касается нагрузки, то это может быть ночник, звуковой генератор, ёлочная гирлянда и даже портативный музыкальный центр, включающий музыку при касании сенсора (и отключающий ее при повторном касании). *Возможны и другие применения устройства.*

Данное устройство хорошо себя зарекомендовало в качестве оригинального сигнализатора наличия аппетита у домашних животных. Оказалось, что кошку и собаку можно без особого труда приучить к тому, чтобы они носом касались сенсорной пластины, установленной у миски питания. *В этом случае при касании домашнего животного сенсора раздается мягкий (не пугающий животное) звуковой сигнал, свидетельствующий о том, что наши «меньшие братья» горят желанием поесть.*

Если триггер находится в устойчивом состоянии, которое соответствует отключенной нагрузке, он практически не потребляет тока, так как эта величина ничтожно мала и не превышает 5 мА. При включении нагрузки ток возрастает до 12...14 мА без учета тока потребления лампы накаливания EL1.

Для подачи напряжения на устройство можно использовать источник с понижающим трансформатором, при этом напряжение питания может быть в пределах 5...15 В. В случае питания от альтернативного источника в эмиттерную цепь транзистора VT2 можно подключить электромагнитное реле на напряжение, соответствующее напряжению питания устройства.

Устройство не требует наладки и при исправных элементах начинает работать сразу после включения.

Чувствительность узла можно подкорректировать, изменяя сопротивление резистора R_2 .

Лампа накаливания EL1. Рассчитана на напряжение 220...235 В и мощность 7...60 Вт.

Все **постоянные резисторы** типа МЛТ-0,5, MF-50, P1-4, С1-4, С2-26, С2-33 или аналогичные.

Оксидный конденсатор C_1 . Сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Тип конденсатора — К50-24, К50-29 или аналогичный.

Стабилитрон VD1. Может быть заменен стабилитронами КС175А, Д808, Д814А или аналогичными с напряжением стабилизации 6...12 В.

Выпрямительный диодный мост VD2...VD5. Может быть заменен диодами КД226В, КД258Б, Д112-16 и аналогичными, учитывая при этом, что их обратное напряжение должно быть не менее 300 В. Вместо дискретных диодов можно использовать готовый выпрямительный мост типа КЦ402А, КЦ405А, КЦ407А.

Транзистор VT2. Может быть заменен транзисторами КТ940А-КТ940Г, КТ630А-КТ630В, КТ814Б...КТ814Г.

Тиристор VS1. Должен быть с минимальным током управляющего электрода. Кроме указанного на схеме, может применяться тиристор Т112-16-х или другой (с худшими характеристиками), например типа КУ201К...КУ201М, КУ202К...КУ202М.

Элементы сборки

Устройство собирается на монтажной плате и закрепляется в корпусе из диэлектрика. При монтаже элементов следует стремиться к тому, чтобы их выводы имели минимальную длину, и таким образом, уменьшить влияние помех. Силовая часть монтируется так, чтобы корпусы тиристора и выпрямительных диодов (в случае применения дискретных диодов) не имели контакта с другими элементами, если это не регламентируется в соответствии с электрической схемой.

Устройство работает только при наличии в осветительной сети напряжения 220 В. Поэтому при несанкционированном отключении электроэнергии устройство сигнализации окажется бесполезным.

ЦИФРОВОЙ ФАЗОИНВЕРТОР

В практике радиолюбителей нередки случаи, когда требуется из одного опорного сигнала в виде последовательности импульсов получить несколько различных по фазе, т.е. смещенных по фазе, сигналов. Как известно, по такому принципу работают трехфазная сеть 380 В и мощные электродвигатели с тремя обмотками переменного тока. При высокой частоте сигнала генератора такая схема окажется полезной в качестве составной части цифровых электронных устройств. При очень низкой частоте сигнала генератора смещение выходных импульсов может быть использовано, например, в устройствах автоматики, предназначенных для последовательного включения света в длинном коридоре или в нескольких помещениях. При этом следующая по ходу движения осветительная лампа должна включаться до того, как погаснет предыдущая (эффект бегущей волны, только с задержкой выключения предыдущих осветительных приборов).

Электрическая схема цифрового узла показана на **Рис. 1.11**.

Элементы схемы и их назначение

Схема состоит из генератора опорных импульсов на микросхеме **DD1**, счетчика делителя (**DD2**) и трех RS-триггеров (**DD3**, **DD4**).

Устройство (**DD1** — К561ТЛ1, **DD2** — К561ИЕ8, **DD3** — К561ТМ2) вырабатывает импульсы, одинаково смещенные по фазе относительно сигнала генератора. Импульсы второй и третьей фазы (точки В и С) сдвинуты относительно сигнала А соответственно на 120° и 240°. Благодаря применению микросхемы десятичного счетчика-делителя К561ИЕ8 и триггеров **DD3**, **DD4** частота выходных сигналов составляет $\frac{1}{6}$ относительно частоты сигнала генератора прямоугольных импульсов, реализованного на микросхеме **DD1**. Для получения другой частоты выходного сигнала следует изменить частоту задающего генератора (особенно если требуются импульсы большой частоты на выходе) или соответствующим образом подать на вход сброса R счетчика **DD2** сигнал с выхода Q. Диапазон частот, для которого формируются трехфазные выходные импульсы, ограничен характеристиками микро-

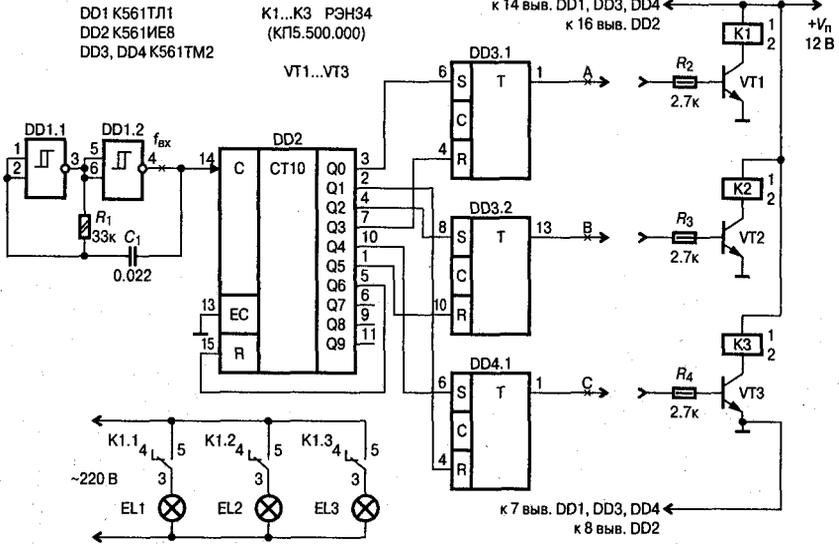


Рис. 1.11. Электрическая схема цифрового узла смещения фаз

схем. В данном случае максимальной тактовой частотой, при которой счетчик работает стабильно, является частота 2 МГц.

Параметры сигналов управления для счетчика DD2 вполне «демократичны»: длительность импульса запрета счета должна превышать 300 нс при длительности тактового импульса не менее 250 нс, а длительность импульса сброса должна быть не менее 275 нс.

Генератор импульсов собран на логических элементах микросхемы DD1 по ставшей уже классической схеме. Данная схема на микросхеме K561TL1 (элементы с передаточной характеристикой триггера Шмитта) обладает большой термостабильностью и универсальностью. Изменяя значения элементов R_1 и C_1 в широких пределах (R_1 — 3.3 кОм...20 МОм, C_1 — 50 пФ...200 мкФ), можно регулировать выходную частоту генератора. При указанных на схеме элементах она составляет около 1 кГц.

С выхода элемента DD1.2 тактовые импульсы, несущие функцию синхросигнала для счетчика и делителей, поступают на вход С микросхемы DD2. Внутренняя схема микросхемы K561IE8 состоит из 10-каскадного счетчика Джонсона и дешифратора, преобразующего двоичный код (поступивший на вход С) в сигнал, последовательно появляющийся на каждом выходе Q0...Q9 счетчика.

При низком логическом уровне на входе разрешения счета ЕС данный счетчик работает синхронно с положительным перепадом фронта на тактовом входе С.

При высоком логическом уровне на выводе 13 DD2 (ЕС) действие тактового входа запрещается и счет останавливается.

При высоком логическом уровне на входе сброса R (вывод 15 DD2) счетчик очищается до нулевого отсчета. На каждом выходе дешифратора Q0...Q9 высокий логический уровень появляется только на период тактового импульса с соответствующим номером.

К выходам микросхемы DD2 подключаются входы S и R асинхронного управления триггеров K561TM2. При использовании устройства для управления освещением конденсатор С₁ должен иметь емкость 50 мкФ, а сопротивление резистора R₁ — не больше чем 1 кОм.

Согласно схеме к точкам А, В, С подключаются усилители тока на транзисторах VT1...VT3, нагруженные на реле К1...К3, управляющие электролампами накаливания EL1...EL3 мощностью не более 40 Вт. Реле можно заменить другими реле, подходящими по напряжению питания узла с возможностью коммутации тока в нагрузке не менее 1 А и рассчитанными для работы в цепях напряжения не менее 220 В, например Omron G2R-112P-V. Вместо слаботочных электромагнитных реле допустимо использование тиристорного каскада. Транзисторы VT1...VT3 могут быть заменены транзисторами КТ819 с любым буквенным индексом. Напряжение питания узла может быть в пределах 10...15 В. Источник питания — стабилизированный. Микросхемы потребляют от ИП ток, не превышающий 10 мА, поэтому основное потребление тока зависит от типа примененных реле и назначения устройства. Дополнительно в схему вводится узел автоматического включения питания (активации устройства) или в разрыв питания узла включается тумблер для «ручного» управления.

Устройство, реализованное на приведенной схеме, не сложно в изготовлении, и его можно применять для решения широкого спектра задач.

ПРОСТОЙ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИГНАЛИЗАТОР

Устройства контроля температуры и сигнализации об отклонении контролируемых параметров многократно описаны в литературе для радиолюбителей. Тем не менее столь простого варианта, как рассматриваемый здесь, автор не встречал нигде.

Основным элементом устройства является датчик температуры для кунга (кузова) грузовых автомобилей, железнодорожных вагонов (и рефрижераторов), чувствительным элементом которого служит проволочная спираль. Спираль реагирует на изменение температурного режима, а биметаллическая пластина, находящаяся внутри корпуса датчика, замыкает/размыкает коммутирующие контакты. Чувствительность датчика $0.5...0.7^{\circ}\text{C}$.

Внутри корпуса датчика находится регулировочный винт, с помощью которого можно в широких пределах корректировать порог переключения биметаллической пластины (коммутирующих контактов). На основе такого промышленного датчика разработан электронный узел с широкими возможностями для оповещения о выходе значения окружающей датчик температуры за установленные параметры (предел). Схема подключения цепи звуковой (или иной) сигнализации к датчику температуры показана на **Рис. 1.12**.

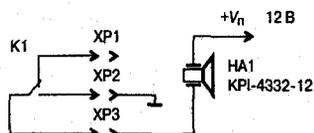


Рис. 1.12. Электрическая схема внешних подключений к датчику

Элементы схемы и их назначение

Провода питания от стандартного адаптера для питания радиоприемника с выходным постоянным напряжением 12 В и выходным током 0.3 А могут соединяться с коммутирующими контактами внутри корпуса температурного датчика непосредственно методом пайки или через разъем (контакты **XP1...XP3**), например, такой, как DIN-5, РШ-2Н6, РП-10-5 и др. Источником питания — в данном случае это адаптер — может быть любой нестабилизированный источник с выход-

ным напряжением 7...15 В и выходным током не менее 30 мА. Если используется источник питания с напряжением 5 В, пьезоэлектрический капсюль КР-4332-12, показанный на **Рис. 1.12**, желательно заменить на 1205FXP, FMQ-2015В или аналогичный, иначе интенсивность звука значительно ослабнет.

Узел не требует наладки.

Порог срабатывания (замыкания/размыкания коммутирующих контактов ХР1...ХР3) устанавливается плавным вращением регулировочного винта вокруг его оси в корпусе промышленного датчика. Для этого надо открыть верхнюю крышку прибора. Внешний вид датчика температуры показан на **Рис. 1.13**.

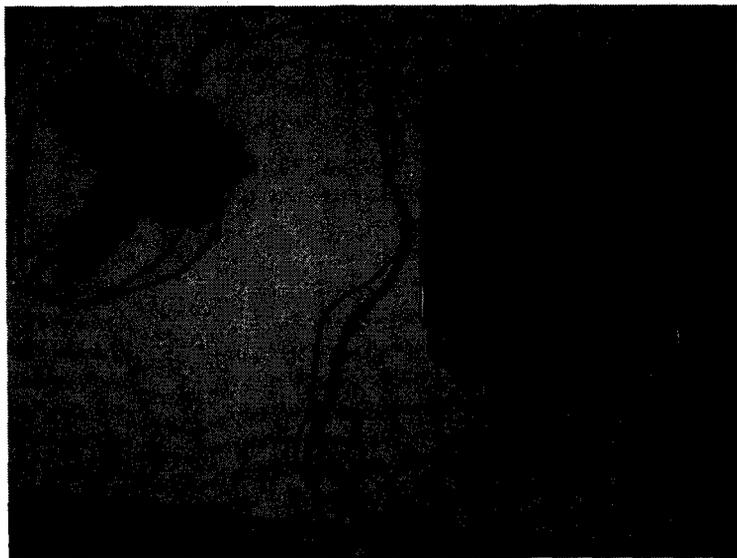


Рис. 1.13. Внешний вид датчика температуры

В месте выхода провода питания из корпуса датчика температуры закреплен пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором звуковой частоты. На противоположной стороне расположен непосредственно датчик температуры в виде спирали (**Рис. 1.13**). Мало-мощный пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором ЗЧ — КР1-4332-12 обеспечивает громкость прерывистого звука, достаточную для средней квартиры из двух комнат. Вместо указанного на схеме НА1 может быть использован любой подходящий звуковой из-

лучатель или генератор-усилитель сигнала ЗЧ совместно с динамической головкой. Но это — на усмотрение радиолюбителя-конструктора. В случае использования капсуля 1212FXP или аналогичного звук будет однотонным и эффект «тревога» будет несколько слабее.

Отсутствие гальванической связи между коммутирующими контактами и температурным делает данный датчик универсальным, т.е. он может быть использован практически для любых целей. Например:

для контроля работы холодильного оборудования (внутри камер бытовых холодильников);

для контроля температуры водной среды, например домашнего аквариума. В этом случае 3..4 витка спирали разматываются и конец проволоки помещается в воду, а корпус прибора жестко крепится на пластмассовой крышке аквариума;

для бесконтактного контроля температуры вокруг нагревательных элементов повышенной опасности (электрических и естественных каминов, нагревательных элементов с открытой спиралью и т.п.);

для контроля температуры вокруг газовой плиты или электроплиты на кухне;

для управления охлаждающим вентилятором в жаркое летнее время года.

Автор проверил эффективность данного устройства, используя его в качестве устройства управления вентилятором вытяжки на кухне. Благодаря высокой термочувствительности прибор может оказаться востребованным в сельском и приусадебном хозяйстве, например в устройстве портативного инкубатора, где к стабильности температуры предъявляются особые требования.

Для каждого конкретного случая надо лишь выбрать соответствующие коммутационные контакты XP1...XP3 (на замыкание или на размыкание), чтобы соответствующим образом включать или отключать устройства сигнализации или узлы нагрузки. Кроме того, следует определиться с нагрузкой — будет ли это звуковой сигнализатор или, например, охлаждающий вентилятор бытового назначения.

При коммутации других контактов (относительно показанных на электрической схеме) узел может реагировать на увеличение температуры сверх установленного порога или на ее уменьшение (соответственно коммутация контактов XP3, XP2). Мощность (и это подтверждено шильдой на корпусе прибора) коммутируемых контактов так велика, что они выдерживают ток коммутации до 5...6 А при напряжении 24 В; при напряжении 220 В этот ток будет не менее 2 А.

Самая сложная проблема, которую предстоит решить радиолюбителю, — как достать такой датчик, если, конечно, радиолюбитель не работает в сфере обслуживания грузовых автомобилей и железнодорож-

ных рефрижераторов или непосредственно не связан с этой сферой. Дело в том, что датчик контроля температуры кунга на дороге не валяется. Однако и эта проблема решается относительно просто, поскольку существуют аналогичные по принципу действия приборы, например, фирмы Roger Electronic, найти и приобрести которые (практически за бесценок) можно на территории любой из многочисленных (в крупных городах) «разборок» грузового автотранспорта или на автомобильных рынках в секторе списанных запчастей.

Вдохнув вторую жизнь в списанный за ненадобностью прибор, радиолюбитель-конструктор получит устройство, конкурирующее по эффективности и небольшим денежным и временным затратам со сложными узлами электронной техники, схемы и описание которых могут занимать не одну страницу, а сборка — не один час драгоценного времени. Выбрав собственный вариант контроля параметров (варианты приведены выше), он создаст оригинальное электронное устройство, превосходящее промышленные приборы по своей простоте и уникальности.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ НАСТРОЙКИ ЗВУКОВОЙ АППАРАТУРЫ

Как показывает практика, у радиолюбителя часто возникает необходимость настроить или проверить работоспособность отдельных каскадов усилителя, эквалайзера или иной аудиоаппаратуры. На **Рис. 1.14** показана электрическая схема универсального генератора для настройки звуковой аппаратуры, которая хорошо себя зарекомендовала, безотказно работая в течение нескольких лет.

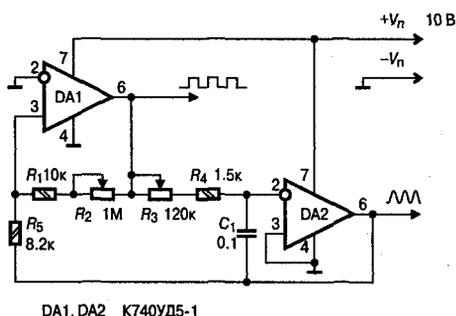


Рис. 1.14. Электрическая схема универсального генератора для настройки звуковой аппаратуры радиолюбителя

Элементы схемы и их назначение

Электронный узел собран на двух однотипных операционных усилителях К740УД5-1, образующих два зависимых генератора (прямоугольных импульсов на микросхеме **DA1** и импульсов синусоидальной формы на микросхеме **DA2**).

Напряжение питания узла может находиться в пределах 8...15 В, при этом амплитуда выходного сигнала будет изменяться пропорционально напряжению. При напряжении питания $V_{п} = 10$ В (см. **Рис. 1.14**) уровень выходного сигнала для обоих генераторов составит 7.5 В. Для уменьшения этого уровня можно на выходе генераторов установить гасящие потенциометры. Эти потенциометры будут обеспе-

чивать регулировку выходного напряжения. После потенциометров и перед входом другого (сопутствующего или проверяемого) устройства можно установить разделительные оксидные конденсаторы положительной обкладкой к выходу генераторов. При этом емкость конденсаторов должна составлять 5 мкФ на рабочее напряжение не менее 16 В (например, типа К50-35).

Выводы элементов и микросхем максимально укорачивают, чтобы избежать наводок и помех.

Переменный резистор R_2 . Регулирует форму выходного сигнала с микросхемы DA1. Тип резистора — СПО-1.

Переменный резистор R_3 . Регулирует частоту основного генератора импульсов синусоидальной формы на микросхеме DA2. Тип резистора — СПО-1.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25.

Конденсатор C_1 . Тип конденсатора — КМ5, КМ6 или аналогичный.

Устройство не требует наладки и при исправных элементах и безошибочном монтаже работает сразу.

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОФОР

Можно ли сегодня утверждать, что тем, кто имеет автомобиль, крупно повезло? Вряд ли! Собственный автомобиль стал уже обыденным средством передвижения. А вот что касается гаража для собственного автомобиля, то тут уж не может быть никаких сомнений: если он есть, владельцу автомобиля действительно повезло! Автомобилистов много, но далеко не каждый из них имеет свой гараж. Когда гараж расположен в собственном доме или стоит, как одинокий памятник, посреди пустыря, пользоваться им и просто, и удобно. Чего не скажешь о кооперативных гаражах или об автостоянках. На территории «гаражей» и автостоянок, подчас огромных, автомобили снуют туда-сюда, и «дядька сторож» устает регулировать движение на въезде-выезде. Особенно ему достается в светлое время суток, когда утром «все и вдруг» уезжают, а днем и уезжают, и приезжают. На узких проездах велика вероятность транспортных происшествий. Даже установка шлагбаума — вездесущего барьера — не спасает ситуацию. Сделать удобным и безопасным въезд-выезд из коллективных гаражей и автостоянок призвано устройство управления светофором, схема которого представлена на **Рис. 1.15.**

Кроме коллективных гаражей и автостоянок, это устройство может быть установлено, например, на территории подземных гаражей, лифтов и площадок погрузки-разгрузки на оптовых базах.

Элементы схемы и их назначение

Микросхема DD1. На двух инверторах микросхемы DD1 K561ЛА7 построен задающий генератор прямоугольных импульсов.

Резисторы R_1 , R_2 . От сопротивления резисторов и емкости конденсатора C_1 зависит частота выходных импульсов генератора инфранизкой частоты.

Оксидный конденсатор C_1 . Изменяя емкость оксидного конденсатора C_1 , можно в значительных пределах изменять частоту генератора: при увеличении емкости C_1 частота импульсов генератора уменьшается, и наоборот.

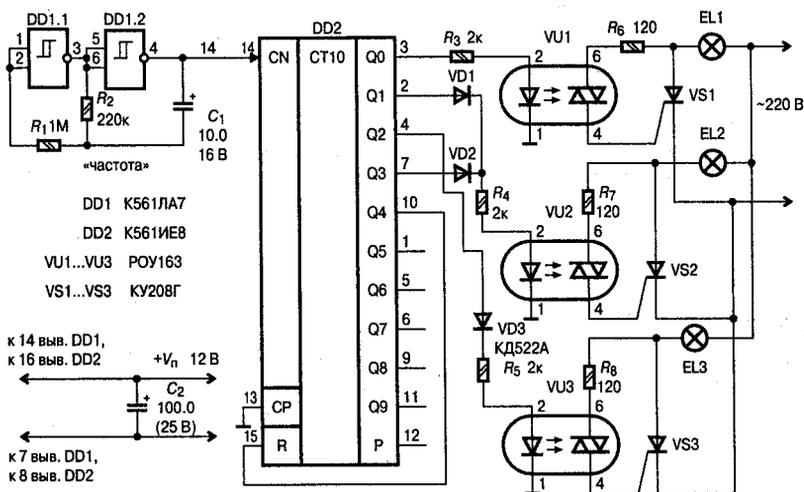


Рис. 1.15. Электрическая схема управления светофором

Микросхема DD2. Это микросхема K561ИЕ8 — счетчик с делением на 10, на который поступают импульсы от генератора. Особенностью этого счетчика является то, что при тактовой генерации на входе С (вывод 14 DD2) и низком уровне напряжения на входе СР (вывод 13 DD2) напряжение высокого уровня последовательно появляется на каждом выходе счетчика.

Микросхема выполняет свои функции синхронно с положительным перепадом на тактовом входе С. На каждом выходе счетчика высокий уровень напряжения появляется только на период тактового импульса с соответствующим номером. При высоком уровне напряжения на входе СР действие счета запрещается и счетчик останавливается (фиксируется). При высоком уровне напряжения на входе сброса R (вывод 15 DD2) счетчик очищается до «нулевого» отсчета, т. е. на первом выходе Q0 (вывод 3) — состояние логической 1, на остальных — состояние логического 0.

При включении питания на входе R, соединенном с выходом Q4, устанавливается напряжение низкого уровня, разрешающее работу микросхемы. Первый выходной сигнал счетчика DD2 формируется на выводе 3 (выход Q0), что приводит к высокому уровню напряжения, поступающему через ограничительный резистор R₃ на светодиод оптопары VU1 (АОУ163).

Внутри оптоэлектронного прибора находится высоковольтный симистор, который открывается при поступлении оптического сигнала от светодиода. Симистор оптрона VU1 в свою очередь управляет мощным симистором VS1 (КУ208Г), который «включает» лампу накаливания EL1 (красный свет).

Не рекомендуется управлять лампами накаливания или другой активной нагрузкой без участия мощного симистора VS1, так как максимально допустимый ток для оптрона VU1 ограничен 100 мА, а пиковое напряжение коммутации — 400 В. В то же время с помощью симистора VS1 можно управлять лампами накаливания мощностью до 800 Вт. Причем, если мощность нагрузки менее 600 Вт, симистор не надо устанавливать на теплоотвод. Таким образом, благодаря применению оптрона со схемой управления симистором полностью развязаны цепи управления (сигналы микросхем) и силовая часть управления мощной нагрузкой.

Входной рабочий ток для оптрона АОУ163 (старое название 5П50) всего 10 мА, что позволяет собрать устройство с малым потреблением тока от источника питания (без учета тока потребления силового узла он не превышает 35 мА).

Второй по счету выходной сигнал счетчика DD2 снимается с вывода 2 (выход Q1, проходит через диод развязки VD1 на оптрон VU2, который, открывается так же, как оптрон VU1) и приводит к зажиганию лампы накаливания EL2 (желтого цвета).

Еще один управляющий сигнал для лампы EL2 приходит с вывода 7 (выход Q3 счетчика DD2). Это сделано для того, чтобы желтый сигнал светофора загорался между красным и зеленым и между зеленым и красным, что обеспечивает дополнительную безопасность движения на контрольном участке и повторяет алгоритм работы промышленных светофоров (кроме тех светофоров на наших дорогах, где перед включением зеленого сигнала загораются одновременно и красный, и желтый).

Третий управляющий сигнал поступает с вывода 4 (выход Q2), вызывая переключение оптрона VU3 и зажигание лампы зеленого цвета EL3.

Таким образом, переключение световых сигналов реализуется по алгоритму: красный — желтый — зеленый — желтый — красный. При напряжении высокого уровня на выводе 10 (выход Q4 DD2) оно поступает на вход сброса R (вывод 15 DD2) и счетчик переходит в режим нового отсчета, т. е. высокий уровень вновь появляется на выводе 3, и цикл повторяется. Частота переключения световых сигналов зависит от частоты задающего генератора на микросхеме DD1. Длительность свечения каждой лампы составляет один такт генератора (в данном случае 10 с).

Главным достоинством этой схемы является несложный алгоритм переключения световых сигналов, который можно просто изменять и при необходимости задать иную последовательность индикации. Например, чтобы в светофоре было только два цвета — красный и зеленый (что может быть актуально для «разрешающих» светофоров при въезде в гаражи), схему надо изменить следующим образом:

исключить из схемы элементы VD1, VD2, R₄, VU2, VS2, EL2;
подключить анод диода VD3 к выводу 2 (выход Q1 DD2).

В некоторых случаях необходимо присутствие в индикации мигающего света. Например, между красным и перед включением зеленого сигнала светофора желательно, чтобы желтый сигнал несколько раз мигнул, предупреждая о приближении к разрешающему сигналу светофора или о том, что нужно повысить бдительность в преддверии смены на другой сигнал светофора. Такой алгоритм работы также несложно реализовать в описываемом устройстве — получится своеобразный светофор, которому трудно найти аналог по переключению сигналов. В этом случае также надо слегка изменить схему, а именно:

подключить анод диода VD3 к выводу 9 (выход Q8 DD2);
соединить ввод 15 (R) с выводом 11 (выход Q9 DD2);

добавить к точке соединения катодов VD1 и VD2 и постоянного резистора R₄ еще четыре диода, аналогичных диодам VD1, VD2. Аноды всех этих диодов, включая VD1, VD2, соединяются соответственно с выводами 2, 4, 7, 10, 1, 5, 6 (выходы микросхемы Q1 — Q7). В таком варианте включения световых сигналов светофор после красного сигнала 6 раз «мигнет» желтым, после чего включится зеленый сигнал, и цикл повторится.

При исправных деталях и безошибочном монтаже устройство начинает работать сразу. Наладка устройства сводится к установке на выходе тактового генератора заданной частоты (примерно 0.1 Гц).

Времязадающий оксидный конденсатор C₁. Должен быть с минимальным током утечки и стабильным ТКЕ (температурный коэффициент емкости). В схеме применен конденсатор K53-19. Для большей температурной стабильности импульсов генератора желательно вместо C₁ использовать неполярный конденсатор указанной емкости, такой, как КТ4-23, К10-28 или зарубежный аналог фирмы KWC. Существенно влияют на частоту генератора и ее колебания.

Оксидный конденсатор C₂. Включается параллельно источнику питания, срывает низкочастотные помехи.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, MF-25.

Микросхема DD1. Может быть заменена на микросхемы К561ЛЕ5, К561ЛН2. В последнем случае выводы для подключения микросхемы будут другими. Допустимо использовать зарубежные аналоги CD4011А (К561ЛА7) и CD4017А (К561ИЕ8).

Диоды VD1 ...VD3. Выполняют роль развязки. Могут быть заменены диодами КД510, КД513, КД521, ДЗ11, Д220, Д9 с любым буквенным индексом и аналогичными.

Ток потребления узла генерации и счета импульсов при напряжении питания +12 В не превышает 35 мА. Источник питания этого устройства — стабилизированный с понижающим трансформатором или, как альтернативный вариант, бестрансформаторный стабилизированный. Напряжение питания устройства должно находиться в пределах 6...14 В.

Оптрон VU1...VU3. Тип оптрона — АОУ16.3. Можно использовать оптроны АОУ163 с любым буквенным индексом; его аналог — оптоэлектронное реле переменного тока 5П50, выпускавшееся до 1996 г., или зарубежные аналоги МОС3010, МОС3009, МОС3012, МОС3052.

Симисторы VS1...VS3. В крайнем случае допустимо заменить симистрами КУ208В.

Лампы накаливания EL1...EL3. Выбираются в зависимости от конкретного применения устройства управления светофором. В случае установки светофора перед въездом на территорию гаражей (как в авторском варианте) лампы накаливания должны быть мощностью не менее 100 Вт каждая (напряжение сети 220 В).

Поскольку некоторые элементы устройства имеют потенциал напряжения 220 В, при его эксплуатации необходимо соблюдать меры безопасности — не прикасаться к элементам подключенного в сеть устройства.

Элементы сборки

Из-за малочисленности элементов печатная плата для конструкции не разрабатывалась. Элементы, в том числе микросхемы DD1, DD2, крепятся на монтажной плате, их выводы соединяются гибким проводом МГТФ-0,6. Корпус для конструкции может быть любым. Поскольку плафоны для ламп накаливания устанавливаются «на улице», они должны иметь козырьки из жести для нейтрализации падающего естественного света. В качестве плафонов можно использовать ненужные фары в сборе, например, от грузового автомобиля Volvo FL-7, установив в них соответствующие патроны и лампы накаливания на напряжение 220 В, или промышленные плафоны с защитной решеткой ПФ-115, которые несложно приобрести в магазинах строительных материалов. Плафоны размещаются один над другим при въезде на территорию гаража. Внутри плафонов устанавливаются лампы накаливания с предварительно нанесенной на колбы нитрокраской красного, желтого и зеленого цвета.

ИСКАТЕЛЬ СКРЫТОЙ ПРОВОДКИ

Все известные схемы искателей скрытой проводки условно можно разделить на детекторы (сигнализаторы) наличия переменного напряжения и сигнализаторы магнитного и электрического поля. В качестве датчиков в таких устройствах с разной эффективностью используются в основном пассивные индуктивные элементы (кроме пассивных элементов, в устройствах контроля и сигнализации электрического поля широко используются полевые транзисторы). Это — катушки реле с большим количеством витков на стальном сердечнике (типа РКН и аналогичные) или на ферритовом сердечнике, катушки от высокоомных телефонов (типа ТОН-1, ТОН-2 и аналогичные с сопротивлением 1600 Ом), динамические микрофоны типа МД200, МД201 и аналогичные, звукозаписывающие (и воспроизводящие или универсальные) головки от магнитофонов (наилучший результат удалось получить при использовании старой универсальной головки от катушечного магнитофона «Яуза») и даже такие «неформальные» элементы, как ларингофонные датчики шлемофонов, используемых в танках Т-60, ..., Т-80 (Рис. 1.16).

Выход ларингофонного датчика имеет три контакта: корпус датчика (экран) и два контакта (+) и (-). Подключение датчика выполняется с соблюдением полярности.

Танковые шлемофоны используются в народном хозяйстве в качестве элементов переговорного устройства вездеходов и тягачей с начала 80-х годов и на сегодняшний день не являются «секретным объектом».

Как известно, ларингофон реагирует не на громкость звука, о чем свидетельствует закрытый (запаянный корпус), а на слабую детонацию, вибрацию и изменение магнитного поля. Другими словами, он отличается высокой эффективностью по чувствительности к слабым сигналам. Именно поэтому ларингофон (см. Рис. 1.16) был включен в качестве датчика в схему усилителя, представленную на Рис. 1.17.



Рис. 1.16. Ларингофонный датчик ТЛГ-1А шлемофона Т-72 в изолированном и неизолированном корпусе

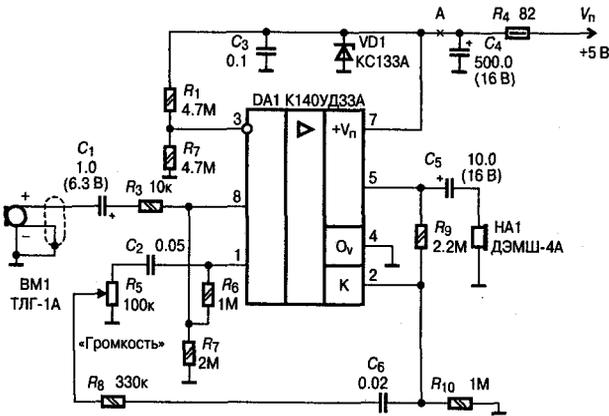


Рис. 1.17. Электрическая схема усилителя с ларингофоном ТЛГ-1А

Элементы схемы и их назначение

Датчик ВМ1. В рассматриваемой схеме использовался датчик ТЛГ-1А. Отрицательный вывод датчика подключается к общему проводу усилителя, а «плюсовые» выводы — к отрицательной обкладке оксидного конденсатора C_1 . Корпус датчика подключается к его «минусу» и общему проводу схемы.

Телефонный капсюль НА1. В качестве телефона используется капсюль ДЭМШ-УМ. Обеспечивает достаточную громкость звука.

Рекомендуемый усилитель обладает функцией регулировки усиления входного сигнала. Питание на устройство подается от стабилизированного источника питания постоянного тока 5 В. При максимальном усилении ток потребления усилителя составляет 10...12 мА. Максимальный коэффициент усиления (около 100) достигается на частотах 1000...5000 Гц.

Стабилизатор напряжения собран на элементах R_4 , VD1, C_3 , C_4 .

Стабилитрон VD1. Задаёт опорное напряжение стабилизации.

Оксидный конденсатор C_4 фильтрует низкочастотные помехи по питанию.

Конденсатор C_3 . Фильтрует помехи по высокой частоте.

Резистор R_4 . Ограничивает ток так, чтобы стабилитрон VD1 находился в рабочем режиме: ток стабилизации 1...10 мА, $V_{ст} = 3.3$ В. Этот ограничивающий резистор типа ОМЛТ-0, 5 не выделяет большого количества тепла, и его номинальная мощность 0,5 Вт выбрана с запасом.

Узел можно питать от двух элементов АЗ16. Тогда стабилизатор напряжения, состоящий из элементов R_4 , VD1, C_3 , C_4 , не нужен. В таком варианте элементы питания подключаются соответственно к общему проводу и к точке А (положительный полюс). Напряжение питания усилителя может находиться в диапазоне 1.4...5 В, однако при напряжении питания свыше 3.5 В усилитель возбуждается и уровень шумов возрастает.

При оптимальном напряжении питания 3 В величина входного шумового напряжения составляет 440...500 нВ/Гц, что характерно для самого ОУ. Вследствие небольшого уровня опорного напряжения на инвертирующем входе 3 микросхемы DA1 среднеквадратическое значение шума в результирующем сигнале сохраняется на низком уровне. Местный акустический эффект из-за близости расположения ВМ1 и НА1 (который появляется при повышении напряжения питания до 5 В) можно «свести на нет», изменяя сопротивление резистора R_9 . Однако при этом будет уменьшаться и общий коэффициент усиления узла.

Максимальное усиление фиксируется на нагрузке сопротивлением 500 Ом. К сожалению, автор подобного звукового капсюля не нашел. Это обстоятельство следует учитывать при необходимости замены

капсюля НА1. Усиление входного сигнала регулируется переменным резистором R_5 (СПО-1).

Все постоянные резисторы, кроме R_4 , типа МЛТ-0,25.

Оксидные конденсаторы C_1 , C_4 , C_5 типа К50-6. Тип остальных конденсаторов — КМ-6Б.

Ларингофонный датчик ВМ1. Любой динамический капсюль сопротивлением 180...250 Ом, например ДЭМШ-1А.

Питание на устройство поступает через разъем РП10-5 или через разъемы другого типа, поэтому отдельного выключателя питания нет.

Функциональные возможности рекомендуемого устройства позволяют применять его при отыскании скрытой проводки в небольших сетях коммуникаций (в квартирах, частных домах). В производственных помещениях, где все стены сплошь «окутаны» электрическими кабелями, прибор малоэффективен. Зато там, где спрятанные в бетон или под толстый слой деревянных стен электрические провода расположены редко, устройство обнаруживает их на расстоянии до 80 см (в зависимости от толщины стен). Точное местонахождение проводки определяется по нарастающей (до максимальной) громкости звука в телефоне.

Для нормальной работы устройства по искомым проводам, разумеется, должен протекать переменный, или импульсный, ток. Чем больше сила тока, тем с большего расстояния и с большей точностью устройство с ларингофонным датчиком обнаруживает местонахождение проводки.

Устройство усилителя с ларингофонным датчиком можно использовать для контроля сейсмического фона, как составную часть узлов сигнализации и предупреждения землетрясений, а также в устройствах контроля детонации механических приборов.

Элементы сборки

Если ларингофон располагается в одном корпусе с усилителем, экранировать провода не надо. Для устройства может быть использован любой подходящий корпус, в частности пластмассовый корпус от портативного электрического фонаря.

Устройство не требует наладки. Если узел собран без ошибок с исправными элементами, он начинает работать сразу после включения.

ЗВУКОВОЙ ПРОБНИК СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Для проверки наличия напряжения осветительной сети 220 В используются световые и звуковые индикаторы. Световые индикаторы состоят из двух-трех элементов, причем в качестве индуцирующего элемента используется неоновая лампа или светодиод. Такие индикаторы в различном исполнении можно приобрести в магазинах электротоваров.

При включении в сеть 220 В световой индикатор начинает светиться (естественно, при наличии напряжения в сети). Аналогичным образом работают отвертки-индикаторы, при этом контакт отвертки присоединяется к фазному проводу сети. Еще одним из устройств, с помощью которых можно проверить наличие сетевого напряжения, является звуковой индикатор, электрическая схема которого показана на **Рис. 1.18**.

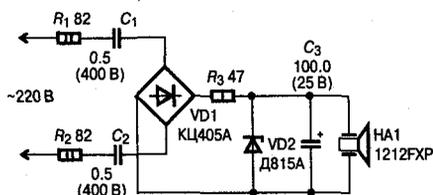


Рис. 1.18. Электрическая схема устройства звукового индикатора

Это устройство работает по тому же принципу, что и световой сетевой индикатор. Для того чтобы убедиться в том, что в осветительной сети есть напряжение, не требуется прибор с большой точностью измерений: световые индикаторы начинают «светиться» уже при напряжении сети 150 В, а некоторые образцы отверток-индикаторов — при 90 В переменного напряжения. При напряжении сети выше этого значения яркость свечения индуцирующего элемента увеличивается. Точно так же работает звуковой индикатор, который можно использовать в тех случаях, когда точность измерений не имеет большого значения.

Элементы схемы и их назначение

Резисторы R_1 и R_2 и балластные конденсаторы C_1 , C_2 образуют бестрансформаторный источник питания, ограничивая переменное напряжение.

Резисторы R_1 , R_2 . Тип резисторов — МЛТ.

Конденсаторы C_1 , C_2 . Тип конденсаторов — МБМ, МБГО, К73-16, К10-17 или аналогичные с рабочим напряжением не ниже 250 В.

Диодный выпрямитель VD1. Включается по мостовой схеме. Может быть заменен сборками Ц402, КЦ405, КЦ407 с буквенными индексами А...В или выпрямителем, составленным из четырех дискретных диодов с обратным напряжением не менее 200 В.

Стабилитрон VD2. Стабилизирует выпрямленное постоянное напряжение. Может быть заменен стабилитронами Д815Б...Д815Г, Д814А...Д814Г и другими с напряжением стабилизации 5...12 В.

Оксидный конденсатор C_3 . Сглаживает пульсации выпрямленного постоянного напряжения. Тип конденсатора — К50-29 или аналогичный.

Звуковой капсюль HA1. Любой пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором ЗЧ, рассчитанным на напряжение 7...15 В, например: FУ-14А, НРА17АХ FМQ2015В. При использовании капсюля КР1-4332-12 устройство будет «издавать» прерывистый звук.

Капсюль включается, когда разность потенциалов на его выводах превышает 5 В. Номинальное напряжение, на которое рассчитан капсюль HA1, составляет 12 В. Он должен быть включен с соблюдением полярности, т.е. вывод «+» на корпусе капсюля подключается к выводу «+» на корпусе оксидного конденсатора.

Резистор R_3 . Ограничивает ток и обеспечивает рабочий режим стабилитрона VD2. Тип резистора — МЛТ.

Элементы сборки

Печатная плата не разрабатывалась. Элементы схемы размещаются и закрепляются в корпусе, выполненном из пластмассы или другого диэлектрика. Схема отличается простотой сборки; ее можно собрать всего за полчаса.

В отличие от светового звуковой индикатор незаменим в светлое время суток, т.е. в условиях большой освещенности, когда трудно определить состояние светового индикатора.

Устройство не требует наладки.

Работа с опасным для жизни напряжением 220 В даже при замене розетки или выключателя требует предельной осторожности. В подобных ситуациях сигнал об опасности в виде звука намного эффективнее светового сигнала.

ХЛАДОСБЕРЕГАЮЩИЙ СИГНАЛИЗАТОР

Современные холодильники и холодильные камеры, как правило, снабжены автоматическим устройством контроля закрытой дверцы. Это позволяет обеспечить нормальную работу холодильной установки, исключает обрастание морозильного отсека «шубой» из снега и способствует длительной безотказной работе всего устройства. Однако пользователи бытовой техники, коими мы с вами являемся, не спешат купить, скажем, новый холодильник, пока старый работает нормально. Подавляющее большинство использует холодильное оборудование разных моделей выпуска 1990 г. и более поздних лет. Не исключено, что в некоторых из этих моделей конструкцией холодильника не предусмотрено такое устройство, как сигнализатор незакрытой дверцы. В этом случае дверца остается открытой и в холодильную камеру проникает теплый воздух. При этом электродвигатель холодильника длительное время остается включенным в сеть, продукты быстро портятся, и в конце концов требуется разморозка холодильника.

Избежать ненужных потерь холода помогает простой звуковой сигнализатор, электрическая схема которого показана на **Рис. 1.19**.

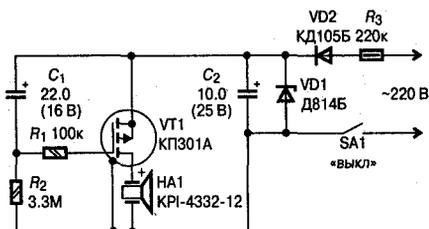


Рис. 1.19. Электрическая схема хладосберегающего звукового сигнализатора

Схема состоит всего из двух элементов — полевого транзистора и современного звукового капсюля, что делает ее доступной для изготовления практически каждому радиолюбителю, даже с небольшим опы-

том. Главным из элементов устройства является таймер на полевом транзисторе VT1.

Устройство подключается непосредственно к контактам патрона осветительной лампы накаливания внутри холодильника. Для подключения используется двухжильный гибкий электрический провод сечением не менее 0.8 мм.

В рабочем режиме, когда дверь холодильника плотно закрыта:
лампа внутреннего освещения не светится;
напряжение на устройство сигнализатора не поступает;
устройство не потребляет ток.

При открывании двери холодильника на устройство поступает напряжение питания. Бестрансформаторный источник питания обеспечивает постоянное стабилизированное выходное напряжение 9 В, и конденсатор C_1 начинает заряжаться. Если дверь холодильника открывается ненадолго (обычно на 0.5...1 мин) и затем плотно закрывается, устройство таймера обесточивается, и отсчет выдержки времени не производится. При очередном открывании двери процесс повторяется.

Если дверь холодильника остается открытой более чем на 1.5 мин (определяется емкостью конденсатора C_1 и сопротивлением резистора R_2), что может свидетельствовать о забывчивости хозяина или неисправности концевого выключателя, расположенного на торцевой стенке отечественного холодильника, конденсатор C_1 заряжается до порога открывания транзистора VT1. Транзистор VT1, находясь во включенном состоянии, обеспечивает подачу напряжения на пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором ЗЧ прерывистого характера HA1. Вследствие этого капсюль HA1 генерирует громкий прерывистый звук. Громкость звука достаточна, чтобы его можно было услышать на лоджии в средней двухкомнатной квартире (если холодильник расположен на кухне).

При плотном закрытии двери холодильника капсюль HA1 перестает генерировать звук и устройство переходит в режим готовности к новому включению (отсчету выдержки времени).

Когда дверь холодильника открывается надолго, например для чистки или размораживания, питание узла принудительно отключается с помощью выключателя SA1 или путем отключения штепсельной вилки холодильника из розетки осветительной сети 220 В.

Элементы схемы и их назначение

Полевой транзистор VT1. Тип транзистора — КП301А. Может быть заменен транзисторами КП304, КП301 с любым буквенным индексом. При монтаже полевого транзистора следует соблюдать меры безопасности и первым подключить вывод «корпуса» транзистора.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0.25.

Оксидный конденсатор C_1 . Определяет время срабатывания звукового сигнала. Тип конденсатора — К50-24, К50-29 или аналогичные.

Оксидный конденсатор C_2 . Сглаживает пульсации напряжения однополупериодного выпрямителя на диоде VD2. Тип конденсатора — К50-24, К50-29 или аналогичные.

Диод VD2. Может быть заменен на прибор КД105В, Д226Б...Д226Г, КД213Б...КД213Г и аналогичные с обратным напряжением не ниже 200 В.

Стабилитрон VD1. Может быть заменен на другие с напряжением стабилизации 8...12 В.

Звуковой капсюль HA1 с прерывистым звуком. Может быть заменен капсюлями PKLCD1212R1000-R1, PKLCS1212E4001-R1 или аналогичными, рассчитанными на напряжение питания 5...15 В. При подключении капсюля следует соблюдать полярность.

Напряжение питания устройства на выходе бестрансформаторного источника может находиться в пределах 8...12 В без изменений значений параметров элементов схемы. Потребляемый ток при активации звукового капсюля HA1 находится в пределах 25 мА.

Схему отличают:

простота изготовления (ее можно собрать и подключить за полчаса);

низкая стоимость элементов;

эффективность работы.

Предлагаемое устройство можно использовать, например, для сигнализации не закрытой дверцы антресоли, длительное время включенной лампы освещения туалета или кладовки.

Элементы сборки

Печатная плата не разрабатывалась. Элементы устройства размещаются в компактном диэлектрическом корпусе, который устанавливается на стенке холодильной камеры недалеко от лампы внутреннего освещения. Все монтажные работы производят при отключенном от сети холодильнике.

Устройство не требует наладки и при исправных элементах и правильном монтаже сразу начинает работать.

Поскольку в устройстве применен бестрансформаторный источник питания, при монтаже и эксплуатации устройства следует помнить, что его элементы находятся под напряжением осветительной сети 220 В.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ИНТЕГРАТОР ИМПУЛЬСОВ

Для некоторых радиолюбительских конструкций в качестве составного узла подойдет устройство, схема которого показана на Рис. 1.20. Оно просто незаменимо, когда требуется преобразовать хаотично или асинхронно поступающие на вход элемента DD1.1 прямоугольные импульсы в медленно меняющийся (с большой постоянной времени) уровень постоянного напряжения.

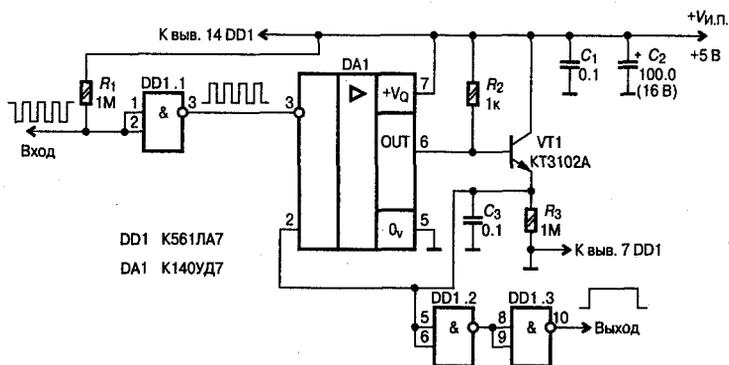


Рис. 1.20. Электрическая схема интегратора импульсов

Элементы схемы и их назначение

Транзистор VT1. Совместно с операционным усилителем DA1 представляет собой интегратор напряжения. Состояние ожидания импульсов:

- на входе узла высокий уровень напряжения;
- на входе операционного усилителя низкий логический уровень;
- на выводе 6 DA1 низкий уровень;
- транзистор VT1 закрыт;
- на выводе узла также низкий логический уровень.

Предполагается, что в начальный момент времени на вход первого элемента DD1.1 поступают импульсы отрицательной полярности.

Инвертор DD1.1. «Переворачивает» поступающие импульсы отрицательной полярности таким образом, что на неинвертирующий вход ОУ приходят прямоугольные импульсы положительной полярности. Они усиливаются операционным усилителем DA1. С вывода 6 DA1 снимаются прямоугольные импульсы, положительный фронт которых открывает транзистор VT1.

Конденсатор C₃. Плавно заряжается в момент открывания VT1, поэтому уровень напряжения на входе инвертора DD1.2 растет медленно, по мере зарядки C₃. На выходе узла появляется напряжение высокого уровня, которое может служить управляющим для работы других микросхем или управлять транзисторными ключами. Время заряда конденсатора C₃ обусловлено его емкостью и сопротивлением постоянного резистора R₃.

Инверторы DD1.2, DD1.3. Обеспечивают буферизацию выходных сигналов. В результате выходной сигнал еще более усиливается. Можно использовать микросхему K561ЛЕ5 или K561ЛН2; в последнем случае нумерация выводов будет другой.

Операционный усилитель DA1. Вместо операционного усилителя K140УД7 можно, не изменяя схему, использовать ОУ K140УД6, K140УД608, K140УД708.

Транзистор VT1. Может быть заменен транзисторами КТ312А...КТ312В, КТ315А...КТ315Е, КТ3102 с любым буквенным индексом.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25.

Конденсаторы C₁, C₃. Тип конденсатора — КМ-6.

Оксидный конденсатор C₂. Сглаживает пульсации по питанию. К50-20, К50-12 или аналогичный на рабочее напряжение не менее 16 В.

Узел питается от стабилизированного источника напряжения. Оптимальный уровень напряжения, при котором усилитель данной конфигурации работает без искажений (форма импульсов на входе точно передается на выход) составляет 5 В. В таком включении коэффициент усиления микросхемы DA1 равен 1.

Предлагаемый электронный интегратор импульсов используют в цифровых схемах контроля. С его помощью, например, можно выделить управляющий сигнал для отключения системы охраны при наличии на входе узла определенной последовательности импульсов. Кроме того, такой узел способен выделять управляющий сигнал для включения/отключения потребителей в сети 220 В, если нажать клавишу клавиатуры персонального компьютера типа «Пентium». Как известно, при нажатии любой клавиши клавиатуры ПК на контакте 2 разъема PS/2 клавиатуры ПК появится последовательность импульсов отрицательной полярности, причем каждой клавише соответствует определенное количество импульсов. Так, чуть-чуть дополнив схему, можно управлять устройствами нагрузки.

ПРОСТОЙ КОРПУС ДЛЯ ЭЛЕКТРЕТНОГО МИКРОФОНА

При выборе конструкций корпуса для самодельных устройств различного назначения радиолюбители часто пренебрегают простыми вариантами. Например, можно использовать вышедшие из строя или снятые с эксплуатации приборы промышленной сборки или их компоненты, в частности корпус. Так, для электретных малогабаритных микрофонов типа DJ-15E, CZN-15E, МКЭ-3 и аналогичных можно использовать корпус от портативного электрического фонаря, рассчитанного на питание от двух пальчиковых батарей. Внешний вид электретных микрофонов показан на **Рис. 1.21**.

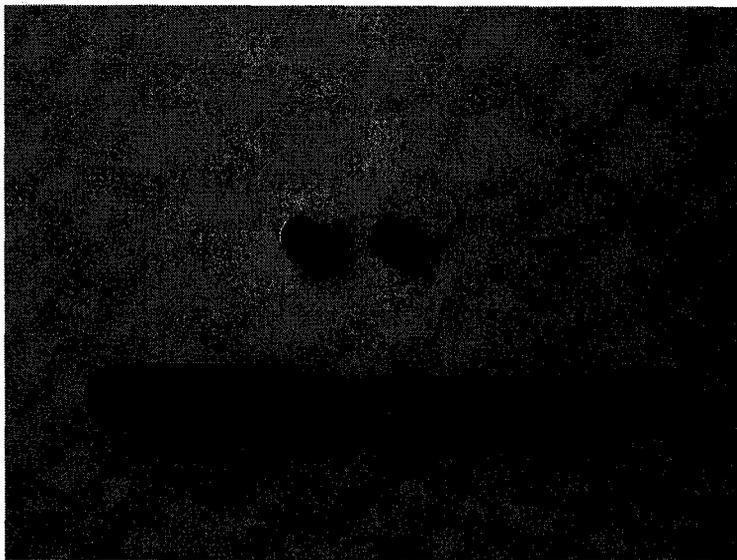


Рис. 1.21. Электретные микрофоны DJ-15E и CZN-15E

Этот фонарь был приобретен автором пару лет назад в магазине электротоваров. Однако и сегодня подобные фонари не являются дефицитом. Покупать такой фонарь, пусть и приемлемой стоимости, спе-

циально для корпуса самостоятельно изготовленной конструкции, может быть, и не стоит, тем более что, порывшись в своих «закромах», можно найти нечто подобное.

Как приспособить корпус фонаря для собственной конструкции? Для этого надо открыть корпус так же, как это делается в случае замены лампы накаливания, и полностью вынуть из него все электрические контакты и провода как для элементов питания, так и для лампы накаливания. После этого в пустотелый корпус можно поместить монтажную плату с элементами очередной конструкции. При этом патрон, или внутреннюю резьбу в верхней части фона, удобно использовать как держатель электретного микрофона, либо иначе — в качестве держателя для элемента индикации, т.е. светодиода, лампы накаливания, телефонного и пьезоэлектрического капсюля, другого датчика — в зависимости от предназначения устройства.

В задней части корпуса, как показано на **Рис. 1.22**, просверливается отверстие диаметром 5.5...6 мм, сквозь которое пропускается экранированный (или иной) провод в зависимости от назначения конструкции. В месте соединения корпуса фонаря и провода устанавливается гибкая муфта (например, от телефонного провода).



Рис. 1.22. Внешний вид корпуса портативного фонаря

После такой доработки выносной электретный микрофон, обладающий высокой чувствительностью, может быть использован в качестве устройства направленного действия с фиксацией корпуса фонаря с микрофоном в нужном направлении. Один из возможных вариантов — использование готового промышленного электретного микрофона на вращающейся стойке. Но такой микрофон больше подходит для настольного бесконтактного применения. В то же время предлагаемый вариант практически незаменим там, где требуется гибкость конструкции, например в ограниченном по площади и насыщенном стойками с аппаратурой помещении лаборатории, коллективной радиостанции и в аналогичных ситуациях.

Принцип работы электретных микрофонов, иногда их называют конденсаторными, основан на изменении емкости при воздействии звуковых волн, поэтому высокая чувствительность таких микрофонов может приводить к нежелательным эффектам в работу устройства. Так, при касании рукой корпуса фонаря с электретным микрофоном качество звука оптимально высокое. Если же корпус с электретным микрофоном положить на стол или на другую поверхность, т.е. не держать его в руках, иногда можно наблюдать слабые и неустойчивые помехи с частотой (фоном) 50 Гц, не смотря на экранированный провод от микрофона к усилителю. Чтобы избавиться от этих помех, надо:

либо подключить параллельно микрофону (непосредственно у его выводов) резистор сопротивлением 1 МОм и тем самым понизить чувствительность микрофонного усилителя,

либо поменять местами полярность включения выводов микрофона так, чтобы корпус микрофона соединялся с общим проводом (экраном) схемы (для микрофонов с двумя выводами).

ЗАМЕНА ТРАНЗИСТОРА ДАРЛИНГТОНА ПОЛЕВЫМИ ТРАНЗИСТОРАМИ

Биполярные транзисторы, включенные по схеме Дарлингтона, т. е. соединенные с общим коллектором (транзистор Дарлингтона), часто являются составным элементов радиолюбительских конструкций. Как известно, при таком включении коэффициент усиления по току, как правило, увеличивается в десятки раз. Однако добиться значительного запаса работоспособности по напряжению, воздействию на каскад, удастся не всегда. Усилители по схеме Дарлингтона, состоящие из двух биполярных транзисторов (Рис. 1.23), часто выходят из строя при воздействии импульсного напряжения, даже если оно не превышает значение электрических параметров, указанных в справочной литературе.

С этим неприятным эффектом можно бороться разными способами. Одним из них — самым простым — является наличие в паре транзистора с большим (в несколько раз) запасом ресурса по напряжению коллектор-эмиттер. Относительно высокая стоимость таких «высоковольтных» транзисторов приводит к увеличению себестоимости конструкции. Можно, конечно, приобрести специальные составные кремниевые транзисторы в одном корпусе, например: КТ712, КТ825, КТ827, КТ829, КТ834, КТ848, КТ852, КТ853, КТ894, КТ897, КТ898, КТ972, КТ973 и др. Этот список включает мощные и средней мощности приборы, разработанные практически для всего спектра радиотехнических устройств. А можно воспользоваться классической схемой Дарлингтона — с двумя параллельно включенными полевыми транзисторами типа КП501В — или использовать приборы КП501А...В, КП540 и другие с аналогичными электрическими характеристиками (Рис. 1.24). При этом вывод затвора подключают вместо базы VT1, а вывод истока — вместо эмиттера VT2, вывод стока — вместо объединенных коллекторов VT1, VT2.

Замена транзистора Дарлингтона полевыми транзисторами

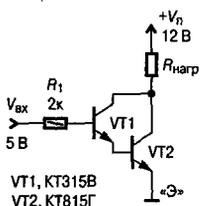


Рис. 1.23. Схема включения транзисторов по схеме Дарлингтона

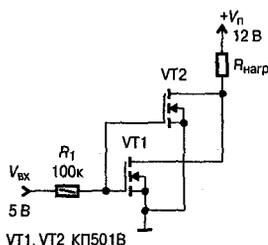


Рис. 1.24. Замена полевыми транзисторами составного транзистора по схеме Дарлингтона

После такой несложной доработки, т.е. замены узлов в электрических схемах, универсального применения, усилитель тока на транзисторах VT1, VT2 не выходит из строя даже при 10-кратной и более перегрузке по напряжению. Причем сопротивление ограничительного резистора в цепи затвора VT1 также увеличивается в несколько раз. Это приводит к тому, что полевые транзисторы имеют более высокое входное сопротивление и, как следствие, выдерживают перегрузки при импульсном характере управления данным электронным узлом.

Коэффициент усиления по току полученного каскада не менее 50. Увеличивается прямо пропорционально увеличению напряжения питания узла.

Элементы схемы и их назначение

Резистор R_1 . Сопротивление резистора R_1 зависит от характера нагрузки и выбирается таким, чтобы на выводе затвора параллельно соединенных полевых транзисторов присутствовало $0,5 V_{\text{пит}}$. При этом максимальный ток не должен превышать 0,2 А (в случае применения полевого транзистора из серии КП501).

Полевые транзисторы VT1, VT2. При отсутствии дискретных транзисторов типа КП501А...В можно без потери качества работы устройства использовать микросхему 1014КТ1В. В отличие, например, от 1014КТ1А и 1014КТ1Б эта микросхема выдерживает более высокие перегрузки по приложенному напряжению импульсного характера — до 200 В постоянного напряжения. Цоколевка включения транзисторов микросхемы 1014КТ1А...1014К1В показана на **Рис. 1.25**.

Так же как и в предыдущем варианте (**Рис. 1.24**), полевые транзисторы включают параллельно.

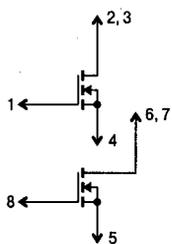


Рис. 1.25.
Цоколевка полевых транзисторов в микросхеме 1014КТ1А...В

Автор опробовал десятки электронных узлов, включенных по схеме Дарлингтона. Такие узлы используются в радиолюбительских конструкциях в качестве токовых ключей аналогично составным транзисторам, включенным по схеме Дарлингтона. К перечисленным выше особенностям полевых транзисторов можно добавить их энергоэкономичность, так как в закрытом состоянии из-за высокого входного сопротивления они практически не потребляют тока. Что касается стоимости таких транзисторов, то сегодня она практически такая же, как и стоимость среднемоощных транзисторов типа КТ815, КТ817, КТ819 (и аналогичным им), которые принято использовать в качестве усилителя тока для управления устройствами нагрузки.

ДИНИСТОРЫ, ИХ АНАЛОГИ И ТИРИСТОРЫ

Наряду с приборами, предназначенными для линейного усиления сигналов, в электронике, в вычислительной технике и особенно в автоматике широкое применение находят приборы с падающим участком вольт-амперной характеристики. Эти приборы чаще всего выполняют функции электронного ключа и имеют два состояния: закрытое, характеризующееся высоким сопротивлением; и открытое, характеризующееся минимальным сопротивлением.

Динистор

Рассмотрим работу диода, состоящего из четырех чередующихся $p_1-n_1-p_2-n_2$ -слоев (Рис. 1.26).

Если на такой диод подать не очень большое напряжение V , плюсом на слой p_1 и минусом на слой n_1 , ток потечет в направлении стрелки, показанной на Рис. 1.26. В результате переходы Π_1 и Π_3 окажутся в прямом направлении, а переход Π_2 — в обратном. В результате получится, что в одном приборе как бы сочетаются два транзистора (Рис. 1.27).

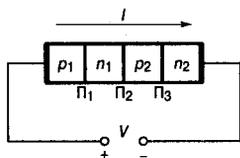


Рис. 1.26. Структурная схема прибора с четырьмя слоями

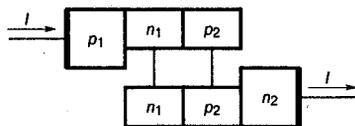


Рис. 1.27. Структурная схема переходов динистора

Комбинация транзисторов $p-n-p$ и $n-p-n$ имеет свойства динистора, при этом один транзистор образован $p_1-n_1-p_2$ -слоями, а другой — $n_1-p_2-n_2$ -слоями. Слои p_1 и n_1 являются эмиттерами, p_2 — базой для одного транзистора и коллектором для другого. Во избежание путаницы их называют *базами*, а переход Π_2 — коллекторным.

Наличие отрицательного участка на характеристике динистора обусловлено той же причиной, что и у лавинного транзистора: у обоих приборов на этом участке задан постоянный ток базы, причем у динистора он равен нулю.

Предпочтением пользуются кремниевые динисторы, так как у них коэффициент инжекции при малых токах близок к нулю и с ростом тока увеличивается весьма медленно. Еще одним преимуществом кремниевого прибора является малая величина тока в запертом состоянии. Вместе с тем кремниевые переходы характеризуются большой величиной падения прямого напряжения на переходе и большим сопротивлением слоев. Это ухудшает параметры динистора в открытом состоянии.

Аналог динистора

Если в устройстве нет возможности установить требуемый динистор, можно пойти по другому пути и собрать схему, приведенную на **Рис. 1.28**.

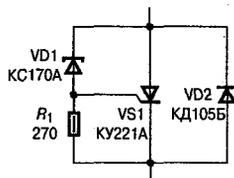


Рис. 1.28. Электрическая схема диодного тристора — аналога динистора

В данном случае роль основного проводящего элемента играет тристор **VS1** (КУ221), электрические параметры которого определяют характеристики аналога динистора. Момент открывания зависит от стабилитора **VD1**, а обратный ток — от диода **VD2**. Такой аналог может быть использован в радиолюбительских разработках различной сложности и стать настоящей палочкой-выручалочкой при отсутствии нужного динистора.

Данный узел имеет следующие электрические характеристики: напряжение до 120 В и ток до 0.8 А. Эти характеристики будут иными, если в схеме будут использованы другие элементы, например тиристор КУ202Л. Такая схема включения элементов является универсальной.

В практике радиолюбителя возможны случаи, когда требуется замена популярного динистора КН102Ж (или с другим буквенным индексом). Так, при необходимости использовать аналог в электрических цепях с большим напряжением, например в цепи осветительной сети 220 В, сопротивление резистора R_1 увеличивают до 1 кОм, стабилитор заменяют на КС620А. Если в запасе не окажется нужного тристора (типа КУ201, КУ202, КУ221 и аналогичных по электрическим характеристикам), его заменяют тиристором КУ101Д или

КУ101Е. Если обратный ток в данной цепи не актуален, диод VD2 из схемы исключается.

Кроме того, если под рукой не окажется динистора КН102Ж, его можно заменить последовательной цепью динисторов серии КН102 (или аналогичных) с меньшим напряжением включения. Динистор КН102Ж открывается при напряжении 130...150 В. Это следует учитывать при замене аналоговой схемой или цепочкой динисторов.

Вообще, одной из причин популярности динисторов, используемых в электронных узлах с большим напряжением, является конкурентоспособность этого прибора по сравнению со стабилитроном: найти стабилитроны на высокое напряжение не просто, да и стоимость такого прибора достаточно высока. Кроме того, падение напряжения на динисторе во включенном состоянии невелико, а рассеиваемая мощность (и рост температуры) значительно меньше, чем при установке стабилитрона.

Помимо диодных тиристоров (динисторов) распространение получили симметричные динисторы (например, входящие в сборку КР1125КП3А). Микросборка удобна благодаря возможности подключения ее к разным выводам, что позволяет использовать или динистор из ее состава, или симметричный динистор (Рис. 1.29 и Рис. 1.30).

При установке в высоковольтные схемы (110...220 В) максимальный постоянный или пульсирующий ток через КР1125КП3А определяется рассеиваемой им мощностью и составляет около 60 мА. Как правило, этой величины недостаточно, и симметричный динистор включают по схеме, в которой присутствуют дополнительные дискретные элементы (Рис. 1.29 и Рис. 1.30)

В этой схеме используется только одна часть микросборки КР1125КП3А.

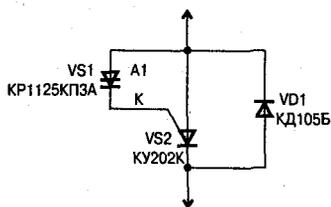


Рис. 1.29. Электрическая схема включения симметричного динистора КР1125КП3А совместно с тиристором КУ202 для увеличения мощности

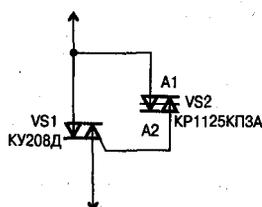


Рис. 1.30. Электрическая схема включения симметричного динистора КР1125КП3А совместно с динистором КУ208 для увеличения мощности

При другом подключении выводов КР1125КПЗА появляется возможность выделить из ее части симметричный динистор.

Электронные устройства с динисторами (многие из этих устройств являются источниками питания и преобразователями напряжения) имеют такие преимущества, как малая рассеиваемая мощность и высокая стабильность выходного напряжения. Одним из недостатков является ограниченный выбор выходных напряжений, обусловленный напряжением включения (открывания) динисторов. Устранение этого недостатка — задача разработчиков и производителей современной элементной базы динисторов.

Тиристор

Снабдим одну из баз динистора, например n_1 , внешним выводом и используем этот третий электрод для задания дополнительного тока через переход p_1-n_1 . Для реальных четырехслойных структур характерна различная толщина баз. В качестве управляющей используется база, у которой коэффициент передачи α_1 близок к единице. В этом случае прибор будет обладать свойствами тиратрона. Для такого прибора, или тиристора, используется та же терминология, что и для обычного транзистора: выходной ток называется коллекторным, а управляющий — базовым. Эмиттером считается слой, примыкающий к базе, хотя с физической точки зрения эмиттером является и второй внешний слой, в данном случае — n_2 .

При увеличении управляющего тока I_6 напряжение прямого переключения уменьшается, отчасти возрастает ток прямого переключения и уменьшается ток обратного переключения. В результате отдельные кривые с ростом тока I_6 как бы «вписываются» друг в друга вплоть до полного исчезновения отрицательного участка (такую кривую называют спрямленной характеристикой).

Мощные тиристоры используются в качестве контакторов, коммутаторов тока, а также в преобразователях постоянного напряжения, инверторах и выпрямительных схемах с регулируемым выходным напряжением.

Время переключения у тиристорov значительно меньше, чем у тиратронов. Даже у мощных приборов (с токами в десятки ампер и больше) время прямого переключения составляет около 1 мкс, а время обратного переключения не превышает 10...20 мкс. Наряду с конечной длительностью фронтов напряжения и тока имеют место задержки фронтов по отношению к моменту подачи управляющего импульса. Наряду с мощными тиристорами разрабатываются и маломощные вы-

сокочастотные варианты. В таких приборах время прямого переключения составляет десятки, а время обратного переключения — сотни наносекунд. Столь высокое быстродействие обеспечивается малой толщиной слоев и наличием электрического поля в толстой базе. Маломощные быстродействующие тиристоры используются в различных спусковых и релаксационных схемах.

МИКРОСХЕМА КР1006ВИ1 В РЕЖИМЕ СВЕРХСТАБИЛЬНОГО ТАЙМЕРА

Микросхема КР1006ВИ1 давно приобрела известность среди радиолюбителей, интерес к ней не ослабевает и сегодня. Микросхема содержит два прецизионных компаратора, обеспечивающих погрешность сравнения напряжений не хуже 1%. У этой схемы репутация универсального таймера, поскольку ее можно использовать в качестве основы для построения различных устройств, таких, как мультивибраторы, преобразователи, узлы задержки времени.

Наряду с классическими (многократно описанными за прошедшие годы) способами включения КР1006ВИ1 автор предлагает узел, обладающий, на его взгляд, необычным способом включения. Его электрическая схема показана на **Рис. 1.31**. Эту схему включения КР1006ВИ1 отличает высокая стабильность временных интервалов.

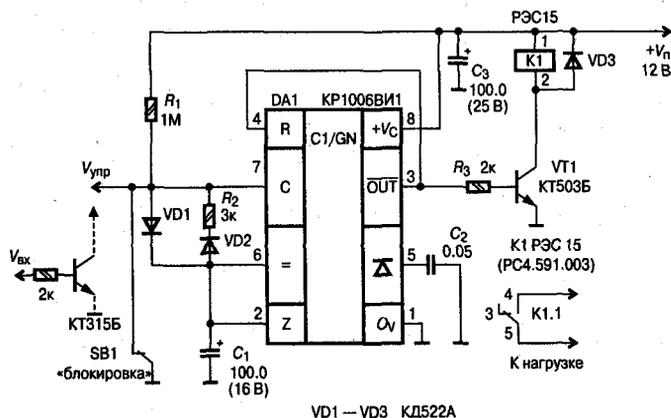


Рис. 1.31. Электрическая схема включения КР1006ВИ1 в режиме таймера

Элементы схемы и их назначение

Устройство представляет собой таймер (микросхема DA1), управляемый входным импульсом высокого логического уровня по входу С (вывод 7). В нормальном состоянии, т. е. при низком уровне напряжения на выводе 7:

- компаратор заблокирован;
- оксидный конденсатор C_1 не заряжается;
- на выводе 3 напряжение высокого уровня.

Кнопка SB1 показана на схеме условно; вместо нее предполагается использовать управляющую схему с соответствующим выходным уровнем.

При поступлении на вывод 7 DA1 напряжения высокого уровня, например сигнала от схемы управления, или в результате размыкания контактов SB1 «вручную»:

- оксидный конденсатор C_1 начинает заряжаться через цепь $R_2, VD2$;
- на выходе (вывод 3) — напряжение высокого уровня.

Через некоторое время, приблизительно через 3 минуты, напряжение на обкладках конденсатора C_1 достигнет величины, необходимой для срабатывания компаратора. Тогда на выходе микросхемы DA1 (вывод 3) установится низкий уровень напряжения, который будет оставаться неизменным до тех пор, пока не будет выключено, а затем вновь включено питание узла. Время задержки зависит от параметров C_1 и R_2 и изменяется пропорционально величине емкости и сопротивлению.

Оксидный конденсатор C_1 . Тип конденсатора — К50-24 и аналогичные.

Диоды VD1, VD2. Введены в схему для уменьшения потерь энергии при заряде-разряде оксидного конденсатора C_1 . Эти диоды, включенные встречно-параллельно, уменьшают влияние тока утечки конденсатора на стабильность временного интервала задержки выключения узла. Могут быть заменены Д220, Д310, КД503 и аналогичными.

Диод VD3. Препятствует протеканию обратного тока через реле К1.

Оксидный конденсатор C_3 . Сглаживает пульсации источника питания. Тип конденсатора — К50-24 и аналогичные.

Неполярный конденсатор C_2 . Тип конденсатора — КМ6.

Выход DA1 (вывод 3) соединен с входом сброса R (вывод 4) для предотвращения перехода устройства в автоколебательный режим. Чтобы таймером можно было управлять бесконтактным способом, допустим, с помощью согласующего каскада на входе узла достаточно установить простейший инвертор, например кремниевый *n-p-n* транзистор КТ315Б (на Рис. 1.31 показан пунктиром). При этом эмиттер ин-

вертора подключается к общему проводу, коллектор — к выводу 7 DA1, а база (через ограничительный резистор с сопротивлением 1...3 кОм) — к выходу узла управления таймером. Остальные элементы схемы остаются без изменений. Напряжение питания узла находится в диапазоне 5...16 В.

Устройство может быть использовано в виде составной части узлов задержки выключения (таймеров). В качестве коммутирующего элемента на схеме условно показано реле К1, контакты которого замыкают цепь нагрузки. На практике, однако, исполнительным узлом может быть какое-то другое устройство, например звуковой капсюль, светодиод или оптоэлектронное МОП-реле.

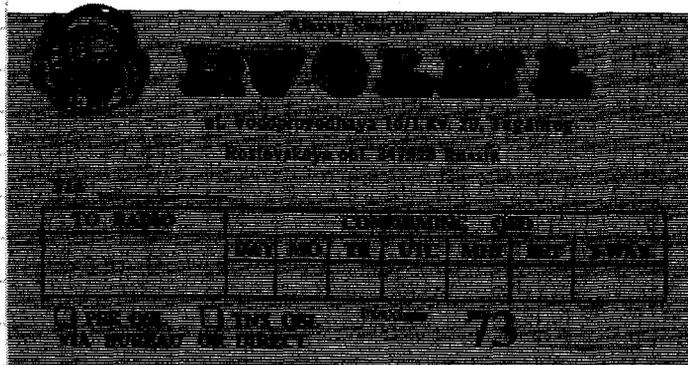
Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25.

Транзистор VT1. Выполняет функцию усилителя тока. Тип транзистора — КТ503, КТ504, КТ315 с любым буквенным индексом.

Узел не требует наладки.

УСТРОЙСТВА РАДИОСВЯЗИ

WAZ 16 ITU 29 **RUSSIA** QTH LOC: KN97LE



ПРОСТОЙ ДИПОЛЬ ДЛЯ РАДИОСВЯЗИ В ДИАПАЗОНЕ 27 МГц

Важнейшей частью любой радиостанции является антенна. От ее эффективной работы, высоты установки, размеров, диаграммы направленности в вертикальной плоскости и других сопутствующих факторов зависит успех корреспондента в проведении радиосвязи. Си-Би связью пользуются в основном начинающие радиолюбители и корреспонденты, осуществляющие связь на канале 27 МГц, что предполагает относительно небольшие расстояния. Однако, учитывая ограниченные возможности по установке высококачественных антенн в городских условиях, корреспондентам приходится выбирать из того, что есть.

При небольшой высоте установки антенны (меньше 0,5 длины волны) диаграмма направленности антенны в вертикальной плоскости искажается и большая часть энергии радиоволн излучается под большим углом к горизонту. Для связи на больших расстояниях, при прочих равных условиях, горизонтальное направление антенны особенно важно, но при таком расположении ее КПД малоэффективен. Отсюда вывод: антенну надо устанавливать как можно выше над ближайшей к ней проводящей поверхностью, например крыши. Если скажем, установить антенну над просмоленной, но не покрытой металлом крышей деревянного дома, ближайшей проводящей поверхностью будет считаться земля. А если крыша или дом железобетонные или построены с использованием металла, проводящей поверхностью будет крыша дома.

При изменении проводимости поверхности, например при большой влажности деревянной крыши дома после обильных осадков, эффективность работы такой антенны соответственно ухудшается.

Среди радиолюбителей, использующих для общения Си-Би-связь, широкое распространение получили простые антенны, такие, как «двойной квадрат», полуволновой вертикальный вибратор, GP (грандплайн), вертикальная антенна «5/8», антенна «волновой канал» и ее разновидности и другие, информацию и параметры которых можно найти в литературе. Среди них различают антенны направленного и ненаправленного действия. Большинство из приведенных примеров

антенн доступны радиолюбителям для повторения: их настройка не сложна, их можно устанавливать как в городах массовой застройки, так и в сельской местности (действует общее правило: высота установки должна быть как можно выше). Но есть и другой вариант, которым хочу поделиться с радиолюбителями.

Если хотя бы один из корреспондентов находится за городом (имеет собственный участок), можно использовать простую антенну-диполь, которая, в зависимости от мощности передатчика-трансивера, позволит осуществлять связь на канале 27 МГц до 50 км. Конструкцию антенны можно считать классической и не требующей детального описания. Поэтому имеет смысл остановиться только на некоторых практически важных моментах и на результатах ее применения, которые превосходят все ожидания.

По всем своим параметрам данная антенна имеет право на существование, тем более что по затратам на установку она «вне конкуренции». С помощью таких антенн можно вести качественный радиообмен на каналах 26...28 МГц между двумя корреспондентами в сельской местности или в режиме «пригород — город». Это означает неограниченные возможности связи для удаленно расположенных радиолюбителей, причем реализация этих возможностей не потребует существенных материальных затрат — антенна по существу сделана из подручных материалов.

Конструкция антенны

Антенна состоит из диполя (1) и отражателя (2). Общая длина диполя выбрана 5.24 м, соответственно по 2.62 м на каждое плечо (Рис. 2.1).

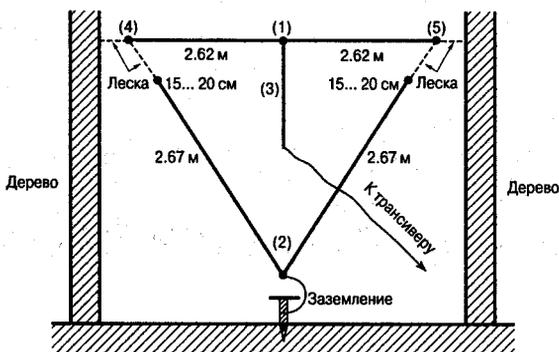


Рис. 2.1. Конструкция антенны-диполя

Соединительный провод (3). Кабель РК-75 с волновым сопротивлением 75 Ом. Имеет общую длину до трансивера 12 м. По возможности длина должна быть минимальной.

Диполь. Выполнен из армейской проволоки «полевка», с которой снята изоляция. Места соединения диполя и кабеля пропаиваются. Концы диполя (4) и (5) привязываются обыкновенной рыболовной леской, (например, диаметром 2 мм) к стволам деревьев так, что леска служит изолятором. Длина отрезков лески, закрепленных на стволах и на концах отражателя, одинакова — 15...20 см.

Отражатель (2). Выполнен в виде буквы V (**Рис. 2.1**) из армейской проволоки «полевка», с которой снята изоляция. Его общая длина составляет 5.34 м, т.е. на 10 см больше, чем длина диполя. Отвод к заземлению от середины.

Высота натяжения диполя и отражателя над землей — 3.8 м (насколько позволяет высота деревьев). По принципу действия антенна направленная, поэтому расположение диполя относительно деревьев выбирается так, чтобы он был обращен по направлению к городу (второму корреспонденту). Соответственно отражатель оказывается с диаметрально противоположной стороны (под углом с противоположной стороны от другого корреспондента).

Диполь и отражатель должны находиться в натянутом положении (в струну), поэтому основные крепления (стволы) должны быть надежными. Если нет деревьев на подходящем расстоянии друг от друга, можно в качестве стволов использовать другие вертикальные предметы — штанги.

Эксперимент проводился в июне 2005 г. в Северо-Западном регионе РФ. В качестве первого корреспондента выступал 12-этажный дом в черте Санкт-Петербурга. На крыше была установлена вертикальная антенна-вибратор «1/2», штырь длиной 5.3 м, четыре противовеса; длина мачты составляла 2.8 м. В качестве приемопередающего устройства использовался трансивер «Alan 9001» с внешним усилителем мощностью 50 Вт.

Вторым корреспондентом был поселок Лемболово, расположенный в 44 км от черты города. Передающее устройство представляло собой автомобильный трансивер «President George» (выходная мощность 15 Вт, SSB-21 Вт), а связь осуществлялась по каналу 16сЕ по европейской сетке.

Применение направленной антенны-диполя в сочетании с другими, в том числе географическими, факторами местности позволило «загородному» корреспонденту отказаться от дополнительного усилителя мощности.

Безопасность работ по установке антенн

Работа на высоте нескольких метров от земли может быть чреватой травмами, поэтому и установка антенны, и натяжение диполя должны выполняться вдвоем или с участием нескольких человек, чтобы обеспечить должную страховку.

Нельзя заниматься установкой антенны в сырую погоду, при грозоопасной обстановке, сильном ветре, а также в темное время суток. Если задуматься, то все эти простые требования логичны и по сути дела призваны обеспечить безопасность и по возможности оптимальную установку антенны.

Нельзя натягивать антенны и их элементы, а также токопроводящие растяжки над проводами электрической осветительной сети 220 В и радиотрансляционной сети, а также над другими теле- и радиокommunikациями. Случайный обрыв антенны и ее элементов может привести к их падению на провода других коммуникаций, что чревато коротким замыканием и воздействием на провода антенны, фидер и трансивер высокого напряжения. Кроме того, как уже отмечалось, согласно общему правилу для достижения максимальной эффективности антенны не располагаются близко к проводящим поверхностям.

Мощность Си-Би-передатчиков относительно невелика, однако на концах диполя и резонирующих элементах возможно напряжение ВЧ в сотни вольт. Это опасно и может привести к ожогам при прикосновении. В данном случае мера предосторожности предельна проста — при работе трансивера на передачу не следует подходить к антенне на расстояние ближе 1 м.

При установке антенны необходимо позаботиться о грозозащите. Это позволит спасти трансивер при грозовом разряде, хотя в грозу редко кто пользуется Си-Би-связью: во-первых, неэффективно, во-вторых, опасно. Опасность поражения приемопередающих узлов существует не только при прямом попадании молнии, но и при накоплении заряда статического электричества, который может возникнуть даже при сухой погоде и сильном ветре. В качестве заземления в рассматриваемых условиях используется металлический штырь (труба), забитый в землю до влажного слоя.

ДОРАБОТКА РАДИОСТАНЦИЙ «ЛЕН-В»

В 80–90-е годы прошлого века отечественные заводы активно занимались выпуском радиостанций модельного ряда «Лен». Несмотря на свою кажущуюся «допотопность», эти радиостанции и по сей день находятся на вооружении различных гражданских служб, в том числе коммунальных, геологоразведочных, изыскательских, аварийных, строительных. Кроме того, они широко, используются в такси (г. Пушкин в пределах Санкт-Петербурга), аварийно-спасательных службах, Ленэнерго, водоканале (Санкт-Петербург) и даже в службе скорой помощи в некоторых районных центрах (Рязанская область). Раньше каналы радиосвязи радиостанций «Лен-В» использовались и оперативными службами. И это только те случаи, которые доподлинно известны автору.

Этот тип радиостанций выпускался в трехчастотном исполнении, соответственно для радиосвязи на частотах 33.0...39.0 МГц, 39.025...48.5 МГц, 57.0...57.5 МГц, с разносом по частоте между соседними каналами 25 кГц. Наиболее популярными моделями в парах являются «Лен-В» (1P21B-3, 1P21C-4, 1P21C-5), соответственно переносная, стационарная (сетевая) и центральная диспетчерская сетевая станция с аварийным питанием. В отличие от переносной стационарная станция может работать на несколько каналов и комплектуется базовым источником питания напряжением 13.5 В с полезным током до 7 А. Для всех станций предусмотрен режим работы симплексной частотной модуляции, т.е. с принудительным переключением прием/передача. Наиболее современные станции аналогичного класса типа «Гранит-М» без дополнительного оборудования или переделок соответственно могут быть заменены «Лен-В» (50РТМ-А2-ЧМ, 65РТС-А2-ЧМ то же, что и 67РТМ-А2-ЧМ соответствуют 1P21C-4, 51РТС-А2-ЧМ). Максимальная мощность передатчика — 15 Вт. Время максимальной работы без перерыва в режиме «передача» — до 15 мин. Максимальное зафиксированное на практике расстояние радиобмена между стационарно установленными радиостанциями «Лен-В» составляло 36 км по пересеченной местности (между центром Санкт-Пе-

тербурга и пригородным поселком Рахья). Конструкцией радиостанций допускается их использование совместно с узлами и устройствами проводной связи, в том числе телефонной. Другими словами, их можно использовать в качестве роутера с радиусом уверенной связи 30 км в случае обоюдной связи между стационарно установленными р/ст и антенно-фидерными устройствами и до 15 км уверенной связи в случае с мобильно установленными радиостанциями (на автомобилях). При этом, естественно, учитываются условия местности.

Приведенные параметры позволяют получить общее представление о предмете разговора, включая уровень мощности и возможности использования данного типа радиостанций. Более полные электрические характеристики и другие данные без особого труда можно найти в справочных изданиях по отечественным радиостанциям или в руководстве по эксплуатации данного типа станций (отвечающих требованиям ГОСТ 12252-86).

В пользу «Лен-В» свидетельствует и тот факт, что большое количество радиостанций данного типа, снятых с промышленного и государственного использования, находится в руках радиолюбителей, а радиорынки в крупных городах РФ предоставляют большие возможности по приобретению этих б/у станций. Размеры корпусов (38 × 30 × 7 см) позволяют применять «Лен-В» практически при любых обстоятельствах, оптимальных для радиолюбителя, с учетом требований законодательства и электрических характеристик станций.

Наряду с достоинствами этот тип радиостанций имеет, к сожалению, такой недостаток, как уход частоты опорного генератора (ОГ) и полный срыв генерации. При штатном схемном решении он часто фиксируется в режиме «передача». Последствия такой неисправности трудно преуменьшить, поскольку при этом страдает стабильность радиообмена и уменьшается максимальное расстояние между корреспондентами для устойчивой связи, не говоря уже о том, что такая «плавающая» нестабильность ОГ оказывает влияние на качество радиообмена в режиме «прием».

Однако, как показала практика, всего этого можно избежать, если несколько уменьшить частоту ОГ.

По паспортным данным, максимальная девиация частоты передатчика составляет не более 5 кГц, а максимально допустимое отклонение частоты передатчика — не более 0.01%. Визуально такие параметры при радиообмене не заметишь, но, если генерация срывается часто, это первый признак неисправности в ОГ. В опорном генераторе используется кварцевый резонатор РК100-4БН на частоту 12.796 МГц. Узел ОГ представляет собой микросхему D8 (обозначение на штатной принципиальной схеме) КР1015ХК3А с опорным делителем D7 (КС193ИЕ3).

В любом режиме (прием/передача) выходная частота на выводе 12 микросхемы D8 должна быть в пределах 12.8 МГц \pm 60 Гц. При необходимости коррекцию частоты реализуют подбором конденсаторов C_{45} и C_{48} нужной емкости. На выводе 14 D8 частота сравнения должна составлять 12.5 МГц и иметь форму прямоугольных импульсов (период 80 мкс) и амплитуду 4...4.8 В.

Работа счетчика-делителя типа КС193ИЕЗ-делитель 10/11 проверяется на выводе 6 данной микросхемы. В режиме «прием» импульсы имеют вид «пилы» амплитудой от $-0.2...+0.2$ В, проходящей через нуль, с периодом, равным примерно 0.2 мкс. Если частоту ОГ уменьшить до 12.5 МГц, стабильность его работы и сопутствующих узлов радиостанции увеличится, и обнаруженные недостатки исчезнут. Однако недостаточно просто заменить кварцевый резонатор на другой, с меньшей частотой. Для повышения надежности работы микросхемы КР1015ХАЗА (обозначение D8 по штатной схеме) требуется новое устройство ОГ и опорный делитель, принципиальная схема которого показана на **Рис. 2.2**.

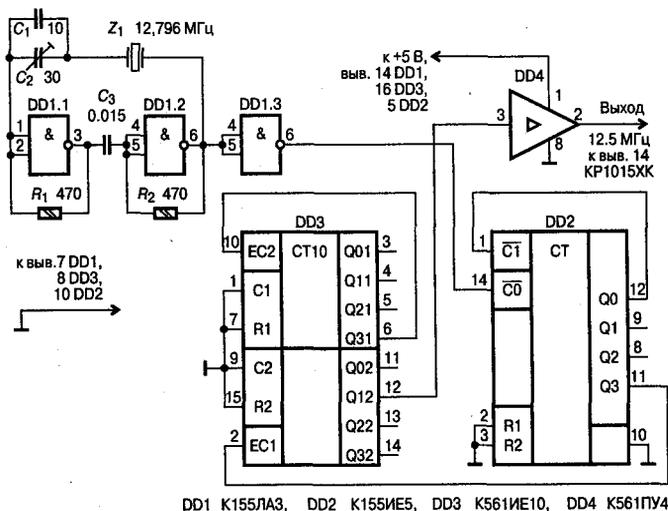


Рис. 2.2. Электрическая принципиальная схема узла нового опорного делителя

Элементы схемы и их назначение

Устройство состоит из генератора на микросхеме **DD1** с выходной частотой 12.796 МГц, делителя на 16 (микросхема **DD2**) и на 64 (мик-

росхема DD3) и микросхемы преобразователя уровня DD4, которая одновременно является буферным усилителем для выходного сигнала ОГ. Применение микросхем серии K155, может быть, и не отвечает требованиям сегодняшнего дня, но главной задачей при разработке была максимальная стабильность параметров.

Микросхема DD2. Счетчик типа K155IE5. Составлен из делителя на 2 (от C0 до Q0) и делителя на 8 (от C1 до Q1...Q3). При соединении выводов 12 и 1 получают деление входной частоты на 16, сигнал которой снимают с выхода Q3.

Микросхема DD3. Счетчик типа K561IE10. Выполняет роль делителя на 64 и содержит два однотипных синхронных счетчика делителя без дешифраторов.

Напряжение низкого логического уровня на тактовом входе может быть разрешающим, тогда тактовым станет вход ЕС (ЕС1 и ЕС2). Счетным перепадом станет отрицательный перепад на входах ЕС. На выходах Q01...Q32 до перепада на входе ЕС будут сигналы низкого уровня. При этом обязательным условием является напряжение низкого уровня на входах сброса R_1 и R_2 .

Микросхема DD4. Содержит шесть преобразователей уровня. По принципу работы логики она сходна с микросхемой K561ЛН2. Вывод 16 DD4 — свободный. Один канал микросхемы K561ПУ4 обеспечивает мощность импульсов тока для двух микросхем типа ТТЛ.

Вывод 2 микросхемы DD4 подключается к выводу 14 микросхемы на штатной схеме D8 (KP1015ХАЗА). Частота в этой точке составляет 12.5 МГц \pm 60 Гц, что обусловлено параметрами кварцевого резонатора, влиянием окружающей температуры на D8 и наводками на выводах элементов обвески.

Стабилизатор D1 (обозначение на штатной схеме и печатной плате) — от выхода стабилизатора DD1 типа KP142ЕН5А (вывод 2) напряжение питания подается на микросхемы DD1...DD4. Мощность стабилизатора позволяет подключить к нему дополнительную нагрузку незначительной мощности (узел на микросхемах K155, K561).

Остальные элементы штатной схемы остаются без изменений. После произведенных изменений радиостанции «Лен-В» работают без сбоев.

Приведенную схему можно использовать и в других случаях, когда требуется незначительное изменение (уменьшение) частоты ВЧ сигналов.

Элементы сборки

Этот узел монтируется непосредственно на плате передатчика радиостанции (на штатной односторонней печатной плате есть свобод-

Глава 2. Устройства радиосвязи

ный участок для размещения микросхем и элементов обвески). Микросхемы устанавливают в плату навесным монтажом.

Некоторые частоты популярных радиостанций

Радиостанция	Частота, МГц
Веда ЧМ	27.1875
Лен-В	36...42
Маяк	144...146
Урал-Р	27.175
Motorola GP 300	135...175
Motorola P040	160
Vertex	135...175

РЕКОМЕНДАЦИИ НАЧИНАЮЩИМ КОРРЕСПОНДЕНТАМ

Коротковолновики узнают (опознают) друг друга в эфире безошибочно, несмотря на то, что узнать по голосу даже хорошего знакомого удастся не всегда, а тем более при работе телеграфом, «обезличивающим» собеседника. На помощь приходит система опознавательных сигналов-позывных. Позывные присваиваются всем радиостанциям: вещательным, связным, любительским. Позывной — это «имя» радиостанции, а у радиолюбителей еще и псевдоним ее владельца. В первую очередь коротковолновики запоминают позывные друг друга. Да иначе и нельзя: Николаевых или Владимировых — тысячи, а повторяющихся позывных нет, каждый позывной уникален. Позывные могут быть разными. У вещательных радиостанций это чаще всего мелодии, музыкальные отрывки, звучащие в эфире перед началом передачи, у раций космических кораблей — слова-символы (например, «Восток», «Чайка»), у обычных связных — комбинация букв или букв и цифр. Из букв (цифр) состоят и любительские позывные.

Чтобы по позывному сигналу станции можно было безошибочно определять страну, которой принадлежит радиостанция, каждой стране выделены группы начальных знаков позывных. Так, России выделены буквы UA...UI, RA...RZ и U0...U9. С этих знаков начинаются все позывные любительских радиостанций России. Вот некоторые группы начальных знаков позывных некоторых стран:

Страна	Позывные	Страна	Позывные
Австралия	VN	США	NB или WA
Германия	DA	Того	5V
Италия	I или IC	Тринидад и Тобаго	9Y
Кипр	5B	Украина	UR или US
Польша	SP или SR	Франция	F
Словакия	OM	Япония	JA

В «Справочнике коротковолновика» можно найти также позывные других стран и другие весьма полезные сведения.

Позывные любительских радиостанций строятся по своим особым законам. Прежде всего в середине любительского позывного стоит цифра, например: RV3ABM или SP2DX (Россия и Польша). Первая часть позывного — префикс (приставка) — позволяет определить район страны, в котором находится радиостанция. Так, территории России, Польши, Венгрии, Канады, Бразилии, США и большинства других стран разделены на условные районы. Поэтому, услышав позывной SP5AD, можно предположить, что радиостанция находится в Польше, в Варшавском воеводстве (пятый радиолюбительский район). Хотя подобная система очень удобна для радиолюбителей, в некоторых странах она не принята. По префиксам позывных коротковолновиков некоторых стран можно определить только обладателя позывного, т.е. новичок это или опытный радиолюбитель, поскольку позывные выдаются подряд без учета территориальной принадлежности.

По префиксу позывного ряда стран легко определить, принадлежит ли радиостанция одному лицу (радиостанция индивидуального пользования) или клубу, коллективу (радиостанция коллективного пользования). Например, в Швеции коллективные станции имеют префиксы с буквами SK, тогда как индивидуальные — с буквами SM. По префиксу можно судить о квалификации владельца радиостанции. Так, в США новичкам выдают позывные с буквами WN, WL, WH. Система префиксов любительских позывных в России настолько интересна, что на ней стоит остановиться поподробнее.

Территория России условно разделена на 10 радиолюбительских районов: 1-й район — Север и Северо-Запад европейской части России (Санкт-Петербург); 2-й — Калининградская обл.; 3-й — центр России (Москва); 4-й — Поволжье (Волгоград); 6-й — Северный Кавказ и Закавказье (например, Краснодар); 8-й — Средняя Азия; 9-й — азиатская часть России, Восточная Сибирь (Челябинск); 10-й — Восточная Сибирь и Дальний Восток (Красноярск, Владивосток); 5-й и 7-й районы отсутствуют после распада СССР.

Номер района — цифра в префиксе позывного. По первой букве суффикса можно узнать область, в которой находится радиостанция (в новых позывных — абсолютно точно, в старых — приблизительно). Сейчас каждой области и некоторым крупным городам присвоена своя буква суффикса (после цифры), например: Санкт-Петербург — 1А, Москва — 3А, Ростовская область — 6L, Воронежская область — 3Q, Рязанская область — 3S.

Принятая система позывных удобна тем, что она позволяет по одному позывному определять местонахождение станции и решать,

представляет ли связь с ней интерес для выполнения условий получения диплома или для получения дополнительных очков в соревнованиях. Например, радиостанция F5AA: в каком департаменте она находится, стоит ли с ней работать, скажем, для французского диплома? Иное дело, если, например, работает UA4LAB; сразу ясно, что это Ульяновская область.

Позывные разделяются на коллективные и индивидуальные. У коллективных позывных в суффиксе средняя буква (вторая после цифры, а их три) — X, Z, Y или W. Например: RK6LZK, RW6AWA, RZ3SXE, RX9AYI — коллективные станции, а RV6LML, RU9BB, UA0WW, RV6LOU, RN1AZ, UA2FV, RA3AAA — индивидуальные. Исключение составляют специальные позывные, например: RAEM. UPOL с двузначным числом в конце — позывные любительских радиостанций дрейфующих станций «Северный полюс» (число — номер станции). Довольно часто специальные позывные выдаются в особых случаях: при участии в ответственных соревнованиях, в ознаменование выдающихся событий, юбилеев. Так, в честь 50-летия Победы советского народа в Великой Отечественной войне в эфир выходили станции со специальными позывными, содержащими юбилейное число. Встречаются также и «укороченные», временные позывные, которые используются при работе любительских экспедиций или в радиосоревнованиях (тестах). Например: RA2F, RX9S, R4A. Ветераны войны — U3BS, U4AW. Космическая станция «Мир» имела позывные U1MIR...U9MIR.

Иногда в эфире можно услышать любительские позывные, содержащие кроме префикса и суффикса окончание, отделенное от основного позывного дробной чертой. Такие окончания применяют радиолюбители, временно работающие на территории, для которой установлен иной префикс (в пределах одного государства либо за границей), например: W8NKG/UA3 (американец работает на территории России) или UA1CK/JT1 (россиянин работает на территории Монголии). Если же в месте временной работы отлична лишь цифра, обозначающая условный район, она одна может служить окончанием, например: JA2BB/5 или RV6LML/6. Некоторые окончания обозначают особые условия работы: P (от английского *portable*) — для передвижных портативных радиостанций, M (*mobile*) — для станций, установленных на автомобилях, MM (*maritime mobile*) — на морских судах, AM (*aircraft mobile*) — на самолетах, S (*space*) — в космосе, например: RK6LZB/M, UT7IM/P.

Существует группа начинающих радиолюбителей-коротковолнников, которые ведут наблюдения за работой в эфире более опытных радиолюбителей — операторов передающих станций. Этим наблюдате-

лям также присваиваются позывные, префиксы которых соответствуют префиксам позывных КВ радиостанций, а суффикс заменяет число, состоящее из условного номера области и порядкового номера регистрации. Например, RA6-150-228 (где RA — префикс Российской Федерации, 150 — номер Ростовской области по диплому P-150-0, 228 — порядковый номер по области) — наблюдатель из Ростова или области. Такие позывные обычно получают любители дальнего приема и члены коллективных станций. С появлением 4-й категории, позволяющей работать в диапазоне 160 м и на УКВ без знаний телеграфной азбуки, быть наблюдателем стало крайне непопулярно. Радиолюбители работают часто не просто ради общения, а имея спортивный интерес соревнований — кто больше соберет карточек связи. QSL-карточка (карточка-квитанция корреспондента), подтверждающая сеанс радиосвязи, показана на Рис. 2.3.

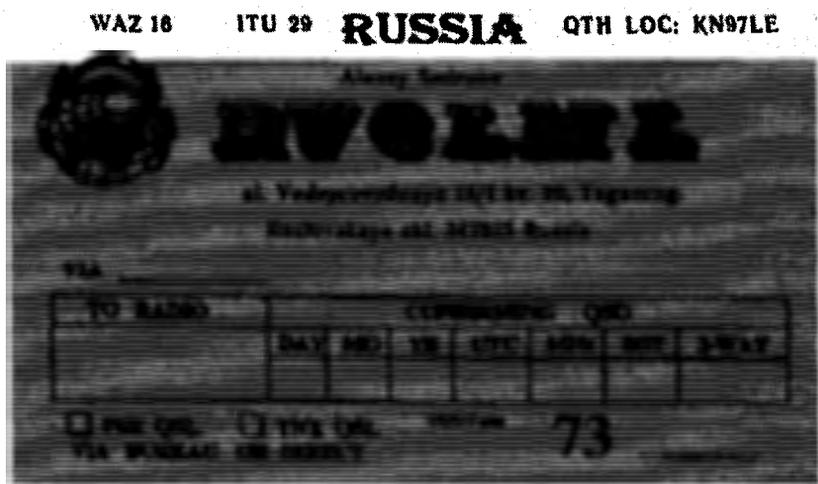


Рис. 2.3. Карточка корреспондента, подтверждающая сеанс связи

Подобными карточками радиолюбители обмениваются по почте или через специальные QSL-бюро. На ней указываются позывной (крупно), страна и область. В специальную таблицу заносятся:

- позывной корреспондента (TO RADIO),
- дата проведения связи (DAY-MO-YEAR),
- всемирное время по Гринвичу (UTC, UT или GMT),
- частота диапазона (MHz или BAND),
- оценка принятого сигнала (RST),

- вид связи (2-WAY или MODE).

В поле PSE QSL ставится галочка, что означает «Прошу QSL-карточку в ответ».

TNX QSL означает: «Спасибо за карточку, эта — вам в ответ».

73! — «наилучшие пожелания корреспонденту».

Таков несложный набор минимальных правил для начинающих корреспондентов. Карточки имеют размер приблизительно 9 на 14 см. Изготавливаются обычно в типографии из плотной бумаги и имеют произвольное оформление.

О чем говорить в эфире

Наиболее характерная черта корреспондентов — это вежливость! Корреспонденты никогда не забудут поздороваться и попрощаться, поблагодарить друг друга за связь, а то и за карточку-квитанцию, которую другой пообещал прислать. Радиолобительский язык — самый вежливый язык в мире. Это международный язык. Основу языка составляют два кода: Q-код (кью-код) и радиолобительский код. Q-код позаимствован из практики служебной связи. Каждая фраза Q-кода представляет собой трехбуквенное сочетание, начинающееся с буквы Q. Если после этого сочетания стоит вопросительный знак, фраза представляет собой вопрос, если вопросительного знака нет — утверждение или ответ.

Например:

QRL? — означает вопрос: «Заняты ли вы?»;

QRL — ответ: «Я занят». Добавив к утверждению отрицательную частицу NOT (нет), можно получить противоположный по смыслу ответ:

QRL NOT — «Нет, я не занят».

Вот некоторые наиболее ходовые выражения (в утвердительной форме):

QRT — «Прекратите (прекращаю) передачу»;

QRM — «Мешают помехи от других радиостанций»;

QRN — «Мешают атмосферные помехи (грозовые разряды)»;

QRO — увеличение мощности передатчика;

QRP — уменьшение его мощности;

QRS — медленная передача;

QRX — «Подождите, я вас вызову»;

QRU — «У меня для вас ничего нет»;

QSL — подтверждение приема, а также радиолобительская карточка-квитанция;

QSO — любительская радиосвязь;

QTH — местоположение радиостанции;

QTR — точное время...;

QSY — «Перейдите на иную частоту (меняю частоту)».

Радиожаргон в основном представляет собой сокращение английских слов (английский — международный язык радилюбителей). В него входят несколько условных сочетаний букв, например:

ANT — антенна;

YL — девушка-оператор;

BAND — диапазон;

ABT (*about*) — около, приблизительно;

BD (*bad*) — плохой;

CFM (*confirm*) — подтверждать;

CONDX (*conditions*) — условия;

CUAGN (*see you again*) — встретимся снова;

CQ — общий вызов (внимание, всем!);

D \bar{X} — дальний или редкий корреспондент (редкая связь);

FB (*fine business*) — превосходно;

GLD (*glad*) — доволен;

K — конец передачи (прием);

PA (*power amplifier*) — усилитель мощности;

SK — конец связи и другие.

Есть выражения, обозначаемые цифрами:

73! — наилучшие пожелания;

88 — любовь и поцелуй;

99 — не хочу с вами работать, вы постоянно мне мешаете (невежливое выражение, услышать его можно исключительно редко).

Всего в радиожаргоне около 300 фраз и слов. Довольно часто основную ценность для коротковолновика представляет сам факт установления связи с новой территорией, с интересным корреспондентом. При этом обмен подробной информацией не нужен, связь может быть короткой. Это имеет и другую положительную сторону: при коротких связях большее число желающих сможет записать в свой актив редкого корреспондента. Содержание такой связи укладывается в некий трафарет, формальную схему.

Пример телефонной связи на русском языке

Один из коротковолновиков, например позывной UA3AAA, услышал в эфире общий вызов, даваемый станцией UA0LAA («Всем, всем, здесь UA0LAA»). По позывному сразу определяют, что это — любительская радиостанция из Приморского края (0L). По традиции в на-

чале и в конце каждого сеанса корреспонденты несколько раз передают оба позывных «по буквам» для уверенности в правильности принятия позывного (например: Z — Зинаида, X — Знак или Икс, H — Харитон, W — Василий или Виктор, V — Женя или Жук).

Итак, диалог:

— UA0LAA, здесь UA3AAA, Ульяна, Анна, три, Анна, Анна, Анна, прошу ответить, прием.

— UA3AAA, здесь UA0LAA. Добрый день, спасибо за вызов! Очень рад встретиться в эфире впервые. Вас принимаю очень громко, пять, девять. Здесь город Владивосток, мое имя Владимир. Как приняла? UA3AAA, здесь UA0LAA. На приеме.

— UA0LAA, здесь UA3AAA. Здравствуйте, Владимир! Также очень рад нашему знакомству. Оценка ваших сигналов — пять, восемь. Я нахожусь в Москве, мое имя Юрий. Прошу прислать Вашу QSL-карточку. Большое спасибо за QSO, желаю вам всего наилучшего, 73! UA0LAA, здесь UA3AAA, конец связи, до свидания.

— UA3AAA, здесь UA0LAA. Отлично принято, Юрий! QSL-ка будет 100 процентов. Примите мои 73, до свидания! UA3AAA здесь UA0LAA. SK.

По этой же схеме может быть проведено «типовое» QSO (по коду QSO — это любительская радиосвязь) на английском языке. Выберем в корреспонденты Юрию, например, англичанина G2BB. Он также дает общий вызов CQ (це-кью):

— CQ, CQ, CQ!!! Here is G2BB, G2BB, Golf-Two-Bravo-Bravo calling and tuning.

— G2BB from UA3AAA, Uniform-Alfa-Three-Alfa-Alfa-Alfa. Standing by!

— UA3AAA this is G2BB. Good afternoon, my dear friend! Thanks a lot. Your signals is five-nine in London! My name is John. Back to you. UA3AAA here is G2BB. Go ahead.

— G2BB from UA3AAA. Hello, John! I am very glad good QSO. Your signals are five and nine too. Im lokated in Moskow. My name is Yuri. Id be very pleased to receive you QSL-card. Now wont to keep you. Wish you all the very best, 73 and see you again. G2BB from UA3AAA. Good bye, John.

— UA3AAA here is G2BB for the final. All okey, Yuri. My QSL will be sure. Thank you for a nice QSO, 73 So long, Yuri. Bye-bye. UA3AAA here is. G2BB signing off and clear.

Такая связь занимает около 3 минут (обычное явление). Но вот в эфире зазвучал, например, экзотический позывной 9Y4AA (Тринидад и Тобаго). Тут надо спешить: ведь неизвестно, как долго продлится хорошее прохождение и сколько времени может уделить работе в эфире

далекий коллега. На частоте, где вызывает 9Y4AA, целая очередь жаждущих QSO европейцев. И чтобы дать возможность сработать им, UA3AAA сокращает время связи до минимума.

Чтобы оценить сигналы корреспондента, коротковолновики применяют систему «RST», состоящую из трех (для телеграфа CW) или двух (для телефонии SSB) цифр.

Первая (R) — степень разборчивости сигнала по пятибалльной шкале (3 — плохо читаемый сигнал, 5 — отличный сигнал).

Вторая (S) — сила сигнала по девятибалльной шкале (2 — крайне слабо, 9 — очень громко).

Третья (T) (тон) — качество тона телеграфного сигнала по девятибалльной шкале (тон 9 баллов — чистейший, музыкальный, без хрипов и пульсаций).

Максимальная оценка RS телефонного SSB сигнала равна 59. Иногда говорят: «59 с плюсом». Это означает — предельно разборчиво и очень громко.

Максимальная оценка телеграфного CW сигнала, идеального и громкого сигнала, равна 599.

Между отдельными фразами при телеграфной связи принято передавать знак раздела (—...—). При QSO российских коротковолновиков друг с другом название городов и имена передаются по-русски, а отдельные слова радиожаргона иногда заменяются сокращениями русских слов: БЛГ (благодарю), ДСВ (до свидания).

На практике содержание QSO может отличаться от данной схемы. Некоторые коротковолновики после приветствия сразу же представляются собеседнику, называя свое имя. Иногда по своей инициативе любители сообщают мощность передатчика, тип антенны, информируют о погоде (более подробные сведения о радиостанции, условиях прохождения, как правило, передаются только по запросу корреспондента). Довольно часто просьба прислать QSL-карточку сопровождается советом, каким способом это лучше сделать (через QSL-бюро национальной радиоловительской организации, через Интернет, через QSL-менеджера).

Чтобы проводить любительские радиосвязи, желательно владеть разговорным английским.

С чего начать

Трудность на пути в короткие волны связана с приобретением аппаратуры. Эту аппаратуру выпускает в основном зарубежная промышленность, но не всем она по карману. Чтобы преодолеть эту трудность, можно использовать аппаратуру для профессиональной связи, купить

у радиолюбителей или изготовить ее самому. Автору больше по душе третий путь: следуя им, радиолюбитель сможет приобрести ценные практические навыки и теоретические знания.

Выход в эфир накладывает на радиолюбителя большую ответственность. Современные перегруженные диапазоны можно сравнить с оживленными центральными улицами больших городов, по которым непрерывной вереницей движутся тяжелые грузовики, переполненные автобусы и троллейбусы, юркие иномарки. Сесть за руль машины можно, только хорошо усвоив правила вождения и дорожные правила. В противном случае можно стать виновником аварии, а то и катастрофы. То же относится и к миру радио. Здесь, «съехав» с отведенной частоты, неумело проводя связь, не вовремя включив передатчик, можно «совершить наезд» или самому «попасть под колеса». Особенно опасным бывает нарушение частотной дисциплины. Заняв частоту, не отведенную для любительской связи, можно стать виновником непоправимого: как знать, может быть, именно на этой частоте тщетно взывает о помощи терпящий бедствие корабль или застигнутый непогодой и потерявший ориентировку самолет?! Так же как и будущий автолюбитель, начинающий коротковолновик обязан пройти необходимую стажировку и сдать экзамен, доказав умение вести радиосвязь по всем правилам.

Непременное условие стажировки — работа в качестве радионаблюдателя. Для этого можно собрать простой КВ-приемник или приобрести старый армейский (P-311, P-250(M, M2), P326(M)), способный принимать сигналы CW и SSB и имеющий несколько диапазонов. Сделав к нему заземление, простую наружную антенну в виде куска высоко подвешенного провода с изолятором на конце (длиной около 20 м), можно ощутить мир любительского радио. Можно еще получить наблюдательский позывной в радиоклубе (основной коллективной станции) и посылать наблюдательские QSL-карточки по почте, Интернету или через QSL-бюро радиоклуба. Вскоре начнут приходить ответные. (Через QSL-бюро карточки идут от месяца до года, а по почте надо отправлять конверт с марками и обратным адресом.)

Быстро приобретя опыт, наблюдатель под руководством опытного наставника выходит в эфир на коллективной радиостанции. Наконец, выполнив установленные требования, он получает право на самостоятельную работу в эфире на любительской радиостанции. Он обязан уметь принимать и передавать сообщения телеграфом со скоростью не менее 40...50 знаков в минуту (для 3-й категории) и знать:

- основы проведения радиосвязи;
- порядка 10 значений Q-кода;
- устройство антенн;

ТЕСТЕР В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРА РАБОТЫ РАДИОСТАНЦИИ

Как известно, при включении радиопередатчика в режиме «передача» вокруг его антенны образуется электрическое поле. Чем мощнее сигнал с передатчика, тем больше напряженность поля. Если возникают подозрения в том, что одна из радиостанций комплекта, настроенных на одну длину волны (частоту), неисправна в режиме «передача», не обязательно вскрывать ее корпус и затем скальпелем «оперировать» печатную плату в поисках неисправного элемента. Удостовериться в работоспособности передающего узла в режиме амплитудной модуляции можно очень простым способом.

Вместо усложненных конструкций, многократно описанных в литературе, рекомендуется применить близко расположенный к антенне передатчика обыкновенный тестер. Тестер должен находиться в режиме измерения постоянного или переменного напряжения с пределом 10 В. Для расширения эксперимента можно установить измерительный прибор в режим измерения постоянного или переменного тока — результат будет тот же. Объясняется это тем, что на электрическое поле, образующееся вокруг антенны, реагирует отклоняющая система со стрелочным механизмом и усилитель слабых сигналов, если используется цифровой тестер. Причем в качестве индикатора могут применяться как стрелочные, так и «цифровые» вольтметры, которые сегодня можно без труда приобрести в магазинах радио- и электротоваров.

Чувствительными элементами (датчиками) в рекомендуемой конструкции служат штатные измерительные провода из комплекта тестера, как правило, состоящие из многожильных гибких электрических проводов длиной до полуметра. Перед включением радиостанции в режиме «передача» минусовый вывод тестера (обычно общий корпус) отводится в сторону от «плюсового» на максимально возможное расстояние, при этом первому («—») лучше придать направление сверху вниз (он свисает с рабочего стола к полу, образуя противовес антенны). «Плюсовому» проводу тестера направление задают таким образом, чтобы он находился в параллельной плоскости с антенной передатчика (не обязательно вертикально).

Высокая чувствительность индикатора позволяет использовать его для дистанционного контроля работы трансивера в режиме АМ и по отклонению стрелки тестера (или показаниям напряжения цифрового прибора) сделать соответствующие выводы и добиться (дополнительной регулировкой настройкой передатчика) максимальной выходной мощности без применения специальных приборов. Со штатными проводами стрелочный тестер Ц4317 уверенно реагирует на излучение передатчика трансивера «Alan 87» с заявленной в паспортных данных выходной мощностью в режиме АМ 4 Вт и антенной SB-line. На расстоянии между антенной и плюсовым измерительным проводом тестера до 50 см тестер показывает «зашкаливание» стрелки на пределе 10 В в режиме измерения постоянного напряжения. При удалении более чем на 1 м показания стрелки скромнее — всего 1...1.5 В.

При контроле работы передающего устройства нельзя касаться руками проводов (антенн) тестера, так как при этом резко падает чувствительность из-за шунтирования антенн фрагментами человеческого тела.

Если тестер использовать без измерительных проводов, отключив их, получится удобный переносной портативный контрольный прибор. Его корпус можно приближать и удалять от антенны, при этом в разных точках тестер будет фиксировать разные показания в зависимости от напряженности поля.

На расстоянии до 1 м прибор уверенно работает при исправном передающем устройстве, позволяя сделать простой вывод об исправности или неисправности передающего устройства трансивера. Вместо того чтобы разрабатывать новые устройства и усложнять старые конструкции, подчас неоправданно нагружая их дискретными элементами, автор пошел по другому пути и провел ряд экспериментов с разными тестерами.

Так, при работе в режиме «передача» портативной радиостанции «Гродно-Р» с мощностью 0.5 Вт тестер, расположенный в 20 см от съемной антенны передатчика, зафиксировал напряженность поля со значением 0.4 В. С присоединением к тестеру проводов, так, как было описано выше, показания прибора увеличились до 2 В. Это трудно не заметить.

Радиолюбителям, предпочитающим тестеры с цифровым индикатором, также не составит труда зафиксировать нормальную работу передающего устройства — цифры на индикаторе тестера М830-В постоянно изменяются между значениями 2...3 В; при выключении передатчика прибор показывает «0».

Таким простым методом автор проверил передающие узлы десятка радиостанций малой и средней мощности. Простота метода позволяет «взять его на вооружение» радиолюбителям, у которых нет специальных приборов для контроля и настройки радиопередающих устройств, а также позволяет проверять напряженность поля в других ситуациях.

В быту индикаторами электрического и даже магнитного поля в большинстве случаев служат распространенные автоматические выключатели света и охранные устройства на основе пироэлектрических датчиков движения. Так, пироэлектрический детектор-датчик движения против несанкционированного проникновения в жилое помещения с лоджии был установлен на лоджии на расстоянии 2 м от антенны радиостанции «Лен-В» (ЧМ) и периодически срабатывал во время переключения радиостанции в режим «передача». Если в доме по непонятным причинам срабатывают автоматические устройства и приборы с дистанционным управлением, есть повод задуматься: а не провоцируют ли такие срабатывания реально действующие мощные приборы-генераторы электрического и магнитного поля? Это вам не черную кошку искать в темной комнате — здесь чудес не бывает.

Данные рекомендации созданы на основе эксперимента с авометрами Ц4317, Ц20, М830-В, Dahua MF-110А, причем последний наиболее предпочтителен. Он имеет миниатюрные размеры, предназначен для отыскания простых неисправностей в электропроводке, а поэтому стоит недорого (из-за небольшой точности показаний).

При выполнении описанных экспериментов не стоит располагать тестер непосредственно у самой антенны радиопередатчика, особенно с выходной мощностью более 1 Вт, так как сильное электрическое поле может вывести измерительный прибор из строя.

Таблица 2.1. Координаты корреспондентов Си-Би связи в разных регионах России и ближнего зарубежья (по данным на октябрь 2005 г.)

Канал	Название	Расположение	Позывной	Время работы
Белгород				
8сЕ	Таксисты		Орел	
15сЕ	Активный СВ-шник		Леший	
20сЕ	Несколько сочувствующих		Основной – «Стрелец»	
22сR (вечером Е)	Эхо-репитер		Беглец	
Калуга				
3сR	Вызывной канал			

Продолжение

Канал	Название	Расположение	Позывной	Время работы
5сЕ	Круглые столы			По четвергам (зимой по пятницам) и 22:00 МСК
9сЕ				Круглосуточно
40сR	Эхо-репитер			Вечером и в ночное время
Ленинград – Санкт-Петербург				
3сЕ	Крик		Крик	Круглосуточно
5сЕ	5-й канал Васильевского острова	Васильевский остров		Круглосуточно
9сЕ	Служба спасения		911	Круглосуточно
16сЕ		Гражданский пр., Северный пр., Пискаревка...		
19сЕ	МЧС			Круглосуточно
27сЕ	Как-то застывает...	Район Ленинского – Ветеранов		
38сЕ	Grand Otel Europe Такси			
19дЕ	Нева	Декабристов (300 м от Театральной площади)	Нева	Круглосуточно
Москва				
11бЕ		Тушино		
12бЕ		Север, Северо-Запад	Химки	
17бЕ	Ралли-база	Юг	Ралли-база	
22бЕ		Место L26 в Митино	Хантер, Босс, Ди-джей, Ангел	
23бЕ		Калужская пл., Чертаново, Орехово-Борисово, Павелецкая пл.		
37бЕ		Конец Дмитровского шоссе		
2сЕ	Теремок	Юго-Восток		
3сЕ	Крик		Петровка	Круглосуточно
5сЕ		Север		
7сЕ		Зеленоград		
9сЕ	Служба спасения экстренная	Абельмановская, 4а	Спасение	Круглосуточно
11сR	Новогиреево	Новогиреево, Выхино, Измайлово, Ивановское (восток Москвы)		

Тестер в качестве индикатора работы радиостанции

Продолжение

Канал	Название	Расположение	Позывной	Время работы
11сЕ		Тушино		
13сЕ		Балашиха	Восток	
14сЕ	Отрадное	Отрадное		
18сЕ		Щелково, Ногинск, Купавна		
19сЕ	Служба спасения до-роги	Абельмановская, 4а	Спасение	Круглосуточно
26сR		Север, Северо-Запад	Химки	
31сЕ		Кубинка, Тучково, Наро-Фоминск		
34сR		Тушино		
38сЕ		«Сокол», «Аэропорт», «Беговая», «Полежа-евская»		
39сЕ		Кубинка, Тучково, Наро-Фоминск		
1dE		Бирюлево		
9dE	Ассоциация 27	Пречистенка, 38	Полет 27	Круглосуточно
16dE		Бутово (север, юг), Би-рюлево, Подольск, Щербинка		
20dE		Южный, Юго-Запад-ный округ		День, вечер
21dE	Служба спасения (ин-формация)	Абельмановская, 4а	Спасение	Круглосуточно
21dE		Теплый Стан, Беляево		После 19 + вы-ходные
23dE		Южный, Юго-Восточ-ный округа		
36dE		Подмосковье (Видное, Федюково...) + Бирюле-во и «Домодедовская»		
Нижегород				
9сЕ	Спасение		Спасение	
24dE			Парус	
Рязань				
15D	Гараж (грузотакси)			
25D	Удача (+грузотакси)			
33D	Октава			
2E	Маяк (+грузотакси)			
5E	Алан (такси)			

Канал	Название	Расположение	Позывной	Время работы
7E	Центральная (Красная стрела) (+грузо-такси)			
Также зафиксированы станции на частотах: 41.700 Бекас 42.525 Гараж (грузо-такси) 43.000 Октава Рязанский таксопарк (4 частоты), «Пятерка» и «Гараж». Частоты на 144 МГц.				
Сергиев Посад				
10сE	Служба спасения		Десятка	Круглосуточно
18сE	Канал для «поболтать»			Вечером
39сE	Официальный «Круглый стол» для СВ-сторов района		Ведущий — тридцатый (Пропеллер)	22:00 каждую субботу
Сочи				
18сE	18сE, 35сE			
9сE	9сE			
Сыктывкар				
9сE			Крик	
15сE				
Надым				
20dR				
27dR				
Тольятти				
7сE	Служба спасения		Спасение	
9сE	Аварийно-спасательная служба (коммерческая)			
20ссR	Вызвонный канал	Тольятти, Жигулевск		
25сE	Вызвонный канал	Тольятти, Жигулевск		
Ульяновск				
19сE	Служба информации		Гроза	Круглосуточно
9сE	Такси		Гроза	Круглосуточно
Херсон				
9сE	Экстренный канал		Защита	
19сE	Автоканал. Техпомощь, ГАИ...		Радар	
20сE	Вызвонный канал			
27сE	Платная служба. Информация, телефоны...		Радар	

Таблица 2.2. Общая информация

Город	Канал	Название	Позывной	Время работы
Брянск	9сЕ		Вега 9	
Белая Церковь	9сЕ	Служба спасения		
Валдай	9сЕ	Служба спасения		
Великие Луки тел. (81153) 50-911	9сЕ	Молния	Молния	Круглосуточно
Верея	28dЕ		Богородское	
Воронеж	15сЕ	Citadel Russian DX-Club	Цитадель	9.00-17.00 (21.00) ежедн.
Выборг	18сЕ (АМ)			
Дмитров	4сЕ	Служба спасения		
Дубна	9сЕ		Девятка	
Жуковский	28dЕ		Топаз	
Звенигород	39сЕ		Спасение	
Калуга	9сЕ		Вектор 9	
Киев	18сЕ	Служба спасения. Платная, для тран- зита – бесплатно		
Кимры (Савелово)	19сЕ		Девятка	
Клин	9сЕ	Служба спасения	Девятка	Круглосуточно
Красногорск	3сЕ	Служба спасения	Спасение	Круглосуточно
Краснодар	9сЕ	Служба спасения	9-гг	Круглосуточно
Липецк	9сЕ	Служба спасения	Гроза	Круглосуточно
Наро-Фоминск	5сЕ		Черная акула	
Невель тел. (81151) 25-0-11	11сЕ	Девятка Невель	Девятка Невель	Круглосуточно
Новомосковск	9сЕ	Девятка	Девятка	Круглосуточно
Новоселье	19сЕ	Девятка Новоселье	Девятка Новоселье	Круглосуточно
Опочка тел. (81138) 9-14-41	9сЕ	Девятка Опочка	Девятка Опочка	Круглосуточно
Остров тел. (81152) 2-15-75	19сЕ	Девятка Остров	Девятка Остров	Круглосуточно
Плюсса тел. (81133) 9-14-52	19сЕ	Девятка Плюсса	Девятка Плюсса	Круглосуточно

Город	Канал	Название	Позывной	Время работы
Подольск	38сR			
Протвино	7сE		Протвино	
Псков тел. (8112) 46-99-07 или 46-65-24	9сE	Девятка	Девятка Псков	Круглосуточно
Пустошка тел. (81142) 9-23-95	19сE	Девятка Пустошка	Девятка Пустошка	Круглосуточно
Пушкино	8сE	Служба спасения		Круглосуточно
Пушкинские Горы	11сE	Девятка Пушгоры	Девятка Пушгоры	Круглосуточно
Себеж тел. (81140) 2-14-52	11сE	Девятка Себеж	Девятка Себеж	Круглосуточно
Сергиев Посад	10сE	Служба спасения	Десятка Сергиев По- сад	Круглосуточно
Струги Красные тел. (81132) 5-18-11	9сE	Девятка Струги	Девятка Струги	Круглосуточно
Талдом	8сE	Служба спасения	Девятка	
Тверь	9сE		Девятка	
Тула	19сE	Спасение 19	Спасение	Круглосуточно
Херсон	9сE	Экстренный	Защита	
Электросталь	1сE	Служба экстренной помощи и такси	Помощь	Круглосуточно

Примечание. R — Российская сетка каналов, E — Европейская.

ЗАМЕНА УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ В РАДИОСТАНЦИИ «ALAN-18»

Усилитель мощности, реализованный на микросхеме KIA7217AP, часто выходит из строя в результате отказа радиостанции Alan-18, активно используемой в автомобиле. Анализируя причины систематического отказа, автор пришел к выводу, что выход из строя микросхемы KIA7217AP происходит из-за перенапряжения (бросков напряжения) в системе питания автомобиля.

Как показала практика, этот усилитель может быть с успехом заменен другим, реализованным на отечественной микросхеме K174УН14А, K174УН14Б. Для такой замены требуется собрать схему радиостанции, которая частично показана на **Рис. 2.5**, где пунктиром отмечено подключение отечественной микросхемы K174УН14А.

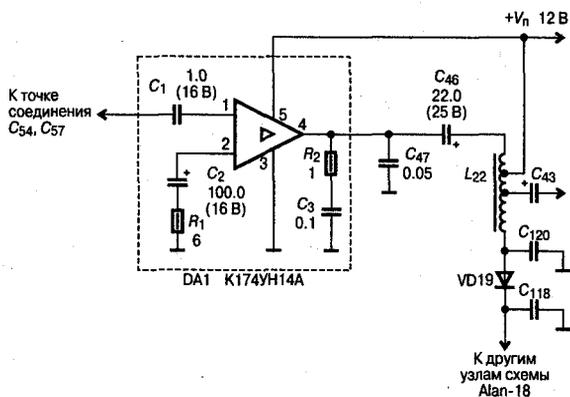


Рис. 2.5. Электрическая схема включения K174УН14А в плату радиостанции «Alan-18»

При напряжении питания 12 В микросхема имеет максимальную выходную мощность 4.5 Вт на нагрузку (динамическую головку) сопротивлением 4 Ом. Максимальное напряжение питания для K174УН14

достигает +15 В. Этого вполне достаточно для эксплуатации усилителя в автомобильной радиостанции с напряжением питания 11–13, 5 В («Alan-18»). Зарубежный аналог микросхемы К174УН14 — TDA2003.

Элементы схемы и их назначение

Усилитель на микросхеме К174УН14 собран по классической схеме.

Перед установкой (подключением) нового электронного узла необходимо отключить цепи питания микросхемы KIA7217AP, ее вход и выход (соответственно точки соединения конденсаторов C_{54} , C_{57} и C_{46} , C_{47}), затем к этим точкам подключить гибким проводом типа МГТФ-0,8 соответствующие цепи микросхемы К174УН14.

Чтобы отключить проводники пришедшего в негодность штатного узла, надо аккуратно перерезать скальпелем (или иным острым предметом) соответствующие дорожки на печатной плате радиостанции.

Неполярный конденсатор C_1 типа К78-17 или аналогичный.

Оксидный конденсатор C_2 типа К50-35.

Конденсатор C_3 типа КМ6.

Постоянные резисторы типа МЛТ-0,5.

Выбор элементов схемы не принципиален.

Элементы сборки

Элементы устройства закрепляются на плате из фольгированного стеклотекстолита размером 20 × 30 мм, причем корпус микросхемы К174УН14 располагается перпендикулярно длинной стороне платы, чтобы она «вписалась» в свободное местечко в корпусе радиостанции. Плата крепится с помощью винта диаметром 3,6 мм, который проходит сквозь штатное отверстие в стенке шасси и металлической части корпуса микросхемы К174УН14.

Рекомендуемая замена позволяет полностью исключить выход из строя усилителя мощности радиостанции «Alan-18».

ГЕНЕРАТОР ЧАСТОТЫ 100 МГц

Важным элементом радиопередающего устройства является опорный генератор частоты 27...300 МГц. Однако часто для настройки таких устройств требуется внешний генератор высокой частоты и стабильности. Причем совсем не обязательно, чтобы это был кварцевый генератор, поскольку в качестве «проверочного» может быть использован опорный генератор требуемой высокой частоты, собранный по простой, но эффективной схеме.

Как показала практика разработки устройств различного назначения, самые быстродействующие генераторы импульсов лучше создавать на микросхемах серии ТТЛШ (транзистор-транзисторная логика с диодами Шоттки) и менее популярной серии микросхем ЭСЛ (эмиттерно-связанной логики). Примеры соответственно можно найти в микросхемах серий КР531 и К1500.

Микросхемы серии КР531, и в частности микросхема КР531ГГ1, просто незаменимы в тех случаях, когда требуется высокая точность измерений, т.е. стабильность частоты кварцевого опорного генератора (ОГ).

Она включает два независимых генератора импульсов. Частота колебаний каждого из них определяется электрическими параметрами, в том числе емкостью конденсатора, включенного между выводами C_1 и C_2 соответствующего генератора. Выходную частоту ОГ можно регулировать в небольших пределах, изменяя уровень напряжения на двух управляющих входах, один из которых (V_d) — диапазонный, а другой (V_f) — вход управления частотой.

При увеличении напряжения на входе V_f частота выходного сигнала ОГ увеличивается, а при увеличении напряжения на входе V_d уменьшается. Рекомендуемый интервал регулировки напряжения на входе V_d составляет 2.0...4.5 В. В зависимости от напряжения на входе V_d меняется и диапазон регулировки частоты при изменении напряжения на входе V_f .

Зависимость изменения частоты ОГ от величины напряжения на входе V_f при $V_d = \text{const}$ показана на Рис. 2.6, а зависимость частоты от

емкости конденсатора, подключаемого к выводам C_1 и C_2 , — на Рис. 2.7.

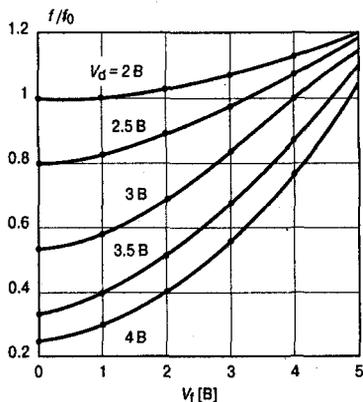


Рис. 2.6. Зависимость частоты от напряжения

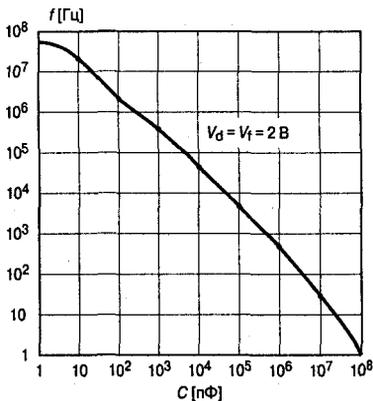


Рис. 2.7. Зависимость частоты от емкости

Как следует из графиков на Рис. 2.6 и 2.7, незначительно изменяя сопротивления резисторов R_2 и R_3 , можно регулировать частоту ОГ в широких пределах. На Рис. 2.8 представлена электрическая схема генератора с микросхемой КР531ГГ1.

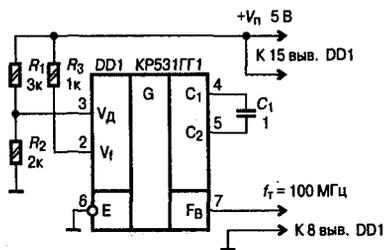


Рис. 2.8. Электрическая схема опорного генератора на микросхеме КР531ГГ1

Элементы схемы и их назначение

В силу конструктивных особенностей микросхемы КР531ГГ1 выходной сигнал на выходе F микросхемы DD1 появляется при низком (нулевом) уровне на входе E микросхемы DD1. Поэтому на схеме вы-

вод 6 DD1 подключен к общему проводу. В данном случае используется только часть микросхемы, т.е. один генератор.

Ток потребления ОГ — 120 мА. Устройство питается от стабилизированного источника питания с понижающим трансформатором. В качестве стабилизатора применена микросхема КР142ЕН5В.

Конденсатор C_1 типа КМ.

Постоянные резисторы типа С2-13 с допуском отклонения сопротивления не более 5%.

Элементы сборки

Элементы схемы располагаются компактно на любой монтажной плате. Их выводы должны иметь минимальную длину, а источник питания — высокий коэффициент стабилизации постоянного напряжения.

Стабильный и простой ОГ на микросхеме КР531ГГ1 может быть использован и в других случаях, когда требуется настроечный генератор ВЧ с высокими параметрами стабилизации частоты.

ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ ПЕРЕДАТЧИКА РАДИОСТАНЦИИ

Измерение мощности на выходе передающего каскада радиостанции, антенне, очень важно для радиолюбителей, запускающих не одну-две, а десяток радиостанций в год, особенно если мощность передающего устройства составляет десятки ватт. Суть предлагаемого способа измерения заключается в том, что на выход передающего устройства (радиостанции, трансивера) к антенному разъему подключают эквивалент антенны. Он представляет собой радиотехнический кабель с волновым сопротивлением 50 Ом длиной 0.5 м, на конце которого вольтметром или осциллографом (разница в действительном или настоящем значении контролируемого параметра напряжения) производят измерение амплитуды ВЧ сигнала.

Эквивалент антенны, подключаемый на конце радиотехнического кабеля длиной 50 см, представляет собой 20 постоянных резисторов МЛТ-2 сопротивлением 1 кОм, включенных параллельно. Таким образом, общее сопротивление приложенной нагрузки составляет 50 Ом, что согласуется с волновым сопротивлением кабеля.

Как известно, включать передатчик любой частоты в режиме «передача» без присоединенной антенны нельзя, поскольку можно вывести из строя выходной каскад передатчика. Обычно это дорогостоящие мощные ВЧ транзисторы. Поэтому в условиях радиолюбительской лаборатории, не оснащенной специальным оборудованием и приборами, допустимо использовать рекомендованный выше эквивалент антенны.

При подключении вольтметра параллельно эквиваленту антенны с помощью вольтметра, очевидно, удастся выяснить мощность передающего устройства, что полезно при его настройке. В данном случае применяется формула

$$P = V^2/R,$$

где P — мощность ВЧ излучения передатчика, Вт;

R — активное сопротивление, Ом;

V = действующее значение напряжения ВЧ сигнала, В;

или

$$P = V_m^2 / 2R,$$

где V_m — максимальное значение напряжения ВЧ сигнала, В.

Таким образом, при использовании в качестве измерительного прибора ВЧ вольтметр определяется величина V , а при использовании осциллографа — V_m . Например, при измерении выходного сигнала на рекомендуемом эквиваленте антенны осциллографом С1-77 амплитуда ВЧ сигнала оказалась равной 29 В. Исходя из этого, выходная мощность радиопередатчика вычислена согласно вышеприведенной формуле $P = (29/1.44)^2/50$, что в результате дает примерно 8 Вт.

Основываясь на данной методике можно быстро вычислить мощность различных радиостанций.

СОГЛАСОВАНИЕ СИ-БИ РАДИОСТАНЦИЙ С АНТЕННОЙ

Для получения наибольшего КПД передатчика Си-Би радиостанции надо, чтобы значение активного сопротивления выхода передающего узла было максимально близким (согласовывалось) к значению волнового сопротивления кабеля (фидера). Волновое сопротивление фидера в свою очередь должно соответствовать значению сопротивления излучателя, т. е. антенного штывря, если антенна имеет простую конструкцию.

Согласование фидера и штывря осуществляется с помощью катушки индуктивности и подстроечного конденсатора, которые устанавливаются, как правило, в основание антенны. Для согласования выходного сопротивления передающего узла радиостанции и фидера можно применить рассмотренный ниже метод. Для его реализации потребуется собрать согласующее устройство с измерителем КСВ, схема которого показана на **Рис. 2.9**.

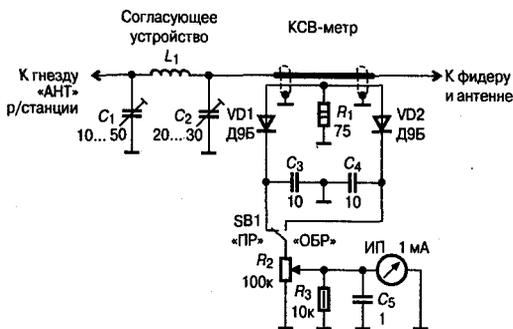


Рис. 2.9. Электрическая схема согласующего устройства с измерителем КСВ

Элементы схемы и их назначение

Переменные конденсаторы C_1 и C_2 . Согласующее устройство состоит из двух конденсаторов переменной емкости C_1 и C_2 с воздушным

диэлектриком, например КПЕ-4...50, 1КЛВМ-1, и бескаркасной катушки индуктивности L_1 .

Катушка индуктивности L_1 . Содержит 8 витков медного провода без изоляции диаметром 2,2 мм, с диаметром намотки 25 мм и длиной 22 мм. Индуктивность такой катушки составляет 1,2 мкГн. Настройка согласования выполняется с помощью конденсаторов C_1 и C_2 . Показания снимают с измерителя КСВ.

Измеритель КСВ (коэффициент стоячей волны), или КСВ-метр. Показывает, насколько близко к режиму бегущей волны (отсутствие отраженного сигнала от нагрузки) находится система «радиостанция — фидер — антенна». Согласующее устройство подключают к гнезду антенны передатчика с помощью отрезка кабеля длиной не более 1 м и волновым сопротивлением 50 Ом, например РК-50.

КСВ-метр представляет собой отрезок кабеля типа РК-50 длиной 160 мм с удаленной внешней изоляцией. После всех подготовительных работ этот отрезок кабеля изгибают подковой. Экран провода соединяют с «массой» передатчика. Внешний вид готового кабеля показан на **Рис. 2.10**.

Внутренняя жила кабеля (2) подсоединяется одним концом к согласующему устройству, т.е. к конденсатору C_2 , а другим — к фидеру антенны. Внутри экранирующего провода КСВ-метра, отрезка кабеля длиной 160 мм с удаленной изоляцией, аккуратно с (помощью иголки) прокладывают гибкий изолированный провод типа МГТФ-0,8 или МГТФ-1, МГТФ-2 и от его середины выводят отвод для подключения резистора R_1 . Концы внутреннего провода МГТФ-0,8 припаиваются к диодам **VD1**, **VD2**.

Постоянные конденсаторы. Трубочные.

Резистор R_1 . Мощность рассеяния — 2 Вт, например резистор типа МЛТ-2. Его сопротивление может находиться в пределах 30...50 Ом.

Постоянный резистор R_3 . Тип резистора — МЛТ-0,5.

Переменный резистор R_2 . Тип резистора — СПО-1.

Диоды $VD1$, $VD2$. Германиевые диоды серий Д2, Д9, Д220, Д311 с любым буквенным индексом.

Измерительный прибор. Любой градуированный с током полного отклонения 1 мА.

Переключатель $SB1$. Тумблер, например МТС-1.

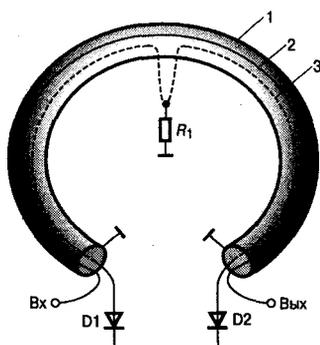


Рис. 2.10. Внешний вид загнутого «подковой» отрезка кабеля РК-50 для КСВ-метра

Перед включением радиостанции и согласующего устройства проводятся необходимые подготовительные работы: подключается антенно-фидерное устройство, переключатель SB1 устанавливается в положение ПР (в левое по схеме положение), а движок переменного резистора R_2 устанавливается в среднее положение. Далее выполняется согласование и определяется КСВ.

После подачи питания на радиостанцию и включения ее в режиме «передача» перемещением движка переменного резистора R_2 добиваются максимального отклонения стрелки миллиамперметра вправо, например, до цифры «10», если она является максимальной градуированной величиной шкалы. После этого переключатель SB1 устанавливается в положение ОБР и фиксируется новое показание шкалы прибора (заметьте меньше предыдущего), что соответствует значению обратной волны.

Значение КСВ определяется по формуле

$$\text{КСВ} = (\Pi_{\text{пр}} + \Pi_{\text{обр}}) / (\Pi_{\text{пр}} - \Pi_{\text{обр}}).$$

Здесь $\Pi_{\text{пр}}$ — показание прибора в режиме фиксации прямой волны (переключатель SB1 в левом (на схеме) положении); $\Pi_{\text{обр}}$ — показание прибора при обратной волне. Например, $\Pi_{\text{пр}} = 10$, $\Pi_{\text{обр}} = 2$, тогда $\text{КСВ} = (10 + 2) / (10 - 2) = 12/8 = 1.5$.

Таблица 2.3. Зависимость потерь отраженной волны от КСВ

Значение КСВ	Потери на отражение, %
1	0
1.7	5
1.8	10
2.25	15
2.6	20
3	25

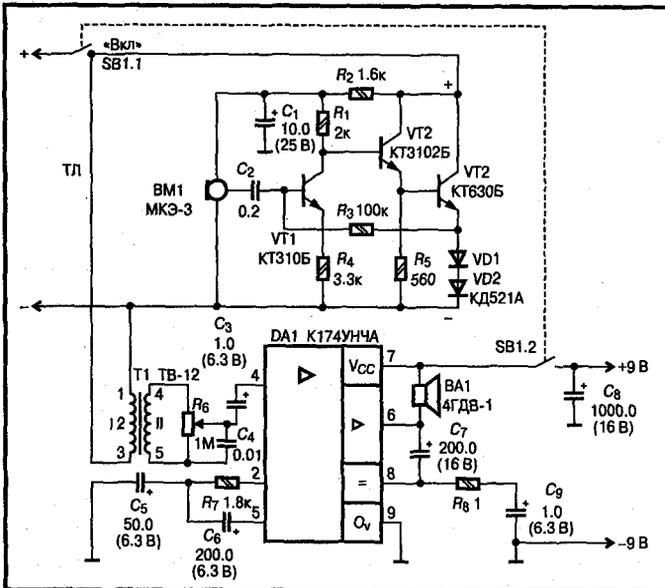
Очевидно, что потери на отражение волны в цепи «передатчик — фидер — антенна» зависят от величины КСВ (Табл. 2.3).

Таким образом, для оптимального согласования желательно фиксировать КСВ в пределах 1.7...2, так как в этом случае потери на отражение волны составят 5...12 %, что вполне допустимо.

При постоянной длине штыря-антенны, изменяя емкости конденсаторов C_1 и C_2 согласующего устройства, а также изменяя емкость подстроечного конденсатора в основании антенны, можно добиться необходимых значений КСВ. Если конструкцией предусмотрена регулировка длины штыря антенны, а в некоторых моделях и его «противовеса», то это еще одна возможность настройки всей системы согласования.

Таким простым методом можно воспользоваться для настройки радиодлюбительских трансиверов Си-Би диапазона, автомобильных радиостанций, работающих в гражданском диапазоне частот 27 МГц, с выходной мощностью 2...15 Вт и укомплектованных антеннами простой конструкции.

УСТРОЙСТВА ТЕЛЕФОНИИ



ТЕЛЕФОН С АВТОМАТИЧЕСКИМ ОПРЕДЕЛИТЕЛЕМ НОМЕРА

Пик приобретения телефонов с автоматическим определением номера (АОН) уже давно канул в Лету. Однако многие не торопятся следовать моде и менять приоритеты. Следующий раздел книги адресован приверженцам телефонов с АОН, символизирующим целое поколение радиолюбителей в развитии современной телефонной связи. Электронные телефонные системы на автоматических междугородных телефонных станциях появились задолго до пика популярности телефонов с АОН и были предназначены для автоматического управления доступом к междугородной/международной связи. Сведения о номере телефона вызывающего абонента были необходимы для фиксации и выписки счета на оплату междугородного/международного разговора. Кроме того, аппаратура связи, установленная на автоматической телефонной станции (АТС), позволяла определять категорию, присвоенную тому или иному абоненту. Информация о номере и категории абонента передавалась по звуковому тракту (линии связи) в виде двухтональных сигналов звуковой частоты стандарта МКГТ.

Существуют 10 категорий абонентов:

квартиры и учреждения, имеющие право междугородной и международной связи;

абоненты гостиниц. Счет для оплаты по этой категории выставляется немедленно;

общежития и прочие организации с разными формами собственности, не имеющие права выхода на междугородные и международные сети;

абоненты, имеющие приоритет на установление связи (государственные учреждения в структуре власти);

абоненты, имеющие право связи без тарификации;

междугородные телефоны-автоматы;

абоненты, имеющие допуск к получению дополнительных платных услуг;

абоненты, имеющие преимущество при установлении связи в междугородных, международных сетях и право на платные услуги;

категория городских телефонов-автоматов;
резерв.

Номера и категории телефона вызывающего абонента выдаются многочастотным безынтервальным способом «два из шести». Для этого используются частоты 700, 900, 110, 1300, 1500, 1700 Гц. Действующее значение сигнала -0.33 В. Всего применяется 12 комбинаций частот, соответствующих определенным цифрам в наборе номера и обозначающих «начало» и «повтор» комбинации или цифры в номере. Так, цифрам соответствуют следующие комбинации:

- 1 — 700, 900 Гц
- 2 — 700, 1100 Гц
- 3 — 900, 1100 Гц
- 4 — 700, 1300 Гц
- 5 — 900, 1300 Гц
- 6 — 1100, 1300 Гц
- 7 — 700, 1500 Гц
- 8 — 900, 1500 Гц
- 9 — 1100, 1500 Гц
- 10 — 1300, 1500 Гц
- «Начало» — 1100, 1700 Гц
- «Повтор» — 1300, 1700 Гц

Допустимое отклонение каждой сигнальной частоты от номинального значения находится в пределах ± 15 Гц.

Сигнал «Начало» — начало или окончание пакета двухчастотных посылок.

«Повтор» — применяется в случае, когда в номере вызывающего абонента подряд следуют одинаковые цифры.

При беспаузной передаче информации отличить такие комбинации практически невозможно. Длительность каждой двухчастотной посылки — 40 ± 2 мс. Однако на практике этот параметр может существенно отличаться от стандарта вследствие неудовлетворительного состояния устаревшего оборудования на некоторых типах АТС. Информация о категории и номере вызывающего абонента содржит 10 двухчастотных посылок.

Аппаратура АОН состоит из передающих и приемных устройств. Передающие устройства установлены в районных (микрорайонных — в крупных городах с большой плотностью телефонизированного населения) АТС, а приемные — на автоматических междугородных телефонных станциях (АМТС). Телефонный аппарат (ТА) с АОН также является приемным устройством.

Как происходит определение номера

После набора номера вызываемого абонента и занятия приемного устройства на АМТС (или ответа телефонного аппарата местной связи) срабатывает реле определения номера. Оно включено на время 400 мс. Его контактом замыкается электрическая цепь подключения передающего устройства АОН. При этом абонентская линия связи отключается другими двумя парами контактов данного реле, для того чтобы наведенные сигналы, отличные от тишины, на выходе микрофона в телефонном аппарате вызывающего абонента не влияли на передачу информации. Если за 400 мс по соединительной линии от приемного устройства поступает сигнал запроса синусоидальной формы частотой $500 \text{ Гц} \pm 1\%$ с уровнем 4.3 дБ и длительностью 100 мс, устройство выдержки времени (схема общестативной выдержки времени — СОВВ) продлевает время удержания реле во включенном состоянии еще на 500 мс для передачи информации в линию о категории и номере телефона вызывающего абонента.

Переменный ток сигнала запроса поступает в передающее устройство (ПЭУ АОН). Это устройство, получив частотный запрос, начинает выдавать информацию по соединительной линии на АМТС. Приемные устройства (здесь и далее устройства запроса и приема информации — УЗПИ) на АМТС преобразуют частотные комбинации тоновых посылок в цифровой код и запоминают поступивший номер и выделенную категорию абонента. Входные узлы приемных и передающих устройств АОН и АМТС имеют согласующие трансформаторы.

Получив сведения о номере и категории вызывающего абонента, АМТС начинает процесс соединения с абонентом другого города.

Для повышения надежности определения номера и категории телефона вызывающего абонента в системе АОН предусмотрен трехкратный запуск передающих устройств. Если при первом запуске АОН номер на приемном узле не определился из-за, например, удаленности линии связи от АТС и плохих ее качеств (многочисленных скруток), приемные устройства кратковременно освобождаются без нарушения соединения и вновь посылают сигнал запроса для запуска передающих устройств. Если при этом информация не будет принята, формируется третий сигнал запроса. В случае отсутствия полного определения номера и категории абонента выход на АМТС прерывается.

На практике абонент, который хочет соединиться с абонентом в другом городе посредством автоматического выхода на «межгород», после набора «восьмерки» слышит в телефонной трубке кратковременный тональный сигнал без паузы, напоминающий разночастотную трель. Это и есть сигнал посылки запроса АМТС к АТС и ответа АТС с комбинацией цифр номера абонента и категории. После этого в трубке слышны уда-

ленные щелчки (включение реле) и доступ к набору междугородного номера или открывается (в трубке — постоянный однотональный сигнал), или прекращается (в трубке — короткие тональные сигналы).

Передающее устройство АОН на АТС будет работать аналогично, если сигнал запроса будет передаваться не с приемного устройства АМТС, а с местного телефона с АОН. Так реализуется принцип работы широко распространенных сегодня телефонных аппаратов с функцией АОН. Различные производители таких ТА настолько преуспели, что можно встретить многочисленные электронные версии реализации узла ПЭУ и УЗПИ в самом телефонном аппарате. Есть ТА с питанием от отдельного источника напряжения, а есть с питанием от телефонной сети. Версий различных ТА с функцией АОН очень много, и их рассмотрение не входит в задачу данной статьи. Принцип работы у них один и тот же: они дублируют устройства ПЭУ и УЗПИ АТС и АМТС.

Простой абонентский телефонный аппарат не имеет в себе узла посылы запроса на АТС, и само передающее устройство АТС, следовательно, не получает такого запроса на выдачу номера абонента и его категории, а поэтому и не выдает такой информации. Оно сразу подключает разговорный тракт телефонной линии, и тогда уже любые последующие запросы (если бы даже они имели место) не имеют смысла.

При передаче безынтервального пакета две одинаковые кодовые комбинации не могут следовать одна за другой. В случае наличия в абонентском номере двух и более следующих подряд одинаковых цифр (например, если номер абонента 2224722 — здесь повторяются «двойки») каждая вторая цифра заменяется служебным знаком — кодовой комбинацией «повтор». Информация из ПЭУ АОН может запрашиваться до трех раз. Информация от ПЭУ АОН к УЗПИ АМТС передается в следующем порядке:

- 1) цифра категории абонента,
- 2) цифра единиц номера,
- 3) цифра десятка номера,
- 4) цифра тысячи номера,
- 5) третья цифра индекса станции,
- 6) вторая цифра индекса станции,
- 7) первая цифра индекса станции,
- 8) код «начало — конец».

В УЗПИ АМТС каждая десятая цифра сравнивается с первой и при их совпадении принятая информация считается достоверной, выход на «межгород» открывается.

ПЭУ АОН дублирует передаваемую информацию несколько раз, при этом интервальный пакет может оканчиваться в любом месте. При

определении номера необходимо учитывать появление кодовой комбинации «начало — конец». Например, номер абонента 1234567 категории 9 может быть выдан несколькими способами:

97654321_97654321_976, где «_» — это код «начало — конец».

4321_97654321_97654

1_97654321_97654321_97654321_9

4321_97654

При одинаковых цифрах в номере абонента повторяющиеся цифры заменяются кодовой комбинацией «повтор». Например, номер абонента 2250145 категории 5 будет выдан таким пакетом:

P54105P2_P54105P2 — символом P обозначен код «повтор».

Если в каком-либо населенном пункте используется менее 7 цифр в номерах абонентов, то для сопряжения с АМТС и АТС других городов и населенных пунктов номер дополняется до семи цифр «нулями» или «двойками», которые ставятся до номера, а полученная информация выдается рассмотренным выше способом. Например, номер 411199 категории 3 будет выдан как 3P91P140_3P91P140_.

Если речь идет о населенном пункте, подключенном к зональной междугородной станции, номер дополняется до семи цифр теми цифрами, которые используются в коде этого населенного пункта.

В некоторых населенных пунктах (с цифрами в номере абонентов менее семи) аппаратура ПЭУ АОН выдает нестандартный пакет. На практике это встречается очень редко.

Система защиты от определения номера абонента обеспечивает совместную работу практически с любой системой АОН. При телефонном обращении к абоненту, у которого установлен аппарат с функцией АОН, определения номера не происходит.

Технические характеристики телефонного аппарата, оснащенного системой АНТИ-АОН, можно условно разделить на две группы: электроакустические параметры, полностью определяющиеся телефонным аппаратом, и специфическая функция, выполняемая системой АНТИ-АОН. Как правило, система АНТИ-АОН основана на действии задающего генератора, настроенного на частоту 12.626262 Гц. Импульсы с генератора усиливаются мощным транзисторным каскадом, который замыкает линию с соответствующей частотой. Так осуществляется воздействие на входной тракт приема информации удаленного телефона с АОН (как правило, он построен на микросхеме-компараторе), обходя блокировку голосового тракта вызывающего абонента и невозможность передачи по ней каких-либо цифровых или аналоговых сигналов во время передачи информации о его номере. На индикаторе ТА с АОН во время приема сигналов с ТА с АНТИ-АОН высвечиваются черточки — признак неопределенного номера.

ТЕЛЕФОН «РУСЬ-27С» В РЕЖИМЕ ОХРАНЫ ПОМЕЩЕНИЯ

Проблема охраны имущества частного сектора сегодня не менее актуальна, чем, скажем, пять лет назад. Раньше (кроме желания клиента) все «упиралось» в возможности вневедомственной охраны, организации в системе МВД, монополизировавшей функцию охраны государственного и частного имущества и диктовавшей свои условия при заключении договора (не всегда приемлемые, учитывая специфику каждого объекта частной собственности).

Сейчас — другое дело. Вокруг много частных охранных предприятий с теми же функциями, присутствует конкуренция по оплате услуг, по их сервисному набору и конечно же по ответственности. С развитием мобильной и радиосвязи оказалось возможным передавать сигналы тревоги беспроводным способом, а группы быстрого реагирования прибывают к объекту за считанные минуты. Кроме того, благодаря массовой доступности для населения мобильной связи (мобильные телефоны покупают даже детям) свой сегмент охранного рынка завоевала электроника. Теперь, потратив несколько тысяч рублей, каждый может приобрести в магазине устройство-приставку, которое по запрограммированному номеру телефонной или мобильной связи передаст сигнал тревоги хозяину в случае нарушения шлейфа охраны. Причем шлейфов может быть несколько: это и двери, и окна, и, например, датчик пожарной или газовой сигнализации — все возможно. Приобретая такую систему, можно быть спокойным за свою сигнализацию без каких-либо ежемесячных отчислений на ее содержание. Но во всем есть свои плюсы и свои минусы, например аспект страхования и ответственности.

Среди разных вариантов «электронных примочек», находящихся в свободной продаже, выделяется способ оповещения по телефонной линии с помощью многофункциональных телефонов с АОН. Этот вариант ближе радиолюбителю по нескольким причинам: собрать АОН может практически любой радиолюбитель (это можно сделать из уже готовых, смонтированных блоков и плат, правильно соединив их и смонтировав в корпус), стоимость деталей и работ минимальна, собранное своими руками устройство можно всегда дополнить, переделать, видоизменить по своему вкусу.

Семейство многофункциональных (интеллектуальных) телефонов с автоматическим определителем номера (АОН) многочисленно и разнообразно. Однако приспособить для охраны помещений можно не все телефонные аппараты, а только те, в которых эта функция (среди прочих) предусмотрена программно («защита» в ПЗУ). Таким аппаратам является, например, версия «Русь-27с» модификации Pro Vega 2003. Среди многочисленных сервисных функций, о которых можно получить информацию из специальной брошюры руководства по применению телефонного аппарата, есть функция охраны «уведомление на сотовый телефон».

Этот режим специально предназначен для дистанционного информирования о событиях, происходящих в месте установки АОН на мобильный телефон. Так, владелец «мобильного» имеет информацию в режиме реального времени и получает возможность вовремя среагировать. Режим телефона с АОН позволяет настроить события, при которых произойдет оповещение на мобильный телефон. Вход в настройку режима производится последовательным нажатием клавиш «MODE», «1», «*», «*», «*». При этом на индикаторе телефона появится сообщение: «С.CALL. — OFF». Буквы «OFF» мигают. Режим активируется нажатием клавиши «1», при этом на индикаторе появляется слово «ON». Для обратного выключения режима в этом месте нажимают клавишу «0», и на индикаторе снова загорается «OFF».

Теперь для ввода в память номера мобильного телефона на аппарате с АОН нажимают клавишу «*», на индикаторе появится: «С.С.». В этом месте вводят последовательность цифр мобильного номера абонента, причем федеральные номера, начинающиеся с цифры 8, вводятся так же, как и «прямые», — аппарат самостоятельно распознает «восьмерку» и делает после нее запрограммированную паузу для гудка. Ввод номера завершается нажатием клавиши «*». При этом на индикаторе появится строка «E.oo _ _ _ _ _ ». Символы «o» в соответствующем разряде индикатора показывают событие, на которое будет реагировать аппарат (уведомлять мобильного пользователя). Знак «o» свидетельствует о включенной реакции на событие, символ «_» — отключенная реакция. Признак события изменяется нажатием цифровой клавиши, соответствующей позиции признака на индикаторе АОН. Одно нажатие клавиши включает реакцию на событие, другое соответственно выключает.

Для использования АОН данной версии в качестве узла оповещения, совмещенного с узлом охраны, включают символ «o» клавишей «8». Таким образом, индикатор имеет вид «E. _ _ _ _ _ o». При окончании настройки и для перехода в основное состояние нажимают клавишу «#».

Событие возникает, если сработал датчик охраны (разомкнулись контакты шлейфа). Таким датчиком может быть любой включатель — устройство, размыкающее электрическую цепь между «выводами датчика охраны» (контактами 5 и 6, считая от угла платы; **Рис. 3.1**).

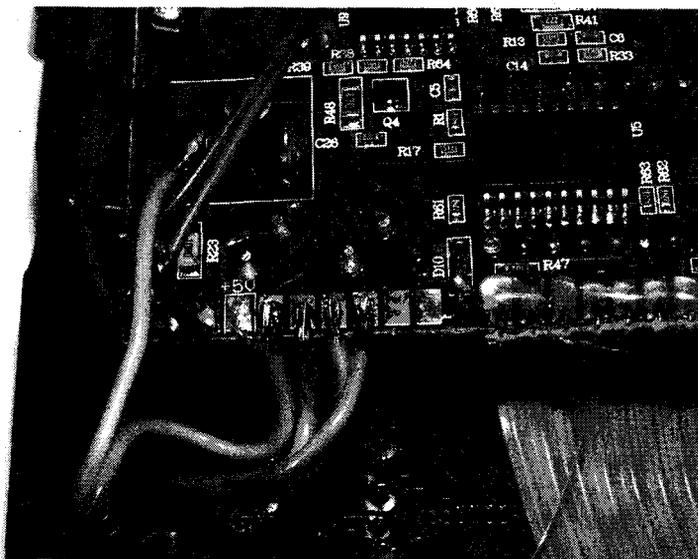


Рис. 3.1. Участок монтажной платы АОН «Русь-27С»

Плоский кабель из пяти проводников (**Рис. 3.1**) подключен для общих сервисных функций. В ряде случаев можно обойтись и без него. Если же не используются резервный и внешний источники питания, можно вообще ограничиться подключением проводников к площадкам 5 и 6 платы. Если считать от угла платы, это будут контакты для шлейфа охраны. При рассмотрении печатной платы на участке припаянных проводников (площадок) очевидно, что первый и второй по счету от угла платы — провода подключения резервного питания к отсеку батарей, соответственно первый (красный) — «+», второй (черный) — общий провод; 3-й и 7-й по порядку от угла платы — «+» источника питания 5 В; 4-й проводник (площадка) — общий провод; 5-й и 6-й контакты — шлейф охраны.

В обычном (разомкнутом) состоянии на 5-м контакте потенциал близок к низкому логическому уровню, на 6-м — к высокому. Шлейф охраны подсоединяют к аппарату с помощью любого подходящего разъема, например DIN-5. Контакты датчика охраны в режиме ожида-

ния должны быть постоянно замкнутыми, при нарушении шлейфа контакты размыкаются. Схема сравнения сигнала АОН снабжена входным узлом с гистерезисом, поэтому «дребезг контактов шлейфа» (выключателя) телефон не воспринимает, работает стабильно. В качестве контактов шлейфа используется концевой выключатель, установленный на входной двери, и сопутствующий ему по функции геркон на замыкание (при закрытой двери совмещенный с герконом магнит способствует замыканию контактов). Возможно любое другое устройство, в том числе контакты реле нормально замкнутые, и размыкаемые при поступлении сигнала тревоги. Во избежание ложных срабатываний и нестабильной работы аппарата сопротивление между коммутационными контактами шлейфа должно быть минимальным, так же как и длина провода от телефона к контактам шлейфа (не более 50 см). Если эти условия выполнить нельзя, непосредственно рядом с аппаратом устанавливается слаботочное электромагнитное реле, которое управляется внешней электронной схемой, датчиком к которой служат контакты шлейфа охраны.

Режим охраны включается при закрытой двери (дверях) — замкнутых контактах шлейфа охраны. При поступлении сигнала тревоги (размыкание контактов шлейфа) АОН автоматически набирает запрограммированный мобильный номер и после соединения выдает в линию голосом фразу: «ДЛЯ АБОНЕНТА-8» — по номеру события.

Другие события имеют следующие номера:

1. При поступлении входящего звонка АОН дозванивается на мобильный номер и сообщает номер звонившего абонента в следующей форме: «НОМЕР xxxxxxx», где xxxxxxx — номер позвонившего абонента. Данная функция активируется при определении номера.

2. После завершения исходящего звонка с АОНа, аппарат, после того как разговор окончен, автоматически дозванивается на мобильный номер и сообщает в аналогичной предыдущей форме номер, на который осуществлен звонок. Данное событие включено «по умолчанию» и автоматически срабатывает при длине номера больше трех символов.

3. Событие возникает автоматически при пропадании сетевого питания 220 В и перехода на резервное питание (если установлены элементы питания в отсек для батареек внизу корпуса аппарата). Если элементы питания не установлены, аппарат перезвонит на мобильный номер сразу после восстановления сетевого питания с сообщением: «ДЛЯ АБОНЕНТА-3».

4. Событие возникает после того, как обратный таймер окончил отсчет заданного промежутка времени. Информация на мобильный телефон поступит в формате «ДЛЯ АБОНЕНТА-4».

5. Событие возникает после попытки АОН дозвониться в режиме «ДЕТСКИЙ ЗВОНОК». Информация поступит в формате «ДЛЯ АБОНЕНТА-5».

6. Событие возникает, если позвонивший абонент оставил сообщение на встроенный цифровой автоответчик (если его нет, функция не работает). Информация поступит в формате «ДЛЯ АБОНЕНТА-6».

7. Событие возникает, если произошла любая ошибка при вводе пароля (если пароль был установлен). Информация поступит в формате «ДЛЯ АБОНЕНТА-7».

8. См. рассмотренный ранее «режим охраны».

Включение/выключение (активация) происходит после нажатия в режиме настройки соответствующей клавиши «1...8». Допустимо включение нескольких режимов одновременно.

В связи с тем что разные производители, даже однотипных версий АОН, могут использовать различные печатные платы (с разными элементами, дискретными, SMD, процессорами типа Z80 и др.), в каждой конкретной версии аппарата возможно изменение подключения контактов «шлейф охраны». Для точного определения (если печатная плата не похожа на представленную на **Рис. 3.1**) места подключения шлейфа охраны следует использовать электрическую схему конкретного аппарата с АОН или следовать руководству.

ГРОМКАЯ ДИСТАНЦИОННАЯ СВЯЗЬ ДЛЯ ДОМАШНЕГО ТЕЛЕФОНА

Несмотря на обилие телефонных аппаратов с многоплановыми сервисными функциями, сегодня продолжают выпускаться также телефонные аппараты (ТА) с минимумом функций, причем и те, и другие находят своих покупателей. Дело в том, что в различных ситуациях подходят разные варианты оснащения абонента телефонной связью. Например, для домашнего использования удобен многофункциональный ТА, включающий дистанционное управление, будильник, громкую связь, АОН и другие функции. А для дополнительного ТА в торговом отделе магазина достаточно «простого» ТА с минимумом дополнительных функций.

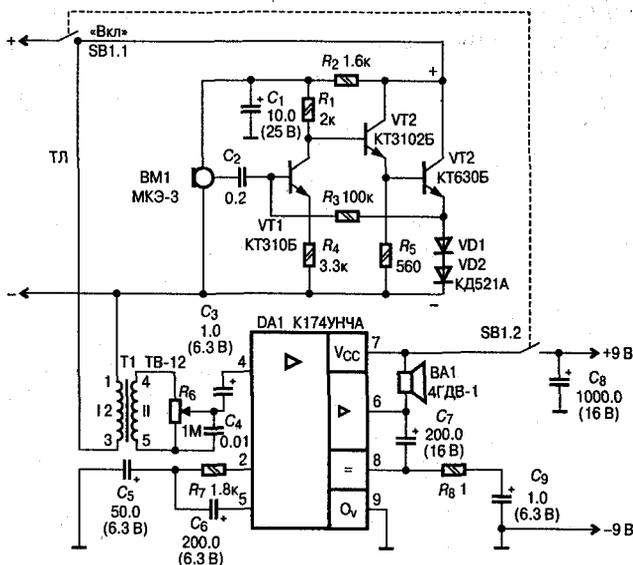


Рис. 3.2. Электрическая схема устройства громкой дистанционной связью

Практически любой отечественный телефонный аппарат ($V = 60 \text{ В}$), предназначенный для использования в телефонной линии (ТЛ), можно оснастить громкой и дистанционной связью. Это сделает более удобной и комфортной эксплуатацию простого ТА, если нет желания или возможности установить многофункциональный аппарат.

Громкая связь подразумевает, что абонент будет слышать разговор на расстоянии, в том числе и усиленный собственный голос, без необходимости постоянно держать телефонную трубку у уха, поджимая ее щекой или рукой.

Дистанционная связь подразумевает, что абонент может вести разговор на расстоянии от ТА, и его голос будет услышан на другом конце телефонной линии так, как если бы первый абонент держал микрофон телефонной трубки у рта.

Обе эти сервисные возможности совмещены в простом устройстве, электрическая схема которого показана на **Рис. 3.2**.

Элементы схемы и их назначение

Расстояние от ТА, на котором абонент может дистанционно общаться со своим собеседником на другом конце ТЛ, определяется параметрами микрофонного усилителя и усилителя ЗЧ, которые составят одно устройство.

Микрофонный усилитель. Состоит из трех транзисторов, включенных по схеме усилителей тока. Благодаря применению транзисторов с большим коэффициентом усиления $h_{21\beta}$ и электретного микрофона МКЭ-3, который можно взять из старого кассетного магнитофона, устройство обеспечивает наибольшее усиление.

Резистор обратной связи R_4 . Предотвращает самовозбуждение усилителя.

Конденсатор C_2 . Изменяя емкость конденсатора в пределах (0.01...0.5 мкФ), можно менять тональность голоса. Настроив таким образом усилитель, можно создать желательный тембр голоса.

Транзистор VT3. К нему при разговоре приложено все напряжение телефонной линии.

Диоды VD1, VD2. Защищают транзистор VT3 во время работы. Тип диодов — КД510, КД513, КД519, КД521, КД522, Д310 с любым буквенным индексом.

Оксидный конденсатор C_1 . Выполняет функции фильтра по питанию. Тип конденсатора — К50-24, К50-35, К53-12 и аналогичные.

Электретный микрофон BM1. Подключается: верхний (на схеме) вывод — синий провод от микрофона, средний вывод — белый, нижний вывод — красный. Может быть заменен МКЭ-332, МКЭ-333, МКЭ-777 и аналогичными.

Транзисторы VT1, VT2. Имеют большой коэффициент усиления. Могут быть заменены транзисторами КТ3102, КТ3117, КТ373, КТ342 с любым буквенным индексом (желательно с индексами Б и В). VT1 — КТ630, КТ940 с любым буквенным индексом.

Усилитель DA1. Собран по классической схеме на основе специализированной микросхемы К174УН4А. Может быть заменен любым аналогичным УЗЧ, например на микросхеме К174УН7.

C₅, R₇; C₉, R₈. Стандартные элементы тонкомпенсации.

Динамическая головка BA1. Может быть заменена головками ЗГДВ-1, 2ГД-36, ЗГДШ-7В или другими, мощностью не менее 1 Вт и сопротивлением катушки 8 Ом.

Переменный резистор R₆. С линейной характеристикой изменения сопротивления из серий СПЗ-4, СПЗ-10, СПЗ-33, или аналогичный.

Трансформатор T1. ТВ-12 промышленного изготовления. Первичная обмотка с отводом от середины имеет сопротивление 120 Ом.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, С2-33.

Неполярные конденсаторы. Тип конденсаторов — КМ6, МБМ, КТ4-23.

Оксидный конденсатор C₃. Сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Тип конденсаторов — К50-24, К50-35, К53-12 и аналогичные.

Источник питания для усилителя ЗЧ — стабилизированный с понижающим трансформатором с выходным напряжением 9...10 В. Ток потребления УЗЧ в пределах 300 мА. Поэтому в качестве стабилизатора может быть использована популярная микросхема КР142ЕН8А.

При необходимости для оптимизации работы микрофонного усилителя можно подобрать резистор R₄ сопротивлением в пределах 2.2...4.7 кОм, чтобы усиление первого каскада микрофонного усилителя было максимальным и без искажений. Нормальным считается режим работы транзистора VT1, когда на его коллекторе присутствует постоянное напряжение 1.2 В.

При подключении в ТЛ необходимо соблюдать полярность включения. Если в конкретных условиях обеспечить правильное подключение проблематично, тогда между ТЛ и устройством включается диодный мост, например КЦ402...КЦ407, с любым буквенным индексом, при этом выходы диодного моста должны соответствовать полярности включения микрофонного усилителя («+» моста к «+» питания усилителя). Выводы диодного моста со значком «~» подключаются к ТЛ в точке, правее включателя SB1 (Рис. 3.2). Полярность подключения усилителя ЗЧ не принципиальна. Общий провод показан на схеме для удобства заземлять эту точку не надо.

Включение устройства принудительное, путем замыкания цепи совмещенными выключателями SB1 (MTS-1 или аналогичными). В цепь питания усилителя ЗЧ можно ввести дополнительный выключатель, полностью разграничив управление обоими усилителями.

«Ручное» включение в электронике — «осколки» прошлого века, поэтому для радиолюбителя открывается широкое поле деятельности по усовершенствованию этого устройства. Самый простой вариант — добавить в схему автоматический узел, т. е. заменить выключатель SB1 коммутирующими контактами оптоэлектронного реле, например КР293КП4В или аналогичного. Этот оптрон управляет подачей на его вход потенциала 2...5 В. Входной ток оптрона КР293КП4В — 8...12 мА. При необходимости во входной цепи устанавливается ограничительный резистор сопротивлением 1...10 кОм, исходя из тока, в соответствии с напряжением в цепи.

Управлять оптоэлектронным реле может любое электронное устройство из разряда «игрушек», подробно и многократно описанных в литературе, как-то: звуковые выключатели, реагирующие на хлопки, сенсоры, исполнительные контакты других устройств. Автор намеренно не дает описание дополнительного устройства автоматики, поскольку это дело вкуса каждого, и для того, чтобы добавить к своему ТА громкую и дистанционную связь, достаточно собрать схему, приведенную на **Рис. 3.2**.

Элементы сборки

Элементы схемы закрепляются методом пайки на монтажной плате размером 60 × 80 мм. Если эта конструкция не помещается в корпус имеющегося ТА, для нее делают дополнительный корпус, который размещается рядом с корпусом ТА. Это может быть корпус из проводящего материала (фольгированный гетинакс, стеклотекстолит) или иной экранированный корпус. Такой корпус обеспечит усилителям минимум внешних помех, что положительно скажется на качестве звука. Экран подключают к общему проводу.

Чтобы исключить паразитную акустическую связь между микрофоном и динамической головкой, последнюю на проводах относят от корпуса на расстояние 0.5...1.0 м. При этом звук будет слышен как бы со стороны относительно ТА. Однако громкость звука, обеспечиваемая усилителем ЗЧ, достаточна для его нормального восприятия в любой части помещения средней площади до 50 м². Микрофон желательно не выносить из корпуса на большое расстояние, так как это приведет к неоправданным помехам и шумам.

Устройство не требует наладки.

Устройство положительно зарекомендовало себя длительной эксплуатацией без замечаний.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ РАДИОТЕЛЕФОНОВ

От «триумфального шествия» по стране «комнатных» радиотелефонов, рассчитанных на небольшое расстояние связи, остался только шлейф проблем, которые приходится решать их владельцам. Одна из таких проблем — преждевременная (как кажется владельцам радиотелефона) неисправность, т.е. потеря емкости аккумулятора. Действительно, часто случается так, что купленный в магазине новый радиотелефонный аппарат (РТА) уже в течение гарантийного срока не обеспечивает заявленной в паспортных данных нормальной работы в течение 20...30 минут непрерывного разговора при условии заряженного аккумулятора. Практика автора свидетельствует о том, что потеря емкости аккумулятора становится заметной на третьем-четвертом месяце эксплуатации РТА. Статистика, позволяющая сделать вывод о систематическом и массовом характере однотипной неисправности, говорит сама за себя: через руки автора проходит десяток РТА в месяц.

Каковы причины потери емкости аккумуляторов портативных РТА? Их несколько, и уместно перечислить эти причины в порядке значимости.

Во-первых, это конечно же условия эксплуатации РТА. Один владелец ведет частые разговоры, и соответственно, аккумулятор РТА часто разряжается и подзаряжается, когда трубка кладется на базу. Другой владелец редко пользуется РТА, и, как правило, телефонная трубка постоянно находится в режиме подзарядки. Несмотря на то что в большинстве РТА процесс подзарядки автоматизирован и заряд АКБ происходит только до определенного момента и при полной зарядке аккумулятора прекращается, это не спасает положение. Гораздо лучше было бы сделать устройство, регулярно «тренирующее» аккумулятор РТА, включая то режим разряда, то режим заряда. Однако такое дополнение не соответствует назначению РТА, и увеличило бы затраты и стоимость телефона. Кроме того, производители РТА ориентируются на активных пользователей телефонов, т.е. на тех, кто ведет частые разговоры. В подобных случаях тренировка аккумулятора РТА происходит сама собой. Таким образом, «активный» владелец РТА, сам того не ведая, продлевает ресурс работы своего телефона от штатного аккумулятора.

Во-вторых, важно то, какой тип аккумулятора используется. Ni-Cd (никель-кадмиевые) аккумуляторы стоят дешевле. Они до сих пор выпускаются и продаются, но имеют «пресловутый» эффект памяти. Этот эффект наблюдается, если аккумулятор разряжен не до конца, а в данных обстоятельствах это и невозможно. Правда, можно долго говорить по РТА и дожидаться момента выключения трубки. Но тогда при включении в режиме заряда (трубка положена на базу) он не наберет энергоемкости и останется в полуразряженном состоянии, еще более теряя емкость.

Может показаться, что такой аккумулятор вышел из строя, тем более что это подтверждается его дальнейшей эксплуатацией: время активного использования трубки в режиме разговора продолжает постепенно уменьшаться, что создает неудобства и технический дискомфорт. Владельцы телефонов начинают ругать производителей РТА, жалеют «выброшенные на ветер» деньги и впадают в необоснованную панику. Необоснованную, потому что ситуация на самом деле легко поправима.

Аккумуляторы по технологии Ni-Cd имеют специфическую направленность и показывают посредственные результаты, когда их применяют в РТА. К частой смене режима более приспособлены Ni-MH аккумуляторы, которые к тому же лишены такого недостатка, как «эффект памяти». Они способны набирать емкость при частичной разрядке практически до максимума и в отличие от аккумуляторов Ni-Cd, не любят, когда их разряжают до конца. Какой тип аккумулятора используется в конкретном случае, легко уточнить из технической документации по РТА или, открыв крышку отсека для батареи, прочитать обозначение на корпусе аккумулятора.

Рассмотренные типы аккумуляторов боятся короткого замыкания, похожи внешне, даже однотипны, предназначены для питания РТА различных производителей и моделей и часто имеют номинальное напряжение 3.6 В. Внешний вид распространенных и взаимозаменяемых аккумуляторов с напряжением 3.6 В и емкостью 300...2000 мА/ч показан на **Рис. 3.3**.

Однако они различаются энергоемкостью, величина которой прямо пропорциональна их стоимости и длительности непрерывного использования трубки РТА в режиме разговора. Обыкновенным пользователям РТА не рекомендую покупать аккумуляторы емкостью ниже 600 мА/ч.

Существуют еще аккумуляторы Li-On, которые отличаются от рассмотренных систем длительным ресурсом работы, технологией изготовления, внешним видом и областью применения. Они используются в современных сотовых телефонах.



Рис. 3.3. Внешний вид аккумуляторов для РТА

Несмотря на относительно небольшую цену нового Ni-Cd аккумулятора и чуть большую цену Ni-MH аккумулятора одинаковой емкости, не стоит спешить с заменой, так как можно без особого труда восстановить б/у аккумулятор для РТА.

Для этого отключенный от трубки аккумулятор емкостью 300...2000 мА/ч принудительно разряжается путем подключения к его выводам постоянного резистора с мощностью рассеяния 1 Вт и сопротивлением 10 Ом. При этом для контроля разряда АКБ желательно параллельно резистору подключить любой вольтметр постоянного тока с пределом измерения 5...10 В. Однако даже без вольтметра можно быть уверенным, что аккумулятор емкостью 300 мА/ч полностью разрядился по прошествии часа с момента его принудительного шунтирования этим резистором. Резистор может немного нагреваться, что следует из закона Ома ($I = V/R$).

Аналогично можно подобрать сопротивление резистора для аккумуляторов другой емкости, причем практикой установлено, что, чем больше сопротивление шунтирующего резистора (естественно, до определенного предела), тем долговечнее АКБ.

Разряженная таким образом АКБ устанавливается в трубку, которая подключается к базе. После этого идет подзарядка, которая длится в течение 8...10 часов. При этом желательно не использовать трубку в

режиме звонка-вызова и в режиме разговора и лучше отключить разъем телефонной линии на РТА. Затем аккумулятор вновь разряжается с помощью шунтирующего резистора. Цикл принудительной разрядки и штатного заряда повторяется 5...6 раз.

Можно ограничиться и двумя-тремя циклами, так как при этом энергоемкость заметно увеличится, но, если проделать 5...6 циклов в течение 3...4 суток, аккумулятор вернется в состояние, близкое к первоначальному.

Налицо экономия средств, исправление ситуации и восстановление нормальной, длительной работы РТА в режиме разговора без подзарядки штатного аккумулятора. Таким способом автор восстановил более пяти десятков Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов для РТА, исключая «совсем пропавшие» экземпляры, длительное время находившиеся в полном бездействии. Безнадежность таких экземпляров становится очевидной уже после одного-двух циклов.

Рекомендуемым способом можно восстановить и другие миниатюрные АКБ, с иным номинальным напряжением и назначением; при этом химическая технология изготовления АКБ, т.е. состав АКБ, не имеет значения, — это могут быть любые батареи.

УСТРАНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ПОМЕХ В ТЕЛЕФОННОМ АППАРАТЕ

Телефонные аппараты с угольными микрофонами в качестве датчиков звука можно было отнести к «доисторическим изделиям», но, поскольку они все еще продолжают «служить», с ними приходится считаться. До сих пор многочисленные государственные учреждения во внутренней телефонной связи используют такие телефонные аппараты, а значит, штатным и нештатным специалистам приходится время от времени их ремонтировать.

Многие отмечают, что по мере эксплуатации в телефонном аппарате (ТА) с угольным микрофоном в трубке при разговоре возникают помехи акустического свойства: треск, свист и даже хрип, как будто некое животное подслушивает и сопереживает телефонный разговор двух абонентов. Подобные акустические помехи связаны с тем, что со временем угольный порошок теряет свои динамические свойства, и изменение сопротивления постоянному току в таком микрофоне принимает хаотичный характер. Метод устранения этой неисправности хорошо известен — замена угольного микрофона. Заменять угольный микрофон рекомендуется только новым, чтобы «не наступать на те же грабли».

Однако возможны и другие, не менее эффективные способы привести ТА в рабочее состояние, но без хаотичных акустических помех.

Доработка телефона

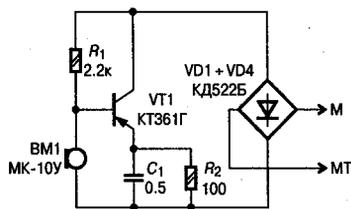


Рис. 3.4. Электрическая схема устройства доработки ТА на одном транзисторе

Один из возможных вариантов — небольшая доработка телефона с угольным микрофоном — избавит владельцев ТА от помех в виде треска из-за низкого качества микрофонного капсюля. Такая доработка предусматривает ввод усилителя тока на одном кремниевом транзисторе и позволяет избежать непредсказуемого «поведения» угольного микрофона и стабилизировать проходящий ток узла. Электрическая схема устройства представлена на Рис. 3.4.

Элементы схемы и их назначение

Транзистор VT1. Может быть заменен транзисторами КТ3107, КТ361, КТ209, КТ501, КТ502 с любым буквенным индексом. Коэффициент усиления по току $h_{21э}$ транзистора VT1 должен быть в пределах 20...50. Если используется транзистор с большим коэффициентом усиления, сопротивление резистора R_1 подбирается вышеописанным методом.

Диоды VD1...VD4. Могут быть заменены диодами типа КД521, КД213, Д220, Д310, Д311 с любым буквенным индексом.

Резистор R_1 . Задаёт режим смещения для транзистора VT1 так, чтобы на эмиттере транзистора присутствовало напряжение $2\text{ В} \pm 10\%$. Тип резисторов R_1 и R_2 — МЛТ-0,25.

Конденсатор C_1 . Стабилизирует режим работы усилителя на транзисторе. Тип конденсатора — К10-17 и аналогичные.

Транзистор VT1 и другие элементы схемы монтируются непосредственно в телефонной трубке.

Точки подключения М и МТ. Соответственно точки подключения телефонной гарнитуры. При подключении схемы следует соблюдать полярность.

Устройство при активации разговорного узла ТА потребляет ток до 30 мА. Это относительно большая величина, но для отечественной телефонной линии не является неприемлемой.

Устройство не требует наладки.

Замена микрофона

Другой возможный вариант — замена угольного микрофона электретным и использование в качестве усиливающего ток элемента полевого транзистора (Рис. 3.5).

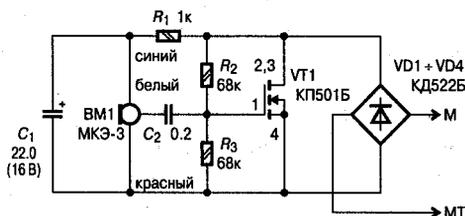


Рис. 3.5. Электрическая схема устройства с электретным микрофоном и полевым транзистором

Данный электронный узел не требует соблюдения полярности, и поэтому возможности этого устройства несколько шире. От предыдущей эту схему отличает большая стабильность и высокая чувствительность в сочетании с высокой помехозащищенностью. Такие параметры обеспечивают электретный микрофон ВМ1 и полевой транзистор VT1. Постоянное напряжение в точках М и МТ не превышает 6 В, что оказывается полезным при наличии параллельно подключенного второго ТА.

Элементы схемы и их назначение

Микрофон ВМ1. С рекомендуемым электретным микрофоном МКЭ-3 узел имеет чувствительность 400...500 мВ/Па (определяется электрическими характеристиками микрофона). Такая чувствительность обеспечивает хорошую слышимость голоса абонента на другом конце телефонной линии (у другого корреспондента), даже если первый абонент будет говорить негромко и на расстоянии до полуметра от трубки (микрофона). Это позволяет рассматривать устройство данного усилителя как перспективное в плане основы для узла телефонной громкой связи (ТА в режиме «спикерфон»). Микрофон МКЭ-3 можно заменить другим, аналогичным, например МКЭ-333В, но тогда чувствительность усилителя уменьшится примерно вдвое.

Полевой транзистор КП501Б. При необходимости может быть заменен транзистором КП501 с любым буквенным индексом (или аналогичным). Можно также использовать часть микросхемы 1014КТ1А...1014КТ1В. Выводы этой микросхемы (содержащей два однотипных транзистора) соответствующие выводам транзистора КП501, показаны на Рис. 3.5.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25.

Неполярный конденсатор. Тип конденсатора — К10-17 и аналогичные.

Оксидные конденсаторы типа К50-29, К50-24, К50-35 и аналогичные.

Диоды VD1...VD4. Могут быть заменены диодами типа КД521, Д220, Д310, Д311, КД213 с любым буквенным индексом.

Устройство не требует наладки.

УСИЛЕНИЕ ГРОМКОСТИ В ПРОВОДНОМ ТЕЛЕФОННОМ АППАРАТЕ

Пользователи обычных проводных телефонных аппаратов часто недовольны уровнем громкости в них. Эта проблема тем более актуальна, что среди населения, пользующегося услугами автоматических и иных телефонных станций, много людей пожилого возраста с пониженным слухом. Между тем существует простой способ увеличить громкость (слышимость) телефонного аппарата (ТА) путем повышения уровня сигнала на телефонном канале. На **Рис. 3.6** показана схема простого усилителя напряжения, реализованная на одном транзисторе, и ее можно собрать за один вечер.

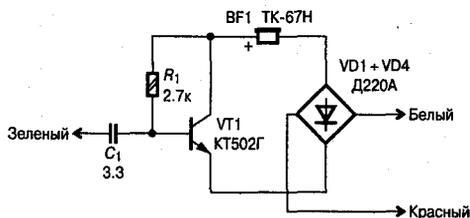


Рис. 3.6. Электрическая схема усилителя напряжения для ТА

Элементы схемы и их назначение

Неполярный конденсатор C_1 . Не пропускает постоянную составляющую напряжения в базу транзистора VT1 и беспрепятственно пропускает переменный ток. Тип конденсатора — К10, К26, КД4-23 или аналогичный на рабочее напряжение не менее 10 В; может иметь емкость в диапазоне 1...5 мкФ (более высокие величины нежелательны). Конденсатор может быть составлен из двух последовательно включенных оксидных конденсаторов (плюс к плюсу или минус к минусу) типа К50-12 или аналогичных.

Резистор R_1 . Задает смещение в базу транзистора VT1, обеспечивая режим усиления без искажений. Незначительно изменяя сопро-

тивление этого резистора, можно корректировать усиление звука. Тип резистора — любой с мощностью рассеяния 0.25 Вт.

Транзистор VT1. Может быть заменен транзисторами КТ361, КТ3107 с любым буквенным индексом, а также германиевым транзистором *p-n-p* проводимости типа МП40А, МП26 и аналогичными. Хорошие результаты получаются также при использовании в качестве усилителя германиевого малошумящего транзистора МП39Б.

Диоды. Могут быть заменены любыми из серий КД102, Д223, Д226, Д310, и аналогичными.

Элементы сборки

Элементы схемы закрепляются навесным монтажом и располагаются внутри корпуса телефонной трубки. Устройство подключается в соответствии с обозначением на схеме к соединительным проводам телефонной трубки, которые, как правило, имеют красный, белый и зеленый цвет. В случае проводов другой цветовой гаммой рекомендуется подключать устройство следующим образом:

красный и белый (на схеме) — параллельно микрофонному капсюлю, при этом их распределение фаз («полюсовка») не принципиально;
зеленый (на схеме) — к третьему проводу в трубке ТА, выведенному к наушнику (телефонному капсюлю).

Устройство не требует наладки.

Данное устройство нормально работает со всеми типами отечественных ТА, выпущенных «во времена царя Гороха», и соответственно со всеми известными телефонными капсюлями с сопротивлением катушки 50...500 Ом. Если на капсюле есть обозначение полюсов «+» и «-», он подключается так, как показано на схеме.

С помощью этого усилителя напряжение сигнала на телефонном канале увеличивается более чем в 5 раз, что делает переговоры по телефону приятными и комфортными.

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТАХ

Самая распространенная неисправность электронных телефонных аппаратов — отсутствие набора номера, которое может иметь место по разным причинам. Вот перечень причин в порядке частоты их проявления на практике:

- неисправность цепи питания микросхемы электронного набора номера (МС ЭНН);
- внутренняя неисправность МС ЭНН;
- выход из строя транзисторов импульсного (ИК) или разговорного (РК) ключей (усилителей тока).

Устранение этих систематически возникающих неисправностей важно само по себе, но еще важнее метод их устранения, который позволял бы радиолюбителю быстро определить неисправность телефонного аппарата (ТА) и его узлов и устранить ее.

Прежде чем определять работоспособность МС ЭНН, следует проверить цепь ее питания, содержащую, как правило, ограничительный резистор, диод и оксидный конденсатор. Эта типовая цепь может обеспечивать питание МС ЭНН как до импульсного ключа, так и после него. В первом случае питание МС ЭНН при срабатывании ИК никогда не отключается. Во втором случае питание МС ЭНН некоторых ТА коммутируется при изменении режима, что приводит к незначительному снижению потребления тока микросхемой.

Место соединения выхода МС ЭНН и ИК на транзисторах **VT1**, **VT2** (обозначение автора) иллюстрирует **Рис. 3.7**.

Чтобы удостовериться в исправности МС ЭНН, надо измерить напряжение на коллекторах транзисторов ИК ЭНН. Если это напряжение меньше +5 В, очевидно, пробиты диоды выпрямительного моста на входе ТА в месте подключения к ТЛ. Если напряжение в этом узле близко значению +60 В, а напряжение на базе первого транзистора ИК близко нулю, очевидно, транзисторы ИК исправны, а неисправность имеется во внутренней схеме МС ЭНН, на ее выходе, который «пробит на массу» и заземляет базу первого транзистора ИК (**VT1**), тем самым запирая ключ на **VT1**, **VT2** (**Рис. 3.7**). Чтобы убедиться в этом, надо отсоединить выход МС ЭНН от базы транзистора **VT1** (точка А на

Рис. 3.7): если напряжение на коллекторах VT1 и VT2 окажется в диапазоне 5...15 В, значит, предположение верно, и микросхему ЭНН следует заменить. Очевидно, что, идя от противоположного, можно проверить исправность импульсного ключа.

Для проверки правильности работы транзисторного ключа, или усилителя тока, к базе первого транзистора VT1 при отсоединенном выходе МС ЭНН надо подключить микровыключатель SB1 с фиксацией состояния, например мини-тумблер MTS-1 (на Рис. 3.7 показан пунктиром). В разомкнутом состоянии SB1 напряжение в объединенной точке коллекторов VT1, VT2 должно быть в пределах 5...15 В, а при замыкании контактов SB1 оно должно увеличиться в телефонной линии до +60 В. Если этого не произошло, значит, «пробиты» транзистор VT1 или VT2. При выходе из строя даже одного из них желательно заменить оба, причем на отечественные аналоги, так как последние более устойчивы к перенапряжению и импульсному характеру работы данного узла. Для замены транзисторов ИК подходят КТ503.

Аналогично проверяется состояние разговорного узла (РК), если он задействован в схеме ТА.

Если все же неисправность обнаружена в цепи питания МС ЭНН, не изменяя схемы и не тратя время на ремонт ТА, разумно продублировать питание МС ЭНН так, как это показано на Рис. 3.8.

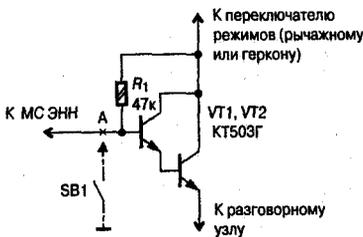


Рис. 3.7. Типовое соединение выхода МС ЭНН и импульсного транзисторного ключа

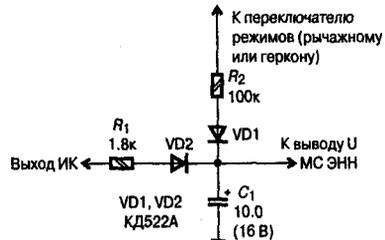
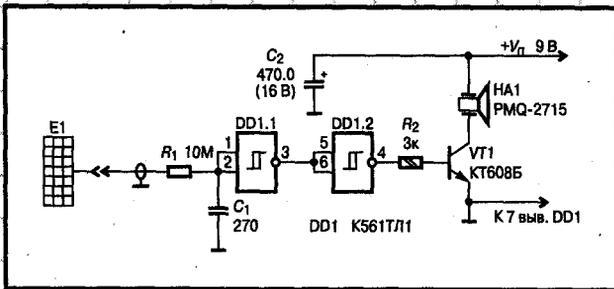


Рис. 3.8. Схема подключения дублирующего питания к МС ЭНН

КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОХРАНЫ И БЕЗОПАСНОСТИ



«АХИЛЛЕСОВА ПЯТА» ДАТЧИКОВ ДВИЖЕНИЯ

В качестве сигнализаторов и датчиков — устройств измерения и отклонения определенных параметров — радиолюбители используют самые разные, порой необычные приборы. Одним из них является бытовой выключатель освещения на основе датчиков движения. При развязке по питанию, т.е. когда датчики движения включены через отдельные преобразователи, понижающие напряжение источников питания, наблюдается интересный эффект. Так, при включении радиостанции «Лен-В» с фиксированной частотой 36...42 МГц в режиме «передача» в 5 м от ее антенны срабатывают бытовые выключатели на основе датчиков движения, тем самым показывая, что якобы кто-то находится в зоне контроля. Это наблюдение, проведенное с разными датчиками движения, позволяет выявить системный характер этого недостатка. Конечно, никто не предлагает отказываться от использования таких датчиков движения, тем более что они прочно вошли в наш быт, популярны в различных сферах и иногда просто незаменимы. Однако, как говорится, «предупрежден — значит вооружен». Другими словами, нужно лучше знать недостатки приборов, чтобы правильно с ними «бороться».

Бытовые выключатели освещения на основе пироэлектрического датчика движения реагируют на изменение инфракрасного (ИК) фона в помещении. В качестве таких датчиков можно использовать приборы IRA-E410, IRA-E700QW1, IRA-E900ST1, IRA-E940ST1QW1, IMD-B101-01, IMD-B102-01 и их модификации. Эти датчики отличает высокая чувствительность и избирательность, компактное исполнение, низкое потребление энергии (не более 50 мА при наличии исполнительного реле). Они могут использоваться как детекторы пламени, детекторы присутствия людей, автоматы включения света, реагирующие на перемещение в зоне контроля.

Автор провел эксперимент и обнаружил необычное свойство датчиков движения — ложное срабатывание, т.е. срабатывание при отсутствии людей или животных в зоне контроля. Приспособив несколько радиопередающих устройств на различной частоте в разных помещениях, автор зафиксировал их взаимодействие с устройствами бытовых выключателей освещения на основе датчиков движения. Пос-

колку бытовые выключатели освещения нередко устанавливаются в частном секторе с любой формой собственности, представляется немаловажным осветить такой аспект ложного включения данных датчиков, как их произвольную реакцию на работающую рядом радиостанцию КВ-УКВ диапазона.

При включении в режиме «передача» маломощные (до 1 Вт) Си-Би радиостанции типа «Пилот», «Гродно-Р», «Урал-Р», настроенные на частоту 27.120...27.285 МГц и находящиеся на расстоянии 20 м, и датчики движения не срабатывают. Если включить в режиме «передача» более мощный источник радиосигнала, например радиостанцию «Лен-В» выходной мощностью 15 Вт, произойдет ложное срабатывание выключателя на основе датчика движения, расположенного в соседнем помещении на том же расстоянии от радиостанции и ее антенны.

Радиостанции типа «Лен» выпускались в трехчастотном исполнении, соответственно для радиосвязи на частотах 33.0...39.0 МГц, 39.025...48.5 МГц, 57.0...57.5 МГц, с разносом по частоте между соседними каналами 25 кГц. Наиболее популярными комплектами «Лен-В» являются соответственно автомобильная (1Р21В-3), стационарная (1Р21С-4) и центральная диспетчерская сетевая (1Р21С-5) станция с аварийным питанием. В отличие от переносной стационарная станция может работать на несколько каналов. Стационарная станция комплектуется базовым источником питания напряжением 13.5 В с полезным током до 7 А. Для всех станций предусмотрен режим работы симплексной частотной модуляции, т. е. с принудительным переключением прием/передача. Наиболее современные станции аналогичного класса типа «Гранит-М» без дополнительного оборудования или переделок соответственно заменяются «Лен-В» (50РТМ-А2-ЧМ, 65РТС-А2-ЧМ то же, что и 67РТМ-А2-ЧМ, соответствуют 1Р21С-4, 51РТС-А2-ЧМ). Максимальная мощность передатчика такой радиостанции — 15 Вт.

При проведении эксперимента использовались датчики движения типа 43801, 43802, 43811, 43812 (производство ФРГ), LX02, LX03, LX04 (с автоматическим распознаванием дня и ночи и ручной регулировкой чувствительности), Ругонix Colt XS (производство Великобритании) (для охранных систем). Все датчики имеют тип защиты IP X4, аналогичное назначение и стандартно реагируют на активность близко расположенного радиопередатчика, т.е. включают исполнительное реле, контакты которого рассчитаны на коммутацию сетевой нагрузки в цепи 220 В с током до 3 А. Различие между указанными типами датчиков движения в данном случае несущественно — часть из них, например прибор LX02, обладает встроенным светочувствительным узлом,

не позволяющим включать нагрузку (освещение) в светлое время суток, а также узлом регулировки задержки времени выключения. Эти сервисные функции безусловно удобны для пользователя приборов, но в данном эксперименте принципиальной роли не играют. Важно, что ИК-датчики движения, на основе приведенных выше пироэлектрических детекторов, реагируют на электромагнитное поле в диапазоне частот 250...320 МГц, 510...710 МГц и 750...1000 МГц при напряженности поля 10...15 В/м (данные взяты из инструкции по установке датчиков движения 43801-43812 и справочных данных пироэлектрических датчиков и модулей ИК излучения фирмы «Симметрон» за 2004 г.). Этим объясняется ложное срабатывание ИК датчиков движения при переходе близко расположенной радиостанции в режим «передача». Напряженность поля является весьма условным показателем, и определить расстояние, при котором работа радиостанции не влияет на пироэлектрический датчик, удалось только опытным путем, перемещая датчик от радиостанции и ее антенны. В данном случае это расстояние составило более 50 м, и отношение 10...15 В/м (так же, как и указанная частота влияния) можно рассматривать только как относительный параметр.

На практике для ложного срабатывания бытового датчика движения, что подтверждается данным экспериментом (достаточно поля электромагнитной индукции с частотой 27...42 МГц). Об этом не сказано ни в одном регламентирующем, ни в одном справочном документе.

Электромагнитное поле может создаваться не только передатчиком радиостанции, но и другими приборами. Это следует иметь в виду при установке и эксплуатации ИК-датчиков движения в бытовых условиях и прежде всего при установке устройств охранной сигнализации. В качестве рекомендации: желательно устанавливать бытовые и охранные устройства на основе пироэлектрических датчиков движения вдали от возможных электромагнитных помех и экранировать направление возможного несанкционированного воздействия электромагнитного поля с целью сохранить полезную (и охранную) функцию датчика, а значит, стабильность работы устройства и безопасность людей, чьи интересы призван защищать данный электронный датчик.

СОГЛАСУЮЩИЕ КАСКАДЫ В СИЛОВЫХ УЗЛАХ УПРАВЛЕНИЯ НАГРУЗКОЙ

Важной частью электрической схемы радиоловительских устройств автоматики являются оконечные, или согласующие, узлы. От элементов устойчивости к перегрузкам, пожаро- и электробезопасности таких узлов зависит общая надежность всего устройства. Уже много лет радиолюбители собирают собственные конструкции на микросхемах. Однако большинство цифровых популярных микросхем не содержат узла управления мощной нагрузкой.

Выходной сигнал цифровой КМОП микросхемы, как правило, имеет малую нагрузочную способность (5...10 мА), поэтому может использоваться только с согласующим каскадом, усилителем тока. Исключение составляют микросхемы с мощным выходом, например КР1006ВИ1 ($I_{\text{вых}} = 200...250$ мА) и аналогичные.

Узел усилителя тока с индикатором

Один из вариантов схемного решения согласующего каскада для усовершенствования электронных узлов на популярных микросхемах показан на Рис. 4.1.

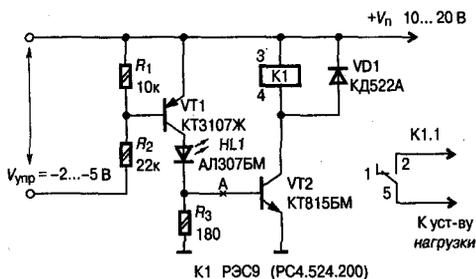


Рис. 4.1. Электрическая схема узла усилителя тока со светодиодным индикатором состояния

На **Рис. 4.1** представлен согласующий каскад с применением двух кремниевых транзисторов разной проводимости, причем управляющее напряжение $V_{упр}$ составляет $-2...-5$ В. При большем напряжении следует увеличить сопротивление резистора R_2 так, чтобы ток управления в цепи базы транзистора VT1 находился в пределах 15 мкА. Другими словами, для включения согласующего каскада и нагрузки напряжение на входе $V_{упр}$ должно быть низкого уровня. Для этого надо воспользоваться законом Ома.

Усиление каскада по току достигает нескольких тысяч, что вполне достаточно для включения слаботочного электромагнитного реле, например РЭС-9 или аналогичного. Реле в свою очередь управляет мощной нагрузкой с большим током потребления (2...5 А). Чтобы управлять согласующим каскадом с помощью инверсного сигнала высокого уровня, достаточно подключить между выходом микросхемы и точкой А инвертор или, поменяв оба транзистора на приборы обратной проводимости, изменить полярность включения источника питания.

Диод VD1 используется для нейтрализации бросков напряжения.

Светодиод HL1 — индикатор режима.

Характерная особенность данного узла (см. **Рис. 4.1**) — наличие индикатора режима, светодиода HL1. Благодаря такому схемному решению удается сократить количество элементов и «встроить» светодиод в общую «симфонию». Индикатор HL1 будет светиться при включении нагрузки, что увеличивает общую функциональность устройства.

Тиристорный узел управления нагрузкой

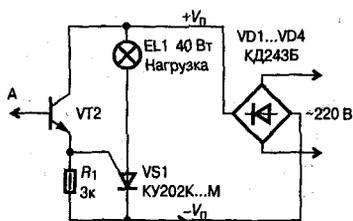


Рис. 4.2. Тиристорный узел управления нагрузкой в сети 220 В

Вместо реле можно использовать тиристорный узел управления нагрузкой. Это имеет свои положительные стороны, особенно в устройствах, подключаемых к переменному напряжению 220 В осветительной сети и питающихся от бестрансформаторного однополупериодного источника питания. На **Рис. 4.2** показан «доведенный до ума» согласующий каскад для питания от сети 220 В с управлением нагрузкой посредством тиристора VS1. В этом варианте «минус» $V_{п}$ является общим проводом, не требующим заземления.

При мощности активной нагрузки до 60 Вт тиристор не требует теплоотвода.

Транзисторный узел управления нагрузкой

Существует проверенный вариант включения безрелейной нагрузки средней и большой мощности, например нагревательных ТЭНов и резистивных спиралей. Электрическая схема для такого варианта представлена на **Рис. 4.3**.

Особенность данного узла заключается в транзисторном управлении нагрузкой. В качестве непосредственно нагревающего элемента используется корпус ТО-220 транзистора VT2. Для обеспечения безопасного режима его работы ток коллектора VT2 ограничивается транзистором VT3. Мощность, рассеиваемая транзистором VT2, вычисляется по формуле

$$P \text{ (Вт)} = I_{\text{н}} \text{ (А)} \cdot V_{\text{н}} \text{ (В)}.$$

В зависимости от требуемой мощности в качестве локального (местного) нагревателя могут использоваться транзисторы с корпусом КТ-27 (ТО-128). Такие транзисторы работают устойчиво, отдавая мощность рассеяния до 25 Вт. При мощности рассеяния до 60 Вт предпочтение отдается его «собрату» в корпусе КТ-28 (ТО-220).

Резистор R_3 . Регулирует величину тока через транзистор VT2. Величина тока определяется по формуле $I_{\text{max}} = 0.65/R_3$. Большой ток течет по пути наименьшего сопротивления.

Все постоянные резисторы типа МЛТ, С2-33. Мощность рассеяния каждого резистора указана на электрической схеме.

Транзистор VT1. Любой из серии КТ361, КТ3107, КТ814 с любым буквенным индексом.

Транзистор VT2. Мощный кремниевый транзистор *n-p-n* проводимости с током коллектора $I_{k \text{ max}} > 5 \text{ А}$. Может быть заменен транзисторами КТ815, КТ940, КТ630 с любым буквенным индексом или аналогичными.

Диодный выпрямительный мост VD1...VD4. Должен соответствовать характеру нагрузки и потребляемому току.

Транзистор VT3. Мощный кремниевый транзистор *n-p-n* проводимости с током коллектора $I_{k \text{ max}} > 5 \text{ А}$.

Несмотря на то что корпус транзистора VT2 при работе устройства отдает больше тепла (нарастание теплоотдачи в корпусе резистора более инертно), чем рассеивается на ограничительном резисторе R_3 , резистор подбирается с мощностью рассеяния не менее 5 Вт (например, из серии ВЗР). При уменьшении сопротивления R_3 до единиц и деся-

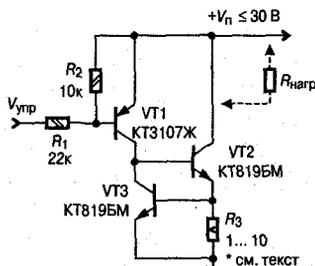


Рис. 4.3. Схема

согласующего каскада для нагревающего элемента

тых долей ома в цепь коллектора транзистора VT2 можно установить мини ТЭН (на соответствующие напряжение и мощность) или резистивный нагреватель (спираль). В этом случае узел будет работать как согласующий каскад, управляющий резистивным нагревателем.

Практическое применение резистивного нагревателя или ТЭНа (на Рис. 4.3 показано пунктиром) оправданно для внешнего подогрева аквариума, управления мощностью нагрева сидений (зеркал) в автомобиле и в других подобных случаях. При этом источник питания для такого устройства должен обладать соответствующей мощностью.

Элементы сборки

При монтаже транзисторы располагают так, чтобы исключить случайное замыкание их выводов (учитывают, что коллектор транзистора средней и большой мощности, как правило, соединен с его корпусом). Это также учитывают при использовании устройства локального нагрева в жидких и прочих проводящих ток средах.

Нагреватель на транзисторе практически незаменим в виде локального нагревателя с небольшим приложенным напряжением. Он конструктивно проще, чем спиральный нагреватель из нихромовой проволоки (и других сплавов) и другие резистивные нагреватели, легко устанавливается и просто закрепляется обычным винтом. Для большей площади воздействия при передаче тепла возможна установка транзистора VT2 на радиатор.

ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРОВ ТИПА 7Д-0.125 И АНАЛОГИЧНЫХ

Несмотря на то что портативные солнечные батареи, например СБМТ-8-0,23 и другие, постепенно завоевывают рынок, дисковые аккумуляторы — эти старые лошадки — все еще дают о себе знать и по-прежнему прочно занимают свою нишу в радиотехнике. Малогабаритные аккумуляторные батареи постоянного тока с малой энергоемкостью состоят в основном из аккумуляторов типа Д-0,26, Д-0,115 и аналогичных, соединенных последовательно для получения необходимого напряжения.

Кратковременный ток k/z для АКБ 7Д-0,125 составляет не менее 2 А. В зависимости от режима энергопотребления нагрузкой такие аккумуляторы в режиме потребления могут длительное время питать различные электронные игрушки, сигнализационные и пожарные устройства, устройства электронной высокоинтегрированной памяти и фиксации состояний, портативные датчики и даже портативные радиостанции в режиме приема, например «Урал-Р».

Практикой установлено, что при исправной и заряженной АКБ номинальным напряжением 9 В (7Д-0,125) питание в режиме «прием» будет осуществляться в течение 3...4 суток в зависимости от активности радиоэфира и громкости усилителя НЧ. Благодаря низкой цене и компактным размерам такие аккумуляторы становятся для радиолюбителя «лакомым кусочком».

Применение рассматриваемых АКБ оправданно и в частных случаях. Так, например, в литературе многократно описаны, в том числе автором, устройства охраны автомобиля с передачей сигнала тревоги по радиоканалу с использованием портативных радиостанций гражданского диапазона 27 МГц. Некоторые полагают, что сегодня в этом диапазоне «не протолкнуться» от ненормативной лексики дальнобойщиков на всех многочисленных каналах, но это не так. Примером тому Санкт-Петербург, где по-прежнему большинство каналов в сетке 27 МГц чисты для общения (водители-дальнобойщики не обладают мощными передатчиками, способными засорять эфир на большом расстоянии).

Для временной охраны автомобиля в полевых условиях, например при выезде на дачу, где нет подвода электроэнергии, приходится питать приемную станцию от малоомощной портативной АКБ.

Кроме того, не только в поселках, но и в крупных городах время от времени локально отключается электроэнергия. Естественно, что в отсутствие питания от телефонной сети телефоны с АОН, узлы сигнализации, разного рода датчики и приборы автоматики становятся временно неэффективными. Отключение электроэнергии — настоящий бич современности. Особенно ощутимо это осенью, во время нарастания нагрузок в осветительной сети из-за бездумного подключения мощных потребителей (обогревателей), сосредоточенных в одном электрическом контуре (квартире, стояке, доме).

В некоторых случаях, когда устройство потребляет небольшой ток, уместно зарезервировать его электропитание от портативной АКБ. В авторском варианте, устройство работает круглосуточно, включая и блокируя во включенном состоянии звуковой сигнал при отключении сетевого напряжения. Придя домой и узнав об отключении энергии, хозяин квартиры должен восстанавливать показания электронных часов, телефонов, сигнализаций (и других устройств), запитанных от сети 220 В. В этом случае помогают портативные АКБ.

Можно привести множество примеров использования портативных многозарядных АКБ. Но при этом сразу возникает вопрос: как их заряжать и содержать? Известно, что любая АКБ требует постоянной профилактической зарядки и разрядки, а некоторые, для сохранения максимального ресурса работы, еще и полной разрядки перед началом процесса зарядки. Поэтому проблема зарядного устройства не кажется столь второстепенной.

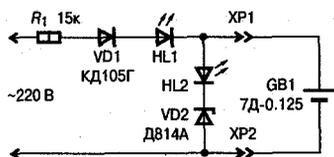


Рис. 4.4. Электрическая схема устройства зарядки малогабаритных аккумуляторов

Самый простой вариант зарядки портативных аккумуляторов типа 7Д-0,125 и аналогичных показан на Рис. 4.4.

В предлагаемой схеме не предусмотрены сервисные функции, вроде автоматического узла переключения «зарядка — разрядка» для устранения сульфатации, но зато она предельно упрощена без ущерба для эффективности работы. Такое устройство может

собрать сегодня каждый школьник. По своим характеристикам оно не уступает промышленным образцам на прилавках магазинов, которые продаются за несколько сот рублей. Конечно, можно поспорить относительно внешнего оформления корпуса устройства, но радиолюбителю в домашней лаборатории трудно соперничать с промышленным производством серийного выпуска зарядных устройств. Но и здесь нельзя вынести однозначный вердикт, поскольку все зависит от желания, возможностей, целеустремленности и творческого подхода.

Не зря во все времена оригинальное ручное изделие выгодно отличалось от фабричной «штамповки».

Принцип работы устройства предельно прост. Переменное напряжение осветительной сети 220 В через ограничительный резистор R_1 поступает на однополупериодный выпрямитель — диод VD1. Далее ток течет через последовательно установленные индикаторные светодиоды HL1, HL2 и стабилитрон VD2.

Пока нагрузка в виде аккумуляторной батареи GB1 не подключена, устройство работает «вхолостую» и ни один из светодиодов не светится, так как благодаря выбранному сопротивлению R_1 напряжение на стабилитроне VD2 меньше напряжения его открывания ($V_{от}$).

При подключении через разъем XP1, XP2 разряженной аккумуляторной батареи GB1 ее внутреннее сопротивление мало, благодаря чему загорается светодиод HL1, сигнализируя о подсоединенной АКБ. Этот светодиод светится все время, пока батарея подключена к устройству зарядки.

По мере зарядки батареи GB1 (набора ее энергоемкости) наступит момент когда разность потенциалов в точках XP1 и XP2 превысит порог открывания стабилитрона VD2, и загорится светодиод HL2. Характер его свечения (яркость) будет плавно возрастать по мере накопления заряда АКБ.

Практикой установлено, что ток зарядки в цепи GB1 по окончании процесса зарядки уменьшится до 6 мА. Этот момент процесса зарядки можно считать определяющим, и зарядку можно прекратить. Для этого надо отсоединить либо аккумулятор GB1 от разъема устройства XP1, XP2, либо устройство от сети 220 В. От начала подзарядки полностью разряженного аккумулятора 7Д-0.125 до насыщенного горения светодиода HL2, сигнализирующего об окончании зарядки, проходит 6...8 часов. Это время зависит от «новизны» аккумулятора, т.е. от его энергоемкости.

Если по забывчивости или в условиях форс-мажора подзарядка АКБ продолжается после того, как она набрала полную емкость, трагедии не произойдет (испытано на практике). Устройство рассчитано с большим ресурсом безопасности, в том числе пожарной безопасности, и перезарядка будет ощущаться только ярким свечением обоих индикаторов и нагревом резистора R_1 до температуры не более +45°С. Критические испытания «на выносливость» проводились автором на протяжении 5 суток подряд! Отрицательным последствием эксперимента считалась последующая потеря емкости аккумуляторной батареи 7Д-0.125 на 10...15% от номинальной из-за длительной перезарядки. Поэтому эксперимент имеет познавательный характер, и повторять его нежелательно.

Измеренное вольтметром постоянное напряжение в точках XP1, XP2, обеспечиваемое электронным узлом (см. Рис. 4.4) без нагрузки (при отсо-

единенной батареи GB1), составляет 10 В. Это напряжение зависит от типа стабилитрона VD2 и сопротивления резистора R_1 и может быть скорректировано заменой этих элементов на другие (с иными электрическими характеристиками).

Стабилитрон VD2. Стабилитрон Д814А обеспечивает напряжение стабилизации 9,8 В, стабилитрон Д814Г — 11,6 В. Электрические характеристики других стабилитронов можно найти в соответствующих справочных изданиях.

Схема не содержит оксидных конденсаторов, сглаживающих пульсации, так как они добавили бы в узел неоправданную инерционность показаний индикаторов HL1, HL2.

Постоянный резистор R_1 . Тип резистора — МЛТ-2.

Выпрямительный диод VD1. Может быть заменен диодами Д243, Д213, КД105 с любым буквенным индексом. Может быть применен диод и другого типа; главное, чтобы он был рассчитан на обратное напряжение не ниже 200 В и ток не менее 1 А.

Светодиодные индикаторы HL1 и HL2. Тип индикаторов — АЛ307БМ или аналогичные, рассчитанные на ток 10...12 мА. Индикаторы можно заменить сборкой с тремя выводами с соответствующим соединением и отводом.

Разъем XP1, XP2 — от старой батареи «Крона», «Корунд».

Рекомендуемым способом можно воспользоваться для зарядки миниатюрных АКБ с номинальным напряжением 9 В (другие потребуют подбора стабилитрона VD2). При этом состав АКБ не принципиален: это могут быть как Li-оп, так и Ni-Mn батареи.

Элементы сборки

Поскольку схема содержит небольшое число элементов, печатная плата не разрабатывалась. Конструкция помещается в любой подходящий диэлектрический корпус размером со спичечный коробок. В противоположных торцах корпуса закрепляются вилка штепсельного разъема для осветительной сети 220 В и контактный разъем от батарей типа 6F22 «Крона», «Корунд» и аналогичных для подключения аккумулятора типа 7Д-0.125, имеющего такой же разъем. Возможна и другая конструкция, например расположение элементов в пластмассовом корпусе от использованной «плоской» батареи фирмы Varta (4,5 В). В любом случае основные конструктивные особенности корпуса не принципиальны и зависят от фантазии радиолюбителя.

Это простое устройство зарекомендовало себя надежной, безотказной работой в течение нескольких лет.

При эксплуатации устройства следует соблюдать осторожность, так как при работе его элементы находятся под напряжением 220 В.

УСТРОЙСТВО СКАНИРОВАНИЯ С ЗАПОМИНАНИЕМ СОСТОЯНИЯ

В радиолюбительских конструкциях, в частности в устройствах охраны и контроля, иногда необходимо контролировать состояние нескольких датчиков и в зависимости от изменения их состояния включать или отключать какие-либо устройства сигнализации. Особенность устройства по сравнению с опубликованными схемами аналогичного назначения заключается в его способности запоминать состояние входных датчиков. Это достигается благодаря применению в устройстве популярной микросхемы К561ИР9 (Рис. 4.5).

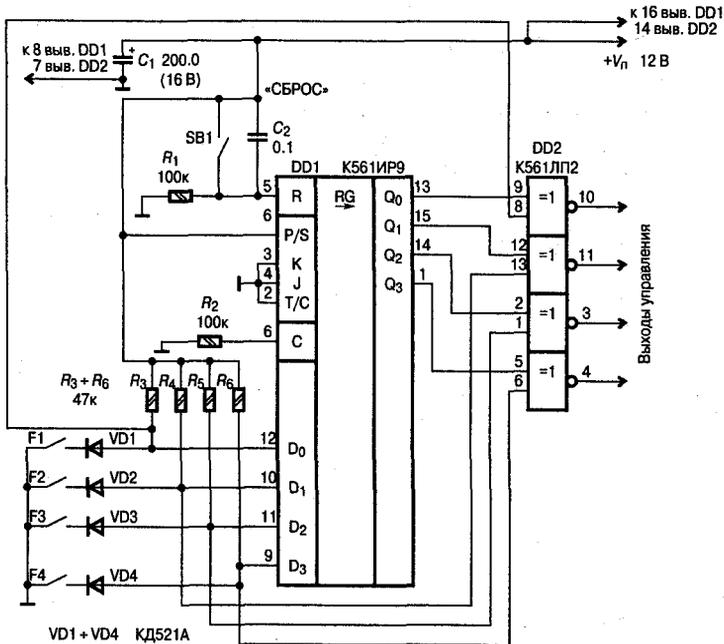


Рис. 4.5. Электрическая схема устройства сканирования с запоминанием состояния

Элементы схемы и их назначение

Датчики F1...F4 могут быть замкнуты или разомкнуты в произвольной комбинации, и это никак не влияет на работоспособность узла. При изменении состояния датчиков выходные сигналы изменятся и будут зафиксированы (запомнены) микросхемой-регистром. Для сброса состояния регистра предусмотрена кнопка **SB1**.

Выходные сигналы присутствуют на соответствующих выходах логической микросхемы **K561ЛП2 (DD1)**, которые подключаются к оконечным узлам управления нагрузкой. Это могут быть электромагнитные и оптоэлектронные реле, транзисторные и тиристорные каскады. Выходные сигналы также можно подключать к другой электронной схеме обработки и управления.

Электронный узел сканирования датчиков собран на двух микросхемах серии **K561**.

Микросхема DD2. Представлена микросхемой **K561ИР9** (зарубежный аналог **CD4035В**), являющейся четырехразрядным последовательно-параллельным регистром, имеющим два входа: **J** и **K**. Если эти входы соединить так, как показано на **Рис. 4.5**, получится регистр на **D**-триггерах. Триггеры регистра соединяются последовательно внутренними ключами коммутаций микросхемы, если на вход переключения **P/S** (параллельно/последовательно) подано напряжение низкого уровня. Когда на этом входе (вывод **7** микросхемы **DD2**) присутствует напряжение высокого уровня, ключи коммутации размыкают последовательную связь внутренних триггеров, и к **D**-входам подключаются линии параллельной загрузки регистра **D₀...D₃**. В обоих случаях загрузки (параллельной и последовательной) информация передвигается по регистру в соответствии с положительным перепадом на входе **C** (вывод **6** **DD2**).

Регистр имеет асинхронный вход **T/C**, логические сигналы на котором переключают выходной код на выходах **Q0-Q3**. В зависимости от состояния входа **T/C** на нем может присутствовать прямой или дополнительный код. При низком уровне напряжения на входе **T/C** на выходы передается дополнительный код (связанный с сигналом на тактовом входе **C**) по отношению к хранящемуся в каждый момент времени коду в **D**-триггерах регистра. Длительность тактового импульса, время установления сигналов по входам и длительность импульса сброса для стабильной работы регистра **K561ИР9** должны быть не менее **250 нс**.

Источником питания для устройства может быть любой стабилизированный ИП с напряжением **9...15 В**. Ток потребления не должен превышать **10 мА**. Начальная установка в момент подачи питания обеспечивается элементами **C₂, R₁**.

Оксидный конденсатор C_1 . Сглаживает помехи по питанию. Тип конденсатора — К50-24 или аналогичный.

Неполярный конденсатор C_2 типа КМ6 или аналогичный.

Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25.

Диоды развязки $VD1...VD4$ типа КД5216 КД522, Д311 и аналогичные.

Датчики $F1...F4$. Применяются герконы, например КЭМ1...КЭМ6. Эти герконы надежны, не боятся сотрясений и влагоустойчивы.

Устройство не требует наладки и при исправных элементах начинает работать сразу.

Элементы сборки

Микросхемы монтируются на любой плате. Вместо указанных на схеме микросхем можно применить их зарубежные аналоги (для К561ИР9 — CD4035В, для К561ЛП2 — CD4030В) или аналогичные микросхемы серии К564.

Устройство конструктивно собрано как универсальный мобильный и портативный блок. К нему подключают датчики, а выходную цепь устройства подключают к схеме управления нагрузкой через малогабаритные разъемы типа РП10-5, РШ-2Н и аналогичные.

Варианты применения рассмотренной схемы многочисленны и не ограничиваются контролем четырех охранных датчиков, расположенных в разных местах. Для увеличения количества контролируемых линий (датчиков), например до восьми, в электрическую схему (см. **Рис. 4.5**) добавляются соответственно еще один последовательно-параллельный регистр и микросхема логики К561ЛП2. Устройство настолько универсально, что при творческом подходе способно принести пользу практически в любой сфере. Можно, например, контролировать «сухость» почвы в цветочных горшках, изменение (выход за установленные пределы) уровня электрических параметров того или иного устройства (напряжения, сопротивления, тока) и многое другое. В авторском варианте устройство находит применение в качестве составной части устройства сигнализации и оповещения по мобильному телефону о срабатывании шлейфа охраны в городской квартире. При этом в качестве датчиков шлейфа охраны используются два геркона, установленные на входной и балконной двери, датчик пожара и датчик движения, установленные в комнате.

ИМИТАТОР СВЕТОВОГО СИГНАЛА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

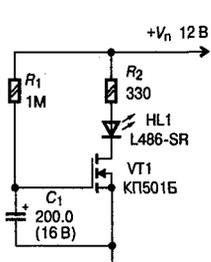


Рис. 4.6. Электрическая схема узла светового имитатора охранной сигнализации

В последнее время часто возникает необходимость имитировать присутствие и активное состояние электронных устройств сигнализации. В первую очередь это делается в целях профилактики. А во-вторых, для того, чтобы потенциальный антисоциальный элемент общества не покушался на собственность, принадлежащую законному владельцу. К сожалению, психология антисоциального элемента такова, что убедить или заставить его изменить криминальный образ жизни, особенно если ему больше 18 лет от роду, практически невозможно, тем более если имеется опыт удачных краж. Законопослушным гражданам остается только ревностно охранять свою собственность. Для этого предлагается простое устройство, содержащее минимум деталей. Это световой имитатор включения сигнализации — светодиод, который вспыхивает через равные промежутки времени, показывая, что сигнализация включена. Устройство работает так же, как автомобильная световая сигнализация в виде светодиода красного цвета свечения. Такой светодиод устанавливается под лобовым стеклом автомобиля со стороны салона и вспыхивает во время включения режима «охрана». Аналогичный световой эффект наблюдается у различных блоков квартирных сигнализаций, таких, как «Комета», «Центр», «Спектр» и др. На **Рис. 4.6** представлена простая электрическая схема имитатора охранной сигнализации, повторить которую в силах практически каждый желающий.

Элементы схемы и их назначение

Особенность устройства состоит в том, что светодиод **HL1** начинает мигать не сразу после включения (подачи) питания. Если необходимо, чтобы он мигал сразу, достаточно включить мигающий светодиод последовательно с ограничительным резистором параллельно источнику питания.

Полевой транзистор VT1. Выполняет функцию электронного ключа, который срабатывает через некоторое время после подачи питания на схему. Позволяет управлять нагрузкой с током до 0.5 А. Тип конденсатора — КП501 с любым буквенным индексом. Имеет МОП-структуру с n -каналом обогащенного типа с подложкой, соединенной с истоком. Вместо КП501 в схеме можно без ущерба для ее эффективности применить КП7131А9 или микросборки КР1014КТ1, 2VN2120, ZN2120, содержащие каждая по два аналогичных транзистора.

Время задержки зависит от значений элементов времязадающей цепи R_1C_1 . При указанных на схеме значениях R_1 и C_1 время задержки составит примерно 3 минуты. Таким образом, примерно через 3 минуты после подачи питания на схему напряжение на затворе полевого транзистора VT1 достигнет уровня его отпирания. При этом переход сток-исток будет открыт, т. е. между «+» источника питания и катодом светодиода HL1 возникнет разность потенциалов, примерно равная напряжению питания узла.

Такое «поведение» имитатора максимально приближает его к настоящей системе охраны. Как известно, в системах охраны помещений предусматривается время, в течение которого хозяин помещения готовится его покинуть. Обычно это время составляет 1...3 минуты, и, пока хозяин находится в помещении, сигнализация не включается. Визуальный эффект от работы этого простого светового имитатора активации охранной системы, если никому не раскрывать эту тайну, способен ввести в заблуждение потенциально нечистых на руку людей.

При необходимости управлять более мощными устройствами нагрузки с током потребления до 1 А и выше транзистор VT1 может быть заменен более мощным, например КП540 с любым буквенным индексом, без изменений остальных элементов схемы.

Оксидный конденсатор C_1 . Желательно с минимальным током утечки, например из серии К52-х.

Постоянные резисторы. Любые из серии МЛТ.

Время задержки включения транзистора можно увеличить путем пропорционального увеличения сопротивления резистора R_1 и емкости оксидного конденсатора C_1 . Однако не стоит увеличивать емкость и сопротивление указанных элементов до бесконечности, поскольку на естественное отклонение сопротивления и емкости уже отводится 20% от указанного на корпусе элементов. Кроме того, этого не стоит делать из-за влияния окружающей температуры на сопротивление резисторов и емкость конденсаторов. При больших значениях емкости оксидного конденсатора C_1 и сопротивления резистора R_1 каждый раз задержка включения транзистора, а значит, и светодиода HL1 будет существенно колебаться.

Максимальные рекомендуемые значения емкости C_1 — не более 1000 мкФ, сопротивления R_1 — не более 8,2 МОм. При таких номиналах и напряжении питания узла 12 В задержка включения имитатора составит 9...10 минут — более вряд ли необходимо.

Мигающий светодиод HL. Может быть заменен L36B, L56B, L36BSRD, L-297F (диаметр головки 3 мм), L-517hD-F, L-816BRSC-B, L-769BGR, L56DGD, TLBR-5410 и аналогичными.

Благодаря применению в схеме полевого транзистора узел практически не потребляет ток в режиме отсчета выдержки времени, и при активации светодиода ток потребления практически равен току потребления мигающего светодиода, т. е. не превышает 10 мА. Это позволяет использовать в качестве источника питания для данного узла практически любой источник постоянного напряжения, в том числе простейший бестрансформаторный с балластными конденсаторами на входе. Узел не критичен к напряжению питания, что делает его практически универсальным — он работоспособен при постоянном питающем напряжении в диапазоне 3...15 В. При увеличении напряжения питания свыше 12 В следуеткратно увеличивать сопротивление ограничивающего резистора R_2 .

Вместо светодиода HL1 и включенного последовательно (или параллельно) с ним ограничительного резистора R_2 можно включить звуковой пьезоэлектрический капсюль, например КР1-4332-12. Он имеет встроенный генератор ЗЧ с прерыванием, и при активации имитатора звук будет прерывистым и достаточным по силе, чтобы его услышали в соседних помещениях и за пределами входной двери.

Данный узел задержки может найти широкое применение в радиолюбительских конструкциях.

Устройство не требует наладки.

РТУТНЫЙ ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ (НАКЛОНА)

Среди датчиков положения (наклона) различают шариковые и ртутные. На основе датчиков отечественная промышленность выпускает микроблоки со встроенным узлом сравнения и определенным уровнем напряжения на выходе, например: ДПА-М18-76У-1110-Н, ДПА-Ф60-40У-2110-Н и аналогичные. По типу уровня напряжения на выходе и характеристике сравнения и преобразования сигнала такие датчики делят на цифровые и аналоговые. Не вдаваясь в дебри технологии производства электронных компонентов, коснемся практической стороны применения датчиков положения (наклона) радиолюбителями в домашних (бытовых) условиях.

Самые распространенные, простые и, следовательно, дешевые по себестоимости — ртутные датчики положения. Они представляют собой стеклянный корпус, сравнимый по размерам с небольшой неоновой лампой (12 × 5 мм), с двумя выводами-контактами и каплей ртути внутри корпуса, запаянного под вакуумом. Ртутный датчик положения (наклона) типа 8610 (далее — РДП) имеет известный в среде установщиков автомобильных сигнализаций аналог SS-053 и широко используется в автомобилях и мотоциклах, в том числе зарубежного производства, в качестве бесконтактного датчика. С его помощью обеспечивается контроль угла наклона подвески, открывания капота, багажника (в некоторых моделях автомобилей). Ничто не препятствует и радиолюбителю использовать такой датчик при создании собственных конструкций. Внешний вид датчика показан на Рис. 4.7.

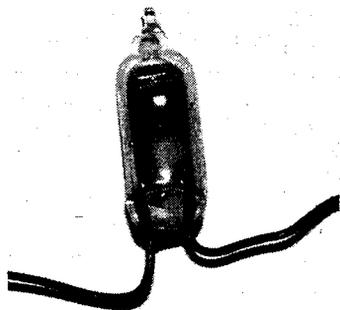


Рис. 4.7. Внешний вид ртутного датчика положения (наклона)

При эксплуатации ртутного датчика положения надо иметь в виду, что без специального оборудования невозможно точно установить угол (градус) наклона, при котором РДП будет стабильно срабатывать. Кроме того, следует принимать во внимание токсичность ртути, которая может стать опасной при разрушении датчика, а также инерционность срабатывания, обусловленную конструктивными особенностями датчика, такими, как «тяжеловесность» капли ртути. Если с инерционностью срабатывания датчика в простых радиолюбительских конструкциях, к которым не предъявляют повышенных требований профессиональных устройств, можно еще как-то мириться (инерционность срабатывания составляет десятые доли секунды), неточность срабатывания датчика в зависимости от угла и скорости изменения наклона представляет собой более серьезную проблему. И тем не менее для простых конструкций данный датчик отлично подходит без каких-либо дополнительных доработок.



Рис. 4.8. Внешний вид готового устройства «Антисон»

Устройства нагрузки управляют с помощью двух нормально разомкнутых контактов РДП 8610. Предельно допустимый ток коммутации составляет 2 А. С такими электрическими характеристиками рассматриваемый РДП является полностью готовым устройством, коммутирующим (управляющим) внешнюю нагрузку. Эти возможности РДП практически реализованы в небольшом и полезном устройстве, которое недавно появилось в серийном производстве в Санкт-Петербурге под названием «Антисон» и внешний вид которого показан на **Рис. 4.8.**

Элементы схемы и их назначение

Внутри «черного ящика» установлены:

- три элемента питания типа СЦ-21 напряжением 1.5 В каждый, соединенные последовательно (суммарное напряжение батареи — 4.5 В);
- выключатель, замыкающий электрическую цепь;
- непосредственно РДП в стеклянном вакуумном исполнении;
- пьезоэлектрический капсоль со встроенным генератором НЧ типа 1205FXP.

При замкнутых контактах выключателя питания и соответственно при замкнутых контактах РДП (что происходит при наклоне корпуса прибора) раздается звуковой сигнал. Практическое применение этого устройства очевидно: прибор надевается на ухо человека. Для этого предусмотрена специальная конструкция корпуса (см. **Рис. 4.8**). При вертикальном положении головы водителя звуковой капсюль не активен, зато при наклоне головы к рулевому колесу автомобиля, что, как правило, имеет место на длинных перегонах, когда водитель утомлен и его клонит ко сну, сразу раздается звуковой сигнал тревоги.

Сигнал тревоги, т.е. замыкание контактов РДП, звучит не только при превышении угла наклона более чем на 20° в вертикальной плоскости, но и в аналогичных условиях наклона в горизонтальной и иной плоскости, что расширяет возможности применения датчика.

Поскольку данный РДП можно считать универсальным, на **Рис. 4.9** представлена электрическая схема его подключения с отображением источника питания и устройств управления (нагрузки, периферии).

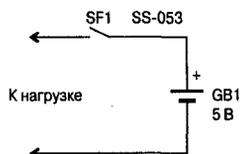


Рис. 4.9.
Электрическая схема подключения РДП 8610

Как следует из схемы, РДП своими контактами замыкает электрическую цепь управления устройством нагрузки. Таким устройством может быть:

- звуковой пьезоэлектрический капсюль;
- световой индикатор, например сверхяркий светодиод;
- слаботочное электромагнитное реле на соответствующее напряжение и ток срабатывания (СЭМР);
- вход оптоэлектронного реле, или токовый ключ (на транзисторе, тиристоре), управляющий силовым узлом и потребляющий большой ток от источника питания.

Напряжение питания элемента GB1 в данном случае не принципиально и зависит только от электрических параметров «устройства нагрузки».

В наши дни РДП можно без труда приобрести практически в любом магазине радиотоваров, его стоимость не превышает 100 рублей.

При закреплении датчика в корпусе устройства его надежно фиксируют с помощью расплавленного парафина или «моментального» клея. Таким образом, удается обеспечить максимальную стабильность функционирования РДП.

В силу особенности конструкции (наличия вакуума внутри стеклянного корпуса) РДП 8610 практически не допускает ложных срабатываний. Диапазон рабочих температур в пределах $-30...+45^\circ\text{C}$. При соот-

ветствующей защите от внешних воздействий РДП эффективно работает в жидких и влажных средах, а также в условиях повышенной вибрации, что делает его практически незаменимым в ряде нестандартных ситуаций.

Применение РДП практически не имеет пределов. Например, датчик положения головы (в шлемофонах мотоциклистов или в шлемофонах-аксессуарах для компьютерных игр) или датчик наклона (отклонения) вертикальных строительных конструкций под воздействием ветра (такие датчики пригодились бы для установки на «падающей» Пизанской башне, чтобы постоянно контролировать изменение угла наклона к земле этого исторического памятника). Кроме того, ртутный датчик может быть использован в устройстве звукового сигнализатора падения или для контроля «дрожания» и наклона в фототехнике. Как вариант оправданно применение РДП для контроля положения вертикальной антенны (мачты) для радиопередачи. Перечислить все возможные варианты применения портативного РДП — задача невыполнимая, поскольку их может быть столь же много, как и альтернативных решений при разработке электрической схемы устройств одного принципа действия. Практически все разработки и идеи автора можно рассматривать с различных точек зрения и с учетом конкретных задач, стоящих перед радиолюбителем.

ДАТЧИК СОТЯСЕНИЯ

Среди многочисленных датчиков состояния встречаются приборы, поражающие подчас своими конструктивными особенностями. Однако при разработке датчиков прежде всего учитываются, как правило, более «прозаические» параметры: компактность, высокая чувствительность, надежность, т.е. высокий коэффициент наработки до отказа, минимальное количество механических частей, универсальность применения, широкий диапазон рабочих температур и напряжения питания, отсутствие влияния на другие узлы устройства, минимальное потребление тока и др. Еще одна электрическая схема из серии датчиков воздействия — датчика сотрясения — представлена на **Рис. 4.10**.

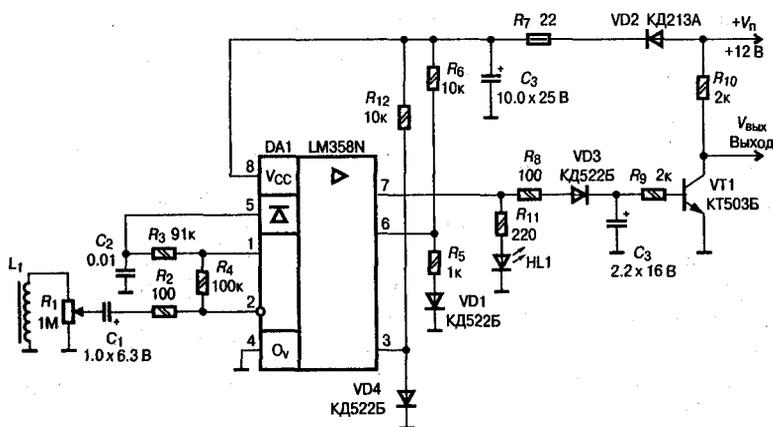


Рис. 4.10. Электрическая схема датчика сотрясения

Элементы схемы и их назначение

Особенность схемы заключается в необычном сочетании микросхемы-компаратора DA1 с индуктивным датчиком L1.

Индуктивный датчик L1. Катушка датчика навита на круглый пластмассовый каркас от резонансных катушек радиоприемника

ВЭФ-202 или аналогичных диаметром 8 мм. Обмотка выполнена внавал проводом ПЭЛ-1 диаметром 0,6 мм и содержит 150 витков. Ферритовый сердечник из каркаса не вынимается и перед первым включением схемы располагается в середине свободного хода внутри каркаса. Напротив катушки L1 на расстоянии 1...2 мм помещается кусочек феррита круглой или прямоугольной формы размером 4 × 9 мм. Феррит крепится на специальных подвесках из эластичной резины так, чтобы при сотрясении он вибрировал на свободном расстоянии до каркаса катушки L1.

Переменный резистор R₁. Тип резистора — СПО-1, СПЗ-30В, СПЗ-12В (или подстроечный, типа СП5-28В, СПЗ-1ВБ (оба многооборотные). Главное при выборе типа этих резисторов, чтобы они имели линейную характеристику изменения сопротивления. При необходимости этот резистор из схемы исключается, а средний вывод, показанный на схеме, соединяется с верхним (Рис. 4.10) выводом катушки L1.

Включенный как регулятор-ограничитель тока, переменный резистор R₁ позволяет регулировать чувствительность датчика. Максимальная чувствительность узла соответствует верхнему (Рис. 4.10) положению движка резистора R₁. При отсутствии механических воздействий на датчик через катушку L1 протекает постоянный ток, величина которого составляет доли микроампера.

Ограничительный резистор R₇. Защищает микросхему от перенапряжения источника питания и обратного случайного включения V_{пит}. Тип резистора — МЛТ-0,5. Все остальные постоянные резисторы типа МЛТ-0,25.

Конденсатор C₁. Не пропускает постоянную составляющую напряжения на вход компаратора (вывод 2). Конденсатор фирмы Hitano, ESP, их аналог или отечественный типа К50-29, К50-35.

Оксидный конденсатор C₃. Сглаживает пульсации напряжения. Конденсатор фирмы Hitano, ESP, их аналог или отечественный типа К50-29, К50-35.

Индикаторный светодиод HL1. Тип светодиода — L63SRC, КИПД14А, КИПД-36, L1503SRC-С, КИПД41Б1-М или аналогичные с током до 10 мА.

Транзистор VT1. Любой серии КТ503 или аналогичный.

Выпрямительный диод VD2. Может быть заменен диодами КД213, КД105, Д202 или аналогичными по электрическим характеристикам с любым буквенным индексом.

Остальные диоды типа КД521, КД522, Д311, Д220 с любым буквенным индексом.

Выходное напряжение для управления устройствами нагрузки (исполнительными элементами и последующими электронными узлами) можно снимать между выводами $+V_{\Pi}$ и $V_{\text{ВЫХ}}$. Тогда в спокойном состоянии датчика напряжение на выходе узла будет стремиться к нулю, а при механическом воздействии принимать значения, близкие к напряжению источника питания (12 В).

Баланс напряжения между инвертированным и неинвертированным входом компаратора (выводы 1 и 2) не нарушается, поэтому на выходе компаратора (вывод 7) присутствует напряжение низкого уровня. Индикатор состояния узла — светодиод HL1 не светится, и напряжение в базе транзистора VT1 недостаточно для его открывания. Между общим проводом и выходом ($V_{\text{ВЫХ}}$) разность потенциалов (напряжение) близка к напряжению источника питания.

Метод подключения выходных контактов выбирается самостоятельно в каждом конкретном случае. Если нет необходимости в дополнительных исполнительных узлах, резистор R_{10} в цепи коллектора транзистора VT1 заменяется электромагнитным реле на напряжение 8...12 В с током срабатывания не более 100 мА. При токе срабатывания реле более 100 мА, учитывая возможно длительный характер работы реле во включенном состоянии, потребуется заменить транзистор VT1, исполняющий роль усилителя тока, более мощным, например любым из серии KT815.

В случае замены резистора R_{10} слаботочным электромагнитным реле рекомендации по выбору последнего такие: FRS10C-03, TRU-12VDC-SB-SL, ТТИ TRD-9VDC-FB-CL, Relpol RM85-2011-35-1012, РЭС-22 (исполнение РФ.4.523.023-01) или аналогичные. При выборе реле следует учитывать ток и напряжение коммутации. Все указанные здесь типы реле коммутируют ток до 3 А при напряжении до 250 В.

При незначительном сотрясении датчика (ферритового сердечника) вблизи катушки L1 в ней кратковременно создается ЭДС электромагнитной индукции, возникает ток и напряжение, равное нескольким десяткам микровольт. Скачок напряжения (импульс) беспрепятственно передается через оксидный конденсатор C_1 и ограничительный резистор R_2 на вход компаратора DA1.

Компенсационные цепочки в разных плечах компаратора, состоящие из элементов VD1, R_5 , R_6 и VD4, R_{12} , настроены таким образом, что даже такого минимального сигнала, вносящего дисбаланс в напряжение на входах компаратора, оказывается достаточно для срабатывания внутренней схемы сравнения напряжения и появления на выводе 7 напряжения высокого уровня, которое включает светодиод HL1, сигнализирующий о воздействии на датчик. Пройдя через ограничительный резистор R_8 , напряжение детектируется диодом VD3 и через огра-

ничительный резистор R_9 поступает в базу транзистора VT1. В момент появления напряжения на выводе 7 микросхемы DA1 начинает заряжаться оксидный конденсатор C_4 . Он включен в схему, для того чтобы обеспечить плавную задержку выключения узла (на 2...3 секунды), иначе включение нагрузки будет напоминать «дребезг» контактов и носить хаотичный характер.

Благодаря оксидному конденсатору C_4 транзистор VT1, который открылся от импульса напряжения, закроется только через 2...3 секунды после окончания управляющего импульса. Если емкость этого конденсатора увеличить до 50 мкФ, задержка выключения узла составит единицы минут. Это может оказаться полезным при решении определенных задач, стоящих перед радиолюбителем-конструктором. Например, такая задержка будет уместна, если реле, включенное вместо резистора R_{10} , в свою очередь будет включать охранную сирену.

Поступившее на базу транзистора VT1 напряжение высокого уровня открывает его и изменяет состояние выхода узла: между положительным выводом источника питания и контактом $V_{\text{вых}}$ теперь присутствует напряжение источника питания, а между общим проводом и точкой $V_{\text{вых}}$ напряжение равно нулю.

При заведомо исправном и стабилизированном источнике питания, а также при питании от батарей (аккумуляторов) элементы C_3 , R_7 , VD2 можно из схемы исключить, так как устройство работоспособно в диапазоне напряжения питания +7...+16 В. Ток потребления в режиме покоя не превышает 5 мА. Однако при использовании устройства в автомобиле и в сочетании с нестабилизированными источниками питания данные элементы выполняют защитную роль и позволяют применять устройство в автомобилях как элемент охраны — датчик сотрясения (удара).

Узел не требует наладки.

Элементы сборки

Элементы схемы компактно монтируются в пластмассовом корпусе и жестко прикрепляются к контролируемой поверхности. Этому способствует «моментальный» клей или «липучка».

Возможности использования рекомендуемого датчика практически не ограничены, так как это простой и вместе с тем чувствительный и надежный узел контроля сотрясений и ударов. Он может быть прототипом датчика удара в автомобилях, работать в составе охранной сигнализации. В этом случае корпус датчика закрепляется на косяке дверной коробки или двери охраняемого помещения. Кажущаяся сложность изготовления датчика и катушки L1 не более чем миф. Практика испытаний устройства по-

казала, что даже при удалении феррита от каркаса L1 на расстояние до 5 мм датчик уверенно срабатывает от сотрясения и качения феррита вблизи катушки. Это достигается в результате высокой чувствительности компаратора DA1 на микросхеме LM358N. Кроме указанной микросхемы, можно применить ее аналоги — LM358, С358С, HA17358, а также аналоги этого популярного компаратора, выпускающиеся другими фирмами. Отечественные микросхемы аналоги компаратора — К1401УД5А...К1401УД5Б, К544УД8А...К544УД8Б, КР1040УД1А, КФ1053УД2(А). При применении микросхемы К544УД8А...К544УД8Б чувствительность узла несколько меньше, и придется изменить подключение выводов микросхемы. Кроме того, в качестве феррита прямоугольной формы можно использовать кусочки обыкновенного магнита.

БЕСКОНТАКТНЫЙ ЕМКОСТНОЙ ДАТЧИК

Сегодня никого не удивишь различными по назначению и эффективности электронными устройствами предупреждения, которые оповещают или включают охранную сигнализацию задолго до непосредственного контакта нежелательного «гостя» с охраняемым рубежом (территорией). Многие из таких узлов, описанных в литературе, на мой взгляд, интересны, но слишком сложные.

В противовес им предлагается простая электронная схема бесконтактного емкостного датчика (Рис. 4.11), собрать которую в силах начинающий радиолюбитель. Устройство имеет многочисленные достоинства, одно из которых (высокая чувствительность по входу) используется для предупреждения о приближении какого-либо одушевленного объекта (например, человека) к сенсору E1.

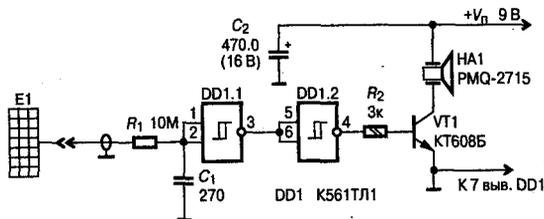


Рис. 4.11. Электрическая схема бесконтактного емкостного датчика

Элементы схемы и их назначение

Основу схемы составляют два элемента микросхемы K561ТЛ1 (DD1), включенных как инверторы. Эта микросхема имеет в своем составе четыре однотипных элемента с функцией 2И-НЕ с триггерами Шмитта с гистерезисом (задержкой) на входе и инверсией сигнала на выходе. В таких элементах петля гистерезиса показывается внутри их обозначения.

Применение микросхемы K561ТЛ1 в данном случае оправдано тем, что она, как и серия K561 в частности имеет:

предельно малый рабочий ток;
высокую помехозащищенность (до 45% от уровня напряжения питания);

широкий диапазон питающего напряжения — от 3 до 15 В;
защищенность по входу от потенциала статического электричества и кратковременного превышения входных уровней.

Эти и другие достоинства микросхемы позволяют использовать ее в радиолюбительских конструкциях без каких-либо особых мер предосторожности и защиты. Кроме того, микросхема К561ТЛ1 позволяет включать свои независимые логические элементы параллельно, в качестве буферных элементов, вследствие чего мощность выходного сигнала кратно увеличивается.

Триггеры Шмитта — это, как правило, бистабильные схемы, способные работать с медленно возрастающими входными сигналами, в том числе с «примесью» помех. При этом они обеспечивают по выходу крутые фронты импульсов, которые можно передавать в последующие узлы схемы для стыковки с другими ключевыми элементами и микросхемами. Микросхема К561ТЛ1 (как, впрочем, и микросхема К561ТЛ2) может выделять управляющий сигнал, в том числе цифровой, для других устройств из аналогового, или нечеткого, входного импульса. Зарубежным аналогом микросхемы К561ТЛ1 является микросхема CD4093В.

Схема включения инверторов — классическая и описана в справочных изданиях. Особенность представленной разработки заключается в конструктивных нюансах.

После включения питания на входе элемента **DD1.1** возникает неопределенное состояние, близкое к низкому логическому уровню. На выходе **DD1.1** имеется напряжение высокого уровня, на выходе **DD1.2** опять низкое. Транзистор **VT1**, играющий роль усилителя тока, закрыт. Пьезоэлектрический капсюль **HA1** с внутренним генератором ЗЧ не активен.

К сенсору **E1** подключена автомобильная телескопическая антенна. При нахождении человека рядом с антенной изменяется емкость между штырем антенны и полом. При этом элементы **DD1.1**, **DD1.2** переключаются в противоположные состояния. Для переключения узла человек среднего роста должен находиться или проходить рядом с антенной длиной 35 см на расстоянии до 1.5 м.

На выводе 4 микросхемы появляется напряжение высокого уровня. При этом открывается транзистор **VT1** и звучит капсюль **HA1**.

Конденсатор C_1 . От емкости конденсатора C_1 зависит режим работы элементов микросхемы. Так, при уменьшении емкости C_1 до 82...120 пФ узел работает иначе. Теперь звуковой сигнал звучит только пока на

вход DD1.1 воздействует наводка переменного напряжения — прикосновение человека. Тип конденсатора — КМ6.

Электрическую схему (Рис. 4.11) можно использовать и как основу для триггерного сенсорного узла. Для этого следует исключить из схемы постоянный резистор R_1 , экранированный провод. Сенсором в этом случае будут контакты микросхемы 1 и 2.

Последовательно с R_1 подключается экранированный провод (кабель РК-50, РК-75, экранированный провод для сигналов ЗЧ — подходят все типы) длиной 1.0...1.5 м, экран соединяется с общим проводом. Центральный (неэкранированный) провод на конце соединяется со штырем антенны.

При соблюдении этих рекомендаций, т. е. при применении указанных в схеме типов и номиналов элементов, узел генерирует звуковой сигнал частотой около 1 кГц (зависит от типа капсуля НА1) при приближении человека к штырю антенны на расстояние 10...1.5 м. При этом триггерный эффект отсутствует, т. е. при удалении человека от антенны звук в капсуле НА1 прекращается.

В эксперименте принимали участие животные — кошка и собака. Оказалось, что на их приближение к сенсору-антенне узел не реагирует. Принцип действия в данном устройстве основан на изменении емкости между сенсором-антенной Е1 и землей (общим проводом, всем тем, что соотносится к заземляющему контуру; в данном случае это пол и стены помещения). При приближении человека эта емкость существенно изменяется, что оказывается достаточным для срабатывания микросхемы К561ТЛ1.

Практическое применение узла трудно переоценить. В авторском варианте устройство смонтировано рядом с дверной коробкой многоквартирного жилого дома. Входная дверь — металлическая. Громкость сигнала ЗЧ, излучаемого капсулем НА1, достаточна, чтобы услышать его на закрытой лоджии, и сопоставима с громкостью квартирного звонка.

Источник питания — стабилизированный, напряжением 9...15 В, с хорошей фильтрацией напряжения пульсаций по выходу. Ток потребления ничтожно мал в режиме ожидания (несколько мкА) и увеличивается до 22...28 мА при активной работе излучателя НА1. Бестрансформаторный источник применять нельзя из-за возможности поражения электрическим током.

Оксидный конденсатор C_2 . Действует как дополнительный фильтр по питанию. Тип конденсатора — К50-35 или аналогичный на рабочее напряжение не ниже напряжения источника питания.

При эксплуатации узла выявлены интересные особенности. Так, на работу узла влияет напряжение питания. Оказалось, что при увеличе-

нии напряжения питания до 15 В в качестве сенсора-антенны достаточно использовать один обыкновенный многожильный неэкранированный электрический медный провод сечением 1...2 мм, длиной 1 м, без экрана и без резистора R_1 . Электрический медный провод подсоединяется непосредственно к выводам 1 и 2 элемента DD1.1. Эффект оказывается таким же.

При изменении фазировки сетевой вилки источника питания узел катастрофически теряет чувствительность и способен работать только как сенсор, т.е. реагирует на прикосновение к Е1. Это важно при любом значении напряжения источника питания в диапазоне 9...15 В. Очевидно, что второе назначение данной схемы — обыкновенный сенсор или сенсор-триггер.

Все это следует учитывать при изготовлении узла. Однако при правильном подключении можно создать важную и стабильную часть охранной сигнализации, обеспечивающей безопасность жилища и предупреждающей хозяев о нештатной ситуации еще до ее возникновения. Готовое устройство показано на **Рис. 4.12**.

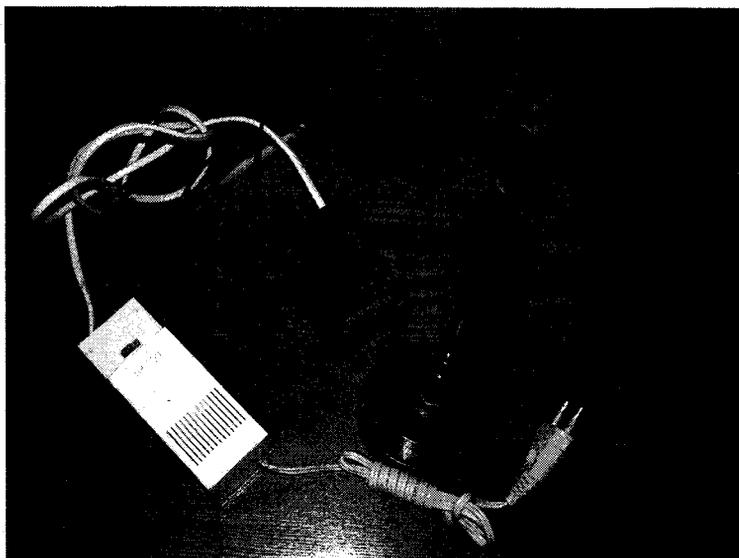


Рис. 4.12. Устройство с автомобильной антенной в виде емкостного датчика

При неукоснительном соблюдении всех рекомендаций устройство не требует наладки.

Возможно, при других вариантах сенсоров и антенн узел проявит себя в ином качестве. Если экспериментировать с длиной экранирующего кабеля, длиной и площадью сенсора-антенны $E1$ и напряжением питания узла, не исключено, что потребуются скорректировать сопротивление резистора R_1 в пределах 0.1...100 МОм. Для уменьшения чувствительности узла увеличивается емкость конденсатора C_1 . Если это не приносит желаемых результатов, параллельно C_1 включается постоянный резистор сопротивлением 5...10 МОм.

Резистор R_1 . Тип резистора — ВС-0,5, ВС-1.

Резистор R_2 . Тип резистора — МЛТ-0,25.

Транзистор $VT1$. Необходим для усиления сигнала с выхода элемента DD1.2. Без этого транзистора капсюль HA1 звучит слабо. Может быть заменен транзисторами КТ503, КТ940, КТ603, КТ801 с любым буквенным индексом.

Капсюль-излучатель HA1. Может быть заменен аналогичным капсюлем со встроенным генератором ЗЧ и рабочим током не более 50 мА, например: FMQ-2015В, КРХ-1212В и аналогичными.

Благодаря применению капсюля со встроенным генератором проявляется интересный эффект: при приближении человека к сенсору-антенне $E1$ звук капсюля монотонный, а при удалении (или приближении человека на расстояние около 1,5 м от $E1$) капсюль издает стабильный прерывистый звук в соответствии с изменением уровня потенциала на выходе элемента DD1.2.

Если в качестве HA1 применить капсюль со встроенным генератором прерываний ЗЧ, например КР1-4332-12, звук будет напоминать сирену при относительно большом расстоянии человека от сенсора-антенны и стабильный прерывистый сигнал при максимальном приближении.

Относительным недостатком устройства можно считать отсутствие избирательности «свой/чужой», так как узел сигнализирует о приближении к $E1$ любого лица, в том числе вышедшего «за булкой хлеба» хозяина квартиры. Основа работы узла — электрические наводки и изменение емкости. Такой узел эффективно работает только в больших жилых массивах с развитой сетью электрических коммуникаций.

Возможно, что такой прибор будет бесполезен в лесу, в поле — везде, где нет электрических коммуникаций осветительной сети 220 В. Такова особенность устройства.

Экспериментируя с данным узлом и микросхемой К561ТЛ1 (даже в штатном ее включении), можно получить бесценный опыт и реальные, простые в повторении, но оригинальные по сути и функциональным особенностям электронные устройства.

Элементы сборки

Монтаж элементов выполняется на плате из стеклотекстолита. Корпус для устройства может быть из любого диэлектрического материала.

Для контроля включения питания устройство может быть снабжено индикаторным светодиодом, который подключается параллельно источнику питания.

Приложение 1. ПРЕДОХРАНИТЕЛИ В СОВРЕМЕННОЙ РЭА

Предохранители являются одним из элементов слаботочной защиты, которым не пренебрегают как «запасным вариантом» в выходных цепях источников питания и устройствах управления специального назначения. При величине тока или уровня напряжения в нагрузке выше предусмотренных предохранители срабатывают, размыкая цепь питания «в обрыв». Как элементы электронных конструкций, эти приборы «родились» одновременно со всеми пассивными элементами.

Современные плавкие вставки предохранителей представляют собой быстродействующие конструкции для защиты от короткого замыкания силовых полупроводников, в частности тиристоров, ГТО и диодов. Благодаря своим конструктивным особенностям эти элементы устойчивы к переменным нагрузкам и применяются в цепях как постоянного, так и переменного тока.

Разные производители, в основном зарубежные, обеспечивают широкий спектр предохранителей на основе плавких вставок, причем «на любой вкус и цвет». Благодаря сверхбыстродействию некоторые серии плавких предохранителей, например ЗНЕ...3 2, ЗНЕ...3 3, ЗНЕ...4 1, ЗНЕ...8 0, ЗНЕ8 7 фирмы Sitor, имеют класс защиты aR, т.е. защита полупроводников при токах определенной кратности. Предохранители серий ЗНЕ, где последующая цифра в обозначении 1 или 0, рассчитаны на номинальные токи 16...630 А и имеют уже класс защиты gR, т.е. защита полупроводников при токах любой кратности. Такие предохранители применимы как для защиты проводов от перегрузок и короткого замыкания, так и для защиты полупроводниковых элементов, микросхем стабилизаторов, усилителей радиопередатчиков. Их перегрузочная характеристика согласуется с условиями работы промежуточных звеньев преобразователей напряжения, или U-преобразователей.

Ни один электронный узел, будь то силовой агрегат или источник питания, не обходится без предохранителя — элемента защиты от пожара и поражения электрическим током. Характеристики некоторых популярных типов предохранителей, перечисленные в **Табл. 1**, помогут радиолюбителю без особого труда подобрать аналог предохраните-

ля при его замене в случае ремонта. Кроме того, Табл. 1...7 содержат справочный материал по отечественным и зарубежным предохранителям, активно использующимся в устройствах радиоэлектронной промышленности.

Приборы отечественного производства

Таблица 1. Предохранители с плавкими вставками отечественного производства, рассчитанные на рабочий ток до 10 А

Наименование	Предельный ток [А]	Наименование	Предельный ток [А]	Наименование	Предельный ток [А]
ВП1-1	0.25...5	ВПБ6-1	0.16	ПК-45	0.15...5
ВП1-2	0.25...5	ВПБ6-2	0.25	ПЦ-30	1...5
ВП2Б-1В	0.25...8	ВПБ6-10	2	ВПТ6-1	0.16
ВПЗБ-1В	1...8	ВПБ6-11	3.15	ВПТ6-2	0.25
ВПЗТ-2Ш	3.15...10	ВПБ6-12	4	ВПТ6-3	0.315
ВП4-1	0.5	ВПБ6-13	5	ВПТ6-4	0.4
ВП4-2	0.75	ВПБ6-23	2	ВПТ6-5	0.5
ВП4-3	1	ВПБ6-24	3.15	ВПТ6-6	0.63
ВП4-4	2	ВПБ6-25	4	ВПТ6-7	1
ВП4-5	3.15	ВПБ6-26	5	ВПТ6-8	1.25
ВП4-6	3.5	ВПБ6-36	2	ВПТ6-9	1.6
ВП4-7	4	ВПБ6-37	3.15	ВПТ6-10	2
ВП4-8	0.1	ВПБ6-38	4	ВПТ6-11	3.5
ВП4-9	0.16	ВПБ6-39	5	ВПТ6-13	5
ВП4-10	0.2	ВПБ6-40	6.3	ВПТ6-15	0.25
ВП4-11	0.25	ВПБ6-41	8	ВПТ6-18	0.5
ВП4-12	0.315	ВПБ6-42	10	ВПТ6-19	2
ВП4-13	0.4	ВПБ6-5	0.5	ВПТ6-20	1
ВП4-14	1.25	ВПБ6-7	1	ВПТ6-26	5
ВП4-15	1.6	ВPM2-М1	0.1...0.5	ВПТ6-28	0.25
ВП4-16	5	ВТФ-6	6	ВПТ6-31	0.5
ВП4-17	0.63	ВТФ-10	10	ВПТ6-33	1
ВП4-18	2.5	ПК-30	0.15...2	ПВД-1	4А/6.3А

Таблица 2. Предохранители отечественного производства, рассчитанные на рабочий ток свыше 15 А

Наименование	Предельный ток [А]	Наименование	Предельный ток [А]
ПВД-2	16/25	ПН2-630	315/500/630
ППН-35	35	ПНБ-5М 380/400	250
ДВП4-2	12/16	ПР-2/220 В	60
ДВП4-2В	25	ПРС-25-10	10
ПН2-100	31.5/40/50/63/80/100	ПРС-25-16	16
ПН2-250	80/100/125/160/200/250	ПРС-25-20	25
ПН2-400	250/315/355/400		

Приборы зарубежного производства

Кроме плавких предохранителей, принцип действия которых основан на перегорании проводника из легкоплавкого сплава при превышении расчетного тока, существуют *термопредохранители*. Они разрывают электрическую цепь, когда температура корпуса, которая возрастает пропорционально силе тока в электрической цепи, превышает заданное значение. По сравнению с плавкими предохранителями термопредохранители более инертны, и их применение в электронных приборах весьма специфично. Тем не менее по эффективности некоторые типы термопредохранителей могут конкурировать с плавкими предохранителями-вставками, особенно при большом токе в электрической цепи.

Главное достоинство термопредохранителей состоит в том, что они по своей природе универсальны и почти все рассчитаны на многоразовое использование. По габаритам, или месту, занимаемому в корпусе устройства, термопредохранители также могут «дать фору» плавким вставкам, рассчитанным на большой ток. Дело в том, что термопредохранители компактны и имеют габариты не больше корпусов ТО-22, ТО-123 транзисторов П702, КТ908, КТ933, и рассчитаны на применение в электрических цепях с напряжением 220/380 В.

Приложение 1. Предохранители в современной РЭА

Таблица 3. Термопредохранители зарубежного производства серии RY01, рассчитанные на рабочее переменное напряжение 250 В и рабочий ток 15 А

Наименование	Температура срабатывания, T_{f-off} [°C]	Рабочая температура, T_c [°C]	Максимальная температура окр. среды, T_m [°C]
RY01-55	52 ±2	35	120
RY01-65	63 +1/-3	40	120
RY01-70	68 +2/-3	45	120
RY01-76	73 +2/-3	45	120
RY01-80	78 +2/-3	55	150
RY01-85	80 ±2	55	150
RY01-92	90 ±2	65	150
RY01-96	94 ±2	65	150
RY01-100	97 +2/-3	65	150
RY01-105	100 +4/-2	70	150
RY01-110	106 ±2	75	150
RY01-113	110 +2/-3	80	150
RY01-115	110 ±3	80	150
RY01-121	119+2/-3	90	180
RY01-123	120 +2/-3	90	180
RY01-125	120 +3/-2	90	180
RY01-128	124 ±3	90	180
RY01-130	127 ±3	100	180
RY01-133	130 ±3	100	180
RY01-135	130 ±3	100	180
RY01-139	137 ±2	105	180
RY01-142	140 +2/-3	112	180
RY01-145	140 +2/-3	112	180
RY01-152	149 ±3	115	200
RY01-155	152 ±3	115	200
RY01-165	162 ±3	135	200
RY01-167	162 ±3	135	200
RY01-169	165 +2/-3	135	200
RY01-172	170 ±2	140	200
RY01-180	177 ±3	150	220
RY01-185	182 ±2	150	220
RY01-192	190 +2/-5	165	220
RY01-195	190 +2/-5	165	220
RY01-200	195 ±5	165	250

Продолжение

Наименование	Температура срабатывания, T_{off} [°C]	Рабочая температура, T_c [°C]	Максимальная температура окр. среды, T_m [°C]
RY01-210	205 ±5	170	250
RY01-216	210 ±5	175	250
RY01-225	220 +2/-5	180	260
RY01-230	225 ±3	195	260
RY01-235	230 ±4	195	260
RY01-240	235 ±3	200	260
RY01-245	240 ±5	200	280
RY01-250	245 ±5	200	280
RY01-255	250 ±5	200	280
RY01-260	255 ±5	205	300
RY01-320	310 +5/-10	250	300

В отличие от термопредохранителей *термостаты* рассчитаны в основном на переменный ток, и их сопротивление резко уменьшается по достижении расчетной температуры нагрева. Справочные данные этих типов термостатов приведены в Табл. 4 и 5.

Таблица 4. Термостаты серии KSDI (RSW-9700), рассчитанные на рабочее переменное напряжение 250 В и рабочий ток 15 А

Наименование	Температура срабатывания, T_{off} [°C]	Температура восстановления, T_{on} [°C]
KSDI-80	80 ±5	55 ±10
KSDI-85	85 ±5	60 ±10
KSDI-90	90 ±5	65 ±10
KSDI-95	95 ±5	70 ±10
KSDI-100	100 ±5	75 ±10
KSDI-105	105 ±5	80 ±10
KSDI-110	110 ±5	80 ±10
KSDI-115	115 ±5	80 ±10
KSDI-120	120 ±5	80 ±10
KSDI-125	125 ±5	80 ±10
KSDI-130	130 ±5	90 ±15
KSDI-135	135 ±5	90 ±15
KSDI-140	140 ±5	90 ±15
KSDI-145	145 ±5	90 ±15
KSDI-150	150 ±5	90 ±15

Таблица 5. Термостаты серии KSD, рассчитанные на рабочее переменное напряжение 250 В и рабочий ток 10 А

Наименование	Температура срабатывания, T_{off} [°C]	Температура восстановления, T_{on} [°C]
KSD-48	48 ±3	35 ±8
KSD-55	55 ±3	40 ±8
KSD-58	58 ±3	42 ±8
KSD-60	60 ±3	45 ±5
KSD-65	65 ±3	48 ±5
KSD-70	70 ±3	55 ±5
KSD-75	75 ±3	55 ±7
KSD-80	80 ±3	60 ±7
KSD-85	85 ±3	65 ±7
KSD-90	90 ±3	70 ±10
KSD-95	95 ±3	70 ±10
KSD-100	100 ±3	70 ±10
KSD-105	105 ±3	80 ±10
KSD-110	110 ±3	85 ±10
KSD-115	115 ±5	85 ±15
KSD-120	120 ±5	90 ±15
KSD-125	125 ±5	95 ±10
KSD-130	130 ±5	95 ±10
KSD-135	135 ±5	100 ±10
KSD-140	140 ±5	110 ±10
KSD-145	145 ±5	110 ±10
KSD-150	150 ±7	120 ±10
KSD-155	155 ±7	120 ±10
KSD-160	160 ±10	130 ±15
KSD-165	165 ±10	130 ±15
KSD-170	170 ±10	130 ±15
KSD-175	175 ±10	140 ±15
KSD-180	180 ±10	140 ±15

Самовосстанавливающиеся предохранители фирм Bourns и Raychem

Самовосстанавливающиеся предохранители заслуживают самого пристального внимания, так как без них «не обходится» практически ни одно современное радио- и бытовое устройство широкого назначения. Помимо других достоинств, они позволяют экономить на покупке новых (дополнительных, запасных) предохранителей с плавкими вставками, которые по сравнению с самовосстанавливающимися стали уже анахронизмом.

Отечественная промышленность (географическая территория стран, занимающих пространство бывшего СССР) не смогла наладить собственное производство (или в этом уже нет необходимости) самовосстанавливающихся предохранителей, и, как следствие, приходится применять и использовать в качестве примеров образцы зарубежных фирм. При этом важно не путать самовосстанавливающиеся предохранители с *быстро восстанавливающимися силовыми диодами* отечественного производства (типа ДЧ-х, ДЧЛ-х), так как это совершенно разные приборы по назначению и по электрическим характеристикам.

Самовосстанавливающиеся предохранители, как правило, рассчитаны на относительно небольшой (до 1 А) ток в электрической цепи, хотя некоторые типы рассчитаны и на больший ток (Табл. 6).

Таблица 6. Самовосстанавливающиеся предохранители фирмы Bourns

Наименование	Ток срабатывания [А]
FUSE PTC MF-R010	0.1
FUSE PTC MF-R017	0.17
FUSE PTC MF-R020	0.2
FUSE PTC MF-R025	0.25
FUSE PTC MF-R030	0.3
FUSE PTC MF-R040	0.4
FUSE PTC MF-R050	0.5
FUSE PTC MF-R090	0.9
FUSE PTC MF-R135	1.35
FUSE PTC MF-RX110	1.1
FUSE PTC MF-RX185	1.85

Одним из основных параметров самовосстанавливающихся предохранителей является зависимость времени срабатывания предохранителя от величины тока в цепи, обычно замеряемая при комнатной

температуре $+20^{\circ}\text{C}$. Естественно, что, чем меньше время отклика предохранителя, т.е. разрыва цепи, тем он эффективнее.

Ограничение по току на первый взгляд, уже само по себе сужает спектр использования приборов, оставляя им шанс на участие в «пионерских самоделках». Но только на первый взгляд. Самовосстанавливающиеся предохранители применяются в выходных цепях стабилизаторов питания бытовой, аудио- и видеотехнике, автомобильной аппаратуре, выключателях освещения различного назначения, охранных датчиках, в телефонии и в радиосвязи. Другими словами, спектр их применения необычайно широк. Это косвенно подтверждается и тем, что известные фирмы обеспечивают выпуск данных элементов на протяжении нескольких лет. Такие предохранители не могут использоваться лишь в высоковольтных и силовых узлах питания и коммутации, где ток в цепи может быть и 10, и 200 А. Но для этого существуют другие виды предохранителей, в том числе слаботочные плавкие вставки и автоматические выключатели с функцией восстановления (автоматы).

Самовосстанавливающиеся предохранители занимают свою нишу в радиоэлектронике и на сегодняшний день не уступают по скорости срабатывания, функциональности, универсальности, самодостаточности и даже по стоимости плавким предохранителям. Розничная цена самовосстанавливающегося предохранителя, например типа MF-R040, не превышает удвоенной цены плавкого предохранителя на тот же ток 400...500 мА.

Внешне они напоминают отечественные конденсаторы типа КМ и, имея такие габаритные размеры, могут быть использованы практически в любой конструкции. Ресурс их работы практически неограничен. Они имеют следующие электрические параметры:

- максимальное напряжение $V_{\text{max}} = 250 \text{ В}$, что позволяет применять самовосстанавливающиеся предохранители в источниках питания, в том числе в цепи питания первичной обмотки понижающего трансформатора;
- рассеиваемая мощность при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ до 1 Вт;
- диапазон рабочей температуры $-40...+85^{\circ}\text{C}$.

Благодаря таким электрическим параметрам их наградили «ярлыком» универсальности применения. Действительно, в устройствах и узлах малой мощности самовосстанавливающиеся предохранители практически не имеют конкурентов. И в то же время минимальное внутреннее сопротивление таких предохранителей, которое в зависимости от типа может быть от долей ома до нескольких единиц и даже десятков ом, не позволяет использовать их в силовых цепях радиоэлектроники (Табл. 7).

Таблица 7. Самовосстанавливающиеся предохранители «PolySwitch» фирмы Rauchert для телекоммуникационной аппаратуры связи и для других применений

Наименование	Max пропускосаемый ток, I_n [A]	Min ток срабатывания, I_t [A]	Max ток I_{max} [A]	Время срабатывания [с]	Сопротивление, R_{min}/R_{max} [Ом]
TR250-080T	0.08	0.16	3	3	15/22
TR250-080U	0.08	0.16	3	3	14/20
TR250-110U	0.11	0.22	3	0.75	5/9
TR250-120	0.12	0.24	3	1.5	4/8
TR250-120T	0.12	0.24	3	0.7	7/12
TR250-120T-RA	0.12	0.24	3	0.9	7/9
TR250-120T-RC	0.13	0.26	3	0.85	5.4/7.5
TR250-120T-RF	0.12	0.24	3	0.7	6/10.5
TR250-120T-R1	0.12	0.24	3	0.8	6/9
TR250-120T-R2	0.12	0.24	3	0.7	8/10.5
TR250-120U	0.12	0.24	3	1	6/10
TR250-120UT	0.12	0.24	3	0.9	7/12
TR250-145	0.145	0.29	3	2.5	3/6
TR250-145-RA	0.145	0.29	3	2.5	3/5.5
TR250-145-RB	0.145	0.29	3	2	4.5/6
TR250-145T	0.145	0.29	3	0.85	5.4/7.5
TR250-145U	0.145	0.29	3	2	3.5/6.5
TR250-180U	0.18	0.5	10	15	0.8/2

Примечание. Корпус прибора типа T2; T3 внешне напоминает дисковый неполярный конденсатор размером 7.4×3.1×12.7 мм

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Слаботочные электромагнитные реле широко применяются радиолюбителями. Электрические параметры наиболее популярных СЭМР приведены в Табл. 8...25. Кроме того, данное приложение содержит справочный материал, который может оказать неоценимую помощь при замене неисправного реле или подборе соответствующего аналога, особенно тем, кому недоступны специальные справочные издания. Мини-справочник составлен таким образом, что позволяет получить представление не только о возможностях взаимозаменяемости реле, но и об основных электрических параметрах популярных в радиолюбительской практике СЭМР и поляризованного реле РПС45.

Каждая таблица содержит в виде приложения цоколевку выводов данного реле. На реле первый контакт соответствует точке (ключу), нанесенной на корпус.

Обозначения в таблицах: $I_{k \max}$ — максимальный ток коммутации; $V_{\text{раб}}$ — рабочее напряжение; R — сопротивление обмотки; $I_{\text{сраб}}$ — ток срабатывания; $I_{\text{отп}}$ — ток отпускания.

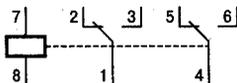
Таблица 8. РЭС 6

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 6 \text{ А при } V = 30 \text{ В}, I_{k \max} = 0.3 \text{ А при } V = 300 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}}$ [В]	R [Ом] $\pm 10\%$	$I_{\text{сраб}}$ [мА]	$I_{\text{отп}}$ [мА]
РФ0.452.100	50 \pm 7	2500	20	3
РФ0.452.101	34 \pm 5	1250	26	5
РФ0.452.102	27 \pm 3	850	32	6
РФ0.452.103	22 \pm 3	550	35	8
РФ0.452.104	18 \pm 2	300	50	10
РФ0.452.105	14 \pm 2	200	65	15
РФ0.452.106	24 \pm 3	125	70	18
РФ0.452.107	7.8 \pm 0.9	60	100	20
РФ0.452.108	100 \pm 15	5000	15	2
РФ0.452.109	5 \pm 0.5	30	130	25

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Продолжение

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 6 \text{ А при } V = 30 \text{ В, } I_{k \max} = 0.3 \text{ А при } V = 300 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}] \pm 10\%$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отт}} [\text{мА}]$
РФ0.452.110	50 ±7	2500	15	2
РФ0.452.111	34 ±5	1250	21	4
РФ0.452.112	27 ±3	850	25	5
РФ0.452.113	22 ±3	550	30	6
РФ0.452.114	18 ±2	300	42	8
РФ0.452.115	14 ±2	200	55	9
РФ0.452.116	14 ±2	125	62	10
РФ0.452.120	50 ±7	2500	15	2
РФ0.452.121	34 ±5	1250	21	4
РФ0.452.122	27 ±3	850	25	5
РФ0.452.123	22 ±3	550	30	6
РФ0.452.124	18 ±2	300	42	8
РФ0.452.125	14 ±2	200	55	9
РФ0.452.126	14 ±2	125	62	10
РФ0.452.130	50 ±7	2500	15	2
РФ0.452.131	34 ±5	1250	21	3
РФ0.452.132	27 ±3	850	25	4
РФ0.452.133	22 ±3	550	30	5
РФ0.452.134	18 ±2	300	42	6
РФ0.452.135	14 ±2	200	55	8
РФ0.452.136	24 ±3	125	62	9
РФ0.452.140	50 ±7	2500	5	3
РФ0.452.141	33 ±5	1250	20	4
РФ0.452.142	27 ±3	850	25	5
РФ0.452.143	20 ±2.5	550	28	6
РФ0.452.144	13 ±2	300	35	3
РФ0.452.145	12 ±2	200	50	12
РФ0.452.146	12 ±2	125	60	15



Цоколевка РЭС 6

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Таблица 9. РЭС 59А...РЭС 59Б

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 1 \text{ А при } V = 30 \text{ В}, I_{k \max} = 0.25 \text{ А при } V = 125 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
XP4.500.020	10 ± 1	2000 ± 300	2.5	0.4
XP4.500.021	2.4 ± 0.3	130 ± 20	11	1.4
XP4.500.022	10 ± 1	2000 ± 300	2.5	0.4
XP4.500.023	2.4 ± 0.3	130 ± 20	11	1.4
XP4.500.024	2.4 ± 0.3	80 ± 8	11	1.4
XP4.500.025	27 ± 5	8000 ± 1200	1.7	0.15

Цоколевка РЭС 59

Таблица 10. РЭС9

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 2 \text{ А при } V = 30 \text{ В}, I_{k \max} = 0.3 \text{ А при } V = 350 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
PC4.529.0.29-00	27	500 ± 50	30	5
PC4.529.0.29-01	27	500 ± 50	30	5
PC4.529.0.29-02	12	72 ± 7.2	80	13
PC4.529.0.29-03	6	30 ± 3	108	18
PC4.529.0.29-04	100	9600	7	1.1
PC4.529.0.29-05	60	3400	11	1.7
PC4.529.0.29-06	100	9600	7	1.1
PC4.529.0.29-07	27	500 ± 50	30	5
PC4.529.0.29-08	32	980 ± 98	23	3
PC4.529.0.29-09	27	500 ± 50	30	5
PC4.529.0.29-10	6	36 ± 3.6	95	15
PC4.529.0.29-11	12	72 ± 7.2	80	13
PC4.529.0.29-12	6	30 ± 3	108	18
PC4.529.0.29-13	100	9600	7	1.1
PC4.529.0.29-14	60	3400	11	1.7
PC4.529.0.29-15	60	36 ± 3.6	95	18
PC4.529.0.29-16	60	30 ± 3	108	18
PC4.529.0.29-17	60	3400 ± 420	11	1.7
PC4.529.0.29-18	32	980 ± 98	23	3
PC4.529.0.29-19	6	36 ± 3.6	95	15

Цоколевка РЭС 9

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Таблица 11. РЭС 10

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 2 \text{ А при } V = 30 \text{ В, } I_{k \max} = 0.3 \text{ А при } V = 250 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}}$ [В]	R [Ом]	$I_{\text{сраб}}$ [мА]	$I_{\text{отп}}$ [мА]
PC4.529.031-01	43	4500 ±675	6	0.8
PC4.529.031-02	50	4500 ±675	8	1.1
PC4.529.031-03	29	630 ±95	22	3
PC4.529.031-04	14	120 ±12	50	7
PC4.529.031-05	7.5	45 ±4.5	7	11
PC4.529.031-06	24	1600 ±240	10	1.3
PC4.529.031-07	11	120 ±12	35	5
PC4.529.031-08	11	120 ±12	35	57
PC4.529.031-09	14	120 ±12	50	1.1
PC4.529.031-10	50	4500 ±675	8	3
PC4.529.031-11	29	630 ±95	22	11
PC4.529.031-12	7.5	45 ±4.5	70	1.3
PC4.529.031-13	24	1600 ±240	10	0.8
PC4.529.031-16	43	4500 ±675	6	1.1
PC4.529.031-17	50	4500 ±675	8	3
PC4.529.031-18	29	630 ±95	22	7
PC4.529.031-19	14	120 ±12	50	11
PC4.529.031-20	7.5	45 ±4.5	70	1.5
PC4.529.031-21	29	1600 ±240	10	5
PC4.529.031-22	14	120 ±1.2	35	15
PC4.529.031-23	3.5	21 ±2.1	125	

Цоколка РЭС 10

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Таблица 12. РЭС 15

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 0.2 \text{ А при } V = 30 \text{ В}, I_{k \max} = 0.015 \text{ А при } V = 150 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
PC4.591.001	27	2200 ±300	8.5	2
PC4.591.002	6.8	1600 ±24	30	7
PC4.591.003	10	330 ±50	21	5
PC4.591.004	14.7	720 ±108	14.5	3.5
PC4.591.005	28	36 ±3.6	60	14
PC4.591.006	14	500 ±75	20	3
PC4.591.007	27	1200 ±180	13	2.5
PC4.591.008	27	2200 ±300	8.5	2
PC4.591.009	6.8	160 ±24	30	7
PC4.591.010	10	330 ±50	21	5
PC4.591.011	14.7	720 ±108	14.5	3.5
PC4.591.012	28	36 ±3.6	60	14
PC4.591.013	14	500 ±75	20	3
PC4.591.014	27	1200 ±180	13	2.5

Цоколевка РЭС 15

Таблица 13. РЭС 22

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 2 \text{ А при } V = 30 \text{ В}, I_{k \max} = 0.1 \text{ А при } V = 300 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
PC4.523.023-00	24 ±2.4	650	19	6
PC4.523.023-01	12 ±1.2	175	36	11
PC4.523.023-02	48 ±4.8	2500	10.5	3.5
PC4.523.023-03	60 ±6	2800	11	3.5
PC4.523.023-04	60 ±6	2800	11	2
PC4.523.023-05	12 ±1.2	175	36	8
PC4.523.023-06	48 ±4.8	2500	10.5	3.5
PC4.523.023-07	24 ±2.4	650	20	4
PC4.523.023-08	30 ±3	700 ±105	21	3
PC4.523.023-09	24 ±2.4	650	19	6
PC4.523.023-10	30 ±3	700 ±105	21	3
PC4.523.023-11	12 ±1.2	175	36	8

Цоколевка РЭС 22

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Таблица 14. РЭС 34

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 2 \text{ А при } V = 30 \text{ В, } I_{k \max} = 0.3 \text{ А при } V = 250 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
РЭС4.524.370-01	42 ± 2.1	4200 ± 840	8	1.2
РЭС4.524.370-02	27 ± 3	630 ± 95	21	3.2
РЭС4.524.370-03	10 ± 2	120 ± 18	47	7
РЭС4.524.370-04	6 ± 0.6	45 ± 6.75	75	11.5
РЭС4.524.370-05	42 ± 2.1	4200 ± 840	8	1.2
РЭС4.524.370-06	27 ± 3	630 ± 95	21	3.2
РЭС4.524.370-07	6 ± 0.6	45 ± 6.75	75	11.
РЭС4.524.370-08	10 ± 2	120 ± 18	47	7
РЭС4.524.370-09	27 ± 1	1600 ± 240	13.5	2
РЭС4.524.370-10	27 ± 1	1600 ± 240	13.5	2
РЭС4.524.370-11	27 ± 3	630 ± 95	22.5	4.5

The diagram shows a rectangular relay component with terminals A and B on the left side. On the right side, there are two pairs of terminals: terminals 11 and 12, and terminals 21 and 22. A dashed line connects terminal 11 to terminal 21, and terminal 12 to terminal 22.

Цоколевка РЭС 34

Таблица 15. РЭС 32

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 2 \text{ А при } V = 30 \text{ В, } I_{k \max} = 0.3 \text{ А при } V = 220 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
РФ4.530.335-01	12 ± 1.2	175	36	8
РФ4.530.335-02	24 ± 2.4	650	20	4
РФ4.530.335-03	30 ± 3	700 ± 105	21	3
РФ4.530.335-04	48 ± 4.8	2500	10.5	2.5
РФ4.530.335-05	60 ± 6	2800	11	2
РФ4.530.335-06	24 ± 2.4	650	19	6
РФ4.530.335-07	30 ± 3	700 ± 105	21	3

The diagram shows a rectangular relay component with terminals A and B on the left side. On the right side, there are two terminals: terminal 1 and terminal 2. A dashed line connects terminal 1 to terminal 2. Terminal 3 is also shown on the right side.

Цоколевка РЭС 32

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Таблица 16. РЭС 47

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 2 \text{ А при } V = 30 \text{ В, } I_{k \max} = 0.3 \text{ А при } V = 115 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
РФ4.500.407-00	27	650	23	3
РФ4.500.407-01	12	165	42	4
РФ4.500.407-02	27	650	21.5	2.5
РФ4.500.407-03	12	165	42	4
РФ4.500.407-04	6	40	86	12
РФ4.500.407-05	12	165	42	4
РФ4.500.407-06	12	165	42	4
РФ4.500.407-07	27	650	23	3
РФ4.500.407-08	27	650	21.5	2.5
РФ4.500.407-09	6	40	86	12

Цоколевка РЭС 47

Таблица 17. РЭС 48

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 3 \text{ А при } V = 36 \text{ В, } I_{k \max} = 0.3 \text{ А при } V = 220 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
РС4.590.201	27	600	23	3
РС4.590.201-01	27	600	23	3
РС4.590.202	12	100	52	6.8
РС4.590.202-01	12	100	52	6.8
РС4.590.203	18	350	30	4
РС4.590.203-01	22	350	30	4
РС4.590.204	6	42	79.5	10.4
РС4.590.204-01	6	42	79.5	10.4
РС4.590.205	48	1250	15.2	2
РС4.590.205-01	48	1250	15.2	2
РС4.590.207	27	600	24.8	2
РС4.590.207-01	27	600	24.8	2
РС4.590.213	27	600	23	2
РС4.590.213-01	27	600	23	2
РС4.590.214	12	100	52	6.8

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Продолжение

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 3 \text{ А при } V = 36 \text{ В}, I_{k \max} = 0.3 \text{ А при } V = 220 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
PC4.590.214-01	12	100	52	6.8
PC4.590.215	18	350	30	4
PC4.590.215-01	18	350	30	4
PC4.590.216	6	42	79.5	10.4
PC4.590.216-01	6	42	79.5	10.4
PC4.590.218	12	600	24.8	2
PC4.590.218-01	12	600	24.8	2

Цоколевка РЭС 48

Таблица 18. РЭС 49

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 1 \text{ А при } V = 30 \text{ В}, I_{k \max} = 0.15 \text{ А при } V = 150 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
PC4.569.421-00	27	1900	8	1.6
PC4.569.421-01	18 ± 2	800 ± 160	12	2.2
PC4.569.421-02	12	270 ± 40	22	4
PC4.569.421-03	6	65	50	10
PC4.569.421-04	27	1900	8	1.2
PC4.569.421-05	27	1900	8	1.6
PC4.569.421-06	18 ± 2	800 ± 160	12	2.2
PC4.569.421-07	27	1900	8	1.2
PC4.569.421-08	12	270 ± 40	22	4
PC4.569.421-09	6	65	50	10
PC4.569.421-10	27 ± 3	1900	8.3	0.8
PC4.569.421-11	27 ± 3	1900	8.3	0.8

Цоколевка РЭС 49

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Таблица 19. РЭС 53

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 2 \text{ А при } V = 30 \text{ В}, I_{k \max} = 0.1 \text{ А при } V = 140 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}}$ [В]	R [Ом]	$I_{\text{сраб}}$ [мА]	$I_{\text{отп}}$ [мА]
РС4.500.410-01	27 ±3	380	38	2
РС4.500.410-02	27 ±3	380	38	2
РС4.500.410-03	24 ±2.4	300	42	3
РС4.500.410-04	24 ±2.4	300	42	3
РС4.500.410-05	12 ±1.2	76 ±7.6	81	4
РС4.500.410-06	12 ±1.2	76 ±7.6	81	4
РС4.500.410-07	6 ±0.6	20 ±2.0	164	9
РС4.500.410-08	6 ±0.6	20 ±2.0	164	9

Цоколевка РЭС 53

Таблица 20. РЭС 54А...РЭС 54Б

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 2 \text{ А при } V = 30 \text{ В}, I_{k \max} = 0.2 \text{ А при } V = 220 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}}$ [В]	R [Ом]	$I_{\text{сраб}}$ [мА]	$I_{\text{отп}}$ [мА]
ХП5.500.010-01	27	4000	3	0.3
ХП5.500.010-02			3	0.3
ХП5.500.011-01			3.6	0.4
ХП5.500.011-02			3.6	0.4
ХП5.500.012-01			3.6	0.4
ХП5.500.012-02			3.6	0.4
ХП5.500.013-01			3	0.3
ХП5.500.013-02			3	0.3
ХП5.500.035-01			4.2	0.4
ХП5.500.035-02			4.2	0.4
ХП5.500.036-01			4.2	0.4
ХП5.500.036-02			4.2	0.4

Цоколевка РЭС 54

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Таблица 21. РЭС 60

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 1 \text{ А при } V = 30 \text{ В}, I_{k \max} = 0.15 \text{ А при } V = 120 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}]$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
РС4.569.435-00	27	1700 ±225	8.4	1.8
РС4.569.435-01	18 ±2	800	12.4	2.6
РС4.569.435-02	12	270 ±40	22.5	4.8
РС4.569.435-03	6	65	51	11
РС4.569.435-04	4 ±0.5	36 ±3.6	60	13
РС4.569.435-05	27	1700 ±225	8.4	1.8
РС4.569.435-06	18 ±2	800	12.4	2.6
РС4.569.435-07	12	270 ±40	22.5	4.8
РС4.569.435-08	6	65	51	11
РС4.569.435-09	4 ±0.5	36 ±3.6	60	13

Цоколевка РЭС 60

Таблица 22. РЭС 79

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 1 \text{ А при } V = 36 \text{ В}, I_{k \max} = 0.25 \text{ А при } V = 60 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}] \pm 10\%$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отп}} [\text{мА}]$
ДЛТ4.555.011	27	1700	7.5	1
ДЛТ4.555.011-01	15	610 ±61	13	1.8
ДЛТ4.555.011-02	6.3	105 ±10.5	30	4
ДЛТ4.555.011-03	4	55 ±5.5	40	5.4
ДЛТ4.555.011-04	3	30 ±3	53	7
ДЛТ4.555.011-05	27	1700	7.5	1
ДЛТ4.555.011-06	15	610 ±61	13	1.8
ДЛТ4.555.011-07	6.3	105 ±10.5	30	4
ДЛТ4.555.011-08	4	55 ±5.5	40	5.4
ДЛТ4.555.011-09	3	30 ±3	53	7
ДЛТ4.555.011-10	27	1700	7.5	1
ДЛТ4.555.011-11	15	610 ±61	13	1.8

Цоколевка РЭС 79

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Таблица 23. РЭС 80

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 1 \text{ А при } V = 30 \text{ В, } I_{k \max} = 0.15 \text{ А при } V = 60 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}] \pm 10\%$	$R [\text{Ом}]$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$I_{\text{отт}} [\text{мА}]$
ДЛТ4.555.014	27	1700	7.5	1
ДЛТ4.555.014-01	15	610 ±61	13	1.8
ДЛТ4.555.014-02	6.3	105 ±10.5	30	4
ДЛТ4.555.014-03	4	55 ±5.5	40	5.4
ДЛТ4.555.014-04	3	30 ±3	53	7
ДЛТ4.555.014-05	27	1700	7.5	1
ДЛТ4.555.014-06	15	610 ±61	13	1.8
ДЛТ4.555.014-07	6.3	105 ±10.5	30	4
ДЛТ4.555.014-08	4	55 ±5.5	40	5.4
ДЛТ4.555.014-09	3	30 ±3	53	7

Цоколевка РЭС 80

Таблица 24. РЭС 11

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 0.5 \text{ А при } V = 30 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}} [\text{В}] \pm 10\%$	$R [\text{Ом}] \pm 10\%$	$I_{\text{сраб}} [\text{мА}]$	$R_{\text{конт}} [\text{Ом}]$
ЯЛО.455.005.00	27	1650	9	< 0.25
ЯЛО.455.005.01	12	420	17.2	
ЯЛО.455.005.02	6	105	32.6	

Цоколевка РЭС 11

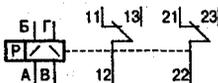
Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Таблица 25. РПС 45

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 0.5 \text{ А при } V = 30 \text{ В, } I_{k \max} = 0.15 \text{ А при } V = 60 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}}$ [В]	Сопротивление обмоток R_1 и R_2 [Ом]	$I_{\text{сраб}}$ [мА]	Сопротивление контактной цепи [Ом]
PC4.520.755 PC4.520.756 PC4.520.755-12 PC4.520.756-12	12	150	3.6...6.6	0.25
PC4.520.755-01 PC4.520.756-01 PC4.520.755-15 PC4.520.756-15	3	9	0.95...1.55	
PC4.520.755-02 PC4.520.756-02 PC4.520.755-14 PC4.520.756-14	4	17	1.35...2.1	
PC4.520.755-03 PC4.520.756-03 PC4.520.755-13 PC4.520.756-13	6.3	43	2.25...3.5	
PC4.520.755-04 PC4.520.756-04	15	220	5...8.2	
PC4.520.755-05 PC4.520.756-05 PC4.520.755-11 PC4.520.756-11	27	800	9...15	
PC4.520.755-06 PC4.520.756-06 PC4.520.755-20 PC4.520.756-20	3	9	0.95...1.55	0.5
PC4.520.755-07 PC4.520.756-07 PC4.520.755-19 PC4.520.756-19	4	17	1.35...2.1	
PC4.520.755-08 PC4.520.756-08 PC4.520.755-18 PC4.520.756-18	6.3	43	2.25...3.5	
PC4.520.755-09 PC4.520.756-09	15	220	5...8.2	

Приложение 2. Справочные данные по слаботочным реле

Продолжение

Паспорт (исполнение)	$I_{k \max} = 0.5 \text{ А при } V = 30 \text{ В, } I_{k \max} = 0.15 \text{ А при } V = 60 \text{ В}$			
	$V_{\text{раб}}$ [В]	Сопротивление обмоток R_1 и R_2 [Ом]	$I_{\text{ср.б}}$ [мА]	Сопротивление контактной цепи [Ом]
PC4.520.755-10 PC4.520.756-10 PC4.520.755-16 PC4.520.756-16	27	800	9...15	0.25
PC4.520.755-21 PC4.520.756-21 PC4.520.755-17 PC4.520.756-17	12	150	3.6...6.6	10.2
				
Цоколевка РПС 45				

Приложение 3. Системы классификации микросхем

Существуют различные системы классификации микросхем. В зависимости от страны и даже фирмы-производителя часто одновременно действует несколько систем классификации. Рассмотрим отечественную систему и международную систему Pro Electron.

Отечественная система классификации

Согласно принятой системе условных обозначений все микросхемы делятся по конструктивно-технологическому исполнению на три группы: полупроводниковые, гибридные и прочие. К последней группе относятся пленочные, вакуумные и керамические микросхемы. Каждая группа имеет свое обозначение в виде цифры:

- 1, 5, 6, 7 – полупроводниковые (обозначение 7 присвоено бескорпусным микросхемам);
- 2, 4, 8 – гибридные
- 3 – прочие микросхемы.

По характеру выполняемых функций микросхемы подразделяются на подгруппы (генераторы, модуляторы, триггеры и др.) и виды (преобразователи частоты, фазы и др.). Классификация микросхем по функциональному назначению приведена в Табл. 26.

Таблица 26. Классификация микросхем отечественного производства

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
Формирователи	
АА	Адресных токов
АГ	Импульсов прямоугольной формы
АП	Прочие
АР	Разрядных токов
АФ	Импульсов специальной формы

Приложение 3. Системы классификации микросхем

Продолжение

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
Схемы задержки	
БМ	Пассивные
БП	Прочие
БР	Активные
Схемы вычислительных средств	
ВА	Схемы сопряжения с магистралью
ВБ	Схемы синхронизации
ВВ	Схемы управления вводом-выводом (схемы интерфейса)
ВГ	Контроллеры
ВЕ	МикроЭВМ
ВЖ	Специализированные схемы
ВИ	Времязадающие схемы
ВК	Комбинированные схемы
ВМ	Микропроцессоры
ВН	Схемы управления прерыванием
ВП	Прочие
ВР	Функциональные расширители
ВС	Микропроцессорные секции
ВТ	Схемы управления памятью
ВУ	Схемы микропрограммного управления
ВФ	Функциональные преобразователи информации
ВХ	Микрокалькуляторы
Генераторы	
ГГ	Прямоугольных сигналов (мультивибраторы, блокинг-генераторы)
ГЛ	Линейно-изменяющихся сигналов
ГМ	Шума
ГП	Прочие
ГС	Гармонических сигналов
ГФ	Сигналов специальной формы
Детекторы	
ДА	Амплитудные

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
ДИ	Импульсные
ДП	Прочие
ДС	Частотные
ДФ	Фазовые
Схемы вторичных источников питания	
ЕВ	Выпрямители
ЕК	Стабилизаторы напряжения импульсные
ЕМ	Преобразователи
ЕН	Стабилизаторы напряжения непрерывные
ЕП	Прочие
ЕС	Системы вторичных источников питания
ЕТ	Стабилизаторы тока
ЕУ	Схемы управления импульсными стабилизаторами напряжения
Схемы цифровых устройств	
ИА	АЛУ
ИВ	Шифраторы
ИД	Дешифраторы
ИЕ	Счетчики
ИК	Комбинированные схемы
ИЛ	Полусумматоры
ИМ	Сумматоры
ИП	Прочие
ИР	Регистры
Коммутаторы и ключи	
КН	Напряжения
КП	Прочие
КТ	Тока
Логические элементы	
ЛА	Элементы И-НЕ
ЛБ	Элементы И-НЕ/ИЛИ-НЕ
ЛД	Расширители

Приложение 3. Системы классификации микросхем

Продолжение

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
ЛЕ	Элементы ИЛИ-НЕ
ЛИ	Элементы И
ЛК	Элементы И-ИЛИ-НЕ/И-ИЛИ
ЛЛ	Элементы ИЛИ
ЛМ	Элементы ИЛИ-НЕ/ИЛИ
ЛН	Элементы НЕ
ЛП	Прочие
ЛР	Элементы И-ИЛИ-НЕ
ЛС	Элементы И-ИЛИ
Модуляторы	
МА	Амплитудные
МИ	Импульсные
МП	Прочие
МС	Частотные
МФ	Фазовые
Наборы элементов	
НД	Диодов
НЕ	Конденсаторов
НК	Комбинированные
НП	Прочие
НР	Резисторов
НТ	Транзисторов
НФ	Функциональные
Преобразователи сигналов	
ПА	Цифро-аналоговые
ПВ	Аналого-цифровые
ПД	Длительности
ПЕ	Умножители частоты аналоговые
ПИ	Делители частоты аналоговые
ПЛ	Синтезаторы частоты
ПМ	Мощности

Приложение 3. Системы классификации микросхем

Продолжение

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
ПН	Напряжения (тока)
ПП	Прочие
ПР	Код-код
ПС	Частоты (в том числе перемножители аналоговых сигналов)
ПУ	Уровня (согласователи)
ПЦ	Делители частоты цифровые
Схемы запоминающих устройств	
РВ	Матрицы ПЗУ
РЕ	ПЗУ масочные
РМ	Матрицы ОЗУ
РП	Прочие
РР	ЭППЗУ ПЗУ с многократным электрическим программированием
РТ	ПЗУ с возможностью однократного программирования
РУ	ОЗУ
РФ	ПЗУ с УФ стиранием и электрической записью информации
Схемы сравнения	
СА	Компараторы напряжения
СВ	Временные
СК	Амплитудные (уровня сигнала)
СП	Прочие
СС	Частотные
Триггеры	
ТВ	Универсальные (типа JK)
ТД	Динамические
ТК	Комбинированные
ТЛ	Шмитта
ТМ	С задержкой (типа D)
ТП	Прочие
ТР	С отдельным запуском (типа RS)
ТТ	Счетные (типа T)
Усилители	

Приложение 3. Системы классификации микросхем

Продолжение

Обозначение	Подгруппа и вид микросхем
УВ	Высокой частоты
УД	Операционные усилители
УЕ	Повторители
УИ	Импульсных сигналов
УК	Широкополосные
УЛ	Считывания и воспроизведения
УМ	Индикации
УН	Низкой частоты
УП	Прочие
УР	Промежуточной частоты
УТ	Постоянного тока
Фильтры	
ФВ	Верхних частот
ФЕ	Полосовые
ФН	Нижних частот
ФП	Прочие
ФР	Режекторные
Многофункциональные схемы	
ХА	Аналоговые
ХК	Комбинированные
ХЛ	Цифровые
ХМ	Цифровые матрицы (в том числе программируемые)
ХН	Аналоговые матрицы
ХП	Прочие
ХТ	Комбинированные матрицы
Фоточувствительные схемы с зарядовой связью	
ЦЛ	Линейные
ЦМ	Матричные
ЦП	Прочие

По принятой среди отечественных производителей системе обозначение микросхемы должно состоять из четырех элементов:

- первый элемент — цифра, соответствующая конструктивно-технологической группе;
- второй элемент — две или три цифры, присвоенные данной серии как порядковый номер разработки.

Первые два элемента составляют 3 или 4 цифры, определяющие полный номер серии микросхемы;

- третий элемент — две буквы, соответствующие подгруппе и виду (см. Табл. 26);
- четвертый элемент — порядковый номер разработки микросхемы в данной серии, в которой может находиться несколько одинаковых по функциональному признаку микросхем. Это может быть как одна, так и несколько цифр.

Микросхемы, различающиеся только конструктивным исполнением, имеют, как правило, единое цифровое обозначение серии. При четырехзначном номере серии первую цифру порядкового номера серии (или вторую цифру номера серии) устанавливают в зависимости от функционального назначения микросхем, входящих в серию. Так, цифра 0 означает, что данная серия микросхем предназначена для комплектации бытовой РЭА. Цифра 1 присваивается аналоговым микросхемам, цифра 4 — микросхемам ОУ, цифра 5 — сериям цифровых микросхем, цифра 6 — серии микросхем памяти, как оперативной, так и постоянной, цифра 8 — сериям МП. Иногда в конце условного обозначения добавляется буква, определяющая технологический разброс электрических параметров данного типонамала (конкретные значения и отличия приводятся в технической документации).

Для микросхем, используемых в устройствах широкого применения, в начале обозначения ставится буква К, например К561ЛА7. Микросхемы с шагом выводов корпуса 2.54 или 1.27 мм, предназначенные для экспорта, имеют в условном обозначении перед буквой К букву Э, например ЭК561ЛС2. Для характеристики материала и типа корпуса перед цифровым обозначением могут добавляться следующие буквы:

- А — пластмассовый планарный корпус;
- Е — металлополимерный корпус типа DIP;
- И — стеклокерамический планарный корпус;
- М — металлокерамический корпус типа DIP;
- Н — керамический «безвыводной» корпус;
- Р — пластмассовый корпус типа DIP;
- С — стеклокерамический корпус типа DIP.

В условных обозначениях микросхем, выпускаемых в бескорпусном варианте, перед номером серии добавляется буква Б, например

В1500. Для бескорпусных микросхем в условное обозначение через дефис вводится цифра, характеризующая соответствующую модификацию конструктивного исполнения:

- 1 — с гибкими выводами;
- 2 — с ленточными (паучковыми) выводами, в том числе на полиимидной пленке;
- 3 — с жесткими выводами;
- 4 — на общей пластине (неразделенные);
- 5 — разделенные без потери ориентировки;
- 6 — с контактными площадками без выводов (кристалл).

Обозначения интегральных микросхем по системе Pro Electron

Существуют различные системы кодирования (обозначения, маркировки) интегральных микросхем (ИМС), как международные, так и местные, действующие внутри отдельных стран или даже системы кодирования, устанавливаемые фирмами. В европейских странах система кодирования ИМС аналогична системе кодирования дискретных полупроводниковых приборов и используется полупроводниковыми фирмами разных стран (Англии, Бельгии, Италии, Испании, Нидерландов, Швеции, Франции, ФРГ и др.).

Рассмотрим основные принципы кодирования системы, по которой обозначения присваиваются международной организацией Association International Pro Electron.

Код состоит из трех букв, за которыми следует серийный номер, например: TDA 5630 СТ. Первая буква для одиночных схем отражает принцип преобразования сигнала в схеме: S — цифровое, Т — аналоговое, V — смешанное (аналого-цифровое).

Вторая буква не имеет специального значения (выбирается фирмой-изготовителем по внутренним стандартам), за исключением буквы Н, которой обозначаются гибридные схемы.

Для серий (семейств) цифровых схем первые две буквы (FA, FB, FC, FD, FE, FF, FJ, FI, FL, FQ, FT, FY, FZ, GA, GB, GD, GF, GM, GT, GX, GY, GZ, HB, HC) отражают технологические особенности, например:

- FУ — ЭСЛ-серия,
- FD, GD — МОП-схемы,
- FQ — ДТЛ-схемы,
- GA — маломощные ТТЛ-схемы,
- FL, GF — стандартные ТТЛ-схемы,
- GJ — быстродействующие ТТЛ-схемы,

- GM — маломощные с диодами Шотки TTL-схемы,
- HB — комплементарные МОП-схемы серии 4000 A,
- HC — комплементарные МОП-схемы серии 4500 B.

Третья буква обозначает диапазон рабочих температур или, как исключение, другую электрическую характеристику:

- A — температурный диапазон не нормирован,
- B — от 0 до +70°C,
- C — от -55 до +125°C,
- D — от -25 до +70°C,
- E — от -25 до +85°C,
- F — от -40 до +85°C,
- G — от -55 до +85°C.

Затем следует серийный номер, состоящий минимум из четырех цифр. Если он состоит менее чем из четырех цифр, число цифр увеличивается до четырех добавлением нулей перед ними. Кроме того, за цифрами может следовать буква для обозначения варианта (разновидности) основного типа. Типы корпусов могут обозначаться одной или двумя буквами.

При двухбуквенном обозначении типа корпусов (после серийного номера) первая буква отражает конструкцию:

- C — цилиндрический корпус,
- D — корпус с двухрядным параллельным расположением выводов (DIP),
- E — корпус мощный с двухрядным расположением выводов (с внешним теплоотводом),
- F — плоский (с двусторонним расположением выводов) корпус,
- G — плоский (с четырехсторонним расположением выводов) корпус,
- K — корпус типа TO-3,
- M — многорядный (больше четырех рядов) корпус,
- Q — корпус с четырехрядным параллельным расположением выводов,
- R — мощный с четырехрядным расположением выводов (с внешним теплоотводом),
- S — корпус с однорядным расположением выводов,
- T — корпус с трехрядным расположением выводов.

Вторая буква показывает материал корпуса:

- G — стеклокерамика,
- M — металл,
- P — пластмасса,
- X — прочие.

Обозначения корпусов с одной буквой:

- С — цилиндрический корпус,
- D — керамический корпус,
- F — плоский корпус,
- L — ленточный кристаллодержатель,
- P — пластмассовый корпус типа DIP,
- Q — корпус с четырехрядным расположением выводов,
- T — миниатюрный пластмассовый корпус,
- U — бескорпусная ИМС.

Поскольку практика ремонта свидетельствует о том, что часто приходится иметь дело со старыми аппаратами и устройствами, для определения функциональных и других особенностей микросхем ранних выпусков можно воспользоваться приведенными ниже рекомендациями.

Особенности микросхем выпуска до 1973 г.

В старом коде, действовавшем до 1973 г., первые две буквы обозначают то же, что и в современном, а третья буква показывает функциональное назначение:

- А — линейное усиление,
- В — частотное преобразование (демодуляция),
- С — генерация колебаний,
- Н — логические схемы,
- J — бистабильные или мультистабильные схемы (делители частоты, триггеры, счетчики, регистры),
- К — моностабильные схемы (одновибраторы),
- L — цифровые преобразователи уровня (дешифраторы, драйверы),
- М — схемы со сложной логической конфигурацией (например, сумматор),
- N — двухстабильные или мультистабильные схемы (с длительным хранением информации),
- Q — оперативное запоминающее устройство (ОЗУ),
- R — постоянное запоминающее устройство (ПЗУ),
- S — усилитель считывания с цифровым выходом,
- Y — прочие схемы.

Следующие первые две цифры указывают серийный номер (от 10 до 99), а третья цифра — диапазон рабочих температур:

- 0 — температурный диапазон не нормирован,
- 1 — от 0 до +70°C,
- 2 — от -55 до +125°C,
- 3 — от -10 до +85°C,
- 4 — от +15 до +55°C,
- 5 — от -25 до +70°C,
- 6 — от -40 до +85°C.

Приложение 3. Системы классификации микросхем

Например, ИМС типа FYN121 является цифровой логической ИМС (буква Н) и относится к семейству FУ (ЭСЛ). Она совместима с другими ИМС этой серии (семейства) и используется при том же напряжении питания, при тех же входных и выходных уровнях, имеет то же быстродействие. Это третий прибор серии (цифра 12), работает в температурном диапазоне 0... +70°С.

Приложение 4. Маркировка полупроводниковых элементов

Европейская система PRO ELECTRON

В Европе используется система маркировки, по которой обозначения полупроводниковым приборам присваиваются организацией Association International Pro Electron (Табл. 27). По этой системе приборы для бытовой аппаратуры широкого применения обозначаются двумя буквами и тремя цифрами, для промышленной и специальной аппаратуры — тремя буквами и двумя цифрами. Так, у приборов широкого применения после двух букв стоит трехзначный порядковый номер 100...999. У приборов, применяемых в промышленности и специальной аппаратуре, третий знак — буква (буквы используются в обратном алфавитном порядке: Z, Y, X и т. д.), за которой следует порядковый номер 10...99.

Если в одном корпусе имеется несколько одинаковых приборов, маркировка производится в соответствии с кодом (маркировкой) для одиночных дискретных приборов. При наличии в одном корпусе нескольких разных приборов в качестве второй буквы используется буква G. К основному обозначению может добавляться буква, указывающая на отличие прибора от основного типа по каким-либо параметрам или корпусу.

Для некоторых типов приборов, таких, как стабилитроны, мощные диоды и тиристоры, может использоваться дополнительная классификация, согласно которой к основному пятизначному обозначению через дефис или дробь добавляется дополнительный код. Например, для стабилитронов дополнительный код содержит сведения о номинальном напряжении и его допусках в процентах.

Первая буква указывает допуск: А — 1%, В — 2%, С — 5%, D — 10%, E — 15%. После буквы в дополнительном коде следует номинальное напряжение в вольтах. Если это не целое число, вместо запятой ставится буква V. Например, BZ85-C6V6 — это кремниевый стабилитрон специального назначения с регистрационным номером 85, напряжением стабилизации 6.8 В и допуском на напряжение $\pm 5\%$.

Приложение 4. Маркировка полупроводниковых элементов

Таблица 27. Условные обозначения полупроводниковых приборов в системе Pro Electron

1-й элемент	2-й элемент	3-й элемент	4-й элемент
Буква — код материала: А — германий, В — кремний, С — арсенид галлия, D — антимонид индия, R — другие материалы	Буква — тип прибора: А — детекторный, смесительный диод; В — варикап; С — маломощный низкочастотный транзистор; D — мощный низкочастотный транзистор; E — туннельный диод; F — маломощный высокочастотный транзистор; G — несколько приборов в одном корпусе; H — магнитодиод; K — генераторы Холла; L — мощный высокочастотный транзистор; M — модуляторы и умножители Холла; P — фотодиод, фототранзистор; Q — излучающие приборы; R — прибор, работающий в области пробоя; S — маломощный переключающий транзистор; T — мощный регулирующий или переключающий прибор; U — мощный переключающий транзистор; X — умножительный диод; Y — мощный выпрямительный диод; Z — стабилитрон	Серийный номер: 100...999 Приборы общего применения Z10...A99 Приборы для промышленного и специального применения	Буква: модификации прибора
Пример. BF239, BFY51.			

В дополнительном коде для выпрямительных диодов указывается максимальная амплитуда обратного напряжения, для тиристоров указывается меньшее из значений максимального напряжения включения или максимальной амплитуды обратного напряжения. Например, ВТХ10-200 — это кремниевый управляемый выпрямитель (тиристор) специального назначения с регистрационным номером 10 и напряжением 200 В. В конце дополнительного обозначения может стоять буква R, обозначающая соединение анода с корпусом. Соединение катода с корпусом и соединение симметричных выводов в коде не указывается.

Система Pro Electron широко применяется в ФРГ, Франции, Италии, Венгрии, Польше и других странах. Она заменила старую европейскую систему (действовавшую до 1983 г.), по которой после начальной буквы О следовали буквы, указывающие основной класс приборов: А — диод, AP — фотодиод, AZ — стабилитрон, С — транзистор, RP — фотопроводящий элемент.

В основе системы обозначений приборов Польской республики лежит система Pro Electron. Ее основное отличие состоит в том, что перед тремя цифрами для приборов широкого применения дополнительно ставится буква Р и перед двумя цифрами для приборов промышленного назначения — буквы YP. Вместо Y может стоять буква Z, X или W. Например, BZXP21—B4V7 — стабилитрон промышленного назначения с номинальным значением напряжения стабилизации 4.7 В и допуском $\pm 2\%$. Для новых приборов широкого применения принято после букв располагать цифры от 600 до 699, для приборов промышленного применения — цифры от 1 до 99.

Первые буквы маркировки G, К полупроводниковых приборов производства бывшей Чехословакии и G, S приборов бывшей ГДР обозначают тип исходного материала (германий и кремний соответственно), остальная часть кода соответствует настоящей системе Pro Electron. В Табл. 28 представлена цветовая маркировка полупроводниковых диодов по европейской системе Pro-Electron (см. также стр. 3 обложки).

Таблица 28. Цветовая маркировка полупроводниковых диодов по европейской системе Pro Electron

Цвет полосы	Тип диода			
	1-я широкая полоса	2-я широкая полоса	3-я узкая полоса	4-я узкая полоса
Черный	AA	X	0	0
Коричневый			1	1
Красный	BA		2	2
Оранжевый		S	3	3
Желтый		T	4	4
Зеленый		V	5	5
Синий		W	6	6
Фиолетовый			7	7
Серый		Y	8	8
Белый		Z	9	9

Примечание. Катод расположен у широких полос.

Американская система JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council)

Широко распространенной является система обозначений JEDEC, принятая объединенным техническим советом по электронным приборам США. По этой системе приборы обозначаются индексом (кодом, маркировкой), в котором первая цифра соответствует числу *p-n*-переходов, за цифрой следуют буква N и серийный номер, который регистрируется ассоциацией предприятий электронной промышленности (EIA). За номером могут стоять одна или несколько букв, указывающих на разбивку приборов одного типа на типономиналы по различным характеристикам. Однако цифры серийного номера не определяют тип исходного материала, частотный диапазон, мощность рассеяния и область применения. В зарубежных справочниках (DATA Book) по транзисторам и диодам зарегистрирован ряд приборов производства бывшего СССР со своими серийными номерами.

Таблица 29. Маркировка некоторых полупроводниковых приборов по системе JEDEC

1-й элемент	2-й элемент	3-й элемент	4-й элемент
Число <i>p-n</i> -переходов: 1 — диод, 2 — транзистор, 3 — тиристор, 4 — оптопара	Буква N	Серийный номер прибора (100...9999)	Буква: модификация прибора
Пример. 2N2221A, 2N904.			

Таблица 30. Цветовая маркировка полупроводниковых диодов по системе JEDEC

Цвет полосы	Черный	Коричневый	Красный	Оранжевый	Желтый	Зеленый	Синий	Фиолетовый	Серый	Белый
Цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Буква	—	A	B	C	D	E	F	G	H	J

- Примечания:**
1. Тип диода читается от катода.
 2. Первая цифра 1 и вторая буква N в цветовой маркировке опущены.
 3. Номер из двух цифр обозначается одной черной полосой и двумя цветными; дополнительная четвертая полоса — буква.
 4. Номер из трех цифр обозначается тремя цветными полосами; дополнительная четвертая полоса — буква.
 5. Номер из четырех цифр обозначается четырьмя цветными полосами и пятой черной или цветной, обозначающей букву.
 6. Цветные полосы находятся ближе к катоду или первая от катода — широкая.

Фирма-изготовитель, приборы которой по своим параметрам подобны приборам, зарегистрированным EIA, может представлять их с обозначением, принятым по системе JEDEC, что отражено в примерах Табл. 29 и 30 (см. также стр. 3 обложки).

Японская система JIS (Japanese Industrial Standard)

По существующей в настоящее время в Японии системе стандартных обозначений (стандарт JIS-C-7012, принятой ассоциацией EIAJ — Electronic Industries Association of Japan) можно определить класс прибора, его назначение, тип проводимости; вид полупроводникового материала в этой системе не отражается. Условное обозначение состоит из пяти элементов (Табл. 31)

Таблица 31. Маркировка полупроводниковых приборов по системе JIS

1-й элемент	2-й элемент	3-й элемент	4-й элемент	5-й элемент
Цифра: 0 — фотодиод, фототранзистор, 1 — диод, 2 — транзистор, 3 — тиристор	Буква S	Буква — тип прибора: А — высокочастотный <i>p-n-p</i> -транзистор, В — низкочастотный <i>p-n-p</i> -транзистор, С — высокочастотный <i>n-p-n</i> -транзистор, D — низкочастотный <i>n-p-n</i> -транзистор, Е — диод Есаки (четырёхслойный <i>p-n-p-n</i> -диод), F — тиристор, G — диод Ганна (четырёхслойный <i>n-p-n-p</i> -диод), H — однопереходной транзистор, J — полевой транзистор с <i>n</i> -каналом, K — полевой транзистор с <i>p</i> -каналом, M — симметричный тиристор (семи-стор), Q — светоизлучающий диод, R — выпрямительный диод, S — малосигнальный диод, T — лавинный диод, V — варикап, Z — стабилитрон	Серийный номер: 10...9999	Одна или две буквы: модификация прибора
Пример. 2SB646, 2SC733.				

Примечание. У фототранзисторов и фотодиодов третий член маркировки отсутствует.

Приложение 4. Маркировка полупроводниковых элементов ■■■■■

После маркировки могут стоять дополнительные индексы (N, M, S), отражающие требования специальных стандартов.

Кроме вышеуказанных систем стандартных обозначений, изготовители приборов широко используют внутренние (внутрифирменные) обозначения. В этом случае за основу буквенного обозначения, как правило, берется сокращенное название фирмы, коды материала и применения.

Приложение 5. Полезные ссылки в Интернете

1. <http://schematic.by.ru/> — *Каталог электрических принципиальных схем* (Схемы и ремонт). Электроника для дома и автомобиля, промышленная аппаратура, средства защиты, источники питания, измерительная техника.

2. <http://hamradio.online.ru/> — *Сервер кубанских радиолюбителей* (Связь). Большая коллекция схем и описаний трансиверов, усилителей, антенн и другой радиолюбительской аппаратуры. Принципиальные схемы и мануалы УКВ и КВ промышленных радиостанций. Программаторы для радиостанций. Схемы бытовой радиоаппаратуры. Информация для начинающих радиолюбителей.

3. <http://skrivenko.by.ru> — *Принципиальные схемы* (Схемы и ремонт). Более 800 принципиальных схем импортной радиоаппаратуры.

4. <http://www.hot.ee/zps/> — *ZPS-electronics* (Домашние страницы). Коллекция схем на самые разные темы, технологические советы, справочник по интегральным стабилизаторам напряжения и аналогам микросхем ТТЛ.

5. <http://anklab.pirit.sibtel.ru/> — *AK Laboratory Homepage* (Домашние страницы). Попытка представления архива журналов по радиоэлектронике. Коллекция ссылок. Оригинально оформлена первая страница сайта.

6. <http://www.crosswinds.net/~radiofan/> — *Схемы, справочники, программы* (Домашние страницы).

Схемы блоков питания телевизоров, устройств для быта, переводы инструкций бытовой аппаратуры.

7. <http://www.inp.nsk.su/~kozak/hbks.htm> — *Справочники* (Каталоги и справочники). На сайте представлены справочные материалы по полупроводниковым приборам, цифровым микросхемам и их аналогам.

8. <http://www.knn.cjb.net/> — *Схемотека* (Схемы и ремонт). Схемы отечественной бытовой аппаратуры (в формате DjVu).

9. <http://pblock.narod.ru/> — *Блок питания. Радиоэлектроника, компьютеры* (Схемы и ремонт).

10. <http://www.tacxema.narod.ru/> — *Телефония — архив схем* (Телефония).

11. http://ast.stack.ru/ast_pci.htm — *Простое PCI устройство* (Схемы и ремонт). Простое диагностическое устройство для шины PCI.

12. <http://www.chipinfo.ru/> — *CHIPINFO — электронные компоненты и электроника* (Каталоги и справочники).

13. <http://www.telemaster.ru/> — *ТелеVideoService* (Теле и видео).

14. <http://www.infocoal.ru/rclub/> — *Сервер технической поддержки RClub* (Схемы и ремонт).

15. <http://www.component.ru:8080/> — *Все об аудиокомпонентах* (Звукотехника).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов В. И., Аксенов А. И., Юшин А. М.* Полупроводниковые оптоэлектронные приборы: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. *Юшин А. М.* Оптоэлектронные приборы и их зарубежные аналоги: Справочник. М.: РадиоСофт, 2003 (в 5 т.).
3. Микросхема IR2101 // Радиомир. 2004. №10. С. 41.
4. *Баулан И. В.* За барьером слышимости. М.: Энергоатомиздат, 1971.
5. *Хорбенко И. Г.* Звук, ультразвук, инфразвук. М.: Радио и связь, 1986.
6. *Агранат Б. А. и др.* Основы физики и техники ультразвука. М.: Энергия, 1987.
7. *Кашкаров А. П.* Сенсорный звуковой сигнал в автомобиле // Электрик. 2004. №8. С. 11.
8. *Кашкаров А. П.* Подбор диодов для пар // Радиомир. 2004. №10. С. 18.
9. *Кашкаров А. П.* Что могут старые стабилизаторы? // Радиомир. 2004. №9. С. 36.
10. *Кашкаров А. П.* Регулятор яркости подсветки шкалы // Радио. 2004. №9. С. 43.
11. *Кашкаров А. П.* ИК автомат управления освещением // Радио. 2004. №7. С. 40.
12. *Кашкаров А. П.* Управление бытовым прибором с помощью радиозвонка // Радио. 2005. №2. С. 12.
13. *Кашкаров А. П.* Коммутатор дополнительных фонарей стоп-сигнала // Радио. 2004. №8. С. 48.
14. *Кашкаров А. П.* Регулятор яркости шкалы // Радио. 2004. №9. С. 48.
15. *Кашкаров А. П.* КР1006ВИ1 в режиме прерывистой генерации // Радио. 2005. №2. С. 55.
16. *Кашкаров А. П.* Кратковременный сигнализатор включения устройств // Радиомир. 2004. №11. С. 25.
17. *Кашкаров А. П.* Бегущие огни + цветомузыка // Радиомир. 2004. №11. С. 38.
18. *Кашкаров А. П.* «Музыкальные» программы // Радиомир – Ваш компьютер. 2004. №11. С. 2.
19. *Кашкаров А. П.* Защита телефона от пиратов // Радиомир. 2004. №12. С. 9.
20. *Кашкаров А. П.* Термосигнализатор для сауны // Радиомир. 2004. №12. С. 28.
21. *Кашкаров А. П.* Кратковременное включение нагрузки // Радиомир. 2004. №12. С. 32.
22. *Кашкаров А. П.* Охрана по радиоканалу // Радиомир. 2005. №1. С. 21.
23. *Кашкаров А. П.* Управление бытовыми приборами с помощью радиозвонка // Радио. 2005. №2. С. 12.
24. *Кашкаров А. П.* Наступил ... зажегся свет // Радиолобитель. 1999. №11. С. 9.
25. *Кашкаров А. П.* «Магический» цветок // Радиолобитель. 2000. №1. С. 9.

26. *Кашкаров А. П.* Да будет рыбам свет! // Радиолобитель. 2001. №1. С. 36.
27. *Кашкаров А. П.* Освещение включает ПДУ // Радиомир. 2001. №6. С. 17.
28. *Кашкаров А. П.* Еще один вариант охранного устройства // Радиомир. 2001. №9. С. 38.
29. *Кашкаров А. П.* Замедленное выключение света в салоне. Вторая жизнь центрального замка // Радиомир. 2002. №2. С. 22.
30. *Кашкаров А. П.* Звуковые автомобильные сигнализаторы // Радиомир. 2000. №6. С. 21.
31. *Кашкаров А. П.* Цифровой таймер // Радиомир. 2002. №7. С. 21.
32. *Кашкаров А. П.* Некоторые отечественные аналоги популярных зарубежных радиоэлементов // Радиохобби. 2003. №2. С. 31.
33. *Кашкаров А. П.* Бесконтактный датчик присутствия // Радиомир. 2003. №5. С. 38.
34. *Кашкаров А. П.* Охрана входной двери // Радиомир. 2003. №4. С. 38.
35. *Кашкаров А. П.* Радиолобителям: схемы для быта и отдыха. М.: ИП РадиоСофт. 2003. — 96 С. (Книжная полка радиолобителя. Вып. 3).
36. *Кашкаров А. П.* Фото- и термодатчики в электронных схемах. М.: Альтекс. 2004. — 212 с.
37. *Кашкаров А. П.* Автомат для клавиатуры АОН // Радиоаматор. 2003. №9. С. 56.
38. *Кашкаров А. П.* Радиолобителям: электронные помощники. М.: ИП РадиоСофт. 2004. — 140 с. (Книжная полка радиолобителя. Вып. 7).
39. *Кашкаров А. П.* Радиолобителям: электронные узлы. М.: РадиоСофт. 2006. — 270 с. (Книжная полка радиолобителя. Вып. 10).
40. *Бутов А.Л., Кашкаров А. П.* Радиолобителям: Схемы для дома. М.: Горячая линия—Телеком, 2006. — 288 с. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 1275).
41. В помощь радиолобителю. Вып. 1. Информационный обзор для радиолобителей. М.: NT Press, 2006. — с. 32, С. 54 (Электроника своими руками).
42. *Кашкаров А. П.* Новаторские решения в электронике. М.: NT Press, 2006. — 254 с.
43. *Бутов А.Л., Кашкаров А. П.* Оригинальные конструкции для радиолобителей. М.: Альтекс. 2006. С. 216.
44. *Кашкаров А. П.* Пороговый переключатель // Радиомир. 2003. №6. С. 20.
45. *Кашкаров А. П.* Сигнализация с емкостным датчиком // Радиомир. 2002. №9. С. 17.
46. *Кашкаров А. П.* Автоматический сетевой выключатель // Радиомир. 2003. №1. С. 18.
47. *Кашкаров А. П.* Охрана входной двери // Радиомир. 2003. №4. С. 38.
48. *Кашкаров А. П.* Бесконтактный датчик присутствия // Радиомир. 2003. №5. С. 38.
49. *Кашкаров А. П.* Сетевой фильтр не только для ПК // Радиомир. 2003. №7. С. 17.
50. *Кашкаров А. П.* Сенсор + триггер включают бра // Радиомир. 2003. №7. С. 22.
51. *Кашкаров А. П.* Термометр на КР572ПВ // Радиомир. 2003. №7. С. 35.
52. *Кашкаров А. П.* Реализация нестандартных звуков // Радиомир. 2003. №8. С. 38.
53. *Кашкаров А. П.* Датчик присутствия // Радиомир. 2003. №9. С. 40.
54. *Кашкаров А. П.* Автомат периодического включения нагрузки // Радиомир. 2003. №10. С. 16.
55. *Кашкаров А. П.* Блок питания с автоматической зарядкой для мобильного телефона // Радиоаматор. 2005. №2. С. 51.
56. *Кашкаров А. П.* Автоматические зарядные устройства // Радиоаматор. 2005. №4. С. 55.
57. *Кашкаров А. П.* Квартирный звонок «Соловей» // Радиомир. 2005. №2. С. 40.
58. *Кашкаров А. П.* Термореле // Радиомир. 2005. №3. С. 38.

59. *Кашкаров А. П.* Универсальный корпус // Радиомир. 2005. №3. С. 21.
60. *Кашкаров А. П.* Коммутатор нагрузки // Радиомир. 2005. №6. С. 36.
61. *Кашкаров А. П.* «Полевой» кипятильник // Радиомир. 2005. №6. С. 19.
62. *Кашкаров А. П.* «Переговорник» для мотоцикла // Радиомир. 2005. №3. С. 6.
63. *Кашкаров А. П.* ИК шлейф в сторожевом устройстве // Радио. 2005. №4. С. 40.
64. *Кашкаров А. П.* Варианты включения пьезоэлектрических излучателей и мигающего светодиода // Радио. 2005. №8. С. 62.
65. *Кашкаров А. П.* Простой звуковой сигнализатор ИК излучения // Радиоаматор. 2005. №3. С. 20.
66. *Кашкаров А. П.* Датчик давления // Радиомир. 2005. №4. С. 34.
67. *Кашкаров А. П.* «Мобильник» и конфиденциальность // Радиомир. 2005. №4. С. 12.
68. *Кашкаров А. П.* Разговаривая с оппонентом — всегда улыбайся // Радиомир ВК. 2005. №5. С. 22.
69. *Кашкаров А. П.* Бестрансформаторный стабилизированный ИП // Радиомир. 2005. №5. С. 9.
70. *Кашкаров А. П.* Звуковой индикатор освещенности // Радиомир. 2005. №5. С. 36.
71. *Кашкаров А. П.* На пути к вечной лампе. Еще один вариант продления срока службы электрических ламп накаливания // Электрик. 2005. №4. С. 41.
72. *Кашкаров А. П.* Адаптер для ПК // Радиомир Ваш компьютер. 2005. №6. С. 37.
73. *Кашкаров А. П.* Простой генератор с мощным выходом // Радиоаматор. 2005. №5. С. 25.
74. *Кашкаров А. П.* Тестер в качестве индикатора работы передающего тракта радиостанции // Радиоаматор. 2005. №11. С. 55.
75. *Кашкаров А. П.* Доработка радиостанции Лен-В // Радиоаматор. 2005. №11. С. 56.
76. *Кашкаров А. П.* Беспроводной квартирный звонок // Радиоаматор-Электрик. 2005. №9. С. 32.
77. *Кашкаров А. П.* Электронный регулятор громкости для абонентского громкоговорителя // Радиоаматор. 2005. №9. С. 9.
78. *Кашкаров А. П.* Два в одном: новая жизнь центрального замка // 12 Volt. 2003. №4. С. 12.
79. *Кашкаров А. П.* Озвучивание «поворотников» // 12 Volt. 2003. №5. С. 22.
80. *Кашкаров А. П.* «Полевой» кипятильник // Радиомир. 2005. №6. С. 19.
81. *Кашкаров А. П.* Коммутатор нагрузки // Радиомир. 2005. №6. С. 36.
82. *Кашкаров А. П.* Охлаждение воды в аквариуме // Радиомир. 2005. №7–80. С. 35.
83. *Кашкаров А. П.* Звуковой сигнализатор для автомобилистов // Радиомир. 2005. №8. С. 24.
84. *Кашкаров А. П.* Локализация помех электретьного микрофона // Радиомир. 2005. №8. С. 10.
85. *Кашкаров А. П.* Трехвыводные проходные конденсаторы // Радиомир. 2005. №8. С. 42.
86. *Кашкаров А. П.* Лечить или не лечить— вот в чем вопрос... Рекомендации по ремонту СВЧ-печи // Машины и механизмы. 2006. №1. С. 24–27.
87. *Кашкаров А. П.* «Ползучая» неисправность плеера // Радиомир. 2006. №3. С. 7.
88. *Кашкаров А. П.* «Полевые» ключи // Радиомир. 2006. №3. С. 17.
89. *Кашкаров А. П.* О надежности автосигнализации // Радиомир. 2006. №3. С. 30.
90. *Кашкаров А. П.* Доработка радиостанции Лен-В // Радиомир. 2006. №3. С. 43.

91. *Кашкаров А. П.* Фотодатчик на триггере Шмита // Радиомир. 2005. №9. С. 34.
92. *Кашкаров А. П.* Эффективное использование многослойных керамических конденсаторов // Радиомир. 2005. №7. С. 40.
93. *Кашкаров А. П.* Проверяем трансформаторы и катушки индуктивности // Электрик. 2005. №6. С. 30.
94. *Кашкаров А. П.* Портативный датчик задымленности на МС145017Р // Радиокомпоненты. 2005. №3. С. 28.
95. *Кашкаров А. П.* Триггерный эффект при эксплуатации промышленных включателей на основе пирозлектрических детекторов и способ его локализации // Электрик. 2005. №8. С. 28.
96. *Кашкаров А. П.* Временное включение нагрузки // Электрик. 2005. №7. С. 32.
97. *Кашкаров А. П.* Сенсорные переключатели // Радиомир. 2005. №10. С. 36.
98. *Кашкаров А. П.* Стабилитрон в качестве невосстанавливающегося предохранителя // Электрик. 2005. №10. С. 23.
99. *Кашкаров А. П.* Регуляторы вращения двигателей переменного тока // Электрик. 2005. №10. С. 35.
100. *Кашкаров А. П.* Зависимое включение отдельных электронных устройств ПК // Радиомир – Ваш компьютер. 2005. №10. С. 42.
101. *Кашкаров А. П.* Страж с памятью // Радиомир. 2005. №11. С. 36.
102. *Кашкаров А. П.* Простое автоматическое устройство включения для колонок ПК // Радиомир – Ваш компьютер. 2005. №11. С. 44.
103. *Кашкаров А. П.* Делитель частоты на 1000 // Радиомир. 2005. №11. С. 15.
104. *Кашкаров А. П.* Простое автоматическое включение колонок для ПК // Радиомир – Ваш компьютер. 2005. №11. С. 44.
105. *Кашкаров А. П.* Чудо XX века: реальность и перспективы // Радиомир – Ваш компьютер. 2005. №10. С. 25.
106. *Кашкаров А. П.* Использование телефона с АОН версии «Русь27С» в режиме охраны помещений // Радиоаматор. 2005. №12. С. 49.
107. *Кашкаров А. П.* Чудо XX века: реальность и перспективы // Радиомир – Ваш компьютер. 2005. №11. С. 19; 2005. №12. С. 20 (продолжение).
108. *Кашкаров А. П.* Страж с памятью // Радиомир. 2005. №11. С. 36.
109. *Кашкаров А. П.* На пути к вечной лампе // Радиомир. 2005. №12. С. 33.
110. *Кашкаров А. П.* Доработка автомобильной радиостанции Alan 78plusR // Радиомир. 2005. №12. С. 36.
111. *Кашкаров А. П.* Корпус для электретного микрофона // Радиомир. 2006. №1. С. 7.
112. *Кашкаров А. П.* Тоновый сигнал переключения режимов прием/передача // Радиомир. 2006. №1. С. 45.
113. *Кашкаров А. П.* Индикатор подключения нагрузки // Радиомир. 2006. №1. С. 43.
114. *Кашкаров А. П.* Громкая и дистанционная связь для домашнего телефона // Радиоаматор. 2006. №1. С. 50.
115. *Кашкаров А. П.* Восстановление аккумуляторов радиотелефонов // Радиоаматор. 2006. №1. С. 51.
116. *Кашкаров А. П.* Автомат для фильтрации воды // Радиомир. 2006. №2. С. 42.
117. *Кашкаров А. П.* Повторяющаяся неисправность трансивера MJ-2701 // Радиомир. 2006. №2. С. 44.

Литература

118. Каталог новых электронных компонентов фирмы Симметрон, печатные выпуски май–сентябрь 2003. Копия – информация справочника новых компонентов www.symmetron.ru.

119. Маркировка электронных компонентов. 9-е изд. М.: Додэка-XXI, 2004. – 208 с.

120. Уразаев В. Г. Повышение влагостойкости многослойных печатных плат // Электронные компоненты. 2002. №3. С. 13.

121. Тигранян Р. Э. Микроклимат. Электронные системы обеспечения. М.: Радио-Софт. 2005. – 112 с. (Книжная полка радиолюбителя. Вып. 9).

122. Рюмик С. Все о мигающих светодиодах // Радиохобби. 2002. №1. С. 31.

123. Алевшин П. Звукоизлучатели фирмы Ningbo East Electronics Ltd // Схемотехника. 2002. № 6. С. 57.

124. Малашиевич Б. Отечественные ДМОП-транзисторы // Схемотехника. 2002. №7. С. 53–54.

125. Транзисторы средней и большой мощности. М.: Радио и связь. 1994.

126. Кашкаров А. П. Оптоэлектронные МОП-реле // Радиомир. 2005. №9. С. 40.

127. Тиристоры фирмы Motorola // Схемотехника. 2002. №1. С. 62–63.

128. Технические условия на тиристоры КУ221 АО. 336. 419 ТУ.

129. Операционные усилители // Радио. 1989. № 10. С. 91.

130. Шило В. Л. Популярные микросхемы КМОП. М.: Ягуар, 1993.

131. Стандартные симисторы фирмы Philips Semiconductor // Радиоаматор – Электрик. 2002. № 9. С. 16–17.

132. Изделия электронной техники – импортные компоненты. Каталог 2005. <http://www.elbase.ru>.

133. <http://www.motoizh.ru>

134. <http://entertainment.ivlim.ru/showsite.asp?id=75871>

135. <http://www.ntpo.com/electronics>

136. <http://www.povt.ru/povt2/?mode=downloads&area=9>

137. http://qrx.narod.ru/spravka/pr_om.htm

138. http://www.platan.ru/td_pltn/15.htm

Андрей Петрович Кашкаров

СОБЕРИ САМ

Электронные конструкции за один вечер

Ответственный редактор *И. А. Сенников*
Технический редактор *А. И. Михалченко*
Верстка *И. С. Кайнова, А. В. Кулакова*
График *А. Н. Ключков*

Подписано в печать 14.03.2007. Форма. 60x90/16. Бумага типографская № 2.
Гарнитура «PeterburgС». Печать офсетная.
Объем 14,0 п.л. Усл. печ. л. 14,0. Тираж 3 000 экз. Изд. код RAL1. Заказ № 627.

Издательский дом «Додэка-XXI»
ОКП 95 3000
105318 Москва, а/я 70.
Тел./факс: (495) 366-24-29, 366-09-22
E-mail: books@dodeca.ru; red@dodeca.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов в ОАО «Московская типография № 6»
115088 Москва, Южнопортовая ул., 24



Издательский дом «Додэка-XXI»
приглашает к сотрудничеству:

авторов,

переводчиков,

редакторов

Подробности — www.dodeca.ru



УМНЫЕ КНИГИ

ДОКАВОООКС

«Дока-букс» — это динамично развивающаяся компания, занимающаяся распространением технической литературы в России и ближнем зарубежье. Фирма основана группой компаний «Симметрон» на базе книготоргового отдела Издательского дома «Додэка-XXI» в начале 2006 г. и является эксклюзивным представителем данного издательства.

В ассортименте «Дока-букс» книги более 80 издательств.

Приглашаем к сотрудничеству книготорговые
компании и издательства.

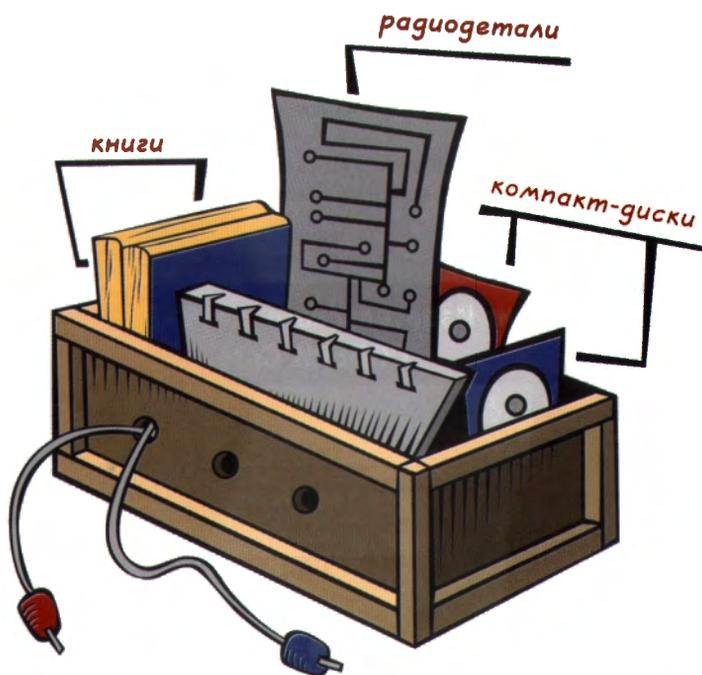
Интернет-магазин — www.dokabooks.ru

тел./факс: +7(495) 366-2429, 366-0922

e-mail: books@dodeca.ru

Товары - почтой

Все для разработки,
ремонта и обслуживания
радиоэлектронного
оборудования



Посетите наш интернет-магазин:
<http://www.dessy.ru> E-mail: post@dessy.ru
107113, г. Москва, а/я 10,
тел/факс (495) 304-72-31

DESSY
ПОЧТОВОЕ АГЕНТСТВО
ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.dessy.ru

Каталоги на компакт-диске по заказам предприятий высылаются БЕСПЛАТНО

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

за один вечер

Опытный петербургский радиоспециалист и популяризатор «радиотворчества» предлагает несложные в исполнении электронные и радиотехнические устройства, позволяющие решить многие бытовые проблемы, часто возникающие в городской квартире, загородном доме или при обслуживании автомобиля.

Книга содержит 4 главы, в которых представлены электронные схемы различного назначения, устройства радиосвязи и телефонии, а также охранные устройства. В первой главе рассмотрены конструкции на основе популярных микросхем серий К561, КР1006, К190, К1014: источники питания, сенсорные устройства, сигнализаторы и др. Во второй главе автор дает рекомендации начинающим корреспондентам дальней и Си-Би связи, включающие устройство простой антенны (диполя) для радиосвязи, способ согласования антенны с Си-Би радиостанцией, доработку радиостанции «Лен», а также приводит некоторые частоты популярных радиостанций и координаты корреспондентов Си-Би связи. В третьей главе предлагаются схемы сервисных устройств, позволяющих создать комфортные условия для абонентов телефонной связи. Четвертая глава целиком отведена описанию устройств, предназначенных для охраны объектов или безопасности личности, таких, как бесконтактный емкостный датчик, датчики движения, наклона и др. В приложениях приведены справочные данные о радиотехнических и электронных компонентах, а также ссылки на полезную информацию в Интернете.

Книга предназначена для широкого круга любителей домашних самоделок — от начинающего радиолюбителя до опытного «радиоволка».

Серия книг Издательского дома «Додэка-XXI» СОБЕРИ САМ



интернет-магазин
OZON.RU



85383832

ISBN 978-5-94120-



9 785941 201105