

Андрей Кашкаров

ЭЛЕКТРОННЫЕ САМОДЕЛКИ

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2007

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26
К31

Кашкаров А. П.

К31 Электронные самоделки. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 304 с.: ил.

ISBN 978-5-94157-726-2

Представлены описания самодельных устройств, доступных для повторения в домашних условиях начинающими радиолюбителями. Рассмотрены источники питания, таймеры, автоматы управления освещением, холодильник, сотовым телефоном, домашней сигнализацией, охранные системы, "радионяня" и другие конструкции на все случаи жизни для города и села, дома, гаража и дачи. Описаны индикаторы протечки, токовой перегрузки, датчики утечки газа, пожарной сигнализации, парковки и др. Даны практические советы и рекомендации по доработке и простому ремонту фотоаппаратов, сканеров, телефонов и другой бытовой техники.

Для широкого круга читателей

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Евгений Рыбаков</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Юрий Рожко</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 28.08.07.

Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 24,51.

Тираж 3000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 194354, Санкт-Петербург, ул. Есенина, 5Б.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.02.953.Д.006421.11.04 от 11.11.2004 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-94157-726-2

© Кашкаров А. П., 2007
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2007

Оглавление

- Предисловие..... 11**
 - О книге 11
 - Цель книги 12
 - Авторские права 13
 - О методах достижения ваших целей..... 13
- Глава 1. Электронные схемы и конструкции на все случаи жизни 15**
 - 1.1. Мощный источник питания, рассчитанный на ток в нагрузке до 10 А 15
 - 1.1.1. Налаживание 17
 - 1.1.2. О деталях..... 17
 - 1.2. Бестрансформаторный стабилизированный источник питания на интегральном стабилизаторе 18
 - 1.2.1. Налаживание 19
 - 1.2.2. О деталях..... 19
 - 1.3. Простой источник аварийного питания 20
 - 1.3.1. Принцип работы устройства..... 20
 - 1.3.2. Налаживание 21
 - 1.3.3. О деталях..... 21
 - 1.4. Ультразвуковое устройство, отпугивающее летающих насекомых..... 21
 - 1.4.1. Спектр применения устройства в быту 23
 - 1.4.2. О монтаже 24
 - 1.4.3. О деталях..... 24
 - 1.4.4. Налаживание 24
 - 1.5. Сенсорное устройство с триггером..... 25
 - 1.5.1. Налаживание 27
 - 1.5.2. О деталях..... 27
 - 1.5.3. Спектр применения устройства..... 27
 - 1.5.4. Особенности монтажа 28
 - 1.6. Управление для сотового телефона 29
 - 1.6.1. О деталях..... 31

1.7. Зарядное устройство для сотовых телефонов с индикацией состояния и автоматической регулировкой выходного тока	32
1.7.1. Налаживание	35
1.7.2. О деталях	36
1.7.3. Оформление	36
1.7.4. Схема импульсного стабилизатора	37
Налаживание	38
О деталях	39
1.7.5. Оформление	40
1.8. Простой аквариумный таймер	41
1.8.1. Налаживание	44
1.8.2. О деталях	44
1.9. Устройство контроля посещений с помощью электромеханического счетчика	45
1.9.1. Практическое применение устройства	46
Глава 2. Устройства радиосвязи и телефонии	49
2.1. Индикатор занятости телефонной линии на микросхеме	49
2.1.1. Принцип работы схемы	49
2.1.2. Налаживание	50
2.2. Световой индикатор телефонных звонков	51
2.2.1. Принцип действия устройства	52
2.2.2. О деталях	52
2.2.3. Налаживание	53
2.3. Устройства управления и проверки состояния шлейфа охраны по телефону	53
2.3.1. Простой вариант устройства управления	53
О деталях	56
Налаживание	56
"Плюсы и минусы" устройства	57
2.3.2. Альтернативный вариант	57
Принцип работы устройства	59
Как проверить исправность устройства	60
О деталях	60
"Плюсы" и "минусы"	60
Дополнительные возможности	61
2.4. Что надо знать об особенностях мобильной связи каждому	61
2.4.1. Безопасность	61
Методы пеленгации	63
Скрытые возможности сотовых телефонов	64
2.4.2. Как проверить сотовый телефон	66
Способ проверки сотовых телефонов (серый/белый)	66
2.4.3. Практические новаторские решения	66
2.5. Телефонный адаптер	68
2.5.1. О деталях	69

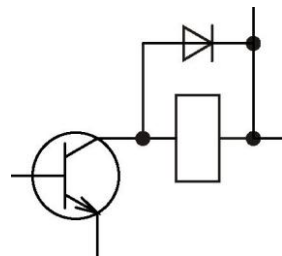
2.5.2. Налаживание	69
2.5.3. Практическое применение устройства	70
2.6. Устройство автоматического включения телефона для пенсионеров и инвалидов.....	70
2.6.1. Практическое применение устройства	71
2.6.2. О деталях.....	75
2.6.3. Дополнительные возможности усовершенствования устройства.....	76
2.7. Дистанционное управление телефонным аппаратом с помощью звука.....	76
2.7.1. Особенности устройства	78
2.7.2. О деталях и монтаже	78
2.7.3. Перспектива применения устройства	79
2.8. Альтернативный звукочувствительный электронный узел	79
2.8.1. Налаживание	81
2.8.2. О деталях.....	81
Глава 3. Датчики и индикаторы.....	83
3.1. Электронные часы на ЖКИ.....	83
3.1.1. Электрическая схема электронных часов на ЖКИ.....	84
3.1.2. О деталях.....	87
3.1.3. Особенности определения цоколевки индикаторов	88
3.2. Индикатор протечки.....	89
3.2.1. Принцип работы устройства.....	89
3.2.2. Налаживание	91
3.2.3. О замене деталей и элементов.....	92
3.2.4. Варианты применения устройства	93
3.3. Узел звукового сопровождения.....	93
3.3.1. Принцип действия устройства.....	93
3.3.2. Налаживание	95
3.3.3. О деталях.....	95
3.4. Универсальные светодиодные индикаторы токовой перегрузки для источников питания	95
3.4.1. О деталях.....	97
3.5. Универсальные акустические датчики-выключатели	100
3.5.1. О деталях.....	102
3.5.2. Альтернативное устройство усилителя слабых сигналов	103
3.5.3. Расширенная схема акустического датчика	104
3.6. Эффективные микрофонные датчики-усилители	105
3.6.1. Особенности и принцип работы устройства	105
3.6.2. Устройство микрофонного датчика для работы с наушниками и электретным микрофоном	107
Налаживание.....	107
О деталях.....	108
3.7. Универсальный датчик сотрясения	108
3.7.1. Особенности устройства	110

3.7.2. Монтаж элементов устройства	111
3.7.3. О деталях	112
3.8. Датчик пропадания сетевого напряжения со звуковой индикацией состояния	113
3.8.1. Принцип работы схемы	114
3.8.2. Монтаж элементов устройства и варианты замены деталей	115
Глава 4. Полезные советы.....	117
4.1. Реанимация сервисного Zooma в фотоаппаратах	117
4.2. Светильник для паяльника.....	119
4.2.1. Метод закрепления устройства на ручке паяльника	120
4.3. Реанимация сканера Benq	121
4.4. Реанимация электромеханического таймера	126
4.4.1. Особенности модели BST-59549	127
4.4.2. Электрическая схема таймера	128
4.4.3. Типичная неисправность и реанимация ЭМТ	130
4.5. Как разбираться в трансформаторах	131
4.5.1. Немного истории	131
4.5.2. Особенности трансформаторов и термины.....	132
Индукционные трансформаторы	132
Силовые трансформаторы	133
Повышающий трансформатор	133
Понижающий трансформатор	133
Сигнальный (согласующий) трансформатор	133
Импульсный сигнальный трансформатор	133
Коэффициент трансформации.....	133
Магнитная индукция	133
4.5.3. Классификация трансформаторов.....	134
4.5.4. Конструктивные особенности трансформаторов	135
4.6. Как разбираться в цифровых фотоаппаратах.....	136
4.6.1. Особенности применения цифровых и пленочных камер	136
4.6.2. Устройство цифровых фотокамер (фотоаппаратов)	137
4.6.3. Анализ характеристик цифрового фотоаппарата	137
Понятие о глубине цвета в цифровом фотоаппарате	138
Понятие о разрешении в цифровом фотоаппарате	138
Практическая работа с цифровыми фотоаппаратами	139
4.7. Как разбираться в современных телевизорах	140
4.7.1. Размер экрана (диагональ).....	140
4.7.2. Характеристики телевизоров.....	141
Яркость.....	141
Контрастность	141
Разрешение	142
4.7.3. Технологии современных телевизоров	143
ЭЛТ-телевизоры	143
ЖК-телевизоры.....	144
Плазменные панели.....	145

Проекционные телевизоры	146
Практические примеры	147
4.7.4. "Фичи"	149
Большой или маленький?	149
Вариант кухня — дача	150
Особенности разных телевизоров	151
Телевизоры-мониторы	152
Соблюдай дистанцию	153
4.7.5. Основные различия между плазменными и ЖК-дисплеями	154
4.8. Как локализовать помехи в электронных устройствах	154
4.8.1. Методы исключения помех	155
4.8.2. Эффективные приемы при борьбе с помехами	156
Емкостная связь	156
Магнитная связь	156
Радиочастотные помехи	157
4.8.3. Обеспечение помехозащищенности аппаратурных средств компьютерной техники	157
Уменьшение помех в аппаратуре, собранной на интегральных микросхемах	157
4.9. Как проверить яркость разных осветительных ламп	159
4.10. Как просто устранить фон в усилителях ЗЧ	160
4.11. Как сделать радиотелефон громкоговорящим?	161
4.12. Доработка светильника "мерцающий фонарь"	162
4.12.1. Особенности устройства	163
4.12.2. О деталях	166
4.12.3. Рекомендации по улучшению работы устройства	166
Глава 5. Электронные узлы и дополнения к электрическим схемам	167
5.1. Автомат для клавиатуры	167
5.1.1. Особенности устройства	168
5.1.2. Налаживание	169
5.2. Универсальный шлейф охраны помещений	170
5.2.1. Принцип работы схемы	171
5.2.2. Практические рекомендации	172
5.3. Включение трансформаторов на 400 Гц в осветительной сети 220 В 50 Гц	173
5.3.1. Особенности устройства	176
5.3.2. О деталях	178
ПРИЛОЖЕНИЯ	179
Приложение 1. Техника безопасности при работе с радиоэлектронными устройствами и бытовой электротехникой	181
Требования по технике безопасности	181
Меры безопасности	182

Электрические свойства тела человека	182
Особенности поражения электрическим током	183
Приложение 2. Выбор пассивных элементов для электронного устройства	187
2.1. Радиозементаы как источники шумов.....	188
2.1.1. Шумы резисторов.....	189
2.1.2. Маркировка резисторов	192
Проволочные резисторы.....	194
2.1.3. Шумы конденсаторов.....	195
Обозначения конденсаторов	196
2.1.4. Ионисторы — особые конденсаторы	197
2.1.5. Выбор оксидного конденсатора для электронного устройства.....	199
2.2. Перспектива развития пассивных радиокомпонентов	202
Приложение 3. Некоторые электрические характеристики отечественных и зарубежных электретных микрофонов	203
Приложение 4. Некоторые электрические характеристики отечественных и зарубежных динамических головок	207
Приложение 5. Некоторые электрические характеристики отечественных герконов.....	217
Приложение 6. Светодиоды. Справочные данные.....	221
6.1. Сверхъяркие светодиоды отечественного производства	222
6.2. Мигающие светодиоды	223
6.3. Полноцветные светодиоды.....	224
6.4. Популярные одноцветные светодиоды	225
Приложение 7. Популярные динисторы. Справочные данные.....	241
Приложение 8. Слаботочные электромагнитные реле фирмы Omron..	245
Приложение 9. Микросхемы-стабилизаторы. Справочные и электрические характеристики	253
Приложение 10. Фирмы-производители электронных компонентов и их адреса в Интернете.....	259
Приложение 11. Популярные отечественные диоды, стабилитроны и стабилиторы. Справочные данные	263

Приложение 12. Отечественные и зарубежные коаксиальные кабели.	
Справочный обзор	285
12.1. Кабели отечественного производства	286
12.1.1. Кабели с волновым сопротивлением 50 Ом.....	286
12.1.2. Кабели с волновым сопротивлением 75 Ом.....	287
12.1.3. Кабели с волновым сопротивлением 100 Ом.....	287
12.2. Зарубежные коаксиальные кабели	287
Литература и интернет-ресурсы	289
Предметный указатель	297



Предисловие

Дорогой читатель!

Вы собираетесь самостоятельно собрать и эксплуатировать простое электронное устройство? Тогда эта книга для вас!

Книга, которую вы держите в руках, поможет вам собрать радиоэлектронное устройство так, чтобы оно работало безопасно, надежно и оставалось с вами на всю жизнь. Радиотехника и радиоэлектроника сегодня — это практические дисциплины, призванные решать бытовые проблемы современного общества. Практическая направленность книги — основная задача ее автора.

О книге

Книга предназначена для радиолюбителей-конструкторов радиоэлектронной техники, занимающихся самостоятельным техническим творчеством. Здесь приведены практические схемы с применением популярных микросхем серий K561, KP1436, KP1006 и др. Представленные конструкции устройств перспективны, оригинальны и просты в повторении. Они принесут практическую пользу дома, на даче, в автомобиле и легко могут быть изготовлены самостоятельно, без применения специального оборудования и с использованием минимума измерительных приборов.

Быт радиолюбителя преобразится после изготовления рекомендуемых конструкций — этому посвящена *глава 1* "Электронные схемы и конструкции на все случаи жизни".

Часть устройств специально разработана и испытана для использования в сельской местности, где напряжение в осветительной сети и телефонной линии не всегда стабильно.

Практика показала, что рекомендуемые схемы успешно справляются с этой задачей.

Главы книги включают практические описания электронных конструкций, позволяющих с минимумом затрат создать оптимальный температурный климат, автоматизировать бытовые процессы и дать радиолюбителю импульс для творчества.

В главе 4 "Полезные советы" автор делится своим опытом и дает технологические советы по переделке, конструированию и настройке радиоэлектронной аппаратуры, выпущенной не только в России, рекомендации по нюансам и "хитростям" хобби, название которому — радиоэлектроника.

В конце книги в приложениях содержатся необходимые справочные данные, которые радиолюбителю подчас затруднительно найти в специальной литературе. Кроме того, здесь содержатся сведения, посвященные методам поиска неисправностей в электронных схемах.

Цель книги

Целью книги является популяризация радиолюбительства. Книга призвана облегчить освоение радиоэлектроники тем, кто ее избрал своим увлечением.

Материал в книге написан в доступном изложении и будет интересен широкому кругу читателей. Радиолюбитель найдет здесь множество проверенных схем "на любой вкус".

Надеюсь, что эта книга поможет в решении ваших насущных вопросов, разнообразит быт, наполнит новыми идеями, предложит варианты автоматизации различных процессов с помощью электроники, поможет вам развить творческий подход.

Для успешного изучения книги нужно иметь дома паяльник и посетить магазин радиотоваров для приобретения недорогих радиокомпонентов. Все приведенные в книге схемы практически не нуждаются в налаживании и начинают работать сразу же после их сборки (при правильном монтаже и исправных элементах).

Для сборки и повторения предлагаемых конструкций не требуется наличие приборов контроля — осциллографов и тестеров.

Автор, выпустивший уже десять книг для радиолюбителей, занимается популяризацией радио, работает с педагогами и руководителями дополнительного образования, специалистами в области радиоэлектроники и ремонтниками.

Я считаю своей задачей максимально упростить электронные конструкции с тем, чтобы они стали доступными для всех.

Авторские права

Информация, включенная в данную книгу, является собственностью автора и не может копироваться или тиражироваться какими-либо способами, любыми лицами и организациями без письменного разрешения автора и издателя, с которым заключен авторский договор.

Автор оставляет за собой право совершенствовать приведенные в книге радиоэлектронные устройства и узлы, внося в них изменения и дополнения, не ухудшающие их эксплуатационные характеристики без предварительного уведомления читателей.

Автор (и издатель) не несет ответственности за любые убытки, как единовременные, так и последующие, вызванные наличием ошибок в монтаже, включая типографские, электронные, арифметические и другие ошибки.

О методах достижения ваших целей

Было бы ошибкой считать, что для достижения той или иной цели существует только один путь, это неизбежно приведет к тому, что человек начнет ценить только свою систему мышления и ценностей, благодаря которым ему удалось достичь результата, и отбрасывать все другие возможные пути реализации идеи.

Например, вы хотите самостоятельно собрать аквариумный таймер. Это несложно. Однако путей для достижения этой задачи поистине много. Так, можно собрать устройство аквариумного таймера по схеме, приведенной в *главе 1* этой книги, можно собрать то же устройство на микроконтроллере (и запрограммировать его в соответствующий режим) — это будет уже таймер с расширенными возможностями. Можно собрать аквариумный таймер по какой-либо схеме, приведенной в других книгах для радиолюбителей, или по схеме, рекомендованной в периодических журналах, и дополнить его электронным узлом (частью устройства), предложенным в моей книге.

Можно, наконец, собрать любой аквариумный таймер и дополнить его устройством автоматического включения (от хлопка в ладоши, звука определенной тональности, от утреннего освещения, от дистанционного сигнала посредством инфракрасного (ИК) излучения или радиоволн и т. д.). В итоге получится хороший аквариумный таймер. Но пути к его реализации, совершенно различны.

Однако это хорошо, когда есть выбор!

Старайтесь не критиковать кого бы то ни было, а негласно брать уроки из каждой ситуации. Ведь, для того чтобы критиковать, нужно быть уверенным в своей правоте настолько, чтобы знать, что по пути достижения конкретной

цели есть только один путь. А ведь это не так. Путей много, вопрос лишь в том, какой из них в вашей конкретной ситуации наиболее оптимален и эффективен для реализации.

Большинство людей, как правило, оперируют лишь двумя-тремя способами (которые у них наиболее хорошо получаются), не используя остальные. Действительно, редко можно встретить спортсмена, который был бы одинаково силен во всех видах десятиборья. Что в итоге?

Введите свою практику — делать партнерами своих друзей, которые демонстрируют мышление более высокого уровня, чем ваше, ведь в определенных областях (где вы сильны) вы сами выполняете роль "опытного донора" также и для них.

Правило — не полагаться полностью на себя, когда дело касается креативных подходов, разработок и инноваций, изобретений и рацпредложений, стало для меня реальным преимуществом. Этим я с удовольствием поделюсь с вами.

Берегитесь утверждения "истины в последней инстанции", пробуйте, изменяйте, изобретайте, спорьте — ведь только так можно создать что-то новое, свое, иными словами — как-то изменить к лучшему этот мир.

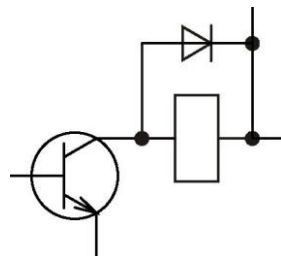
Я надеюсь, что эта книга не окажется для вас хрестоматией или учебником, а станет пособием для самостоятельного технического творчества, ведь для дополнений приведенных здесь схем и конструкций под свои задачи и нужды надо совсем немного — "включить" желание и свои навыки.

Удачи вам и положительных ассоциаций (хороших впечатлений от сделанной работы)!

Я всегда рад ответить на ваши вопросы, пожелания и отзывы по адресу издательства "БХВ-Петербург" **mail@bhv.ru**.

С уважением, Андрей Кашкаров.

ГЛАВА 1



Электронные схемы и конструкции на все случаи жизни

1.1. Мощный источник питания, рассчитанный на ток в нагрузке до 10 А

Радиолюбителю необходим безопасный источник питания от сети 220 В, с помощью которого можно налаживать и испытывать самостоятельно собранные электронные устройства, а также ремонтировать устройства промышленного изготовления. Такой источник питания при питании от осветительной сети 220 В должен поддерживать работу при токе в нагрузке до 10 А и иметь возможность резервного питания, чтобы обеспечить в случае необходимости бесперебойную работу. Это может потребоваться, например, в условиях сельской местности, когда напряжение в сети нестабильно или периодически отключается. На рис. 1.1 представлена электрическая схема источника питания, отвечающего всем этим требованиям.

Стабилизатор напряжения на транзисторе VT3 и стабилитронах VD2—VD5 собран по классической схеме. Включение источника питания осуществляется "вручную" переключателем (*тумблером*) SB1. При подаче питания на реле K1 оно срабатывает и замыкает контактами K1.1 цепь питания первичной обмотки трансформатора T1. Выпрямленное диодным мостом VD1 напряжение поступает на стабилизатор источника, затем на усилитель тока на транзисторах VT1, VT2 и далее к устройству нагрузки. Одновременно на автомобильную аккумуляторную батарею (АКБ), служащую в качестве источника резервного питания, поступает напряжение подзарядки через диод VD6 и ограничительный резистор R4. Небольшой ток подзарядки АКБ зависит от степени разряженности батареи, учитывая ее большую емкость 55 А/ч, не выводит АКБ из строя даже при длительном (многосуточном) режиме ее подзарядки. При этом переключателем SB2 можно принудительно отключить АКБ от подзарядки.

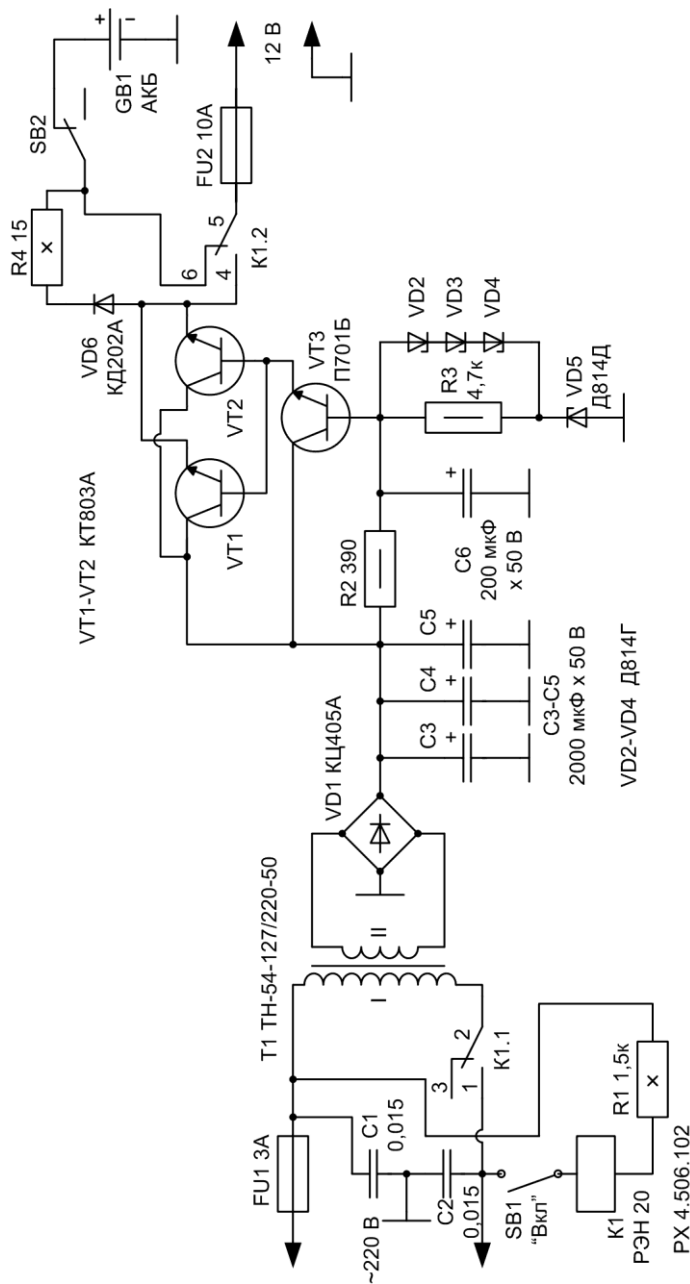


Рис. 1.1. Электрическая схема источника питания, рассчитанного на ток в нагрузке до 10 А

В аварийном режиме (отсутствие напряжения осветительной сети 220 В) реле К1 обесточивается, и напряжение от источника резервного питания (АКБ) подается через замкнутые контакты 5 и 6 группы контактов К1.2 реле К1, минуя стабилизатор напряжения, собранный на элементах VT1, VT2, VT3, VD2, VD3, VD4, VD5, R2, R3. Для защиты источника от перенапряжения и короткого замыкания служат предохранители FU1 и FU2, установленные соответственно на входе и выходе источника питания.

Если необходимости в резервном питании нет, то аккумуляторную батарею не подключают, а используют устройство как стабилизированный мощный источник питания.

1.1.1. Налаживание

В наладивании источник питания не нуждается.

Корпус устройства сделан из стеклотекстолита, но может быть выполнен и из другого диэлектрического материала.

1.1.2. О деталях

Транзисторы VT1, VT2 можно заменить на КТ808, КТ819 с любым буквенным индексом. Желательно применять эти транзисторы в металлическом корпусе с диаметром "шляпки" 23,5 мм. Их устанавливают на *теплоотводы* с площадью охлаждения не менее 100 см², изолируя теплоотвод от корпуса устройства. Транзистор VT3 можно заменить на КТ815, КТ817 с любым буквенным индексом.

Трансформатор Т1 стандартный с выходной мощностью не менее 100 Вт должен обеспечивать переменное напряжение на вторичной обмотке (под нагрузкой) 14—16 В. Это напряжение получают с выводов 7 и 16 трансформатора ТН-54-127/220, при этом должны быть установлены перемычки между выводами 8—9, 10—11 и 13—14. Первичная обмотка трансформатора Т1 — выводы 1 и 2.

АКБ — стандартная аккумуляторная батарея с номинальным напряжением 12 В. Реле К1 — на напряжение срабатывания 200—220 В с двумя и более группами контактов и током коммутации не менее 3 А.

Сетевой предохранитель FU1 типа ВП-1-3, ПЦ-30-3 на ток 3 А. Предохранитель FU2 на ток 10 А типа ДПК-1-2.

Диодный выпрямительный мост типа КЦ405А, КЦ407А или собранный из дискретных элементов — диодов Д231, Д242 с любым буквенным индексом. Диод VD6 можно заменить на КД202, КД213, КД258 с любым буквенным индексом и аналогичные. Стабилитроны VD2—VD5 желательно установить

в соответствии с указанными на схеме. От их параметров зависит стабилизация и уровень выходного напряжения.

Конденсаторы C1, C2 типа К40-У9, К10-17 или аналогичные, рассчитанные на рабочее напряжение не менее 250 В. Оксидные конденсаторы типа К50-3Б, К50-24 или аналогичные.

Постоянные резисторы R2, R3 — типа МЛТ-0,5. Резисторы R1, R4 типа ПЭВ-10, ВЗР-10.

Переключатели (тумблеры) SB1 и SB2 любые подходящие, например, ТВ2-1.

1.2. Бестрансформаторный стабилизированный источник питания на интегральном стабилизаторе

Когда необходим источник постоянного стабилизированного напряжения для электронных устройств с небольшим током потребления (до 150 мА), резонно применять недорогие (по себестоимости дискретных элементов) бестрансформаторные источники питания. Такие источники питания находят практическое применение в малогабаритных бытовых включателях освещения на основе датчиков движения, датчиках охранной сигнализации и других промышленных конструкциях. В литературе многократно описаны плюсы и минусы таких источников, однако, на мой взгляд, под определенные задачи радиолюбителя они безусловно подходят.

В предлагаемом источнике в качестве стабилизатора применена микросхема КР142ЕН8. Электрическая схема устройства представлена на рис. 1.2.

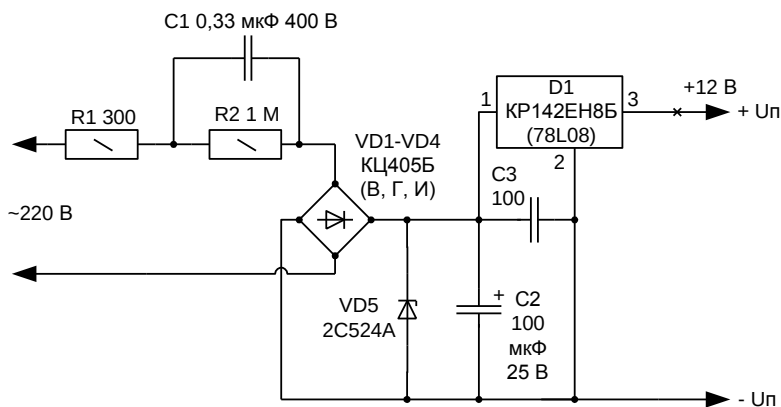


Рис. 1.2. Электрическая схема бестрансформаторного источника напряжения

Максимальное напряжение, которое выдает данный стабилизированный источник на выходе, в данном исполнении составляет 12 В.

При токе нагрузки до 150 мА микросхема DA1 обеспечивает малое падение напряжения. Разница между выходным и входным напряжением (при условии подключения вывода 2 к минусовому проводу) составит всего 0,4—0,6 В. Это важно, например, когда понижающий трансформатор с выпрямителем выдают на выходе постоянное напряжение 12,5 В, а требуется 12 В, — в этом случае такой стабилизатор оказывается практически незаменимым.

Если необходима регулировка выходного напряжения, то вывод 2 микросхемы DA1 подключают к общему проводу через *потенциометр* (переменный резистор, например, типа СПО-1 с линейной характеристикой изменения сопротивления). Тогда выходное напряжение может изменяться в диапазоне 12—22 В.

Как вариант, в качестве микросхемы DA1 можно применять любой другой интегральный стабилизатор с аналогичными электрическими характеристиками, например, КР1212ЕН5, КР1157ЕН5А, КР5010ЕН5, КР1162ЕН5, КР1183ЕН5 и др.

1.2.1. Налаживание

Устройство в наладивании не нуждается.

1.2.2. О деталях

Постоянные резисторы R1, R2 — типа МЛТ-0,25. Оксидный конденсатор C2 выполняет роль фильтра по питанию — сглаживает пульсации напряжения. Конденсатор C1 должен быть обязательно на рабочее напряжение не ниже 300 В, марки К76-3 или аналогичный, неполярный и высоковольтный. Конденсатор C3 уменьшает помехи по высокой частоте. Диоды VD1—VD4 можно заменить КД105Б—КД105Г, КД103А, КД103Б, КД202Е. Стабилитрон VD5 с напряжением стабилизации 22—27 В предохраняет микросхему от бросков напряжения в момент подачи и отключения бестрансформаторного источника от сети 220 В.

Внимание!

При эксплуатации устройства нельзя прикасаться к неизолированным частям и элементам не только бестрансформаторного источника, но и подключаемого к нему устройства.

1.3. Простой источник аварийного питания

Электрическая схема, представленная на рис. 1.3, удобна в применении на даче и там, где электроэнергия пока еще поступает нестабильно. Простое устройство, собранное по рекомендуемой схеме, обеспечит автоматическое включение резервного освещения (или другой активной нагрузки мощностью до 10—12 Вт) при пропадании сетевого напряжения 220 В.

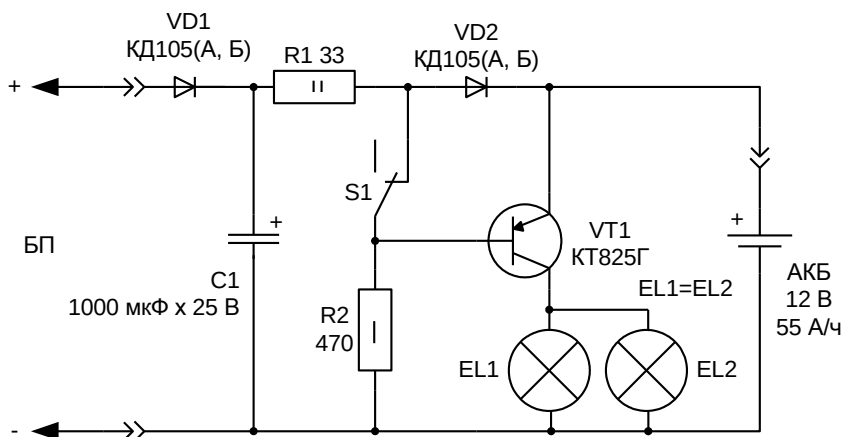


Рис. 1.3. Электрическая схема источника аварийного питания

Транзистор VT1 серии КТ825 (можно заменить указанный на схеме на транзистор КТ825 с буквенными индексами Д и Е) обеспечивает максимальную нагрузку до 25 Вт. Он должен быть установлен на радиатор с площадью охлаждения не менее 100 см². Если планируется менее мощная нагрузка (до 5 Вт), то возможно применить в схеме управляющий транзистор типа КТ818АМ—КТ818ГМ.

В качестве резервного источника питания используется автомобильный аккумулятор емкостью 55—190 А/ч. В качестве ламп резервного освещения используются автомобильные лампы накаливания.

1.3.1. Принцип работы устройства

Сетевой блок питания (БП) вырабатывает пониженное выпрямленное напряжение 13—14 В. В БП входят понижающий трансформатор и выпрямительный мост. Пульсации этого источника питания сглаживаются электролитическим конденсатором большой емкости C1. Напряжение с блока питания через диоды VD1, VD2 и ограничивающий резистор R1 беспрепятственно поступает к подключенному аккумулятору и заряжает его слабым током. При вели-

чине зарядного тока 80—110 мА автомобильная АКБ может находиться без вреда под зарядкой продолжительное время, примерно до десяти суток подряд. Падение напряжения на диоде VD2 создает обратное смещение для перехода база-эмиттер транзистора VT1. Транзистор находится в закрытом состоянии и нагрузка (EL1, EL2) обесточена. Переключатель S1 служит для принудительного включения аварийного режима. Это может понадобиться для разрядки АКБ или проверки системы резервного освещения (целостности ламп).

1.3.2. Налаживание

Устройство в наладке не нуждается.

Когда сетевая энергия отключается, стационарный источник питания обесточивается, и в цепь базы транзистора VT1 поступает ток через резистор R2, транзистор открывается и нагрузка питается от АКБ. Как только поступление энергии в сети возобновляется, транзистор VT1 закрывается, нагрузка выключается, и аккумулятор заряжается по рассмотренной схеме.

1.3.3. О деталях

Резистор R1 марки МЛТ-2, резистор R2 — типа МЛТ-0,5. Аккумулятор и лампы нагрузки подключаются к устройству многожильными изолированными сетевыми проводами сечением не менее 1 мм и с минимальной длиной (для уменьшения потерь энергии в проводах). Конденсатор C1 марки K50-24, K50-3B или другой на напряжение не менее 25 В.

Оптимальный вариант для понижающего трансформатора сетевого источника питания — универсальный силовой трансформатор ТПП 127/220-50-12.

1.4. Ультразвуковое устройство, отпугивающее летающих насекомых

Приближается летний сезон, а вместе с ним привычные хлопоты по купированию и локализации отрицательных эмоций, неизменно проявляющихся у людей, при появлении назойливых летающих насекомых — комаров, мух и прочих вредителей. Чтобы обезопасить себя в отпуске, на природе и даже дома, кто-то покупает москитную сетку, другие обрабатывают себя и семью специальными отпугивающими насекомых кремами и составами, но, владея навыками самостоятельной сборки электронных устройств, можно поступить иначе. Для этого потребуется собрать простую схему устройства защиты от комаров, действующего с помощью ультразвукового излучения (УЗ-излучения). Почему именно ультразвук?

контролировать импульсы частотой 32—40 кГц. В схеме на одноступенчатых транзисторах VT1, VT2 собран высокочастотный автогенератор, нагруженный на пьезоэлектрический капсюль НА1.

Ограничительные резисторы R1, R6, R3, выпрямительный диод VD2 и оксидный конденсатор C1 выполняют роль бестрансформаторного источника питания для ультразвукового генератора. Ток потребления составляет менее 20 мА. Напряжение питания генератора (разница потенциалов на обкладках оксидного конденсатора C1) может быть в пределах 10—15 В.

Мощность УЗ-генератора невелика, но ее можно увеличить, уменьшив сопротивление ограничительного резистора R10. При сопротивлении R10 5,6 кОм мощность излучения достаточна для эффективной защиты от комаров комнаты площадью 12—15 м². Испытания проводились в июне—сентябре 2005 г. в городской квартире. Результатом можно назвать спокойно проведенные ночи при открытых дверях лоджии.

Комары не падают замертво, как рекламируется в проспектах таблеточных и жидкостных фумигаторов вблизи нагрева стержня фумигатора или его пластины, а просто не подлетают к включенному излучателю ближе, чем на 10 м — это позволяет спать спокойно. При включении устройства визуально заметно, что комары жмутся по стенам, перебираясь в более спокойное место. Наиболее оптимальным местом установки в квартире является вход на лоджию, или места открытых окон, дверей и проч. Отрицательным моментом эффективности работы устройства является тот факт, что летающие насекомые со временем (через 8—9 дней постоянной работы) могут в разной степени адаптироваться к ультразвуковым колебаниям, излучаемым устройством. Если это происходит, разумно сделать мораторий на использование устройства продолжительностью в несколько дней. Побочных эффектов для человека при испытаниях не выявлено.

1.4.1. Спектр применения устройства в быту

Спектр применения устройства не ограничивается рассмотренным вариантом, устройство имеет перспективу. При увеличении частоты УЗ-излучения до 40—50 кГц можно добиться исчезновения в радиусе действия генератора не только летающих, но и ползающих насекомых-вредителей. А при уменьшении частоты излучения до 16—25 кГц таким прибором можно влиять на кошек и собак по принципу "ультразвукового свистка" также не слышимого человеком. В последнем случае мощность генератора придется увеличить и заменить капсюль НА1 типа FY-14А на более мощный, например, АК-059, АК-157, излучатели фирмы Peeries под обозначением 811815 и другие аналогичные.

1.4.2. О монтаже

Печатная плата для данного устройства не разрабатывалась. Все элементы монтируются на экспериментальной перфорированной плате и помещаются в любой подходящий корпус, который в авторском варианте не превышает размеров спичечного коробка. В месте расположения капсюля НА1 корпус должен иметь отверстие для свободного выхода излучения. Из корпуса выводится двужильный провод с вилкой для включения в осветительную сеть 220 В.

1.4.3. О деталях

Транзисторы VT1, VT2 любые кремниевые структуры p-p-n малой и средней мощности с параметрами $U_{\text{мах кэ}}$ не менее 30 В, I_k не менее 0,4 А. Указанные на схеме транзисторы заменяют КТ503 с любым буквенным индексом, КТ369А—КТ369В, зарубежные аналоги BC337, BC635, BC637, BC639, 2SC9012, 2SC9013, S9013.

Выпрямительный диод VD2 должен быть рассчитан на обратное напряжение не менее 200 В; удовлетворительна замена на КД105Б—КД105В, Д226Б, КД213А—КД213Б. Стабилитрон VD2 может применяться типов Д809, Д814Б, 2С411Б, 2С211Ж, и заменяться аналогичными с напряжением стабилизации 7—11 В. Он обеспечивает рабочий режим по напряжению для светодиодного индикатора HL1. Светодиод HL1 служит для визуальной индикации состояния устройства. При включении в сеть 220 В индикатор светится. Вместо указанного на схеме, возможно применение других аналогичных светодиодов, например, АЛ314Б, АЛ336Б, КИПД02А-1К—КИПД02Б-1К.

Если надобности в индикации режима работы нет, то цепь VD1, HL1 из схемы исключают.

Все постоянные резисторы типа МЛТ или аналогичных марок. R1 и R6 с мощностью рассеяния 0,5 Вт, остальные с мощностью рассеяния 0,125—0,25 Вт. Оксидный конденсатор C1 сглаживает пульсации напряжения одно-периодного выпрямителя, реализованного на диоде VD2. Конденсатор C1 — типа К50-12, К50-24 или аналогичный на рабочее напряжение не ниже 16 В. неполярные конденсаторы C2 и C3 типа К10, К26, КМ-6 или аналогичные. Их емкость определяет частоту выходного сигнала.

Излучатель НА1 (кроме указанного на схеме) может быть HC0903А, SLN, 75PZ2335OPH.

1.4.4. Налаживание

Устройство не требует наладки. Оно пожаробезопасно и готово для круглосуточной работы.

Так как устройство не имеет источника питания с понижающим трансформатором, его элементы находятся под напряжением 220 В. При сборке и включении устройства следует быть особенно осторожным и не прикасаться к элементам устройства, находящимся под воздействием напряжения 220 В.

Фазировка включения в сеть не принципиальна.

1.5. Сенсорное устройство с триггером

Среди сенсорных электронных устройств особое место занимают узлы, имеющие питание непосредственно от осветительной сети переменного тока 220 В.

Такие устройства содержат минимум деталей, легко повторяемы, не требуют дополнительного источника питания, но, несмотря на свою схемную простоту, не менее эффективны, более чувствительны и надежны (не допускают ложных срабатываний), чем их собратья с более сложной конфигурацией и элементной базой.

То, что электронное устройство (а тем более сенсорное), где управляющий импульс образуется от наводок переменного напряжения в теле человека, не имеет развязки от сети, теоретически может пугать радиолюбителя, из-за кажущейся опасности передачи через сенсорный контакт переменного напряжения самому человеку. Элементы схемы заземлять не надо. С точки зрения безопасности, эти опасения несостоятельны. Опасности поражения электрическим током здесь никакой нет. Независимо от фазировки подключения в осветительную сеть устройство абсолютно безопасно для повторения и использования. Единственное ограничение: монтаж и проверку правильности соединения элементов надо выполнять при отключенном напряжении, а при подключенном в сеть устройстве нельзя касаться руками и неизолированным инструментом деталей и элементов несущих сетевой потенциал. Рассмотрим схему, показанную на рис. 1.5.

Функциональный принцип работы не отличается от любых электронных узлов, в основе которых имеется *триггер* (устройство с двумя устойчивыми состояниями). Устройство включит лампу накаливания EL1 от любого прикосновения к контакту E1 и оставит ее во включенном состоянии до тех пор, пока на сенсор E1 не будет оказано повторного воздействия. При повторном касании сенсора устройство переключится в другое устойчивое состояние, и лампа накаливания EL1 окажется выключенной. Время нахождения триггера в каждом из двух устойчивых состояний не ограничено, пока 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.

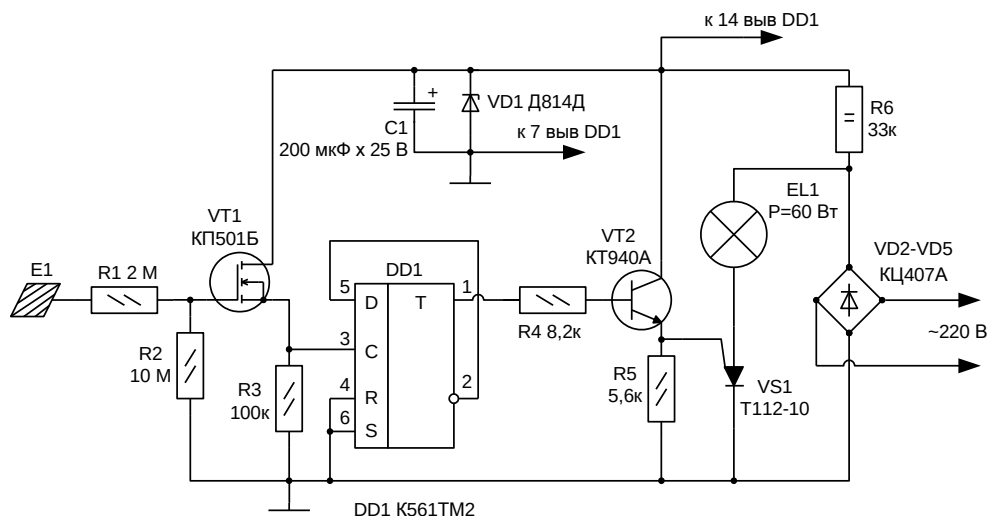


Рис. 1.5. Электрическая схема сенсора с задержкой выключения

Полевой транзистор VT1 имеет большое (в несколько десятков мегаом) сопротивление перехода сток-исток-затвор, что препятствует попаданию сетевого напряжения на сенсорный контакт, а резисторы R1 и R2 общим сопротивлением 10 МОм ограничивают ток настолько, что потенциал осветительной сети на сенсоре E1 незаметен.

Сенсор E1 представляет собой пластину величиной с пятирублевую монету из тонкой жести, взятой из декоративного внешнего оформления решеток акустических систем С-30 или аналогичных.

Наведенное на сенсоре электрическое поле переменного напряжения через проводник поступает на затвор полевого транзистора VT1, приводит к его открыванию. Вход С (вывод 3 DD1) шунтирует резистор R3. Триггер меняет свое состояние при каждом положительном импульсе на входе С. Вследствие этого потенциал на выходе элемента микросхемы DD1 (вывод 1) меняется на обратный уровень.

В тот момент, когда на выводе 1 микросхемы DD1 присутствует низкий уровень напряжения, транзистор VT2 закрыт и нагрузка обесточена. При высоком логическом уровне на выходе DD1 транзистор и тиристор (соответственно) находятся в открытом состоянии и на нагрузку (EL1) поступает напряжение питания.

Мерцания лампы в данной схеме практически незаметно, т. к. выпрямление напряжения осуществляется четверкой диодов, включенных по мостовой схеме.

1.5.1. Налаживание

В налаживании устройство не нуждается и при исправных элементах начинает работать сразу после включения. Чувствительность узла можно подкорректировать изменением сопротивления резистора R2.

1.5.2. О деталях

Транзистор VT1 заменяют на КП501 с любым буквенным индексом, КП7131А9 или на микросборки KP1014КТ1, 2VN2120, ZN2120, содержащие аналогичные транзисторы.

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

Все постоянные резисторы типа МЛТ, P1-4, C1-4, C2-26, C2-33 с соответствующей мощностью рассеяния или аналогичные. Оксидный конденсатор C1 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Его тип К50-24, К50-29 или аналогичный. Стабилитрон VD1 заменяют КС175А, Д808, Д814А или на аналогичный с напряжением стабилизации 6—12 В. Выпрямительные диоды VD2—VD5 заменяют диодами КД226В, КД258Б, Д112-16 и аналогичные, учитывая, что их обратное напряжение не должно быть менее 300 В. Вместо дискретных диодов можно применить готовый выпрямительный мост типа КЦ402А, КЦ405А, КЦ407А. Вместо транзистора VT2 можно применить КТ940А—КТ940Г, КТ630А—КТ630В, КТ814Б—КТ814Г. Тиристор VS1 должен быть с минимальным током управляющего электрода. Кроме указанного на схеме, это может быть Т112-16-х или другой, с худшими характеристиками, например, типа КУ201К—КУ201М, КУ202К—КУ202М.

Устройство собирают на монтажной плате и закрепляют в корпусе из диэлектрического материала. При монтаже элементов стремятся к тому, чтобы их выводы имели минимальную длину (для уменьшения влияния помех). Силовую часть монтируют так, чтобы корпуса тиристора и выпрямительных диодов (в случае применения дискретных диодов) не имели контакта с другими элементами (не санкционированного по электрической схеме).

1.5.3. Спектр применения устройства

Спектр применения устройства разнообразен и ограничивается только фантазией радиолюбителя. Данный электронный узел может включать и автомати-

чески выключать различные электронные приборы с мощностью до 60 Вт. При мощности нагрузки, превышающей это значение, тиристор VS1 устанавливают на теплоотвод, изолированный от корпуса.

Устройство может выполнять функции автоматического выключателя, причем в качестве нагрузки может применяться любая активная, например, ночник, звуковой генератор, елочная гирлянда, украшающая праздник, и даже портативный музыкальный центр, включающий музыку в результате касания сенсора (и отключающей ее при повторном касании).

Могут быть и другие варианты применения устройства. Практически проверенные результаты дает применение устройства 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. Если триггер находится в том устойчивом состоянии, когда нагрузка отключена, устройство практически не потребляет тока — эта величина ничтожно мала и находится в пределах 5 мА. При включении нагрузки ток возрастает до 12—14 мА без учета тока потребления лампы накаливания EL1. Устройство можно питать и от источника питания с понижающим трансформатором. Напряжение питания в пределах 5—15 В. В случае питания от альтернативного источника питания в эмиттерную цепь транзистора VT2 можно подключить электромагнитное реле на напряжение, соответствующее напряжению питания устройства, контактами которого коммутировать нагрузку.

1.5.4. Особенности монтажа

Устройство собирают на монтажной плате и закрепляют в корпусе из диэлектрического материала. При монтаже элементов стремятся к тому, чтобы их выводы имели минимальную длину (для уменьшения влияния помех). Силовую часть монтируют так, чтобы корпуса тиристора и выпрямительных диодов (в случае применения дискретных диодов) не имели контакта с другими элементами (не санкционированного по электрической схеме).

Устройство работает только при наличии в осветительной сети напряжения 220 В. Поэтому при несанкционированном отключении электроэнергии устройство сигнализации окажется бесполезным. Особенность устройства в том, что сенсорный узел, как и все другие сенсоры, эффективны только там, где есть наведенное в человеке (или животном) электрическое поле переменного тока — в жилых и производственных помещениях, и будет бесполезен в поле, в горах и на открытой местности.

1.6. Управление для сотового телефона

Сегодня большинство телефонных операторов в разных регионах, представляющих населению услуги мобильной связи, сделали свои тарифы доступными для потребителей. Постоянно меняющийся и обновляемый рынок индустрии мобильных телефонов сделал возможным приобретать людям сотовые телефоны (разумеется, не самые последние и продвинутые модели) за символическую цену.

Кроме того, у многих людей остаются в запасниках и невостребованными старые модели сотовых телефонов, которые пылятся дома без дела. Учитывая доступность, большую площадь покрытия и относительно невысокую стоимость телефонов на вторичном рынке мобильных телефонов, радиолюбителям и всем, кто знаком с основами электротехники, представляется новая возможность сделать из мобильного телефона почти бесплатный автоматический секретарь, который будет оповещать владельца о состоянии его охраняемых ценностей. Ценности, на которые владелец решил "повесить замок от посторонних", могут быть различны: будь то квартира, загородный дом, сейф, автомобиль или доступ к персональному компьютеру. Теперь сотовый телефон, соединенный по рекомендуемому далее способу с датчиком, автоматически оповестит хозяина о состоянии охраняемого имущества, где бы тот ни находился.

Подобные оповещатели были популярны среди радиолюбителей и раньше, но раньше они использовали радиосвязь в основном в гражданском (27 МГц) диапазоне.

Предлагаемое далее устройство радиооповещения для обывателя много выгоднее оповещения по радиоканалу, т. к. теперь нет необходимости носить с собой радиостанцию.

В каждом мобильном телефоне используется функция экстренного вызова абонента одной кнопкой.

Вся дополнительная работа, касающаяся сотового телефона, сводится к трем шагам:

1. Войти в меню телефона и занести в память быстрого вызова номер сотового и стационарного телефона, куда надо будет сообщить об изменении состояния контролируемого объекта.
2. Аккуратно вскрыть верхнюю панель сотового телефона (где плоская клавиатура) и миниатюрным паяльником с мощностью до 25 Вт (напряжением 6—12 В) припаять два проводника тонкого монтажного провода типа МГТФ-0,3 к контактам клавиши (например, кнопки "1"). Кнопка может использоваться и другая, а также несколько кнопок для оповещения, например, разных абонентов в несхожих, отличающихся друг от друга, си-

туациях. Проводники должны иметь минимальную длину (не более 1 м) и на другом конце соединяться с миниатюрным разъемом, например РШ-2Н. Еще лучше, если проводники будут помещены в экран, который соединяется с "массой" (минусом питания).

3. Собрать и подключить согласно электрической схеме (представленной на рис. 1.6) простое устройство-адаптер, которое получает сигнал от датчиков, установленных на охраняемом объекте.

Эти шаги способен сделать сегодня каждый школьник.

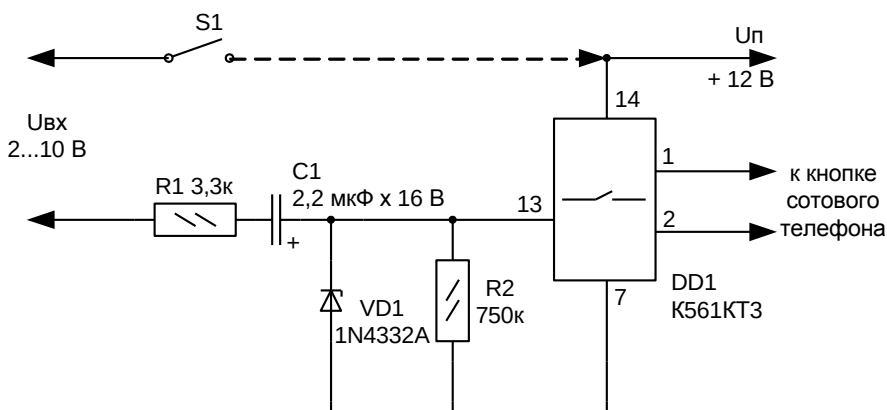


Рис. 1.6. Устройство-адаптер для сотового телефона

Устройство собрано на популярной микросхеме К561КТ3. Между точкой $U_{вх}$ и общим проводом приложено управляющее напряжение от любого из датчиков, например геркона, установленного на открывание входной двери.

Принцип подключения геркона иллюстрирует выключатель $S1$, подключаемый, например, к источнику питания пунктирной линией. При этом выводы $U_{вх}$ должны быть закорочены. Датчики могут быть различными, в том числе и такие, которые выдают пакеты импульсов.

Входной сигнал проходит через ограничительный резистор $R1$ и поступает на оксидный конденсатор $C1$ (не пропускающий постоянную составляющую напряжения). Таким образом, даже при длительном воздействии (например, при замыкании $S1$) на управляющий вход коммутатора поступит только одиночный импульс. Стабилитрон $VD1$ защищает управляющий вход канала от скачка напряжения, а резистор $R2$ шунтирует вход (вывод 13), устраняя возможные электрические помехи, приводящие к ложным срабатываниям коммутатора — на входе каждого канала присутствуют полевые транзисторы, обеспечивающие высокую чувствительность микросхемы коммутатора $DD1$.

1.6.1. О деталях

Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, MF-25 и аналогичные. Оксидный конденсатор С1 типа К50-29 или аналогичный. Стабилитрон может быть заменен на КС156А, ВЗХ55 или аналогичный.

Источник питания для данного устройства, связанного с сотовым телефоном стабилизированный, обязательно с понижающим трансформатором.

После подключения к сотовому телефону роль кнопки выполняет электронный ключ — бесшумно и визуально неприметно. Остается только периодически следить за зарядом батареи сотового телефона.

Микросхемы-коммутаторы К561КТ3, К564КТ3, К1561КТ3, К176КТ1 взаимозаменяемы, но особенность микросхемы К176КТ1 — напряжение питания 9 В.

Микросхемы К561КТ3 и аналоги представляют собой четырехканальные коммутаторы с одинаковой схемой и цоколевкой.

Эквивалентная схема коммутатора (электронного ключа) однополюсная, это значит, что он работает только на замыкание электронного контакта на выходе (например, выводы 1 и 2, 3 и 4, и т. д.) при управляющем сигнале на входе. Управляющий сигнал (импульс) постоянного тока напряжением 2—10 В (для микросхем К176 серии до 9 В). Таким образом, для замыкания выходов активный уровень на входе должен быть высоким логическим уровнем, принятым для КМОП микросхем. Сопротивление канала в открытом состоянии 80 Ом (и около 500 Ом для К176КТ1). Из этого параметра, по закону Ома, зная приложенное напряжение, можно вычислить коммутирующий ток. Каналы независимы. Каждый канал может коммутировать цифровые уровни до напряжения U_n или аналоговые уровни (еще одна приятная особенность данного типа микросхем) от пика до пика $U_n/2$.

При нагрузке с сопротивлением 1 кОм на частоте 10 кГц отношение сигналов на выходе канала в замкнутом и разомкнутом состояниях не хуже 65 дБ. Степень изоляции управляющей цепи от канала соответствует сопротивлению 10^{12} Ом. Прохождение сигнала с частотой 900 кГц на нагрузку 1 кОм из канала в канал оценивается на -50 дБ. Время задержки распространения сигнала в канале 10—25 нс.

Коммутаторы данного типа можно применять во многих случаях, именно поэтому они универсальны и весьма популярны в следующих узлах: переключателях-мультиплексорах, ключах выборки сигнала, прерывателях-модуляторах для операционных усилителей, коммутационных ключах, модуляторах-демодуляторах. Можно делать коммутаторы для нестандартных ЦАП (цифроаналоговый преобразователь) и АЦП (аналого-цифровой преобразователь), а также узлы цифрового управления частотой, фазой, коэффициентом

усиления сигнала. Удобно делать "врезки" и микшировать одни сигналы в другие.

Именно по своему прямому назначению микросхема K561КТЗ применяется для коммутации клавиатуры сотового телефона, построение которых друг от друга практически не отличается.

1.7. Зарядное устройство для сотовых телефонов с индикацией состояния и автоматической регулировкой выходного тока

Сотовые телефоны комплектуются собственными зарядными устройствами. Эти зарядные устройства нельзя назвать универсальными. Поскольку разновидностей сотовых телефонов много, напряжение питания их аккумуляторов также различно. Так сотовый телефон фирмы Motorola нельзя заряжать с помощью зарядного устройства для сотового телефона фирмы Samsung или Sony Ericsson не только потому, что телефоны имеют разные разъемы для подключения внешнего питания, но, главное, потому, что у этих телефонов различное номинальное напряжение аккумуляторных батарей.

Большинство современных моделей сотовых телефонов имеют встроенное "умное" устройство, автоматически прекращающее зарядку аккумулятора при достижении им полной емкости. Поэтому оставлять такие сотовые телефоны на постоянной подпитке от зарядного устройства практически безопасно для самого телефона и его аккумулятора. То же касается и зарядного устройства, включенного в осветительную сеть 220 В. Потребляемый ток (от сети 220 В) зарядным устройством очень мал, и не превышает 8—10 мА (при полностью заряженном аккумуляторе). Внешне можно лишь зафиксировать незначительный (до +30 °С) нагрев корпуса зарядного устройства при зарядке телефона и охлаждение этого корпуса в режиме насыщенного аккумулятора.

Такое устройство можно собрать как по "классической" схеме, понизив сетевое напряжение обычным трансформатором и регулируя пониженное напряжение, так и по более современной импульсной схеме, поставив стабилизатор и высокочастотный преобразователь в высоковольтную часть схемы.

Преимущество "стандартной" компоновки схемы — простота схемы стабилизатора и большая безопасность при настройке схемы. Но есть и недостатки, отсутствующие в импульсной схеме — нужен трансформатор довольно больших размеров, сильный нагрев регулирующего транзистора, чувствительность схемы к колебаниям сетевого напряжения...

Импульсные источники питания работают на высокой частоте — десятки килогерц, поэтому трансформатор может быть буквально "микроскопическим" (трансформатор в виде куба со стороной 20 мм выдает в нагрузку до 3—5 Вт полезной мощности, т. е. до 1 А тока; ток в высоковольтной части схемы в коэффициент трансформации раз (30—40) меньше тока в низковольтной части). Поэтому нагрев транзистора также значительно меньше, тем более что он работает в ключевом режиме; ну а благодаря ШИМ (широтно-импульсной модуляции) устройство будет нечувствительно к колебаниям сетевого напряжения в пределах 150—250 В и более.

Для тех же, у кого нет штатного зарядного устройства (кто приобрел б/у сотовый телефон на распродаже), будет полезным самодельное зарядное устройство с индикацией состояния и автоматической регулировкой зарядного тока. Электрическая схема этого простого в повторении и налаживании устройства представлена на рис. 1.7.

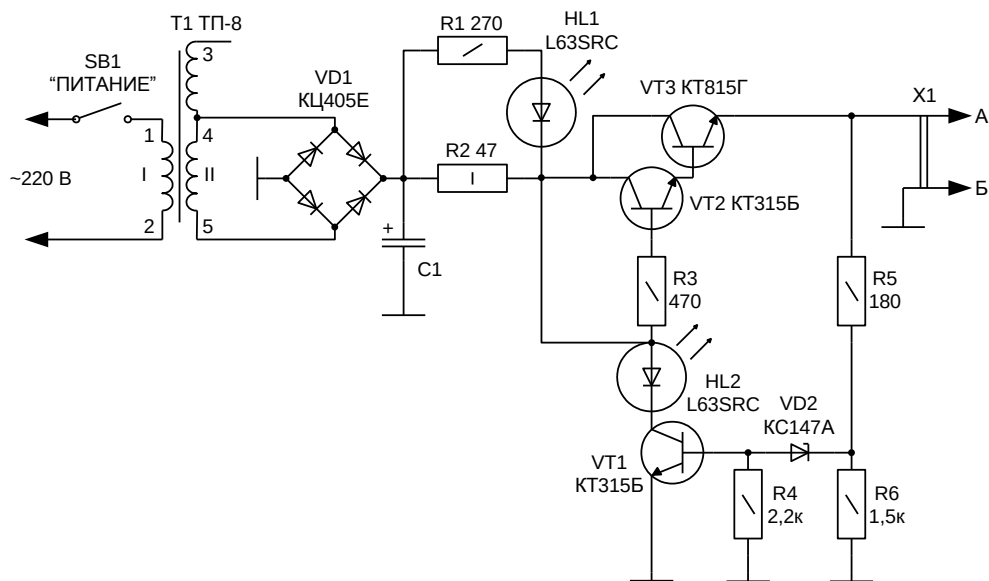


Рис. 1.7. Электрическая схема зарядного устройства для сотовых телефонов с индикацией состояния и автоматической регулировкой выходного тока

На схеме показано "классическое" зарядное устройство для заряда никель-металлогидридных (Ni-MH) и литиевых (Li-ion) аккумуляторов для сотовых телефонов с номинальным напряжением 3,6—3,8 В.

Такое номинальное напряжение имеют аккумуляторные батареи сотовых телефонов Nokia различных модификаций (например, Nokia 3310, Nokia 1610 и др.). Однако спектр применения этого зарядного устройства можно существ-

венно расширить таким образом, чтобы оно стало универсальным и помогало заряжать сотовые телефоны других фирм (с иным номинальным напряжением аккумулятора). Для переделки зарядного устройства (изменения значения выходного напряжения и тока) достаточно изменить в принципиальной схеме значения только некоторых элементов (VD2, R5, R6) — об этом написано чуть дальше.

Чтобы понять, какое номинальное напряжение аккумулятора у вашего сотового телефона, достаточно снять верхнюю крышку аппарата и рассмотреть запись на аккумуляторе.

Как правило, аккумуляторные батареи телефонов Nokia, Motorola, Sony Ericsson и некоторых моделей Samsung имеют номинальное напряжение 3,6—3,8 В. Это наиболее популярное напряжение среди современных моделей сотовых телефонов.

Первоначальный ток зарядного устройства 100 мА. Это значение определяется выходным напряжением вторичной обмотки трансформатора Т1 и величиной сопротивления резистора R2. Оба эти параметра можно корректировать, подбирая другой понижающий трансформатор или иное сопротивление ограничивающего резистора.

Переменное напряжение осветительной сети 220 В понижается силовым трансформатором Т1 до 10 В на вторичной обмотке, затем выпрямляется диодным выпрямителем (собранным по мостовой схеме) VD1 и сглаживается оксидным конденсатором С1.

Выпрямленное напряжение через токоограничивающий резистор R2 и усилитель тока на транзисторах VT2, VT3 (включенные по схеме Дарлингтона) поступает через разъем Х1 на аккумулятор и заряжает его минимальным током. При этом свечение светодиода HL1 свидетельствует о наличии зарядного тока в цепи. Если данный светодиод не светится, то значит аккумулятор заряжен полностью, или в цепи зарядки нет контакта с нагрузкой (аккумулятором).

Свечение второго индикаторного светодиода HL2 в самом начале процесса зарядки не заметно, т. к. напряжения на выходе зарядного устройства недостаточно для открывания транзисторного ключа VT1. В это же самое время составной транзистор VT2, VT3 находится в режиме насыщения и зарядный ток присутствует в цепи (протекает через аккумулятор).

Как только напряжение на контактах аккумулятора достигнет значения 3,8 В (что говорит о полностью заряженном аккумуляторе), стабилитрон VD2 открывается, транзистор VT1 также открывается и загорается светодиод HL2, а транзисторы VT2, VT3 соответственно закрываются и зарядный ток в цепи питания аккумулятора (Х1) уменьшается почти до нуля.

1.7.1. Налаживание

Для полноценного и эффективного налаживания устройства потребуются два однотипных аккумулятора для сотового телефона с номинальным напряжением 3,6—3,8 В. Один аккумулятор полностью разряженный, а другой соответственно полностью заряженный штатным зарядным устройством, идущим в комплекте вместе с сотовым телефоном.

Налаживание сводится к установке максимального зарядного тока и напряжения на выходе устройства, при котором светится светодиод HL2. Этот максимальный ток устанавливается опытным путем так.

К выходу зарядного устройства (точки А и Б, разъема X1, см. рис. 1.7) через (последовательно соединенный) миллиамперметр постоянного тока подключают заведомо разряженный сотовый телефон, например, фирмы Nokia 3310 (который после длительной эксплуатации выключился сам из-за разряженной аккумуляторной батареи), и подбором сопротивления резистора R2 выставляют ток 100 мА. Для этой цели удобно использовать стрелочный миллиамперметр М260М с током полного отклонения 100 мА. Однако можно использовать и иной аналогичный прибор, в том числе стрелочный ампервольтметр (тестер) Ц20, Ц4237 (и подобные им), включенный в режиме измерения тока на пределе 150—250 мА. В этой связи применять цифровой тестер не желательно из-за инерции считывания и индикации показаний.

После этого (предварительно отключив зарядное устройство от сети переменного тока) эмиттер транзистора VT3 отпаивают от других элементов схемы и вместо сотового телефона с "севшим" аккумулятором к точкам А и Б на схеме подключают сотовый телефон с нормально заряженным аккумулятором (для этого переставляют аккумуляторы в одном и том же телефоне). Теперь подбором сопротивления резисторов R5 и R6 добиваются зажигания светодиода HL2. После этого эмиттер транзистора VT3 подключают к другим элементам согласно схеме.

Внешний вид (фото) готового устройства показан на рис. 1.8.



Рис. 1.8. Внешний вид (фото) готового зарядного устройства

1.7.2. О деталях

Трансформатор Т1 любой, рассчитанный на питание от осветительной сети 220 В 50 Гц с вторичными (вторичной) обмотками, выдающими напряжение 10—12 В переменного тока, например, ТПП 277-127/220-50, ТН1-220-50 и аналогичный.

Транзисторы VT1, VT2 типа КТ315Б—КТ315Е, КТ3102А—КТ3102Б, КТ503А—КТ503В, КТ3117А или аналогичные по электрическим характеристикам. Транзистор VT3 — из серий КТ801, КТ815, КТ817, КТ819 с любым буквенным индексом. Необходимости в установке этого транзистора на теплоотвод нет.

К точкам А и Б (на схеме) припаивают штатный провод от зарядного устройства сотового телефона соответствующей модели с тем, чтобы оконечный разъем на другом конце этого провода подходил к разъему сотового телефона.

Все постоянные резисторы (кроме R2) типа МЛТ-0,25, MF-25 или аналогичные. R2 — с мощностью рассеяния 1 Вт.

Оксидный конденсатор C1 типа К50-24, К50-29 на рабочее напряжение не ниже 25 В или аналогичный. Светодиоды HL1, HL2 типа АЛ307БМ. Светодиоды можно применить и другие (для индикации состояния различными цветами), рассчитанные на ток 5—12 мА.

Диодный мост VD1 — любой из серии КЦ402, КЦ405, КЦ407. Стабилитрон VD2 определяет напряжение, при котором зарядной ток устройства уменьшится почти до нуля. В данном исполнении необходим стабилитрон с напряжением стабилизации (открывания) 4,5—4,8 В. Указанный на схеме стабилитрон можно заменить КС447А или составить из двух стабилитронов на меньшее напряжение, включив их последовательно. Кроме того, как было отмечено ранее, порог автоматического отключения режима зарядки устройства можно корректировать изменением сопротивления делителя напряжения, состоящего из резисторов R5 и R6.

1.7.3. Оформление

Элементы устройства монтируют на плате из фольгированного стеклотекстолита в пластмассовый (диэлектрический) корпус, в котором просверливают два отверстия для индикаторных светодиодов. Хорошим вариантом (использованным автором) является оформление платы устройства в корпус от использованной батареи типа А3336 (без понижающего трансформатора).

Альтернативный вариант зарядного устройства можно собрать с помощью импульсного стабилизатора напряжения, который рассмотрим далее.

1.7.4. Схема импульсного стабилизатора

Схема импульсного стабилизатора ненамного сложнее обычного (рис. 1.9), но она более сложная в настройке. Поэтому недостаточно опытным радиолюбителям, не знающим правил работы с высоким напряжением (в частности, никогда не работать в одиночку и никогда не настраивать включенное устройство двумя руками — только одной!), не рекомендую повторять эту схему.

На рис. 1.9 представлена электрическая схема импульсного стабилизатора напряжения для зарядки сотовых телефонов.

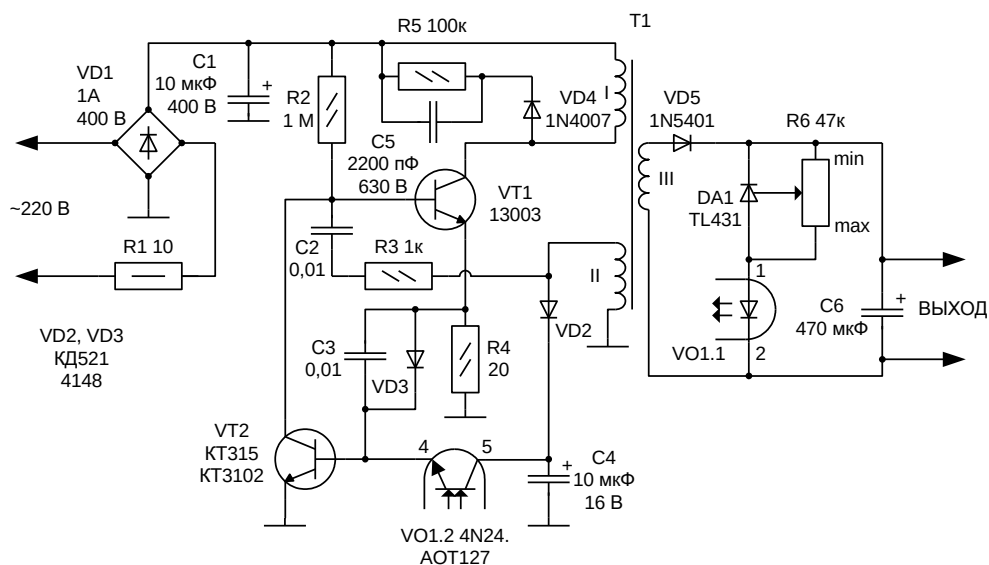


Рис. 1.9. Электрическая схема импульсного стабилизатора напряжения для зарядки сотовых телефонов

Схема представляет собой блокинг-генератор, реализованный на транзисторе VT1 и трансформаторе T1. Диодный мост VD1 выпрямляет переменное сетевое напряжение, резистор R1 ограничивает импульс тока при включении, а также выполняет функцию предохранителя. Конденсатор C1 необязателен, но благодаря ему блокинг-генератор работает более стабильно, а нагрев транзистора VT1 чуть меньше (чем без C1).

При включении питания транзистор VT1 слегка приоткрывается через резистор R2, и через обмотку I трансформатора T1 начинает течь небольшой ток. Благодаря индуктивной связи, через остальные обмотки также начинает протекать ток. На верхнем (по схеме) выводе обмотки II положительное напряжение небольшой величины, оно через разряженный конденсатор C2 приот-

крывает транзистор еще сильнее, ток в обмотках трансформатора нарастает, и в итоге транзистор открывается полностью, до состояния насыщения.

Через некоторое время ток в обмотках перестает нарастать и начинает снижаться (транзистор VT1 все это время полностью открыт). Уменьшается напряжение на обмотке II, и через конденсатор C2 уменьшается напряжение на базе транзистора VT1. Он начинает закрываться, амплитуда напряжения в обмотках уменьшается еще сильнее и меняет полярность на отрицательную. Затем транзистор полностью закрывается. Напряжение на его коллекторе увеличивается и становится в несколько раз больше напряжения питания (индуктивный выброс), однако благодаря цепочке R5, C5, VD4 оно ограничивается на безопасном уровне 400...450 В. Благодаря элементам R5, C5 генерация нейтрализуется не полностью, и через некоторое время полярность напряжения в обмотках снова меняется (по принципу действия типичного колебательного контура). Транзистор снова начинает открываться. Так продолжается до бесконечности в циклическом режиме.

На остальных элементах высоковольтной части схемы собраны регулятор напряжения и узел защиты транзистора VT1 от перегрузок по току. Резистор R4 в рассматриваемой схеме выполняет роль датчика тока. Как только падение напряжения на нем превысит 1...1,5 В, транзистор VT2 откроется и замкнет на общий провод базу транзистора VT1 (принудительно закроет его). Конденсатор C3 ускоряет реакцию VT2. Диод VD3 необходим для нормальной работы стабилизатора напряжения.

Стабилизатор напряжения собран на одной микросхеме — регулируемом стабилизаторе DA1.

Для гальванической развязки выходного напряжения от сетевого используется оптрон VO1. Рабочее напряжение для транзисторной части оптрона берется от обмотки II трансформатора T1 и сглаживается конденсатором C4. Как только напряжение на выходе устройства станет больше номинального, через стабилитрон DA1 начнет течь ток, светодиод оптрона загорится, сопротивление коллектор-эмиттер фототранзистора VO1.2 уменьшится, транзистор VT2 приоткроется и уменьшит амплитуду напряжения на базе VT1. Он будет слабее открываться, и напряжение на обмотках трансформатора уменьшится. Если же выходное напряжение, наоборот, станет меньше номинального, то фототранзистор будет полностью закрыт и транзистор VT1 будет "раскачиваться" в полную силу. Для защиты стабилитрона и светодиода от перегрузок по току, последовательно с ними желательно включить резистор сопротивлением 100...330 Ом.

Налаживание

Первый этап: первый раз включать устройство в сеть рекомендуется через лампу 25 Вт, 220 В, и без конденсатора C1. Движок резистора R6 устанавли-

вают в нижнее (по схеме) положение. Устройство включают и сразу отключают, после чего как можно быстрее измеряют напряжения на конденсаторах С4 и С6. Если на них есть небольшое напряжение (согласно полярности!), значит, генератор запустился, если нет — генератор не работает, требуется поиск ошибки на плате и монтаже. Кроме того, желательно проверить транзистор VT1 и резисторы R1, R4.

Если все правильно и ошибок нет, но генератор не запускается, меняют местами выводы обмотки II (или I, только не обоих сразу!) и снова проверяют работоспособность.

Второй этап: включают устройство и контролируют пальцем (только не за металлическую площадку для теплоотвода) нагрев транзистора VT1, он не должен нагреваться, лампочка 25 Вт не должна светиться (падение напряжения на ней не должно превышать пары Вольт).

Подключают к выходу устройства какую-нибудь маленькую низковольтную лампу, например, рассчитанную на напряжение 13,5 В. Если она не светится, меняют местами выводы обмотки III.

И в самом конце, если все нормально работает, проверяют работоспособность регулятора напряжения, вращая движок подстроечного резистора R6. После этого можно впаять конденсатор С1 и включать устройство без лампы-токоограничителя.

Минимальное выходное напряжение составляет около 3 В (минимальное падение напряжения на выводах DA1 превышает 1,25 В, на выводах светодиода — 1,5 В).

Если нужно меньшее напряжение, заменяют стабилитрон DA1 резистором сопротивлением 100...680 Ом. Следующим шагом настройки требуется установка на выходе устройства напряжения 3,9...4,0 В (для литиевого аккумулятора). Данное устройство заряжает аккумулятор экспоненциально уменьшающимся током (от примерно 0,5 А в начале заряда до нуля в конце (для литиевого аккумулятора емкостью около 1 А/ч это допустимо)). За пару часов режима зарядки аккумулятор набирает до 80 % своей емкости.

О деталях

Особый элемент конструкции — трансформатор.

Трансформатор в этой схеме можно использовать только с разрезным ферритовым сердечником. Рабочая частота преобразователя довольно велика, поэтому для трансформаторного железа нужен только феррит. А сам преобразователь — однотактный, с постоянным подмагничиванием, поэтому сердечник должен быть разрезным, с диэлектрическим зазором (между его половинками прокладывают один-два слоя тонкой трансформаторной бумаги).

Лучше всего взять трансформатор от ненужного или неисправного аналогичного устройства. В крайнем случае его можно намотать самому: сечение сердечника 3...5 мм², обмотка I — 450 витков проводом диаметром 0,1 мм, обмотка II — 20 витков тем же проводом, обмотка III — 15 витков проводом диаметром 0,6...0,8 мм (для выходного напряжения 4...5 В). При намотке требуется строгое соблюдение направления намотки, иначе устройство будет плохо работать, или не заработает совсем (придется прикладывать усилия при налаживании — см. выше). Начало каждой обмотки (на схеме) вверх.

Транзистор VT1 — любой мощностью 1 Вт и больше, током коллектора не менее 0,1 А, напряжением не менее 400 В. Коэффициент усиления по току $h_{21э}$ должен быть больше 30. Идеально подходят транзисторы MJE13003, KSE13003 и все остальные типа 13003 любой фирмы. В крайнем случае, применяют отечественные транзисторы КТ940, КТ969. К сожалению, эти транзисторы рассчитаны на предельное напряжение 300 В, и при малейшем повышении сетевого напряжения выше 220 В они будут пробиваться. Кроме того, они боятся перегрева, т. е. требуется их установка на теплоотвод. Для транзисторов KSE13003 и MJE13003 теплоотвод не нужен (в большинстве случаев цоколевка — как у отечественных транзисторов КТ817).

Транзистор VT2 может быть любым маломощным кремниевым, напряжение на нем не должно превышать 3 В; это же относится и к диодам VD2, VD3. Конденсатор C5 и диод VD4 должны быть рассчитаны на напряжение 400...600 В, диод VD5 должен быть рассчитан на максимальный ток нагрузки. Диодный мост VD1 должен быть рассчитан на ток 1 А, хотя потребляемый схемой ток не превышает сотни миллиампер — потому что при включении происходит довольно мощный бросок тока, а увеличивать сопротивление резистора R1 для ограничения амплитуды этого броска нельзя — он будет сильно нагреваться.

Вместо моста VD1 можно поставить 4 диода типа 1N4004...4007 или КД221 с любым буквенным индексом. Стабилизатор DA1 и резистор R6 можно заменить на стабилитрон, напряжение на выходе схемы будет на 1,5 В больше напряжения стабилизации стабилитрона.

"Общий" провод показан на схеме только для упрощения графики, его нельзя заземлять и (или) соединять с корпусом устройства. Высоковольтная часть устройства должна быть хорошо изолирована.

1.7.5. Оформление

Элементы устройства монтируют на плате из фольгированного стеклотекстолита в пластмассовый (диэлектрический) корпус, в котором просверливают два отверстия для индикаторных светодиодов. Хорошим вариантом (исполь-

зованным автором) является оформление платы устройства в корпус от использованной батареи типа А3336 (без понижающего трансформатора).

1.8. Простой аквариумный таймер

Аквариумный таймер, работающий в режиме циклической генерации, сегодня не новость для радиолюбителей. Промышленность (в том числе зарубежная) бьет все рекорды по выпуску электронных и электромеханических таймеров, программируемых для выдержки времени в определенные дни и часы недели (и месяца). Конкуренция в области производства таймеров бытового предназначения выросла за пару лет в разы. Однако для радиолюбителя-практика и сегодня актуально создание собственных схем, вместо предлагаемых промышленностью.

Одна из схем подобного назначения, воплотившая наиболее простое схемное решение, представлена на рис. 1.10.

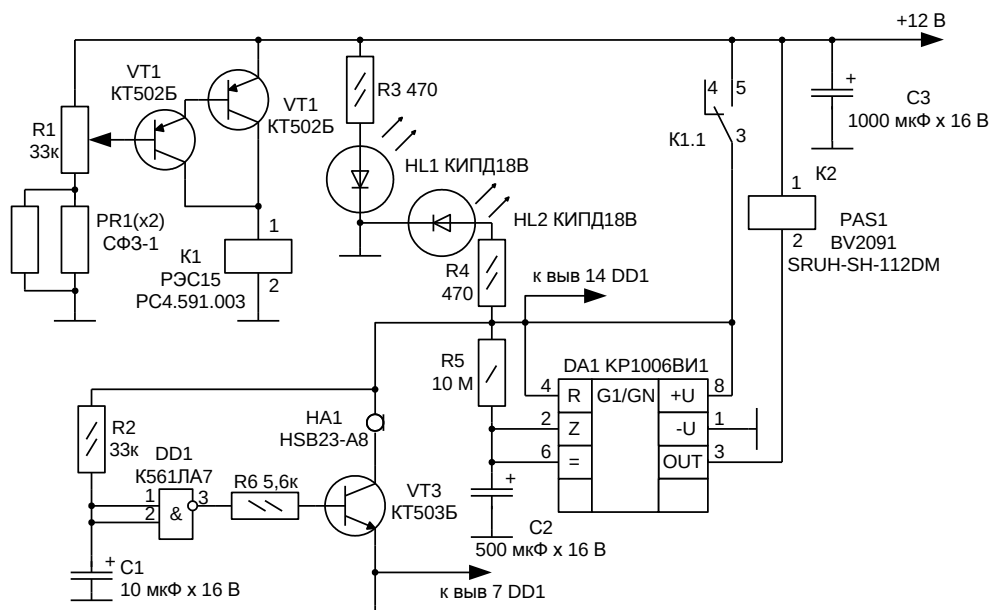


Рис. 1.10. Электрическая схема аквариумного таймера с узлом кратковременной звуковой сигнализации

Особенности устройства — в полуавтоматическом режиме работы. При наступлении рассвета (включении освещения в комнате, где установлены фотодатчики) электронное устройство издает кратковременный звуковой сигнал и включает слаботочное электромагнитное реле K2. Исполнительные контакты

реле K2, в свою очередь, включают лампу аквариумного освещения вместе с компрессором-помпой (на схеме не показаны). Лампа освещения и компрессор остаются включенными в течение почти 4 ч (зависит от номиналов элементов R5C2). По окончании выдержки времени лампа освещения и компрессор отключаются. При новом рассвете (новом включении света в комнате после периода затемнения) цикл работы устройства повторяется — так происходит ежедневно.

В основе устройства таймер на популярной микросхеме KP1006ВИ1. Он собран по классической схеме в режиме автогенерации импульсов большой длительности. На выходе таймера включено электромагнитное реле K2, своими контактами K2.1 оно управляет подачей напряжения на компрессор аквариума и осветительную лампу. Лампа может быть как люминесцентной (с соответствующей схемой управления), так и лампой накаливания с мощностью до 15 Вт. Более большая мощность не желательна из-за возможности перегрева и оплавления верхней крышки аквариума, в которой установлена лампа освещения. Компрессор — любой промышленный для аквариумов.

В схему введен узел управления самой микросхемой KP1006ВИ1 в зависимости от внешнего освещения. Это сделано для того, чтобы таймер и соответственно лампа освещения аквариума и компрессор включались только в светлое время суток, а ночью были не активны. Данный фоточувствительный узел собран на однотипных транзисторах VT1, VT2, нагруженных на электромагнитное реле K1. Коммутирующие контакты реле K1.1 подают питание на (или отключают от питания) микросхему DA1. При слабой освещенности однотипных фоторезисторов СФ3-1 (включенных параллельно и обозначенных единым обозначением на схеме PR1) транзисторы VT1, VT2 закрыты, соответственно реле K1 обесточено, контакты реле K1.1 с номерами 3 и 5 (согласно схеме рис. 1.10) разомкнуты и на автогенератор, собранный на микросхеме DA1, напряжение не поступает. Соответственно контакты K2.1 разомкнуты и лампа освещения аквариума, а также компрессор обесточены.

Переменный резистор R1 введен в схему для удобства регулировки порога включения транзисторного каскада VT1, VT2. Резистор R1 определяет чувствительность данного узла к световому потоку.

Если освещение фоторезисторов достаточно, например днем, сопротивление фоторезисторов PR1 мало, транзисторы VT1, VT2 открыты, реле K1 включено, на микросхему DA1 подано напряжение питания, индикаторный светодиод HL2 (аналогичный по электрическим характеристикам HL1) светится. На узел звуковой индикации подано питание. Микросхема DA1, включенная в режиме отсчета выдержки времени в соответствии с номиналами элементов времязадающей цепи R5C2, начинает отсчет времени. Реле K2 включено, лампа освещения аквариума и компрессор включены.

По окончании выдержки времени, заданной номиналами элементов R5C2 (примерно 240 мин) на выводе 3 микросхемы DA1, появляется высокий уровень напряжения, реле отпускает и контакты K2.1 размыкаются, лампа освещения погаснет, компрессор выключится.

Теперь следующее включение произойдет после того, как контакты K1.1 разомкнутся (это произойдет при недостаточной освещенности, например, вечером и ночью), а затем снова замкнутся с наступлением нового дня или включением основного света в комнате, где установлены фотодатчики PR1.

Узел звукового сопровождения подключается непосредственно параллельно к контактам питания того устройства, включение которого он призван контролировать, в данном случае параллельно питанию микросхемы DA1.

В основе этого электронного узла популярная микросхема K561ЛА7. Благодаря применению одного из ее логических элементов, а также использования капсуля со встроенным генератором звуковой частоты (ЗЧ) HA1 в схему нет необходимости вводить какие-либо генераторы импульсов или усилители к ним. Такой же узел несложно собрать и на логических элементах других микросхем КМОП (например, K561ЛЕ5, K561ТЛ1), однако наиболее простое схемное решение показано на рис. 1.10.

Схема кратковременной звуковой сигнализации основана на одном логическом элементе DD1.1 микросхемы K561ЛА7, включенном как инвертор. При подаче питания на входе элемента (выводы 1 и 2 DD1.1) присутствует низкий уровень напряжения до тех пор, пока не зарядится оксидный конденсатор C1 через ограничительный резистор R2. Пока этого не произошло, на выходе элемента (вывод 3 элемента DD1.1) присутствует высокий уровень напряжения. Он поступает через ограничивающий ток резистор R6 в базу транзистора VT3, работающего в режиме усилителя тока. Транзистор VT3 открыт, сопротивление его перехода коллектор-эмиттер близко к нулю и на пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором звуковой частоты HA1 подано напряжение питания.

Когда постоянное напряжение на пьезоэлектрическом капсюле со встроенным генератором HA1 окажется почти равным напряжению питания устройства капсюль переходит в режим генерации колебаний звуковой частоты.

По мере заряда конденсатора C1 через резистор R2 и внутренний узел элемента DD1.1 происходит изменение состояния выхода микросхемы. Когда напряжение на обкладках конденсатора C1 достигнет уровня переключения микросхемы, она переключится и высокий уровень напряжения на выходе DD1.1 сменится низким. Транзистор VT1 закроется. Постоянное напряжение на пьезоэлектрическом капсюле со встроенным генератором HA1 окажется почти равным нулю, и капсюль перейдет в режим ожидания.

При указанных на схеме значениях элементов R2 и C1 задержка выключения звука составит около 3 сек. Ее можно увеличить, соответственно увеличив

емкость конденсатора С1. В качестве конденсатора С1 лучше использовать оксидный типа К50-29, К50-35 и аналогичный с небольшим током утечки. В обратную сторону длительность временного интервала можно легко сократить, уменьшив сопротивление резистора R2. Если вместо него установить переменный резистор с линейной характеристикой, то получится устройство с регулируемой задержкой.

Функцию данного электронного узла можно поменять на обратную — т. е. сделать так, чтобы пьезоэлектрический капсюль НА1 молчал первые 3 секунды после подачи на устройство питания, а затем все остальное время работал. Для этого оксидный конденсатор С1 и времязадающий резистор R1 следует поменять местами (с соблюдением полярности включения оксидного конденсатора — положительной обкладкой к "плюсу" питания). При этом средняя точка их подключения к выводам 1 и 2 элемента DD1.1 сохраняется. В таком варианте устройство без особых изменений можно применять для звукового сигнализатора открытой (сверх меры) дверцы холодильника. Кроме того, вариантов применения данного простого и надежного устройства бесконечно много и они ограничены только фантазией радиолюбителя.

1.8.1. Налаживание

Устройство в наладивании не нуждается. Элементы устройства закрепляют на монтажной плате. Корпус любой подходящий.

1.8.2. О деталях

Резистор R1 — типа СПЗ-4 или аналогичный, с линейной характеристикой изменения сопротивления. Все постоянные резисторы R2—R6 типа МЛТ-0,125 и МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы типа К50-29 или аналогичные. Светодиоды любые с током 5...8 мА, например, АЛ307БМ. Транзисторы VT1, VT2 типа КТ3107А — КТ3107Ж или аналогичные. Транзистор VT3 любой кремниевый, малой и средней мощности структуры п-р-п, например, КТ603, КТ608, КТ605, КТ801, КТ972, КТ940 с любым буквенным индексом.

Реле К1, К2 на напряжение срабатывания 8—12 В и ток до 30 мА. Реле К2, кроме того, должно обладать особыми свойствами коммутационных контактов, т. е. рассчитанное на напряжение коммутации не менее 250 В и ток не менее 1 А. Пьезоэлектрический капсюль может быть любым, рассчитанным на напряжение 4—20 В постоянного тока, например FMQ-2015D, FXP1212, KPI-4332-12.

Источник питания — стабилизированный, обеспечивающий выходное напряжение 5—15 В. В этом диапазоне микросхемы DD1 и DA1 функционируют стабильно.

Оксидный конденсатор СЗ сглаживает пульсации питающего напряжения.

Ток потребления в активном режиме звукового сигнала с применением указанных на схеме элементов составляет 60—62 мА. Громкость звука достаточна настолько, что сигнал хорошо слышен в помещении на расстоянии до 10 м.

1.9. Устройство контроля посещений с помощью электромеханического счетчика

Электромеханические счетчики используются в промышленности для контроля состояния (счета) и фиксации показаний какого-либо устройства. При каждом воздействии постоянного напряжения на обмотку (внутри корпуса электромеханического счетчика) происходит изменение его цифровых показаний на единицу. Это достигается благодаря применению обмотки с якорем, который в свою очередь воздействует на рычаг стопорной пружины, удерживающий колесики счетчика с нанесенными на них цифрами. Управление обмоткой осуществляется постоянным током. При каждом воздействии соответствующего напряжения происходит только одно притягивание и одно отпускание якоря катушки счетчика. Электромеханические счетчики (далее — счетчики) различаются по габаритам, электрическим параметрам (напряжение, ток) и различным линейкам цифр.

Часто такой счетчик оказывается незаменим по простоте и удобству применения. Например, это касается устройств учета времени работы дизельных двигателей-генераторов, когда требуется контролировать наработку в моточасах, строительной техники, высотных кранов и во многих других аналогичных случаях. Вместо создания интегрированных электронных устройств, таким образом, можно обойтись неприхотливым и надежным промышленно изготовленным счетчиком. Счетчик содержит минимум деталей, служит десятилетиями и в нем практически "нечему ломаться".

Кроме того, такой подход в решении простых задач оправдан тем, что на механическом табло счетчик фиксирует показания, которые не сбиваются. Это дополнительный аргумент надежности конструкции. В некоторых счетчиках предусмотрен рычажок сброса всех показаний (разрядов) в ноль. В иных счетчиках сброс показаний осуществляется путем открывания крышки и "ручным" перемещением колесиков с нанесенными на них цифрами до совмещения с нулями или в другую необходимую комбинацию цифр (показаний). Крышку, надеваемую на счетчик, закрепляют винтом, проволокой или пломбируют для предотвращения несанкционированного изменения его показаний. На рис. 1.11 представлено фото счетчика фирмы Mansfeld.

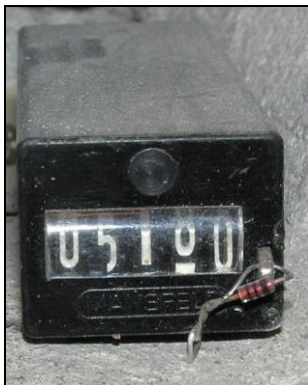


Рис. 1.11. Фото (внешний вид) промышленного электромеханического счетчика

Этот счетчик работает от источника постоянного напряжения 12 В. Ток потребления обмотки не превышает 15 мА. Источник питания может быть любой нестабилизированный, даже с однополупериодным выпрямлением тока. Диапазон допустимых напряжений в пределах 10—15 В.

Электрическая схема подключения счетчика представлена на рис. 1.12. Полярность подключения в данном случае значения не имеет.

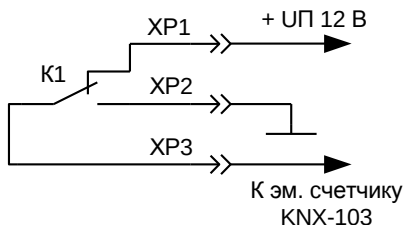


Рис. 1.12. Электрическая схема подключения счетчика

1.9.1. Практическое применение устройства

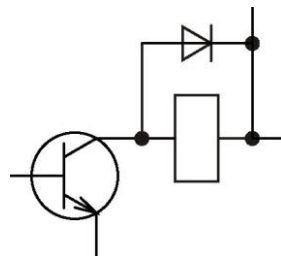
На практике такое устройство с запоминанием состояния используют для контроля посещений охраняемых и складских помещений, однако его с успехом можно применять и в быту, т. е. дома, подключив схему (рис. 1.12) совместно с микропереключателем SB1, установленном на косяке (дверной коробке) входной двери. Микропереключатель (кроме указанного на схеме) любой подходящий, с группой контактов на замыкание-размыкание, например, ПД9-1, П1М9-1Т, МТС-1 и аналогичный. Кроме счетчика фирмы Mansfeld допустимо применять и другие промышленные приборы аналогичной конструкции, подключая к ним источник питания согласно паспортным

данным и электрическим характеристикам конкретного электромагнитного счетчика.

Когда дверь закрыта, контакты SB1 разомкнуты и напряжение на счетчик не поступает. При открывании двери происходит замыкание контактов микропереключателя SB1, ток течет через электромагнит счетчика, но показания не изменяются, пока якорь электромагнита ЭМ1 не будет отпущен. Как только дверь закрывается, контакты SB1 размыкаются, якорь электромагнитного счетчика отпускает, и показания прибора посредством механического привода переустанавливаются (изменяются) на единицу. Таким образом, ведя периодический контроль с записью в специальный журнал или компьютер показаний прибора, например первого числа каждого месяца (в зависимости от частоты посещений помещения), можно с большей долей точности контролировать "проходимость" объекта. В бытовых домашних условиях устройство позволяет контролировать ситуацию — не заходил ли кто-нибудь в квартиру в отсутствие ее хозяина. Ведь, несмотря на то, что те, кто пользуется помещением, и многие среди них наделены ключами (в зависимости от состава семьи), иногда все равно важно знать, например, выходил ли ребенок из дома гулять и сколько раз. На каждое открывание-закрывание двери счетчик срабатывает только один раз.

Отрицательным моментом применения рекомендуемого устройства является ненадежное закрывание двери, провоцирующее дребезг контактов переключателя SB1, однако этот недостаток устраняется жесткой фиксацией переключателя к дверной коробке и периодическим контролем всех точек крепления входной двери.

ГЛАВА 2



Устройства радиосвязи и телефонии

2.1. Индикатор занятости телефонной линии на микросхеме

Об индикаторах занятости *телефонной линии* (ТЛ) не знает разве что ленивый. Однако среди множества разнообразных схем, которые были изучены на практике, очень мало соответствуют определению "простых" и "эффективных". Одно из таких устройств — индикатор занятости ТЛ — собирается на микросхеме LTC1540. Эта микросхема представляет собой компаратор, имеющий очень высокую чувствительность по входу и управляющий нагрузкой в виде светодиодного индикатора. Напряжение питания микросхемы 3—20 В, а потребляемый ток очень мал — порядка единиц микроампер. Благодаря таким параметрам микросхема LTC1540 практически не нагружает телефонную линию.

На рис. 2.1 представлена электрическая схема индикатора занятости линии.

2.1.1. Принцип работы схемы

Напряжение питания поступает от телефонной линии. Резистор R1 ограничивает ток питания микросхемы после выпрямительного моста VD1—VD4. Оксидный конденсатор C1 сглаживает пульсации напряжения. При "свободной" линии напряжение в ТЛ имеет постоянный вид тока и находится в диапазоне 60—100 В. Если у абонента снята трубка, то напряжение в ТЛ падает до 3—10 В. Эта особенность ТЛ и используется в устройстве "индикатора".

Пока напряжение в ТЛ более 20 В (этот порог чувствительности устанавливается делителем на резисторах R2, R3), на выходе микросхемы (вывод 8 DA1) присутствует низкий уровень и светодиод HL1 не светится. Если напряже-

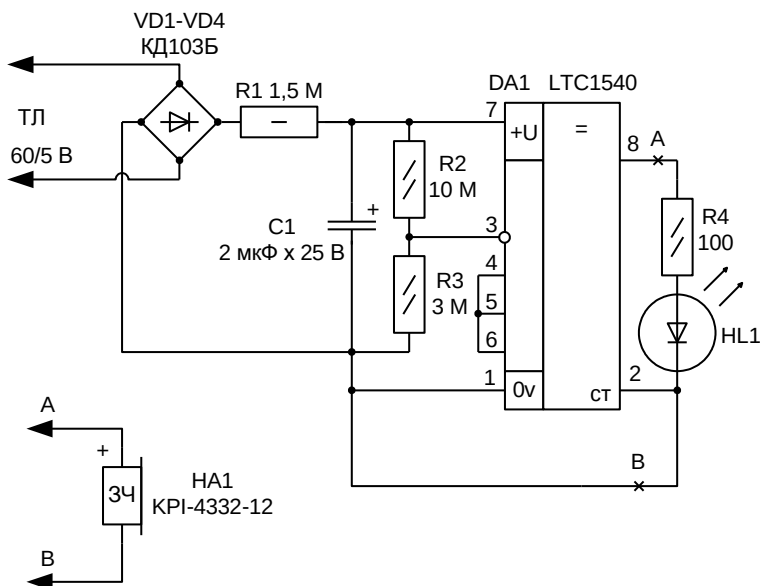


Рис. 2.1. Электрическая схема индикатора занятости ТЛ с использованием микросхемы LTC1540

ние в средней точки резистивного делителя ниже +20 В (относительно "—" питания, т. е. точки "В"), на выходе микросхемы появляется высокий уровень и светодиод HL1 начинает светиться. На схеме намеренно не указан тип светодиодного индикатора, т. к. в качестве HL1 возможно применение практически любого светодиода с током 5...20 мА. Оптимальные результаты достигаются при применении "мигающего" светодиода, например L-36B, L-816BRSC-B и аналогичных.

Индикатор HL1 и ограничительный резистор R4 можно заменить пьезоэлектрическим капсюлем-генератором ЗЧ, например FMQ-2015B, FY-14A или аналогичным. Если применить показанный внизу рисунка капсюль HA1 KPI-4332-12, звук индикатора будет прерывистым, что еще более привлечет внимание, если устройство используется в качестве сигнализатора "прослушки" линии.

2.1.2. Налаживание

При подключении капсюля следует соблюдать полярность так, как показано на рисунке.

Полярность подключения к ТЛ не принципиальна. Устройство в налаживании не нуждается.

Вместо диодов VD1—VD4 применяют КД105, КД103, Д220 с любым буквенным индексом или готовые диодные сборки, например КЦ402, КЦ405, КЦ407, КЦ410 с любым буквенным индексом.

Кроме рассмотренного варианта, данный электронный узел и в частности микросхему LTC1540 применяют в других устройствах, например, в параметрических сигнализаторах различного назначения, где требуется высокое входное сопротивление, малый ток потребления и чувствительный порог срабатывания (переключения) микросхемы-компаратора, гистерезис которого находится в пределах всего 0,3—0,5 В.

2.2. Световой индикатор телефонных звонков

Иногда возникает необходимость световой индикации поступающих телефонных звонков. Индикатор может потребоваться в ситуациях, когда по каким-то причинам вызывное устройство телефонного аппарата отключено или убавлена его громкость; телефонным аппаратом пользуются люди с ослабленным слухом; аппарат установлен в шумном помещении, например, в автомобильном гараже, заводском цеху и в других подходящих случаях.

От других аналогичных устройств конструкцию отличает то, что для индикации могут использоваться несколько ламп накаливания, рассчитанных на напряжение 220 В. Устройство позволяет в случае аварии избежать выхода из строя абонентских телефонных аппаратов, линий связи и оборудования АТС.

Схема устройства показана на рис. 2.2.

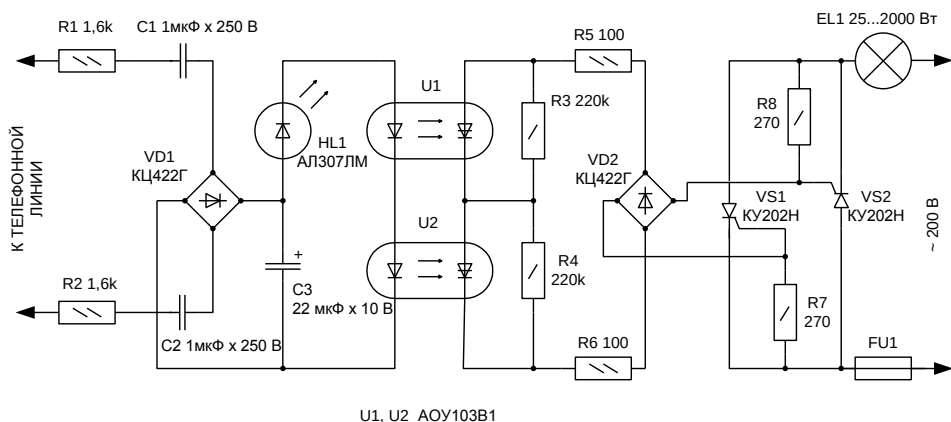


Рис. 2.2. Электрическая схема индикатора телефонных звонков

Для изоляции входной части устройства от силового узла используются тиристорные оптроны U1 и U2, которые обеспечивают надежную развязку от сетевого напряжения.

2.2.1. Принцип действия устройства

При поступлении вызывного сигнала переменное напряжение через ограничительные резисторы R1, R2 и конденсаторы C1, C2 поступает для выпрямления на диодный мост VD1. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором C3. В качестве нагрузки к выходу диодного моста VD1 последовательно подключены светодиод HL1 и излучающие диоды оптронов U1 и U2.

Когда поступает вызывной сигнал, тиристорные части оптронов открываются, через диодный мост VD2 и управляющие электроды тириستоров VS1, VS2 начинает протекать ток, достаточный для того, чтобы тиристоры открылись, что будет сопровождаться зажиганием лампы EL1.

Номиналы элементов подобраны таким образом, чтобы при вызывном сигнале лампа светила, незначительно мерцая, почти полным накалом, а при наборе номера следовали короткие вспышки примерно в половину мощности. Такой режим не создает неудобств при пользовании телефонным аппаратом. При необходимости полностью исключить мерцание лампы во время набора номера можно установить в телефонный аппарат дополнительный выключатель, который бы отключал световой сигнализатор от телефонной линии при поднятии трубки. Конденсатор C3 предотвращает случайные вспышки лампы при коротких импульсных помехах в телефонной линии.

2.2.2. О деталях

Резисторы можно применить типов МЛТ, С2-23. Конденсаторы C1, C2 — К73-11, К73-17, К73-29, C3 — К50-35. Малогабаритные диодные мосты КЦ422Г можно заменить на КЦ407А или выпрямительными диодами серий КД209, КД258 (с индексами Б—Д), КД105 (Б—Г). Тиристорные оптроны АОУ103В можно заменить на ЗОУ103 с индексами А—В или АОУ103Б. Оптрон ЗОУ103Г, по справочным данным, выдерживает выходное обратное напряжение до 400 В. При его применении два оптрона можно заменить одним, в этом случае выравнивающие напряжение резисторы R3 и R4 не нужны.

В устройстве можно применить тиристоры серии КУ202 с индексами К, Л, М, а при мощности ламп накаливания не более 400 Вт — КУ201Л. Устанавливать тиристоры на теплоотводы не требуется.

Предохранитель FU1 выбирают на ток, примерно вдвое больший, чем потребляют лампы. Например, если в качестве нагрузки будет подключена одна лампа на 200 Вт, то предохранитель должен быть рассчитан на 2 А.

2.2.3. Налаживание

Правильно собранный из исправных деталей индикатор звонков начинает работать сразу. К телефонной линии следует подключать не более одного индикатора. При необходимости можно подключить к устройству несколько ламп накаливания, разместив их в разных помещениях.

2.3. Устройства управления и проверки состояния шлейфа охраны по телефону

2.3.1. Простой вариант устройства управления

Телефонная сеть, кроме своего прямого назначения, обладает еще несколькими преимуществами, которые разумно, без вреда для других абонентов, можно эффективно использовать.

Схема телефонной приставки, которую я предлагаю на рис. 2.3, окажет несомненную пользу радиолюбителю, который хочет управлять (включать/выключать) электронные устройства, посылая телефонный вызов по своему номеру.

Очевидно, что связаться по телефону можно из любой точки мира (международная связь), другого города в составе одной страны (междугородная связь), а также практически из любого места (обладая мобильным сотовым телефоном). Область применения предлагаемого устройства ограничивается только фантазией радиолюбителя и особенностями электронных устройств нагрузки (которыми управляет телефонная приставка).

Например, уезжая надолго из квартиры, предусмотрительно подключив в качестве нагрузки таймер с лампой освещения, удастся вводить в заблуждение потенциальных воров, для которых включенный в квартире свет — это несомненный признак наличия хозяев.

Устройство реагирует на телефонные звонки не сразу после подачи вызывных посылок (звонков), а после прохождения их определенного количества (устанавливается каждым пользователем индивидуально). Благодаря применению в устройстве популярной микросхемы К561ИЕ8, есть возможность установить режим включения приставки после того, как она пропустит от 1 до 9 звонков. Это позволит не реагировать на случайные звонки, т. к. обычно вызывающий абонент посылает сигнал вызова, состоящий из 4...5 звонков, и отключается. Отличительная черта приставки в том, что она используется одновременно с другим или другими телефонными аппаратами, подключенными в линию параллельно. Главное условие надежной эксплуатации состоит в том, чтобы в качестве телефонных аппаратов, работающих в линии одновременно с рекомендуемой приставкой, не было телефона с АОН.

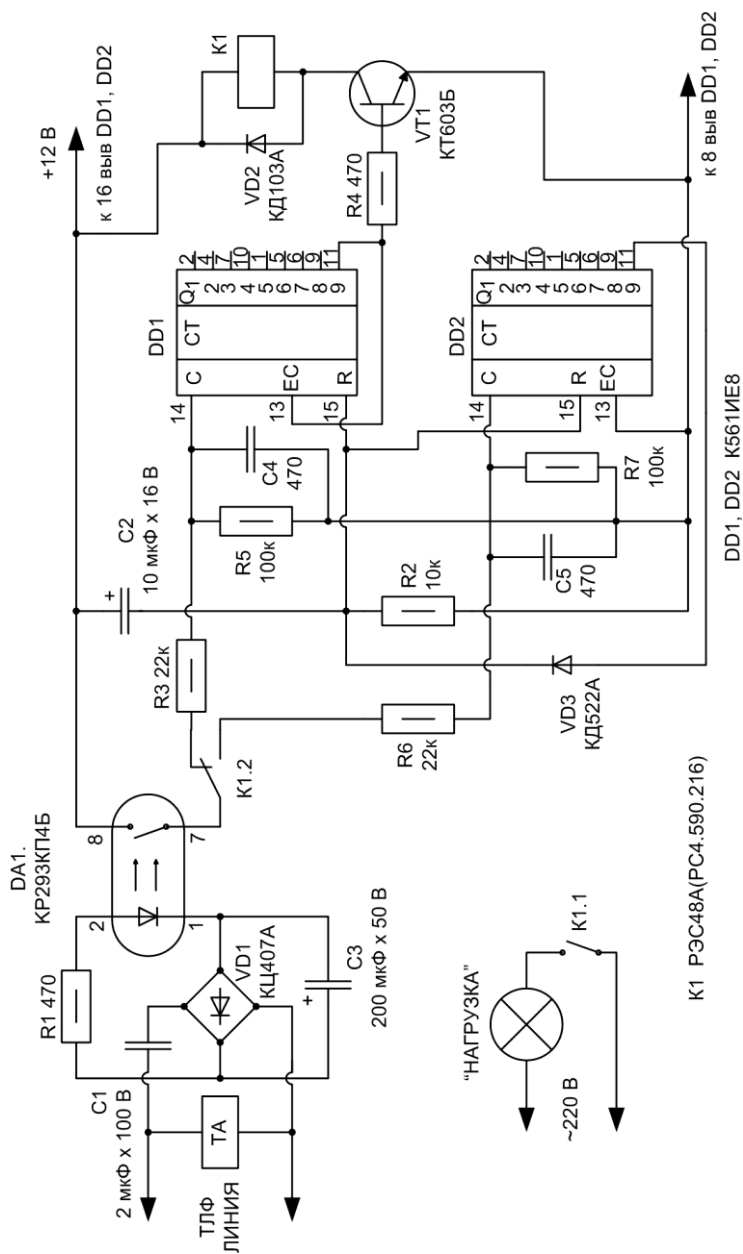


Рис. 2.3. Электрическая схема устройства управления нагрузкой по телефонной линии

Переменное напряжение, возникающее в линии при вызове, беспрепятственно проходит через конденсатор С1 и выпрямляется диодным мостом VD1. Частота вызывного сигнала примерно равна 32 Гц $\pm 10\%$. Для сглаживания этих пульсаций напряжения предусмотрен оксидный конденсатор С3. Благодаря ему, форма сигнала на входе оптронного ключа DA1 близка к прямой линии. Оптоэлектронный ключ открывается, и напряжение высокого уровня поступает на тактовый вход С счетчиков DD1 и DD2.

Если на входе ЕС (вывод 13 DD1) низкий уровень, то счетчик переключается положительным перепадом напряжения по тактовому входу С. Изменение состояния выходов счетчика происходит после первого сигнала вызова. Изначально на первом выходе счетчика (вывод 2 DD1) устанавливается напряжение высокого уровня (на остальных — сигнал логического "0"). С новым звонком высокий уровень напряжения будет поочередно присутствовать на каждом выходе счетчика DD1. Таким образом, девятый вызов-сигнал определит высокий уровень напряжения на выводе 11 микросхемы DD1. Одновременно этот уровень окажется на выводе 13 микросхемы DD1. Теперь новые импульсы на тактовом входе С уже не будут изменять состояние счетчика.

Высокий уровень через ограничительный резистор R4 достигнет транзистора VT1. Транзистор откроется и замкнет цепь питания реле K1. Kontakтами K1.1 реле будет коммутировать устройства нагрузки.

При высоком уровне напряжения на входе ЕС счетчика действие тактового входа запрещается, и счет останавливается. При высоком уровне на входе сброса R (вывод 15 DD1) счетчик очищается до исходного состояния. Исходное состояние — это когда все выходы имеют низкий уровень. Сброс счетчика в нулевое состояние происходит при каждом новом включении питания узла. Тогда при подаче питания оксидный конденсатор С2 заряжается от источника питания через резистор R2. По окончании зарядки (через 2...4 сек) на выводе 15 DD1 устанавливается низкий уровень напряжения и счетчик готов к работе.

Цепь С4R5 нейтрализует паразитные помехи, заметные на экране осциллографа при вызывном сигнале телефонной линии. Аналогичный узел собран на микросхеме DD2. После того как реле K1 включилось, его контакты второй группы K1.2 переключают оптоэлектронный ключ на вход второго счетчика. После того как вторая пачка вызывных посылок, состоящая из 9 вызов-сигналов, поступит на вход приставки, на выводе 11 DD2 установится высокий уровень, который появится и на выводе сброса первого счетчика. Таким образом, микросхемы DD1 и DD2 обнулятся, транзистор VT1 закроется, и реле обесточится. Контакты K1.2 переключат оптронный ключ на тактовый вход первого счетчика и цикл повторится сначала.

О деталях

Диодный мост можно заменить на КЦ402, КЦ405 с любым буквенным индексом. Конденсатор С1 типа МБМ, МБГО, К73-3 на рабочее напряжение не ниже 100 В. Оксидный конденсатор С3 типа К50-6, К50-12 на рабочее напряжение 50 В. Конденсатор С2 — типа К50-24 на напряжение не менее 16 В. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,5. Реле К1 — любое, уверенно срабатывающее при напряжении 10 В на обмотке. Максимально допустимая мощность нагрузки определяется электрическими характеристиками реле К1.

Оптоэлектронный ключ можно заменить КР293КП4В.

Транзистор VT1 типа КТ603, КТ608 с любым буквенным индексом. Диод VD2 препятствует броскам обратного тока через реле К1. VD2 можно заменить на КД102, КД105, КД212 с любым буквенным индексом.

Налаживание

Налаживание устройства сводится к подбору оптимального значения емкости конденсатора С3. Если емкость конденсатора увеличить, то он не успеет разрядиться в интервале времени между вызывными послылками АТС — оптронный ключ DA1 будет замкнут дольше, чем длится вызывная посылка и счетчик DD1 воспримет несколько вызывных посылок, как одну и весь алгоритм работы устройства потеряет смысл. Если емкость конденсатора С3 уменьшить, то это приведет к тому, что недостаточно сглаженные пульсации напряжения при замыкании телефонной линии с частотой 32 Гц во время вызывной посылки станут помехой для счетчика DD1.

Элементы устройства монтируются на плату, изготовленную из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, которая закрепляется в пластмассовом корпусе 50×60 мм. Проводящая поверхность (фольга) аккуратно разрезается на сектора, к которым методом пайки крепятся выводы электронных элементов. В корпусе прибора устанавливается разъем типа МРН-14-1, благодаря которому устройство легко отстыковать и перенести в желаемое место.

Потребляемый ток устройства в режиме ожидания не более 8 мА. Напряжение питания находится в пределах 5...15 В. Если напряжение питания изменяется (относительно рекомендуемого на схеме), это повлечет за собой замену реле К1. Исполнительное реле должно четко срабатывать при напряжении на обмотке 2—2,5 В меньшем, чем напряжение источника питания.

Источник питания — стабилизированный, с понижающим трансформатором. Это обеспечивает необходимую развязку сетевого напряжения и телефонной линии.

"Плюсы и минусы" устройства

Помех для нормальной работы телефонного аппарата ТА в связи с параллельным включением данного устройства не обнаружено. Замыкание исполнительных контактов реле К1.1 происходит во время действия вызывных посылок с АТС, начиная с 9 вызова (определяется подключением к соответствующему выходу счетчика DD1) и прекращается с 9 вызов-посылкой АТС следующего звонка. Включенное состояние устройства нагрузки может иметь место сколь угодно долго, пока не поступит вторая длительная серия звонков.

Основной помехой для нормальной работы устройства являются "случайные" телефонные звонки (от которых, естественно, никто не застрахован) на данный телефонный номер, к которому подключена приставка. Если кто-то позвонит и даст серию звонков (вызовов, гудков) не менее 9, устройство включит исполнительное реле и нагрузки, а при следующей такой серии звонков, выключит нагрузку, что может привести к несанкционированным последствиям в зависимости от того, какое устройство управления или звуковой сигнализации подключено к контактам исполнительного реле К1.1. Кроме того, как показывает практика, при вызовах с мобильного телефона городская АТС "пропускает" не более 7—8 посылок с последующим сбросом. Уменьшение количества посылок, после которых произойдет реакция узла, приведет к увеличению ложных срабатываний (см. ранее).

Эти моменты следует иметь в виду при эксплуатации устройства. Таким образом, включать его надо на определенное время, когда очевидна или предполагается возможность и необходимость управления каким-либо устройством нагрузки с помощью телефонной линии.

2.3.2. Альтернативный вариант

Чтобы собрать устройство, лишенное перечисленных ранее недостатков, с тем, чтобы его можно было эксплуатировать в любое время с возможностью постоянного подключения к телефонной линии, не опасаясь ложных срабатываний, рекомендую альтернативную схему приставки, представленную на рис. 2.4.

Это устройство позволяет проверить состояние шлейфа охраны в любое время суток, а также подать импульс для включения какого-либо устройства нагрузки (например, осветительной лампы для имитации эффекта присутствия) длительностью до 1 мин. Источник питания подключается контактами исполнительного реле К2.1 только тогда, когда с телефонной линии поступит вызов-сигнал. Этим решением достигается экономичность в работе устройства.

напряжение поступает на узел задержки на элементах R1R2C3 и на транзистор VT1, управляющий работой реле K2. После первого вызов-сигнала с ТЛ транзистор VT1 открывается и включает реле K2, которое своими контактами K2.1 подключает источник питания к элементам устройства. Оксидный конденсатор C3 при этом заряжается с каждой вызов-посылкой через резистор R1, и после прекращения вызов-посылок отдает накопленный заряд, обеспечивая открытое состояние транзистора VT1 и включенное — реле K2 еще в течение 35—38 сек. Затем реле K2 отключается, контакты K2.1 размыкаются, напряжение питания от источника более не поступает, размыкаются контакты реле K3.1 (ТА отключается от ТЛ). Теперь восстановлено первоначальное состояние и устройство готово к приему следующих вызов-посылок.

Узел звуковой сигнализации собран на пьезоэлектрическом капсюле HA1 со встроенным генератором ЗЧ внутри. Благодаря применению такого капсюля, существенно упрощается схема, поэтому нет необходимости в дополнительном генераторе ЗЧ. Как работает звуковая сигнализация?

Принцип работы устройства

К контактам шлейфа охраны X1 постоянно подключен концевой выключатель (геркон или микропереключатель, установленный на входной двери, датчик движения или аналогичное устройство-датчик, дистанционно контролирующее помещение) с нормально разомкнутыми контактами. При нормально разомкнутых контактах шлейф охраны считается не нарушенным.

При нарушении шлейфа охраны контакты шлейфа X1 замыкаются и подключают звуковой капсюль HA1. Но он не активен, т. к. контакты реле K2.1 разомкнуты. Это сделано специально, чтобы "замаскировать" устройство, пока нет проверки по ТЛ. Если требуется постоянная звуковая сигнализация, капсюль HA1 подключают иначе или с помощью дублирующего шлейфа включают еще один капсюль (такие схемы многократно описаны в литературе и представляют собой "классику" охранных сигнализационных систем). Но это может только отпугнуть нарушителя.

В данном случае капсюль не звучит, пока не будет проверки с помощью ТЛ. В этом случае (см. ранее) контакты K2.1 оказываются замкнутыми, и в течение 35—38 сек (в зависимости от задержки выключения реле K2, определяемой значениями элементов C3R2) и капсюль HA1 излучает громкий звук. Его располагают рядом (снятой с ТА) с телефонной трубкой, поэтому при подключении ТА к ТЛ в линию передается звуковой сигнал.

Если в качестве капсюля HA1 применить капсюль с прерывистым сигналом ЗЧ (или с сигналом сирены — такие капсюли также есть в продаже), эффект получится еще более привлекательным.

Как проверить исправность устройства

Набрав номер телефона объекта, абонент в трубке слышит пять вызывных посылок (гудков), после этого имитацию подключения к ТЛ телефона, а далее — или тишину (или акустический фон помещения, где установлен ТА со снятой телефонной трубкой) или звуковой сигнал тревоги от капсюля НА1. Имитация автоматического снятия трубки уже может насторожить потенциальных криминальных элементов, проверяющих по телефону факт отсутствия дома хозяев, поэтому данное устройство выполняет еще одну полезную функцию по предупреждению правонарушений и преступлений.

О деталях

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25 или аналогичные. Оксидный конденсатор С3 с малым током утечки, например, К53-8 или аналогичный. Остальные оксидные конденсаторы типа К50-24. Транзисторы VT1, VT2 однотипные. Кроме указанных на электрической схеме, их можно заменить КТ503, 2N5551, КТ603, КТ605, КТ608, КТ940 с любым буквенным индексом или аналогичные.

Реле К1—К3 на напряжение срабатывания 7—10 В с током 25—40 мА. В авторском варианте применены реле РЭС-15 (исполнение РС4.591.003). Их можно заменить WJ118-1C, Relpol RM85-2011-35-1012, 111SC-DD12-W, JZC-20F(4088) и аналогичные.

Диоды VD2, VD3 служат для исключения бросков обратного тока при включении-отключении соответствующих реле, защищая при этом соответственно транзисторы VT1 и VT2.

Остальные элементы подбирают по аналогии с предыдущей схемой.

Напряжение стабилизированного источника питания 10—13 В.

"Плюсы" и "минусы"

Устройство просто в сборке и повторении, не требует дорогостоящих деталей и может быть собрано всего за один вечер. Оно также не требует наладки, и при исправных элементах и безошибочном монтаже начинает работать сразу и надежно. По сути, электрическая схема настолько проста и естественна, что в ней попросту нечему ломаться. Именно к простоте оригинальных конструкций без потери их качества и стремится автор в своих разработках.

Самая ненадежная часть данного устройства — слаботочные электромагнитные реле (СЭМП) К1—К3. Хотя рекомендуемые реле имеют долгий срок наработки до отказа, все же предполагать, что устройство будет служить деся-

тилетиями трудно. В этой области есть простор для дополнительного совершенствования схемы, достижимом, например, при замене СЭМР на оптроны.

Применение RC-цепи в качестве времязадающей также сделано для простоты схемы (вместо этого узла можно установить цифровой счетчик времени, более точный). Поэтому задержка выключения (отсоединения устройства от ТЛ) может колебаться время от времени и это колебание достигать 10 % от расчетного — 35 сек. Задержка выключения узла пропорционально зависит от емкости оксидного конденсатора С3. Но в данной схеме это не принципиально, т. к. и с таким "недостатком" устройство работает в авторском варианте надежно и эффективно.

Дополнительные возможности

Устройство можно совершенствовать практически до бесконечности, заменяя отдельные его блоки и узлы.

Так, например, с помощью несложной доработки устройства, которая сейчас проходит авторские испытания, можно с помощью ТА с тональным набором управлять различными устройствами нагрузки, как-то: включить мощный ревун, свет во всей квартире или заблокировать дверь на лоджию с помощью электромагнита.

При использовании реле К2 или К3 с двумя и более группами контактов разумно одну из таких групп подключить для коммутации освещения в помещении. Это придаст устройству дополнительный колорит, интерьерам привлекательность, а для криминальных элементов имитацию наличия дома хозяев. И все это можно осуществить дистанционно с помощью обычного или сотового телефона в любое время суток.

Подключив в качестве шлейфа Х1 не один, а несколько шлейфов (датчиков) и соответственно к ним различные по тональности генераторы ЗЧ (или генераторы с прерыванием), можно дистанционно с помощью ТЛ за один звонок контролировать сразу несколько устройств (например, дверь на лоджию, входную дверь, целостность стекол и даже... закрытую дверь холодильника). Поэтому в данном направлении имеется большой простор для творчества.

2.4. Что надо знать об особенностях мобильной связи каждому

2.4.1. Безопасность

С прогрессивным развитием сотовой связи мобильные телефонные аппараты стали широко доступны. Как правило, *мобильный телефонный аппарат* (далее МТА) может работать на расстоянии до 1500 м от базовой станции.

Как известно, каждому сотовому аппарату присваивается свой *электронный серийный номер (ESN)*, который кодируется в микрочипе телефона при изготовлении телефона. Активируя *SIM-карту* (Subscriber Identity Module) — микрочип, в котором "прошит" абонентский номер, мобильный телефонный аппарат получает мобильный идентификационный номер (*MIN*).

Площадь, охватываемая сетью *GSM* (Global System for Mobile communications, — глобальная система мобильной связи), разбита на отдельные, прилегающие друг к другу ячейки (соты) — отсюда пошло название "*сотовая связь*", в центре которых находятся приемопередающие базовые станции. Обычно такая станция имеет шесть передатчиков, которые расположены с диаграммой направленности 120° и обеспечивают равномерное покрытие площади. Одна средняя современная станция одновременно может обслуживать до 1000 каналов. Площадь "соты" в городе составляет около $0,5\text{—}1\text{ км}^2$, вне города в зависимости от географического расположения она может достигать и 20, и 50 км^2 . Телефонный обмен в каждой "соте" управляется базовой станцией, которая принимает и передает сигналы в большом диапазоне радиочастот (выделенный канал — шаг для каждого сотового телефона минимальный). Базовая станция подключена к проводной телефонной сети и оснащена аппаратурой преобразования высокочастотного сигнала сотового телефона в низкочастотный сигнал проводного телефона и наоборот, чем обеспечивается сопряжение этих двух систем. Технически современная аппаратура базовой станции занимает площадь $1\text{...}3\text{ м}^2$ и располагается в пределах одного небольшого помещения, где ее работа осуществляется в автоматическом режиме. Для стабильной работы такой станции необходимо лишь наличие проводной связи с телефонным узлом (АТС) и сетевое питание 220 В. В городах и населенных пунктах с большим скоплением домов передатчики базовых станций располагаются прямо на крышах домов. В пригородах и на открытой местности используются вышки в несколько секций (их часто можно увидеть расположенными вдоль шоссе).

Зона покрытия соседних станций соприкасается. При передвижении телефонного аппарата между зонами покрытия соседних станций происходит его периодическая регистрация. Периодически, с интервалом 10...60 мин (в зависимости от оператора), базовая станция излучает служебный сигнал. Приняв его, мобильный телефон автоматически добавляет к нему свои MIN- и ESN-номера и передает получившуюся кодовую комбинацию на базовую станцию. Таким образом, осуществляется идентификация конкретного мобильного сотового телефонного аппарата, номера счета его владельца и привязка аппарата к определенной зоне, в которой он находится в данный момент времени. Этот момент весьма важен — уже на данном этапе можно контролировать передвижения того или иного объекта, а уж кому это выгодно, вопрос другой — главное есть возможность...

Когда пользователь соединяется с кем-либо по своему телефону, базовая станция выделяет ему одну из свободных частот той зоны, в которой он находится, вносит соответствующие изменения в его счет (производит списание средств) и передает его вызов по назначению.

Если мобильный пользователь во время разговора перемещается из одной зоны связи в другую, базовая станция покидаемой зоны (соты) автоматически переводит сигнал связи на свободную частоту соседней с ней зоны (соты).

Самыми уязвимыми с точки зрения возможности перехвата ведущихся переговоров (прослушивания) являются аналоговые мобильные сотовые телефоны. В нашем регионе (Санкт-Петербург) такой стандарт присутствовал до недавнего времени — это стандарт *NMT450* (он присутствует также в Беларуси). Уверенная связь и ее удаленность от базовой станции в таких системах напрямую зависят от мощности излучения передающего сотового телефона.

Аналоговый принцип передачи информации основан на излучении в эфир нецифрового радиосигнала, поэтому, настроившись на соответствующую частоту такого канала связи, теоретически можно прослушивать разговор. Однако стоит "остудить особо горячие головы" — прослушать переговоры сотовой связи данного стандарта не так-то просто, поскольку они шифруются (искажаются) и для точного распознавания речи нужен соответствующий дешифратор. Переговоры данного стандарта пеленговать проще, чем скажем, стандарта *GSM* — цифровой сотовой связи, мобильные телефоны которых передают и принимают информацию в виде цифрового кода. Легче всего пеленгуются стационарно расположенные или неподвижные объекты, осуществляющие сотовую связь, труднее — мобильные, т. к. перемещение абонента в процессе разговора сопровождается снижением мощности сигнала и переходом на другие частоты (при передаче сигнала от одной базовой станции к соседней).

Методы пеленгации

Приход в каждую семью сотовой связи (сегодня и школьники получают такие подарки), это реалии времени, комфорт становится уже незаменимым. Наличие у пользователя сотового телефона позволяет выявлять его местоположение как в текущий момент времени, так и все его предыдущие перемещения до этого. Текущее положение может выявляться двумя способами.

Одним из них является метод целенаправленного пеленгования сотового телефона, определяющий направление на работающий передатчик из трех...шести точек и дающий засечку местоположения источника радиосигналов. Особенность такого метода в том, что он может применяться по чьему-либо распоряжению, например органов, уполномоченных по закону.

Второй метод — через оператора сотовой связи, который в автоматическом режиме постоянно регистрирует, где находится тот или иной абонент в дан-

ный момент времени даже в том случае, когда он не ведет никаких разговоров. Эта регистрация происходит автоматически по идентифицирующим служебным сигналам, автоматически передаваемым сотовым телефоном на базовую станцию (об этом шла речь ранее). Точность определения местонахождения абонента зависит от ряда факторов: топографии местности, наличия помех и отражения сигнала от зданий, от положения базовых станций и их загруженности (количества активных мобильных телефонов оператора в данной соте), размера соты. Отсюда, точность определения местонахождения абонента сотовой связи в городе заметно выше, чем в открытой местности, и может достигать пятна в несколько сотен метров. Анализ данных о сеансах связи абонента с различными базовыми станциями (с какой и на какую станцию подавался вызов, время вызова и тому подобное) позволяет восстановить картину всех перемещений абонента в прошлом. Данные автоматически регистрируются у оператора сотовой связи (для выписки счетов и не только...), поскольку оплата таких услуг основана на длительности использования системы связи. Эти данные могут храниться несколько лет, и это время пока не регламентируется федеральным законом, только ведомственными актами.

Труднее перехватить разговор, если он ведется с движущегося автомобиля, т. к. расстояние между пользователем сотового телефона и пеленгующей аппаратурой (если идет речь об аналоговой связи) постоянно изменяется и, если эти объекты удаляются друг от друга, особенно в пересеченной местности среди домов, сигнал ослабевает. При быстром перемещении сигнал переводится с одной базовой станции на другую, с одновременной сменой рабочей частоты — это затрудняет перехват всего разговора целиком (если он не ведется целенаправленно с участием оператора связи), поскольку для нахождения новой частоты требуется время.

Выводы из этого можно сделать самостоятельно. За собой оставлю только одну рекомендацию — отключайте свой сотовый телефон, если не желаете, чтобы ваше местонахождение стало известно.

Современные МТА способны, кроме того, вести запись нетелефонных разговоров своего прямого владельца. Что это значит?

Скрытые возможности сотовых телефонов

Современный МТА может включаться в режим диктофона (запись звуков от встроенного микрофона) по своей заданной программе или автоматически, без санкции своего владельца. Не факт, что каждый МТА записывает речь и голос владельца, а затем передает информацию, но такая возможность в каждом современном МТА технически предусмотрена. Это сродни ружью, которое висит на стене. И если действие происходит во время спектакля в театре, то почти очевидно, что до конца спектакля ружье выстрелит. Так и в данном

случае — возможность записи и передачи информации у МТА есть и этот фактор надо учитывать при эксплуатации своего "мобильника".

Как происходит передача информации в эфир (информацию принимает ближайшая к МТА станция — сота)? МТА общается со станцией пачками цифровых сигналов-импульсов, которые называются *тайм-слоты*. Продолжительность одного служебного сеанса связи может длиться от долей секунды до нескольких секунд.

Такие сеансы служебной связи МТА с базовой станцией осуществляет постоянно, когда сотовый телефон находится во включенном состоянии. Первоначально это происходит после включения питания МТА, тогда телефон, общаясь с ближайшей станцией связи своего оператора (соответственно установленной SIM-карте), позиционирует свое положение на местности, выдает в эфир свои данные (например, идентификационный номер сотового телефона в сети и др.), т. е. регистрируется в сети. На основании этой регистрации при последующих переговорах данному абоненту начисляется платеж за соединения, услуги связи, тарификация вызовов и роуминг. Кроме тайм-слотов в сеансе связи при включении питания, МТА периодически, примерно один раз в час (а при активном перемещении постоянно) выходит на связь с ближайшей базовой станцией, позиционируя свое положение и в случае необходимости (выход за пределы соты) регистрируясь в зоне ответственности другой соседней базовой станции. Длительность и периодичность сеансов служебной связи (тайм-слотов) у разных МТА различна и составляет (периодичность) от 10 до 35 раз в сутки. При этом длительность тайм-слотов колеблется в диапазоне 2—25 мсек.

Во многих современных МТА автоматически включены функции различного рода сервисного информирования владельца, например, о прогнозе погоды или новостях, поэтому тайм-слоты у такого телефона будут чаще и длительнее. В данном случае определить, какие именно сигналы посылает ваш "мобильник" к базовой станции без специального оборудования нельзя. Можно лишь зафиксировать сам факт короткого сеанса связи, произошедшего без участия владельца МТА. Устройства для фиксации описаны в радиолюбительской литературе, например, [32].

Эту особенность "своего" МТА необходимо знать каждому владельцу сотового телефона, несмотря на то, что компании производители пока не спешат ни делиться данной информацией с покупателями своего товара, ни объяснять эти функции и их предназначение. Как говорится, предупрежденный — защищен...

Косвенным признаком работы МТА на передачу большими мощностями является быстро разряжающийся аккумулятор.

2.4.2. Как проверить сотовый телефон

На заре массовой популяризации сотовых телефонов (а это было не так и давно) среди населения преобладали мобильные телефонные аппараты (МТА), приобретенные за рубежом и требующие русификации. Кроме этого, часть сотовых телефонов, привозимых из-за рубежа в СНГ (купленных на вторичном рынке, потому что дешево), при подключении SIM-карты местного оператора оказывались заблокированными (не реализовывали часть заявленных в меню МТА и в его руководстве по эксплуатации функций). Люди несли МТА в соответствующий сервис (согласно названию МТА) и порой получали ответ: ваш телефон в России работать не будет. С тех пор МТА, привезенные из-за границы частным порядком, стали негласно делиться на "белые" и "серые". "Белые" можно реанимировать и использовать в СНГ "по полной программе", а "серые" практически безнадежны, или требуют таких вложений, которые перетягивают саму его стоимость. В связи с этим зародился тестовый способ проверки МТА.

Способ проверки сотовых телефонов (серый/белый)

Для теста надо последовательно нажать клавиши на клавиатуре: *#6# или (как вариант для других моделей МТА) *#06#. В результате высветится серия и модельный номер, указанные в паспортных данных. Такие же данные нанесены на корпусе МТА под аккумуляторной батареей. Чем они помогут?

При потере или краже аппарата эти данные требуется передать своему сотовому оператору, если, конечно, вы надеетесь найти свой телефон. После данной процедуры уведомления сотовой компании, ваш МТА вместе с SIM-картой (или даже вновь вставленной) будет находиться на контроле у вашего сотового оператора. Для того чтобы ваш МТА точно нашелся или был бы заблокирован в обслуживании у одного из операторов (которым вы пользовались до утери), требуется сообщить сотовому оператору *IMEI* (International Mobile Equipment Identifier — международный идентификатор мобильного оборудования) вашего МТА. Этот номер (техника опроса описана ранее в данном разделе) лучше выяснить сразу (при покупке или эксплуатации МТА) и где-нибудь записать вдали от посторонних глаз.

2.4.3. Практические новаторские решения

Подключившись с помощью проводов малого сечения (например, с помощью популярного гибкого монтажного изолированного провода МГТФ диаметром 0,6—1,00 мм) к выводам контактной пары на клавиатуре МТА, можно продублировать нажатие соответствующей кнопки клавиатуры МТА с помощью нормально разомкнутых контактов обычного (слаботочного) электромагнит-

ного реле. Для этого могут применяться различные профессиональные и радиолюбительские конструкции, такие устройства можно найти на страницах журналов "Радиолюбитель", "Радио" и в Интернете.

Важное преимущество управления мобильным телефоном с помощью контактов слаботочного электромагнитного реле (далее СЭМР) заключается в отсутствии гальванической связи устройства управления и клавиатуры самого телефона.

Почему бы радиолюбителю-конструктору не использовать вместо СЭМР оптрон.

В большинстве случаев (типов МТА) это очевидно возможно без какого-либо изменения схемы (печатной платы), однако следует учитывать очень важный фактор — сопротивление утечки оптрона в разомкнутом состоянии коммутирующих контактов и сопротивление контактной пары при нажатой кнопке мобильного телефона. Кроме того, важна полярность подключения оптрона и полярность электрических потенциалов на клавиатуре мобильного телефона.

Владелец мобильного телефона, конечно, знает, что последнему абоненту (из списка набранных номеров) можно позвонить пользуясь только одной кнопкой (кроме кнопки включения МТА или кнопок разблокировки клавиатуры, когда такой режим включен). В большинстве телефонных мобильных аппаратов (таких как Nokia 3310, Sony Ericsson T290, Motorola S350, Motorola S380 и др.) действительно нажатием только одной кнопки можно осуществить телефонную связь с абонентом, номер которого был набран последним. Для этого нет необходимости в нажатии двух разных кнопок (как описано в некоторых статьях для радиолюбителей), а достаточно лишь четко изучить возможности и меню своего мобильного аппарата и использовать его "ручное" программирование (как описано в руководстве по эксплуатации).

Во вскрытом корпусе мобильного телефона к контактным площадкам кнопки "вызов" проводами МГТФ подпаивают два проводника длиной не более 50 см. Для этих целей применяют маломощный паяльник с мощностью 25 Вт и напряжением не более 24 В.

Устройством, которое замкнет эти контакты, может быть любое: от охранной сигнализации до сигнализатора варки яиц. Главное, что в случае нарушения шлейфа охраны или срабатывания сигнализации замкнутся контакты управляющего реле, а значит, ваш МТА пошлет вызов на заранее запрограммированный номер с целью уведомления о изменении состояния контролируемого параметра.

Абоненту, принявшему вызов, остается лишь взглянуть на номер вызывающего абонента (в большинстве случаев он определяется нормально). Если это номер телефона, задействованного в охранной системе — значит, сработала охранная сигнализация.

2.5. Телефонный адаптер

Когда требуется участие в телефонном разговоре сразу нескольких абонентов или в том случае, если необходимо прослушать или записать на долговременный носитель информации телефонный разговор (либо его фрагмент), поможет простое электронное устройство телефонного адаптера. Второе предназначение этого устройства — контроль набираемого телефонного номера с помощью светодиодных или иных индикаторов. Электрическая схема устройства показана на рис. 2.5.

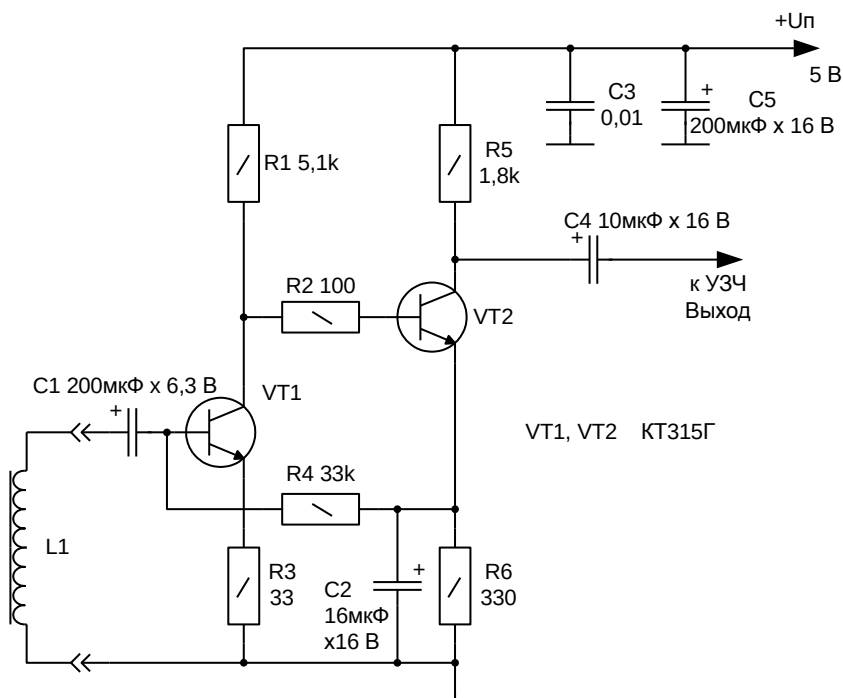


Рис. 2.5. Электрическая схема приставки к телефонному аппарату

Включение приставки происходит автоматически.

Приставка подключается к телефонной линии с помощью катушки L1, надеваемой на телефонный шнур. Катушка L1 — это датчик магнитной индукции, с помощью которого происходит сканирование состояния телефонной линии. Слабые импульсы с катушки L1 поступают на усилитель слабых сигналов, собранный на транзисторах VT1, VT2 с большим коэффициентом усиления по току h_{21e} . Транзисторная схема представляет собой классический двухкаскадный усилитель звуковой частоты с отрицательной обратной связью.

К входу усилителя через разделительный конденсатор С1 (не пропускающий постоянную составляющую напряжения) подключена катушка индуктивности L1. Она служит для приема низкочастотных электромагнитных колебаний, которые излучает трансформатор телефонного аппарата или его звуковой электромагнитный капсюль, и преобразования этих сигналов в электрический ток. Благодаря применению катушки L1 электрические цепи адаптера и телефонного аппарата гальванически развязаны. А само устройство адаптера можно быстро снять, переместить на другое место или исключить.

Усиленные звуковые колебания, наведенные на катушке L1, поступают на выход устройства, который может быть подключен к светодиодным индикаторам (с помощью дополнительной схемы), или могут прослушиваться низкоомными головными телефонами, подключенными между "+" источника питания и выходом устройства.

Для питания устройства используется напряжение 5—6 В, которое может быть получено как от автономных элементов питания (4-пальчиковые батареи типа ААА), так и от стабилизированного источника питания с понижающим трансформатором. В дежурном режиме приставка потребляет ток не более 10 мА, а в активном этот ток возрастает до 60 мА.

2.5.1. О деталях

Катушка индуктивности L1 — самодельная. Она изготавливается так.

Картонный каркас создают под размеры ферритового стержня от старых моделей радиоприемников диаметром 7—8 мм и длиной 50—70 мм. На каркас наматывают 2300 витков (внавал) трансформаторным проводом ПЭЛ-1 диаметром 0,08 мм.

Транзисторы VT1 и VT2 могут быть любыми из серий КТ3102, КТ343, КТ373. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы типа К50-29 или аналогичные.

2.5.2. Налаживание

Устройство в наладивании не нуждается и начинает работать сразу после включения питания. Корректировку сопротивления резистора R4 выполняют в том случае, если усилитель адаптера самовозбуждается (это видно по осциллограмме в точке "Выход" или слышно в подключенных к той же точке телефонах в виде писка).

Тогда сопротивление этого резистора уменьшают.

Место установки адаптера у телефонного аппарата выбирают опытным путем. Так, если телефонный аппарата содержит трансформатор, то катушку L1

устанавливают как можно ближе к нему, если трансформатора в телефоне нет (как в большинстве современных телефонных аппаратов), то адаптер с катушкой L1 прикрепляют с помощью липучки, хомута или скотча к телефонной трубке рядом со звуковым излучателем. Громкость звуковых сигналов, полученных с помощью данного адаптера, регулируется изменением положения адаптера относительно корпуса телефонного аппарата.

2.5.3. Практическое применение устройства

Адаптер можно с успехом применять и в ряде других случаев. Так, с его помощью можно записать разговор на диктофон или магнитофон, а также на компакт-диск с помощью персонального компьютера. Для этого выход адаптера экранированным проводом соединяют с высокоомным входом звукозаписывающего устройства. Кроме того, адаптер можно использовать для отыскания скрытой проводки при ремонтных работах. Для этого надо планомерно исследовать стены помещения, перемещая вдоль них катушку L1. Место расположения проводов, по которым течет ток, адаптер безошибочно укажет появлением в головных телефонах фона переменного тока. Чем громче этот фон, тем ближе находится в стене скрытый провод. Кроме того, могут быть и другие варианты применения данного устройства.

2.6. Устройство автоматического включения телефона для пенсионеров и инвалидов

Для тех радиолюбителей, у кого сохранились и без дела лежат телефонные аппараты с встроенной функцией громкой связи, будет полезна эта простая доработка. Такими встроенными системами обладают многие телефонные аппараты, в том числе зарубежного производства, например, радиотелефон Sanyo CLT-5880, представленный на рис. 2.6.

Если даже во время эксплуатации такого радиотелефона выходит из строя переносная трубка (что является частой неисправностью для данного типа радиотелефонов), база аппарата работоспособна и может быть использована в качестве самостоятельного телефона с громкой связью. Все подключения к сетевому адаптеру и телефонной линии осуществляются обычным (штатным) образом. При нажатии на кнопку Speaker (громкая связь, спикерфон) на передней панели данный телефонный аппарат включается в линию в режим громкой связи и им можно пользоваться как обычным стационарным телефоном.

Как использовать такой телефон на практике?



Рис. 2.6. Телефонный аппарат фирмы Sanyo модели CLT-5880

2.6.1. Практическое применение устройства

Очень просто с помощью небольшой доработки, позволяющей включать и выключать его автоматически.

Далеко не все люди обладают хорошим здоровьем и слухом, поэтому для тех, кому трудно передвигаться и даже держать в руках телефонную трубку (например, нашим пенсионерам), придумано простое электронное устройство, рассматриваемое далее. Оно устроено таким образом, что человеку более не требуется держать трубку у уха, а вполне возможно разговаривать по громкой связи. При этом включение телефонного аппарата (далее — ТА) происходит автоматически после пропуска 1...2 звонков. ТА подключается к линии на определенное время (в данном случае 1 мин с автоматическим отключением), в течение которого (при необходимости более длительного общения) абонент должен нажать на ТА кнопку для продолжения разговора. Устройство также полезно и тогда, когда требуется постоянный контроль за здоровьем больного (лежачего) человека. Контроль в случае крайней необходимости можно осуществлять и дистанционно, периодически набирая соответствующий телефонный номер. ТА у постели больного включится автоматически, пропустив 1...2 звонка, при этом человек в течение минуты сможет сказать о своем здоровье или попросить помощь. Далее ТА автоматически отключится, и устройство переходит в режим готовности к новым звонкам.

Абоненту, находящемуся рядом с микрофонным усилителем ТА (расстояние не более 2 м обусловлено чувствительностью микрофонного усилителя и электретного микрофона), при этом не нужно совершать никаких механических действий для ведения разговора, а нужно только говорить и слушать.

Громкость УЗЧ (усилителя звуковой частоты), замыкающегося на встроенную в ТА динамическую головку, достаточна для хорошей слышимости с расстояния в несколько метров, и имеет возможность дополнительной регулировки. Настолько же чувствителен и встроенный в ТА Sanyo электретный микрофон. Поскольку усилитель и микрофон настроены в ТА на производстве, акустический (местный) эффект не возникает. По окончании разговора устройство автоматически освобождает телефонную линию и переходит в режим ожидания следующего вызова.

Предлагаемая схема показала себя удобной и эффективной в трех важных случаях.

- Для пожилых людей и инвалидов с нарушениями в области опорно-двигательного аппарата, не способных самостоятельно передвигаться или управлять руками.
- Для "кабинетных" работников, руководителей и предпринимателей, большую часть времени находящихся рядом со стационарным телефоном, но часто отпускающим секретаршу "за молоком".
- Для обленившихся людей.

Если даже опустить последние два варианта как частные, первый случай представляется мне достаточным основанием для создания такого прибора. Электрическая схема проста и доступна для повторения радиолюбителю с небольшим опытом.

Электрическая схема устройства представлена на рис. 2.7.

Принцип работы рекомендуемого электронного устройства состоит в следующем.

При вызове абонента с телефонной станции после небольшой задержки времени (телефон пропускает 1...2 звонка) устройство автоматически подключает в линию микрофонный усилитель и усилитель ЗЧ, встроенные в ТА Sanyo. Задержка для пропуска 1...2 звонков-вызовов необходима, чтобы человек услышал сигнал вызова, если он все-таки не находится рядом с ТА. Эта задержка реализована естественным способом, благодаря применению в устройстве поляризованного электромагнитного реле РП-7 (включенного, как обычное) и оксидного конденсатора большой емкости С2, включенного параллельно катушке реле. Для заряда оксидного конденсатора С2 требуется время, которым и обусловлено задержка включения реле К1. Устройство подключено к ТЛ постоянно, но пока вызовов-звонков с ТЛ нет, конденсатор С1 не пропускает постоянную составляющую напряжения и диодный мост VD1 практически обесточен.

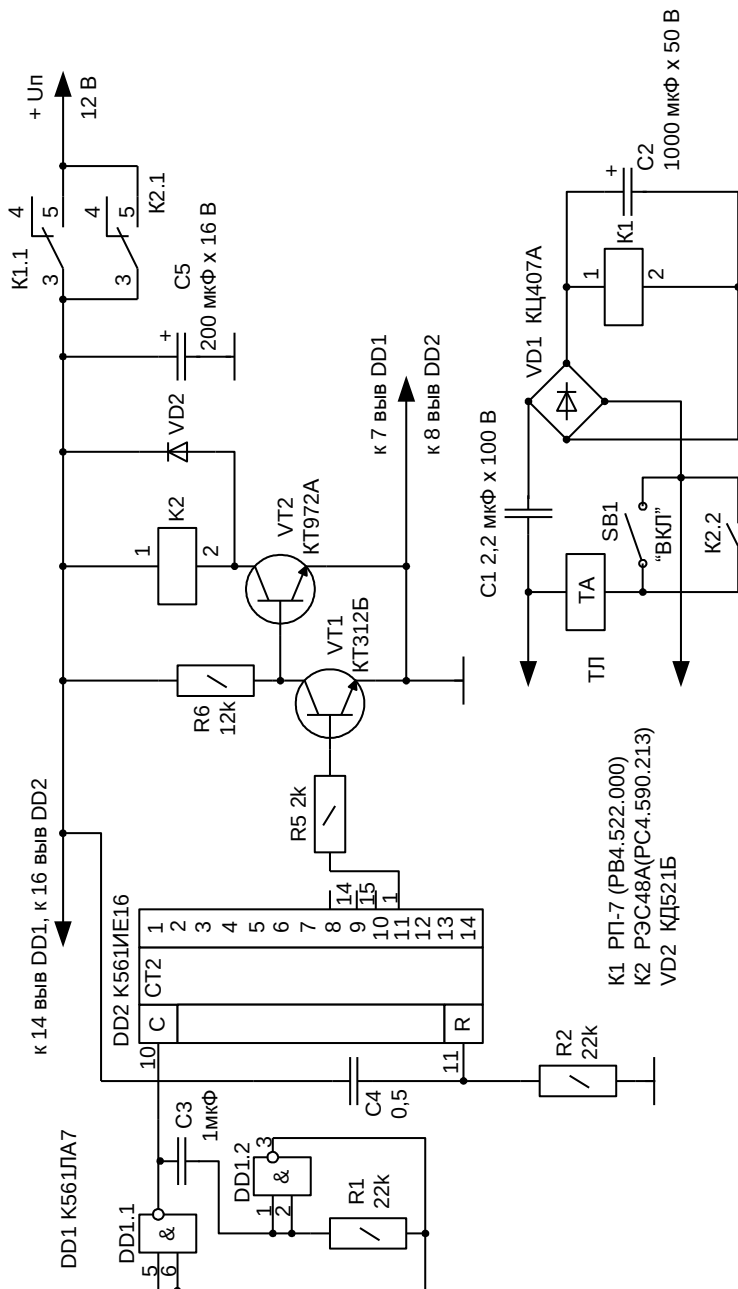


Рис. 2.7. Электрическая схема устройства автоматического включения телефонного аппарата

Эта часть схемы с элементами K1, C1, C2, VD1, TA гальванически не связана с остальной частью схемы устройства, что исключает любое воздействие на линию связи. Реле K1 имеет одну группу контактов, она необходима для первоначального подключения источника питания к элементам устройства. Благодаря такому решению удалось сделать устройство очень экономичным, ведь элементы, составляющие его, потребляют энергию от источника питания только во время телефонных звонков, а затем (после небольшой задержки) источник питания автоматически отключается. На электрической схеме (см. рис. 2.7) источник питания с выходным напряжением 12 В (он на рисунке не показан) постоянно включен в сеть 220 В, а коммутируется только напряжение, поступающее на элементы устройства. Можно сделать (без принципиальных изменений) и наоборот, чтобы контакты K1.1 и K2.1 подключали источник питания к сети 220 В, а его выход был бы постоянно соединен с остальными элементами схемы.

Итак, после пропуска 1...2 звонков от ТЛ включается реле K1. При этом запускается реле времени на микросхемах DD1, DD2. Контакты реле K2.1 блокируют контакты K1.1 и подключают источник питания с выходным стабилизированным напряжением 12 В. Благодаря реле времени на цифровых микросхемах, обеспечивается питание всего электронного узла в течение 1 мин.

Реле времени содержит мультивибратор на элементах DD1.1, DD1.2, двоичный счетчик DD2, инвертор на транзисторе VT1 и усилитель тока на транзисторе VT2, а также обмотку реле K2. Диод VD2 гасит импульсы обратного тока при включении/выключении реле, устраняя дребезг его контактов.

Мультивибратор вырабатывает тактовые импульсы прямоугольной формы, которые с выхода микросхемы DD1.1 поступают на вход счетчика DD2 и управляют его работой. Изменяя значения элементов (соответственно сопротивление и емкость), R1 и C3 получают различную выдержку времени (задержку выключения узла). Изменяя эти параметры, радиолюбитель тем самым изменяет частоту следования импульсов мультивибратора, которая имеет естественное отклонение (в небольших пределах) из-за влияния на элементы обозначенной RC-цепи внешней температуры. Много эффективнее изменять подключение ограничивающего резистора R5 к соответствующему выводу микросхемы DD2 — выходу счетчика. Так, с указанными на схеме значениями элементов задержка выключения реле составит 60 сек, а при подключении R5 к выводу 15 DD2 задержка времени уменьшится вдвое и составит уже только 30 сек. Чем больший разряд счетчика используется, тем больше будет задержка выключения ТА. В данной схеме можно увеличить выдержку времени до 8 мин, подключив R5 к соответствующему выводу DD2.

В устройстве в качестве счетчика DD2 применена популярная микросхема — 14-разрядный счетчик пульсаций K561IE16. Счетчик сбрасывает все выход-

ные сигналы в "нуль" при напряжении высокого уровня на входе сброса R (вывод 11 DD2). Благодаря цепочке C4R2 это происходит при каждом включении источника питания.

По функциональным особенностям микросхемы-счетчика K561IE16 сигнал высокого уровня поочередно появляется на ее выходах. До того, как высокий уровень появится на выводе 11 DD2, там будет присутствовать низкий уровень. При этом транзистор VT1 находится в закрытом состоянии, соответственно транзистор VT2 — открыт, реле K2 включено и телефонный аппарат (ТА) подключен к телефонной линии (ТЛ).

Контакты реле K2.2 в ТА подключены параллельно контактам кнопки Speaker ТА Sanyo гибким проводом МГТФ-0,8 через любой разъем, например, РП10-5. На схеме данное подключение показано условно. Чтобы длительность разговора была продолжена, параллельно контактам реле K2.2 в схеме введен переключатель SB1 — для режима ручного управления разговором. По окончании разговора контакты SB1 должны быть разомкнуты. Этот переключатель можно при необходимости и не ставить.

В других ТА подключение может производиться параллельно к контактам геркона (если ТА с герконом и соответственно магнитом на телефонной трубке) или рычажного переключателя, на который ложится телефонная трубка.

Когда счетчик DD2 сосчитает необходимое количество импульсов от мультивибратора и на выводе 1 появится высокий уровень напряжения, транзистор VT1 откроется, VT2, соответственно, закроется и обесточит реле K2. В свою очередь это приведет к размыканию контактов K2.1 и, соответственно, K2.2 — ТА отключится от телефонной линии. Теперь устройство готово к приему новых звонков.

2.6.2. О деталях

В устройстве применены простые и доступные элементы. Микросхему DD1 K561JA7 можно заменить в данном случае на микросхему K561JE5, микросхему K561IE16 — зарубежным аналогом CD4020B.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25 или аналогичные. неполярные конденсаторы типа КД1, КМ6, К10, КМ5, КТ4-23 или аналогичные. Оксидные конденсаторы K50-29, K50-35 или зарубежные типа SME, Tesla или аналогичные. Диодный мост VD1 — любой из типового ряда КЦ402, КЦ405, КЦ407. Диод VD2 — КД522, КД521, Д220 с любым буквенным индексом.

Транзистор VT1 маломощный типа КТ503, КТ312, КТ315 с индексами А, Б. Транзистор VT2 типа КТ601—КТ605, КТ608, КТ815, КТ817, КТ940 с любым буквенным индексом или аналогичный.

Реле К1 — поляризованное типа РП-7 (исполнение РВ4.522.000) или РП-5 с током срабатывания 7...10 мА. Реле К2 — типа РЭС-48А (РС4.590.201, РС4.590.207, РС4.590.218) или аналогичное с двумя и более группами контактов с током срабатывания 23...28 мА.

Источник питания для устройства нужен стабилизированный с выходным напряжением 10—13 В. В активном режиме устройство потребляет ток 40 мА (в основном из-за тока потребления реле).

2.6.3. Дополнительные возможности усовершенствования устройства

Это электронное устройство можно дополнить для еще более эффективной работы, добавив к нему новые узлы или видоизменив схему.

Для использования в качестве ТА других аппаратов, со встроенным узлом громкой связи (например, в аппаратах типа АОН), потребуется отключить вместе с проводом и телефонную трубку, чтобы она, находясь на аппарате, не шунтировала контакты рычажного переключателя или геркона, к которым подключены коммутирующие контакты К2.2.

Вместо ТА возможно применять отдельно изготовленные (или взятые от готовых промышленных устройств) микрофонный усилитель и усилитель ЗЧ, подключенные к телефонной линии через согласующий трансформатор, например СТ-1А (чтобы не "подсаживать" ТЛ малым входным сопротивлением, особенно это касается выхода микрофонного усилителя). При этом хорошие результаты были достигнуты, когда в качестве УЗЧ применялся промышленный усилитель от громкоговорящей связи трамвая (приобретенный по случаю на местном рынке за бесценок). Входной разъем ТГУ (транспортное громкоговорящее устройство) имеет два входа — для динамического микрофона типа МД200 и линии с выходом 0,1...0,3 В. Подключение производится к входу микрофона (через согласующий трансформатор, как было сказано ранее). Радиолобителю совершенно не обязательно искать именно ТГУ — в качестве УНЧ подойдет любой усилитель звуковой частоты с выходной мощностью 0,5—5 Вт. В качестве микрофонного усилителя можно применить любой подходящий.

2.7. Дистанционное управление телефонным аппаратом с помощью звука

Для того чтобы автоматизировать включение ТА, на базе радиотелефона придумано несложное, но высокоэффективное устройство усилителя слабых сигналов. После такой доработки ТА будет включаться автоматически после

несильного хлопка в ладоши или постукивания по полу. При повторном (следующем) хлопке в ладоши устройство отключит ТА от ТЛ. Такое устройство несомненно будет полезно не только в качестве демонстративных экспериментов возможностей радиотехники, но и вполне практически для людей слабо слышащих, слабо видящих и имеющих проблемы с опорно-двигательным аппаратом. Так, им не потребуется нажимать каких-либо кнопок, а, услышав вызывной сигнал телефонного звонка, хлопнуть в ладоши вблизи ТА или топнуть ногой по полу. Можно предпринять и иные механические действия, производящие незначительный шум.

Например, лежа в постели просто стукнуть ладонью по стенке или по полу, не вставая и не наклоняясь к ТА. Чувствительность усилителя слабых сигналов такова, что он воспримет рассмотренные выше действия как сигнал к включению ТА в режим громкой связи даже на расстоянии 2...3 м.

Таким же методом можно отключить ТА от линии. Пользу от такой приставки трудно переоценить, т. к., на мой взгляд, она позволит больному или ограниченному в движении человеку вновь почувствовать себя полностью полноценным, может помочь общению и способствовать вызову неотложной помощи, когда это необходимо.

Схема усилителя слабых сигналов представлена на рис. 2.8.

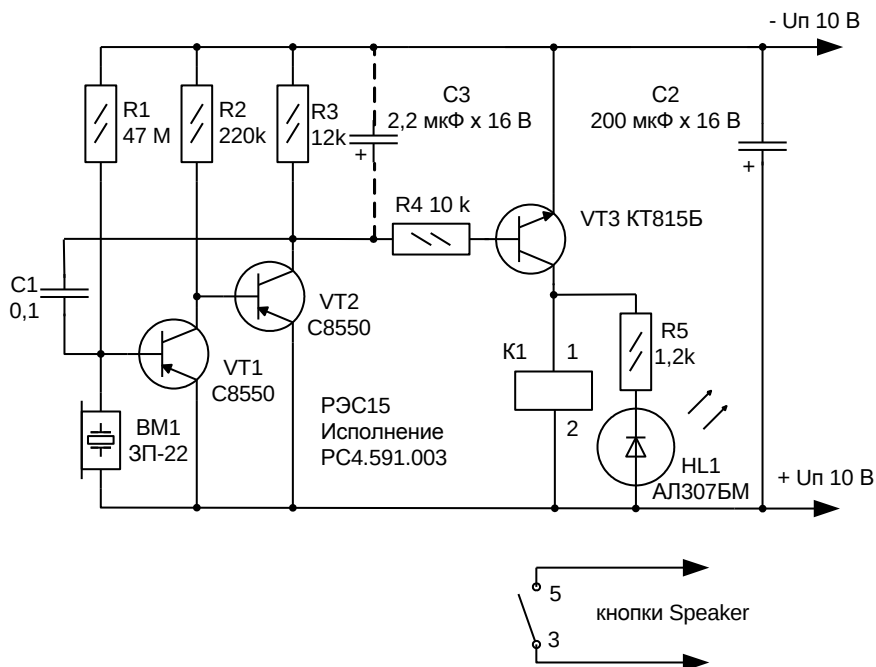


Рис. 2.8. Схема усилителя слабых сигналов

Пьезоэлектрический капсюль ВМ1 выполняет роль чувствительного микрофона, он преобразует механические и акустические колебания резкого характера в электрический ток. На основе этого принципа работает рассматриваемое устройство. На транзисторах VT1, VT2 собран непосредственно усилитель с большим коэффициентом усиления, который стал возможен благодаря применению в устройстве транзисторов С8550. На транзисторе VT3 собран усилитель тока, управляющий работой реле К1.

При акустическом воздействии вблизи капсюля ВМ1 в базе VT3 появляется импульс достаточный для открывания этого транзистора, включается реле К1, которое своими контактами замыкает кнопку Speaker в ТА Sanyo CLT-5880 (или аналогичного). ТА включается в режим громкой связи.

Поскольку капсюль (и устройство) реагирует только на резкий характер акустического воздействия (кашель, хлопки, удары, сотрясения), то телефонный сигнал-вызов не влияет на автоматическое включение ТА. Для этого требуется вмешательство человека.

Для подключения к контактам кнопки Speaker в ТА аккуратно открывают нижнюю крышку и подпаивают к контактам два проводника гибкого монтажного провода МГТФ-0,8 (или аналогичного). Проводники желательно соединять с усилителем слабых сигналов через миниатюрный разъем, например, ДП-1ЦМ. Проводники (во избежание помех) не должны иметь длину более 50 см, поэтому устройство-приставку располагают в любом подходящем пластмассовом корпусе вблизи ТА и постели больного.

После того, как человек поговорит, он таким же хлопком или стуком по стене сможет отключить ТА и привести устройство в готовность к новым телефонным звонкам и разговорам.

Устройство усилителя собирается на монтажной плате, а выводы для подключения удобно оформить через электрический клеммник.

2.7.1. Особенности устройства

Чувствительность узла можно регулировать, изменяя сопротивления резисторов R1 и R2. В схему введен индикаторный светодиод HL1 с током до 10 мА. Его назначение в данной схеме — чисто визуальная индикация состояния реле. Светодиод и ограничивающий его ток резистор можно из схемы удалить.

2.7.2. О деталях и монтаже

Транзисторы С8550 (КТС8550) подобраны с коэффициентом усиления по току $h_{213} > 80$, и в совокупности с капсюлем типового ряда ЗП обеспечивают большое усиление слабого сигнала без искажений. Их лучше применить так, как указано на схеме. В крайнем случае, транзисторы VT1 и VT2 можно за-

менить отечественными аналогами КТ373А—КТ373Б, КТ342А, КТ342В, КТ3102Б (БМ). Транзистор VT3 заменяется на КТ605, КТ815, КТ817, КТ940, КТ972, КТ630 с любым буквенным индексом.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, MF-25 и аналогичные. Оксидные конденсаторы типа К50-29 и аналогичные. Оксидный конденсатор С2 служит для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения источника питания.

Реле типа РЭС-15 с током срабатывания 22—38 мА или аналогичные, например, TRU-5VDC-SB-SL или TTI TRD-9VDC-FB-CL. Более мощные реле применять здесь нельзя, чтобы не спровоцировать ложные срабатывания устройства (щелчок реле может быть принят капсулем, как сигнал к действию).

Источник питания для усилителя — стабилизированный, с выходным напряжением 8...11 В. Ток, потребляемый усилителем, небольшой, зависит в основном от типа примененного электромагнитного реле и не превышает 40 мА. Несмотря на то что усилитель, представленный на схеме рис. 2.8, отлично работает и при напряжении 4 В, "опускать" нижнюю границу напряжения источника питания ниже 8 В нельзя, чтобы реле работало уверенно. При увеличении напряжения источника питания до 12 В усилитель работает с помехами (самовозбуждается).

2.7.3. Перспектива применения устройства

Устройство не может быть ограничено в использовании только предлагаемым вариантом помощи престарелым и больным людям, демонстрационными экспериментами и выставочным образцом. Практическая польза от него, на мой взгляд, перспективна. Так, усилитель можно применять в устройствах автоматики (автоматическое включение света), бытовых устройствах с задержкой выключения. Для того чтобы установить в устройстве задержку выключения (в пределах нескольких минут), надо добавить в схему (см. рис. 2.8) оксидный конденсатор С3, показанный на схеме пунктиром, увеличивая опытным путем его емкость максимум до 200 мкФ.

Интересные эффекты усилитель слабых сигналов, управляемый хлопком в ладоши, может дать также в различных игрушках для детей, включения новогодней елки и многих, многих других случаях. Поистине спектр возможностей применения этой конструкции неограничен и открывает простор для творческой деятельности радиолюбителя.

2.8. Альтернативный звукочувствительный электронный узел

Среди множества электронных устройств, повторяемых радиолюбителями, особое место занимают простые акустические сигнализаторы-датчики, кото-

рые благодаря их универсальности можно использовать в быту практически неограниченно — от систем охраны до автоматических выключателей или составных частей более сложных устройств, активируемых шумовым воздействием. Как частный случай, акустические датчики можно использовать в фокусах, например, на новогодней елке, где от слов "Елочка, гори" автоматически включатся световые эффекты. Другой возможный пример — сигнализатор повышенного уровня шума в помещении, сейчас такие сигнализаторы становятся все актуальнее. Основой для всех вышеперечисленных вариантов успешно послужит рассматриваемый далее электронный узел. Его особенность в очень большой чувствительности, которая обусловлена сочетанием в схеме пьезоэлемента ВМ1 (он преобразует звуковой сигнал в электрические колебания) и транзисторов с высокими характеристиками усиления тока.

Этот электронный узел можно использовать там и тогда, где не удалось найти зарубежных транзисторов С8550, эффективных в первых каскадах усилителей слабых сигналов. Электрическая схема, представленная на рис. 2.9, поможет заменить целый узел, реализованный на транзисторах VT1, VT2 предыдущего устройства, рассмотренного чуть ранее.

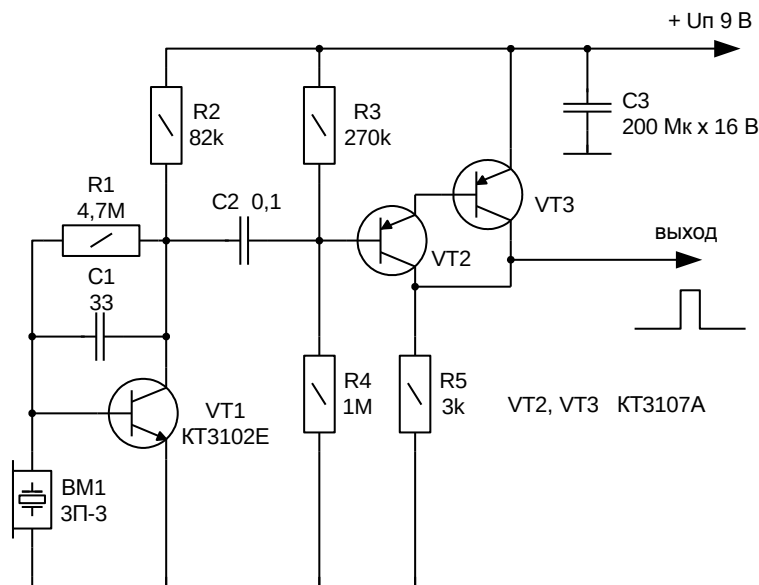


Рис. 2.9. Электрическая схема альтернативного чувствительного акустического датчика

При замене этих узлов следует учесть, что точку соединений коллекторов транзисторов VT2, VT3 следует подключить к точке соединения C3 и R4 на предыдущей схеме.

Первый каскад усиления реализован на транзисторе VT1. Этот полупроводниковый кремниевый прибор должен обладать высоким коэффициентом передачи тока h_{21e} — от этого зависит чувствительность узла. Усилитель на транзисторах VT2 и VT3 построен по принципу усиления постоянного тока. Резкий шум, тряска, хлопок или микровоздействие по капсюлю BM1 немедленно отразится изменением напряжения на коллекторе транзисторов VT2 и VT3. Рабочий режим транзистора VT2 (смещение) задается делителем напряжения на резисторах R3 и R4. Сопротивления резисторов делителя напряжения выбрано таким, чтобы постоянное напряжение на коллекторах VT2, VT3 в режиме ожидания находилось в пределах 2,4—2,5 В.

Оксидный конденсатор C2 не пропускает постоянную составляющую напряжения на вход транзисторного усилителя.

Чувствительность узла такова, что устройство реагирует на шум резкого характера (например, хлопок) на расстоянии 4...6 м.

2.8.1. Налаживание

Устройство в наладивании не нуждается. Смонтированное без ошибок с исправными деталями устройство надежно работает в круглосуточном режиме.

Печатная плата не разрабатывалась. Элементы устройства компактно крепятся на макетной плате, их выводы соединяются перемычками из провода МГТФ-0,6. Подключения к источнику питания и к коммутируемым цепям устройств периферии удобно выполнить с помощью электромонтажного клеммника или любого подходящего разъема.

Ток, потребляемый в режиме ожидания, — 0,5 мА.

2.8.2. О деталях

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Конденсатор C2 типа КМ-6, группы ТКЕ Н70 или аналогичный. Пьезоэлектрический капсюль BM1 можно заменить на ЗП-1, ЗП-18, ЗП-22 или другой аналогичный. Для этой цели хорошо подходит пьезоэлектрический капсюль из электронных часов в корпусе типа "пейджер".

Конденсатор C3 (типа К50-24) сглаживает пульсации от источника питания. Источник питания — стабилизированный с напряжением 6...11 В. При эксплуатации устройства замечено, что чувствительность узла (при прочих равных условиях) увеличивается с уменьшением напряжения питания, а при увеличении напряжения питания свыше 11 В устройство переходит в режим самовозбуждения.

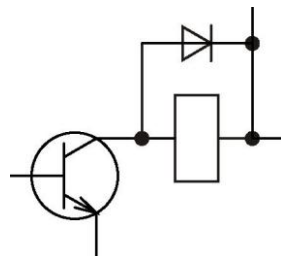
Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Провода к микрофону BM1 не экранируют. Они имеют длину не более 20 см.

Устройство эффективно и как отдельный самостоятельный электронный узел — чувствительный датчик. В этом случае вместо резистора R5 включают электромагнитное реле с током срабатывания 20—30 мА, а его коммутирующие контакты подключают к соответствующей нагрузке.

Кремниевые транзисторы VT2, VT3 могут быть любыми из серии КТ3107, КТ502, С557. Заменять их на германиевые нежелательно из-за большого тока покоя последних. Транзистор VT1 заменяют КТ342А—КТ342В, КТ3102А—КТ3102Е, КТ373А—КТ373В. Реле можно использовать RM85-2011-35-1012, BV2091 SRUH-SH-112DM, TRU-9VDC-SB-SL и аналогичные. Все указанные типы реле рассчитаны на работу в цепи коммутации нагрузки до 250 В и током коммутации до 3 А. В качестве реле можно применить и отечественные элементы, например РЭС-10, РЭС-15 и аналогичные, однако они рассчитаны на работу в цепях коммутации не более 150 В, а кроме того, отечественные реле по сравнению с зарубежными обходятся дороже на один...два порядка.

В авторском варианте устройство используется в качестве составной части охранного сигнализационного комплекса.

ГЛАВА 3



Датчики и индикаторы

3.1. Электронные часы на ЖКИ

В современной электронной технике используется, в основном, только три типа индикаторов: светодиоды, вакуумные электролюминесцентные лампы и жидкокристаллические индикаторы (сокращенно — ЖКИ). Наибольшее распространение получили ЖКИ, что неудивительно: по сравнению с остальными типами индикаторов, они почти идеальны по электрическим характеристикам.

Светодиодные индикаторы имеют низкое напряжение питания (1,5...3,5 В), что удобно, однако их потребляемый ток довольно велик (2...20 мА), и это практически "ставит крест" на их использовании в современной микромощной радиоэлектронной аппаратуре.

У всех электронных ламп есть нить накала, потребляющая значительный ток (десятки миллиампер при напряжении единиц вольт, к тому же для управления ими нужно довольно высокое напряжение (12...18 В). И только ЖКИ при рабочем напряжении 3...5 В потребляют малые токи в доли микроампера.

Управляются они переменным напряжением, но для современной техники это — не проблема. В отличие от всех остальных индикаторов, ЖКИ практически не чувствительны к электрическим перегрузкам. И еще одна особенность: если светодиоды и ламповые индикаторы излучают свет, то ЖКИ наоборот поглощают. В итоге при ярком свете разобрать информацию на первых двух типах индикаторов очень сложно — свет "забивает" их неяркое свечение; ЖКИ в таких случаях читаются идеально (имеются в виду монохромные ЖКИ). В темноте ЖКИ не видны, но это легко исправить, добавив подсветку — хотя бы на светодиодах или лампах накаливания.

3.1.1. Электрическая схема электронных часов на ЖКИ

Жидкокристаллический индикатор представляет собой две плоские пластинки из стекла, склеенные по периметру таким образом, чтобы между стеклами оставался промежуток, его заполняют специальными жидкими кристаллами.

На обеих пластинах специальным веществом, которое прозрачно и проводит электрический ток, нарисованы собственно сегменты индикатора. Обычно одна из пластинок выполняет роль общего провода.

Жидкокристаллические индикаторы работают с поляризованным светом — для этого с обеих сторон индикатора наклеены специальные пленочные поляризаторы. В зависимости от взаимного расположения поляризаторов, ЖКИ может быть *позитивным* (темные символы на светлом фоне — как в часах, микрокалькуляторах) и *негативным* (прозрачные символы на черном фоне — используются в автомобильных магнитолах). Жидкие кристаллы, при отсутствии протекающего через них тока, располагаются внутри индикатора хаотическим образом, и практически не перекрывают свет, т. е. все сегменты прозрачны. При возникновении между какими-нибудь сегментами на обеих сторонах стекла разности потенциалов, жидкие кристаллы в этом месте упорядоченно выстраиваются поперек светового потока, перекрывая его, и соответствующий сегмент становится непрозрачным. Причем, изменяя величину приложенного напряжения, можно изменять степень непрозрачности индикатора.

Жидкие кристаллы — диэлектрик, т. е. не проводят электрический ток. Поэтому управлять ими можно только переменным напряжением: ведь две обкладки ЖКИ-стекла — это практически конденсатор, а при подаче на выводы конденсатора переменного напряжения через него течет ток. Для жидких кристаллов нужен ничтожный ток, поэтому частота управляющего напряжения может быть довольно низкой (50...100 Гц). Сверху диапазона эта частота практически не ограничена, однако не рекомендуется делать ее выше 1 кГц — проводники, которыми нарисованы сегменты, имеют конечное сопротивление (обычно 1...10 кОм), поэтому при увеличении частоты контрастность индикатора будет ухудшаться. Заодно, благодаря этому сопротивлению, индикатор нечувствителен к перегрузкам по напряжению — он выдерживает напряжение до 30...50 В (при этом сегменты, иногда вместе с дорожками, чернеют, и после снятия напряжения становятся прозрачными в течение нескольких минут, в то время как все остальные индикаторы выходят из строя уже при двукратных перегрузках. Но все равно, несмотря на отсутствие видимых повреждений, слишком увлекаться перегрузками ЖКИ не стоит — это резко уменьшает ресурс его работы, в частности, снижает контрастность.

Для управления ЖКИ обычно используются логические элементы "Исключающее ИЛИ", один из входов всех элементов соединяют вместе и подключают к генератору и общему выводу ЖКИ, а на второй вход элемента подают управляющие сигналы. Как известно, эти элементы при уровне "логического нуля" на одном из входов работают как повторители уровня с другого входа (то есть разность напряжений между выходом элемента и общим индикатора равна нулю — сегмент не виден), а при "единице" — как инверторы, и соответствующий сегмент индикатора становится видимым. Таким образом, чтобы "засветить" сегмент, на вход элемента нужно подать "единицу".

Кроме того, для работы с ЖКИ удобно использовать микросхемы серии K176: K176ИЕ3 (счетчик-делитель на 2 и 6), K176ИЕ4 (счетчик-делитель на 4 и 10) и K176ИД2 или K176ИД3 (двоично-десятичные дешифраторы, только у K176ИД3 более мощные выходы). У всех этих микросхем на выходах уже стоят элементы "Исключающее ИЛИ", что значительно упрощает схему устройства.

На рис. 3.1 приведена схема несложных электронных часов, состоящих из минимума деталей. Для большего удобства в схему добавлен узел гашения нуля в разряде десятков часов.

На специализированной микросхеме K176ИЕ12 собран кварцевый генератор, в качестве кварцевого резонатора ZQ1 можно использовать любой "часовой" кварц. Частоту генератора можно скорректировать, изменяя емкость конденсатора C1. На выводе 4 микросхемы формируются секундные импульсы — они используются для моргания разделительной точки, на выводе 10 секундные импульсы уже разделены на 60. Таким образом получают минутные импульсы. Они поступают на линейку счетчиков DD2...DD5: DD2 считает единицы минут, DD3 — десятки минут и т. д. На диоде VD2 и резисторе R8 собрана схема обнуления часов — как только часы досчитают до 24, на выходах 4 DD4 и 2 DD5 появятся уровни логической "1", которые обнулят все счетчики. Пока количество часов меньше 24, хотя бы на одном из этих выводов присутствует уровень логического "0", который запрещает сброс.

Так как у микросхемы DD1 нет сравнительно низкочастотного выхода, пришлось задействовать тактовые выходы T1...T4. На элементах R3 и VD1 собран простейший сумматор, благодаря которому в точке соединения этих элементов — правильный меандр частотой 256 Гц. Он используется для работы ЖКИ.

На элементах DD6.1, DD6.2 собрана схема управления десятичной точкой (все остальные точки и дополнительные сегменты должны быть соединены с общим проводом индикатора). Элемент DD6.2 выполняет функцию инвертора (при уровне логической "1" на управляющем входе он замкнут и подает уровень "0" на DD6.1, при "0" — разомкнут и на вход DD6.1 поступает "1"

через резистор R4), элемент DD6.1, в зависимости от уровня на выходе "1 Гц", подает на сегмент "точка" то прямой, то инвертированный сигнал генератора, т. е. точка будет видна на протяжении 0,5 сек, а следующие 0,5 сек — нет.

Конечно, было бы проще собрать этот узел на одном элементе "Исключающее ИЛИ", однако собрать на оставшихся элементах схему гашения лишнего нуля будет невозможно, а вводить в схему лишнюю микросхему — логически неразумно.

Этот самый узел гашения нуля собран на элементах DD6.3 и DD6.4. Несложно заметить, что в старшем разряде сегмент f будет виден только при коде цифры 0, при кодах цифр 1 и 2 — этот сегмент не светится. Поэтому вполне логично будет задействовать этот выход дешифратора для нашего анализатора. При уровне логической "1" на выходе генератора элемент DD6.4 соединяется с выходом f дешифратора, и заряжает или разряжает конденсатор C3. В это время на выводе 6 микросхемы DD5 уровень логической "1". Таким образом, при коде цифры "0", на выходе сегмента f будет уровень логического "0", а при кодах цифр 1 или 2 там будет уровень логической "1". Соответствующий уровень и на конденсаторе C3. При уровне логической "1" на этом конденсаторе элемент DD6.3 замкнут, и микросхема DD5 работает так же, как и остальные счетчики — разряд десятков часов виден, при уровне логического "0" на конденсаторе C3 элемент DD6.3 разомкнут, и выходы счетчика не переключаются.

3.1.2. О деталях

Микросхему DD1 в этой схеме можно заменить на K176ИЕ18, но тогда выводы 4 и 7 нужно будет разомкнуть, вывод 14 соединить с общим проводом, а сигнал для моргания точки снимать с вывода 4 микросхемы.

Напряжение питания этой схемы не должно превышать 5 В, большее напряжение вредно для индикатора. Но, если подключить все выводы индикатора через резисторы сопротивлением 100...300 кОм (потребуется 30 резисторов), напряжение можно будет повысить и до 9...12 В. Также, при питании от 5 В некоторые кварцы не запускают генератор микросхемы K176ИЕ12 (однако запущенный генератор нормально работает). В таких случаях можно уменьшить сопротивление резистора R2 в 2...4 раза.

Помимо рассмотренных здесь статических ЖКИ, существуют также *динамические*, или *мультиплексные* ЖКИ. Отличаются они тем, что у мультиплексных ЖКИ к каждому выводу подключено сразу несколько сегментов и, соответственно, на другой половине индикатора нарисовано столько же общих выводов.

Мультиплекс бывает в пропорциях 1:1...1:4 (то есть к каждому выводу подключено по 1...4 сегмента; ЖКИ с мультиплексом 1:1 обычно называют *статическим*) у простых 7-сегментных индикаторов, и может доходить в пропорциях до 1:00...1:000 у графических и цветных ЖКИ для телефонов и компьютеров. Преимущества использования мультиплексных ЖКИ очевидны — благодаря этому удастся значительно уменьшить количество выводов ЖКИ, да и проще изготовить состоящий из рядов "квадратиков" индикатор (дисплей), но у них есть и недостаток — напряжение питания нужно разделить на несколько "кусков" (обычно 3...5), и управлять дисплеем, комбинируя эти части по очень сложной схеме. Поэтому для управления мультиплексным ЖКИ используются только специализированные микросхемы — собрать схему управления на обычных микросхемах серии K561 почти невозможно — а сами эти микросхемы, как правило, управляются только через последовательный интерфейс, от внешнего процессора. Поэтому здесь они не будут подробно рассмотрены. А вообще чаще всего используются микросхемы D7225G (интерфейс SPI, 32 выхода на сегменты, мультиплекс от 1:1 до 1:4), PCF8576 (I2C, 32 выхода, мультиплекс 1:1 и 1:2) и PCF8577 (I2C, 40 выходов, мультиплекс от 1:1 до 1:4). Более удобна в работе микросхема D7225G — у нее сгруппированы выходы, в отличие от PCF8576, у которых группировки вообще нет. Зато PCF8576 можно использовать в качестве последовательно-параллельного регистра. Существуют и другие микросхемы, есть даже процессоры со встроенным контроллером мультиплексного ЖКИ — но эти микросхемы более популярны. Ну а все ЖКИ, с мультиплексом более 1:4, продаются только со встроенным контроллером — он может быть расположен непосредственно на самом ЖКИ-стекле (так называемые ТАВ-дисплеи, стоят во всех современных телефонах) или на плате, на которой закреплено "стекло". Иначе говоря, при выходе из строя контроллера придется покупать полностью новый дисплей, с новым контроллером — даже несмотря на то, что один из этих элементов исправен.

3.1.3. Особенности определения цоколевки индикаторов

Определить цоколевку и мультиплекс ЖК-индикаторов довольно просто, но для этого нужен любой блок питания или любое другое низковольтное устройство, включенное в сеть переменного тока через понижающий трансформатор. Понадобится один-единственный проводок, выходящий из любой части этого устройства (из его низковольтной части), с хорошей изоляцией. Берем пальцами индикатор за боковину (это будет один контакт источника питания) и касаемся проводком выводов ЖКИ. При этом загорится один или несколько сегментов. Сколько сегментов насчитали — таков и мультиплекс. При касании проводком общего вывода индикатора становятся видны все его

сегменты (если индикатор статический) или строка символов — если ЖКИ мультиплексный.

3.2. Индикатор протечки

Многие семьи сегодня живут в многоэтажных домах и пользуются бытовыми стиральными машинами. Каждый, кто подключал такую машину (к электропитку и сантехническим коммуникациям), знает, как важны оба эти действия. В частности, при некачественном подключении сливного патрубка стиральной машины к фановым трубам квартирной коммуникации может произойти протечка воды, которая не только испортит настроение и интерьер, но и доставит многочисленные хлопоты по компенсации ремонта соседям снизу.

Даже при качественном подключении стиральной машины хомуты, стягивающие гофры и патрубки водосливных шлангов, рекомендуется время от времени проверять их на надежность и при необходимости подтягивать.

Кроме того, протечки могут происходить и в других подобных случаях, как то: протечки (из-за брака строителей) сверху, если квартира расположена на последнем этаже, протечки из-за устаревших и выслуживших "все сроки" штатных сантехнических коммуникаций (труб, патрубков, сливных горловин раковин). Все эти случаи также грозят затоплением соседей, живущих снизу со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Чтобы избежать неприятностей, рекомендую собрать простое устройство сигнализатора протечки, имеющее регулировку чувствительности в широких пределах и (при установке максимальной чувствительности) реагирующее даже на слабую влажность воздуха вокруг датчика. Это устройство звуковой сигнализации обеспечивает прерывистый и громкий звук примерно 40 дБ при возникновении опасной ситуации. Электрическая схема устройства показана на рис. 3.2.

3.2.1. Принцип работы устройства

Устройство собрано на микросхеме К561ТЛ1 (в схеме используется только один ее элемент). Эта многофункциональная микросхема популярна среди радиолюбителей и имеет ряд преимуществ по сравнению с другими микросхемами К561 серии. В состав микросхемы К561ТЛ1 входят четыре однотипных элемента И (с инверсией) с передаточной характеристикой триггера Шмитта. Передаточная характеристика каждого элемента имеет два порога — порог срабатывания и порог отпускания. Разность $U_{срб}$ и $U_{опт}$ есть напряжение гистерезиса, которое в данном случае пропорционально напряжению питания (зависит от него). Благодаря высокой чувствительности элементов микросхемы К561ТЛ1 удалось создать узел, реагирующий на незначительное изменение напряжения на входе.

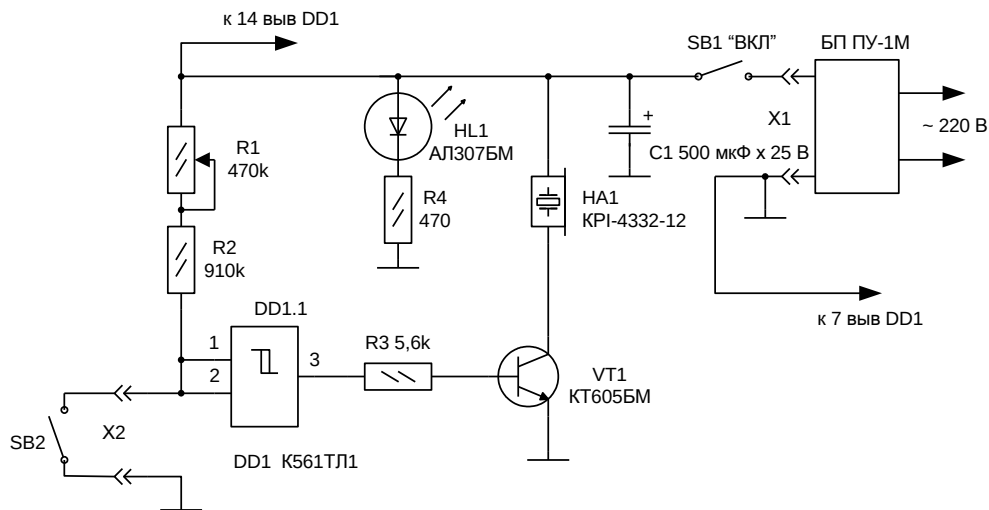


Рис. 3.2. Электрическая схема звукового сигнализатора протечки

Между входом элемента DD1.1 и "+" питания включен ограничительный резистор и переменный резистор R1, регулирующий чувствительность устройства. При верхнем (по схеме) положении движка переменного резистора R1 чувствительность узла минимальна.

Как видно из рис. 3.2, ничего сложного в схеме нет, и ее мог бы придумать, пожалуй, любой школьник. Однако вторым по значимости элементом в схеме является датчик влажности. Он конструктивно выполнен из датчика вращения электродвигателя НГМД (накопителя на гибких магнитных дисках) типа МС-5301, который сейчас является анахронизмом эпохи, но когда-то был очень популярен у тех радиолюбителей, кто увлекался самостоятельной сборкой персональных компьютеров типа "Радио-86РК", "Спектрум" и других подобных. Электродвигатель дисководов аккуратно разбирается и из него извлекается датчик вращения.

Замкнутые проводники-дорожки, расположенные в форме лабиринта, перерезаны скальпелем в одном месте. Это сделано для размыкания короткозамкнутой цепи датчика. Электрические проводники аккуратно припаиваются к штатным контактам (хорошо видны на рисунке) гибким проводом МГТФ-0,6. Устройство и датчик соединяют любые электрические провода длиной до трех метров (большая длина не испытывалась) — это может быть витая пара из тех же проводов МГТФ, телефонный провод или гибкие электрические многожильные провода. Непосредственно к датчику необходимо припаивать только гибкий провод МГТФ (или аналогичный), чтобы не спровоцировать отслоение дорожек на металлической основе датчика. А далее этот провод

может быть соединен (например, через электрический клеммник) с проводом другой гибкости и сечения. На другом конце (у корпуса устройства) эти провода переходят в разъем типа B2B-ХН-А или аналогичный.

Перед использованием с датчика мелкозернистой наждачной бумагой удаляют небольшой слой лака, покрывающего токопроводящие дорожки на поверхности датчика.

Пока вокруг датчика сухо, на входе элемента DD1.1 высокий уровень напряжения. На выходе элемента (вывод 3 DD1.1) низкий уровень и сигнализация выключена. При небольшой влажности, а тем более при воздействии на датчик влаги (капель воды) на входе элемента напряжение уменьшается, благодаря передаточной характеристики триггера Шмитта, внутреннее состояние скачком изменяется на противоположное, на выводе 3 микросхемы DD1 присутствует высокий уровень. При высоком уровне на выходе элемента DD1.1 транзистор VT1 открывается и через капсюль HA1 начинает протекать ток — включается звуковая сигнализация.

Недостатком всего устройства можно отметить некоторую инертность выключения сигнализации, связанную с высыханием датчика. Однако в схеме предусмотрен выход из этой ситуации — при обнаружении протечки и ее локализации устройство сигнализации принудительно выключают выключателем SB1.

Если этого не сделать, то после высыхания датчика устройство выключит сигнализацию и автоматически перейдет в режим ожидания.

Микросхемы данного типа являются маломощными, и выходной ток каждого элемента не превышает несколько миллиампер. Поэтому к выходу элемента DD1.1 подключен усилитель тока на транзисторе VT1. В цепи коллектора этого транзистора включен звуковой капсюль HA1 с встроенным прерывистым генератором ЗЧ типа KPI-4332-12, который можно приобрести в магазинах радиотоваров за 20 руб.

Элементы устройства монтируются в любом подходящем компактном корпусе. В авторском варианте используется корпус от аквариумного компрессора воздуха. Проводники питания можно соединять через разъем X2 (например, от батареи типа 6F22 Крона) или выводить через штатное отверстие сбоку корпуса устройства.

3.2.2. Налаживание

Устройство в наладке не нуждается и начинает работать сразу после подачи питания. Датчик располагают на полу в труднодоступном месте под трубами (где его не видно) контактной площадкой вверх, при необходимости фиксируют провода изолянткой к полу. Перед первым включением движок переменного резистора R1 устанавливают в среднее положение.

Для проверки работоспособности устройства на расстоянии 0,5—1 м от датчика распыляют влагу из емкости для глажения (или другой емкости с распылителем). Этого оказывается достаточным, чтобы "проснулась" звуковая сигнализация.

3.2.3. О замене деталей и элементов

В качестве источника питания применяется промышленное устройство ПУ-1М производства завода "Северный пресс" Санкт-Петербург. Выходное напряжение 9 или 6 В — на корпусе блока имеется переключатель выходного напряжения. Источник питания с трансформаторной развязкой от сети переменного тока. Максимальный ток нагрузки — 150 мА.

Кроме указанного источника питания можно использовать любой (в том числе нестабилизированный) источник с выходным напряжением в диапазоне 7—12 В.

При подключении звукового капсюля со встроенным прерывистым генератором следует соблюдать полярность. Положительный вывод источника питания подключают к выводу капсюля с обозначением "+".

Микросхему K561ТЛ1 можно заменить на K564ТЛ1 или CD4093В. Переменный резистор R1 типа СПО-1, или аналогичный, желательно с линейной характеристикой. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Транзистор VT1 можно заменить на КТ603, КТ608, КТ801, КТ815, КТ972, 2SC1573, 2N4927 и аналогичные. Звуковой капсюль — любой с встроенным генератором, рассчитанный на постоянное напряжение 5—15 В и ток до 100 мА. Например, FXP-1212, FMQ-2015В — в этих случаях звук будет не прерывистый, а монотонный.

Оксидный конденсатор С1 сглаживает пульсации напряжения.

Включатель SB1 штатный, расположенный в корпусе от компрессора. Можно применить и любой другой миниатюрный тумблер, например MTS-1.

Индикаторный светодиод подключен постоянно — он сигнализирует о работоспособном устройстве, находящемся в готовности. Вместо указанного на схеме применяют любой другой светодиод, с током до 20 мА, например, ARL-5013URC-B.

Очевидно, рассмотренный датчик найдется не у каждого радиолюбителя, поэтому он может быть заменен на самодельный, например, со следующими рекомендациями. Соединительные провода припаиваются к двум металлическим спицам. Спицы располагаются параллельно друг другу на полу на расстоянии 0,5—1 см (в районе ожидаемой протечки) и крепятся к полу обыкновенным лейкопластырем. Материал пола значения не имеет.

3.2.4. Варианты применения устройства

Кроме того, конструкция датчика может иметь много вариантов. Определяющее значение в данном устройстве имеет высокая чувствительность микросхемы к даже незначительному изменению сопротивления между контактами X1.

3.3. Узел звукового сопровождения

В радиолюбительской практике часто требуется озвучить включение (подключение к питанию) какого-либо электронного узла. Звуковое сопровождение — это своеобразный индикатор состояния, отличающийся от светового, прежде всего, тем, что его можно контролировать дистанционно. Как правило, в электронных устройствах (для лучшего контроля их состояния) применяют комплекс — и звуковой и световой индикатор. Звуковой индикатор с универсальным применением представляет собой простой электронный узел, включающий звук при подаче на устройство питание и выключающий его по окончании времени задержки — 2...3 с.

Узел звукового сопровождения подключается непосредственно параллельно к контактам питания того устройства, включение которого он призван контролировать.

В основе этого электронного узла популярная микросхема К561ЛА7. Благодаря применению одного из ее логических элементов, а также использования капсуля со встроенным генератором звуковой частоты (ЗЧ) в схему нет необходимости вводить какие-либо генераторы импульсов или усилители к ним. Такой же узел несложно собрать и на логических элементах других микросхем КМОП (например, К561ЛЕ5, К561ТЛ1), однако наиболее простое схемное решение показано на рис. 3.3.

3.3.1. Принцип действия устройства

Эта схема основана на одном логическом элементе микросхемы К561ЛА7, включенном как инвертор. При подаче питания на входе элемента (выводы 1 и 2 DD1.1) присутствует низкий уровень напряжения до тех пор, пока не зарядится оксидный конденсатор С1 через ограничительный резистор R1. Пока этого не произошло, на выходе элемента (вывод 3 DD1.1) присутствует высокий уровень напряжения. Он поступает через резистор R2, ограничивающий ток, в базу транзистора VT1, работающего в режиме усилителя тока. Транзистор VT1 открыт, сопротивление его перехода коллектор-эмиттер близко к нулю и на пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором звуковой частоты HA1 подано напряжение питания.

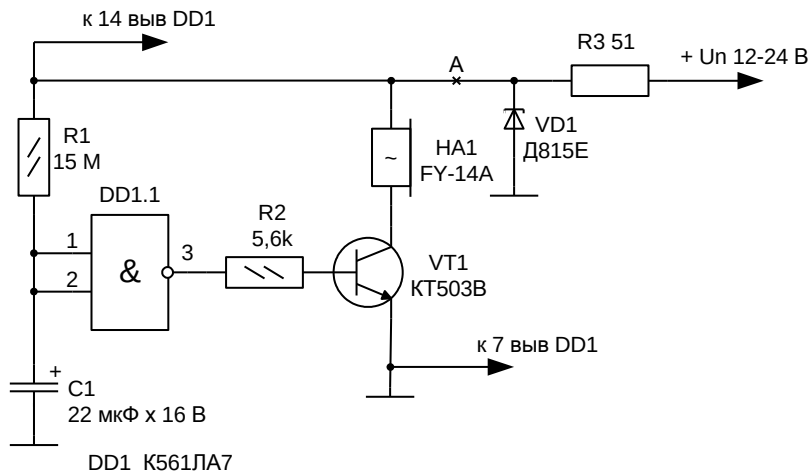


Рис. 3.3. Электрическая схема узла кратковременной звуковой сигнализации

Когда постоянное напряжение на пьезоэлектрическом капсюле со встроенным генератором HA1 окажется почти равным напряжению питания устройства, капсюль переходит в режим генерации колебаний звуковой частоты.

По мере заряда конденсатора C1 через резистор R1 и внутренний узел элемента DD1.1 происходит изменение состояния выхода микросхемы. Когда напряжение на обкладках конденсатора C1 достигнет уровня переключения микросхемы, она переключится и высокий уровень напряжения на выходе DD1.1 сменится низким. Транзистор VT1 закроется. Постоянное напряжение на пьезоэлектрическом капсюле со встроенным генератором HA1 окажется почти равным нулю, и капсюль перейдет в режим ожидания.

При указанных на схеме значениях элементов R1 и C1 задержка выключения звука составит около 3 сек. Ее можно увеличить, соответственно увеличив емкость конденсатора C1. В качестве конденсатора C1 лучше использовать оксидный типа K50-29, K50-35 или аналогичный с небольшим током утечки. В обратную сторону длительность временного интервала можно легко сократить, уменьшив сопротивление резистора R1. Если вместо него установить переменный резистор с линейной характеристикой, то получится устройство с регулируемой задержкой.

Функцию данного электронного узла можно поменять на обратную — т. е. сделать так, чтобы пьезоэлектрический капсюль HA1 молчал первые 3 сек после подачи на устройство питания, а затем все остальное время работал. Для этого оксидный конденсатор C1 и времязадающий резистор R1 следует поменять местами (с соблюдением полярности включения оксидного конденсатора — положительной обкладкой к "плюсу" питания). При этом средняя точка их подключения к выводам 1 и 2 элемента DD1.1 сохраняется. В таком

варианте устройство без особых изменений можно применять для звукового сигнализатора открытой (сверх меры) дверцы холодильника. Кроме того, вариантов применения данного простого и надежного устройства бесконечно много и они ограничены только фантазией радиолюбителя.

3.3.2. Налаживание

Устройство в наладке не нуждается. Элементы устройства закрепляют на монтажной плате. Корпус для устройства — любой подходящий.

3.3.3. О деталях

Постоянные резисторы R1, R2 типа МЛТ-0,25. Пьезоэлектрический капсюль может быть любым, рассчитанным на напряжение 4...20 В постоянного тока, например, FMQ-2015D, FXP1212, KPI-4332-12.

Транзистор VT1 любой кремниевый, малой и средней мощности структуры p-p-n, например, КТ603, КТ608, КТ605, КТ801, КТ972, КТ940 с любым буквенным индексом. Источник питания — стабилизированный, обеспечивающий выходное напряжение 5...15 В — в этом диапазоне микросхема DA1 функционирует стабильно.

Элементы VD1 и R3 обеспечивают функцию защиты устройства от скачков питающего напряжения. Благодаря ограничительному резистору и стабилизатору, на данный узел можно "безболезненно" подавать постоянное напряжение до 24—26 В (что актуально при использовании устройства в цепях с питанием 24 В, например, в грузовых автомобилях некоторых марок).

Стабилитрон VD1 обеспечивает напряжение стабилизации в диапазоне 9—12 В. Его можно заменить на Д814А—Д814Д, ВЗХ55, 1N4740А, 1N4742А или аналогичные.

Если такая защита не нужна, то элементы VD1 и R3 из схемы исключают, а напряжение питания подключают к точке А.

Ток потребления в активном режиме звукового сигнала с применением указанных на схеме элементов составляет 10—12 мА. Громкость звука достаточна настолько, что сигнал хорошо слышен в помещении на расстоянии до 10 м.

3.4. Универсальные светодиодные индикаторы токовой перегрузки для источников питания

Превышение выходного тока в источниках питания свидетельствует об увеличении потребляемой мощности в устройстве нагрузки. Иногда потребляе-

мый ток в нагрузке (из-за неисправности соединений или самого устройства нагрузки) может увеличиться вплоть до значения тока короткого замыкания (к/з), что неминуемо приведет к аварии (если источник питания не снабжен узлом защиты от перегрузки).

Последствия перегрузки могут оказаться более существенными и непоправимыми, если использовать источник питания без узла защиты (как сегодня часто делают радиолюбители, изготавливая простые источники и покупая недорогие адаптеры) — увеличится энергопотребление, выйдет из строя сетевой трансформатор, возможно возгорание отдельных элементов и неприятный запах.

Для того чтобы вовремя заметить выход источника питания в "заштатный" режим, устанавливают простые индикаторы перегрузки. Простые — потому, что они, как правило, содержат всего несколько элементов, недорогих и доступных, а установить эти индикаторы можно универсально практически в любой самодельный или промышленный источник питания.

Самая простая электронная схема индикатора токовой перегрузки показана на рис. 3.4.

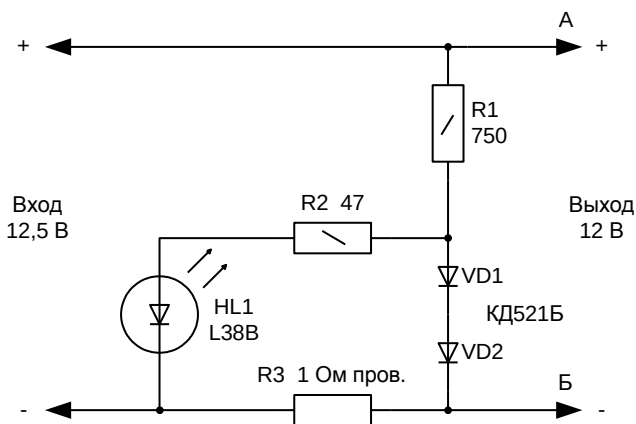


Рис. 3.4. Электрическая схема светового индикатора токовой перегрузки

Работа ее элементов основана на том, что последовательно с нагрузкой в выходной цепи источника питания включают ограничивающий резистор малого сопротивления (R3 на схеме). Данный узел можно применять универсально в источниках питания и стабилизаторах с разным выходным напряжением (испытано в условиях выходного напряжения 5—20 В). Однако значения и номиналы элементов, указанных на схеме рис. 3.4, подобраны для источника питания с выходным напряжением 12 В. Соответственно, для того чтобы

расширить диапазон источников питания для данной конструкции, в выходном каскаде которых будет эффективно работать предлагаемый узел индикации, потребуется изменить параметры элементов R1—R3, VD1, VD2.

Пока перегрузки нет, источник питания и узел нагрузки работают в штатном режиме, через R3 протекает допустимый ток и падение напряжения на резисторе невелико (менее 1 В). Также невелико в этом случае и падение напряжения на диодах VD1, VD2, при этом светодиод HL1 едва светится.

При увеличении тока потребления в устройстве нагрузки или коротком замыкании между точками А и Б ток в цепи возрастает, падение напряжения на резисторе R3 может достигнуть максимального значения (выходного напряжения источника питания), вследствие чего светодиод HL1 загорится (будет мигать) в полную силу. Для наглядного эффекта в схеме применен мигающий светодиод L36В. Вместо указанного светодиода можно применить аналогичные по электрическим характеристикам приборы, например, L56В, L456В (повышенной яркости), L816BRC-B, L769BGR, TLBR5410 или подобные им.

Мощность, рассеиваемая на резисторе R3 (при токе к/з) более 5 Вт, поэтому этот резистор изготавливается самостоятельно из медной проволоки типа ПЭЛ-1 (ПЭЛ-2) диаметром 0,8 мм.

Ее берут из ненужного трансформатора. На каркас из канцелярского карандаша наматывают 8 витков этого провода, концы ее облуживают, затем каркас вынимают. Проволочный резистор R3 готов.

3.4.1. О деталях

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25 или аналогичные.

Вместо диодов VD1, VD2 можно установить КД503, КД509, КД521 с любым буквенным индексом. Эти диоды защищают светодиод в режиме перегрузки (гасят излишнее напряжение).

К сожалению, на практике нет возможности постоянно визуально следить за состоянием индикаторного светодиода в источнике питания, поэтому разумно дополнить схему электронным узлом звукового сопровождения. Такая схема представлена на рис. 3.5.

Как видно из схемы, она работает по тому же принципу, но в отличие от предыдущей, это устройство более чувствительно и характер его работы обусловлен открыванием транзистора VT1, при установлении в его базе потенциала более 0,3 В. На транзисторе VT1 реализован усилитель тока. Транзистор выбран германиевым. Из старых запасов радиолюбителя. Его можно заменить на аналогичные по электрическим характеристикам приборы: МП16, МП39—МП42 с любым буквенным индексом. В крайнем случае,

можно установить кремниевый транзистор КТ361 или КТ3107 с любым буквенным индексом, однако тогда порог включения индикации будет иным.

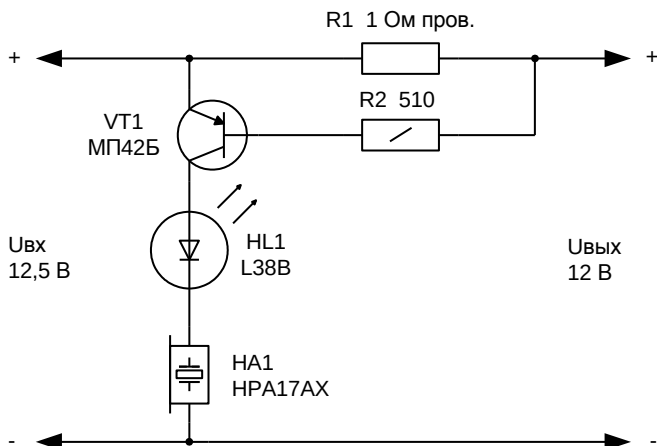


Рис. 3.5. Электрическая схема узла звукового и светового индикатора перегрузки

Порог включения транзистора VT1 зависит от сопротивления резисторов R1 и R2 и в данной схеме при напряжении источника питания 12,5 В индикация включится при токе нагрузки, превышающем 400 мА.

В коллекторной цепи транзистора включен мигающий светодиод и капсюль со встроенным генератором ЗЧ HA1. Когда на резисторе R1 падение напряжения достигнет 0,5...0,6 В, транзистор VT1 откроется, на светодиод HL1 и капсюль HA1 поступит напряжение питания. Поскольку капсюль для светодиода является активным элементом, ограничивающим ток, режим работы светодиода в норме. Благодаря применению *мигающего светодиода* капсюль также будет звучать прерывисто — звук будет слышен во время паузы между вспышками светодиода.

В этой схеме можно достичь еще более интересный звуковой эффект, если вместо капсюля HA1 включить прибор КР1-4332-12, который имеет встроенный генератор с прерыванием. Таким образом звук в случае перегрузки будет напоминать сирену (этому способствует сочетание прерываний вспышек светодиода и внутренних прерываний капсюля HA1). Такой звук достаточно громкий (слышно в соседнем помещении при среднем уровне шума), обязательно будет привлекать внимание людей.

Еще одна схема индикаторов перегрузки представлена на рис. 3.6.

В тех конструкциях, где установлен плавкий (или иной, например, самовосстанавливающийся) предохранитель, часто требуется визуально контролировать их работу. Простая разработка, схема которой показана на рис. 3.6, по-

звolyет это сделать. Здесь применен *двухцветный светодиод* с общим катодом и соответственно тремя выводами. Кто на практике испытывал эти диоды с одним общим выводом, знают, что они функционируют несколько иначе, чем ожидается. Шаблон мышления в том, что казалось бы, зеленый и красный цвета будут появляться у светодиода в общем корпусе соответственно при приложении (в нужной полярности) напряжения к соответственным выводам R или G. Однако, это не совсем так.

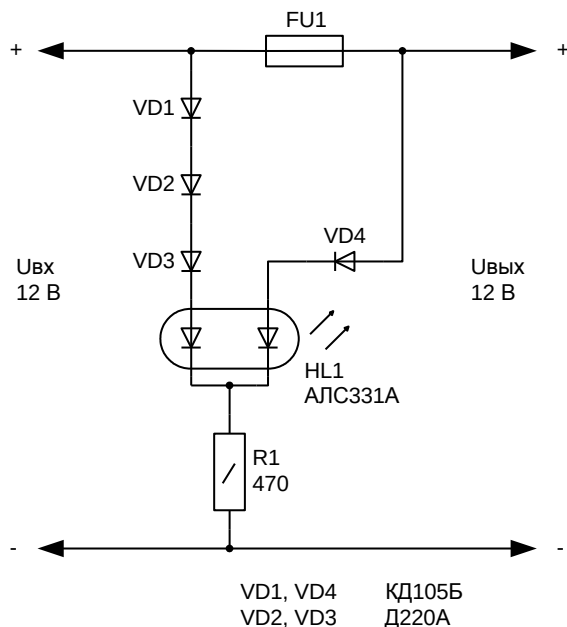


Рис. 3.6. Световой индикатор перегорания предохранителя

Пока предохранитель FU1 исправен, к обоим анодам светодиода HL1 приложено напряжение. Порог свечения корректируется сопротивлением резистора R1. Если предохранитель обрывает цепь питания нагрузки, то зеленый светодиод гаснет, а красный остается светить (если напряжения питания совсем не пропало). Поскольку допустимое обратное напряжение для светодиодов мало и ограничено, то для указанной конструкции в схему введены диоды с разными электрическими характеристиками VD1—VD4. То, что к зеленому светодиоду последовательно включен только один диод, а к красному три, объясняется особенностями светодиода АЛС331А, замеченными на практике. При экспериментах оказалось, что порог напряжения включения красного светодиода меньше, чем у зеленого. Чтобы уравновесить эту разницу (заметную только на практике), количество диодов неодинаково.

При перегорании предохранителя к зеленому светодиоду (G) прикладывается напряжение в обратной полярности.

Номиналы элементов в схеме даны для контроля напряжения в цепи 12 В. Вместо светодиода АЛС331А допустимо применять другие аналогичные приборы, например, КИПД18В-М, L239EGW.

3.5. Универсальные акустические датчики-выключатели

Среди радиолюбительских конструкций встречаются простые устройства, собранные по разным схемам. Их отличает набор элементов, уровень усиления и чувствительность к акустическим колебаниям. На основе чувствительных акустических устройств — датчиков, управляющих различными устройствами нагрузки, можно создавать автоматические устройства. Большое (определяющее) значение в этом случае имеет чувствительность и возможность ее регулировки. Одним из таких устройств, реагирующим на малейший шум и даже ветерок (об этом далее), является рассматриваемое устройство чувствительного акустического датчика с задержкой выключения.

Электрическая схема устройства представлена на рис. 3.7.

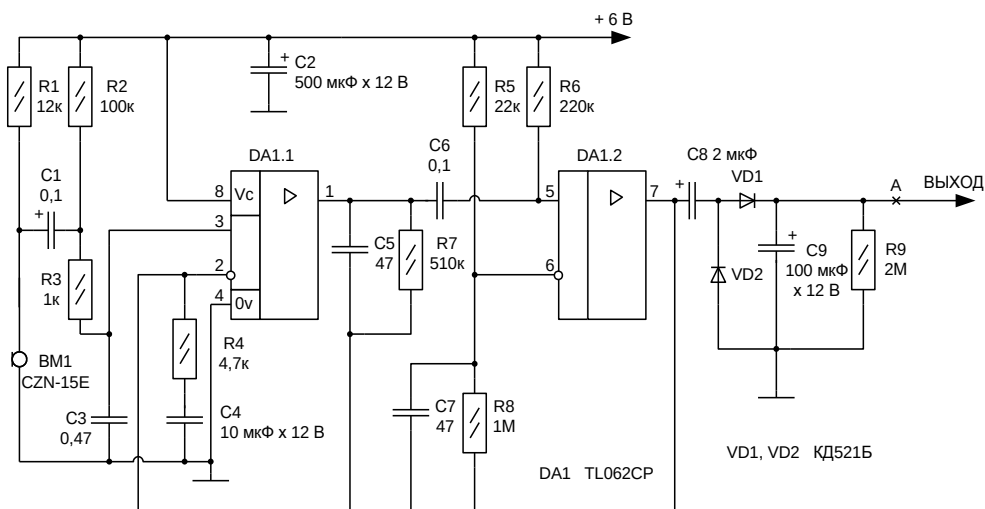


Рис. 3.7. Электрическая схема устройства чувствительного акустического датчика

Усилитель слабых звуковых сигналов выполнен на высокочувствительном микрофонном усилителе DA1. Чувствительность микросхемы *операционного усилителя* (далее ОУ) такова, что он воспринимает входной сигнал амплиту-

дой 1 мВ. Корректировкой сопротивления резистора R7 чувствительность усилителя можно изменять в широких пределах. Суммарный коэффициент усиления при указанных на схеме номиналах элементов составляет более 3000 и может быть еще более увеличен с помощью увеличения сопротивления резистора R7 и емкости конденсаторов C5 до 1000 пФ. Эти конденсаторы компенсационной цепочки введены в схему для устранения возможного самовозбуждения на высоких частотах усилителя при максимальном режиме усиления. Для увеличения общего коэффициента усиления также рекомендуется увеличить емкость разделительных конденсаторов C6 и C8 до 2 мкФ и 50 мкФ соответственно.

Соответственно при уменьшении сопротивления резистора R7 до 50 кОм (в 10 раз) чувствительность ОУ уменьшится так, что устройство будет реагировать только на голос человека (хлопок в ладоши или другой громкий звук) на расстоянии до 1 м от микрофона BM1.

Усиленный сигнал переменного напряжения с выхода ОУ DA1.1 через разделительный конденсатор C8 поступает на выпрямитель, реализованный на диодах VD1 и VD2. Выпрямленное напряжение сглаживается оксидным конденсатором C9 и шунтируется резистором R9. Цепь C9R9 одновременно является узлом задержки. Когда в точке А (на выходе схемы) появится высокий уровень напряжения (амплитудой 3,6...3,8 В), заряжающий конденсатор C9, этот уровень будет присутствовать в точке А не менее чем 4 мин. Высокий уровень в точке А является управляющим по отношению к исполнительному узлу (на схеме не показан), соответственно управляющему любой электронной нагрузкой, например, лампой накаливания в сети 220 В, установленной на лестничной клетке. В этом случае устройство будет полезно, как автомат-включатель освещения при приближении жильцов к микрофону BM1. Когда вблизи электростанционного микрофона наступит тишина, по истечении выдержки 4 мин, лампа освещения автоматически погаснет до следующего акустического воздействия на микрофон. Если шум вокруг BM1 сохранится во время отсчета времени после первоначального звукового воздействия, то выдержка времени соответственно увеличится и лампа освещения будет гореть до тех пор, пока шум не прекратится плюс еще 4 мин.

Если задержка выключения не нужна, то ее можно отключить. Для этого управляющий сигнал берут напрямую с вывода 7 микросхемы DA1.

Есть и еще одна интересная особенность усилителя сигналов на микросхеме DA1. Если изменить (увеличить емкость) номиналы элементов в цепи обратной связи (конденсаторы C5, C7 и разделительные конденсаторы C6, C8 — об этом написано выше), чувствительность устройства оказывается такова, что управляющий выходной сигнал появится на выводе 7 элемента DA1.2 не после звукового воздействия на микрофон, а даже при слабом ветерке, потоке

воздуха, направленного на микрофон ВМ1 с расстояния 0,5—1 м. Для получения такого эффекта потребуется полностью изолировать помещение от посторонних звуков (что в больших городах сделать в бытовых условиях средней квартиры почти невозможно, ибо уровень шума с улицы превышает все мыслимые пределы). Этот авторский эксперимент проводился ночью, поэтому в связи с вышеизложенным можно рекомендовать данную разработку тем радиолюбителям, кто сможет найти для нее другое рациональное применение (взяв за основу), например, для создания шумомера — устройства фиксирующего, измеряющего уровень шума и индицирующего превышение этого уровня. В больших городах, а также в производственных помещениях такой прибор сегодня оказывается весьма актуальным, ибо позволяет сберечь людям здоровье, нервы и, как следствие, продлить жизнь.

Кроме того, рекомендованную на рис. 3.7 электронную схему можно с успехом применить как составную часть других радиолюбительских конструкций, описанных в этой книге, в качестве высокочувствительного акустического узла.

3.5.1. О деталях

Самым дорогим элементом в предлагаемой конструкции является микросхема DA1. Ее можно заменить близким по электрическим характеристикам ОУ TL072 или TL082. У них идентичное расположение выводов. Вторым по значимости в устройстве является пассивный электретный микрофон ВМ1. В отличие от активного микрофона, пассивный микрофон не имеет внутреннего усилителя и отдельного питания. Микрофон CZN-15E широко распространен в продаже и телефонных аппаратах различных марок и стоит недорого. Вместо него с не меньшим успехом можно применить отечественные электретные микрофоны МКЭ-332, МКЭ-333, МКЭ387, МКЭ-389. Оксидный конденсатор С2, например, типа К50-24 или К50-29 сглаживает пульсации напряжения источника питания. Остальные оксидные конденсаторы могут быть К50-29, К50-35. В качестве С9 надо использовать конденсатор с малым током утечки, например, К50-35, К53-1, К53-10 или аналогичные им.

Неполярные конденсаторы типа К10-17, КМ6 или аналогичные. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125, МЛТ-0,25, MF-25 или аналогичные.

Конденсатор С9 своей емкостью определяет время задержки выключения оконечного узла.

Оконечный (исполнительный) узел подбирается таким, чтобы он реагировал на положительный фронт импульса в точке А. Примеров таких узлов в этой книге рассмотрено много.

Налаживание устройства заключается в подборе уровня чувствительности ОУ (корректировкой сопротивления резистора R7). Для этого во время на-

стройки этот резистор лучше заменить подстроечным, например, СПЗ-29В — с линейной характеристикой изменения сопротивления, а затем, когда оптимальный уровень будет установлен, выпаять резистор из схемы, измерить омметром его сопротивление и установить вместо него постоянный соответствующего сопротивления.

Источник питания для устройства с понижающим трансформатором, стабилизированный. Напряжение для питания схемы в диапазоне 5—8 В.

3.5.2. Альтернативное устройство усилителя слабых сигналов

Аналогичным по функциональности является устройство акустического датчика, электрическая схема которого представлена на рис. 3.8.

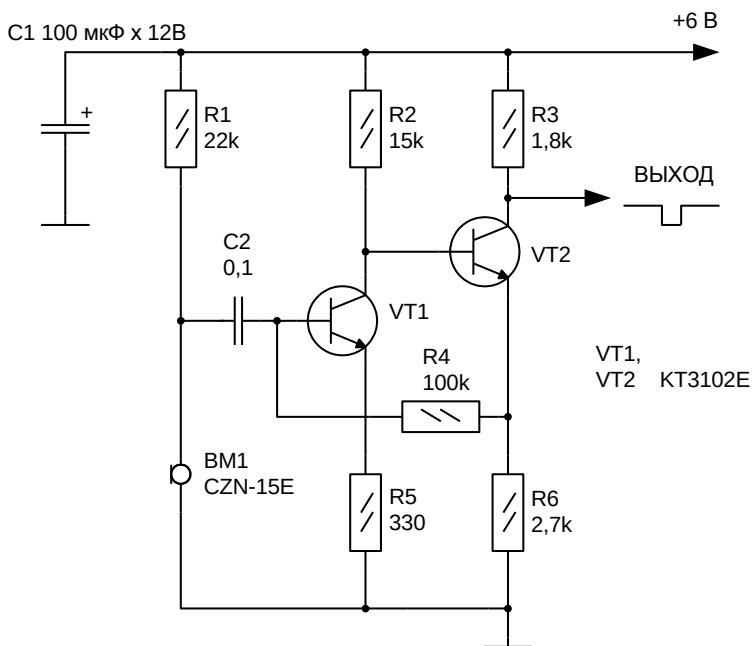


Рис. 3.8. Электрическая схема чувствительного акустического датчика на биполярных транзисторах

На рис. 3.8 представлено устройство усилителя слабых сигналов. Устройство реализовано на двух однотипных кремниевых транзисторах п-р-п проводимости, обладающих высоким коэффициентом усиления (80—100 по току). При звуковом воздействии на микрофон BM1 переменный сигнал поступает в базу транзистора VT1 и усиливается им. С коллектора транзистора VT2 снима-

ется выходной сигнал, управляющий периферийными или исполнительными устройствами отрицательным фронтом.

Оксидный конденсатор C1 сглаживает пульсации напряжения источника питания. Резистор обратной связи R4 предохраняет усилитель слабых сигналов от самовозбуждения.

Выходной ток транзистора VT2 позволяет управлять маломощным электромагнитным реле с рабочим напряжением 5 В и током срабатывания 15...20 мА.

Расширенная схема акустического датчика показана на рис. 3.9. В отличие от предыдущей схемы она отличается дополнительными возможностями регулировки усиления и инверсии выходного сигнала.

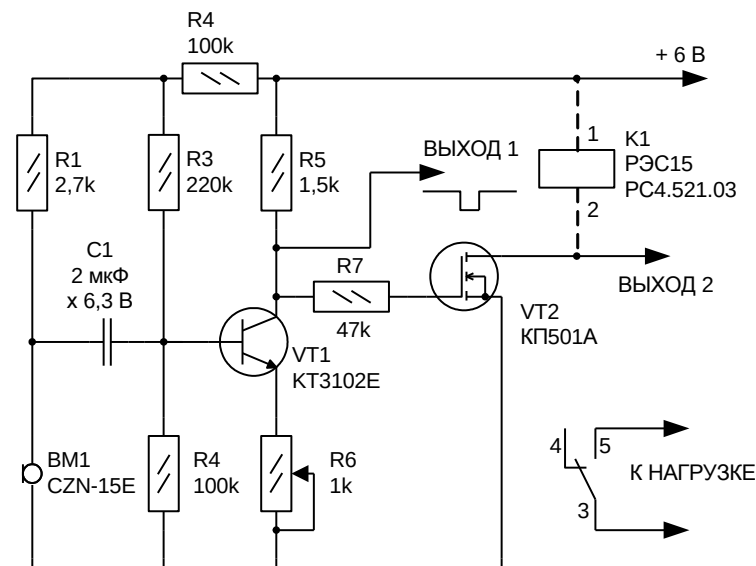


Рис. 3.9. Электрическая схема акустического датчика с возможностью инверсии выходного сигнала и регулировкой усиления

3.5.3. Расширенная схема акустического датчика

Регулировка усиления слабых сигналов с микрофона BM1 осуществляется переменным резистором R6 (см. рис. 3.9). Чем меньше сопротивление данного резистора, тем больше усиление транзисторного каскада на транзисторе VT1. При длительной практике эксплуатации рекомендуемого узла удалось установить, что при сопротивлении резистора R6 равным нулю возможно са-

мовозбуждение каскада. Чтобы его избежать, последовательно с R6 включают еще один ограничительный резистор сопротивлением 100—200 Ом.

На схеме показаны два выхода, с которых снимается управляющий сигнал для последующих схем и оконечных электронных узлов. С точки "ВЫХОД 1" снимают управляющий сигнал с отрицательным фронтом (который появляется при звуковом воздействии на микрофон ВМ1). С точки "ВЫХОД 2" соответственно инверсный сигнал (с положительным фронтом).

Благодаря применению в качестве оконечного токового усилителя полевого транзистора КП501А (VT2) устройство снижает потребление тока (относительно предыдущей схемы), а также имеет возможность управления более мощной нагрузкой, например, исполнительным реле с током включения до 200 мА. Этот транзистор можно заменить на КП501 с любым буквенным индексом, а также на более мощный полевой транзистор соответствующей конфигурации.

Эти простые конструкции в налаживании не нуждаются. Все они испытаны при питании от одного и того же стабилизированного источника с напряжением 6 В. Потребляемый ток конструкции (без учета тока потребления реле) не превышает 15 мА.

Все элементы конструкций, о которых не сказано особо, надлежит использовать тех же типов, которые описаны для схемы на рис. 3.7.

3.6. Эффективные микрофонные датчики-усилители

Любям со слабым слухом будут полезны две электрические схемы, рассматриваемые далее. Если у вас есть родные или просто знакомые люди, которые в силу обстоятельств плохо слышат, помогите им, собрав одно из предлагаемых устройств. Схемы чувствительных усилителей слабых звуковых сигналов мне приходилось встречать в публикациях, кроме того, отечественная промышленность выпускает эффективные слуховые аппараты для инвалидов, однако стоимость их достаточно высока. Схемы, показанные на рис. 3.10 и рис. 3.11, имеют низкую себестоимость элементов. Они не требуют настройки, просты и надежны в эксплуатации и весьма доступны для повторения даже начинающим радиолюбителям.

3.6.1. Особенности и принцип работы устройства

Рассмотрим устройство, показанное на рис. 3.10.

Ток, потребляемый схемой от источника питания в рабочем режиме, при использовании указанных на схеме номиналов элементов — 10 мА. Выходной

каскад на комплементарной паре транзисторов обеспечивает большой коэффициент усиления по току. Устройство сохраняет работоспособность при понижении напряжения питания до 3 В и может практически эксплуатироваться в таком режиме минимального питания с двумя пальчиковыми батарейками. Тогда ток, потребляемый схемой, еще более сократится, а резистор R4 следует вовсе исключить из схемы. Верхний предел напряжения питания, при котором усилитель работает без перегрузок +12 В, в этом случае сопротивление резистора R4 следует увеличить до 330—360 Ом.

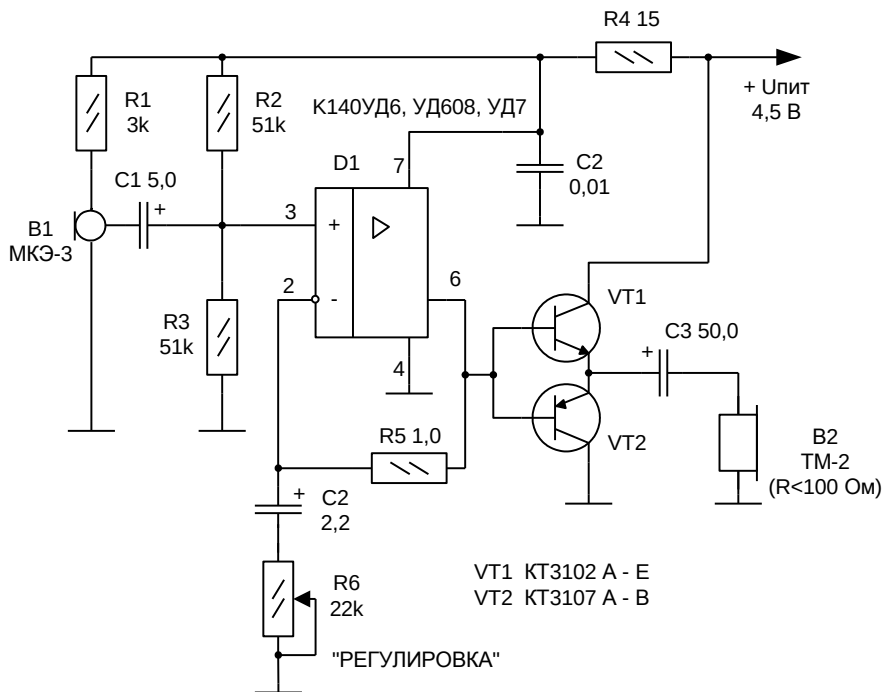


Рис. 3.10. Электрическая схема микрофонного датчика

Эффективная чувствительность устройства определяющим образом зависит от чувствительности микрофона и режима работы самого усилителя. Микрофон в схеме применен электретный (конденсаторный), какие стоят в современных телефонных аппаратах и старых магнитофонах. Хорошие результаты получаются при использовании в качестве микрофона В1 микрофона типа МКЭ-84, кроме того, можно применять и МКЭ-3. Возможно имеет смысл попробовать и другие типы электретных микрофонов, тогда, наверное, удастся найти наиболее эффективный вариант.

Эта схема обеспечивает громкую надежную речь в наушнике на расстоянии 7—8 м (при максимальном усилении и минимальном питании). В качестве

наушника применен капсюль-наушник ТМ-4, подойдет и ТМ-2М. Можно использовать ДЭМШ, но его неудобно вставлять в ухо, или другие любые динамические наушники с эквивалентным сопротивлением от 100 Ом.

Операционный усилитель работает в режиме автоматической регулировки усиления, что позволяет максимально усиливать полезный сигнал, не допуская самовозбуждения. Делитель на R2, R3 обеспечивает заданный режим по постоянному току, резистор R6 регулирует оптимальный уровень усиленного сигнала. Его придется незначительно скорректировать при изменении напряжения питания относительно указанного на схеме. Собственно, на этом вся регулировка и заканчивается. При исправных элементах и правильном монтаже устройство работает сразу.

Схема успешно работает в качестве устройства контроля и поиска скрытой электрической проводки и телефонных проводов. При помещении катушки рядом с проводами телефонной линии можно контролировать ее состояние. На вход ОУ (вместо микрофона В1) в этом случае можно подключить катушку на ферромагнитном сердечнике типа НМ1500 диаметром 6—8 мм с намотанными внавал 400 витками провода 0,1—0,15 мм. Одним концом к общему проводу, другим к отрицательному выводу конденсатора C1, резистор R3 в этом случае надо исключить.

3.6.2. Устройство микрофонного датчика для работы с наушниками и электретным микрофоном

На рис. 3.11 показана схема, предназначенная для работы с наушниками и электретным микрофоном.

Устройство собрано на однотипных операционных усилителях микросхемы LM387. По сравнению с описанным ранее устройством, такая разработка еще более эффективна по степени усиления слабого входного сигнала и может без доработок использоваться в качестве слухового аппарата и подслушивающего устройства. Отличительным свойством данного устройства является акустическая помехоустойчивость — не восприимчивость к сигналам фона переменного напряжения, которые излучают расположенные вдоль стен квартир электрические сетевые провода. В схеме не предусмотрена ручная регулировка усиления, т. к. с указанными номиналами элементов устройство надежно работает в оптимальном режиме.

Налаживание

Настройка усилителя не нужна.

При необходимости к выходу микрофонного усилителя можно подключать звукозаписывающий аппарат (магнитофон) и более мощный усилитель. Место подключения — точка А.

раметры, такие как компактность, высокая чувствительность, надежность (большое время наработки до отказа), минимальное наличие механических частей, универсальность в применении, работа в широком диапазоне температур и напряжения питания, отсутствие помех для других узлов устройства, минимальное потребление тока и др. Еще одна электрическая схема из серии датчиков воздействия — устройство датчика сотрясения — представлена на рис. 3.12.

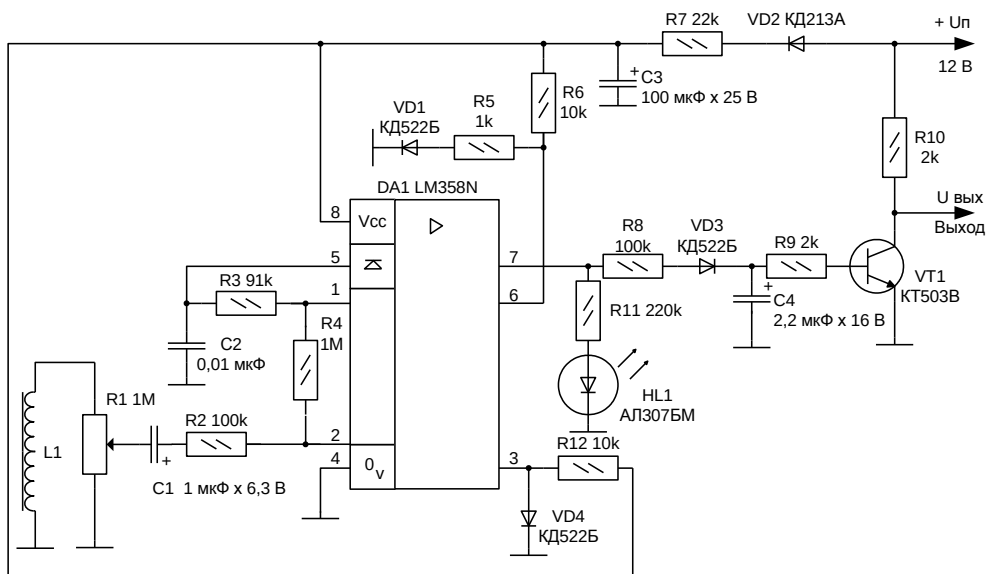


Рис. 3.12. Электрическая схема датчика сотрясения

Ее особенность в необычном включении микросхемы-компаратора DA1 во взаимодействии с индуктивным датчиком L1. Катушка L1 намотана на круглом пластмассовом каркасе диаметром 8 мм (от резонансных катушек радиоприемника ВЭФ-202 или аналогичных) проводом ПЭЛ-1 диаметром 0,6 мм внавал и содержит 150 витков. Ферритовый сердечник из каркаса не вынимается и перед первым включением схемы располагается по середине свободного хода внутри каркаса. Напротив катушки L1 на расстоянии 1...2 мм располагают кусочек феррита круглой или прямоугольной формы размерами 4×9 мм на специальных подвесках из эластичной резины так, чтобы феррит при сотрясении вибрировал на свободном расстоянии до каркаса катушки L1.

Переменный резистор R1, включенный как регулятор-ограничитель тока, позволяет регулировать чувствительность датчика. При верхнем (по схеме) положении движка переменного резистора R1 чувствительность узла максимальная.

При отсутствии механических воздействий на датчик магнитное поле и ток, протекающий через катушку L1, носит постоянный характер и составляет доли микроампер. Оксидный конденсатор C1 не пропускает постоянную составляющую напряжения на вход компаратора (вывод 2 DA1). Баланс напряжений между инвертированным и неинвертированным входами компаратора (выводы 1 и 2 DA1) не нарушается, поэтому на выходе компаратора (вывод 7 DA1) присутствует низкий уровень напряжения. Индикатор состояния узла — светодиод HL1 не светится и напряжение в базе транзистора VT1 недостаточно для его открывания. Между общим проводом и выходом ($U_{\text{вых}}$) присутствует напряжение (разность потенциалов), близкое к напряжению источника питания.

3.7.1. Особенности устройства

Выходное напряжение для управления устройствами нагрузки (исполнительными элементами и последующими электронными узлами) можно снимать также, используя $+U_{\text{п}}$ и $U_{\text{вых}}$. Тогда в спокойном состоянии датчика напряжение на выходе узла будет стремиться к нулю, а при механическом воздействии принимать значения, близкие по напряжению к напряжению источника питания (12 В). Метод подключения выходных контактов выбирается самостоятельно при каждом конкретном случае. Если в дополнительных исполнительных узлах необходимости нет, то резистор R10 в цепи коллектора транзистора VT1 заменяют на электромагнитное 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, выполняющий роль усилителя тока, более мощным, например, любым из серии KT815.

При незначительном сотрясении датчика (ферритового сердечника) вблизи катушки L1 в ней кратковременно создается ЭДС электромагнитной индукции и возникает ток и напряжение в несколько десятков микровольт. Скачок напряжения (импульс) беспрепятственно пропускает оксидный конденсатор C1 и через ограничительный резистор R2 он попадает на вход компаратора DA1.

Компенсационные цепочки в разных плечах компаратора (состоящие из элементов VD1, R5, R6 и VD4, R12) настроены таким образом, что даже такого минимального сигнала, вносящего дисбаланс напряжения на входах микросхемы, оказывается достаточно для срабатывания внутренней схемы сравнения напряжений и появления на выходе компаратора высокого уровня. Напряжение высокого уровня на выводе 7 DA1 включает светодиод HL1, сигнализирующий о воздействии на датчик, проходит через ограничительный резистор R8, детектируется диодом VD3 и через ограничительный резистор

R9 поступает в базу транзистора VT1. В момент появления напряжения на выводе 7 микросхемы DA1 заряжается оксидный конденсатор C4. Он включен в схему для того, чтобы обеспечить плавную задержку выключения узла (на 2—3 сек), иначе включение нагрузки будет напоминать дребезг контактов и носить хаотичный характер. Благодаря наличию оксидного конденсатора C4 транзистор VT1, открывшись от импульса напряжения, закроется только через 2—3 сек после окончания управляющего импульса. Если емкость данного конденсатора увеличить до 50 мкФ, задержка выключения узла может составить единицы минут, что может оказаться полезным при определенных задачах, стоящих перед радиолюбителем-конструктором; например, такая задержка будет уместна, если реле, включенное вместо резистора R10, в свою очередь будет включать охранную сирену.

Поступившее в базу транзистора VT1 напряжение высокого уровня открывает его и изменяет состояние выхода узла: между положительным выводом источника питания и контактом $U_{\text{вых}}$ теперь присутствует напряжение источника питания, а между общим проводом и точкой $U_{\text{вых}}$ соответственно напряжение равно нулю.

В налаживании узел не нуждается. Выпрямительный диод VD2 и ограничительный резистор R7 защищают микросхему от перенапряжения источника питания и обратного случайного включения $U_{\text{пит}}$. Оксидный конденсатор C3 сглаживает пульсации напряжения. При заведомо исправном и стабилизированном источнике питания, а также при питании данного электронного узла от батарей (аккумуляторов) элементы C3, R7, VD2 можно из схемы исключить, т. к. 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 как элемент охраны — датчик сотрясения (удара) в автомобилях.

3.7.2. Монтаж элементов устройства

Элементы устройства компактно монтируются в пластмассовом корпусе и жестко прикрепляются к контролируемой поверхности. В этом может способствовать моментальный клей или липучка.

Возможности использования рекомендуемого датчика практически не ограничены. Он может являться прототипом датчика удара в автомобилях, работать в составе охранной сигнализации — тогда корпус датчика закрепляют на косяке (дверной коробке) или двери охраняемого помещения и в других аналогичных случаях, когда требуется простой, чувствительный и надежный узел контроля сотрясений и ударов.

3.7.3. О деталях

Кажущаяся сложность в изготовлении датчика и катушки L1 не более чем миф. Практика испытаний устройства показала, что даже при удалении феррита от каркаса L1 на расстоянии до 5 мм датчик уверенно срабатывает от сотрясения и качения феррита вблизи катушки. Это достигается высокой чувствительностью компаратора на микросхеме LM358N. Кроме указанной на схеме микросхемы можно применить ее полные аналоги LM358, C358C, HA17358, а также полные аналоги этого популярного компаратора, выпускающиеся другими фирмами. Отечественные микросхемы аналоги компаратора K1401УД5А—K1401УД5Б, K544УД8А—K544УД8Б, KP1040УД1А, КФ1053УД2(А).

При применении микросхемы K544УД8А—K544УД8Б чувствительность узла несколько понизится и придется изменить при подключении выводы микросхемы. Кроме того, в качестве феррита (прямоугольной формы) можно использовать обыкновенный кусочек магнита.

Транзистор VT1 — любой из серии КТ503 или аналогичный. Выпрямительный диод VD2 заменяют на КД213, КД105, Д202 или аналогичные по электрическим характеристикам с любым буквенным индексом. Остальные диоды типа КД521, КД522, Д311, Д220 с любым буквенным индексом. Переменный резистор R1 типа СПО-1, СПЗ-30В, СПЗ-12В или подстроечный типа СП5-28В, СПЗ-1БВ (оба многооборотные). Главное — при выборе типа этих резисторов в том, чтобы они имели линейную характеристику изменения сопротивления. При необходимости достижения узлом максимальной и нерегулируемой чувствительности данный резистор из схемы просто исключают, а средний вывод, показанный на схеме, соединяют с верхним (по схеме) выводом катушки L1. Ограничительный резистор R7 типа МЛТ-0,5. Все остальные постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы фирмы Hitano, ESP, их аналоги, или отечественные типа К50-29, К50-35.

Индикаторный светодиод типа L63SRC, КИПД14А, КИПД-36, L1503SRC-C, КИПД41Б1-М или другие аналогичные с током до 10 мА.

В случае замены резистора R10 на слаботочное электромагнитное реле, рекомендации к 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 аналогичное. При выборе реле следует учитывать ток и напряжение коммутации. Все указанные здесь типы реле коммутируют ток до 3 А при напряжении до 250 В.

3.8. Датчик пропадания сетевого напряжения со звуковой индикацией состояния

Рассмотрим простое в построении устройство датчика отключения электроэнергии со звуковым сигнализатором состояния, электрическая схема которого представлена на рис. 3.13.

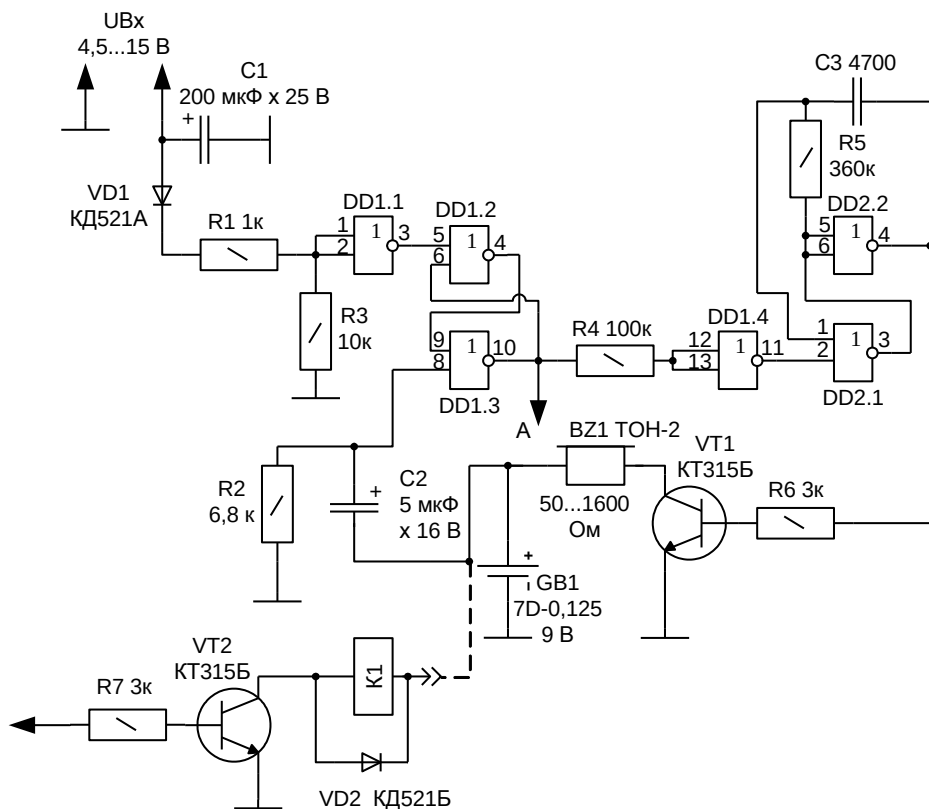


Рис. 3.13. Электрическая схема устройства датчика пропадания сетевого напряжения

Устройство предназначено для сигнализирования отсутствия (исчезновения) сетевого питания 220 В. Устройство актуально для сельской местности, где напряжение в осветительной сети иногда пропадает из-за природных условий (гроза, замыкание воздушной проводки, критические нагрузки электросети), но будет полезна и широкому кругу радиолюбителей, независимо от региона проживания. Данное устройство можно дополнить ключевым каскадом с исполнительным реле $K1$, тогда схема будет не только сигнализировать, но и

включать контактами реле аварийное питание. В таком варианте элементы DD1.4, DD2.1, DD2.2 удаляются.

3.8.1. Принцип работы схемы

Постоянное напряжение, снимаемое с трансформаторного сетевого адаптера любой марки в пределах 15 В, сглаживается оксидным конденсатором С1 (К50-12), проходит через диод VD1 (КД521, КД522, Д220 с любым буквенным индексом), ограничительный резистор R1 и поступает на вход логического элемента DD1.1 (элемент "ИЛИ" с инверсией). Нормальное состояние на выходе этого инвертора — низкий уровень напряжения (логический "0"). На элементах DD1.2, DD1.3 реализована ячейка запоминания с двумя устойчивыми состояниями, т. е. иначе говоря *триггер*.

При появлении высокого уровня на выводе 5 DD1.2 (при исчезновении опорного напряжения $U_{\text{вх}}$) такой же уровень будет присутствовать на выводе 10 элемента DD1.3 и сохранится здесь до снятия напряжения питания со всего электронного узла. Через ограничительный резистор R4 напряжение высокого уровня поступает на вход генератора импульсов. Цепочка C2R2 позволяет установить триггер в состояние ожидания (обнулить его) при смене аккумуляторной батареи GB1.

На элементах DD1.4, DD2.1, DD2.2 собран генератор звуковой частоты, он запускается логической "1", приходящей на вход DD1.4 (вывод 12, 13 микросхемы). Частота импульсов определяется значениями элементов C3 и R5. При указанных на схеме значениях частота генератора составляет примерно 800 Гц. Транзистор VT1 работает как усилитель звука. Благодаря ему, в качестве звукового излучателя BZ1 можно применять широкий спектр приборов от пьезоэлектрических капсюлей типа ЗП-3 с высоким сопротивлением до динамических телефонных капсюлей с сопротивлением выше 50 Ом.

Таким образом, пока на вход первого элемента приходит напряжение (контролируемые устройства в исправности), на выводе 4 элемента DD2.2 будет логический "0" и тишина в звуковом капсюле BZ1. Как только контролируемое напряжение пропадает, генератор запускается. Триггер на элементах DD1.2, DD1.3 сохраняет свое состояние и при возобновлении контролируемого питания $U_{\text{вх}}$, поэтому генератор работает постоянно. Чтобы вновь привести схему в состояние готовности (сбросить триггер), нужно кратковременно отключить аккумулятор GB1, снять и снова подключить питание $U_{\text{вх}}$. Подключение аккумулятора GB1 производится при установленном напряжении на контактах $U_{\text{вх}}$. Аккумулятор и контролируемое напряжение подключаются к устройству через разъем типа РП10-11 или аналогичный. Скорректировать тональность звучания генератора можно, изменив емкость конденсатора C3. При уменьшении емкости частота увеличивается. Общий провод питания микросхемы и контролируемой схемы необходимо соединить.

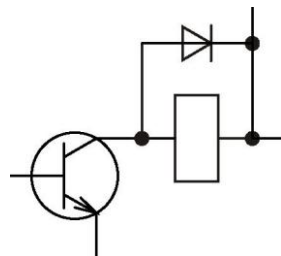
Схема проста в повторении, реализована на двух микросхемах КМОП К561ЛЕ5, не требует настройки и стабильно работает в режиме 24 часа в сутки. В качестве автономного элемента питания применяется дисковый аккумулятор 7Д-0,125 или аналогичный на напряжение 6—12 В. В виде элемента питания GB1 возможно применять автономные элементы питания (батарейки), однако маломощный аккумулятор удобен тем, что его легко подзаряжать. Ток, потребляемый элементами схемы в режиме ожидания (при высоком уровне напряжения на входе микросхемы DD1.1), ничтожно мал, он составляет всего 3 мА. Практикой установлено, что заряженного аккумулятора 7Д-0,125 хватает на три месяца постоянной работы в режиме ожидания. Поэтому нет необходимости подключать GB1 через диод в прямом направлении для постоянной подзарядки от сетевого блока питания — можно быстро испортить аккумулятор.

При необходимости автоматического включения резервного источника напряжения или дополнительной сигнализации к точке "А" подключается узел на транзисторном ключе VT2 (рисунок внизу) с исполнительным реле К1 в коллекторной цепи. Диод VD2 предотвращает броски обратного тока через обмотку реле в моменты включения-выключения К1, тем самым защищая транзистор и устраняядребезг контактов реле.

3.8.2. Монтаж элементов устройства и варианты замены деталей

Элементы устройства устанавливают на монтажной плате. Транзистор VT1 типа КТ312, КТ315 с любым буквенным индексом. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы К50-6, К50-12 или аналогичные. С3 — типа КМ6 или аналогичный. Реле К1 — маломощное, рассчитанное на напряжение срабатывания 7—9 В, например, РЭС-15 (исполнение РС4.591.003).

ГЛАВА 4



Полезные советы

4.1. Реанимация сервисного Zooma в фотоаппаратах

Практически в каждой семье есть портативный фотоаппарат, экспонирующий изображение на фоточувствительную пленку. Несмотря на кажущееся сегодня засилье цифровых фотоаппаратов и камер, классический способ фотографирования остается весьма популярным у населения. Когорта пленочных фотоаппаратов разнообразна — от самых простых "мыльниц", где не предусмотрено никаких регулировок (поэтому непосвященным продавцы говорят, что "все регулировки автоматические"), до фотоаппаратов среднего класса с возможностями оптических регулировок в широких пределах. Конечно, это далеко не профессиональные камеры, но все же позволяют изменять автоматический режим установки выдержки и диафрагмы на "ручной", имеют функцию автоматической подсветки против эффекта "красных глаз", сервисные функции для фотовспышки и индикации состояния фотоаппарата, автоматическую перемотку пленки, функции установки на выбранный кадр (для комплексной съемки нескольких сюжетов в одном кадре), ручной и автоматический 8-кратный Zoom, и много других полезных функций. Не повернется назвать такой фотоаппарат "мыльницей", хотя по внешнему виду он ее и напоминает.

Фотоаппараты такого класса, как Samsung Fino-800 и аналогичные, сегодня лежат без дела или потому, что они успешно заменены портативными цифровыми камерами (с хорошим разрешением и иными оптическими параметрами, иначе рассматриваемый Samsung попросту проиграет в конкуренции с цифровиком-мыльницей с разрешением менее 3 мегапикселей) или из-за неисправностей. Как мне удалось проверить на практике, пленочный Samsung отлично служит по назначению и позволяет получать негативы высокого ка-

чества, конкурентноспособные по сравнению с цифровой камерой Olympus C-730, которая сменила пленочный Samsung в моей семье.

Если не бить такой фотоаппарат "бóземь" и не использовать для подводной съемки, он претендует на высокое место по шкале надежности среди аналогов. Но все же и у него есть недостатки, проявляющиеся со временем.

Недостатком, который удалось выявить за два-три года активной эксплуатации, является нечеткое срабатывание режима приближения-удаления (объекта экспонирования) при ручной регулировке экспозиции.

Выбрасывать Samsung Fino-800 жалко, дорого продать в связи с конкуренцией "цифровиков" невозможно. Остается одно — вдохнуть в него новую жизнь.

Для диагностики неисправности фотоаппарат потребовалось разобрать, сняв заднюю крышку, крепящуюся с помощью четырех винтов 2 мм. Оказалось, что контакты, на которые воздействует слой совмещенной гибкой прорезиненной кнопки, проводящий ток, окислились, что визуально характеризовалось зеленоватым налетом. Внешний вид контактов при снятой крышке фотоаппарата показан на рис. 4.1.

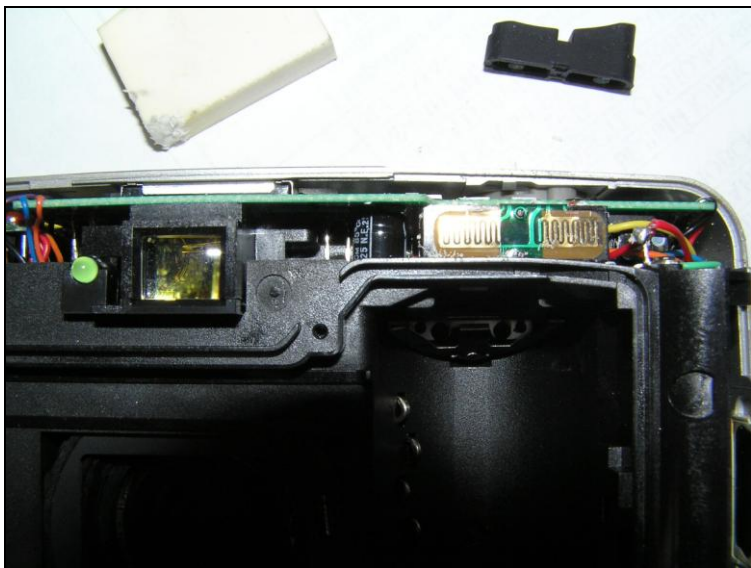


Рис. 4.1. Вид на окисляющиеся контакты механизма Zooma

Локализация данной неисправности производится по классической схеме — контакты зачищаются стирательной резинкой, которую можно приобрести в любом магазине канцтоваров или взять "напрокат" у сынишки. После того как контакты заблестят на солнце, фотоаппарат можно собирать. После не-

сложной реанимации этот фотоаппарат будет еще долго служить людям и радовать качественными фотографиями.

По аналогии с вариантом локализации рассмотренной неисправности можно восстановить и реанимировать "к полноценной жизни" и другие аналогичные портативные фотоаппараты.

4.2. Светильник для паяльника

Рабочее место радиолюбителя для эффективной работы требует чистоты, безопасности и комфорта. Одна из составляющих комфорта в работе состоит в пользовании удобными и надежными инструментами, важнейшим из которых является паяльник. В практике ремонта радиоаппаратуры и создании радиолюбительских конструкций нередки случаи, когда приходится подсвечивать участок монтажной (печатной) платы дополнительным источником света. Для этой цели удобно закрепить небольшой светильник на корпусе паяльника. При этом источник света должен быть небольшим, а его световой поток направленным на жало паяльника.

В литературе для радиолюбителей иногда описываются рацпредложения по установке дополнительного освещения с направленным потоком света на паяльное оборудование. Однако предлагаемый в настоящей книге метод отличается тем, что теперь не потребуется вносить никаких изменений ни в конструкцию паяльника (как это периодически предлагается другими авторами), ни затрачивать время на устройство освещения жала. Эти рекомендации легко осуществить на практике, благодаря тому, что портативные мини-светильники для бытовых нужд уже появились в продаже. Один из таких светильников локальной подсветки представлен на фото рис. 4.2.



Рис. 4.2. Фото промышленного светильника локальной подсветки

Основное отличие светильника от других экземпляров в его небольших габаритах и возможности поворота на 360° .

Клипса, расположенная в основании светильника, надежно закрепляет его на корпусе-ручке практически любого паяльника, в том числе и тех, что входят в комплект паяльной станции. Расположенная в торце светильника кнопка включения позволяет удобно включать и выключать световой поток движением только одного большого пальца правой руки, в которой обычно держат паяльник. Источником освещения служат три ультраярких светодиода типа L-793SRC-E бело-лунного цвета свечения (в некоторых моделях применяют светодиоды RS276-143); сведения получены из паспорта светильника. Светодиоды расположены в одном коллиматоре, что позволяет получить световой поток большой силы и кучности. Сила света только одного светодиода 2800 мкд (милликандел).

4.2.1. Метод закрепления устройства на ручке паяльника

Как закрепить светильник на ручке паяльника показано на фото рис. 4.3.

Источником питания служат три элемента типа LR-44 (соединены последовательно) с напряжением питания 1,35 В каждый. При непрерывном примене-

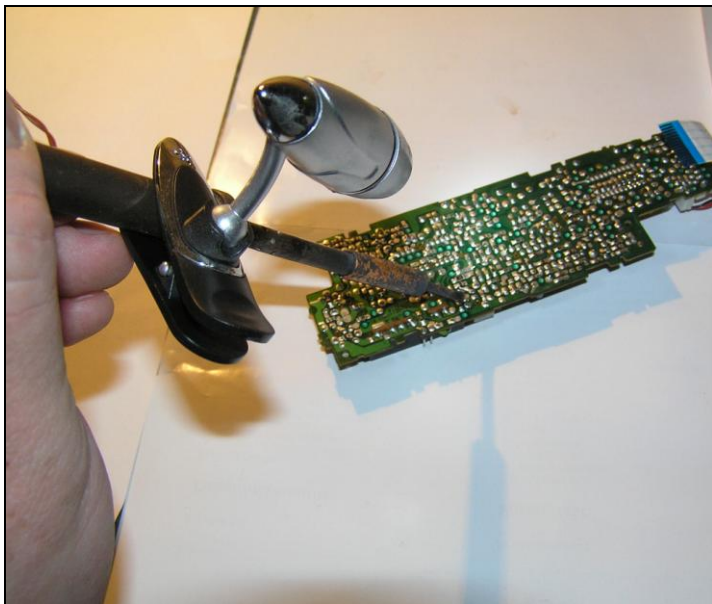


Рис. 4.3. Метод закрепления мини-светильника на ручке паяльника

нии светильника по назначению свежих элементов питания хватит на 12—13 час (следует из электрических параметров элементов питания и светодиодов). Однако редкий радиолюбитель пользуется подсветкой в течение длительного времени непрерывно. В большинстве случаев светильник используют кратковременно для тех или иных радиомонтажных работ, когда требуется замена элемента в печатной плате. Для этих целей светильник безотказно работает годами, т. к. ресурс светодиодов (по сравнению с лампами накаливания) огромен и составляет не менее 20 000 час.

При необходимости такой светильник можно без труда снять с паяльника и применять по другому назначению (например, для подсветки клавиатуры в ноутбуке в вечернее время).

Стоимость мини-светильника (вместе с элементами питания) менее 50 руб. (в регионе Санкт-Петербурга).

4.3. Реанимация сканера Benq

Популярный сканер Benq-5000UD хорошо знаком радиолюбителям и пользователям персональных компьютеров (далее — ПК). Он обеспечивает очень хорошие характеристики копирования информации (до 2400 dpi), в том числе фотоизображений, и работает во всех известных операционных средах. Программа сканирования изображения и текста типа Miraskan-6000 (находящаяся на инсталляционном CD) позволяет читать текст с оригинала (что называется с листа печатной информации) и переводить его в режим текстового редактора с расширением doc.

Кроме того, есть и много других положительных сторон, которые сами за себя служат рекомендацией к использованию данного сканера в широких кругах пользователей. Однако есть и несомненные "минусы". Разберемся в их особенностях и рассмотрим проверенные варианты купирования недостатков популярного сканера Benq-5000UD.

Мой первый экземпляр сканера Benq-5000UD был приобретен в 2004 году, однако и сегодня, зайдя в магазин в поисках комплектующих для ПК, можно встретить в продаже этот универсальный сканер, подключаемый через порт USB. Сегодня такая длительная жизнь в ежедневно меняющемся мире ПК говорит о несомненном качестве периферийной аппаратуры для ПК. Однако на моей практике двухлетнего использования сканера Benq-5000UD (далее просто — сканера) открылись некоторые неприятные особенности его "поведения". Так, сразу после покупки я обнаружил, что сканер при включении питания (при включении ПК), несмотря на нормальную инсталляцию, начинает работать неправильно — слышны щелчки с частотой примерно 1 Гц. После 2...3 мин продолжительных механических щелчков внутри корпуса сканера они прекращаются, но сканер отказывается работать и система зави-

сает. Вывести ее из этого состояния "задумчивости" можно только методом перезагрузки ПК. К сожалению, это устойчивая во времени "болезнь" сканера рассматриваемой марки, об этом вам расскажет любой компетентный продавец в отделе компьютерной периферии.

Если принудительно отключить питание сканера, отключив от осветительной сети 220 В адаптер — источник питания сканера (12 В; 1,3 А — импульсный источник), то, как правило, после нового включения сканер входит в нормальный штатный рабочий режим (без щелчков, зависания и нормально считывает информацию в поле сканирования). Но бывает, что выключить-включить питание сканера с помощью адаптера разово оказывается недостаточно, и приходится 2...3 раза разъединять цепь питания сканера без отсоединения USB-соединителя и без перезагрузки ПК, чтобы сканер стал работать нормально.

Сегодня всем известно, как работают гарантийные мастерские. Не отказываясь принять сканер в ремонт по гарантии, они определяют достаточно длительное время для ремонта, аргументируя задержку тем, что детали для ремонта требуется заказать. Так можно "лишиться" сканера на 2...3 месяца, расплачиваясь своим временем и нервами на нерадивость производителей или брак прибора. А если гарантия закончилась, то с вас потребуют 600 руб. за работу и примерно 1500 руб. за стоимость блока координации сканера — именно он в случае с Benq-5000UD отвечает за нормальную работу и именно при его неисправности в сканере возникают щелчки, а затем "эффект зависания". Сегодня в розничной продаже такой сканер стоит 1400 руб. (на примере Санкт-Петербурга), так что производить какой-либо ремонт с помощью сервис-центра, к сожалению, совершенно не рентабельно.

Не подвергая сомнению необходимость сдачи в ремонт неисправного сканера, если он находится на гарантии, предлагаю читателям рассмотреть вопрос самостоятельного ремонта (вывода из "коматозного" состояния) сканера в том случае, когда срок гарантии закончился и с указанными ранее неисправностями (щелчками).

В этом случае действительно лучше купить новый сканер. Такого же мнения будут и продавцы-консультанты магазина, в который вы обратитесь, ведь примерный практически проверенный автором расклад по стоимости нового сканера и стоимости ремонта был рассмотрен ранее.

Наверняка, обычный пользователь ПК сегодня именно так и поступит. Но я пойму радиолюбителя, если он захочет самостоятельно реанимировать свой сканер. Внешний вид (фото) сканера Benq-5000UD представлен на рис. 4.4.

На практике для этого надо совсем немного. Корпус сканера аккуратно вскрывают с помощью отвертки, отгибая снизу корпуса сканера стопорные заглушки. Затем, сняв верхнюю крышку, добиваются до самого "сердца" сканера. Этот вид иллюстрирует фото на рис. 4.5.



Рис. 4.4. Внешний вид (фото) сканера

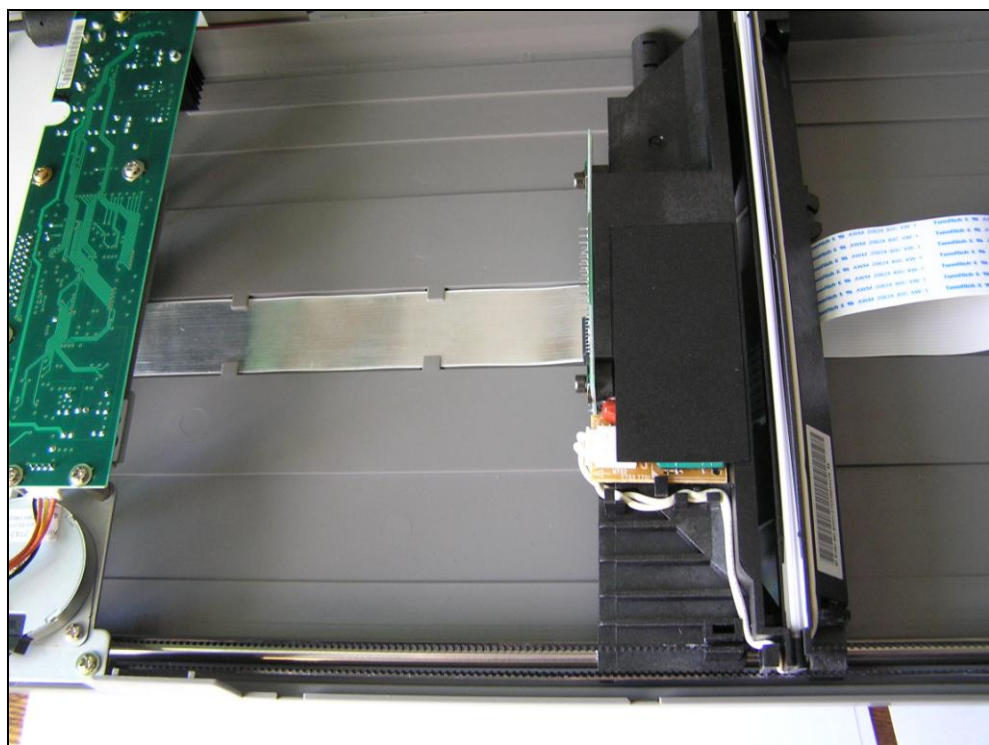


Рис. 4.5. Внешний вид внутреннего строения и электрических соединений сканера

На рис. 4.5 хорошо видно, что резиновый ремень-дорожка с зубцами (расположенный внизу рисунка), перемещающий направляющую с лампой, находится не на штатном месте, а в середине пути от начальной до конечной точки перемещения. В этот момент при включении сканера будут слышны механические щелчки, длящиеся до тех пор, пока направляющая с лампой не передвинется вправо (по схеме) на штатное место.

Как могла сместиться дорожка и направляющая с лампой относительно штатного места в момент включения/выключения? Ответ на этот вопрос требует дополнительного исследования алгоритма работы устройства координатора положения направляющей головки (с лампой).

Реанимация сканера заключается в том, чтобы аккуратно снять с направляющих резиновый ремень-дорожку с зубчиками и переместить лампу в крайнее левое положение так, как это показано на рис. 4.6.

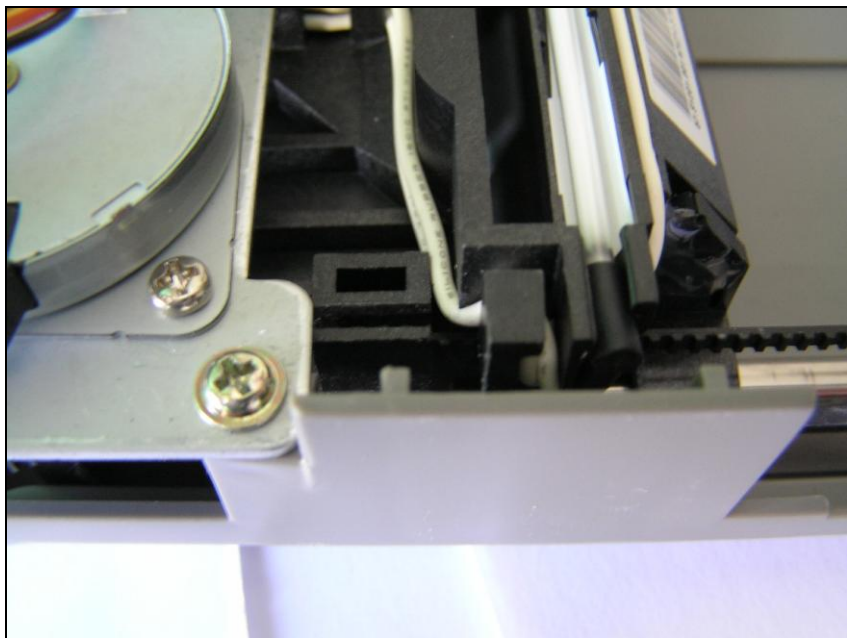


Рис. 4.6. Риски направляющих, между которыми следует установить лампу

Лампа и ее направляющие должны быть установлены между рисками на корпусе сканера (серого цвета). В этом положении штатное место направляющих лампы. После установки резинового привод-ремень одевают на направляющие.

Другой ракурс изображения, имеющего тот же смысловой оттенок, показан на рис. 4.7.

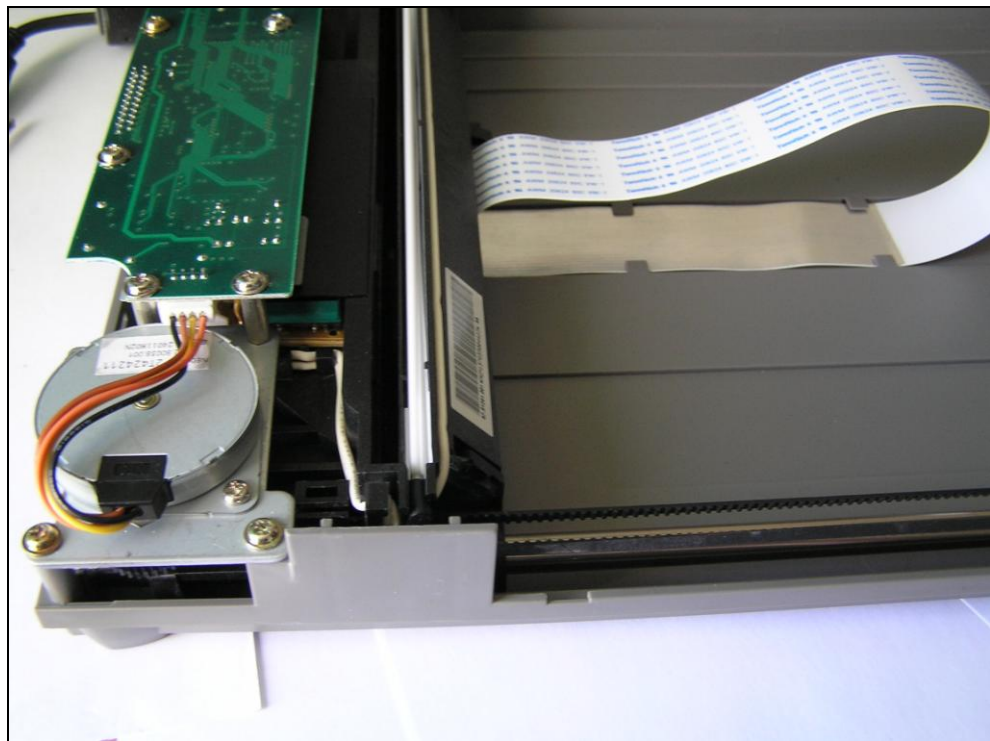


Рис. 4.7. То же изображение, куда надо установить направляющие с лампой перед новым включением сканера

Теперь, при включении (подачи питания на сканер) в первые 1...2 сек лампа будет двигаться вправо (согласно рис. 4.7), пока не упрется в нулевое положение, после этого с устройства координации положения лампы в ПК будет выдана команда готовности к сканированию и сканирование произойдет в штатном режиме.

Опытные продавцы-консультанты (относительно вопроса о сканерах Benq-5000UD) не устают утверждать, что это их "головная боль", с которой лучше мириться, чем ее же купировать и локализовать. Позвольте с ними не согласиться, тем более что локализация данной неисправности не займет у радиолюбителя много времени, не потребует специальных приборов для настройки и, разумеется, добавит "в личное дело радиолюбителя" бесценный практический опыт.

Еще одна "головная боль" для "ленивых" продавцов-консультантов в том, что они подчас неверно идентифицируют неисправность рассматриваемого сканера. Часто приходится слышать о том, что нейтрализовать рассмотренную ранее неисправность можно простым перемещением (несколько раз — туда-

сюда) переключателя блокировки (транспортировки) сканера с изображением "замок" на его корпусе. Якобы, пощелкивание и в перспективе неисправность сканера зависит от этого.

В авторской практике подтверждения этому мнению не обнаружилось.

4.4. Реанимация электромеханического таймера

Несколько лет назад в широкой продаже появились механические таймеры, работающие от сети переменного тока 220 В по принципу механических часов-будильников. Как известно, в момент совпадения положения часовой и минутной стрелок с положением стрелки будильника, электрический контакт замыкается и звенит зуммер. Механический таймер также замыкает электрическую цепь питания нагрузки в определенное время.

Среди многочисленных моделей механических таймеров особое внимание занимает модель BST-59549 производства Китай. Модель электромеханического таймера (далее ЭМТ) представлена на рис. 4.8.



Рис. 4.8. Внешний вид (фото) электромеханического таймера

4.4.1. Особенности модели BST-59549

Чем примечательна эта модель?

- ❑ Своей функциональностью — таймер работает по заданному циклу постоянно. Иначе говоря, он будет включать и выключать нагрузку периодически каждый день бесконечно долго.
- ❑ Механический таймер не зависит от наличия напряжения в осветительной сети. Таким образом, в отличие от цифровых (аналогичных по назначению устройств на микросхемах и с цифровой индикацией состояния), программируемых на конкретное время включения или выключения нагрузки, механический таймер продолжает отсчет времени (чуть сбившись по времени), если электроэнергию выключат, а затем снова включают. В таком случае разница по времени — это разница времени отсутствия электроэнергии, тогда как цифровой таймер вообще прекратит свой счет.
- ❑ Этот таймер позволяет задавать любые интервалы выдержки времени в течение суток, кратные 15 минутам. Это программирование происходит вручную перемещением желтой фишки (соответствующего лепестка) в положение "вкл".
- ❑ Мощность таймера позволяет управлять устройствами нагрузки в сети 220 В до 500 Вт.
- ❑ На передней панели корпуса ЭМТ расположен выключатель для принудительного включения/отключения нагрузки.
- ❑ ЭМТ работает в режиме реального времени, т. е. в устройстве есть возможность установить текущее время путем размещения времязадающего механизма (колеса) напротив стрелки. Таким образом, можно установить ЭМТ для включения практически любых бытовых приборов в заданном интервале времени.
- ❑ Части устройства таковы, что в нем практически нечему ломаться (выходить из строя), что подтверждает электрическая схема прибора, представленная на рис. 4.9.
- ❑ Цена таймера (по Санкт-Петербургу) всего 150 руб.

При всех указанных параметрах данная модель ЭМТ, а вместе с ней и другие аналогичные способны работать в широком спектре услуг, будут полезны дома, в быту, на производстве и везде, где есть электроэнергия с напряжением 220 В и необходимость включения электроприборов на заданный интервал времени.

Использование ЭМТ можно пояснить двумя распространенными примерами:

- ❑ Периодическое включение/выключение освещения (бытовых приборов, нагревателя, вентилятора), например, для того, чтобы показать, что кто-то есть дома, т. е. ввести в заблуждения квартирных воришек.

- Периодическое включение света для аквариума. Известно, что некоторым рыбам необходимо строго дозированное освещение.

Кроме этого, бесконечно много примеров эффективного применения рассматриваемого типа ЭМТ, поэтому его можно справедливо назвать бытовым таймером.

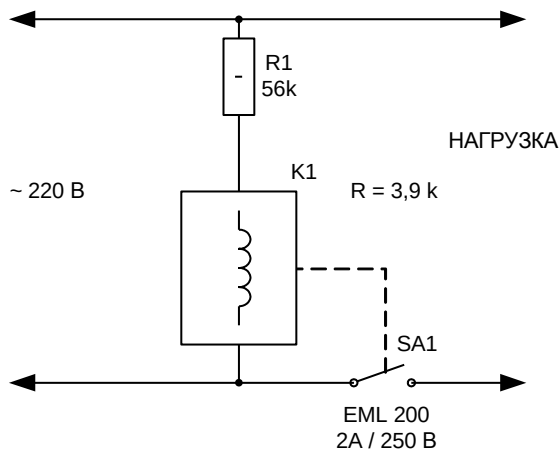


Рис. 4.9. Электрическая схема таймера

4.4.2. Электрическая схема таймера

При подключении ЭМТ к сети 220 В через ограничительный резистор R1 напряжение поступает на катушку K1 (имеющую сопротивление 3,9 кОм). С помощью системы шестеренок и приложенного к этой катушке напряжения (с помощью электромагнитной индукции) в устройстве возникают электромагнитные колебания, благодаря которым таймер ведет собственный счет времени. Конечно, точность хода "внутренних часов" ЭМТ отличается от часов-будильников, однако уход от реального времени во время месячных испытаний ЭМТ (в непрерывном режиме 24 час) не превысил 10 мин (за 30 дней).

В реальности на корпусе таймера имеются флажки-метки желтого цвета. На рис. 4.8 они показаны серым цветом. Этими флажками устанавливают время включения нагрузки. Отогнутый флажок означает включение нагрузки на 15 мин. Соответственно два отогнутых флажка означают включение нагрузки на 30 мин, 5 флажков — на 1 час 15 мин и т. д. Если между отогнутыми флажками (установленными по часовой стрелке по кругу с метками времени) не будут встречаться нормально загнутые желтые флажки (в центр круга), то включение нагрузки осуществляется в непрерывном режиме в соответствии

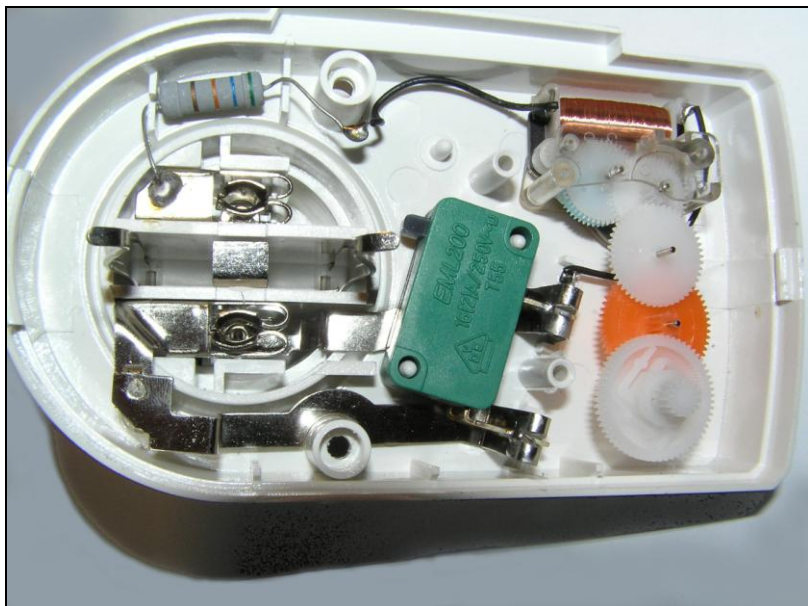


Рис. 4.10. Фото внутреннего устройства ЭМТ



Рис. 4.11. Фото управляющего рычага (внизу), в середине — изображение полихлорвиниловых изоляционных трубок, сверху — тюбик моментального клея "Контакт"

с запрограммированной флажками выдержке времени. Таким образом нормально отогнутый в центр круга установочный флажок означает выключенную нагрузку. Разобраться с таким "программированием" способен любой школьник.

Для наглядности на рис. 4.10 представлена фотография "внутренностей" ЭМТ, т. е. того, что спрятано под крышкой его корпуса.

На фото в правом верхнем углу хорошо видна катушка K1, ограничительный резистор и система шестеренок. Одним из важных элементов конструкции является включатель (обозначенный на рис. 4.9, как SA1). Он представляет собой микропереключатель EML200 (очень похожий внешне на отечественный микропереключатель МП1, МП1-3 и аналогичный), способный коммутировать ток до 2 А и напряжение 250 В (эти данные вместе с маркировкой нанесены на корпус микропереключателя). Переключатель SA1 механически управляется рычагом из пластмассы, который хорошо виден на фото рис. 4.11.

4.4.3. Типичная неисправность и реанимация ЭМТ

При первом взгляде на схему и устройство таймера приходит на ум радужное впечатление, что "здесь нечему ломаться". Однако уже то, что автор озабочился рассмотрением этой проблемы, говорит об обратном.

Типичная неисправность ЭМТ BST-59549 и подобных ему (возможно, встречающихся в других регионах и с другим названием) заключается в нечетком срабатывании таймера в режиме включения нагрузки. Иначе говоря, запрограммированное "желтыми флажками" время включения нагрузки не всегда выполняется, а бывает ситуация, когда таймер то включится, то отключится. Эта ситуация неприемлема, тем более что такая нестабильность со временем переходит в заметный "дребезг контактов" и при управлении мощной нагрузкой неизбежны электрические помехи, влияющие на другие электронные устройства, включенные в одном с данным ЭМТ электрическом контуре (в пределах одного электросчетчика).

Эта неисправность происходит из-за нечеткого давления рычажка (см. рис. 4.11, внизу) на кнопку микропереключателя SA1 в момент воздействия на рычажок "установочного флажка". Причины неисправности очевидно в нарушении правил эксплуатации ЭМТ. В правилах по эксплуатации (переведенных на русский язык) четко написано, что "программировать" время включения/отключения таймера с помощью установочных флажков следует при отключенном питании (220 В) и в положении "0" принудительного переключателя (хорошо показанного на фото рис. 4.8). Если эти несложные правила нарушить (что случается сплошь и рядом), таймер начинает работать неправильно.

Всесторонне изучив рассматриваемое устройство, автор пришел к выводу, что ЭМТ данной конструкции можно легко реанимировать.

Для этого корпус таймера аккуратно вскрывают, верхнюю крышку с установочными флажками откладывают в сторону так, чтобы на нижней стороне корпуса не вылетели шестеренки часового механизма. При этом разборку доводят до того момента, который показан на рис. 4.10.

Рычажок (см. рис. 4.11, внизу) аккуратно вынимают пинцетом и на его направляющую часть (соприкасающуюся в конструкции с кнопкой микропереключателя SA1) надевают полихлорвиниловую (или из иного материала) изоляционную трубку с внутренним диаметром 4 мм. Для фиксации, или в том случае, когда трубку диаметром 4 мм найти не удалось, но есть изоляционная трубка чуть большего диаметра, ее приклеивают к рычажку моментальным клеем, *аккуратно* нанеся на рычажок одну каплю и дав просохнуть 1 мин.

Теперь конструкцию собирают, крышки корпуса соединяют и фиксируют штатными шурупами-саморезами.

После такой реанимации электромеханический таймер работает без сбоев и теперь уже его можно программировать без соблюдения "несложных правил" — при включенном питании 220 В и не отключая ручной переключатель — эффективность работы ЭМТ больше не изменится.

4.5. Как разбираться в трансформаторах

Принцип работы трансформатора основан на законе электромагнитной индукции. В первичной обмотке под действием напряжения в сердечнике наводится магнитный поток, пропорциональный этому напряжению, который, в свою очередь, наводит ЭДС самоиндукции во вторичных обмотках. ЭДС, наводимая во вторичных обмотках, прямо пропорциональна количеству витков этих обмоток. Силовой трансформатор служит для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения с преобразованием мощности и при неизменной частоте.

4.5.1. Немного истории

Изобретателем трансформатора был русский ученый П. Н. Яблочков. В 1876 г. Яблочков использовал индукционную катушку с двумя обмотками в качестве трансформатора для питания электрических свечей (ламп накаливания). *Трансформатор Яблочкова* имел незамкнутый сердечник. Трансформаторы с замкнутым сердечником (применяемые в настоящее время) появились примерно в 1884 г. С изобретением трансформатора возник технический интерес к переменному току, который до этого широко не применялся. Русский элек-

тротехник М. О. Доливо-Добровольский (1862—1919 г.) в 1889 г. предложил трехфазную систему переменного тока, построил первый трехфазный асинхронный двигатель и первый трехфазный трансформатор. На электротехнической выставке во Франкфурте-на-Майне в 1891 г. Доливо-Добровольский демонстрировал опытную высоковольтную электропередачу трехфазного тока протяженностью 175 км; трехфазный генератор имел мощность 230 кВт при напряжении 95 В. В дальнейшем, в качестве силовых, начали применять *масляные трансформаторы*, т. к. было установлено, что масло является не только хорошей изоляцией, но и хорошей охлаждающей средой.

Трансформаторы применяются при передаче электрической энергии на большие расстояния, распределении ее между приемниками энергии, а также в выпрямительных, усилительных и других устройствах, где требуется развязка электрических цепей.

4.5.2. Особенности трансформаторов и термины

"Золотой век" намоточных трансформаторов, применяемых в радиолубительских конструкциях, да и в промышленной аппаратуре, кажется, уже прошел. Сегодня наиболее популярны понижающие двух- и многообмоточные трансформаторы, применяемые в источниках питания, и импульсные трансформаторы (для импульсных источников питания). Для преобразования, передачи электрической энергии в низковольтных устройствах популярны оптоэлектронные трансформаторы на основе оптопар. Они обеспечивают гальваническую развязку электрических цепей и значительно эффективнее намоточных трансформаторов с магнитной индукцией. Тем не менее некоторые области применения трансформаторов в классическом виде остаются. Это область мощных трансформаторов для силовых цепей. Намоточные трансформаторы в широком ассортименте продаются в магазинах, выпускаются промышленностью, а это значит, что разбираться в их особенностях необходимо и сегодня. Этому посвящен настоящий раздел, в котором читатель узнает как общие сведения о трансформаторах, так и том, как правильно классифицировать и читать их обозначения (принимать решения о применении того или иного прибора в конкретном устройстве или заменять его наиболее подходящим по электрическим характеристикам).

Индукционные трансформаторы

Индукционный трансформатор (далее трансформатор) — статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанные обмотки и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем переменного тока в одну или несколько других систем переменного тока.

Силовые трансформаторы

Силовой трансформатор — трансформатор, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и установках, предназначенных для приема и использования электрической энергии. К силовым трансформаторам относятся трансформаторы трехфазные и многофазные мощностью до 6,3 кВт и более, однофазные мощностью 5 кВт и более. Силовые трансформаторы можно увидеть невооруженным глазом недалеко от вашего дома в ближайшей "трансформаторной" будке или электрической подстанции. Также силовые трансформаторы установлены вдоль железнодорожного полотна, по которому курсируют поезда на электротяге.

Повышающий трансформатор

Повышающий трансформатор — трансформатор, у которого первичной обмоткой является обмотка, имеющая более низкое напряжение.

Понижающий трансформатор

Понижающий трансформатор — трансформатор, у которого первичной обмоткой является обмотка с более высоким напряжением.

Сигнальный (согласующий) трансформатор

Сигнальный трансформатор (согласующий) — трансформатор малой мощности, предназначенный для передачи и преобразования электрических сигналов.

Автотрансформатор — трансформатор, две или более обмотки которого гальванически связаны так, что имеют общую точку.

Импульсный сигнальный трансформатор

Импульсный сигнальный трансформатор — это сигнальный трансформатор, предназначенный для передачи, формирования, преобразования и запоминания импульсных сигналов.

Коэффициент трансформации

Коэффициент трансформации трансформатора малой мощности — отношение числа витков вторичной обмотки к числу витков первичной обмотки.

Магнитная индукция

Магнитная индукция — это векторная величина, характеризующая магнитное поле и определяющая силу, действующую на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля.

Индуктивная связь — связь электрических цепей посредством магнитного поля.

4.5.3. Классификация трансформаторов

Трансформаторы классифицируют по признаку функционального назначения:

- *трансформаторы питания;*
- *трансформаторы согласования.*

Трансформаторы питания в свою очередь классифицируют:

- *по напряжению:*
 - низковольтные;
 - высоковольтные;
 - высокопотенциальные;
- *в зависимости от числа фаз преобразуемого напряжения:*
 - однофазные;
 - трехфазные;
- *в зависимости от числа обмоток:*
 - двухобмоточные;
 - многообмоточные;
- *в зависимости от конфигурации магнитопровода:*
 - стержневые;
 - броневые;
 - тороидальные;
- *в зависимости от мощности:*
 - малой мощности;
 - средней мощности;
 - большой мощности;
- *в зависимости от способа изготовления магнитопровода:*
 - пластинчатые;
 - ленточные;
- *в зависимости от коэффициента трансформации:*
 - повышающие;
 - понижающие;

□ *в зависимости от вида связи между обмотками:*

- с электромагнитной связью (с изолированными обмотками);
- с электромагнитной и электрической связью (со связанными обмотками);

□ *в зависимости от конструкции обмотки:*

- катушечные;
- галетные;
- тороидальные;

□ *в зависимости от конструкции всего трансформатора:*

- открытые;
- капсулированные;
- закрытые;

□ *в зависимости от назначения:*

- выпрямительные;
- накаливающие;
- анодно-накаливающие;

□ *в зависимости от рабочей частоты:*

- пониженной частоты (менее 50 Гц);
- промышленной частоты (50 Гц);
- повышенной промышленной частоты (400, 1000, 2000 Гц). Об этом подробнее в главе 5;
- повышенной частоты (до 10 000 Гц);
- высокой частоты.

4.5.4. Конструктивные особенности трансформаторов

Основными частями трансформатора являются магнитопровод и катушка с обмотками.

Материалом для магнитопровода трансформаторов служит листовая электротехническая сталь различных марок и толщины, горячей прокатки и холоднокатаная. От содержания кремния, количество которого отражено в марке стали, а также от толщины листа зависят потери мощности в магнитопроводе от вихревых токов. Толщину листа применяемой стали выбирают в зависимости

от частоты сети, питающей трансформатор: с увеличением частоты толщину листа надо уменьшать. Ленточные (витые) магнитопроводы изготавливают из лент рулонной стали; предварительно лента покрывается изолирующим и склеивающим составом.

4.6. Как разбираться в цифровых фотоаппаратах

Постоянный обмен информацией, короткое время производства, экономия финансов при возможности оптимального выбора экспозиции и редактировании фотоизображений, наконец польза для окружающей среды (безотходное производство т. к. нет негатива) — вот только несколько причин, которые объясняют гигантский рост интереса к цифровым фотоаппаратам.

Сегодня многие так или иначе сталкиваются с задачей "ввода" фотографий в компьютер (далее — ПК), особенно с помощью камеры высокого (1024×768 и более) разрешения.

4.6.1. Особенности применения цифровых и пленочных камер

Если фотограф, использующий фотопленку, допускает промах, и снимки оказываются некачественными, то начинаются проблемы. Поэтому возможность мгновенного контроля качества изображения в цифровых камерах неоценима.

Что касается профессиональной фотосъемки на торжествах и важных мероприятиях (свадьбах, исторических встречах, интервью), то сегодня необходимость приглашать профессионального фотографа (90% работы которого — это проявка пленок и печать фотографий) отпадает сама собой: с цифровой съемкой отлично справятся дизайнеры, да и сами пользователи "цифровика", которым, к тому же, открываются новые возможности творчества.

Для того чтобы сделать художественный снимок на целую полосу глянцевого журнала, нужны "серьезные" пленочные профессиональные аппараты и услуги соответствующих специалистов, однако, не отрицая пока необходимость их существования, все же рекомендую обратить внимание на профессиональные "камеры" стоимостью за 15—20 тыс. руб. А для среднестатистической бытовой съемки сложно придумать что-нибудь лучше "цифровиков".

Сегодня это действительно удобно: сделал снимок, "загнал" его в ноутбук и через Интернет (или с помощью сотового телефона) передал куда нужно. Если есть цифровой принтер, то процесс осуществляется еще проще: от момента съемки до момента печати снимка проходит несколько минут. Поэтому там, где нужна оперативность, лучше использовать цифровые камеры.

Еще одна область применения цифрового фото — Web-дизайн. Так как практически все цифровые камеры используют Motion JPEG-компрессию и "родной" для них формат JPG широко распространен среди пользователей ПК, то задача быстрого периодического обновления снимков на Web-сайте решается при помощи цифровой камеры очень легко. К тому же в Интернете редко требуются снимки с большим разрешением "на весь экран", иначе пользователи, не имеющие выделенной линии с модемом ADSL, будут долго ждать вывода изображения на экран. Кстати, познавательно, что многие фирмы, торгующие цифровыми фотоаппаратами с возможностью высокого разрешения фотоизображений, позиционируют их именно как устройства для владельцев Web-сайтов. Цифровые камеры также популярны для быстрого составления фотокаталогов продукции и рекламных проспектов, т. е. удобны не только для семейных фотоальбомов и оперативной полиграфии, но и для презентаций бизнеса.

4.6.2. Устройство цифровых фотокамер (фотоаппаратов)

Сердцем любого *цифрового фотоаппарата* является светочувствительная матрица CCD (Charge Coupled Device, т. е. ПЗС — прибор с зарядовой связью). Обычно в камерах используется 1/3-дюймовая CCD, состоящая из элементов, преобразующих световые волны в электрические импульсы (*аналого-цифровой преобразователь (АЦП)* заменяет электрические заряды цифровой информацией). Количество таких элементов более 810 000 в современных "средних" камерах с разрешением от 1024×768. Сами матрицы не являются новым изобретением — родившись как оборудование для физических экспериментов (в частности, в физике высоких энергий), они уже давно используются в видеокамерах.

Как и в обычных фотоаппаратах, качество кадра "цифровиков" во многом определяется качеством объектива. В среднем, камеры любительского уровня (и высокого, и низкого разрешения) комплектуются объективами с фокусным расстоянием около 5 мм (примерно соответствует фокусному расстоянию 35-миллиметровых объективов обычных пленочных камер) и фиксированной диафрагмой (aperture). Другие модели обладают объективами с переменным фокусным расстоянием (zoom).

4.6.3. Анализ характеристик цифрового фотоаппарата

Для многих фотографов и пользователей графических программ самым легким способом оценить цифровой фотоаппарат является анализ его оптиче-

ской системы, ведь многие цифровые фотоаппараты используют в качестве оптической основы профессиональные 35-миллиметровые фотоаппараты. Как цифровые технические характеристики (глубина цвета и разрешение) практически влияют на качество изображения?

Понятие о глубине цвета в цифровом фотоаппарате

Динамический диапазон полутонов, захватываемых фотоаппаратом, от самого яркого до самого темного элемента в первую очередь определяется *глубиной цвета*. Это напоминает принцип действия планшетного сканера. Например, невысокие по цене (и самые простые по сервису) цифровые фотоаппараты, такие как Apple QuickTake 3500, Kodak DC-400 и Model-4 от компании Dycam, способны захватывать 24 бита цвета (8 бит данных для каждого цвета RGB-диапазона). Камеры классом повыше типа Kodak DCS-460 захватывают 36 бит, что дает более точную детализацию изображения с меньшим шумом. На самом вершине классификации находится Leaf Digital Camera Black, которая производит снимки с глубиной цвета 14 бит на каждый RGB-цвет.

Понятие о разрешении в цифровом фотоаппарате

Разрешение в цифровом фотоаппарате базируется на количестве горизонтальных и вертикальных элементов изображения, которое он может захватить. Как и в сканере, эти элементы изображения называются *пикселями* (пс). Чем больше количество пикселей по горизонтали и вертикали, тем выше разрешение фотоаппарата и, следовательно, более четким получается изображение и более мягкими цветовые переходы.

Относительно дорогие аппараты (по цене от 10 000 руб на сентябрь 2006 г. в регионе Санкт-Петербурга), как правило, предполагают наилучшее разрешение. Например, Kodak DCS-460 обладает разрешением 2000×3000 пикселей (6 Мпс). Аппарат фирмы Apple QuickTake 3500, который стоит в розницу меньше 3000 руб., имеет самое большое разрешение — 640×480 пикселей. Такого класса фотокамерами комплектуются современные сотовые телефоны.

К сожалению, многие люди (даже знакомые с цифровой графикой) находят для себя сложным разобраться в том, каким образом размеры в пикселях превращаются в качество изображения. Для понимания этого сначала необходимо уяснить, что размеры в пикселях, как правило, основываются на разрешении 72 ppi (пиксела на дюйм). Также важно понимать, что уменьшение размера цифрового изображения увеличивает количество пикселей на дюйм. Таким образом, проблема разрешения, как правило, сводится к следующему вопросу: каков самый большой размер, до которого вы можете уменьшить (сжать) изображение без опасности потерять его высокое качество на выходе?

Для достижения наилучших результатов при выводе изображения на печать разрешение должно быть в 1,5—2 раза больше экранной частоты (измеряется в строчках на дюйм), используемой при выводе изображения.

Предположим, вы используете цифровой фотоаппарат Kodak DCS 460 и вам надо отослать изображение размером 7×7 дюймов и разрешением 225 ppi в журнал. Для того чтобы определить, можете ли вы сфотографировать изображение, которое бы отвечало этим требованиям, просто разделите требуемые пиксели на дюйм в горизонтальном и вертикальном разрешении цифрового аппарата. Максимальный возможный размер изображения с разрешением в 225 ppi будет равен приблизительно 13×9 дюймов ($3000 : 225 = 13$, 33 дюйма и $2000 : 225 = 8,89$ дюйма).

Таким образом, у вас не будет проблемы с отсылкой изображения размером 7×7 дюймов с разрешением в 225 ppi. Однако если вы будете использовать для печатной работы аппарат, максимальное разрешение которого 640×480 пикселей, то у вас возникнет проблема. Оптимальный размер изображения с разрешением 225 ppi будет равен 2,84×2,13 дюйма ($640 : 225 = 2,84$; $480 : 225 = 2,13$) для вывода изображения с экранной частотой всего в 150 dpi (количество точек на дюйм).

Практическая работа с цифровыми фотоаппаратами

Как только станет ясно, как глубина цвета и разрешение цифрового фотоаппарата влияют на качество вывода, вопрос о выборе цифрового фотоаппарата решается сам собой. Почти все современные модели "цифровиков" имеют режим видео- и аудиозаписи, рассчитанный на короткое время (в зависимости от емкости карты памяти).

Перед тем как воспользоваться цифровым фотоаппаратом, полезно знать, что не все модели (даже не все дорогие модели) захватывают каждый нюанс цвета в изображении, особенно если условия освещения удовлетворительные.

На конкретном примере иногда делается упор на то, что аппараты фирмы Kodak дают цветовую палитру более солнечного спектра, чем, например, аналогичные по характеристикам аппараты фирмы Minolta (дающие относительно более холодные "голубые" тона). Но неискушенному покупателю сперва будет трудно это отличить, также как неспециалисту разобрать общие линии в отпечатках пальцев.

Это вовсе не означает, что цифровые фотоаппараты производят изображения плохого качества, которые нельзя использовать, а только говорит о том, что в каждом конкретном случае, возможно, понадобится прибегнуть к услугам таких программ редактирования изображений, как Adobe Photoshop, HSC Live Picture, Fauve Xres, Micrografx Picture Publisher или Corel PhotoPaint, или

коррекционного программного обеспечения, поставляемого вместе с фотоаппаратом для расширения динамического диапазона изображения и установки четкости цветовой коррекции.

4.7. Как разбираться в современных телевизорах

Интерес к *домашним кинотеатрам* в народе неугасим. Объемы продаж кинотеатральных компонентов с каждым днем растут, как на дрожжах. Но кинотеатр состоит из нескольких сложных электронных приборов, среди которых телевизоры — самые сложные. Какой он должен быть — ваш семейный большой телевизор? Какой у него должен быть размер экрана, какая технология, какие форматы видео он должен поддерживать, а какие — необязательно, какой звук у него должен быть и, самое главное — какое изображение? Покупка телевизора — это скорее вопрос стратегии: стоит ли так далеко заглядывать в будущее и готовить аппаратуру для телевидения высокой четкости HDTV? Или же все-таки приобрести "ящик", где изображение будет ярким, четким и привычно живым?

Можно сказать, что без телевизора сегодня почти никто не живет. Однако в жизни каждого человека, уже имеющего телевизор, рано или поздно наступит момент, когда он ясно осознает, что дальше смотреть "это" уже нельзя, и тогда встает вопрос — как и какой телевизор покупать вновь.

Автор, проверивший на практике много телевизоров разных форматов и технологий, делится в этом разделе своими советами и рекомендациями по выбору оптимального варианта из многих возможных. Предположим, что перед покупкой телевизора вы имеете энную сумму, и не пытаетесь сэкономить. Если это не так, то рекомендации, приведенные ниже, окажутся полезными даже в случае оптимального выбора между извечным: цена—качество.

4.7.1. Размер экрана (диагональ)

Размер экрана телевизора лучше просчитать исходя из размеров комнаты и дистанции от дивана до телевизора. Именно дистанция определяется размером помещения, а диагональ телевизора можно выбрать. Конечно, бегать с линейкой и считать на калькуляторе угол обзора не стоит, потому что можно применить так называемое "правило пяти диагоналей", а именно, *размер диагонали экрана телевизора должен соответствовать расстоянию от него, т. е. расстоянию, вычисляемому как размер диагонали, умноженный на пять*. Иначе говоря, измерив расстояние от дивана до телевизора и поделив его на пять, получают диагональ будущего телевизора.

Как правило, диагональ телевизора измеряется в дюймах, а расстояние — в метрах. В табл. 4.1 рассмотрены соответствия "дюйм — метр".

Таблица 4.1. Зависимость расстояний "дюйм — метр"

Расстояние до телевизора (м)	Диагональ телевизора (дюйм)	Диагональ телевизора (см)
1,5—2	14—17	37—43
2—3	21—25	54—63
3—4	26—32	72—81
4—5	34—37	87—94
5—7	42—55	107—140
7—10	61—80	155—201

Диван не должен стоять прямо у стены, правила звукоинсталляции предполагают, что за вашей спиной будут стоять колонки тыловых каналов звука.

Чтобы понять различия между технологиями, необходимо разобраться с главными техническими параметрами телевизоров, потому что именно их отличие определяет выбор телевизора той или иной технологии.

4.7.2. Характеристики телевизоров

Яркость

Яркость измеряется в физических единицах, называемых "канделы", на единицу площади экрана в квадратных метрах и определяет способность экрана отображать картинку без потерь качества в условиях высокой внешней заливки. Однако надо помнить, что максимальная яркость экрана — не главное его достоинство, тем более что абсолютное большинство телезрителей никогда не включает свои телевизоры на предельную яркость (просто незачем, да и картинка от этого только страдает). Однако яркость экрана — это тот важный параметр, который определяет общий уровень техники визуализации, и чем яркость выше, тем, как правило, картинка лучше. Яркость не главное достоинство телевизора, но и не последнее.

Контрастность

Это весьма относительная (и субъективная) величина, характеризующая соотношение между светимостью полностью включенного элемента изображения и полностью выключенного. Или, если совсем просто, между горящим пикселем и выключенным.

Для определения яркости и контрастности надо выйти в меню управления телевизором и в настройках изображения вывести эти параметры поэтапно сначала на максимум, потом на минимум и, наконец, в то положение, которое вам покажется комфортным. После такой нехитрой процедуры можно реально узнать о яркости и контрастности телевизора все, о чем не сможет рассказать ни один пресс-релиз производителя.

Разрешение

Количество элементов изображения (точки, пикселы) на площади экрана телевизора называют разрешением. Это важнейший параметр для хорошей визуальной картинке телевизора. Высокое разрешение придает картинке телевизора ощущение "слитности", а низкое разрешение, напротив, рассыпает изображение на отдельные пикселы и придает картинке "рыхлость" и зернистость.

Здесь уместно вспомнить о рекомендации просмотра больших полотен-панорам, написанных масляной краской.

Особенности человеческого зрения таковы, что вблизи точки изображения видны лучше, а издали они сливаются в единое изображение, возникает так называемый "типографский эффект", когда отдельные точки создают цельное изображение, а издали экран слабого разрешения выглядит нерезким. Еще один аргумент в пользу телевизоров с матрицами высокого разрешения в том, что такие телевизоры имеют, как правило, весьма производительные графические процессоры, что также способствует улучшению качества изображения.

Большой экран требует очень высокого разрешения, потому что с ростом диагонали точки изображения — пикселы — "разлетаются" в стороны, делая изображение "рыхлым" и нечетким. Для ликвидации этой проблемы дорогие телевизоры с матрицей высокого разрешения используют специальные графические чипы, которые логично заполняют пустоты между строками и элементами обычного телевизионного сигнала довольно малой четкости. Сигнал высокой четкости использует матрицу телевизора целиком, а потому желательно приобретать большой HD-Ready-телевизор.

Стандартные разрешения *телевидения высокой четкости (ТВЧ)* — стандарт HDTV — 1280×720 точек с прогрессивной разверткой (p) и 1920×1080 с чересстрочной разверткой (i). Значит, телевизор должен иметь матрицу не менее 720 точек по вертикали. Впрочем, 720p по качеству все же лучше, чем 1080i.

Сегодня почти все дорогие телевизоры оснащены системой HDTV. Но не всякий контент сегодняшнего дня, да и ближайшего будущего, будет нести в себе высокочеткий сигнал. Да и посмотреть высокочеткий фильм сегодня

удастся с трудом. Россия (Москва и Санкт-Петербург в частности) принимает сегодня спутниковый HD-сигнал, только временами и как экспериментально-пробный. Правда некоторые компании в столице достаточно успешно зарабатывают на высокой четкости, продавая диски с HD-контентом, записанные на простые DVD-диски. Один такой 1,5-часовой фильм размещается на 3—4 дисках, но, закачав их в ПК, фильм удастся посмотреть. В Москве также некоторое время в пробном режиме вещала локальная сеть IP-телевидения, используя высокий трафик, она передавала фильмы в HD-формате.

Однако HDTV формат будущего — его поддержку интенсивно готовят все ведущие производители бытовой электроники и, вероятно, уже через год ситуация изменится. К этому времени ожидается выход на промышленный выпуск дисков с высокой плотностью записи HD DVD и Blue Ray, а также выход массовых моделей плееров для HD-фильмов. Через три года на высокую четкость планируют перейти российские каналы из числа "первых кнопок". В массовом масштабе телевизоры сегодня производятся по четырем основным технологиям. Поэтому все производимые телевизоры можно подразделить на следующие типы:

- ☐ ЭЛТ-телевизоры;
- ☐ ЖК-телевизоры;
- ☐ плазменные панели;
- ☐ проекционные телевизоры.

4.7.3. Технологии современных телевизоров

ЭЛТ-телевизоры

Их все лучше знают по термину "обычный телевизор", он же кинескопный, он же на электронно-лучевой трубке (*ЭЛТ*) или в английской аббревиатуре — *CRT* (cathode-ray tube). С этими привычными каждому телевизорами многие родились и выросли, они стоят почти в каждом доме, но человечество уже "выросло из кинескопа" и двинулось к плоскпанельным телевизорам. В больших городах сегодня это массовое явление. Дальнейшее развитие электронно-лучевых телевизоров останавливают два фактора — невозможность увеличения размера и разрешения экрана. Виной тому сам принцип их действия.

Экран ЭЛТ-телевизора является пустотелой стеклянной трубкой — *кинескопом*, из которого выкачан воздух, а на внутренний обращенный к нам слой стекла нанесен люминофор, который светится при "бомбардировке" его пучками электронов, вылетающими из электронно-лучевой пушки. Проблема кинескопных телевизоров в том, что невозможно создать такие телевизоры с большими экранами, сам телевизор станет весить под сто килограмм и зани-

мать слишком много места в комнате. Кроме того, технологически сложно и экономически нецелесообразно создавать кинескопы высокой четкости. Вместе с тем: ЭЛТ-телевизоры лишены многих недостатков ЖК- или плазменных телевизоров. Они дольше работают, не знают проблем с временем отклика или углом обзора, но покупать такой телевизор для домашнего кинотеатра имеет смысл тогда, когда его диагональ будет не более 29 дюймов (см. табл. 4.1).

ЖК-телевизоры

Технология жидких кристаллов имеет синонимы ЖК, LCD, TFT, но последнее технически некорректно, т. к. означает одну из самых массовых, но не единственную технологию жидкокристаллических дисплеев. Жидкокристаллические телевизоры (ЖК-телевизоры) массовых серий начинают свои диагонали с 15 дюймов и заканчивают много за 40. При этом малые размеры ЖК-панелей в какой-то степени являются уникальным свойством этой технологии, потому что других плоскостельных телевизоров с диагональю менее 37 дюймов не бывает. ЖК-телевизоры имеют возможность поддерживать систему HDTV, но это распространяется лишь на те телевизоры, у которых достаточный размер экрана, чтобы иметь необходимое для высокой четкости разрешение. ЖК-телевизоры всегда имеют более низкое соотношение цена/размер экрана, чем, например, "плазма". Технология ЖК-телевизоров та же, что и ЖК-калькуляторов или электронных часов. Отличие от последних заключается только в том, что экран телевизора подсвечивается флуоресцентной лампой, установленной за экраном, но она имеет свой определенный срок службы и выгорает примерно через 6—7 лет. Впрочем, она меняется без замены самого экрана.

Как уже было отмечено ранее, ЖК-телевизоры могут поддерживать систему HDTV, но только в тех случаях, когда им это позволяет размер и разрешение матрицы.

На сегодняшний день такие "болячки" жидких кристаллов, как большое время отклика или малый угол обзора, окончательно ушли в прошлое, но покупать б/у модели старых линеек все равно нет смысла. И, самое главное: в магазинах России основная масса 26—27-дюймовых телевизоров, разрешение которых по вертикали не превышает 576 точек. Однако встречаются варианты 480 или даже 543 точки, а это совершенно не согласуется с тем телевизионным сигналом в 576 строк, который передает телецентр. Поэтому аппарат, согласовывая сигнал с собственной матрицей, "ломает" картинку. Выбирайте телевизор с размером матрицы не менее этой заветной цифры по вертикальному разрешению, и тогда получите идеальную картинку при просмотре телепрограмм.

Плазменные панели

Синоним технологии — *PDP*. Основу современного домашнего кинотеатра составляет именно плазменная панель или телевизор, потому что ни одно другое устройство пока не дает такую колоссальную контрастность и, соответственно, цветовую яркость, как "плазма". Минимальный размер экрана для плазмы 37 дюймов, и делать меньший размер производители, вероятно, не будут. Конструктивно панель выполнена как две стеклянные пластины, в проеме между которыми находятся многочисленные капсулы с газообразной смесью, которая при прохождении сквозь нее потоков электронов начинает светиться, подобно неоновой рекламе. Одна капсула отвечает за один цвет одной точки. Цветов у каждой точки три, а точек (пикселей) у некоторых моделей до 2 млн. Разумеется, миллионы плазменных огоньков создают качественную картинку на экране. Иначе говоря, плазменная панель довольно сложная, но в работе весьма красивая штука.

Большой телевизор может быть отдельным телевизором или телевизором в составе домашнего кинотеатра, в последнем случае он работает в паре с усилительными, аудио- или медиакомпонентами. Но вот парадокс: в последнем случае вашим телевизором может стать то, что телевизором не является вообще. Как так?

Очень просто — телевизор, как электронное устройство, отличается от прочих устройств наличием ТВ-тюнера, принимающего эфирный или кабельный телевизионный сигнал, и наличием встроенной аудиосистемы. В случае с медиацентром или домашним кинотеатром эти функции может взять на себя компьютер или ресивер (в которых уже есть ТВ-тюнеры), а внешняя многоканальная акустика избавляет "плазму" от необходимости иметь собственные динамики. Так обычная плазменная панель, без собственного звука и тюнера, становится великолепным телевизором. В последние годы "плазма" начала резко сбрасывать свою немалую цену и за 5 лет подешевела более чем в 2 раза. Однако все равно она остается самым дорогим из бытовых электронных устройств и сегодня стоит не менее 30 000 руб.

Есть плазменные панели, которые под телевизионные и кинотеатральные цели не подходят.

Не всякая плазменная панель подходит для использования в домашнем кино и телевидении, и главный критерий для "отсекания" "телевизионной плазмы" от не "телевизионной" — параметр разрешения матрицы панели. Как и в случае с ЖК-телевизором, разрешение менее 576 точек по вертикали не вписывается в российский стандарт телевизионного сигнала и те плазменные панели, которые имеют меньшее разрешение, относятся (для России) к классу информационных специальных мониторов. Они, кстати, часто так и применяются, на вокзалах и аэропортах.

Проекционные телевизоры

Проекционный телевизор представлен на рис. 4.12.

Это только отчасти телевизор, на самом деле это проектор, спрятанный в глубины телевизионного корпуса, снабженный ТВ-тюнером и встроенной акустической системой. Изображение создается проектором и через систему зеркал "выбрасывается" на просветный экран телевизора. С конструкцией телевизора все относительно просто, а вот с самими проекторами — сложнее.



Рис. 4.12. Фото (внешний вид) проекционного телевизора

Сегодня известно три основных технологии изготовления проекторов и еще несколько, не получивших широкого распространения.

Первыми проекторами были проекторы электронно-лучевые, и как это не покажется странным, не сумев создать ЭЛТ-телевизор с большим экраном, его сделали с помощью все той же ЭЛТ-технологии. Для этого кинескопы разделили, и сделали из одного многоцветного три однотипных, но разного цвета. Перед каждым поставили линзу объектива и максимально увеличили яркость. Теперь свет от трех кинескопов стал падать на экран, где его совместили и получили все то же многоцветное изображение. Так появился первый ЭЛТ-проектор.

Потом его "одели" в телевизионный корпус, придали ему акустические колонки и тюнер, и получился проекционный телевизор. Их выпускают и сегодня, но из-за больших размеров проекторов этой технологии и сами телевизоры отнюдь не малы.

Проекционные телевизоры при массе своих недостатков имеют так же и массу достоинств.

Жидкие кристаллы в проекционных технологиях дали возможность резко уменьшить размеры проекторов, а за счет применения мощных ламп пошел на спад и световой поток. Но лампу пришлось охлаждать, а это прибавило шума в работе телевизора, который создали на базе ЖК-проекторов. Вторая беда ЖК-проекционных телевизоров это то, что лампы имеют относительно низкий срок работы — всего около 2000 час.

Практические примеры

DLP-проекционный телевизор (DLP — Digital Light Processing — "цифровая обработка света", разработка фирмы Texas Instruments) повторяет традиции ЖК-проекционных телевизионных приемников, но отличается более высокой контрастностью и яркостью картинки, т. к., в отличие от ЖК-телевизора, свет от лампы в нем не проходит сквозь жидкие кристаллы, а отражается от микрорезеркал специально разработанного под эту технологию DMD-чипа. Предельный размер экранов проекционных телевизоров составляет около 60 дюймов. Пример такого телевизора представлен на рис. 4.13.



Рис. 4.13. Фото (внешний вид) проекционного ЖК-телевизора

Как видно из рисунка, такой аппарат занимает довольно много места. Вместе с тем, за последние годы ЖК-проекционные телевизоры стали много компактней, чем первые ЭЛТ.

Общей бедой всех проекционных панелей являются: малый угол обзора, особенно в вертикальной плоскости, относительно частая смена лампы и порой не слишком удобный доступ к ней, а также размер телевизора и его вес. Зато проекционные телевизоры радуют глаз цветностью, контрастом, как правило, очень хорошим звуком (уж что-что, а места для акустики в таких корпусах хватает) и относительно невысоким коэффициентом цена/дюйм экрана.

Далее рассмотрим достоинства и недостатки телевизоров различных технологий, которые сведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Достоинства и недостатки телевизоров различных технологий

Технология	Достоинства	Недостатки
Электронно-лучевая	Диагональ до 29 дюймов экрана, высокая четкость изображения. Наработанные технологии улучшения изображения и звука. Долговечность телевизора	Размер экрана ограничен размером кинескопа до 40 дюймов. Мерцание картинки, т. к. частота развертки 50 кадр/сек и не превышает 100 кадр/сек. Велик вес телевизоров. Не выпускаются с диагональю более 40 дюймов
Жидкокристаллическая	Высокие показатели по контрастности, яркости, цветности. Ресурс лампы — до 60 000 час., при этом сам экран не меняется. Низкое потребление энергии. Отсутствие радиации	Основные цвета подавляют оттенки изображения. "Выбывание" пикселей в черные или белые точки. Относительная дороговизна
Плазменная	Возможность создания больших экранов. Высокий уровень контрастности и глубины цветов. Богатство оттенков и хорошая цветность	Большие габариты и вес. Малый ресурс лампы проектора и ее высокая стоимость. Малый угол обзора телевизора
Проекционная	Большие размеры экранов при относительной дешевизне. Высокий контраст, разрешение и яркость. Возможность просмотра в освещенном помещении	Минус — высокое энергопотребление, выгорание плазмы, пикселизация. Ресурс панели до 30 000 час

4.7.4. "Фичи"

Каждый из нас перед покупкой какой-либо "серьезной" вещи, испытывая дефицит информации, обращается к более сведующим в конкретном вопросе людям. Часто ими становятся продавцы-консультанты магазинов. К сожалению именно потому, что лояльных к покупателю консультантов очень и очень мало. Главная задача такого специалиста — продажи магазина не смотря ни на что (а лучше продажи "задержавшегося" товара), а потому для получения больших продаж они применяют некоторые приемы, которые на жаргоне консультантов магазинов называются "фичи". Для того чтобы не стать жертвой таких "консультаций", надо их знать. Из самых любимых "фичей" консультантов и продавцов телевизоров являются яркость и контрастность последних. Когда на вас обрушивают лавину цифр и специальных терминов, а потом с "замиранием сердца" говорят о контрасте телевизора — не торопитесь "развешивать уши". Даже заявленные производителями параметры весьма относительно, а самих методик замеров контрастности много, и все они друг от друга отличаются.

Так что, например, при коэффициенте контраста 3000:1 у одной модели телевизора его картинка может оказаться хуже, чем у другого с контрастностью в 1000:1. Впрочем, всегда покупая конкретный телевизор, необходимо оценивать изображения самого аппарата, а не данные релиза производителя.

Не доверяйте разным логотипам, сокращениям и модным технологиям. Часто, и особенно у производителей второго эшелона, создание новых технологий вызвано не желанием улучшить качество изображения, а маркетинговыми интересами. Для покупателя важно — насколько качественна картинка данного телевизора, а потому сначала подсчитайте нужный вам размер экрана, затем составьте список сначала технологий, потом производителей, потом моделей, отсекая поэтапно, что не устраивает или не интересует. Затем из оставшегося списка моделей просмотрите в магазинах все, дайте самому себе паузу в одну неделю, чтобы не "замылить" взгляд, и еще раз посмотрите оставшиеся в самом последнем списке. Свой телевизор "покажется" вам сразу.

Большой или маленький?

Поделим все телевизоры только на два главных класса — на большие и малые. Вся остальная классификация телевизионных приемников по диагоналям или технологиям (например, электронно-лучевые, жидкокристаллические, плазменные, проекционные) всего лишь параметры больших и малых телевизоров.

Еще одно весомое отличие телевизоров — это то, как их эксплуатируют. Большие телевизоры дают возможность настоящего комфортного отдыха,

качественной картинки и звука. Малые отличаются портативностью, небольшими размерами и экранами, чаще их держат на кухне и смотрят по утрам блоки новостей. Но телевизоры даже при единых размерах экрана могут работать в разных помещениях и условиях. Например, кто-то ставит на кухню 20-дюймовый телевизор, считая его маленьким, а другой водружает такой же в зал и для него — тот же аппарат большой. Для определения некоей границы между этими классами априори примем, что самый большой из малых телевизоров может иметь размер экрана не более 21 дюйма.

Приведу пять советов по выбору размера телевизора (в связи с вышесказанным).

- ❑ Определитесь с технологией ЖК-телевизора или ЭЛТ (о важных для пользователя различиях рассказано ранее).
- ❑ Внимательно проверьте настройки телевизора: одна из распространенных уловок продавцов — это искусственно улучшенное изображение у демонстрационного аппарата.
- ❑ Посмотрите на телевизор в режиме телевидения, потому что многие магазины "гоняют" не ТВ-сигнал, а высококачественный композитный сигнал.
- ❑ Если вам показали один телевизор, а потом несут со склада другой — отказывайтесь смело, потому что брать имеет смысл именно тот аппарат, что выбрали вы, поскольку он уже был показан, что называется, "на лицо".
- ❑ Посмотрите на панель разъемов, чтобы узнать совместимы ли интерфейсы данного телевизора с теми, что использует техника, которую вы собираетесь подключать к новой покупке. Как минимум, телевизор должен обладать разъемами SCART, RCA (тюльпан), выходом на наушники и S-video.

Вариант кухня — дача

Малый телевизор на кухне до последнего времени однозначно выглядел так — 14-дюймовый ЭЛТ-телевизор с минимумом сервисных функций. Но сегодня все чаще на месте этих толстеньких карапузов можно увидеть тонкие жидкокристаллические телевизоры, цена которых варьируется от 8000 рублей. Что же человек, купивший ЖК-телевизор, приобретает, а что, возможно, теряет?

Казалось бы, ЖК-телевизор более технологически-продвинутый формат техники и его приобретение однозначное благо, но тут есть свое "но". ЖК-телевизоры бюджетного класса имеют и самую маленькую по разрешению матрицу, значение количества точек в которой не превышает 640×480 точек.

Что в этом плохого? Реальное количество строк на видимой части экрана в стандарте SECAM, в котором, кстати, и вещает наше телевидение —

576 строк, т. е. 480 это уже меньше и сам телевизор показывает с худшим качеством, чем то, что показывает телевизионная станция.

Как такое возможно?

Запросто, телевизоры с таким разрешением прекрасно работают в США и Японии, где стандарт NTSC предполагает как эти самые 480 строк. Мы же покупаем телевизоры, порой не особо интересуясь стандартами и форматами. К тому же на малобюджетных жидкокристаллических аппаратах, как правило, ставят весьма слабые графические процессоры (сродни тем видеокартам, что стоят на компьютерах), потому они нередко страдают искажениями картинки, нечеткостью, завышенной контрастностью, и завалами по темным участкам изображения, когда эти участки заливают сплошной чернотой, без каких-либо деталей.

480-строчные NTSC-телевизоры далеко не лучший вариант для отечественного телесигнала.

Особенности разных телевизоров

Огромное количество ЖК-телевизоров продаются с диагональю в 20 дюймов, и также имеют разрешение NTSC-сигнала. Поэтому даже непредвзятый телезритель ясно видит, что такой ЖК-телевизор показывает гораздо хуже, чем обычный "кинескопный". Так что же, теперь продолжать покупать для кухни или дачи эти старые электронно-лучевые телевизоры?

И да, и нет. С одной стороны, при малых размерах экрана пока ЭЛТ-телевизорам нет равных по качеству изображения. Есть еще один плюс в пользу ЭЛТ малых телевизоров. Их производители тоже не стояли на месте, и выпускают теперь телевизоры с диагональю не в 14, а в 15 дюймов.

Какая разница?

Если смотреть вблизи, а малое ТВ только так и смотрят, очень существенная, и к тому же их стали делать с абсолютно плоскими экранами, тут и борьба с искажениями картинки, да и сам телевизор красивее. И если на даче хочется смотреть кино или спорт с исключительно только высококачественной картинкой, то следует покупать именно такие телевизоры.

15-дюймовые ЭЛТ-телевизоры с плоским экраном дают сегодня лучшую картинку (чем портативные ЖК-телевизоры).

С другой стороны, жизнь не стоит на месте, и вот уже появилось множество ЖК-телевизоров нового класса. Они имеют диагональ от 15 дюймов и разрешение матрицы от 1028×768 точек, а также производительные графические процессоры, а порой и приемлемый встроенный звук. Такие телевизоры в последнее время снабжают разъемом для соединения с ПК и называют телевизорами-мониторами. Поэтому, прежде чем решить, что купить на кухню или

дачу, осмотритесь с "холодным вниманием вокруг", вдруг увидите то, что конкретно нужно. Ведь правильная поставленная задача предполагает уже наполовину успешное решение. А эта информация вовремя — просто бесценна.

Смотрите на конкретный телевизор, на его картинку, и когда будете покупать его, берите то, что видели сами, а не то, что принесет продавец со склада, потому что даже внутри серии модель от модели порой отличаются по картинке весьма существенно. При покупке смотрите также на размеры, на вес, на разъемы, просто на дизайн, в конце концов, вам ведь с этим телевизором еще долго жить в единой среде обитания.

Телевизоры-мониторы

Мы привыкли поневоле рассматривать телевизор не только как нечто необходимое, но и как предмет, занимающий наше жизненное пространство. Именно поэтому в свое время классические ЭЛТ старались максимально уменьшить в габаритах, а впоследствии начали интенсивно разрабатывать "тонкие" ЖК- и плазменные телевизоры. Но есть класс людей, которые по роду своей деятельности очень много работают с персональным компьютером (например, студенты). Чтобы не загромождать жизненное пространство дополнительным "ящиком" в виде телевизора, разработчики компьютерных компонентов придумали специальные встроенные или внешние ТВ-тюнеры для компьютеров, которые позволяют смотреть телевидение через монитор. Так они получили возможность смотреть телевизор, не отрываясь от процесса обучения (работы, например, предприниматели, программисты и журналисты). Однако просмотр телепрограмм через компьютерные мониторы омрачает несколько факторов.

Во-первых, во время такого просмотра компьютер должен быть включен, а значит — естественно, шумит, во-вторых, даже когда были разработаны внешние ТВ-тюнеры, не требовавшие присутствия включенного компьютера, оставалась проблема звука, ведь монитор (если он не мультимедийный) был молчалив.

ЖК-телевизор-монитор лучший друг студента.

Специальные мультимедийные колонки это опять же дополнительное пространство на столе, и звук от пластмассового "мультимедиа" соответствующий. Тут спасло положение появление телевизоров-мониторов. Даже небольшой 15-дюймовый аппарат этого класса работает гораздо лучше телевизора с той же диагональю, т. к. уже одно только количество точек на матрице "обязывает" разработчиков всерьез относиться к картинке. К тому же в роли монитора к такому телевизору появляется столько требований (иначе его просто не продать), что поневоле подтягивается и телеуровень.

Но студент нынче ушлый, и 15 дюймов для них это что-то вроде Windows 98 для сисадмина, а потому телевизоры-мониторы с диагональю меньше 17 дюймов берут редко. Продажи растут от 17 дюймов. Стоит такой монитор чуть дороже "простого", а удовольствия "три в одном". Почему три, а не два? Да потому что такие устройства, как правило, несут на себе и неплохие колонки, и, подключив портативный MP3 или CD-плеер к такому телевизору, получается готовый медиацентр. Большие телевизоры тоже поддерживают входящий сигнал с MP3-плеера и компьютера, но случаев такого использования домашних кинотеатров практически нет. Как правило, компоненты серьезных систем не страдают от отсутствия контента, да и дефицит пространства их тоже не смущает.

Плазменные и жидкокристаллические экраны больших размеров рассчитаны на телевидение будущего. А что делать со старыми стандартами?

Многие современные HD-модели воспроизводят и SECAM, и тот же PAL без проблем.

Соблюдай дистанцию

Причиной расхождения в качестве изображения является различие в природе видеосигналов. Если на экране HD-телевизора высокого разрешения показывать изображение повышенной четкости, то сказка о домашнем кинотеатре становится былью. Но если "раздуть" на том же экране изображение с обычным разрешением SECAM или PAL, то или придется очень далеко отойти, чтобы что-то рассмотреть, или через несколько минут начнет рябить в глазах. Производители для такого случая специально указывают, что минимальное расстояние для просмотра должно составлять четырехкратный или пятикратный (см. ранее) размер диагонали экрана. Так, при диагонали телевизора 1 метр, диван придется ставить на балкон.

Однако важен не только формат видеосигнала, но и способ его обработки в телевизоре.

Преобразование разрешения SECAM или PAL в более высокое разрешение жидкокристаллических экранов требует повышенных затрат вычислительной мощности. От этого страдает в первую очередь качество и глубина цветопередачи: например, лица становятся неестественно плоскими, структурные поверхности теряют детализацию.

Видеофильмы становятся похожими на компьютерную анимацию, или же картинка делается более "пиксельной" и, в особенности у движущегося изображения, появляются артефакты.

4.7.5. Основные различия между плазменными и ЖК-дисплеями

В отличие от обычных кинескопов, жидкокристаллические и плазменные дисплеи имеют постоянное разрешение экрана, при этом каждый световой пункт воспроизводится автономно.

Этот световой пункт (пиксел), в свою очередь, состоит из трех субпикселов, по одному на три основных цвета: красный (R), зеленый (G) и синий (B). При изменении интенсивности свечения субпикселов образуется определенный цвет основного пиксела.

В жидкокристаллических (ЖК, LCD) дисплеях субпикселы подсвечиваются сзади, и в зависимости от команд управления пропускают больше или меньше света. Конструктивной особенностью ЖК-дисплеев является ограниченный угол обзора, тем не менее в тесте они были ярче и контрастнее, чем плазменные. Кроме того, у них есть один плюс: их поверхность матовая, поэтому на ней не возникает бликов и отражений.

В плазменных дисплеях субпикселы светятся каждый самостоятельно. Это позволяет делать плазменные дисплеи крупнее жидкокристаллических.

Недостаток плазменных дисплеев: воспроизвести полностью черный экран субпиксела пока не по плечу.

4.8. Как локализовать помехи в электронных устройствах

Почти в любой области измерений значение предельно различимого слабого сигнала определяется шумом — мешающим сигналом, который забивает полезный сигнал. Даже если измеряемая величина и не мала, шум снижает точность измерения. Некоторые виды шума неустранимы принципиально (например, флуктуации измеряемой величины), и с ними надо бороться только методами усреднения сигнала и сужения полосы. Другие виды шума (например, помехи на радиочастоте и "петли заземления") можно уменьшить или исключить с помощью разных приемов, включая фильтрацию, а также тщательное продумывание расположения проводов и элементов схем. Существует шум, возникающий в процессе усиления, и его можно уменьшить применением малошумящих усилителей.

Одной из форм шумов являются мешающие сигналы или паразитные наводки. Шум в виде сигналов, приходящих по связям с источником питания и путям заземления, на практике может иметь более важное значение, чем рассматриваемый ранее внутренний шум. Например, наводка от сети 50 Гц име-

ет спектр в виде пика (или ряда пиков) и относительно постоянную амплитуду, а шум зажигания автомобиля, шум грозовых разрядов и другие шумы импульсных источников имеют широкий спектр и всплески амплитуды. Другим источником помех являются радио- и телепередающие станции, окружающее электрооборудование. Иногда от многих из этих источников шума можно отделаться путем тщательного экранирования и фильтрации.

Сигнал помехи может попасть в электронный прибор по входам линий питания или по линиям ввода и вывода сигнала. Помехи могут попасть в схему и через емкостную связь с проводами (электростатическая связь — наиболее серьезный эффект для точек схемы с большим полным сопротивлением), или через магнитную связь с замкнутыми контурами внутри схемы (независимо от уровня полного сопротивления), или электромагнитную связь с проводами, работающими как небольшие антенны для электромагнитных волн. Любой из этих механизмов может передавать сигнал из одной части схемы в другую.

Токи сигнала в одной части могут влиять на другую часть схемы при падении напряжения на путях заземления и линиях питания.

4.8.1. Методы исключения помех

Для решения этих часто встречающихся вопросов борьбы с помехами придумано много эффективных приемов, но в большинстве они направлены на уменьшение сигнала (или сигналов) помехи, редко когда помеха уничтожается совсем. Поэтому имеет смысл повысить уровень сигнала просто для увеличения отношения сигнал/шум. Большое значение также имеют и внешние условия: устройство, безукоризненно работающее в лаборатории, может на практике работать с огромными помехами в ином месте.

Перечислю некоторые внешние условия, которых не следует избегать:

- соседство радио- и телестанций (РЧ-помехи);
- соседство линий метро (импульсные помехи и "мусор" в линии питания);
- близость высоковольтных линий (радиопомехи, шипение);
- близость лифтов и электромоторов (всплески в линии питания), а также близко расположенные здания с регуляторами освещения и отопления (всплески в линии питания);
- близость оборудования с большими трансформаторами (магнитные наводки);
- близость электросварочных аппаратов (наводки всех видов неимоверной силы).

4.8.2. Эффективные приемы при борьбе с помехами

В борьбе с шумами, идущими по линии питания, лучше всего комбинировать линейные РЧ-фильтры и подавители переходных процессов в линии переменного тока. Этим способом можно добиться ослабления помех на 60 дБ при частотах до нескольких сот килогерц, а также эффективного подавления повреждающих всплесков.

С входами и выходами дело сложнее из-за уровней полного сопротивления и из-за того, что надо обеспечить прохождение полезных сигналов, которые могут иметь тот же частотный диапазон, что и помехи. В устройствах типа усилителей звуковых частот можно использовать фильтры нижних частот на входе и на выходе (многие помехи от близлежащих радиостанций попадают в схему через провода громкоговорителя, выполняющего роль антенн). В других ситуациях необходимы, как правило, экранированные провода. Провода с сигналами низкого уровня, в частности при высоком уровне полного сопротивления, всегда нужно экранировать. То же относится к внешнему корпусу прибора.

Емкостная связь

Внутри прибора сигналы могут проходить всюду путем электростатической связи: в какой-нибудь точке в приборе происходит скачок сигнала напряжением 10 В и на расположенном рядом входе с большим полным сопротивлением произойдет тот же скачок. Что можно сделать?

Лучше всего уменьшить емкость между этими точками (разнеся их), добавить экран (цельнометаллический футляр или даже металлическую экранирующую оплетку, исключаяющую этот вид связи), придвинуть провода вплотную к плате заземления (которая "глочет" электростатические пограничные поля, очень сильно ослабляя связь) и, если возможно, снизить полное сопротивление насколько удастся.

Магнитная связь

Низкочастотные магнитные поля не ослабляются металлической экранировкой. Лучший способ борьбы с этим явлением — следить, чтобы каждый замкнутый контур внутри схемы имел минимальную площадь, и стараться, чтобы схема не имела проводов в виде петли. Эффективны в борьбе с магнитной наводкой витые пары, т. к. площадь каждого витка мала, а сигналы, наведенные в следующих друг за другом витках, компенсируются.

При работе с сигналами очень низкого уровня, или устройствами, очень чувствительными к магнитным наводкам (катушки индуктивности, проволочные

сопротивления), может оказаться желательным магнитное экранирование. Если внешнее магнитное поле велико, то лучше применять экран из материала с высокой магнитной проницаемостью (например, из железа или фольги) для того, чтобы предотвратить магнитное насыщение внутреннего экрана. Наиболее простым решением является удаление мешающего источника магнитного поля.

Радиочастотные помехи

Наводки радиочастоты могут быть очень коварными. Так, не внушающая подозрений часть схемы может работать как эффективный резонансный контур с огромным резонансным пиком. Кроме общего экранирования, желательно все провода делать как можно короче и избегать образования петель, в которых может возникнуть резонанс. Классической ситуацией паразитного приема высоких частот является пара шунтирующих конденсаторов, что часто рекомендуется для улучшения шунтирования питания. Такая пара образует отличный паразитный настроенный контур где-то в области от ВЧ до СВЧ (от десятков до сотен мегагерц), самовозбуждающийся при наличии усиления.

4.8.3. Обеспечение помехозащищенности аппаратурных средств компьютерной техники

Уменьшение помех в аппаратуре, собранной на интегральных микросхемах

Для подавления помех, вызванных ударами молнии в силовые линии, переключениями реле, переходными процессами при пуске электродвигателя, электрическими разрядами в аппаратуре или вблизи нее, высокочастотными полями необходима тщательная проработка цепей питания, заземления, экранирования, топологии печатных плат с учетом конкретных характеристик интегральных схем.

Интегральные схемы (ИС) ТТЛ (транзисторно-транзисторной логики), представляющие собой токовые приборы с малым входным сопротивлением, особенно чувствительны к разности потенциалов цепей питания между отдельными ИС, возникающей из-за паразитных токов.

ИС МДП (металл-диэлектрик-полупроводник) управляются напряжением и имеют высокое входное и малое выходное сопротивление, поэтому они особенно чувствительны к излучаемым помехам. Вторичная чувствительность к паразитным токам возникает в результате помех от соседних проводников, по которым передаются импульсные сигналы.

Линейные ИС имеют высокое входное и малое выходное сопротивление. В отличие от цифровых ИС для линейных ИС не указываются диапазоны на-

пряжений. Шумовые выбросы могут просачиваться в усилитель с высоким коэффициентом усиления по шинам питания.

Практические рекомендации

Для уменьшения восприимчивости аппаратуры на *ИМС* (интегральных микросхемах) к электромагнитным помехам на практике необходимо:

- максимально применять развязку по цепи питания, подключая конденсаторы индивидуальной развязки к отдельным микросхемам или группам микросхем;
- выбирать достаточную ширину печатных проводников шин питания;
- не путать шину "земля" (ШЗ) с "общей шиной" системы (обратный провод источника питания). ШЗ не должна использоваться для передачи мощности. Проводники "земля" и "общий" необходимо соединять только в одной точке системы, иначе образуется замкнутый контур, излучающий помехи в схему;
- питать цепи, потребляющие большой ток, от отдельного источника. В этом случае переменные составляющие тока питания не проникают в шины, подводящие питание к маломощным логическим схемам. Следует иметь в виду, что проводники, передающие резкие изменения тока, индуктивно связаны с соседними проводниками, а последние передают фронты напряжений через емкостные связи соседним участкам схемы. В связи с этим размещению таких проводников надо уделять особое внимание;
- выбирать резисторы утечки с минимальным сопротивлением, допускаемым с точки зрения мощности потребления или других условий. Это особенно важно в ИС МДП-типа;
- в устройствах, построенных на ИС ТТЛ-типа, неиспользуемые логические входы надо подключить к положительной шине "питание" через резистор 1 кОм. В устройствах на МДП ИС неиспользуемые логические входы подключаются соответственно к положительной или отрицательной шинам, т. к. в противном случае может возникнуть состояние неопределенности в работе ИС;
- применять в линейных устройствах резисторы и конденсаторы, имеющие допуск на разброс параметров до 1 %. Исключение могут составлять резисторы утечки и конденсаторы блокирующих цепей, где допускается 20 % разброс параметров. По окончании разработки следует изучить влияние изменения параметров компонентов на работу схемы.

Если указанные ранее меры не дают желаемого эффекта, то можно применить фильтрацию сетевого напряжения и экранирование. Корпуса из металла или с проводящим покрытием в значительной степени ослабляют внешние

помехи. Окна, образуемые индикаторами, шкалами или измерительными приборами, можно закрыть медными экранами. Фильтры сетевого напряжения обеспечивают защиту от помех из силовой сети, но их необходимо согласовать с аппаратурой.

Наиболее успешная борьба с помехами возможна лишь в том случае, когда разработка электрических схем и конструкций радиоэлектронной аппаратуры неразрывно связаны.

Аналогичный подход справедлив и для всех прочих электронных устройств.

4.9. Как проверить яркость разных осветительных ламп

В быту мы каждый день сталкиваемся с различными осветительными приборами, большинство из которых работают от сети 220 В и являются лампами накаливания или лампами дневного света. И те и другие выполняют одну и ту же функцию — освещение, однако принцип их действия совершенно разный. Если при замене ламп накаливания с перегоревшей спиралью мы часто ориентируемся на ее мощность и представляем себе, что сила света, исходящая от данной лампы накаливания, пропорциональна мощности (значение мощности наносится на колбу или цоколь лампы накаливания), то при замене ламп дневного света (далее ЛДС) ее мощность не всегда может быть пропорциональна силе света, а значит, и потоку освещенности территории, который является для нас окончательным и главным результатом эффективности работы ламп. Особенно это касается небольших компактных светильников с ЛДС, которые в быту применяют как локальные подсветки углов помещений, кладовок, аквариумов и других мест.

В большинстве светильников с ЛДС сегодня применяют ЭПРА (электронные пускорегулирующие аппараты), представляющие собой высокочастотный преобразователь напряжения. Их также называют еще электронные трансформаторы. Эти устройства являются конкурентами классическим схемам с дросселем, конденсатором и стартером. Именно ЭПРА применяются в мало-мощных бытовых светильниках локальной подсветки и в современных аквариумах.

При неоднократных заменах вышедших из строя ЛДС в локальных светильниках, я столкнулся с тем, что не все лампы ЛДС (одинаковой мощности, размеров и даже производителя) дают одинаковый световой поток.

Оказывается, что оценить работу ЭПРА в сочетании с каждой конкретной ЛДС (силу света, что особенно актуально для аквариумной подсветки) можно простым способом.

Для этого потребуется фоторезистор (фотодиод) и омметр. Для этой цели желательно использовать фоторезисторы типа СФ2-2, СФ2-5 (или аналогичные), т. к. у этих приборов конструктивно большая площадка (окно) для фоточувствительного элемента. Фоторезистор закрепляют на столе неподвижно на расстоянии полуметра от ЛДС (которую также закрепляют неподвижно в штатном светильнике). К выводам фоторезистора подключают омметр в режиме измерения сопротивления с пределом 100—250 Ом (в зависимости от омметра). Для более точных показаний желательно применять цифровой тестер, например, M830 или его модификации.

Фиксируют сопротивление фоторезистора при нормальном горении ЛДС (после пускового режима). Затем ЛДС отключают и производят ее замену на другую с аналогичными (заявленными) параметрами. Теперь снова включают ЛДС и замеряют сопротивление фоторезистора. Если оно уменьшилось, значит, сила света второй лампы больше, яркость лучше, и наоборот. Такой результат после подборки с помощью нескольких ЛДС можно считать успешным.

Этот же метод уместно использовать при самостоятельной настройке (ремонте) ЭПРА. Путем замены элементов в ЭПРА и регулировке его тока по яркости ЛДС можно добиться лучшего результата таким простым "дедовским" методом (без использования осциллографа).

Иногда можно поэкспериментировать с изменением полярности включения ЛДС, бывают частные случаи, когда ЛДС улучшает свои световые характеристики после этого.

4.10. Как просто устранить фон в усилителях ЗЧ

Усилители звуковой частоты (ЗЧ), создаваемые и ремонтируемые радиолюбителями, часто становятся источником "головной боли" из-за возникающего впоследствии фона переменного тока с частотой 50 Гц, заметного на слух в громкоговорителях и телефонах.

Если такое происходит, то следует проверить, правильно ли подключен микрофон к предварительному усилителю — далее ПУ (общий провод устройства должен быть соединен с оплеткой-экраном шнура), а также — правильно ли подключен выход ПУ и вход усилителя мощности (УМ). Дело в том, что иногда в одном устройстве применяются два усилителя (предварительный и УМ), имеющие разную полярность общего провода. Как известно, в усилительной схемотехнике такое включение не является проблемой — главное для качественного усилителя совместимость входного сопротивления, уровень шумов. Однако неправильное (некорректное) подключение усилителей

между собой и предварительного усилителя к источнику звука (в том числе микрофону) зачастую является причиной фона с частотой 50 Гц.

Для того чтобы локализовать эту проблему, предлагаю простой способ, касающийся включения источников звука к предварительному усилителю (это может быть не только микрофон, но и иной источник с небольшим уровнем сигнала до 10 мВ). Разберем данный способ на основе примера с подключением микрофона.

Центральный проводник в оплетке микрофонного шнура подключается на вход усилителя (ПУ) согласно схеме, как правило, к разделительному конденсатору, ограничительному резистору или делителю напряжения.

Оплетка (экран) подключается не к общему проводу напрямую, а последовательно с RC-цепью, представляющую параллельно подключенные резистор сопротивлением $2\text{ кОм} \pm 20\%$ и оксидный конденсатор емкостью 10 мкФ с таким же допуском по возможному отклонению от номинала.

Здесь сопротивление резистора и конденсатора рассчитано для устройств с напряжением источника питания от 6 до 20 В.

Положительная обкладка оксидного конденсатора в данном случае включает-ся сообразно полюсам источника питания (ИП) так, что если общий провод подсоединен к "минусу" ИП, то оксидный конденсатор подключается к общему проводу отрицательной обкладкой, и наоборот.

Такой метод позволяет устранить фон в большинстве усилителей с различным общим проводом источника питания, в том числе в старых ламповых усилителях, где фильтрация выпрямленного напряжения оставляет желать лучшего.

В большинстве случаев таким способом удавалось решить "проблему" фона с частотой 50 Гц в динамических головках, возникающую после замены штатного микрофона на другой (с близкими электрическими характеристиками), а также в случае замены высокоомного микрофона (например, МД-47, оснащенного согласующим трансформатором и имеющего сопротивление 1600 Ом) на низкоомный (типа МД-201).

4.11. Как сделать радиотелефон громкоговорящим?

Настольные радиотелефоны с небольшой дальностью широко популярны среди населения не только нашей страны. Однако не все знают, что радиоканал, по которому транслируется разговор в режиме дуплексной связи, можно прослушивать на радиоприемнике УКВ сигналов FM-диапазона. Некоторые модели радиотелефонов (как правило, наиболее дорогие) конструктивно

обеспечивают громкую связь. В таком случае динамик (излучатель) находится в корпусе базы радиотелефона и "громкая связь" включается нажатием только одной кнопки. Но это скорее частный случай.

А как быть, если громкоговорящая связь в отдельно взятой модели радиотелефона не предусмотрена? В такой ситуации в качестве громкоговорящей приставки можно приспособить УКВ FM-радиоприемник или телевизор. Об этом далее.

В пределах одной квартиры или комнаты можно без особого труда "включить" громкую связь для того, чтобы разговор между двумя абонентами стал слышен другим людям, находящимся в помещении. Такое общение может быть на практике полезно для обмена мнениями, различных совещаний и конференций, когда обсуждаются важные и насущные вопросы на удаленном расстоянии с участием большого количества людей.

Если в помещении имеется УКВ-приемник FM-диапазона, его включают, и подносят FM-антенну к антенне трубки радиотелефона (или базы радиотелефона) на наиболее возможно близкое расстояние. Сигнал радиоволн, излучаемых радиотелефоном, имеет широкий спектр гармоник, относительно основной модулирующей частоты, поэтому FM-радиоприемник без труда поймает одну из гармоник сигнала радиотелефона. Для этого в большинстве случаев даже не требуется настраивать частоту радиоприемника. Требуется только установить нужную громкость усилителя радиоприемника, чтобы воспроизводимый динамиком сигнал воспринимался на слух комфортно и был слышен всеми без акустических искажений и "свиста" самовозбуждения.

Если прослушивать сигнал на автомобильную магнитоу, то появляется возможность записать разговор.

Для включения громкоговорящей связи с помощью телевизора даже не требуется близкого расположения антенн относительно друг друга. Дело в том, что в телевизоре используется настройка одной из программ на частоту радиотелефона, чем и достигается прием по радиоканалу и воспроизведение через внутренние динамические головки телевизора.

4.12. Доработка светильника "мерцающий фонарь"

Среди многих полезных электронных устройств, находящихся в продаже, есть и занимательные фонари с автономным питанием и автоматической подзарядкой от солнечных батарей. Многим, наверное, не раз приходилось видеть такие промышленные конструкции на прилавках магазинов, особенно часто в Европе и Скандинавии. Сделанные "под старину" (или имеющие иной внеш-

ний вид) фонари хорошо вписываются в уютный семейный интерьер городского или загородного дома. Внешний вид фонаря представлен на рис. 4.14.



Рис. 4.14. Внешний вид фонаря с автономным питанием

4.12.1. Особенности устройства

Могут быть и другие конструкции, отличающиеся по внешнему виду (например, предназначенные для "втыкания" (вертикального крепления) непосредственно в землю на дачном участке. Предназначение у разного вида светильников может быть различным, емкость аккумуляторов и их тип (а также мощность солнечной батареи) отличается в зависимости от конструкции, но принцип действия у всех один.

При ясной погоде с большой солнечной активностью (днем) устройство, с помощью фотоэлементов солнечной батареи преобразует солнечную энергию в электрический ток, который заряжает маломощные аккумуляторы.

При наступлении темноты естественная солнечная активность снижается, зарядка аккумуляторов прекращается. Внутренняя схема "чувствует" наступление сумерек и разрешает мерцание светового элемента, которым является светодиод оранжевого свечения. Конструктивно светодиод выполнен в трубке из матовой пластмассы так, что кажется, как будто внутри корпуса фонаря мерцает свеча.

Благодаря конструктивным особенностям корпуса, удачным эстетическим решениям, а также электронной схеме устройства, управляющей светодиодом хаотичными пачками импульсов, удалось получить эффект мерцания свечи.

Прогресс в области новых световых элементов необратим. Лет 10 назад повсеместно в продаже имелись специальные лампы (рассчитанные под патрон E27 и напряжение осветительной сети 220 В), которые производили аналогичный эффект мерцающей свечи благодаря инертному (неоновому) газу в колбе лампы. Сегодня такой же эффект можно получить от светодиода.

Стоимость таких фонарей-светильников невелика и колеблется от 3 до 10 Евро. В России и ближнем зарубежье подобные светильники продаются в отделах электротоваров, сувениров и гипермаркетах.

Рассмотрим электрическую схему устройства и ее основные элементы. Электрическая схема устройства представлена на рис. 4.15.

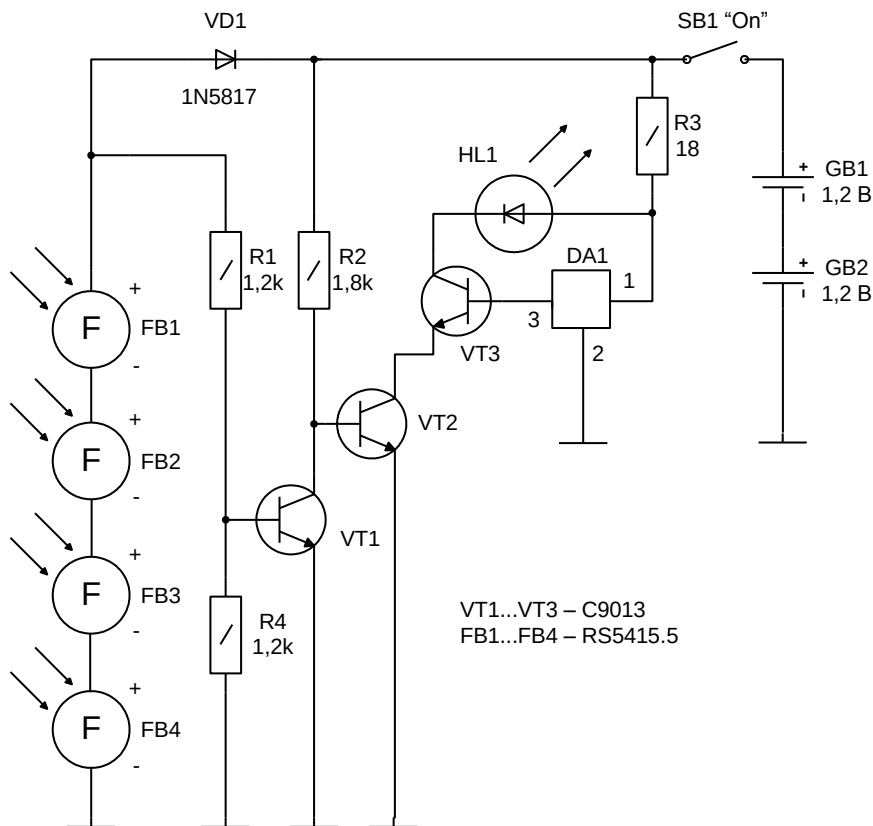


Рис. 4.15. Электрическая схема фонаря с мерцающим светом и автоматической подзарядкой от солнечных батарей

Микросхема DA1 является конструктивно "залитой" и на печатной плате представляет собой каплю твердой композиции с тремя выводами. Функция этой микросхемы — выработка импульсов с хаотичной частотой следования и скважностью. Как только на нее поступает питание после замыкания электрической цепи включателем SB1, на выводе 3 DA1 "OUT" присутствуют хаотичные импульсы положительной полярностью амплитудой 1,5—1,6 В (при нормально заряженных аккумуляторах). Ограничительный резистор R3 ограничивает ток через светодиод HL1, чем осуществляет энергосберегающую функцию устройства в вечернее время.

Импульсы хаотичного порядка с выхода микросхемы поступают в базу транзистора VT3, на котором выполнен усилитель тока.

В свою очередь, на транзисторах VT1, VT2 собран фоточувствительный узел (фотореле), управляющее работой усилителя тока VT2 и светодиода HL1. При ясной погоде или заметной солнечной активности в пасмурный день (короче, говоря, в дневное время) солнечная батарея на элементах FB1—FB4 является генератором постоянного тока. Максимальное суммарное напряжение на ее элементах (замеренное у катода диода VD1 и общего провода) не менее 3,4 В. Это напряжение поступает в базу транзистора VT1 (включенного вместе с VT2 по схеме Дарлингтона — с максимальным коэффициентом умножения напряжения) через делитель напряжения на резисторах R1, R4. Таким образом, пока светло, напряжение на солнечной батарее достаточно для открывания транзистора VT1 и, соответственно, запирающего VT2. Через транзистор VT3 ток не течет, светодиод не мерцает.

Аккумуляторы GB1, GB2, соединенные последовательно, когда SB1 замкнут, заряжаются небольшим током через диод VD1, вторая функция которого — не допустить разряд аккумуляторов в темное время суток через элементы солнечной батареи.

В вечернее (темное) время суток, когда естественного освещения недостаточно для зарядки аккумуляторов, фотореле на транзисторах VT1, VT2 разрешает протекание тока через транзистор VT3, при этом светодиод HL1 мерцает, напоминая горение свечи. В этом случае через светодиод течет ток порядка 8 мА. При погашенном светодиоде устройство практически не потребляет ток. Соответственно, хорошо заряженных аккумуляторов при условии свечения светодиода только в вечернее время и ночью (то есть $\frac{1}{2}$ суток) было бы достаточно на трое суток (примерно, 88 час).

Однако в дневное время аккумуляторы заряжаются, поэтому на практике время работы нового фонаря увеличивается намного и зависит (в основном) от солнечной активности в дневное время, т. е. тока заряда аккумуляторов.

Как правило, фонарь устанавливают в комнате на окне, с тем, чтобы он лучше заряжался днем. На практике, устанавливать фонарь в глубину комнаты, а тем более в темные интерьеры нельзя, т. к. не удастся получить желаемый

уровень зарядки аккумуляторов и заявленные в руководстве (инструкции по эксплуатации) возможности "бесконечной работы, т. к. ресурс светодиода составляет не менее 100 000 часов" не соответствуют действительности. Конечно, не из-за светодиода, а просто устройство требует постоянной солнечной энергии для подзарядки, которую в темном углу или помещении будет неоткуда взять, да и аккумуляторы имеют не бесконечный цикл заряд-разряд. Прочие замеченные недостатки устройства и пути их локализации рассмотрим далее.

4.12.2. О деталях

Устройство комплектуется аккумуляторами Ni-Cd типа AA с номинальным напряжением 1,2 В и емкостью 700 мА/ч.

Транзисторы VT1—VT3 можно заменить отечественными приборами типа KT312, KT343 с любым буквенным индексом или аналогичные.

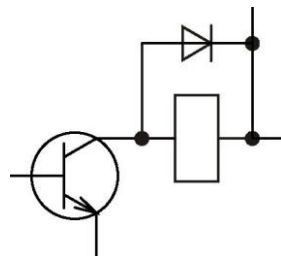
И тип аккумуляторов, и их емкость, на мой взгляд, недостаточны для хорошей и долговременной работы устройства. Именно поэтому устройство не принадлежит к "профи", а является "смешной детской самоделкой", рассчитанной на широкого потребителя и имеет больше сувенирное предназначение, нежели практическое.

4.12.3. Рекомендации по улучшению работы устройства

Для улучшения работы устройства, включающего длительную бесперебойную работу в течение месяцев подряд, а не нескольких суток, необходимо сделать ряд простых изменений в схеме.

- ❑ Параллельно диоду VD1 установить еще 2 аналогичных диода для увеличения тока заряда аккумуляторов. Главное — чтобы все три диода были аналогичными.
- ❑ Штатные аккумуляторы заменить аккумуляторами Ni-Mh (это продлит срок их полезной эксплуатации) в таком же корпусе AA, но с емкостью от 1400 мА/ч.
- ❑ Резистор R4 из схемы удалить. При этом фотореле будет срабатывать раньше, уже при минимальной освещенности и включать светодиод позже (в сумерки), что способствует более длительному заряду аккумуляторов, тем более с большей емкостью, чем штатные.
- ❑ Днем эксплуатировать (как уже было отмечено ранее) фонарь лучше в максимально освещенных местах (например, на окне), а к ночи, в преддверии романтического ужина, можно переносить его уже вглубь комнаты, что придаст атмосфере человеческого общения необычность.

ГЛАВА 5



Электронные узлы и дополнения к электрическим схемам

5.1. Автомат для клавиатуры

В популярных версиях телефонов с определителями номера, таких как "АНА-31", "Русь-18", "Русь-23 PLUS" и др., последовательным нажатием кнопок клавиатуры запускаются функциональные режимы "интеллектуального" телефона.

Таков, например, режим голосового проговаривания списка поступивших звонков с информацией о времени звонка и номере абонента в АОН с версией "Русь-23 PLUS". Для голосового проговаривания списка поступивших звонков за день с номером абонента и временем звонков нужно последовательно нажать кнопки на клавиатуре АОН $\langle * \rangle$, $\langle * \rangle$, $\langle 7 \rangle$, $\langle 0 \rangle$. Для проговаривания всего списка поступивших звонков набирается последовательность $\langle * \rangle$, $\langle * \rangle$, $\langle 7 \rangle$, $\langle 0 \rangle$, $\langle 0 \rangle$.

Последние версии телефонов с определителем номера многофункциональны и имеют много полезных режимов работы. Несмотря на расширенную клавиатуру в АОН (когда одна кнопка в сочетании с другими имеет несколько назначений), запускать в действие такие важные функции, как проговаривание записной книжки, необходимо последовательным нажатием нескольких кнопок.

На рис. 5.1 предлагается простая приставка к АОН, автоматически запускающая тот или иной режим "интеллектуального" телефона, после подачи управляющего цифрового импульса (от кнопки или другого устройства) с положительным фронтом в точку А схемы.

Схема проста в изготовлении и эксплуатации, не требует настройки и дорогих деталей. Реализовано устройство на четырех популярных микросхемах. Применение микросхем К561 серии обеспечивает надежность и неприхотливость к питающему напряжению ($U_{\text{п}}$ в диапазоне 5—15 В).

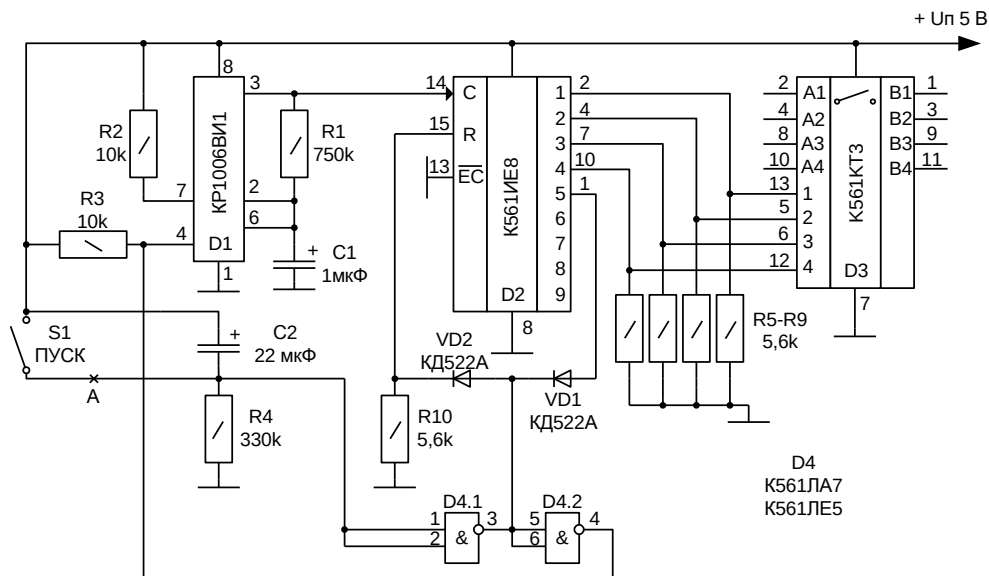


Рис. 5.1. Электрическая схема приставки к АОН

5.1.1. Особенности устройства

Схема монтируется на перфорированной монтажной плате, размерами 40×65 мм, и помещается в корпусе самого аппарата с АОН. Печатную плату автор не разрабатывал, поэтому выводы элементов соединяются гибким монтажным проводом МГТФ сечением 0,6—0,8 мм.

На микросхеме D1 (KP1006BI1) собран генератор инфранизкой частоты. На выходе (вывод 3) генератор формирует импульсы по форме меандра с частотой 1 Гц. Частота выходных импульсов зависит от значений элементов R1C1 и напряжения питания схемы. При первой подаче питания на схему приставки (так же, как и при замыкании контактов S1) заряжается времязадающий конденсатор C2 через резистор R4. На логическом элементе D4.1 собран времязадающий узел, обеспечивающий задержку в 6—8 сек (зависит от элементов C2R4). На выходе этого элемента присутствует низкий логический уровень. На входе сброса R (вывод 15) D2 в первый момент времени тоже присутствует низкий логический уровень, разрешающий работу счетчика. На выходе инвертора D4.2 будет высокий уровень. Генератор запускается при высоком уровне на входе сброса R (вывод 4) D1 (KP1006BI1). Последовательность импульсов прямоугольной формы поступает на тактовый вход счетчика D2 (K561IE8). На выходах Q0—Q9 D2 последовательно появляется высокий логический уровень напряжения. На каждом выходе Q счетчика D2

высокий логический уровень появляется только на период тактового импульса с соответствующим номером. За 6—8 сек счетчик работает, при появлении высокого логического уровня на выходе Q5 D2 положительный импульс проникает на вывод 15 D2 и счетчик сбрасывается (обнуляется). Этот же импульс, инвертированный элементом D4.2, прекращает работу генератора на микросхеме D1. Если на входе ЕС (вывод 13) D2 разрешения счета присутствует низкий уровень, то счетчик выполняет свои операции синхронно с положительным перепадом на тактовом входе С.

Клавиатура АОН воспринимает последовательность импульсов от дополнительной схемы, как механическое нажатие/отпускание кнопок. В нашем случае необходимо нажать на АОН комбинацию: <*>, <*>, <7>, <0> — т. е. четыре кнопки.

Для новой серии последовательных импульсов необходимо кратковременно разорвать цепь питания схемы, или подать управляющий импульс положительной полярности в точку А схемы.

На микросхеме D3 собран четырехканальный коммутатор, входы (A1—A4) и выходы (B1—B4) подключены к соответствующим кнопкам клавиатуры АОН. Коммутация осуществляется управляющими сигналами высокого уровня, приходящими с выходов счетчика D2. Коммутатор имеет малое сопротивление включенного канала 80 Ом, что обеспечивает управление АОН без помех.

Вместо диодов развязки VD1—VD2 можно применить КД503, КД521, КД522, Д220 с любым буквенным индексом. Вреязадающий конденсатор С2 обязательно с малым током утечки и хорошими параметрами термостабильности.

Все неиспользуемые входы логических элементов микросхем КМОП необходимо подключить к общему проводу.

5.1.2. Налаживание

Схема не требует настройки и стабильно работает в круглосуточном режиме. Рекомендую в качестве управляющего импульса (или для коммутации питания схемы) применять какое-либо автоматическое устройство, например, сенсор или акустический выключатель, реагирующий на хлопки. В последнем случае удастся достичь оригинального эффекта, когда хлопок в ладоши вызывает проговаривание списка поступивших звонков. Схемы устройств акустических выключателей описаны в литературе для радиолюбителей.

Для других версий АОН последовательная комбинация кнопок может быть другой. Подключение к клавиатурам других версий АОН необходимо уточнить в соответствующей инструкции по эксплуатации.

5.2. Универсальный шлейф охраны помещений

В качестве контактов шлейфа используют прототип концевого выключателя, установленный на входной двери, а в качестве вариантов — сопутствующий ему по функции геркон на замыкание (при исходном состоянии нормально закрытой двери совмещенный с герконом магнит способствует замыканию контактов, а при открывании двери контакты размыкаются). Или любое другое устройство, в том числе контакты реле, нормально замкнутые и размыкаемые при наступлении тревожного случая. Во избежание ложных срабатываний и нестабильной работы телефонного аппарата, сопротивление между коммутационными контактами шлейфа должно быть минимальным, также как и длина провода от телефона к контактам шлейфа (не более 50 см). Если этих условий выполнить нельзя, то непосредственно рядом с аппаратом устанавливают слаботочное электромагнитное реле, которое управляется внешней электронной схемой, датчиком к которой служат контакты шлейфа охраны.

Шлейф охраны представляет собой замкнутую петлю провода общим сопротивлением не более 1 кОм, подключенную к входу логики АОН. Он накоротко замыкает вход шлейфа АОН и общий провод. Даже кратковременного однократного нарушения целостности шлейфа достаточно для перехода АОН в режим активной сигнализации. Схемотехнику телефонных аппаратов с АОН нет необходимости описывать подробно, т. к. она уже многократно описана в литературе и многие радиолюбители собирали свои АОН самостоятельно. Далее наибольшую важность приобретают следующие рекомендации.

Для эффективной охраны территории с помощью шлейфа необходимо брать под охрану не только входную (любую) дверь, но и как можно больше других объектов потенциального проникновения нарушителя (окна, вторую входную дверь, дверь балкона), кроме того, необходимы различные охранные датчики перед входной дверью, акустические, инфракрасные, тепловые, емкостные датчики охраны. Таким образом, основной шлейф нужно разбить на несколько шлейфов с одинаковой эффективностью и быстродействием. Для этого разработан и прошел успешные испытания электронный узел, схема которого представлена на рис. 5.2.

Она состоит из устройства запоминания входного состояния, реализованного на D-триггерах. Простая схема реализована всего на двух КМОП-микросхемах К561 (К564, КР1564) серии, поэтому обеспечивает работоспособность при напряжении питания +5 В (от источника питания самого АОН) и является достаточно помехоустойчивой. Количество входных шлейфов-каналов можно легко расширить путем добавления аналогичной микросхемы К561ТМ3.

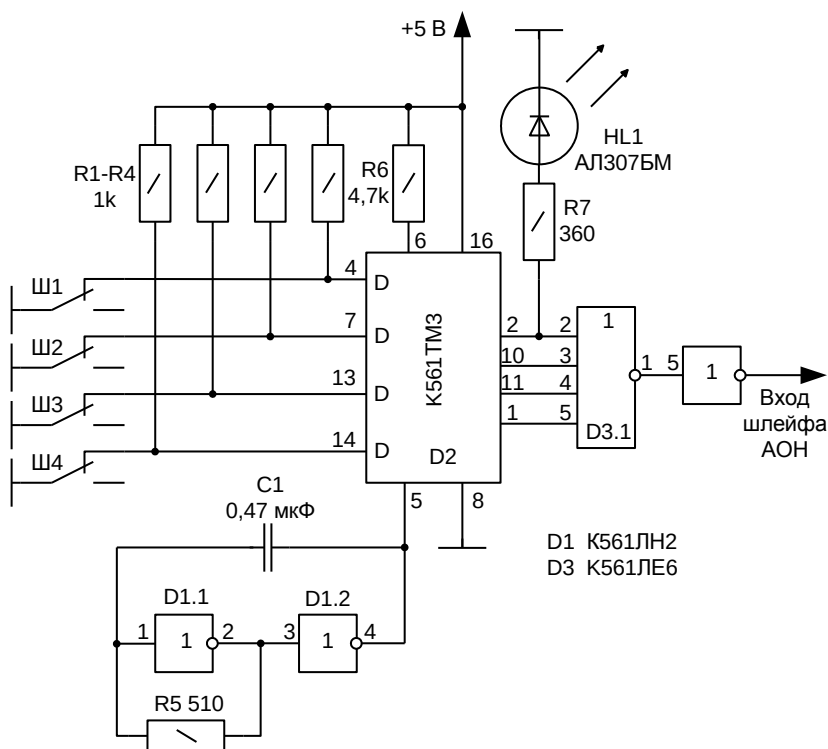


Рис. 5.2. Электрическая схема разветвителя шлейфа охраны

5.2.1. Принцип работы схемы

На четырех объектах установлены нормально замкнутые охранные шлейфы Ш1—Ш4. При обрыве шлейфа или кратковременном нарушении контакта на соответствующем входе D появляется логическая "1". Автогенератор на логических элементах DD1.1, DD1.2 работает на частоте 1 кГц (корректируется элементами RC-цепи) и подает импульсы на тактовый вход C триггерной микросхемы DD2. К каждому выходу Q микросхемы DD2 подключен индикаторный светодиод с ограничительным резистором. Эта часть не является обязательной и на схеме полностью не показана. По положительному фронту тактового импульса на соответствующем выходе (выводы микросхемы 2, 10, 11, 1) появляется высокий логический уровень и загорается (для индикации состояния) соответствующий светодиод. Логический вход АОН настроен на восприятие сигнала высокого уровня как сигнала обрыва шлейфа, и этот импульс подается с инвертора элемента DD1.3. Вместо микросхемы K561ЛЕ6 можно применить другую логику (K176ЛП11) или набор дискретных диодов. Положительный полюс источника питания АОН подключается к выводам

14 микросхем DD1, DD3 и выводу 16 микросхемы DD2. Общий провод соответственно к выводам 7 DD1, DD3 и выводу 8 микросхемы DD2.

Микросхема K561TM3 содержит четыре D-триггера. Тактовый вход С (вывод 5) общий, как и вход переключения полярности Р (вывод 6). Если на входе Р высокий уровень, то данные передаются при положительном фронте сигнала на тактовом входе, при низком уровне на входе переключения полярности все происходит с точностью до наоборот.

5.2.2. Практические рекомендации

Для лучшей помехозащищенности входов триггера при удалении шлейфа от основной схемы более чем на 10 метров (актуально в нежилых производственных помещениях), по пути от датчиков шлейфа к входам триггера, необходимо поставить МОП-элементы буферных усилителей без инверсии. Такими элементами могут быть, например, элементы микросхемы (K176) K561ПУ3, K561ПУ4 или сборки по два последовательно соединенных инвертора K561ЛН2 на канал.

Элементы устройства удобно монтировать в корпусе самого АОН. Параллельно выводам питания микросхем следует установить оксидный конденсатор емкостью 10—50 мкФ. Проводники к удаленным датчикам шлейфа подключаются к телефону через разъем. Такое устройство исправно обеспечивает охрану объектов. В авторском исполнении в качестве шлейфов используются: Ш1 — геркон на входной двери, Ш2 — датчики удара на стеклах в комнате и включенный параллельно им на стекле балконной двери, Ш3 — емкостной датчик в другой комнате, Ш4 — инфракрасный барьер на кухне. Однако совершенно не обязательно таким образом усложнять схему и дублировать шлейфы, радиолюбителю для охраны квартиры может быть достаточно двух шлейфов. Тогда свободные входы D-триггера замыкаются на общий провод.

В офисах коммерческих предприятий количество шлейфов может быть наоборот увеличено. В качестве телефонного номера, который программируется в АОН для сообщения об обрыве шлейфа, логично использовать номер своего мобильного телефона. При включении режима охраны шлейфа в АОН предусмотрена подпрограмма задержки времени взятия под контроль помещений в 1,5...2 мин для того, чтобы хозяин квартиры (офиса) мог спокойно выйти из помещения, разблокировав входную дверь, не беспокоясь о ложном срабатывании системы.

Кроме того, важно знать, что в разных версиях аппаратов такой режим программируется с отличиями друг от друга и подробно описывается разработчиками в инструкции к АОН (его техническом паспорте).

Включают режим охраны при закрытой двери (дверях) и замкнутых контактах шлейфа охраны.

5.3. Включение трансформаторов на 400 Гц в осветительной сети 220 В 50 Гц

Если разобраться по существу в многообразии промышленных и самостоятельно изготовляемых радиолюбителями источников питания, то напрашивается удивительный вывод. В основном встречаются такие источники, в которых применяются одни и те же (из большого многообразия находящихся в продаже) понижающие трансформаторы. Все эти трансформаторы, по сути, выполняют одну роль. Благодаря магнитной индукции часть напряжения на первичной обмотке трансформатора передается на вторичную обмотку. Род тока при этом не изменяется, а коэффициент трансформации зависит от сопротивления обмоток электрическому току, мощности нагрузки, подключенной к вторичной обмотке трансформатора и приложенному напряжению U_c (на первичной обмотке). Для понижающего трансформатора, применяемого в маломощном источнике питания, по-настоящему важны несколько ранее описанных электрических параметров.

На практике, один и тот же трансформатор выдает разное напряжение на вторичной обмотке, в зависимости от напряжения на первичной обмотке. Причем важно, чтобы частота в осветительной сети равнялась 50 Гц (с незначительными отклонениями). В обозначении трансформаторов частота обязательно указывается на их корпусе.

Это замечание актуально для трансформаторов, работающих в понижающем режиме, когда первичная обмотка имеет сопротивление электрическому току много большее, чем вторичная (и последующие, в случае если трансформатор имеет несколько обмоток). На практике, для того чтобы понять — годится ли трансформатор в качестве понижающего в цепи 220 В (когда неизвестны его справочные данные или обозначение на корпусе не читается), рекомендуется проверить обмотки омметром и определить обмотку с максимальным сопротивлением. Ее и подключают в сеть 220 В. Каких-либо жестких критериев сопротивления первичной (сетевой) обмотки нет, и ее сопротивление может достигать и 100 Ом, и например, 1 кОм — все зависит от мощности и предназначения трансформатора. Разумно заметить, что включать непосредственно в сеть 220 В переменного тока трансформатор с обмоткой до 10 Ом опасно. Для этого используются автотрансформаторы (включенные между напряжением 220 В и обмоткой экспериментального трансформатора) или балластные конденсаторы, о которых написано далее.

Радиолюбителям наверняка будет полезно знать, какие сетевые трансформаторы пользуются популярностью среди электронных конструкций, уверенно

зарекомендовали себя с положительной стороны по безопасности и длительности (в режиме работы 24 часа на протяжении нескольких лет) эффективной работы. Для этого в табл. 5.1 для примера приводятся названия некоторых популярных трансформаторов, которые автор не раз использовал в своих электронных конструкциях.

Таблица 5.1. Трансформаторы силовые для источников питания с питанием от сети 220 В (некоторые популярные типы из радиолюбительской практики)

Наименование	Пояснение
ТН1-220-50	—
ТПП218-127/220-П	—
ТН-2 (3, 5, 6)	—
ТПП 259-127/220-50	—
ТПП 255-127/220-50	—
ТС-10	—
Э-255	—
ТП60-17	—
ТПП 277-127/220-50	Обмотки: сетевая 2—9, перемычка 3,7. Вторичные обмотки независимые: 11—12 (14 В) 13—14 (10 В) 15—16 (6,3 В) 17—18, 19—20, 21—22 (2...3 В)
ТП-112-5	—
ТПП 217-127/220-50 (225, 235, 236, 261)	—
ТПП 1204/220/12	—
ТП121-1	—
ТС-100В	(Мощный)
ТПК2-22	—
ТП-321-5	—
ТП8-4-220-50	—
ТС-26-1	В скобках указаны выводы обмоток и выходное напряжение (1-2 — 220 В; 3-4, 4-5 — по 16 В; 6-7 — 19 В 0,2 А; 8-9 — 5 В 0,3 А)
ТВК-110Л (ЛМ)	—
ТВК-110-312	—
ТР-1-6/15	—
ТВК-70	U _{Вых} (15...17 В)
ТП8-3	U _{Вых} (15...17 В)

Таблица 5.1 (окончание)

Наименование	Пояснение
ТП20-17	$U_{\text{вых}}$ (15...17 В)
ТП45-1	$U_{\text{вых}}$ (15...17 В)
ТП234	—
ТСА-370	—
ТС-370	—
ТПП232	Аналог ТПП253

Кроме трансформаторов, рассчитанных на частоту 50 Гц, есть и другие, разработанные соответственно для других целей. Например, это накальные трансформаторы на частоту 400 Гц, применяемые в военной промышленности и специализированных электронных устройствах. Радиолюбитель не должен их "сбрасывать со счетов", т. к. с помощью таких "неподходящих" трансформаторов можно изготовить не один десяток полезных устройств, в сфере преобразователей напряжения и источников питания. Эти трансформаторы на практике прекрасно себя зарекомендовали в устройствах преобразования и питания с частотой 380...1000 Гц в режиме нагрузки разной (в том числе максимальной) мощности.

Рассмотрим широко распространенный трансформатор ТА1-220-400.

Его можно применять как понижающий в осветительной сети 220 В 50 Гц в качестве основного элемента источника питания. Выходной ток источника питания невелик,— порядка 70 мА, однако из-за относительно высокого выходного напряжения (до 30 В) такой источник питания оказывается незаменим, например, для питания накальных индикаторов (например, ИВ-21) и в ряде аналогичных случаев.

На рис. 5.3 представлена электрическая схема источника питания, где в качестве понижающего трансформатора применен ТА1-220-400.

Как видно из схемы, она классическая, и ничего необычного в ней нет. Точками на схеме обозначены начала обмоток трансформатора, однако, для сборки схемы оказывается достаточно только правильно подключить их выводы. Данная схема может с успехом служить тому радиолюбителю, кто озабочится самостоятельным изготовлением маломощного источника питания с выходным напряжением 2,5 В (переменный ток) и 27—30 В (постоянный ток).

Оба напряжения будут полезны для испытания необычных конструкций. Так, например, напряжение 30 В (как переменного, так и постоянного тока) уме-

стно использовать в лаборатории радиолюбителя при настройке телефонных аппаратов с функцией АОН (и не только). Этот сигнал будет имитировать сигнал звонка-вызова с телефонной линии и для настройки АОН (или другого телефона) намного безопаснее, чем сигнал с амплитудой в два раза большей (как в реальной телефонной линии). Кроме того, выходное напряжение 2,5 В удобно использовать для питания домашних часов-будильников (с питанием 1,5...3 В, добавив небольшую выпрямительную схему), тогда не придется постоянно покупать батарейки, а также для питания зарядного устройства дисковых аккумуляторов и элементов с таким же номинальным напряжением.

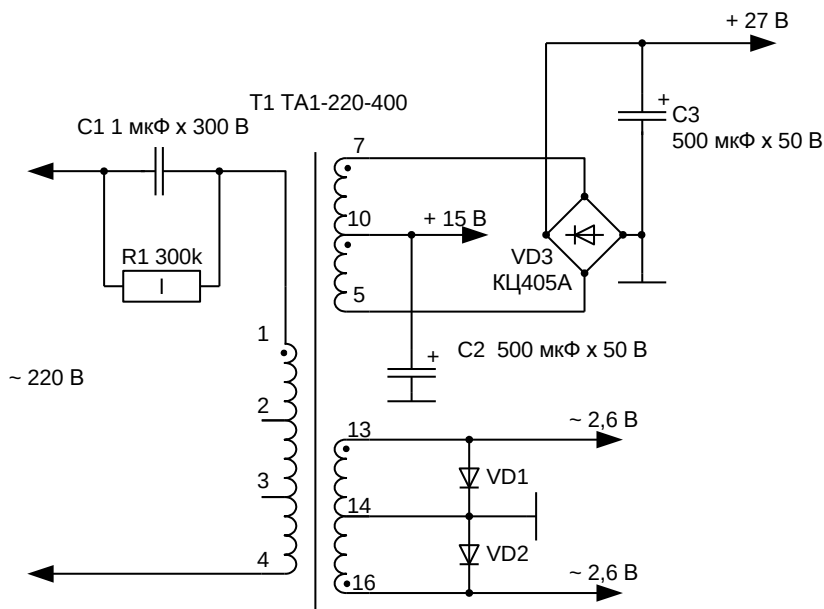


Рис. 5.3. Электрическая схема включения трансформатора TA1-220-400 в сеть 220 В 50 Гц

5.3.1. Особенности устройства

Главное в схеме — не перепутать подключение обмоток трансформатора T1. Эксплуатация трансформатора на 400 Гц в сети 220 В с частотой 50 Гц практически безопасна благодаря балластному конденсатору C1 и шунтирующему резистору R1, установленным последовательно с первичной обмоткой T1. неполярный конденсатор, включенный в цепь переменного тока, ведет себя как сопротивление, но, в отличие от резистора, не рассеивает поглощаемую мощность в виде тепла. Это позволяет сконструировать компактный (благодаря миниатюрным трансформаторам на 400 Гц) источник питания, легкий и

относительно недорогой. Емкостное сопротивление конденсатора при частоте f описывается выражением:

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC},$$

где π — (пи), f (частота) — выражена в Гц, C — емкость конденсатора в фарадах. В том случае, когда напряжение на нагрузке не превышает 30 В, уместно также пользоваться формулой:

$$C = 3200 \cdot \frac{I_n}{U_c}.$$

В этой формуле емкость балластного конденсатора $C1$ рассчитана в микрофарадах, U_c — напряжение в сети 220 В, I_n — ток нагрузки в цепи (А).

Благодаря включению в данной схеме понижающего трансформатора, безопасность использования рекомендуемого источника питания многократно повышается (относительно бестрансформаторного источника при прочих равных условиях).

Изменением емкости балластного конденсатора $C1$ в данной схеме удастся регулировать выходное напряжение источника питания, что весьма удобно. Таким же способом можно включать в сеть 220 В и другие трансформаторы с первичными обмотками, не рассчитанными для напряжения 220 В (с низковольтными первичными обмотками). Балластный конденсатор в этом случае подбирают так, чтобы при максимальном токе нагрузки выходное напряжение трансформатора соответствовало заданному.

Балластный конденсатор $C1$ в данной схеме используется на рабочее напряжение не менее 300 В (например, МБГЧ-1, МБГЧ-2, К73-11, К73-17 и аналогичный).

Диоды $VD1$, $VD2$ стабилизируют напряжение на выводах 13 и 16 трансформатора $T1$. Если такая стабилизация не нужна, а скачки напряжения из-за отключения/подключения нагрузки в диапазоне $\pm 20\%$ допустимы, то эти диоды можно из схемы исключить.

Оксидные конденсаторы $C2$ и $C3$ сглаживают пульсации напряжения на выходе выпрямителя, реализованного на диодном мосту $VD3$. Отвод от середины вторичной обмотки трансформатора ТА1-220-400 (вывод 10) позволяет получить постоянное (относительно общего провода) выходное напряжение 15 В. Если в таком решении необходимости нет, то подключение вторичной обмотки может быть ограничено только выводами 6 и 7 трансформатора $T1$, диодным мостом $VD3$ и конденсатором $C3$.

На накальных трансформаторах (обозначение ТА, ТН), предназначенных для работы в электрических цепях с частотой 400 Гц, можно сделать эффектив-

ные преобразователи напряжения для питания, например, электробритвы, фотовспышки или маломощных ламп дневного света. Причем основным источником питания будет автомобильный (или иной) аккумулятор с током не менее 500 мА и напряжением не менее 10 В.

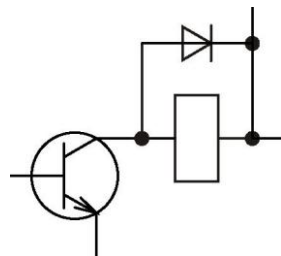
5.3.2. О деталях

Кроме указанного на схеме трансформатора подойдут также ТН30-220-400, ТН32-220-400, ТН36-220-400, ТН60-220-400. В этих случаях изменяется только мощность трансформатора (соответственно 30, 32, 36 или 60 Вт) без изменения схемы. А для трансформаторов типа ТН47-220-400, ТН48-220-400 дополнительно потребуется уточнить их цоколевку выводов.

Оксидные конденсаторы С2, С3 типа К50-24, К50-29 с рабочим напряжением не менее 50 В. Постоянный резистор R1 типа МЛТ-1 или аналогичный. Выпрямительный диодный мост VD3 типа КЦ405А—КЦ405Е (или аналогичный). Его также можно заменить четырьмя дискретными диодами типа Д220, КД105 (или аналогичными) с любым буквенным индексом.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



Техника безопасности при работе с радиоэлектронными устройствами и бытовой электротехникой

Требования по технике безопасности

Монтировать, обслуживать и эксплуатировать устройства, рассмотренные в этой книге и рекомендуемые к повторению, может только ответственный и квалифицированный радиолюбитель. К квалифицированному радиолюбителю могут быть отнесены лица, ознакомленные со всеми предупреждениями и замечаниями по безопасности, а также эксплуатационными и монтажными процедурами, изложенными в соответствующих инструкциях по охране труда и наставлениях (руководствах) по электробезопасности. К квалифицированным радиолюбителям относятся:

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

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

Меры безопасности

Чтобы рекомендованные в книге устройства долго вам служили, необходимо соблюдать указания по технике безопасности.

Во избежание опасности возгорания и поражения электрическим током перед первым включением электрических устройств, питающихся от напряжения 220 В осветительной сети, а также после замены деталей, необходимо при отключенном напряжении внимательно осмотреть монтажную плату с элементами, проверить правильность соединений (в соответствии с электрической схемой).

Подавать питание можно только после того, как вы удостоверитесь в правильности монтажа. Все устройства и узлы, рекомендованные читателям в этой книге, проверены автором на полное соответствие стандартам безопасности.

Автор не несет ответственности за повреждения устройств и травмы, полученные вследствие неправильной эксплуатации рекомендованных конструкций.

Электрические свойства тела человека

Электропроводность — один из параметров, характеризующих жизненную деятельность живого существа. С возникновением живого организма любого вида начинаются биоэлектрические явления, которые прекращаются только после гибели живого существа. Человек не является исключением.

Тело человека представляет собой по своим электрофизическим свойствам соленый раствор (раствор электролита). Разные ткани тела человека характеризуются разной концентрацией раствора электролита и разным его составом, вследствие чего различаются по своим диэлектрическим свойствам (табл. П1.1).

Таблица П1.1. Электрические характеристики тканей тела человека

Вид ткани	Удельное сопротивление ρ (Ом*м)	Диэлектрическая проницаемость ϵ
Мышцы	1,5	—
Кровь	1,8	85,5
Эпидермис (сухой)	330 000	40...50
Кость (без надкостницы)	1 000 000	6...10

Как любой проводник, тело человека можно охарактеризовать его электрической емкостью. Приблизительно емкость любого проводника может быть рассчитана как емкость шара, имеющего такую же площадь поверхности.

Поскольку внутриклеточная жидкость содержит ионы и хорошо проводит электрический ток, то внутренние ткани тела человека обладают довольно низким сопротивлением. В целом же сравнительно высокое сопротивление тела человека электрическому току определяется в основном сопротивлением поверхностных слоев кожи (эпидермиса). Проводимость кожи в значительной степени зависит от ее состояния и осуществляется через потовые и сальные железы. Внутри тела человека ток разветвляется и проходит преимущественно вдоль протоков тканевых жидкостей (кровеносных сосудов, нервных стволов, лимфатических узлов).

Общее сопротивление тела человека постоянному току (от конца одной руки до конца другой) при сухой неповрежденной коже рук составляет $10^4 \dots 10^6$ Ом и меньше.

По отношению к переменному току человеческое тело можно рассматривать как параллельно соединенные резистор и конденсатор. Постоянный ток идет только через резистор, и если активное сопротивление тела большое, то сила тока будет невелика. Переменный ток идет и через резистор, и через конденсатор. Так как резистор и конденсатор включены параллельно, их полное сопротивление меньше чисто активного сопротивления и сила тока при данном напряжении должна быть больше, чем в случае постоянного тока.

Сопротивление человеческого тела току различно для разных индивидуумов. Оно также зависит от состояния здоровья человека. Наличие алкоголя в крови заметно уменьшает сопротивление человеческого тела.

Встречаются люди с уникальными электрическими характеристиками.

Особенности поражения электрическим током

Поражение электрическим током опасно для здоровья и даже для жизни человека. Тяжесть поражения зависит от силы тока, продолжительности его действия и от того, по какому пути протекает ток в теле человека. Особенно чувствительны к действию тока мозг и сердце, т. к. возможны нарушения их деятельности. Интересно свойство слюны человека проводить электрический ток. Изготовленные из разных металлов коронки зубов человека могут сыграть роль электродов гальванического элемента, слюна — роль электролита. Такой необычный источник тока может питать микроприемник радиоволн, смонтированный, например, в дупло зуба. Преимущество такого устройства в том, что оно всегда будет с вами.

Большинство людей реагируют на силу тока 10^{-30} А. Сила тока в несколько миллиампер вызывает болевые ощущения, но не опасна для здоровья. При силе тока больше 10 мА происходит резкое сокращение мышц, и человек может оказаться не в состоянии освободиться от источника тока (например, неисправного прибора или провода). В этом случае возможна остановка дыхания; сделанное своевременно искусственное дыхание может вернуть человека к жизни.

Если ток свыше 70 мА проходит в области сердца, сердечная мышца начинает беспорядочно сокращаться, нарушается нормальное кровообращение.

Это явление называется фибрилляцией сердца; вовремя не прекращенная фибрилляция приводит к смерти. Начавшуюся фибрилляцию очень трудно остановить. Однако иногда значительно большая сила тока (порядка 1 А) к смертельному исходу не приводит. (По-видимому, при поражении сильным током происходит полная остановка сердца; после прекращения действия тока нормальная деятельность сердца возобновляется.) При еще большей силе тока (100 мА и более) происходит паралич органов дыхания и наступает мгновенная смерть. Нарушение электропроводимости центральной нервной системы, управляющей основными, жизненно необходимыми функциями человека, происходящее при этом, объясняется следующим образом. При очень низкой энергии связи между электроном и ядром в сложных полимерных органических молекулах ток порядка 10^{-6} А, проходящий через тело человека при электротравме, выделяет энергию, на несколько порядков превышающую ту, что необходима для разрушения межмолекулярных связей.

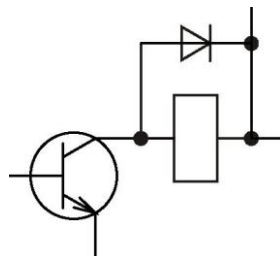
Все рассмотренные ранее случаи протекания тока через тело человека осуществлялись по пути рука-рука или нога-рука. Это очень важно, т. к. любой другой путь для тока чреват более страшными исходами даже при более низких токах и напряжениях. Сейчас уже не подлежит сомнению существование на теле человека областей, наиболее уязвимых к току. К ним относятся тыльная сторона кисти, шея, висок, плечо, спина. При прохождении тока через эти участки тела человека смерть наступает от нарушения мозгового кровообращения.

Одной из самых опасных разновидностей электротравм является поражение так называемым *шаговым напряжением*, которое возникает в зоне оборвавшегося провода линий электропередач высокого напряжения, и может действовать на расстояниях сотен метров от упавшего провода на землю. Шаговое напряжение относительно Земли составляет 50 кВ и более.

Считается, что электротравмы со смертельным исходом составляют 10—15 % от общего количества травм с тяжким исходом. В мире общее количество погибших от электрического тока в год в среднем оценивается в 22...25 тыс.

человек. Это число, конечно, существенно меньше числа людей, погибающих в автокатастрофах за то же время. Но все же оно велико, и, чтобы предохраниться от поражения электрическим током, надо знать, какую опасность он представляет, а также выполнять в общем-то несложные правила безопасности. Сегодня электричество стало самостоятельной отраслью естественно-научных знаний. Оно еще уготовит людям немало неожиданностей. Некоторые "сюрпризы" науки люди уже не могут предугадать. И контуры будущего, вырисовывающиеся уже сегодня, грандиозны.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



Выбор пассивных элементов для электронного устройства

Практикующий радиолюбитель и специалист по ремонту радиотехники постоянно пользуются справочниками, в которых отражены электрические параметры (характеристики) различных радиоэлементов. Для того чтобы найти вариант для замены вышедшей из строя радиодетали (если недостаточно опыта), порой требуется изучить не один том справочных изданий. Учитывая тот факт, что ни один справочник по радиоэлементам до сих пор (по разным вполне объективным причинам) не может претендовать на полноту и актуальность (свежесть) информации, радиолюбитель должен иметь вблизи своей лаборатории, по меньшей мере, несколько справочных изданий. Отрицательные стороны современных справочников знают, наверное, все — это дороговизна, насыщенность информацией "от А до Я" или, наоборот, однобокая ее подача, в то время, как радиолюбителю часто требуются данные только по узкому спектру радиоэлектронных приборов, наиболее популярных или недорогих. Для этого многие радиолюбители еще с давних времен собирают радиотехнические журналы и аккуратно хранят подшивки справочной информации, опубликованной в них, создавая тем самым собственные "залежи" и "клады" полезной информации.

Обзор призван помочь увлеченным радиолюбителям собрать свои справочники, проверенные опытом как последнего, так и нескольких ранних поколений "стариков-радиолюбителей".

Если проанализировать длительную работу любых аудио- и видеоусилителей, собранных на дискретных компонентах или с применением таковых, окажется, что шумовые помехообразующие свойства данных усилителей (без исключения, самодельного и промышленного производства) в разной степени неудовлетворительны для требовательного слуха меломана или просто внимательного слушателя, привыкшего к комфорту.

Одним из основных требований, предъявляемым к усилителям, является минимальный шум на выходе. В паспортных данных промышленно изготовленного усилителя, как правило, поставленного на конвейерную сборку, присутствует такой параметр, как отношение сигнал/шум. Чем ниже этот показатель, тем качественнее усилитель. Наверное, радиолюбители замечали, что сразу после приобретения нового усилителя среднего класса А или В, его шумовые характеристики практически удовлетворительны, т. е. в динамических головках трудно зафиксировать на слух шум самого усилителя.

В процессе эксплуатации этот параметр постепенно ухудшается и вот уже на полной громкости усилителя слышен то ли "шум камыша", то ли иной постоянный шорох.

Как правило, бывший в ремонте усилитель имеет худшие качественные параметры, относительно нового. Объяснений тому может быть несколько — от установки в виде замены тех элементов, что есть в наличии, а не тех, которые необходимы по заданным параметрам (это касается всех радиоэлементов) и целым комплексом других причин. После повторной пайки усилители (как показывает практика) начинают больше шуметь даже с установленными высококачественными элементами. Основное усиление в усилителях прямого преобразования осуществляется на низких частотах. Поэтому особо важно при сборке усилителя применять те компоненты, которые впоследствии дадут меньше шумовых эффектов.

2.1. Радиоэлементы как источники шумов

По источнику возникновения шумы усилителей можно разделить на внешние и внутренние. С помехами и наводками, вызванными внешними причинами, можно успешно бороться известными способами — с помощью оптимального расположения элементов, экранирования корпуса устройства, фильтрами и фильтрующими оксидными конденсаторами по питанию. От внутренних шумов, возникающих в процессе усиления сигнала, избавиться не просто. Внутренние шумы усилителя зависят от схемотехники усилителя (совместимости транзисторов и целых каскадов), и возникают при прохождении тока через пассивные (резисторы, катушки индуктивности и конденсаторы) и активные (транзисторы) элементы схемы.

При разработке или повторении высококачественного усилителя звуковой частоты, кроме оптимального выбора вида схемы, важно правильно подобрать элементную базу и оптимизировать режим работы каскадов усилителя.

В каждом усилителе источником внутренних шумов являются тепловые и токовые шумы постоянных и переменных резисторов, фликкер-шумы кон-

денсаторов, диодов и стабилитронов, флуктуационные шумы активных элементов, вибрационные и контактные шумы.

Контактные шумы возникают при некачественной пайке (произведенной с нарушением температурного режима) в местах соединения разъемов и отслоений контактных площадок печатного монтажа. Количество всевозможных разъемов в усилительной аппаратуре должно быть сведено к минимуму. Вибрационные шумы — это разновидность контактных шумов. Они могут проявляться при эксплуатации усилителя на подвижных объектах, с вибрацией почвы (основания), в автомобиле и при неоправданно близком расположении мощных динамических головок к конструкции усилителя. Такие шумы возникают из-за передачи механических колебаний на обкладки конденсаторов, на которые воздействует приложенное напряжение. Особенно подвержены данному недостатку керамические конденсаторы (K10, K15 и др.) с емкостью более 0,01 мкФ, установленные во входных цепях усилителя и выполняющие роль разделительных. Спектр помехи находится в диапазоне низких частот. Для борьбы с этим явлением желательно применять амортизацию всей конструкции. В оксидных конденсаторах такие помехи не возникают. Например, звуковой эффект эхо-сигнала — когда в динамических головках (учитывая стереоэффект) отчетливо слышно повторение сигнала. Для некоторых меломанов такой эффект даже приятен и необычен, но по сути это является недостатком усилителя, хотя бы потому, что его невозможно выключить (устранить).

При прямом прохождении тока собственные шумы диодов минимальны. Небольшой уровень шумов все же имеет место быть — при действии обратного напряжения образуется ток утечки, и чем он меньше, тем меньше шумовые свойства прибора. Стабилитроны и стабилитроны дают большой шумовой эффект (с помощью таких полупроводников даже строят устройства со специальными эффектами — имитаторами шума прибора, генераторы "белого" и "розового" шума). Чем большее сопротивление имеет ограничительный резистор в цепи стабилитрона (работа на малых токах), тем больше вероятность проявления внутренних шумов стабилитрона.

Рассмотрим шумы, возникающие от пассивных элементов: резисторов и конденсаторов.

2.1.1. Шумы резисторов

Собственные шумы резисторов складываются из тепловых и токовых шумов. Тепловые шумы вызваны движением электронов в токопроводящем слое, из которого частично состоит резистор. Такие шумы увеличиваются с увеличением температуры нагрева резистора, и даже температуры окружающей сре-

ды. Если на резистор не действует напряжение, то ЭДС его шумов (единицы микровольт) определяется соотношением:

$$E_{ш} = 0,0125 \cdot (f_1 - f_2) \cdot R,$$

где $[f_1 - f_2]$ — полоса частот в килогерцах, R — сопротивление в килоомах.

При протекании через резистор тока возникают токовые шумы. Шумовое напряжение появляется из-за эффекта флуктуации контактных сопротивлений между проводниками, оно линейно зависит от приложенного напряжения. Шумовые свойства резисторов характеризуются отношением действующего значения переменной составляющей напряжения шумов (мкВ) к приложенному напряжению (В): $\frac{E_{ш}}{U}$.

Частотный спектр тепловых и токовых шумов непрерывный, но есть и различия. У теплового шума он равномерно распределен по всей полосе частот, а у токового шума спадает с примерно 10 МГц. Общая величина шума пропорциональна квадратному корню сопротивления, поэтому у резисторов с низким сопротивлением шумовые качества лучше (менее значимы).

Кроме того, определяющее значение имеет материал, из которого изготовлены резисторы.

Есть несколько способов борьбы с шумами резисторов. Применение тех типов резисторов, в которых за счет технологии изготовления шумовые свойства менее значимы. У непроволочных резисторов токовые шумы значительно больше тепловых. Общий уровень шума для разных типов резисторов находится в диапазоне 0,1...100 мкВ/В. Подстроечные и переменные резисторы шумят больше постоянных, поэтому их лучше применять с небольшими номиналами или стремиться вообще исключить. Тепловые шумы можно значительно сократить, если применять резистор большей мощности рассеяния, чем это технологически требуется. Тот же эффект достигается принудительным охлаждением резисторов, например, с помощью установленного непосредственно рядом с элементами вентилятора, или помещением всей монтажной платы в холодильник. Параллельное или последовательное включение резисторов для этой цели дает ощутимо меньший эффект, т. к. возрастает количество контактных соединений, что приводит к увеличению влияния контактных шумов.

Для сравнения шумовых свойств некоторых популярных резисторов обратимся к табл. П2.1.

Из табл. П2.1 видно, что наиболее эффективно использовать в высококачественном маломушящем усилителе звуковой частоты резисторы типов С2-26, С2-29В, С2-33 и резисторы в чип исполнении (т. е. бескорпусные) С1-4. Как

наиболее шумовые из популярных резисторов, кроме переменных и подстроечных, показали себя популярные и распространенные типы МЛТ, ОМЛТ.

Таблица П2.1. Шумовые свойства некоторых резисторов

Тип резистора	Технология	Уровень шума, мкВ/В
БЛП	Бороуглеродистые	0,5
C2-13 C2-29В	Металлодиэлектрические	1,0
C2-50	Металлодиэлектрические	1,5
МЛТ ОМЛТ C2-23 C2-33	Металлодиэлектрические	1...5
C2-26	Металлоокисные	0,5
СПЗ-4 СПЗ-19 СПЗ-23	Пленочные композиционные	47...100 25...47 25...47

Резисторы, применяемые в колебательных контурах, усилителях высокой частоты, должны обладать только активным сопротивлением, т. е. не изменять свое сопротивление в рабочем диапазоне частот. Пограничная частота, на которой будет эффективно работать резистор, зависит от его сопротивления и собственной емкости и определяется соотношением:

$$F_{cp} = \frac{1}{4} \cdot \pi RC.$$

Собственные емкости резисторов C2-6, C2-13, C2-14, C2-23, C2-33, ОМЛТ находятся в интервале 0,1...1,1 пФ. Постоянные резисторы имеют допуск отклонения сопротивления от номинальной величины. Здесь важно понимать, что чем больше допустимый разброс в отклонении от номинального сопротивления резистора, тем менее стабильной может оказаться его работа. В усилителях желательно применить постоянные резисторы с допуском отклонения 0,001...2 % марки C2-23. Допуск в отечественных резисторах обозначается третьим или четвертым элементом в маркировке.

В табл. П2.2 приводятся обозначения допусков постоянных резисторов отечественного производства.

Величина допуска может быть нанесена и под номиналом, во второй строке.

Таблица П2.2. Маркировка постоянного резистора, обозначающая величину допуска

Буква	Е	Л	Р	Р	U	В(Ж)	С(У)
Допуск	± 0.001	± 0.002	± 0.005	± 0.01	± 0.02	± 0.1	± 0.25

Буква	D(Д)	F(Р)	G(Л)	J(И)	K(С)	M(В)	N(Ф)
Допуск	± 0.5	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20	± 30

Что касается резисторов, на которых маркировка читается в виде цветных полос, то для нашего случая это еще проще — постоянные резисторы с малой величиной допуска (0,1...10 %) маркируются пятью цветовыми кольцами на корпусе прибора. При этом первые три — численная величина сопротивления в омах, четвертое кольцо — множитель, а пятое — допуск. Для нашего варианта пятая полоса должна иметь цвет: золотистый ($\pm 5\%$), коричневый ($\pm 1\%$), красный ($\pm 2\%$), зеленый ($+0,5\%$), голубой ($+0,25\%$), фиолетовый ($+0,1\%$). Резисторы с более широким допуском маркируются четырьмя полосами.

Маркировочные знаки на резисторах сдвинуты к одному из выводов и читаются слева направо. Если размеры резистора не позволяют разместить маркировку ближе к одному из выводов, ширина полосы первого знака делается несколько больше других.

Современные резисторы маркируются по ОСТ 11.074.009-98.

2.1.2. Маркировка резисторов

Первый элемент — буква или сочетание букв, обозначающих подкласс резисторов (в этом материале рассмотрим только резисторы, имеющие значения для усилительной и высококачественной техники): Р — резисторы постоянные, РП — переменные.

Второй элемент — группа по материалу изготовления: 1 — непроволочные, 2 — проволочные или металлофольговые.

Третий элемент — цифра, обозначающая регистрационный номер разработки. Между вторым и третьим элементом ставится дефис, например, Р1-4. Кроме того, четвертым обозначением (не всегда) ставится климатическое исполнение, что важно для высококачественных усилителей. В — всеклиматическое, Т — тропическое исполнение. Совершенно естественно, что в относительно жарком климате надежней резистор исполнения "Т".

По классификации до 1980 г. обозначение отечественных постоянных резисторов начиналось с буквы "С" — сопротивления (СП — переменные резисторы). Вторая цифра указывает на особенности токонесущей части: 1 — непроволочные тонкослойные углеродистые и бороуглеродистые, 2 — непро-

волочные тонкослойные металлодиэлектрические или металлоокисные, 3 — непроволочные композиционные пленочные, 4 — непроволочные композиционные объемные, 5 — проволочные, 6 — непроволочные тонкослойные металлизированные.

Единая структура условных обозначений всех резисторов, выпускаемых за рубежом, отсутствует. Поэтому каждая уважающая себя фирма обозначает резисторы по своему стандарту. Чтобы перечислить все возможные обозначения (особо важен материал резистора и технология изготовления), потребовалось бы опубликовать несколько книг.

То же справедливо относительно цветовой маркировки зарубежных резисторов. Поэтому в данной книге отмечу лишь один зарубежный стандарт обозначения (MIL).

Первый элемент обозначает серию резистора. Вторым, третьим, четвертым и пятым элементами — цифровой код, номинальное сопротивление. Эти данные сведены в табл. П2.3.

Таблица П2.3. Стандарт обозначения зарубежных резисторов MIL

Серия	Наименование и конструктивный материал
RL	Стандартные металлопленочные резисторы (допуск ± 2 , ± 5 %)
RN	Металлопленочные прецизионные резисторы
RE	Мощные проволочные резисторы с алюминиевым радиатором
RNC	Металлопленочные резисторы с уровнем надежности S
RLR	Металлопленочные резисторы с уровнем надежности P
RB	Проволочные прецизионные миниатюрные и субминиатюрные
RBR	Проволочные прецизионные резисторы с уровнем надежности R
RW	Проволочные мощные резисторы для поверхностного монтажа
RNR RNN	Металлопленочные прецизионные резисторы с герметичным уплотнением
RCR	Углеродистые композиционные резисторы
M55342	Тонкопленочные кристаллы резисторов с уровнем надежности R

Шестой элемент — буквенный код, которым обозначается уровень надежности резисторов в течение 1000 час. Для пояснения этого параметра обратите внимание на табл. П2.4.

В последнее время пользуются популярностью металлопленочные резисторы MF. Материал основы — особо чистая керамика, резистивный слой — осажденный сплав Ni-Cr. Выводы таких резисторов из луженой меди. Темпера-

турный диапазон $-55...+155\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температурный коэффициент сопротивления $\pm 15... \pm 50\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$. Выпускаются с мощностью рассеяния $0,125...3\text{ Вт}$. Особо малогабаритные варианты данного типа постоянных резисторов маркируются MF-S. Точность сопротивления (допуск отклонения) в пределах $0,1...5\%$, что позволяет использовать их в высококачественных усилителях. Точность сопротивления и другие электрические параметры маркируются цветовыми полосами так, как рассмотрено ранее.

Таблица П2.4. Уровень надежности резисторов в течение 1000 час

Код	М	Р	Р	С
Уровень надежности (число отказов в %)	1	0,1	0,01	0,001

Еще один вариант подходящих постоянных резисторов для высококачественных усилителей звуковой частоты — металлооксидные резисторы МО. Основа та же. Резистивный слой — металлооксидная пленка дает название самому типу данных резисторов. Кроме отличий по электрическим характеристикам данный тип резисторов имеет огнеупорное покрытие, что позволяет строить на их основе устройства, работающие с высоким уровнем температуры воздуха, например, пожарной сигнализации. Малогабаритные варианты маркируются МО-S. Мощность рассеяния до 5 Вт при температуре $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температурный коэффициент сопротивления чуть хуже: $\pm 200\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$. Точность сопротивления (допуск) также уступают постоянным резисторам серии MF — только $\pm 5\%$. Температурный диапазон $-55...+200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Постоянные резисторы серий KNP (проволочные резисторы), а также SQP и PRW (мощные проволочные резисторы с высокой перегрузочной способностью, закатанные в литой цементный корпус) для работы в высококачественном усилителе нежелательны из-за комплекса причин, одной из которых является чрезмерно нестабильный (для усилителей класса А) их температурный коэффициент сопротивления $\pm 300\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$.

Проволочные резисторы

Кроме постоянных и переменных резисторов (наиболее популярных в практике радиолюбителя) существует отдельный подвид резисторов — проволочные. В табл. П2.5 представлены сведения, касающиеся материалов для изготовления проволочных резисторов.

Примечание

Используя справочные данные, приведенные в табл. П2.5, можно самостоятельно изготовить проволочный резистор из соответствующего материала.

Таблица П2.5. Материалы и их удельные сопротивления, применяемые для изготовления

Диаметр провода, мм	Сопротивление, Ом (при длине 30 мм)		
	Нихром	Константан	Манганин
0,15	3,00	1,35	1,27
0,20	1,80	0,76	0,71
0,25	1,10	0,49	0,46
0,30	0,76	0,34	0,32
0,35	0,56	0,25	0,23

2.1.3. Шумы конденсаторов

Для переменного тока конденсатор представляет собой сопротивление, величина которого уменьшается с ростом частоты. В конденсаторах источником фликкер-шумов является ток утечки. Наибольший ток утечки у оксидных конденсаторов большой емкости. Замечено, что утечка увеличивается с увеличением емкости и снижается с увеличением допустимого рабочего напряжения $U_{\text{раб}}$.

Оксидные конденсаторы, установленные на входе и выходе усилителя в качестве разделительных (не пропускают постоянную составляющую напряжения и уменьшают влияние нагрузки или выходных каскадов предварительного усилителя на работу основного усилителя), существенно увеличивают внутренние шумы усилителя. Поэтому желательно вместо них применять пленочные конденсаторы (например, К10-17, К10-28, К10-23, КТ4-23, К73-3, К73-9, К73-17, К76-3, К10У-5, КД-1, К76-П2, КМ-5, КМ-6, из импортных — KWC), хотя это, во-первых, приведет к существенному увеличению размеров конструкции, а во-вторых, выходные конденсаторы таким образом заменить не удастся из-за относительно больших емкостей. Оксидные конденсаторы вообще являются значительным источником фликкер-шумов, которые образуются в усилителе с течением времени. По этой же причине желательно избегать их применения в цепях прохождения сигнала.

В табл. П2.6 сведены данные о некоторых популярных оксидных конденсаторах, изучив которые можно определить те или иные prerogative в использовании данных конденсаторов. Наименьшие токи утечки среди оксидных конденсаторов имеют К53-1А, К53-18, К53-16, К52-18, К53-4.

Таблица П2.6. Справочные данные некоторых оксидных конденсаторов

Тип	Технология	Рабочая температура, °C	Ток утечки, мкА
K50-6	Алюминиевые оксидно-электролитические	–10...+85	4...5000
K50-16		–20...+70	4...5000
K50-24		–25...+70	18...3200
K52-1	Танталовые оксидные объемно-пористые	–60...+85	1,2...8,5
K52-2		–50...+155	2...30
K52-18		–60...+155	1...30
K53-1	Танталовые оксидно-полупроводниковые	–80...+85	2...5
K53-1A		–60...+125	1...8
K53-4		–50...+100	2...10
K53-18		–60...+125	1...63
K53-19		–60...+120	1...10
K53-30		–60...+135	0,5...5
ЭТО	Танталовые	–50...+80	5...100

При выборе компонентов для высококачественного усилителя необходимо принимать во внимание, кроме электрических параметров, срок изготовления и фирму-производителя. Как правило, производитель гарантирует паспортные параметры в течение ограниченного срока 3...8 лет. При длительном периоде хранения оксидных конденсаторов до введения их в рабочий режим, их токи утечки заметно возрастают. Учитывая это, при использовании долгое время хранившихся на консервации конденсаторов необходимо постепенно повышать воздействующее на них напряжение до указанного в паспортных данных номинального значения.

Поскольку токи утечки конденсатора возрастают при увеличении температуры, то следует хранить конденсаторы в недоступном для прямых солнечных лучей месте, при температуре окружающей среды в диапазоне –40...+40 °C. Для того чтобы подбирать конденсаторы для той или иной радиоэлектронной аппаратуры, необходимо знать их обозначения и сведения, определяющие их электрические параметры, такие как емкость, рабочее напряжение, материал изготовления, группу *ТКЕ* (*температурного коэффициента емкости*).

Обозначения конденсаторов

Рассмотрим обозначения отечественных конденсаторов, которые действуют с 1998 г. в соответствии с ОСТ 11.074.008.98. Первый элемент обозначения — буква или сочетание букв, определяющих тип конденсатора (К — по-

стоянной емкости, КТ — подстроечный, КП — переменный, КС — конденсаторные сборки — не путайте с начальным обозначением микросхем, например, серии КС193ИЕ2).

Второй элемент — используемый вид материала (диэлектрика). Далее некоторые сведения, относящиеся к конденсаторам, применяемым в усилителях различного назначения.

- 10 — керамические;
- 20 — кварцевые;
- 21 — стеклянные;
- 22 — стеклокерамические;
- 23 — стеклоэмалевые;
- 26 — тонкопленочные с неорганическим диэлектриком;
- 31, 32 — слюдяные;
- 40 — бумажные и фольговые;
- 42 — бумажные металлизированные;
- 50 — оксидные (электролитические) алюминиевые;
- 51 — оксидные танталовые и ниобиевые;
- 52 — оксидные танталовые объемнопористые;
- 53 — оксидно-полупроводниковые;
- 58 — с двойным электрическим слоем, они же ионисторы;
- 60 — воздушные;
- 61 — вакуумные;
- 70 — полистирольные с металлизированными обкладками;
- 72 — второпластовые;
- 73, 74 — полиэтилентерефталатные.

2.1.4. Ионисторы — особые конденсаторы

Ионисторы — это оксидные конденсаторы большой общей емкости (в несколько десятков и сотен фарад, рассчитанные на рабочее напряжение 10...50 В). В современных усилителях применение ионисторов оправдано в качестве фильтрующих элементов по питанию. Эквивалент электрической схемы ионистора в последовательном соединении (в прямом направлении) кремниевого диода, ограничительного резистора, конденсатора большой емкости (отрицательная обкладка подключена к общему проводу) и параллель-

но ему $R_{\text{нагр}}$. Как примеры ионисторов — распространенные приборы К58-3 и К58-9.

Третий элемент в обозначении конденсатора — порядковый номер разработки: (П — для работы в цепях постоянного и переменного тока, Ч — для работы в цепях переменного тока, У — для работы в цепях переменного тока и в импульсных режимах, И — для работы в импульсных режимах).

Из старых типов, которые еще можно встретить в отечественных усилителях выпуска 1980...1990 гг. встречаются обозначения: КД — конденсаторы дисковые, КМ — конденсаторы керамические монолитные, КЛС — керамические литые секционные, КСО — конденсаторы слюдяные опрессованные, СГМ — слюдяные герметизированные малогабаритные, КБГИ — бумажные герметизированные изолированные, МБГЧ — металлобумажные герметизированные высокочастотные, КЭГ — электролитические герметизированные, ЭТО — электролитические танталовые объемно-пористые.

Типы (КД, КЛС, КСО, КГМ, КБГИ, МБГЧ, КЭГ) в усилителях желательно не применять по причине их иного предназначения и повышенным внутренним шумам.

Конденсаторы, как и постоянные резисторы, разделяются по группам допуска отклонения от номинальной емкости. Эти данные сведены в табл. П2.7. В табл. П2.8 представлены данные буквенного обозначения напряжения (маркировки) на конденсаторах.

Таблица П2.7. Буквенное обозначение допуска конденсаторов постоянной емкости

Буква	Е	Л	Р	Р	U	Х	В(Ж)
%	±0,001	±0,002	±0,005	±0,01	±0,02	±0,05	±0,1

Буква	С(У)	Д(Д)	Ф(Р)	Г(Л)	Ж(И)	К(С)	М(В)
%	±0,2	±0,5	±1	±2	±5	±10	±20

Буква	Н(Ф)	Q	Т(Э)	У(Ю)	С(Б)	З(А)	
%	±30	−10+30	−10+50	−10+100	−20+50	−20+80	

Таблица П2.8. Буквенное обозначение номинального напряжения для конденсаторов

U, В	Буква	U, В	Буква	U, В	Буква	U, В	Буква
1	И	6,3	В	40	С	100	Н
2,5	М	10	Д	50	Ж	125	Р
3,2	А	16	Е	63	К	160	Q
4	С	20	Ф	80	Л	315	Х

Малогобаритные конденсаторы с малой величиной допуска (0,001...10 %), рекомендуемые к применению в высококачественных усилителях, маркируются шестью цветовыми кольцами на корпусе. Первые три кольца — численная величина емкости в пикофарадах (пФ), четвертое кольцо — множитель, пятое — допуск, шестое — ТКЕ.

Температурный коэффициент емкости (ТКЕ) характеризует относительное изменение емкости от номинального значения при изменении температуры окружающей среды. Буквенное обозначение ТКЕ может быть: М — отрицательное, П — положительное, МП — близким к нулю, Н — не нормируется. Следующие за буквой Н цифры определяют допустимые изменения емкости в интервале рабочих температур. У слюдяных конденсаторов ТКЕ обозначен первой буквой на корпусе, у керамических — каждой группе соответствует определенный цвет корпуса или цветовая точка на корпусе. В усилителях керамические конденсаторы группы "Н" по ТКЕ применяют в качестве шунтирующих, фильтровых элементов и для связи между каскадами на низкой частоте сигнала. Как и любые проводники, конденсаторы обладают некоторой индуктивностью. Чем больше емкость и размеры обкладок конденсаторов, тем больше паразитная индуктивность.

Зарубежные производители конденсаторов не имеют единой системы обозначения своих приборов. Конденсаторы малой емкости используются в усилительной технике в качестве разделительных между каскадами усилителя. Не желательно для этой цели применять лакопленочные, пленочные, металлопленочные и однослойные металлобумажные конденсаторы, т. к. при эксплуатации на малых (менее 1 В) напряжениях у данных типов наблюдается нестабильность сопротивления изоляции.

2.1.5. Выбор оксидного конденсатора для электронного устройства

При выборе оксидного конденсатора для выходных каскадов УЗЧ необходимо стремиться к тому, чтобы ток утечки не превышал значения 0,1 мА/1 мкФ. Рабочее напряжение такого конденсатора должно в два раза превышать максимальное расчетное напряжение в действующей цепи. Подача напряжения обратной полярности недопустима. Несоблюдение полярности алюминиевых оксидных конденсаторов (К50-29, К50-20, К50-24, К50-35 и аналогичные) приводит к короткому замыканию цепи и нередко заканчивается взрывом конденсатора, если он находится под напряжением. Для предотвращения несчастных случаев, которые возможны при несоблюдении полярности конденсатора, желательно использовать конденсаторы с предохранительными отверстиями на корпусе. В цепях с переменной полярностью желательно ис-

пользовать керамические неполярные конденсаторы. При эксплуатации оксидных конденсаторов в качестве разделительных при малых напряжениях учитывают наличие у них собственной ЭДС, с действующим значением до 1 В. Это значение может совпадать или не совпадать с полярностью конденсатора.

Практика показывает, что оксидные конденсаторы типов K50-26, K50-20 могут изменять полярность на противоположную, с течением времени.

Это вносит в работу усилителя некачественные (нежелательные) изменения, влияющие на шумы, передачу сигналов между каскадами и в целом на нормальную работу устройства. Танталовые конденсаторы типа K52-2, K52-5, ЭТО и другие при встречном включении (как неполярные) допускают работу в цепях переменного тока с частотой до 20 кГц при действующем значении напряжения до 3 В.

Не допускайте, чтобы оксидный конденсатор находился под напряжением, превышающем его рабочее напряжение (допустимо только кратковременное перенапряжение в течение нескольких секунд). При прохождении через конденсатор импульсного тока обращают внимание на максимальное напряжение на конденсаторе (сумма постоянного напряжения и напряжения пульсаций — если конденсатор включен в электрическую цепь как сглаживающий пульсации фильтр), чтобы оно не превышало номинального значения. В противном случае, это приводит к преждевременному отклонению электрических характеристик конденсаторов (особенно оксидных) от номинальных. Например, оксидный алюминиевый конденсатор K50-24 рассчитан на работу в течение 2000 час. После этого времени предприятие-изготовитель не гарантирует сохранение номинальной емкости, тока утечки и прочих важных параметров. 2000 часов — это примерно 83 суток. Естественно, что для высококачественного усилителя нежелательно использовать такого рода конденсаторы. Практикой установлено, что эксплуатируемые при комнатной температуре усилители и приборы имеют более долговременную историю стабильной и эффективной работы, чем те, которые используются при разных, в том числе отрицательных, температурах окружающей среды. Это объясняется тем, что рабочий температурный диапазон широко популярных оксидных конденсаторов "привязан" к температуре +10...+70 °С.

Использование конденсатора при комнатной температуре гарантирует длительный срок его полезной службы. Сумма постоянного обратного напряжения и амплитуды пульсаций не должна превышать значение 2 В.

Для каждой серии современных конденсаторов указывается максимальное значение *тангенса угла потерь* ($\text{tg}\delta$), которое, как правило, измеряется на частоте сигнала 120 Гц при температуре окружающей среды +20 °С. Отсюда

вычисляется эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) по формуле:

$$ESR = \frac{\operatorname{tg} \delta}{2\pi f C},$$

где f — частота в герцах, при которой производились измерения, C — емкость конденсатора в фарадах.

В электрических цепях, где процесс заряда-разряда происходит с высокой частотой, значение емкости (по определению конденсатора) может уменьшаться. Если через конденсатор протекает импульсный ток, значение которого превышает номинальное значение тока конденсатора, то на конденсаторе выделяется избыточное тепло (его можно зафиксировать "невооруженными" руками, т. е. прикосновением), его емкость уменьшается, срок службы сокращается.

Во время пайки дискретных и чип-элементов необходимо соблюдение осторожности. Температура пайки выводов конденсаторов не должна превышать 260 °C, а контакт с жалом паяльника не более 5...7 сек.

Допустимый ток пульсации для оксидного электролитического конденсатора необходимо учитывать (он указывается персонально для каждой серии) для использования таких конденсаторов в качестве фильтрующих элементов в источниках питания мощных усилителей. Сумма постоянного напряжения на обкладках конденсатора и напряжения пульсации не должна превышать номинального рабочего напряжения. Номинально допустимые параметры определяются при окружающей температуре +85 °C и на частоте сигнала 120 Гц. При другой температуре окружающей среды и другой частоте сигнала в качестве максимально допустимого тока пульсации применяется значение тока пульсации, умноженное на коэффициент в табл. П2.9 и П2.10.

Таблица П2.9. Расчет тока пульсации оксидных конденсаторов в зависимости от температуры

Температура, °C	40	60	70	85	105
Коэффициент	1,9	1,5	1,3	1,0	0,6

Таблица П2.10. Расчет тока пульсации оксидных конденсаторов в зависимости от частоты действующего сигнала

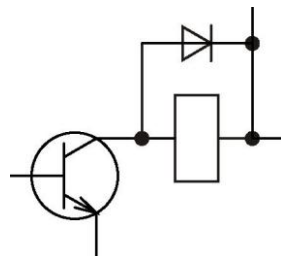
Частота, Гц	60	120	300	1000	10000	100000
Коэффициент	0,7	1,0	1,1	1,3	1,4	1,4

Представленные данные подтверждены многолетней практикой ремонта усилителей и справочниками.

2.2. Перспектива развития пассивных радиокомпонентов

Электронные компоненты на основе так называемых "твердых элементов" в недалеком будущем начнут вытеснять традиционные, производимые на основе сегодняшних технологий. Японские и американские технологи почти одновременно получили особый "твердый электролит", созданный из порошковой смеси различных металлов и специальных полимеров, модификации которого применяют в гальванических элементах и оксидных конденсаторах (ионисторах) сверхбольших емкостей. Гальванический элемент из такого материала при толщине 1 мкм дает напряжение до 0,5 В. Батарея из таких элементов толщиной 0,1 мм и площадью два квадратных сантиметра дает напряжение до 70 В. Не менее интересно применение "твердых электролитов" для производства новых типов конденсаторов, удельная емкость которых в тысячи раз превзойдет существующие. Электронным компонентам, созданным по новой технологии, можно придавать любую геометрическую форму, что позволит "вписывать" их в печатные платы, а также размещать их поверх других компонентов, увеличивая в десятки раз плотность монтажа. Серийный выпуск батарей и конденсаторов нового типа ожидается не ранее 2008 года.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3



Некоторые электрические характеристики отечественных и зарубежных электретных микрофонов

Микрофон — это устройство, преобразующее звуковые колебания в электрические. "Микрофон" — от греческих слов "микро — малый и "фон" — звук — ввел английский физик Уитсон в начале XIX века. Сегодня под микрофоном обычно понимают электрический прибор, обнаруживающий и усиливающий слабые звуки. Тогда же французский ученый Дю Монсель сказал о микрофоне: *"В сущности, это есть не что иное, как передаточный телефон с батареей, но обладающий такими характерными качествами, которые делают его самостоятельным прибором, заслужив особое наименование"*.

В практике используется несколько типов микрофонов: пьезоэлектрические, электретные, конденсаторные, электромагнитные, электродинамические и угольные. *Электретные микрофоны* — популярные и распространенные сегодня в усилительной технике, заслуживают особого внимания. Именно они из всех перечисленных имеют самый широкий диапазон частот 30...20 000 Гц при самых малых габаритных размерах. Спектр применения электретных микрофонов широк — от всевозможных "жучков" — подслушивающих устройств до медицинских слуховых аппаратов и устройств дистанционного усиления телефонной связи (прототипов настоящим устройствам "hands free" — свободные руки, активно используемых сегодня в мобильной сотовой связи). В табл. ПЗ.1 и ПЗ.2 приводятся электрические характеристики популярных электретных микрофонов.

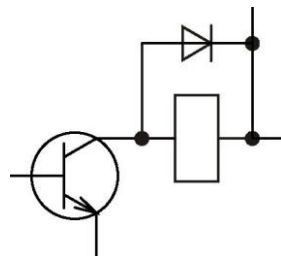
Таблица ПЗ.1. Популярные электретные микрофоны и их электрические параметры

Наименование	Чувствительность, мВ/Па	Диапазон частот, Гц	Уровень шума, дБ	Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мА	Коэффициент гармоник, %	Неровность ЧХ, дБ
M1-A2 "сосна"	5/15	150/7000	28	-1,2	0,007	1	2
M1-B2 "сосна"	10/20	200/8700	28	—	0,008	1	2
M4-B "сосна"	> 20	200/8700	32	—	0,01	1	2
M7 "сосна"	> 5	150/10000	26	—	0,01	2	5
MЭК — 1А	6/20	300/4000	30	2,3/4,7	0,2	2	2
MЭК — 1В	5/20	200/5000	—	—	0,2	10	2
MКЭ — 3	4/20	50/15000	30	-4,5	0,2	12	2
MКЭ — 84	6/20	300/3400	30	1,3/4,5	0,25	16	2
MКЭ — 377 1А	6/12	150/15000	33	2,3/6	0,35	4	2
MКЭ — 377 1Б	10/20	120/14000	31	—	0,35	4	2
MКЭ — 377 1В	18/36	150/14500	30	—	0,3	4	2,5
MКЭ — 378 А	6/12	30/18000	33	2,3/6	0,35	1	2
MКЭ — 378 Б	10/20	50/18000	30	—	0,35	2	3
MКЭ — 389 — 1	6/12	300/4000	33	2/6	0,35	4	2
MКЭ — 332 А	3/5	50/12500	30	2/9	—	5	2
MКЭ — 332 Б	6/12	75/12000	28	—	—	5	1
MКЭ — 332 В	12/24	100/12000	28	—	—	5	0,5
MКЭ — 332 Г	24/48	100/12500	28	—	—	5	1
MКЭ — 333 А	3/5	50/12500	30	2/9	—	5	2
MКЭ — 333 Б	6/12	75/12000	28	—	—	5	2
MКЭ — 333 В	12/24	100/15000	26	—	—	5	2
MКЭ — 333 Г	24/48	100/15000	28	—	—	5	4

Таблица ПЗ.2. Микрофоны фирмы Panasonic

Наименование	Чувстви- тельность, мВ/Па	Диапазон частот, Гц	Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мА	Размер, мм
WM — 034 CY	60	20 /16000	4,5/10	0,8	9,7×6,7
WM — 034 BY		20/16000			
WM — 034 CY 195			1,5/10	0,3	9,7×4,5
WM — 52 BM			2,5/10	0,6	
WM — 54 BT		20/12000	2/10	0,5	6,0×5,0
WM — 60 AY	58	20/16000	2/10		
WM — 60 AT					
WM — 60 A103	55	100/12000			
WM — 62 A	58	20/16000	2/10	0,5	6,0×2,5
WM — 66 D103	50				
WM 55 A 103	60		1,5/10	0,5	9,7×5
WM 56 A 103	58				
WM 55 D 103					
SZN — 15 E	58	80/15000	3/10	0,35	9,7×8

ПРИЛОЖЕНИЕ 4



Некоторые электрические характеристики отечественных и зарубежных динамических головок

Динамические головки или в радиолюбительском обиходе просто "динамики" различаются между собой и подразделяются на рупорные, электромагнитные, электродинамические, изодинамические, ленточные, электростатические, пьезоэлектрические и магнитострикционные. Каждый из этих типов по-своему отличается от других. В последующей подборке таблиц приводятся электрические характеристики динамических головок как старой, так и новой маркировки. Эти данные окажутся полезными радиолюбителям, занимающимся самостоятельным ремонтом и конструированием усилительной звуковой техники. В табл. П4.1 представлены справочные данные по низкочастотным динамическим головкам.

Таблица П4.1. Головки громкоговорителей низкочастотные

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4ГД-5	—	8	55	60—5,0	93,5	4	—	6	—	—	101,0
5ГД-ЗРРЗ	—	10	30	40—5,0	93,5	5	—	12	—	—	104,0
6ГД-1РРЗ	—	8	48	60—6,5	96	6	—	10	—	—	106,0
6ГД-2	—	8	30	40—5,0	93,5	6	—	16	—	—	105,5
6ГД-6	10ГДН-1	4	80	63—5,0	84	6	4	10	12	25	94,0
8ГД-1РРЗ	—	12	45	50—7,0	97	8	—	12	—	—	108,0
8ГД-1	—	8	25	40—1,0	90	8	—	20	—	—	103,0

Таблица П4.1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10ГД-30	20ГДН-1	8	32	63—5,0	87,5/86	10	3	20	20	20	99,0/100,5
10ГД-34	25ГДН-1	4	80	63—5,0	84	10	8	25	27	30	98,0
15ГД-14	25ГДН-3	4/8	55	50—5,0	85	15	15	25	30	70	99,0
15ГД-17	25ГДН-4	4	40	40—5,0	86	15	15	25	30	70	100,0
25ГД-26	35ГДН-1	4/8	30	40—5,0	84	25	25	35	50	125	99,4
—	50ГДН-1	4	30	31,5—2,0	87	—	8	50	50	100	104,0
30ГД-1	—	4	25	31,5—1,0	87,5	30	—	70	—	—	105,8
30ГД-2	75ГДН-1	4/8	25	31,5—1,0	86	30	10	75	78	80	104,7
—	75ГДН-3	4/8	25	31,5—2,0	89	—	10	75	75	100	107,7
—	75ГДН-5	4	25	31,5—1,0	85	—	4	75	200	300	103,7
—	100ГДН-3	8	25	31,5—1,0	91	—	—	100	150	300	111,0

Примечание к таблицам П4.1...П4.4

1 — Наименование по ГОСТ9010-6773.78 и нестандартных динамиков.

2 — Наименование по ОСТ4.383.001-85.

3 — Номинальное электрическое сопротивление, Ом.

4 — Частота основного резонанса, Гц.

5 — Эффективный диапазон рабочих частот, кГц.

6 — Уровень характеристической чувствительности, дБ.

7 — Номинальная мощность, Вт.

8 — Мощность нормирования, Вт.

9 — Предельная шумовая мощность, Вт.

10 — Предельная долговременная мощность, Вт.

11 — Предельная кратковременная мощность, Вт.

12 — Максимальный уровень звукового давления при $P = P_{ш}$, дБ.

В табл. П4.2 представлены справочные данные среднечастотных и высокочастотных динамических головок.

В табл. П4.3 представлены справочные данные широкополосных динамических головок.

Таблица П4.2. Головки громкоговорителей среднечастотные и высокочастотные

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ЗГД-1	—	8	120	200—5,0	93,5	3	—	4	—	—	99,5
4ГД-6	—	8	160	200—5,0	90	4	—	5	—	—	97,0
—	20ГДС-1	4/8/16	110	200—5,0	89	—	10	20	25	30	102,0
15ГД-11А	20ГДС-3	8	100	200—5,0	88,5—92	15	15	20	20	30	101,5/105,0
15ГД-11	20ГДС-4	8	120	200—5,0	89	15	15	20	20	40	102,0
—	30ГДС-1	8	250	500—6,3	92	—	2,5	30	50	100	106,8
—	30ГДС-3	4/8/16	110	200—5,0	89	—	1,25	30	35	40	103,8
1ГД-3	—	12,5	4500	5,0—18,0	93,5	1	—	2	—	—	96,5
1ГД-56	1ГДВ-1	8	3000	6,3—16,0	88	1	1	1	1,5	3	88,0
2ГД-36	3ГДВ-1	8	1600	3,15—20,0	90	2	2	3	3	6	94,8
3ГД-2	6ГДВ-1	16/25	4500	5,0—18,0	90/92,5	3	6	6	6	6	97,8/100,3
3ГД-31	5ГДВ-1	8	3000	3,0—18,0	90	3	3	5	8	15	97,0
3ГД-47	4ГДВ-1	8	3000	3,0—18,0	91	3	—	4	—	—	97,0
4ГД-56	6ГДВ-2	8	1600	3,15—20,0	90	4	4	6	6	12	97,8
6ГД-11	—	8	2000	3,0—20,0	90	6	—	6	—	—	97,8
6ГД-13	6ГДВ-4	8	3000	3,0—25,0	93,5	6	1,25	6	6	6	101,3
10ГД-35	6ГДВ-6	16/25	3000	5,0—25,0	91	10	2	6	8	10	98,8
—	6ГДВ-7	16	—	5,0—25,0	92	—	2,5	6	6	20	99,8
—	6ГДВ-9	16	—	5,0—25,0	91	—	2	6	10	20	98,8
10ГД-35Б	10ГДВ-2	16	2800	5,0—25,0	92	10	5	10	10	20	102,0
10ГИ-1	—	4/8	2000	2,5—25,0	87	10	10	15	15	25	98,8
—	25ГДВ-1	4/8	2000	2,5—30,0	88	—	—	25	—	—	102,0

Таблица П4.3. Головки громкоговорителей широкополосные

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ЗГД-32	6ГДШ-1	4	75	80—12,5	92	3	0,8	6	6	6	99,8
ЗГД-38Е	5ГДШ-1	4	80	80—12,5	90	3	3	5	—	—	97,0
ЗГД-40	5ГДШ-2	4	75	80—12,5	90	3	3	5	8	15	97,0
ЗГД-42	5ГДШ-3	4	100	100—12,5	92,5	3	3	5	8	15	99,5
ЗГД-45	5ГДШ-4	4	80	80—16,0	90	3	2,25	5	6	20	97,0
4ГД-4	—	8	55	60—12,0	93	4	—	5	—	—	100,0
4ГД-7	—	4,5	60	60—12,0	92	4	—	5	—	—	99,0
4ГД-8А	—	4	120	125—7,1	90	4	—	4	—	—	96,0
4ГД-8Е	4ГДШ-1	4	120	125—7,1	93,5	4	—	4	—	—	99,5
4ГД-28	—	4,5	60	60—12,0	90	4	—	5	—	—	97,0
4ГД-34	—	8	60	60—12,0	90	4	—	5	—	—	97,0
4ГД-35	8ГДШ-1	4	65	63—12,0	92	4	0,8	8	8	15	101,0
4ГД-36	—	4	60	63—12,0	90	4	—	5	—	—	97,0
4ГД-43	—	4	—	—	92	4	—	5	—	—	99,0
4ГД-53	4ГДШ-3	8	125	100—12,5	91	4	0,5	4	6	12	97,0
5ГД-1РРЗ	—	4	65	80—10,0	96	5	—	6	—	—	103,8
6ГД-1	—	1,2	65	60—16,0	95	6	—	6	—	—	102,8
6ГД-3	—	4	85	100—10,0	96	6	—	6	—	—	103,8
6ГД-17	8ГДШ-2	4/8	100	100—12,5	91	6	0,9	8	20	35	100,0
10ГД-36К	10ГДШ-1	4	40	63—20,0	90	10	1,6	10	15	20	100,0
10ГД-36Е	10ГДШ-2	4	40	63—20,0	87,5	10	2	10	10	15	97,5
4А-28	—	15	70	70—14,0	93,5	6	—	12	—	—	104,2
4А-32	—	15	40	40—14,0	96	12	—	25	—	—	110,0

В табл. П4.4 представлены справочные данные динамических головок с плоскими диафрагмами (НЧ, СЧ, ВЧ и ШП).

Таблица П4.4. Головки громкоговорителей с плоскими диафрагмами (НЧ, СЧ, ВЧ и ШП)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4А-32-6	—	16	42	40—14,0	95	12	—	50	—	—	111,9
—	300ГДН-1	4/8	18	20—3,15	90	—	—	200	300	—	113,0
—	200ГДН	8	25	31,5—4,0	88	—	—	100	200	—	108,0
—	100ГДН	8	40	63—5,0	87	—	—	75	100	—	105,8
—	25ГДН	4	50	70—6,3	87	—	—	25	50	—	101,0
—	75ГДС	4/8	80	200—6,3	92	—	—	50	75	—	109,0
—	50ГДС	8	100	250—6,3	89	—	—	25	50	—	103,0
—	10ГДВ-5	8	1100	2,0—31,5	91	—	—	20	—	—	104,0
—	25ГДШ-2М	4/8	50	80—16,0	87	—	—	25	50	—	101,0
4А-32-6	—	16	42	40—14,0	95	12	—	50	—	—	111,9
—	300ГДН-1	4/8	18	20—3,15	90	—	—	200	300	—	113,0
—	200ГДН	8	25	31,5—4,0	88	—	—	100	200	—	108,0
—	100ГДН	8	40	63—5,0	87	—	—	75	100	—	105,8

В табл. П4.5 представлены справочные данные динамических головок устаревших типов низкочастотные и компрессионные.

Таблица П4.5. Динамические головки устаревших типов низкочастотные и компрессионные

Старое обозначение	Новое обозначение	$F_{рез. осн.},$ Гц	Полоса воспр. частот, Гц	Неравномерность АЧХ, дБ	Сопротивление, Ом	Уровень чувствит., дБ/Вт ^{1/2} м	$V_{ас1}$, л	Полная добротность Q_{ts}
6ГД-6	10ГДН-1	55	63...5000	15	4	84	—	—
10ГД-30Е	20ГДН-1-8	32	63...5000	14	8	86	20	1
10ГД-30(Б)	20ГДН-1	28 (32)	30...5000	15	8	86	—	—
10ГД-34	25ГДН-1-4	80	63...5000	14 (16)	4	83	11	0,55
15ГД-14	25ГДН-3-4	55	50...5000	14	4	84	8	0,5
15ГД-14	25ГДН-3-8	40	40...5000	12 (16)	8	86	30	0,35
15ГД-17	25ГДН-4-4	40	40...5000	14	4	88	—	—
15ГД-18	25ГДН-2	63(75)	80...3 150	14 (12)	4	81	—	—
25ГД-4	50ГДН-3	25	31,5...2000	12	8	85	—	—

Таблица П4.5 (окончание)

Старое обозначение	Новое обозначение	$F_{рез. осн.}, Гц$	Полоса воспр. частот, Гц	Неравномерность АЧХ, дБ	Сопротивление, Ом	Уровень чувствит., дБ/Вт*м	$V_{ас}, л$	Полная добротность Q_{ts}
25ГД-26Б	25ГДН-1-4(8)	30	40...5000	14	4 (8)	84	30	0,35
25ГД-26	35ГДН-1-4	30	40...5000	14 (12)	4	86	50	1
	35ГДН-1-8	33	40...5000	14 (12)	8	87	45	0,4 (0,47)
30ГД-2(А)	75ГДН-1-4(8)	25 (31)	31,5...1000	12	4 (8)	86	80 (28)	0,21 (0,88)
30ГД-11(А)	75ГДН-3-4	25 (30)	31,5...2000	10	4	86	62 (100)	0,213 (0,25)
30ГД-6	75ГДН-6	33	31,5...1000	12	4	88	—	—
35ГД-1	50ГДН-1	25	31,5...4000	12	8	85	—	—
35ГД-2	75ГДН-2	30	31,5...5000	12	8	87,5	—	—
50ГД-2-25		25	30...1000	12	4	90	—	—
	75ГДН-01	28	31,5...1000	14	8	86,5	—	—
75ГД-1	100ГДН-3	32	31,5...1000	13	8	90	—	—

В табл. П4.6 представлены справочные данные среднечастотных динамических головок устаревших типов.

Таблица 4.6. Динамические головки устаревших типов среднечастотные

Старое обозначение	Новое обозначение	$F_{рез. осн.}, Гц$	Полоса воспр. частот, Гц	Неравномерность АЧХ, дБ	Сопротивление, Ом	Уровень чувств., дБ/Вт*м
15ГД-11А	20ГДС-1-4(8)	110	200...5000	12 (10)	4(8)	90
15ГД-11	20ГДС-4-8	120	200...5000	12 (10)	8	89
20ГД-1	20ГДС-2	450	630...8000	12	8	87,5
	20ГДС-01	200	315...6300	12	8	88,5
25ГД—43	25ГДС—1	250	400...8000	8 (10)	8	92
30ГД-11	30ГДС-1	170	250...8300	12	8	92

В табл. П4.7 представлены справочные данные высокочастотных динамических головок устаревших типов.

Таблица 4.7. Динамические головки устаревших типов высокочастотные

Старое обозначение	Новое обозначение	Ф _{рез. осн.} , Гц	Полоса воспр. частот, Гц	Неравномерность АЧХ, дБ	Сопротивление, Ом	Уровень чувств., дБ/Вт*м	Добротность Qts
1ГД-56	1ГДВ-1-8	3000	6300...16000	14 (12)	8	88	0,1
2ГД-36	6ГДВ-2-8 (3ГДВ-1-8)	2800—3000	3150...20000	16 (12)	8	90	0,16
3ГД-15(М)	—	270	1000...18000	15	6,5	92	
3ГД-2	6ГДВ-1-16	4500	5000...18000	14 (16)	16	90(92)	0,2
3ГД-31	5ГДВ-1-8	3000	2800...20000	16 (14)	8	90	0,4
3ГД-47	4ГДВ-1-8	3000	2000...20000	14 (12)	8	91	0,35
4ГД-56	6ГДВ-2	—	3000...20000		8	90	
6ГД-13	6ГДВ-4-8	3000	3000...25000	14 (12)	8	92	0,9
10ГД-35	10ГДВ-2-16	3000	5000...25000	14 (12)	16	92	1
10ГИ-1-8	—	2 000	2000...25000	10		90	0,4
—	10ГДВ-4-16	1000	5000...25000	14	16	94	—
—	10ГДВ-01	900	5000...35000	12	8	92	—
10ГД-20	10ГДВ1	900	5000...30000	12	8	92	—
20ГД-4	20ГДВ-1	550	5000...35000	12	8	90	—

В табл. П4.8 представлены справочные данные широкополосных динамических головок.

Таблица 4.8. Динамические головки (широкополосные)

Старое обозначение	Новое обозначение	Ф _{рез. осн.} , Гц	Полоса воспр. частот, Гц	Неравномерность АЧХ, дБ	Сопротивление, Ом	Уровень чувств., дБ/Вт*м	Полная добротность Qts
2А-9	—	40	40...1000	16	12	92	—
2А-11	—	35	35...3000	16	12	92	—
2А-12	—	40	40...3500	16	12	95	—
4А-28	—	60	70...14000	16	15	93	—

Таблица 4.8 (продолжение)

Старое обозначение	Новое обозначение	F _{рез. осн.} , Гц	Полоса воспр. частот, Гц	Неравномерность АЧХ, дБ	Сопротивление, Ом	Уровень чувств., дБ/Вт*м	Полная добротность Qts
4А-30	—	60	60...12000	14	5	94	—
4А-32	—	40	40...16000	12	16	95	—
4А-36	—	80	80...10000	12	15	94	—
1ГД-4	—	100	100...10000	12	8	94	—
1ГД-37	2ГДШ-4-8	160	125...10000	14	8	92	3,5
1ГД-48	2ГДШ-2-8	120	100...10000	12	8	93 (94)	1,2
1ГД-50	1ГДШ-4-8	180	180...8000	12	8	90	—
1ГД-54	2ГДШ-3-8	125	125...10000	16	8	93	—
1ГД-55	1ГДШ-5-4	180	200...10000	16	4	90	—
2ГД-ВЭФ	—	90	80...7000	15	4,5	91	—
2ГД-3	—	80	70...10000	14	4,5	92	—
2ГД-4	—	80	70...10000	14	5	91	—
2ГД-7	—	80	70...10000	15	4,5	91	—
2ГД-19	—	80	80...10000	15	4,5	90	—
2ГД-22	—	100	100...10000	15	12,5	90	—
2ГД-28	—	80	70...10000	15	4,5	90	—
2ГД-35	—	100	80...12000	15	4,5	90	—
2ГД-38	3ГДШ-1-8	100	100...12500	14 (12)	8	90	1,7
2ГД-40(А)	3ГДШ-2-4(8)	100 (140)	100...12500	14 (12)	4(8)	92	1,7
—	3ГДШ-4-4 (8)	100	100...12500	14	4(8)	92	1,7
—	3ГДШ-7-4(8)	200	180...12500	14	4(8)	90	2,4
3ГД-1РРЗ	—	120	120...5000	10	8	94	—
3ГД-2	—	80	80...6000	15	4,5	94	—
3ГД-7	—	90	80...7000	14	4,5	92	—
3ГД-9	—	80	80...7000	14	5	92	—
3ГД-16	—	80	80...8000	18	4,5	92	—
3ГД-28	—	80	80...8000	18	4,5	92	—
3ГД-32	6ГДШ-1-4	75	80...12500	12 (10)	4	92	1

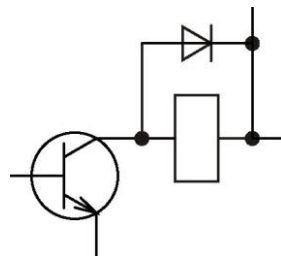
Таблица 4.8 (продолжение)

Старое обозначение	Новое обозначение	F _{рез.} ОСН., Гц	Полоса воспр. частот, Гц	Неравно- мерность АЧХ, дБ	Сопро- тивле- ние, Ом	Уровень чувств., дБ/Вт*м	Полная доброт- ность Qts
3ГД-38Е	5ГДШ-1-4	80	80...12500	15	4	90	—
3ГД-40	5ГДШ-2-4	75	80...12500	14	4	90	—
3ГД-42	5ГДШ-3-8	100	100...12500	12	8	92,5	1,3
3ГД-45	5ГДШ-4-4	80	80...16000	16	4	90	2
4ГД-1	—	60	60...12000	14	4,5	92	—
4ГД-2	—	60	60...12000	14	5	92	—
4ГД-4	—	55	60...12000	10	8	93	—
4ГД-5	—	55	60...5000	10	8	94	—
4ГД-6	—	200	200...5000	10	8	90	—
4ГД-7	—	60	60...12000	15	4,5	92	—
4ГДЕ-8Е	4ГДШ-1-4	120	125...7100	16 (14)	4	93,5 (94)	2,5
—	4ГДШ-5-4	175	200...10000	14	4	90	1,1
4ГД-9	—	120	100...8000	18	4,5	92	—
4ГД-28	—	60	120...12000	15	4,5	90	—
4ГД-35	8ГДШ-1-4	65	63...12500	16	4	92	1,4
4ГД-36	—	60	63...12500	10	8	90	—
4ГД-43	—	80	63...5000	12	4	—	—
4ГД-53	5ГДШ-5-4	150 (130)	100...12500	14 (16)	4	92	1,3
5ГД-1РРЗ	—	65	80...10000	14	4,5	96	—
5ГД-3РРЗ	—	30	40...5000	12	10	94	—
5ГД-10	—	50	50...12000	15	4,5	94	—
5ГД-14	—	70	70...12000	14	4,5	92	—
5ГД-18	—	70	70...12000	15	4,5	92	—
5ГД-19	—	90	100...10000	18	4,5	92	—
5ГД-28	—	90	100...10000	18	4,5	92	—
6ГД-1РРЗ	—	48	60...6500	15	7	96	—
6ГД-2	—	30	40...5000	10	8	94	—
6ГД-3	—	85	100...10000	12	4	96	—
—	6ГДШ-3-4	140	160...12500	14	4	92	1,1

Таблица 4.8 (окончание)

Старое обозначение	Новое обозначение	$F_{рез. осн.}$, Гц	Полоса воспр. частот, Гц	Неравномерность АЧХ, дБ	Сопротивление, Ом	Уровень чувств., дБ/Вт*м	Полная добротность Q_{ts}
—	8ГДШ-2-4(8)	100	100...12500	16	4 (8)	91	2
8ГД-1РРЗ	—	55	40...7000	14	12	97	—
8ГД-1	—	30	40...1000	10	8	90	0,82
10ГД-17	—	50	40...8000	14	4,5	94	—
10ГД-18	—	50	50...8000	12	8	94	—
10ГД-28	—	40	40...6000	12	4,5	94	—
10ГД-36	10ГДШ-2-4	40	63...20000	16	4	87,5	1
10ГД-36К	10ГДШ-1-4	40	63...20000	16	4	90	0,8
15ГД-10		60	63...12500	12	15	92	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 5



Некоторые электрические характеристики отечественных герконов

Геркон — вакуумный коммутационный прибор, функционирующий при воздействии электромагнитного поля.

Геркон (происходит от слов "герметизированный контакт") представляет собой герметизированный переключатель с пружинными контактами из ферромагнитного материала, соприкасающимися под действием магнитного поля. Различают герконы, работающие на замыкание, переключение и размыкание электрической цепи. Внутри стеклянного баллона создается вакуум или газовая среда (азот, аргон, водород) различного давления. При определенной напряженности магнитного поля электромагнита или постоянного магнита извне свободные концы пружины (чаще из пермаллоевой проволоки), находящиеся на расстоянии нескольких десятых или сотых миллиметра, притягиваются друг к другу и замыкают контакт (или соответственно размыкают, если геркон на размыкание). При уменьшении напряженности пружины упругой силой возвращаются в исходное положение, и контакт размыкается.

У переключающих электрические цепи герконов сопротивление контакта в замкнутом состоянии должно стремиться к минимуму и, как правило, составляет 0,02—0,2 Ом, а в разомкнутом не менее 1 кОм. Большинство герконов с газовым наполнением имеет пробивное напряжение 200—500 В, поэтому применять герконы в силовых цепях с напряжением 220 В, или где коммутируется мощная нагрузка, надо со знанием дела — для мощных нагрузок существуют специальные герконы. Повышением давления газа до нескольких десятых Мн/м² (несколько атмосфер) или понижением его до 10⁴—10⁶ мм рт. ст.) этот параметр пробивного напряжения увеличивается до 800 В.

У вакуумных герконов пробивное напряжение достигает 5000 В. Время срабатывания герконов (0,5—2 мс) и отпускания (0,1—0,7 мс) намного меньше, чем у якорных электромагнитных реле.

Различные приборы этого класса обеспечивают эффективную работу и являются составными частями интегрированных устройств автоматики и защиты, систем кодового доступа и контактных переключателей. Современная альтернатива герконам — датчики Холла (со стабилизированными МОП-уровнями напряжения на выходе) постепенно завоевывали нишу в радиотехнике, которая когда-то полностью принадлежала герконам. Важное отличие в пользу датчиков Холла (относительно герконов) является их долговременность наработки до отказа (надежность) — у некоторых не силовых герконов она составляет всего несколько тысяч срабатываний (у силовых — еще меньше). Ранее на основе маломощных герконов даже промышленным способом изготавливались клавиатуры. Радиолюбители использовали герконы в клавиатурах первых персональных компьютеров типа "РК-86", "Специалист" и "Синклер". Это время кануло в Лету.

Однако и сегодня герконы часто являются незаменимыми электронными устройствами, и поэтому справочные сведения, размещенные в табл. П5.1, представляются актуальными и своевременными. Среди герконов, выпускающихся отечественной промышленностью, много таких, о которых радиолюбитель узнает здесь впервые.

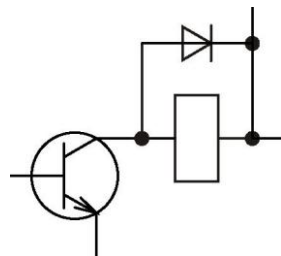
Таблица П5.1. Популярные герконы широкого потребления

Тип геркона	Частота коммутации тах, Гц	Сопротивление контактов в замкнутом состоянии, Ом	Максимальная коммутирующая мощность, Вт	Время сраб./отпускания, сек	Прочность изоляции, В (~/=)	Размер, мм
КЭМ-1	10...50 (в зависимости от режима)	0,1	30	0,3/0,9	500/700	5,6×50
КЭМ-6	20	0,2	20	0,3/0,9	360/500	4,237
КЭМ-2	100	0,25	10	0,3/0,9	180/250	3,2×21
КЭМ-3	10...50 (в зависимости от режима)	0,5	30	0,3/0,9	70/150	4,5×18
МКА-17	100	0,15	7,5	0,3/0,95	150/210	3,1×20
МКА-27101	50	0,3	20, индук. — 1,5 ВА	0,35/0,85	500	3,8×28

Таблица П5.1 (окончание)

Тип геркона	Частота коммутации тах, Гц	Сопротивление контактов в замкнутом состоянии, Ом	Максимальная коммутирующая мощность, Вт	Время сраб./отпуска-ния, сек	Прочность изоляции, В (~/=)	Размер, мм
МК-10-3	10...100 (в зависимости от режима)	0,5	10	0,35/0,98	110/150	2,3×11
МУК-1А-1	0,5...100 (в зависимости от режима)	0,3	15	0,3/0,9	127/180	3×21,5
МКС-27103-1	3...50 (в зависимости от режима)	0,3	30, индук. — 1,5ВА	0,35/0,9	250/350	5,3×28
МКА-10501	100	0,4	5	0,35/0,95	110/150	2,3×11
МКА-52141	50	0,1	До 1000 В — 50 Вт Свыше 1000 В — 10 Вт	0,4/0,9	7500	5,7×53,5
МКА-10105	10...400	0,15	10, индук. — 0,6 ВА	0,3/0,5	110/150	2,1×10,4
МКА-10104	10...400	0,3	10, индук. — 0,6 ВА	0,3/0,5	110/150	2,3×10,4
МКА-36701	20...150	0,15	21	2/2	500/700	5,3×36
МКА-14101	50...100	0,15	10	0,4/1	160/220	2,3×14,2
МКВ-17701	—	0,5	—	—	—	4,2×18
МКА-20101	10...100	0,15	10	0,3/1	200/280	2,95×20
МКА-50201	3..25	0,2	120, индук. — 90 ВА	1/2	500/700	5,6×30
МКА-27601	25	0,15	45	1/3	—/450	3,25×28

ПРИЛОЖЕНИЕ 6



Светодиоды. Справочные данные

Светодиоды различного предназначения прочно вошли в жизнь людей и уже стали незаменимы. Эти радиоэлектронные элементы применяют в качестве различных индикаторов. В последнее время прогресс технологии производства в этой области дошел до того, что светодиоды (ультраяркие, сверхъяркие) стали заменять лампы накаливания в портативных фонарях (и в других местах, где требуется локальная подсветка), соединять в кластеры и матрицы, заменять лампы накаливания в автомобилях. Примером тому служат светодиодные лампы для указателей поворотов и подсветки номерного знака "железного коня", которые уже доступны в продаже. Такой светодиод стоит всего 12 руб. На выбор в магазине вам предложат несколько вариантов цветов. Наряду с невысокой стоимостью (чуть выше, чем лампа накаливания), светодиоды повышенной яркости постепенно вытесняют лампы из всех привычных нам областей электротехники.

Полноцветные светодиоды (мультикolor), появившиеся всего несколько лет назад в розничной продаже, явились прототипом жидкокристаллических мониторов и плазменных панелей современных телевизоров.

Активно применяются в качестве индикаторов мигающие светодиоды и светодиоды с ультрафиолетовым спектром свечения. Для того чтобы разбираться в многообразии современных светодиодов, знать их электрические характеристики и грамотно заменять светодиоды, представлять различия между отечественными и зарубежными светодиодами, автор поместил справочный материал по наиболее популярным светодиодам в несколько следующих далее таблиц. Итак, рассмотрим по порядку наиболее популярные типы светодиодов.

6.1. Сверхъяркие светодиоды отечественного производства

Наиболее популярные сверхъяркие светодиоды рассмотрены в табл. П6.1.

Таблица П6.1. Сверхъяркие светодиоды отечественного производства

Наименование	Цвет излучения	U _{пр падт} В*	Длина волны, нм	I _{пр} мА**	Сила света, мкд		Угол излучения, град	Технология
					min	Типичная		
СДК-К624-7-20	Красный	2,1	624	40	6500	7500	20	AlGaAs
СДК-К624-2-60	Красный	2,1	624	40	2000	2500	60	AlGaAs
СДК-Ж589-6-20	Желтый	2,1	589	40	5000	6500	20	AllnGaP
СДК-Ж589-2-60	Желтый	2,1	589	40	1000	2000	60	AllnGaP
СДК-Л522-12-10	Зеленый	4,1	522	40	10000	12000	10	InGaN
СДК-Л522-8-20	Зеленый	4,1	522	40	7000	8000	20	InGaN
СДК-Л522-2-60	Зеленый	4,1	522	40	2000	2500	60	InGaN
СДК-Л507-4-20	Сине-зеленый	4	507	40	3000	4000	20	InGaN
СДК-Л507-1-60	Сине-зеленый	4	507	40	700	1000	60	InGaN
СДК-С469-5-10	Синий	3,9	469	40	4000	5000	10	InGaN
СДК-С469-3-20	Синий	3,9	469	40	2000	3000	20	InGaN
СДК-С469-1-45	Синий	3,9	469	40	700	1000	60	InGaN
СДК-Б469-2-20	Белый	3,9	469	40	1500	2000***	20	InGaN

* Прямое падение напряжения.

** Прямой ток.

*** Для светодиода белого цвета свечения указано значение величины светового потока в миллилюменах (млм).

Благодаря современной технологии и уникальной конструкции, светодиоды, приведенные в табл. 6.1, имеют возможность работать в температурной диап-пазоне $-65...+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ при том, что их зарубежные аналоги по электрическим характеристикам выдерживают лишь температурный диапазон $-30...+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6.2. Мигающие светодиоды

Мигающие светодиоды занимают важную нишу в радиоэлектронике их предназначение весьма широко. Кроме использования мигающих светодиодов в качестве привлекающих визуальное внимание индикаторов (мигающее свечение намного лучше привлекает внимание, чем однообразное монохромное), их можно с успехом применять в качестве весьма стабильных источников для различного рода генераторов импульсов, параметрических сигнализаторов или сигнализаторов прерывистого звучания. Так, если до появления доступных мигающих светодиодов для прерывания генератора ЗЧ требовалось вводить в схему RC-цепочку, то теперь достаточно подключения одного мигающего светодиода, который сам по себе является электронным узлом генератора с прерыванием. Авторские эксперименты по этому поводу опубликованы в [33], [46], см. список использованной литературы. Внешний вид мигающих светодиодов — обычный, их выпускают с диаметром 2,9 (3 мм) и 5 мм.

Основные отличительные качества, выделяющие мигающий светодиод, — это стабильность частоты мигания. Ее изменение при уменьшении тока через светодиод (возможность незначительной регулировки) и широкий угол обзора. В наименовании мигающие светодиоды имеют латинскую букву "F" (табл. П6.2).

Наиболее популярные типы мигающих светодиодов представлены в табл. П6.2.

Таблица П6.2. Популярные мигающие светодиоды. Электрические характеристики

Наименование	Цвет	Длина волны, нм	Частота мигания, Гц	Яркость типовая, мкд, при токе 20 мА	Угол обзора, град
L-297ED-F	Красный	635	2,4	20	120
L-297GD-F	Зеленый	565	2,4	12.5	120
L-517HD-F	Красный	700	2,4	7,5	120
L-517ED-F	Красный	635	2,4	20	120
L-517GD-F	Зеленый	565	2,4	15	120
L-517YD-F	Желтый	585	2,4	20	120

6.3. Полноцветные светодиоды

Полноцветные светодиоды приобретают среди радиолюбителей всеобщую популярность.

Например, компания PARA Light Electronics с 2005 года начала выпускать новые типы светодиодов EP-LED.

Это оригинальные изделия, трехкристальные трехцветные светодиоды с прямым током каждого из переходов до 150 мА (для типов EP204K-150G1R1B1-XX и EP201C-150G1R1B1-CA). Суммарная сила света трех диодов составляет до 17,5 кд (кандел), при этом угол свечения равен 60°.

При силе света 14 кд обеспечивается угол более 100°.

Рассеиваемая мощность при максимальном токе составляет 1,6 Вт, поэтому данные диоды требуют принятия мер по отводу тепла, например, использование радиатора.

Наиболее популярные типы полноцветных светодиодов представлены в табл. П6.3.

Таблица П6.3. Популярные полноцветные светодиоды зарубежного производства

Наименование	Цвет	Длина волны, нм	Яркость типовая, мкд, при токе 20 мА	Угол обзора, град
L-359hgw	Красный/Зеленый	700/565	5/8	60
L-359euw	Красный/Желтый	635/585	12/8	60
L-359gyw	Зеленый/Желтый	565/585	8/8	60
L-419hgw	Красный/Зеленый	700/565	5/8	120
L-419egw	Красный/Зеленый	635/565	12/8	120
L-419euw	Красный/Желтый	635/585	12/8	120
L-419gyw	Зеленый/Желтый	565/585	12/8	120
L-519egw	Красный/Зеленый	635/565	20/15	60
L-819egw	Красный/Зеленый	635/585	20/15	60
L-819gyw	Зеленый/Желтый	565/585	15/15	60
L-819srsgw	Красный/Зеленый	660/565	150/15	60
L-819lesgw	Красный/Зеленый	660/565	320/210	60
L-839egw	Красный/Зеленый	635/565	20/15	60
L-839euw	Красный/Желтый	635/585	20/15	60
L-839gyw	Зеленый/Желтый	565/585	15/15	60
L-839srsgw	Красный/Зеленый	660/565	150/50	60

Один из конкурентноспособных (относительно зарубежных аналогов) полноцветный светодиод отечественного производства СДК-Ц-2-60 имеет прямой ток 40 мА, силу света 2000 мкд (2 кд), угол излучения — 60°.

Кроме того, популярные полноцветные светодиоды представлены в табл. П6.4.

Таблица П6.4. Другие полноцветные зарубежные светодиоды

Наименование	Длина волн, нм	Сила света, кд	$I_{пр}$, мА	$U_{пр}$, В	Угол обзора, град.
NSTM-515S мультикоolor	470	R*3,5	50	5	80
	525	G*3,5			
	640	B*3,5			
LF-59-EBGBW мультикоolor	565	R*3,5	20	3	40
	625	G*2,2			
	470	B*1,8			

Примечание. Латинской буквой и "звездочкой" (*) — обозначена соответствующая цветовая гамма полноцветных светодиодов: R* — красных, G* — зеленых, B* — голубых.

6.4. Популярные одноцветные светодиоды

Наряду с отечественными производителями светодиодов в продаже уже давно появились светодиоды зарубежного производства, как ни странно имеющие наименьшую стоимость по сравнению с отечественными светодиодами. Популярные отечественные светодиоды представлены в табл. П6.5 и П6.6. Зарубежные светодиоды, на примере производства фирмы Kingbright сведены в табл. П6.7. Туда же помещены актуальные справочные данные по двухцветным светодиодам той же фирмы.

Таблица П6.5. Популярные отечественные светодиоды. Электрические характеристики

Тип прибора	Цвет свечения	Значения параметров при T=25 °C				$I_{пр. макс}$ мА	$U_{обр}$ ($U_{обр.и}$), В	$T_{п}$, °C
		I_v , МККД (L, кд/м ²)	$U_{пр}$, В	$I_{пр. ном}$, мА	λ_{max} , нм			
КЛ101А	Желтый	(10)	5,5	10	0,64	10	—	70
КЛ101Б	Желтый	(15)	5,5	20	0,64	20	—	70
КЛ101В	Желтый	(20)	5,5	40	0,64	40	—	70
2Л101А	Желтый	(10)	5	10	0,64	10	—	70
2Л101Б	Желтый	(15)	5	20	0,64	20	—	70
АЛ102А	Красный	40	2,8	5	0,69	10	(2,0)	70

Таблица П6.5 (продолжение)

Тип прибора	Цвет свечения	Значения параметров при T=25 °C				I _{пр. max} , мА	U _{обр} (U _{обр.н}), В	T _п , °C
		I _v , МККД (L, кД/м ²)	U _{пр} , В	I _{пр.ном} , мА	λ _{max} , мкм			
АЛ102АМ	Красный	40	—	—	0,69	20	2,0	70
АЛ102Б	Красный	100	2,8	10	0,69	20	(2,0)	70
АЛ102БМ	Красный	100	—	—	0,69	20	2,0	70
АЛ102В	Зеленый	200	2,8	20	0,53	22	(2,0)	70
АЛ102ВМ	Зеленый	200	—	—	0,56	22	2,0	70
АЛ102Г	Красный	250	2,8	10	0,69	20	(2,0)	70
АЛ102ГМ	Красный	250	—	—	0,69	20	2,0	70
АЛ102Д	Зеленый	400	2,8	20	0,53	22	(2,0)	70
АЛ102ДМ	Зеленый	400	—	—	0,56	22	2,0	70
ЗЛ102А	Красный	20	3	5	0,69	20	(2,0)	70
ЗЛ102Б	Красный	100	3	10	0,69	20	(2,0)	70
ЗЛ102В	Зеленый	250	2,8	20	0,53	22	(2,0)	70
ЗЛ102Г	Красный	60	3	10	0,69	20	(2,0)	70
ЗЛ102Д	Красный	200	3	10	0,69	20	(2,0)	70
АЛ112А	Красный	(1000)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112Б	Красный	(600)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112В	Красный	(250)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112Г	Красный	(350)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112Д	Красный	(150)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112Е	Красный	(1000)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112Ж	Красный	(600)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112И	Красный	(250)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112К	Красный	(1000)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112Л	Красный	(600)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112М	Красный	(250)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ301А-1	Красный	25	2,8	5	0,7	11	—	70
АЛ301Б-1	Красный	100	2,8	10	0,7	11	—	70
АЛ307А	Красный	150	2	10	0,666	20	2,0	70
АЛ307АМ	Красный	150	2	10	0,666	20	2,0	70
АЛ307Б	Красный	900	2	10	0,666	20	2,0	70

Таблица П6.5 (продолжение)

Тип прибора	Цвет свечения	Значения параметров при T=25 °C				I _{пр. max} , мА	U _{обр} (U _{обр.н.}), В	T _п , °C
		I _v , мкКд (L, кд/м²)	U _{пр} , В	I _{пр. ном} , мА	λ _{max} , нм			
АЛ307БМ	Красный	900	2	10	0,666	20	2,0	70
АЛ307В	Зеленый	400	2,8	20	0,566	22	2,0	70
АЛ307ВМ	Зеленый	400	2,8	20	0,566	22	2,0	70
АЛ307Г	Зеленый	1500	2,8	20	0,566	22	2,0	70
АЛ307ГМ	Зеленый	1500	2,8	20	0,566	22	2,0	70
АЛ307Д	Желтый	400	2,8	10	0,56; 0,7	22	2,0	70
АЛ307ДМ	Желтый	400	2,5	10	0,56; 0,7	22	2,0	70
АЛ307Е	Желтый	1500	2,8	10	0,56; 0,7	22	2,0	70
АЛ307ЕМ	Желтый	1500	2,5	10	0,56; 0,7	22	2,0	70
АЛ307ЖМ	Желтый	3500	2,5	10	0,56; 0,7	22	2,0	70
АЛ307И	Оранжев.	400	2,8	10	0,56	22	2,0	70
АЛ307КМ	Красный	2000	2	10	—	20	2,0	70
АЛ307Л	Оранжев.	1500	2,8	10	0,56	22	2,0	70
АЛ307НМ	Зеленый	6000	2,8	20	—	22	2,0	70
АЛ310А	Красный	610	2	10	0,67	12	—	70
АЛ310Б	Красный	250	2	10	0,67	12	—	70
АЛ316А	Красный	800	2	10	0,67	20	—	70
АЛ316Б	Красный	250	2	10	0,67	20	—	70
АЛС331А	Перемен.	600	4	20	0,56...0,7	20	2	70
ЗЛС331А	Перемен.	250	3	10	—	20	2	70
АЛ341А	Красный	150	2,8	10	0,69...0,71	20	2,0	70
АЛ341Б	Красный	500	2,8	10	0,69...0,71	20	2,0	70
АЛ341В	Зеленый	150	2,8	10	0,55...0,56	22	2,0	70
АЛ341Г	Зеленый	500	2,8	10	0,55...0,56	22	2,0	70
АЛ341Д	Желтый	150	2,8	10	0,55; 0,7	22	2,0	70
АЛ341Е	Желтый	500	2,8	10	0,55; 0,7	22	2,0	70
АЛ341И	Красный	300	2	10	—	30	2,0	70
АЛ341К	Красный	700	2	10	—	30	2,0	70
КЛ360А	Зеленый	300	1,7	10	—	20	—	85
КЛ360Б	Зеленый	600	1,7	10	—	20	—	85

Таблица П6.5 (продолжение)

Тип прибора	Цвет свечения	Значения параметров при T=25 °C				I _{пр. max} , мА	U _{обр} (U _{обр.н}), В	T _п , °C
		I _v , мкКд (L, кд/м²)	U _{пр} , В	I _{пр.ном} , мА	λ _{max} , нм			
ЗЛ360А	Зеленый	300	1,7	10	—	20	—	85
ЗЛ360Б	Зеленый	600	1,7	10	—	20	—	85
КЛД901А	Голубой	150	12	3	0,466	6	—	70
КИПД01А-1Л	Зеленый	800	7	10	0,55...0,56	12	8,0	70
КИПД01Б-1Л	Зеленый	600	7	10	0,55...0,56	12	8,0	70
КИПД02А-1К	Красный	400	1,8	5	0,7	20	3,0	70
КИПД02Б-1К	Красный	900	1,8	5	0,7	20	3,0	70
КИПД02В-1Л	Зеленый	250	2,5	5	0,55	20	3,0	70
КИПД02Г-1Л	Зеленый	500	2,5	5	0,55	20	3,0	70
КИПД02Д-1Ж	Желтый	250	2,5	5	0,63	20	3,0	70
КИПД02Е-1Ж	Желтый	650	2,5	5	0,63	20	3,0	70
КИПД03А-1К	Красный	60	2	5	0,65	8,0	5,0	70
КИПД03А-1Ж	Желтый	30	2,5	5	0,6	8,0	5,0	70
КИПД03А-1Л	Зеленый	32	3	5	0,57	8,0	5,0	70
КИПД04А-1К	Красный	15000	2	10	0,7	30	2,0	70
КИПД04Б-1К	Красный	10000	2	10	0,7	30	2,0	70
КИПД05А-1К	Красный	200	1,8	5	0,7	6,0	6,0	70
КИПД05Б-1Л	Зеленый	100	2,5	5	0,55	6,0	6,0	70
КИПД05В-1Ж	Желтый	100	2,5	5	0,63	6,0	6,0	70
КИПД06А-1К	Красный	4000	5,5	25	0,7	25	10,0	55
КИПД06Б-1К	Красный	6000	5,5	25	0,7	25	10,0	55
КИПД06В-1Л	Зеленый	3000	7,5	25	—	25	10,0	55
КИПД06Г-1Л	Зеленый	5000	7,5	25	—	25	10,0	55
КИПМ01А-1К	Красный	400	2	10	0,65...0,675	30	5,0	70
КИПМ01Б-1К	Красный	1000	2	10	0,65...0,675	30	5,0	70
КИПМ01В-1Л	Жел-Зел	400	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70
КИПМ01Г-1Л	Жел-Зел	1000	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70
КИПМ01Д-1Л	Жел-Зел	2000	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70
КИПМ02А-1К	Красный	400	2	10	0,65...0,675	30	5,0	70
КИПМ02Б-1К	Красный	1000	2	10	0,65...0,675	30	5,0	70

Таблица П6.5 (окончание)

Тип прибора	Цвет свечения	Значения параметров при T=25 °C				I _{пр. max} , мА	U _{обр} (U _{обр.м}), В	T _п , °C
		I _v , мкКд (L, кд/м²)	U _{пр} , В	I _{пр. ном} , мА	λ _{max} , нм			
КИПМ02В-1Л	Жел-Зел	400	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70
КИПМ02Г-1Л	Жел-Зел	1000	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70
КИПМ02Д-1Л	Жел-Зел	2000	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70
КИПМ03А-1К	Красный	400	2	10	0,65...0,675	30	5,0	70
КИПМ03Б-1К	Красный	1000	2	10	0,65...0,675	30	5,0	70
КИПМ03В-1Л	Жел-Зел	400	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70
КИПМ03Г-1Л	Жел-Зел	1000	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70
КИПМ03Д-1Л	Жел-Зел	2000	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70
КИПМ04А-1К	Красный	400	2	10	0,65...0,675	30	5,0	70
КИПМ04Б-1К	Красный	1000	2	10	0,65...0,675	30	5,0	70
КИПМ04В-1Л	Жел-Зел	400	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70
КИПМ04Г-1Л	Жел-Зел	1000	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70
КИПМ04Д-1Л	Жел-Зел	2000	2,8	20	0,55...0,57	30	5,0	70

Примечание. В этой таблице и далее T_п обозначает температуру пробоя кристалла.

Таблица П6.6. Отечественные популярные светодиоды. Электрические характеристики

Тип прибора	Значения параметров при T=25 °C						I _{пр. max} , мА	U _{обр. max} , В	T _п , °C
	R _{изл} , мВт	U _{пр} , В	I _{пр. ном} , мА	T _{нар. изл} , нС	T _{сп. изл} , нС	λ _{max} , нм			
АЛ103А	1	1,6	50	300	500	0,95	52	2	85
АЛ103Б	0,6	1,6	50	300	800	0,95	50	2	85
ЗЛ103А	1	1,6	50	300	800	0,95	50	2	85
ЗЛ103Б	0,6	1,6	50	300	800	0,95	50	2	85
АЛ106А	0,2	1,7	100	10	20	0,92... 0,935	120	—	85
АЛ106Б	0,4	1,7	100	10	20	0,92... 0,935	120	—	85
АЛ106В	0,6	1,7	100	10	20	0,92... 0,935	120	—	85
АЛ106Г	1	1,7	100	10	20	0,92... 0,935	120	—	85
АЛ106Д	1,5	1,7	100	10	20	0,92... 0,935	120	—	85

Таблица П6.6 (продолжение)

Тип прибора	Значения параметров при T=25 °C						I _{пр.мах} , мА	U _{обр.мах} , В	T _п , °C
	R _{изл} , мВт	U _{пр} , В	I _{пр.ном} , мА	T _{нар.изл} , нС	T _{сл.изл} , нС	λ _{мах} , мкм			
АЛ107А	6	2	100	—	—	0,9...1,2	100	6	85
АЛ107Б	10	2	100	—	—	0,9...1,2	100	6	85
ЗЛ107А	6	2	100	—	—	0,9...1,2	100	6	85
ЗЛ107Б	10	2	100	—	—	0,9...1,2	100	6	85
АЛ108А	1,5	1,35	100	2400	2000	0,94	110	2	85
АЛ108АМ	2	1,6	100	2400	2000	0,94	110	2	85
ЗЛ108А	1,5	1,35	100	2400	2000	0,94	110	2	85
ЗЛ108АМ	2	1,6	100	2400	2000	0,94	110	2	85
АЛ109А	0,2	1,2	20	—	—	0,94	22	—	85
АЛ109А-1	0,4	1,7	20	—	—	0,94	22	—	85
ЗЛ109А-1	0,2	1,2	20	—	—	0,94	22	—	85
АЛ115А	10	2	50	1000	600	0,9...1	50	4	85
ЗЛ115А	10	2	50	1000	600	0,9...1	50	4	85
АЛ118А	2	1,7	50	100	150	0,9...1	50	1	85
ЗЛ118А	2	1,7	50	100	150	0,91... 0,95	50	1	85
АЛ119А	40	3	300	1000	1500	0,93... 0,96	300	—	85
АЛ119Б	40	3	300	350	1500	0,93... 0,96	300	—	85
ЗЛ119А	40	3	300	1000	1500	0,93... 0,96	300	—	85
ЗЛ119Б	40	3	300	350	1500	0,93... 0,96	300	—	85
АЛ120А	0,8	2	50	10	10	0,88	55	1	85
АЛ120Б	1	2	50	20	20	0,88	55	1	85
ЗЛ120А	0,8	2	50	10	10	0,88	55	1	85
ЗЛ120Б	1	2	50	20	20	0,88	55	1	85
АЛ123А	500	2	300	350	500	0,94	400	2	85
ЗЛ123А	500	2	300	350	500	0,94	400	2	85
АЛ124А	4	2	100	20	20	0,86	110	2	85
ЗЛ124А	4	2	100	20	20	0,86	110	2	85

Таблица П6.6 (окончание)

Тип прибора	Значения параметров при T=25 °C						I _{пр.мах} , мА	U _{обр.мах} , В	T _п , °C
	P _{изл} , мВт	U _{пр} , В	I _{пр.ном} , мА	T _{нар.изл} , нС	T _{сл.изл} , нС	λ _{мах} , мкм			
АЛС126А-5	1400	28	6000	—	—	0,8... 0,81	2500	60	70
ЗЛ127А-1	0,06	2	10	—	—	0,75	15	4	85
ЗЛ127А-5	0,06	2	10	—	—	0,75	15	4	85
ЗЛ128А-1	1	1,8	20	40	40	0,86	25	2	85
ЗЛ129А	1,3	2	50	10	10	0,87	100	1	85
ЗЛ130А	350	3	3000	1500	1500	0,95	3000	1	85
АЛ132А	0,01	2	50	20	20	1,26	50	1	85
ЗЛ132А	0,01	2	50	20	20	1,26	50	1	85
ЗЛ135А	0,15	2	100	20	20	0,82... 0,9	100	2	85
АЛ136А-5	0,6	1,9	50	14	14	0,82	60	5	70
ЗЛ136А	0,6	2	50	14	14	0,81	60	5	70
ЗЛ136А-5	0,6	2	50	14	14	0,82	60	5	70
АЛ137А	0,22	3	50	7	7	0,81	60	5	70
ЗЛ137А	0,5	2,4	50	7	7	0,81	60	5	70
ЗЛ138А	0,4	2,4	50	5	5	0,81	60	5	70
АЛ402А	0,05	—	10	25	45	0,69... 0,7	12	—	55
АЛ402Б	0,025	—	10	25	45	0,69... 0,7	12	—	55
АЛ402В	0,015	—	10	25	45	0,69... 0,7	12	—	55

Таблица П6.7. Популярные светодиоды фирмы Kingbright различного назначения

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, град
L59BL/EGW	Зеленый/Красный	568/627	60
L59BL/EYW	Желтый/Красный	588/627	60
L59BL/GYW	Зеленый/Желтый	568/588	60
L59CB/EGW	Зеленый/Красный	568/627	60
L59CB/EYW	Желтый/Красный	588/627	60

Таблица П6.7 (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, град
L59CB/GYW	Зеленый/Желтый	568/588	60
L59EGC	Зеленый/Красный	568/627	24
L59EGCTNB254	Зеленый/Красный	568/627	24
L59EGW	Зеленый/Красный	568/627	60
L59EGW/CA	Зеленый/Красный	568/627	60
L59EGWTNR254	Зеленый/Красный	568/627	60
L59EYC	Желтый/Красный	588/627	24
L59EYCTNB254	Желтый/Красный	588/627	24
L59EYW	Желтый/Красный	588/627	60
L59EYWTNR254	Желтый/Красный	588/627	60
L59GYC	Зеленый/Желтый	568/588	24
L59GYCTNB254	Зеленый/Желтый	568/588	24
L59GYW	Зеленый/Желтый	568/588	60
L59GYWTNR254	Зеленый/Желтый	568/588	60
L59SRSGC/C	Зеленый/Красный	568/640	24
L59SRSGW/CC	Зеленый/Красный	568/640	60
L59SURKMGKW	Зеленый/Красный	570/630	60
L59SURKSGC	Зеленый/Красный	568/630	24
L934CA/2GD-90	Зеленый	568	60
L934CA/2ID-90	Красный	627	60
L934CA/2SRD-90	Красный	640	60
L934CA/2YD-90	Желтый	588	60
L934CB/GD	Зеленый	568	60
L934CB/ID	Красный	627	60
L934CB/SRD	Красный	640	60
L934CB/YD	Желтый	588	60
L934DB/2GD	Зеленый	568	60
L934DB/2ID	Красный	627	60
L934DB/2SRD	Красный	640	60
L934DB/2YD	Желтый	588	60
L934EB/2GD	Зеленый	568	60

Таблица П6.7 (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, град
L934EB/2ID	Красный	627	60
L934EB/2SRD	Красный	640	60
L934EB/2YD	Желтый	588	60
L934EC	Красный	627	50
L934ED	Красный	627	60
L934EW/GD	Зеленый	568	60
L934EW/ID	Красный	627	60
L934EW/SRD	Красный	640	60
L934EW/YD	Желтый	588	60
L934EWP/GD-0L	Зеленый	568	60
L934EWP/ID-0L	Красный	627	60
L934EWP/SRD-0L	Красный	640	60
L934EWP/YD-0L	Желтый	588	60
L934FG/2GD	Зеленый	568	60
L934FG/2ID	Красный	627	60
L934FG/2SRD	Красный	640	60
L934FG/2YD	Желтый	588	60
L934FN/2GD	Зеленый	568	60
L934FN/2ID	Красный	627	60
L934FN/2SRD	Красный	640	60
L934FN/2YD	Желтый	588	60
L934FO/2GD	Зеленый	568	60
L934FO/2ID	Красный	627	60
L934FO/2SRD	Красный	640	60
L934FO/2YD	Желтый	588	60
L934GC	Зеленый	568	50
L934GD	Зеленый	568	60
L934GD12V	Зеленый	568	60
L934GD14V	Зеленый	568	60
L934GD5V	Зеленый	568	60
L934GE/2GD	Зеленый	568	60

Таблица П6.7 (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, град
L934GE/2ID	Красный	627	60
L934GE/2SRD	Красный	640	60
L934GE/2YD	Желтый	588	60
L934GO/2GD	Зеленый	568	60
L934GO/2ID	Красный	627	60
L934GO/2SRD	Красный	640	60
L934GO/2YD	Желтый	588	60
L934GT	Зеленый	568	50
L934HD	Красный	660	60
L934ID	Красный	627	60
L934ID12V	Красный	627	60
L934ID14V	Красный	627	60
L934ID5V	Красный	627	60
L934IT	Красный	627	50
L934JQ/2GD	Зеленый	568	60
L934JQ/2ID	Красный	627	60
L934JQ/2SRD	Красный	640	60
L934JQ/2YD	Желтый	588	60
L934LGD	Зеленый	568	60
L934LID	Красный	627	60
L934LSRD	Красный	640	60
L934LYD	Желтый	588	60
L934MBC	Голубой	455	20
L934MBCK	Голубой	455	20
L934MBD	Голубой	455	60
L934MBDK	Голубой	455	60
L934MBT	Голубой	455	20
L934MBTK	Голубой	455	20
L934MD/2GD	Зеленый	568	60
L934MD/2ID	Красный	627	60
L934MD/2SRD	Красный	640	60

Таблица П6.7 (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, град
L934MD/2YD	Желтый	588	60
L934MGC	Зеленый	568	50
L934MWC	Белый	—	20
L934NC	Оранжевый	610	50
L934ND	Оранжевый	610	60
L934NT	Оранжевый	610	50
L934PBC/E	Голубой	465	20
L934PGC	Чисто зеленый	555	50
L934PGD	Чисто зеленый	555	60
L934PGT	Чисто зеленый	555	50
L934PJ/3GD	Зеленый	568	60
L934PJ/3ID	Красный	627	60
L934PJ/3SRD	Красный	640	60
L934PJ/3YD	Желтый	588	60
L934PWC	Белый	—	60
L934RK/2GD	Зеленый	568	60
L934RK/2ID	Красный	627	60
L934RK/2SRD	Красный	640	60
L934RK/2YD	Желтый	588	60
L934RS/GD	Зеленый	568	60
L934RS/ID	Красный	627	60
L934RS/SRD	Красный	640	60
L934RS/YD	Желтый	588	60
L934RZ/3GD	Зеленый	568	60
L934RZ/3ID	Красный	627	60
L934RZ/3SRD	Красный	640	60
L934RZ/3YD	Желтый	588	60
L934SA/3GD	Зеленый	568	60
L934SA/3ID	Красный	627	60
L934SA/3SRD	Красный	640	60
L934SA/3YD	Желтый	588	60

Таблица П6.7 (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, град
L934SB/4GD	Зеленый	568	60
L934SB/4ID	Красный	627	60
L934SB/4SRD	Красный	640	60
L934SB/4YD	Желтый	588	60
L934SEC	Оранжевый	601	50
L934SEC/E	Красный	621	50
L934SEC/H	Красный	630	50
L934SED	Оранжевый	601	60
L934SET	Оранжевый	601	50
L934SGC	Зеленый	568	50
L934SGD	Зеленый	568	60
L934SGD12V	Зеленый	568	60
L934SGD14V	Зеленый	568	60
L934SGD5V	Зеленый	568	60
L934SRC/D	Красный	640	50
L934SRC/E	Красный	640	50
L934SRC/F	Красный	640	50
L934SRC/G	Красный	640	50
L934SRC/H	Красный	640	50
L934SRC/J	Красный	640	50
L934SRD/D	Красный	640	60
L934SRD/E	Красный	640	60
L934SRD/F	Красный	640	60
L934SRD/G	Красный	640	60
L934SRD/H	Красный	640	60
L934SRD/J	Красный	640	60
L934SRD12V	Красный	640	60
L934SRD14V	Красный	640	60
L934SRD5V	Красный	640	60
L934SURC	Красный	628	50
L934SURC/E	Красный	630	50

Таблица П6.7 (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, град
L934SYC	Желтый	588	50
L934SYC/H	Желтый	588	50
L934SYD	Желтый	588	60
L934SYT	Желтый	588	50
L934VGC/E	Зеленый	525	50
L934YC	Желтый	588	50
L934YD	Желтый	588	60
L934YD12V	Желтый	588	60
L934YD14V	Желтый	588	60
L934YD5V	Желтый	588	60
L934YT	Желтый	588	50
L934ZH/GD	Зеленый	568	60
L934ZH/ID	Красный	627	60
L934ZH/SRD	Красный	640	60
L934ZH/YD	Желтый	588	60
L937EGW	Зеленый/Красный	568/627	60
L937EYW	Желтый/Красный	588/627	60
L937GGD	Зеленый	568	60
L937GYW	Зеленый/Желтый	568/588	60
L937IID	Красный	627	60
L937YYD	Желтый	588	60
L7113EC	Красный	627	20
L7113ED	Красный	627	30
L7113GC	Зеленый	568	20
L7113GD	Зеленый	568	30
L7113GT	Зеленый	568	20
L7113ID	Красный	627	30
L7113IT	Красный	627	20
L7113MBCK	Голубой	455	16
L7113MBDK	Голубой	455	20
L7113MBTK	Голубой	455	16

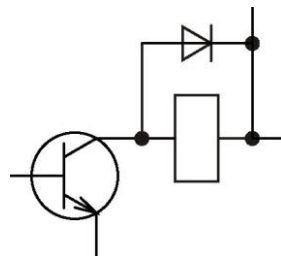
Таблица П6.7 (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, град
L7113MGC	Зеленый	568	20
L7113MWC	Белый	—	16
L7113NC	Оранжевый	610	20
L7113ND	Оранжевый	610	30
L7113NT	Оранжевый	610	20
L7113PBC	Голубой	465	16
L7113PBD	Голубой	465	20
L7113PBT	Голубой	465	16
L7113PGC	Чисто зеленый	555	20
L7113PGD	Чисто зеленый	555	30
L7113PGT	Чисто зеленый	555	20
L7113SEC	Оранжевый	601	20
L7113SEC/E	Красный	621	20
L7113SEC/H	Красный	630	20
L7113SED	Оранжевый	601	30
L7113SET	Оранжевый	601	20
L7113SGC	Зеленый	568	20
L7113SGD	Зеленый	568	30
L7113SRC/DU	Красный	640	20
L7113SRC/DV	Красный	640	20
L7113SRC/DW	Красный	640	20
L7113SRC/E	Красный	640	20
L7113SRC/F	Красный	640	20
L7113SRD/D	Красный	640	30
L7113SRD/E	Красный	640	60
L7113SRD/F	Красный	640	30
L7113SRD/G	Красный	640	30
L7113SRD/H	Красный	640	30
L7113SRSGW	Зеленый/Красный	568/640	35
L7113SURC	Красный	628	20
L7113SURC/E	Красный	630	20

Таблица П6.7 (окончание)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, град
L7113SYC	Желтый	588	20
L7113SYC/H	Желтый	588	20
L7113SYD	Желтый	588	30
L7113SYT	Желтый	588	20
L7113YC	Желтый	588	20
L7113YD	Желтый	588	30
L7113YT	Желтый	588	20

ПРИЛОЖЕНИЕ 7



Популярные динисторы. Справочные данные

Наряду с приборами, дающими возможность осуществлять линейное усиление 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: запертое, характеризующееся высоким сопротивлением, и открытое, характеризующееся минимальным сопротивлением.

Динистор — это управляемый диод, состоящий из четырех чередующихся слоев $p_1 - n_1 - p_2 - n_2$. Если подать на него не очень большое напряжение U , плюсом на слой p_1 и минусом на слой n_1 , то потечет ток в направлении, как показано стрелкой. В результате переходы Π_1 и Π_2 будут работать в прямом направлении, а переход Π_2 — в обратном. Таким образом, получится как бы сочетание двух транзисторов в одном приборе.

Комбинация транзисторов $p-n-p$ и $n-p-n$ обладает свойствами динистора и используется на практике: одним транзистором является комбинация слоев $p_1 - n_1 - p_2$, другим, соответственно — комбинация слоев $n_1 - p_2 - n_2$. Слои p_1 и n_2 являются эмиттерами, n_1 и p_2 — базами для одного транзистора и коллекторами для второго. Во избежание путаницы их называют базами. Переход Π_2 называют *коллекторным*.

Происхождение отрицательного участка на характеристике динистора обусловлено той же причиной, что и в лавинном транзисторе. У обоих приборов на этом участке задан постоянный ток базы (у динистора он равен нулю).

Предпочтительным материалом для динисторов является кремний, т. к. у кремниевых переходов благодаря большей роли процессов генерации — рекомбинации коэффициент инжекции при малых токах близок к нулю, и с ростом тока увеличивается медленно. Еще одним преимуществом кремния

Таблица П7.1. Электрические характеристики популярные динисторов

Тип	U _{закр1} В	I _{ср.1} А	I _{имп1} А	P ₁ Вт	U _{проткр1} В	U _{обр1} В	I _{удерж1} мА	I _{пер1} мА	Маркировка	Корпус	Цоколевка
КН102А	5 (20)	0,2	2	—	1,5	10	3	—	КН102А	КД-9	А-К
КН102Б	7 (28)	0,2	2	—	1,5	10	3	—	КН102Б	КД-10	А-К
КН102В	10 (40)	0,2	2	—	1,5	10	3	—	КН102В	КД-11	А-К
КН102Г	14 (56)	0,2	2	—	1,5	10	3	—	КН102Г	КД-12	А-К
КН102Д	20 (80)	0,2	2	—	1,5	10	3	—	КН102Д	КД-13	А-К
КН102Ж	30 (120)	0,2	2	—	1,5	10	3	—	КН102Ж	КД-14	А-К
КН102И	50 (150)	0,2	2	—	1,5	10	3	—	КН102И	КД-15	А-К
КР1125КП2	18...21...24	0,05	0,25...1,2	0,25	1,2...3,5	—	3	0,13	—	КТ-26	К-н/п-А
КУ120А	6...7,5...9	0,2	1	0,25	1,5	—	0,1	0,12	А	КТ-27	У-К-А
КУ120Б	12...14...16	0,2	1	0,25	1,5	—	0,1	0,12	Б	КТ-28	У-К-А
КУ120В	18...21...24	0,2	1	0,25	1,5	—	0,1	0,12	В	КТ-29	У-К-А
2N4990	7...8...9	0,2	1	0,25	1,5	30	—	—	4990	КТ-30	У-К-А
DB-3	28...32...36		2	0,15	5	—	—	0,1	DB-3	DO-35	A1-A2
КР1167КП1А	6...7...8	0,15	3	—	1,2...3,5	—	3	0,15	Черный квадрат	КТ-27	A1-н/п-А2
КР1167КП1Б	14...15...16	0,15	3	—	1,2...3,6	—	3	0,15	Две зеленые точки	КТ-27	A1-н/п-А3
КР1167КП1В	19,5...21...22,5	0,15	3	—	1,2...3,7	—	3	0,15	Знак треугольника	КТ-27	A1-н/п-А4
КУ503А	6...7,5...9	0,2	1	0,25	1,5	—	0,1	0,12	Треугольник и А	КТ-26	У-А1-А2

Таблица П7.1 (окончание)

Тип	U _{закр1} В	I _{ср.1} А	I _{имп1} А	P _{вт} Вт	U _{проткр1} В	U _{обр1} В	I _{удерж1} мА	I _{пер1} мА	Маркировка	Корпус	Цоколевка
KУ503Б	12...14...16	0,2	1	0,25	1,5	—	0,1	0,12	Треугольник и Б	КТ-26	У-А1-А2
KУ503В	18...21...24	0,2	1	0,25	1,5	—	0,1	0,12	Треугольник и В	КТ-26	У-А1-А2
2N4991	6...7,5...9	0,2	1	0,25	1,5	—	0,2	0,15	4991	КТ-26	А1-У-А2
2N4992	6...7,5...9	0,2	1	0,25	1,5	—	0,1	0,12	4992	КТ-26	А1-У-А2
KР1125КП3А	7,5...8,5...9,5	0,15	0,6...3	0,25	1,2...2,5	—	1	0,15	3А	КТ-26	К-А1-А2
KР1125КП3Б	14...15...16	0,15	0,6...3	0,25	1,2...2,5	—	1	0,15	3Б	КТ-26	К-А1-А2
KР1125КП3В	19...21...23	0,15	0,6...3	0,25	1,2...2,5	—	1	0,15	3В	КТ-26	К-А1-А2
KУ110А	300	0,3	0,6	0,2	1,9	10	3,5	—	КУ110А	КТ-2-9	К-У-А
KУ110Б	200	0,3	0,6	0,2	1,9	10	3,5	—	КУ110Б	КТ-2-9	К-У-А
KУ110В	100	0,3	0,6	0,2	1,9	10	3,5	—	КУ110В	КТ-2-9	К-У-А
KУ111А	400	0,3	10	0,25	1,5 (5)	(100)	1	—	КУ111А	КТ-2-9	К-У-А
KУ111Б	200	0,3	10	0,25	1,5 (5)	(100)	1	—	КУ111Б	КТ-2-9	К-У-А
KУ111В	400	0,3	10	0,25	1,5 (5)	(100)	1	—	КУ111В	КТ-2-9	К-У-А
KУ112А	30	0,05	2	—	(2,4)	30	—	—	12А	КТ-27	К-А-У
KУ118Г	400	0,51	7	0,5	1,5	6	5	0,12	Г	КТ-26	К-У-А
KУ118Д	500	0,51	7	0,5	1,5	6	5	0,12	Д	КТ-26	К-У-А
ML406	500	0,51	7	0,5	1,5	6	5	0,12	ML406	КТ-26	К-У-А

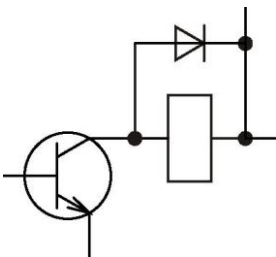
является малая величина тока в запертом состоянии прибора. Однако, с другой стороны, кремниевые переходы характерны большей величиной прямого напряжения и большим сопротивлением слоев. Это ухудшает параметры диодистора в открытом состоянии.

Преимущества электронных устройств с участием диодисторов (многие из которых источники питания и преобразователи напряжения) — малая рассеиваемая мощность и высокая стабильность выходного напряжения; одним из недостатков является ограниченный выбор выходных напряжений, определяемый напряжениями включения (открывания) диодисторов. Купирование этого недостатка полностью во власти разработчиков и производителей современной элементной базы диодисторов.

Далее рассмотрим справочные данные (электрические характеристики) популярных диодисторов.

Электрические характеристики популярных диодисторов представлены в табл. П7.1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8



Слаботочные электромагнитные реле фирмы Omron

Реле фирмы Omron широко используются в бытовой технике, системах автоматизации, мобильных устройствах, информационном оборудовании. Приведенная в табл. П8.1—П8.9 справочная информация поможет при определении реле по его названию на схеме или печатной плате, заменах вышедших из строя реле, поиске их аналогов по электрическим характеристикам и правильному подбору по размерам.

Рассмотрим типы популярных реле и их назначение.

Таблица П8.1. Силовые реле для установки на печатную плату

Наименование	Описание
G5B	Миниатюрное реле 3 А
G5NB-E	Миниатюрное реле 5 А, в компактном исполнении СТ1 250
G5SB	Компактное реле 5 А
G6M	Реле 5 А в компактном исполнении в линию
G6D	Миниатюрное плоское реле 5 А
G5PA-1	Реле специального применения 5 А
G5PA-2	Реле 5 А для защиты аудиодинамика
G6B	Реле 5 А миниатюрное
G2RG	Реле 8 А с двумя контактами
G5Q-EU	Реле 10 А экономичное в компактном исполнении СТ1250
G6RN	Реле 8 А
G5LE	Реле 10 А
G5LB	Реле 10 А

Таблица П8.1 (окончание)

Наименование	Описание
G5LC-EU	Реле 10 А в кубическом корпусе СТИ 250
G5CA	Реле 10 А плоское
G6C	Реле 10 А низкопрофильное
G2R	Реле общего применения 5 А/10 А/16 А
G2RL	Реле общего применения 5 А/10 А/16 А низкопрофильное
G5RL-AC	Реле общего применения 24—240 В переменного тока низкопрофильное
G4W	Силовое реле 10 А/15 А до 10 кВ для импульсного напряжения
G8P	Реле 30 А в компактном исполнении
G4A	Реле 20 А для транспортных машин
G5V-1	Миниатюрное реле 1 А
G2E	Миниатюрное экономичное реле 1 А
G6E	Высокочувствительное реле 3 А миниатюрное
G6L	Ультратонкое плоское реле 1 А (поверхностный монтаж)
G6H	Ультракомпактное реле 1 А (поверхностный монтаж)
G6J-Y	Реле 1 А в компактном исполнении (поверхностный монтаж)
G6S	Реле 2 А до 2,5 кВ импульсного перенапряжения (поверхностный монтаж)
G6K	Реле 1 А миниатюрное (поверхностный монтаж)
G5A	Реле 1 А миниатюрное
G5V-2	Реле 2 А миниатюрное
G6A	Реле 2 А с опциями DPDT и 4PDT
G6Y	Высокочастотное реле 0,5 А 900 МГц
G6K-RF	Высокочастотное реле 1 А 1 ГГц (поверхностный монтаж)
G6Z	Высокочастотное реле 0,5 А 2,6 ГГц (поверхностный монтаж)
G6W	Высокочастотное реле 0,5 А 2,5 ГГц (поверхностный монтаж)

Таблица П8.2. Автомобильные реле

Наименование	Описание
G8HL SPST	Компактное микрореле ISO 20 А
G8HN-J SPST/SPDT	Компактное микрореле ISO 20 А/35 А
G8JN SPDT	Мини-реле ISO 35 А
G8JR SPST	Силовое реле 70 А

Таблица П8.2 (окончание)

Наименование	Описание
G8N-1 SPDT	Реле 25 А
G8ND-2	Реле 2-контактное 25 А
G8NW	Реле DPDT 25 А
G8QN	Реле SPDT 5 А
G8SE	Реле SPST 20 А миниатюрное
G8SN	Реле SPDT 10 А миниатюрное

На рис. П8.1 представлен внешний вид автомобильных реле.



Рис. П8.1. Внешний вид (фото) двух автомобильных реле

Таблица П8.3. Реле MOSFET (размеры 7,62×7,12×3,65 мм)

Наименование	Описание
G3VM-61B1	Реле общего применения 60 В
G3VM-XN	Реле 60 В
G3VM-351B	Реле общего применения 350 В
G3VM-3L	Реле 350 В для телекоммуникационных приложений
G3VM-353B	Реле общего применения 350 В
G3VM-401B	Реле общего применения 400 В
G3VM-4N	Реле 400 В
G3VM-401BY	Реле 400 В для телекоммуникационных приложений
G3VM-601BY	Реле 600 В для телекоммуникационных приложений
G3VM-61A1	Реле общего применения 60 В
G3VM-351A	Реле общего применения 350 В
G3VM-2L	Реле 350 В для телекоммуникационных приложений

Таблица П8.3 (окончание)

Наименование	Описание
G3VM-353A	Реле общего применения 350 В
G3VM-401A	Реле общего применения 400 В
G3VM-61H1	Реле общего применения 60 В
G3VM-201H1	Реле общего применения 200 В
G3VM-351H	Реле общего применения 350 В
G3VM-353H	Реле общего применения 350 В
G3VM-401H	Реле общего применения 350 В

Таблица П8.4. Штыревые реле 8-контактные (размеры 7,62×9,66×3,65 мм)

Наименование	Описание
G3VM-22CO	Реле специального применения 20 В
G3VM-62C1	Реле общего применения 60 В
G3VM-352C	Реле общего применения 350 В
G3VM-WL	Реле 350 В для телекоммуникационных приложений
G3VM-354C	Реле общего применения 350 В
G3VM-355C	Реле общего применения 350 В
G3VM-402C	Реле общего применения 400 В
G3VM-61CR	Реле силовое 60 В

Таблица П8.5. Реле для поверхностного монтажа 4-контактные (7,62×4,58×3,65 мм)

Наименование	Описание
G3VM-61D1	Реле общего применения 60 В
G3VM-351D	Реле общего применения 350 В
G3VM-2FL	Реле 350 В для телекоммуникационных приложений
G3VM-353D	Реле общего применения 350 В
G3VM-401D	Реле общего применения 400 В

Реле для поверхностного монтажа 4-контактное и с размерами 7,62×4,58×3,65 мм показано на рис. П8.2.

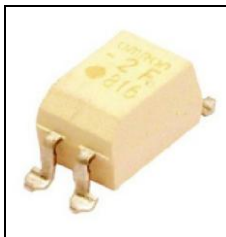


Рис. П8.2. Реле для поверхностного монтажа 4-контактное и с размерами 7,62×4,58×3,65 мм

Таблица П8.6. Высокопрофильные реле (размерами 7,62×8,64×3,65 мм)

Наименование	Описание
G3VM-61E1	Реле общего применения 60 В
G3VM-XNF	Реле 60 В
G3VM-351E	Реле общего применения 350 В
G3VM-3FL	Реле 350 В для телекоммуникационных приложений
G3VM-353E	Реле общего применения 350 В
G3VM-401E	Реле общего применения 400 В
G3VM-4NF	Реле 400 В
G3VM-401EY	Реле 400 В для телекоммуникационных приложений
G3VM-601EY	Реле 600 В для телекоммуникационных приложений

Высокопрофильное реле с размером 7,62×8,64×3,65 мм представлено на рис. П8.3.



Рис. П8.3. Высокопрофильное реле с размером 7,62×8,64×3,65 мм

Таблица П8.7. Реле для поверхностного монтажа, имеющее 8 контактов и размеры 7,62×9,66×3,65 мм

Наименование	Описание
G3VM-22FO	Реле специального применения 20 В
G3VM-62F1	Реле общего применения 60 В

Таблица П8.7 (окончание)

Наименование	Описание
G3VM-352F	Реле общего применения 350 В
G3VM-WFL	Реле 350 В для телекоммуникационных приложений
G3VM-354F	Реле общего применения 350 В
G3VM-355F	Реле общего применения 350 В
G3VM-402F	Реле общего применения 400 В
G3VM-61FR	Силовое реле 60 В
G3VM-61G1	Реле общего применения 60 В
G3VM-81G1	Реле общего применения 80 В
G3VM-201G	Реле общего применения 200 В
G3VM-351G	Реле общего применения 350 В
G3VM-353G	Реле общего применения 350 В
G3VM-401G	Реле общего применения 400 В

Реле для поверхностного монтажа, имеющего 8 контактов и размеры 7,62×9,66×3,65 мм, показано на рис. П8.4.

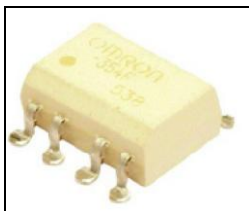


Рис. П8.4. Реле для поверхностного монтажа с восьмью контактами и размером 7,62×9,66×3,65 мм

Таблица П8.8. Компактные 4-контактные реле (размеры 7×3,9×2,1 мм)

Наименование	Описание
G3VM-61J1	Реле общего применения 60 В
G3VM-202J1	Реле общего применения 200 В
G3VM-352J	Реле общего применения 350 В
G3VM-354J	Реле общего применения 350 В

Таблица П8.8 (окончание)

Наименование	Описание
G3VM-355J	Реле общего применения 350 В
G3VM-402J	Реле общего применения 400 В
G3CN	Экономичные 2 А и 3 А реле
G3DZ	Реле на печатную плату 0,6 А, контакты совместимы с G6D
G3M	Реле на печатную плату 0,1—5 А тонкое
G3MB	Реле на печатную плату 0,1—2 А ультратонкое
G3MC	Реле на печатную плату 0,1—2 А со встроенной защитой
G3R/G3RD	Реле на печатную плату 0,01—2 А, контакты совместимы с G2R
G3S/G3SD	Реле на печатную плату 0,01—2 А PCB совместимы с G6B
G3TB	Реле 0,01—3 А интерфейса ввода-вывода данных

Внешний вид (фото) 4-контактного реле в компактном исполнении с размерами 7×3,9×2,1 мм представлен на рис. П8.5.

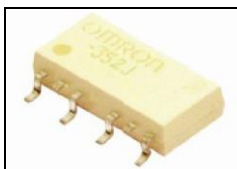


Рис. П8.5. Внешний вид (фото) 4-контактного реле размерами 7×3,9×2,1 мм

Таблица П8.9. Реле общего применения

Наименование	Описание
G2RS	Реле 10 А с тестовой кнопкой и встроенным индикатором
G7J	Силовое реле 25 А с максимальной энергией переключения
G7L	Силовое реле 20 А с повышенной диэлектрической стойкостью
G7SA	Плоское реле 6 А спецификация безопасности EN
LY	Миниатюрное силовое реле 15 А 1-, 2-, 3- и 4-контактное
MY	Реле переменного тока 10 А
G9E	Компактное силовое реле 30—200 А постоянного тока

Примеры трех реле общего применения представлены на рис. П8.6.

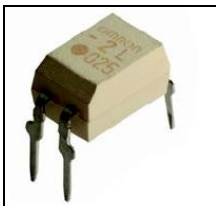
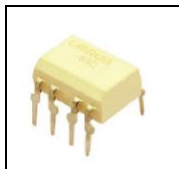
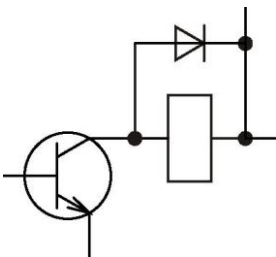


Рис. П8.6. Три реле общего применения

ПРИЛОЖЕНИЕ 9



Микросхемы-стабилизаторы.
Справочные и электрические
характеристики

В табл. П9.1 представлены полные аналоги по электрическим характеристикам.

Таблица П9.1. Аналоги отечественных микросхем стабилизаторов

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
КБ1212ЕРН5-4 КР1212ЕН5	mA7805	КР1183ЕН8	mA7908СТ
КР142ЕН5(А-Г)	mA7805U	КР1183ЕН9	mA 7909СТ
КР142ЕН5(А-Г) КР1212ЕН6	mA7806	КР5007ЕН12 КБ5007ЕН12-4	mA7912
КР1212ЕН8 КР1212ЕН9 КБ1212ЕН8-4 КБ1212ЕН9-4	mA7808	КР1183ЕН12	mA7912СТ
КР1212ЕН10 КБ1212ЕН10-4	mA7810	КР5007ЕН15 КБ5007ЕН15-4	mA7915
КР1212ЕН12 КБ1212ЕН12-4	mA7812	КР1183ЕН15	mA7915СТ
КР1212ЕН15 КБ1212ЕН15-4	mA7815	КР5007ЕН18 КБ5007ЕН18-4	mA7918
КР1212ЕН18 КБ1212ЕН18-4	mA7818	КР1183ЕН18	mA7918СТ

Таблица П9.1 (продолжение)

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
КР1212ЕН20 КБ1212ЕН20-4	mA7820	КР1183ЕН20	mA7920СТ
КР1212ЕН24 КБ1212ЕН24-4	mA7824	КР5007ЕН24 КБ5007ЕН24-4	mA7924
КР1212ЕН27 КБ1212ЕН27-4	mA7827	КР1183ЕН24	mA7924СТ
КР1212ЕН85 КБ1212ЕН85-4	mA7885	КР1183ЕН27	mA7927СТ
КР1157ЕН5 КР5006ЕН5 КБ5006ЕН5	mA78L05	КР142ЕН10	mA79GKM
КР1157ЕН6 КР5006ЕН6 КБ5006ЕН6	mA78L06	КР142ЕН17А(Б)	LA5004M
КР1157ЕН8 КР5006ЕН8 КБ5006ЕН8	mA78L08	КР142ЕП1А(Б)*	LM100
КР1157ЕН9 КР5006ЕН9 КБ5006ЕН9	mA78L09	142ЕН12А	LM117
КР1157ЕН10 КР5006ЕН10 КБ5006ЕН10	mA78L10	КР(КФ)1158ЕН3 КР(КФ)1158ЕН301	L4803
КР1157ЕН12 КР5006ЕН12 КБ5006ЕН12	mA78L12	КБ5008ЕН5-4 КР(КФ)1158ЕН5	L4805
КР1157ЕН15 КР5006ЕН15 КБ5006ЕН15	mA78L15	КР9КФ)1158ЕН6 КР(КФ)1158ЕН601	L4806
КР1157ЕН18 КР5006ЕН18 КБ5006ЕН18	mA78L18	КР5008ЕН8 КБ5008ЕН8-4	L4808

Таблица П9.1 (продолжение)

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KP1157EH24 KP5006EH24 KB5006EH24	mA78L24	KP(КФ)1158EH9 KP(КФ)1158EH901 KP5008EH9	L4809
K1157EH27T KP1157EH2701 KP1157EH27	mA78L27	KB5008EH10-4 KP5008EH10	L4810
KP1157EH501 KP1212EH5M	mA78M05	KB5008EH12-4 KP(КФ)1158EH12 KP(КФ)1158EH1201 KP5008EH12	L4812
KP1212EH6M KB1157EH6-4	mA78M06	KB5008EH15-4 KP(КФ)1158EH15 KP(КФ)01158EH1501 KP5008EH15	L4815
KP1212EH8M KB1157EH801	mA78M08	KB5008EH3,3-4 KP(КФ)1158EH33 KP(КФ)1158EH3301 KP5008EH3,3	L4833
KP1212EH9M KB1157EH901	mA78M09	KP142EH6(A-E)	NE5554
KP1212EH10M	mA78M10	K1114EY3	SG1526
KP1212EH12M KB1157EH1201	mA78M12	K142EH6(A-E)	SG1501AT
KP1212EH15M KB1157EH1501	mA78M15	KP142EH15(A-Б)	SG3501
KP1212EH18M KB1157EH1801	mA78M18	KP1180EH5	MC7805
KP1212EH20M	mA78M20	KP1180EH6	MC7806
KP1212EH24M KB1157EH2401	mA78M24	KP1180EH8	MC7808
KP1156EY1	mA78S40	KP142EH8A	MC7808CT
KP5007EH5 KB5007EH5-4	mA7905	KP1180EH9	MC7809

Таблица П9.1 (продолжение)

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KP1183EH5	mA7905CT	KP1180EH12	MC7812
KP5007EH6 KB5007EH6-4	mA7906	KP142EH8B	MC7812CT
KP1183EH6	mA7906CT	KP1180EH15	MC7815
KP5007EH8 KB5007EH8-4	mA7908	KP142EH8B	MC7815CT
KP1162EH6	LM7906	KP1180EH18	MC7818
KP1162EH8	LM7908	KP1180EH20	MC7820
KP1162EH9	LM7909	KP1180EH24	MC7824
KP1162EH10	LM7910	KP1181EH5 KP1188EH5	MC78L05
KP1162EH12	LM7912	KP1181EH6	MC78L06
KP1162EH15	LM7915	KP1181EH8 KP1188EH8	MC78L08
KP1162EH18	LM7918	KP1181EH9	MC78L09
KP1162EH20	LM7920	KP1181EH12 KP1188EH12	MC78L12
KP1162EH24	LM7924	KP1181EH15	MC78L15
KP1184EH1	LP2950	KP1181EH18	MC78L18
KP1184EH1A KB1184EH7-4	LP2950-3.3	KP1181EH20	MC78L20
KP1184EH2	LP2951	KP1181EH24	MC78L24
KP1184EH2A KB1184EH8-4	LP2951-3.3	KP1179EH5	MC7905CT
KP1195EH1Б	LT1083CT	KP1179EH6	MC7906
KB142EH22A-4	LT1084	KP1179EH8	MC7908
KP142EH22A	LT1083	KP1179EH9	MC7909
KP1195EH12	LT1084CK-12 LT1084CT-12	KP1179EH12	MC7912CT
KP1195EH3	LT1084CK-3.3 LT1084CT-3.3	KP1179EH15	MC7915CT
KP1195EH5	LT1084CK-5 LT1084CT-5	KP142EH26(A-Б)	LT1085-2.5

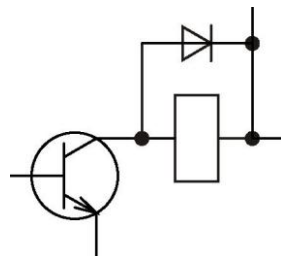
Таблица П9.1 (продолжение)

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KP1195EH1A	LT1084CT	KP142EH22Б	LT1085
KP142EH24(А-Б)	LT1085-3.3 LT1086-3.3	КБ142EH22-4	LT1581
KP1184EY1	CS5155	KP142EH14	LM723N
KP1213EH1,5	CS5205-1.5	KP142EH20	LM7820
KP1213EH2,5	CS5205-2.5	KP142EH9(А-Е)	LM7820CT
KP1213EH2,85	CS5205-2.85	KP142EH23	LM7824
КБ1213EH3-4 KP1213EH3	CS5205-3	K142EH9 (А-В)	LM7824CT
KP1213EH3,3	CS5205-3.3	KP1162EH5	LM7905
KP1213EH3,5	CS5205-3.5	KP1183EH5	LM7905CT
КБ1213EH5 KP1213EH5-4	CS5205-5	KP1179EH18	MC7918
1151EH1	LM196	KP1179EH20	MC7920
K1019EM1	LM235	KP1179EH24	MC7924
K1156EH1	LM2925	KP1179EH52	MC7952
K1168EH12T KP1168EH12 KP5009EH12 KP1199EH12	MC79L12	K1168EH5T KP1168EH5 KP1199EH5 KP5009EH5 КБ5009EH5-4	MC79L05
KP5010EH1	LM2931	KP1170EH6	LM3129-6
K1168EH9T KP1168EH9 KP1199EH9	MC79L09	K1168EH6T KP1168EH6 KP1199EH6	MC79L06
KP1170EH12 KP5010EH12 КБ5010EH12-4	LM2931-12	KP1170EH8 KP5010EH8 КБ5010EH8-4	LM3129-8
KP5010EH15 КБ5010EH15-4	LM2931-15	K1168EH8T KP1168EH8	MC79L08
KP1170-EH3	LM2931-3	KP1170EH4	LM2931-4
KP5010EH3,3 КБ5010EH3,3-4	LM2931-3.3	KP5010EH8,5 КБ5010EH8,5-4	LM3129-8.5

Таблица П9.1 (окончание)

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
K1168EH15T KP1168EH15 KP5009EH15 KP1199EH15	MC79L15	K1168EH18T KP1168EH18 KP1199EH18 KP5009EH18	MC79L18
KP1170EH5 KP5010EH5 KB5010EH5-4	LM2931-5	K1168EH20T KP1168EH20 KP1199EH20	MC79L20
K1156EH3	LM2931A	K1168EH24T KP1168EH24 KP1199EH24 KP5009EH24	MC79L24
KP5010EH10 KB5010EH10-4	LM2931-10	K142EH2(A-Г) KP142EH2(A-Г)	MC1460P
KP1170EH9 KP5010EH9 KB5010EH9-4	LM2931-9	KP1212EH1-4 KP1212EH1 KP142EH12A(Б)	LM317T
K142EH1(A-Г)	MC1460F	KP1033EY4	ML4812
KP1156EH5	LM2931CT	KP1033EY6	ML4819
KP1157EH1	LM317L	K142EH3(A-Б)	MC1469R
K1033EY1 KP1033EY1	TDA4600	KP1033EY2 KP1114EY6	TDA4605
KP1168EH1	LM337T	ЭКР1087EY1	TDA4605-02
KP1033EY3	TDA4605-2	KP142EH25(A-Б)	LT1085-2.9 LT1086-2.9

ПРИЛОЖЕНИЕ 10



Фирмы-производители электронных компонентов и их адреса в Интернете

Компоненты для радиоэлектронной промышленности выпускаются различными фирмами-производителями, филиалы которых расположены по всему миру. Чтобы не запутаться в маркировке микросхем-аналогов и других электронных компонентов, найти справочные данные и электрические характеристики, важно знать адреса (сайты) производителей. Для этого вся полезная информация о наиболее известных и популярных фирмах-производителях электронных компонентов объединена в табл. П10.1. Филиалы фирм-производителей показаны в первой строке в ячейке табл. П10.1. В основном филиал фирмы-производителя прописывается и на корпусе микросхемы, например, MAX1486 или TDA2003.

Таблица П10.1. Фирмы, выпускающие электронные компоненты и адреса сайтов

A, AM, AMPAL Advanced Micro Devices http://www.amd.com	ADS, ALD, BUF, MPC, MPY Burr-Brown http://www.burr-brown.com
AD, CA, CP, CDP, CD Harris Semiconductor http://www.semi.harris.com	AMSREF Advanced Monolithic Systems http://www.advanced-monolithic.com
ADC, CLC, COP, MF, LMX, LP, LPC, MM National Semiconductor http://www.national.com	AN Matsushita Electronic Components http://www.maco.panasonic.co.jp
ADEL, ADG, ADM, ADVEC, AMP, CMP, SSM, SW Analog Devices http://www.analog.com	AT, ATV Atmel http://www.atmel.com

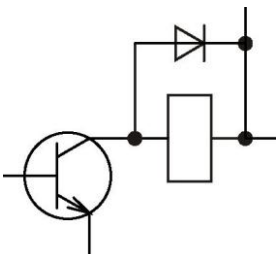
Таблица П10.1 (продолжение)

ATT Lucent Technologies http://www.lucent.com/micro	MCCS, MCM, MCT Motorola http://www.mot-sps.com
AVS, STV, M, LS, ST, MK, TD, TDA STMicroelectronics http://www.st.com	MCU, MDA, MSP ITT Semiconductors http://www.itt-sc.de
BA, BU Rohm http://www.rohmelectronics.com	MIC Micrel Semiconductor http://www.micrel.com
BQ Benchmarq http://www.benchmarq.com	ML Micro Linear http://www.microlinear.com
CM TEMIC http://www.temic-semi.com	MN Matsushita Electronic Components http://www.maco.panasonic.co.jp
COM Standard Microsystems http://www.smssc.com	MSC, MSM OKI Semiconductor http://www.okisemi.com
LTC Linear Technology http://www.linear-tech.com	MT Mitel Semiconductor http://www.stmicon.mitel.com
LX Linfinity Microelectronics http://www.linfinity.com	SL GEC Plessey http://www.gpsemi.com
MAB Philips Semiconductor http://www.eu.semiconductors.philips.com	SM Nippon Precision Circuits http://www.npcproducts.com
MACH Vantis http://www.vantis.com	SS Honeywell http://www.ssec.honeywell.com
MAX Maxim http://www.mxim.com	STK Sanyo http://www.semic.sanyo.co.jp/english/index-e.html
MB, MBM Fujitsu http://www.fujitsumicro.com	STR Allegro Microsystems http://www.allegromicro.com
MC Texas Instruments http://www.ti.com	STRD, STRF, STRM, STRS Sanken http://www.sanken-ele.co.jp

Таблица П10.1 (окончание)

TA Toshiba http://www.toshiba.com	TC, TCM TelCom Semiconductor http://www.telcom.semi.com
TBA Telefunken http://www.vishay.de	TCA, TBB Infineon Technologies http://www.infineon.com

ПРИЛОЖЕНИЕ 11



Популярные отечественные диоды, стабилитроны и стабисторы. Справочные данные

Радиолюбители в повседневной практике часто применяют дискретные полупроводниковые элементы — диоды, стабилитроны и стабисторы.

Для того чтобы правильно подобрать электронный компонент, произвести замену неисправной детали или рассчитать параметры электрической схемы, требуется знание электрических параметров, обозначений и маркировки полупроводниковых приборов. Все эти сведения можно найти в специализированных справочниках. Однако удобнее работать когда все необходимые справочные данные скомпонованы вместе, находятся "перед глазами" и нет необходимости обрабатывать несколько источников информации. В подборку справочных данных, состоящую из табл. П11.1—П11.5, сведены электрические параметры и особенности маркировки наиболее популярных полупроводниковых приборов. Эти данные подготовлены автором благодаря многолетнему опыту работы с полупроводниковыми приборами.

Таблица П11.1. Предельные значения эксплуатации отечественных диодов, стабилитронов и стабисторов

Тип при- бора	Предельные значения параметров при T = 25 °C			Значения параметров при T = 25 °C						T _{к, max} (T _{п.}), °C
	U _{ст. ном.,} В	При I _{ст. ном.,} мА	P _{max,} мВт	U _{ст.}		r _{ст.,} Ом	a _{ст.,} 10 ⁻² %/°C	I _{ст.}		
				min, В	max, В			min, мА	max, мА	
Д815А	5,6	1000	8000	5,0	6,2	1,0	4,5	50	1400	125
Д815Б	6,8	1000	8000	6,1	7,5	1,2	6,0	50	1150	125
Д815В	8,2	1000	8000	7,4	9,1	1,5	9,0	50	950	125

Таблица П11.1 (продолжение)

Тип при- бора	Предельные значения параметров при T = 25 °C			Значения параметров при T = 25 °C						T _{к. max} (T _{п.}), °C
	U _{ст. ном. 1} В	При I _{ст. ном. 1} мА	P _{max 1} мВт	U _{ст.}		r _{ст. 1} Ом	a _{ст. 1} 10 ⁻² %/°C	I _{ст.}		
				min, В	max, В			min, мА	max, мА	
Д815Г	10,0	500	8000	9,0	11	1,8	8,0	25	800	125
Д815Д	12,0	500	8000	10,8	13,3	2,0	9,0	25	650	125
Д815Е	15,0	500	8000	13,3	16,4	2,5	10,0	25	550	125
Д815Ж	18,0	500	8000	16,2	19,8	3,0	11,0	25	450	125
Д815И	4,7	1000	8000	4,2	5,2	0,8	14,0	50	1400	125
Д816А	22,0	150	5000	19,6	24,2	7,0	12,0	10	230	125
Д816Б	27,0	150	5000	24,2	29,5	8,0	12,0	10	180	125
Д816В	33,0	150	5000	29,5	36	10	12,0	10	150	125
Д816Г	36,0	150	5000	35,0	43	12	12,0	10	130	125
Д816Д	47,0	150	5000	42,5	51,5	15	12,0	10	110	125
Д817А	56,0	50,0	5000	50,5	51,5	35	14,0	5,0	90	125
Д817Б	68,0	50,0	5000	61,0	75	40	14,0	5,0	75	125
Д817В	82,0	50,0	5000	74,0	90	45	14,0	5,0	60	125
Д817Г	100,0	50,0	5000	90,0	110	50	14,0	5,0	50	125
КС406А	8,2	15,0	500	7,7	8,7	6,5	9,0	0,5	35	85
КС406Б	10,0	12,0	500	9,4	10,6	8,5	11,0	0,25	28	85
2С411А	8,0	5,0	340	7,0	8,5	6,0	7,0	3,0	40	125
2С411Б	9,0	5,0	340	8	9,5	10	8,0	3,0	36	125
КС407А	3,3	10,0	500	3,1	3,5	28	−8,0	1,0	100	85
КС407Б	3,9	20,0	500	3,7	4,1	23	−7,0	1,0	83	85
КС407В	4,7	20,0	500	4,4	5	19	−3,0	1,0	68	85
КС407Г	5,1	20,0	500	4,8	5,4	17	±2,0	1,0	59	85
КС407Д	6,8	18,0	500	6,4	7,2	4,5	5,0	1,0	42	85
КС409А	5,6	5,0	400	5,3	5,9	20	2...4	1,0	48	85
КС412А	6,2	5,0	400	5,8	6,6	10	−1...6	1,0	55	125
КС433А	3,3	60,0	1000	2,97	3,63	25	−10,0	3,0	229	125
2С433А	3,3	60,0	1000	2,97	3,63	14	−10,0	3,0	229	125
КС439А	3,9	51,0	1000	3,51	4,29	25	−10,0	3,0	212	125

Таблица П11.1 (продолжение)

Тип при- бора	Предельные значения параметров при T = 25 °C			Значения параметров при T = 25 °C						T _{к.маx} (T _{п.}), °C
	U _{ст.ном.1} В	При I _{ст.ном.1} мА	P _{max1} мВт	U _{ст.}		r _{ст.1} Ом	a _{ст.2} 10 ⁻² %/°C	I _{ст.}		
				min, В	max, В			min, мА	max, мА	
2C439A	3,9	51,0	1000	3,51	4,29	12	−10,0	3,0	212	125
KC447A	4,7	43,0	1000	4,23	5,17	18	−8...3	3,0	190	125
2C447A	4,7	43,0	1000	4,23	5,17	10	−8...3	3,0	190	125
KC456A	5,6	36,0	1000	5,04	6,16	7,0	5,0	3,0	167	125
2C456A	5,6	36,0	1000	5,04	6,16	7,0	5,0	3,0	167	125
KC468A	6,8	30,0	1000	6,12	7,48	5,0	6,5	3,0	119	125
2C468A	6,8	29,0	1000	6,12	7,48	5,0	6,5	3,0	142	125
KC482A	8,2	5,0	1000	7,4	9,0	25	8,0	1,0	96	125
2C482A	8,2	5,0	1000	7,4	9,0	25	8,0	1,0	96	125
KC508A	12,0	10,5	500	11,4	12,7	11	11,0	0,25	23	85
KC508Б	15,0	10,5	500	13,8	15,6	16	11,0	0,25	18	85
KC508B	16,0	7,8	500	15,3	17,1	17	11,0	0,25	17	85
KC508Г	18,0	7,0	500	16,8	19,1	21	11,0	0,25	15	85
KC508Д	24,0	5,2	500	22,8	25,6	33	12,0	0,25	11	85
KC509A	15,0	15,0	1300	13,8	15,6	15	9,0	0,5	42	85
KC509Б	18,0	15,0	1300	18,6	19,1	20	9,0	0,5	35	85
KC509B	20,0	10,0	1300	18,8	21,2	24	9,0	0,5	31	85
KC510A	10,0	5,0	1000	9,0	11	25	10,0	1,0	79	125
2C510A	10,0	5,0	1000	9,0	11	25	10,0	1,0	79	125
KC512A	12,0	5,0	1000	10,8	13,2	25	10,0	1,0	67	125
2C512A	12,0	5,0	1000	10,8	13,2	25	10,0	1,0	67	125
KC515A	15,0	5,0	1000	13,5	16,5	25	10,0	1,0	53	125
2C515A	15,0	5,0	1000	13,5	16,5	25	10,0	1,0	53	125
2C516A	10,0	5,0	340	9,0	10,5	12	9,0	3,0	32	125
2C516Б	11,0	5,0	340	10	12	15	9,5	3,0	29	125
2C516B	13,0	5,0	340	11,5	14	18	9,5	3,0	24	125
KC518A	18,0	5,0	1000	16,2	19,8	25	10,0	1,0	45	125
2C518A	18,0	5,0	1000	16,2	19,8	25	10,0	1,0	45	125

Таблица П11.1 (продолжение)

Тип при- бора	Предельные значения параметров при T = 25 °C			Значения параметров при T = 25 °C						T _{к.маx} (T _{п.}), °C
	U _{ст.ном.1} В	При I _{ст.ном.1} мА	P _{max1} мВт	U _{ст.}		r _{ст.1} Ом	a _{ст.} 10 ⁻² %/°C	I _{ст.}		
				min, В	max, В			min, мА	max, мА	
KC522A	22,0	5,0	1000	19,8	24,2	25	10,0	1,0	37	125
2C522A	22,0	5,0	1000	19,8	24,2	25	10,0	1,0	37	125
2C522A5	22,0	5,0	1000	19,8	24,2	25	—	1,0	37	125
KC524A	24,0	5,0	1000	22,8	25,2	30	10,0	1,0	33	125
2C524A	24,0	5,0	1000	22,8	25,2	30	10,0	1,0	33	125
KC527A	27,0	5,0	1000	24,3	29,7	40	10,0	1,0	30	125
2C527A	27,0	5,0	1000	24,3	29,7	40	10,0	1,0	30	125
2C530A	30,0	5,0	1000	28,5	31,5	45	10,0	1,0	27	125
KC533A	33,0	5,0	640	30	36	40	10,0	3,0	17	125
2C536A	36,0	5,0	1000	34,2	37,8	50	10,0	1,0	23	125
KC551A	51,0	1,5	1000	48	54	200	12,0	1,0	14,6	125
2C551A	51,0	1,5	1000	48	54	200	12,0	1,0	14,6	125
KC591A	91,0	1,5	1000	86	96	400	12,0	1,0	8,8	125
2C591A	91,0	1,5	1000	86	96	400	12,0	1,0	8,8	125
KC600A	100	1,5	1000	95	105	450	12,0	1,0	8,1	125
2C600A	100	1,5	1000	95	105	450	12,0	1,0	8,1	125
KC620A	120	50,0	5000	108	132	150	20,0	5,0	42	125
KC630A	130	50,0	5000	117	143	180	20,0	5,0	38	125
KC650A	150	25,0	5000	136	164	270	20,0	2,5	33	125
KC680A	180	25,0	5000	162	198	330	20,0	2,5	28	125
2C920A	120	50,0	5000	108	132	100	16,0	5,0	42	125
2C930A	130	50,0	5000	117	143	120	16,0	5,0	38	125
2C950A	150	25,0	5000	136	164	170	16,0	2,5	33	125
2C980A	180	25,0	5000	162	198	220	16,0	2,5	28	125
Д219С	0,57	1,0	—	—	—	—	—	—	50	120
Д220С	0,59	1,0	—	—	—	—	—	—	50	120
Д223С	0,59	1,0	—	—	—	—	—	—	50	120
Д808	8,0	5,0	280	7,0	8,5	6,0	7,0	3,0	33	125

Таблица П11.1 (продолжение)

Тип при- бора	Предельные значения параметров при T = 25 °C			Значения параметров при T = 25 °C						T _{к. max} (T _{п.}), °C
	U _{ст. ном. 1} В	При I _{ст. ном. 1} мА	P _{max1} мВт	U _{ст.}		r _{ст. 1} Ом	a _{ст. 2} 10 ⁻² %/°C	I _{ст.}		
				min, В	max, В			min, мА	max, мА	
Д809	9,0	5,0	280	8,0	9,5	10	8,0	3,0	29	125
Д810	10,0	5,0	280	9,0	10,5	12	9,0	3,0	26	125
Д811	11,0	5,0	280	10,0	12	15	9,5	3,0	23	125
Д813	13,0	5,0	280	11,5	14	18	9,5	3,0	20	125
Д814А	8,0	5,0	340	7,0	8,5	6,0	7,0	3,0	40	125
Д814А1	8,0	5,0	340	7,0	8,5	6,0	7,0	3,0	40	125
Д814Б	9,0	5,0	340	8,0	9,5	10	8,0	3,0	36	125
Д814Б1	9,0	5,0	340	8,0	9,5	10	8,0	3,0	36	125
Д814В	10,0	5,0	340	9,0	10,5	12	9,0	3,0	32	125
Д814В1	10,0	5,0	340	9,0	10,5	12	9,0	3,0	32	125
Д814Г	11,0	5,0	340	10,0	12	15	9,5	3,0	29	125
Д814Г1	11,0	5,0	340	10,0	12	15	9,5	3,0	29	125
Д814Д	13,0	5,0	340	11,5	14	18	9,5	3,0	24	125
Д814Д1	13,0	5,0	340	11,6	14	18	9,5	3,0	24	125
2С102А	5,1	20,0	300	4,84	5,36	17	±1,0	3,0	58	125
КС107А	0,7	10,0	125	0,63	0,77	7,0	−34	1,0	100	125
2С107А	0,7	10,0	125	0,63	0,77	7,0	−34	1,0	100	125
2С111А	6,2	10,0	150	5,66	6,76	35	−6,0	3,0	22	125
2С111Б	6,8	10,0	150	6,24	7,38	28	±5,0	3,0	20	125
2С111В	7,0	10,0	150	6,43	7,59	18	±1,0	3,0	20	125
2С112А	7,5	5,0	150	6,82	8,21	16	±4,0	3,0	18	125
2С112Б	8,2	5,0	150	7,49	8,95	14	4	3,0	17	125
2С112В	9,1	5,0	150	8,25	9,98	18	6	3,0	15	125
КС113А	1,3	10,0	200	1,17	1,43	12	−42	1,0	100	125
2С113А	1,3	10,0	200	1,17	1,43	12	−42	1,0	100	125
КС119А	1,9	10,0	200	1,72	2,1	15	−42	1,0	100	125
2С119А	1,9	10,0	200	1,72	2,1	15	−42	1,0	100	125
2С124Д1	2,4	3,0	50	2,2	2,6	180	−7,5	0,25	20,8	125

Таблица П11.1 (продолжение)

Тип при- бора	Предельные значения параметров при T = 25 °C			Значения параметров при T = 25 °C						T _{к. max} (T _{п.}), °C
	U _{ст. ном. 1} В	При I _{ст. ном. 1} мА	P _{max1} мВт	U _{ст.}		r _{ст. 1} Ом	a _{ст.} 10 ⁻² %/°C	I _{ст.}		
				min, В	max, В			min, мА	max, мА	
2C127A1	2,7	3,0	50	2,43	2,97	180	−20	1,0	6	85
2C127Д1	2,7	3,0	50	2,5	2,9	180	−7,5	0,25	18,5	125
KC130Д1	3,0	3,0	50	2,8	3,2	180	−7,5	0,25	16,7	125
2C130Д1	3,0	3,0	50	2,8	3,2	180	−7,5	0,25	16,7	125
KC133A	3,3	10,0	300	2,97	3,63	65	−11	3,0	81	125
KC133Г	3,3	5,0	125	3	3,6	150	−10	1,0	37,5	125
2C133A	3,3	10,0	300	2,97	3,63	65	−11	3,0	81	125
2C133Б	3,3	10,0	100	3	3,7	65	−10	3,0	30	125
2C133B	3,3	5,0	125	3,1	3,5	150	−10	1,0	37,5	125
2C133Г	3,3	5,0	125	3	3,6	150	−10	1,0	37,5	125
2C133Д1	3,3	3,0	50	3,1	3,5	180	−7,5	0,25	15,2	125
2C136Д1	3,6	3,0	50	3,4	3,8	180	−7,0	0,25	13,9	125
KC139A	3,9	10,0	300	3,51	4,29	60	−10	3,0	70	125
KC139Г	3,9	5,0	125	3,5	4,3	150	−10	1,0	32	125
2C139A	3,9	10,0	300	3,51	4,29	60	−10	3,0	70	125
2C139Б	3,9	10,0	100	3,5	4,3	60	−10	3,0	26	125
2C139Д1	3,9	3,0	50	3,7	4,1	180	−6,5	0,25	12,8	125
2C143Д1	4,3	3,0	50	4	4,6	180	−6,0	0,25	11,6	125
KC147A	4,7	10,0	300	4,23	5,17	56	−9...10	3,0	58	125
KC147Г	4,7	5,0	125	4,2	5,2	150	−7,0	1,0	26,5	125
2C147A	4,7	10,0	300	4,23	5,17	56	−9...10	3,0	58	125
2C147Б	4,7	10,0	100	4,1	5,2	56	−8...+2	3,0	21	125
2C147B	4,7	5,0	125	4,5	4,9	150	−7,0	1,0	26,5	125
12C147Г	4,7	5,0	125	4,2	5,2	150	−7,0	1,0	26,5	125
12C147У1	4,7	3,0	50	4,2	5,2	220	−8,0	1,0	10,6	125
12C147Т1	4,7	3,0	50	4,4	4,9	220	−8,0	1,0	10,6	125
2C147Т9	4,7	3,0	200	4,4	4,9	220	−8,0	1,0	38	125
2C151Т1	5,1	3,0	50	4,8	5,4	180	−6...3	1,0	10	125

Таблица П11.1 (продолжение)

Тип при- бора	Предельные значения параметров при T = 25 °C			Значения параметров при T = 25 °C						T _{к. max} (T _{п.}), °C
	U _{ст. ном. 1} В	При I _{ст. ном. 1} мА	P _{max 1} мВт	U _{ст.}		r _{ст. 1} Ом	a _{ст. 2} 10 ⁻² %/°C	I _{ст.}		
				min, В	max, В			min, мА	max, мА	
KC156A	5,6	10,0	300	5,04	6,16	46	±5,0	3,0	55	125
KC156Г	5,6	5,0	125	5	6,2	100	7,0	1,0	22,4	125
2C156A	5,6	10,0	300	5,04	6,16	46	±5,0	3,0	55	125
2C156Б	5,6	10,0	100	5	6,4	45	−4...7	3,0	18	125
2C156B	5,6	5,0	125	5,3	5,9	100	5,0	1,0	22,4	125
2C156Г	5,6	5,0	125	5	6,2	100	7,0	1,0	22,4	125
2C156У1	5,6	3,0	50	5	6,2	160	−4...6	1,0	9	125
2C156Т1	5,6	3,0	50	5,3	5,9	160	−4...6	1,0	9	125
2C156Т9	5,6	3,0	200	5,3	5,9	160	−4...6	1,0	34	125
2C156Ф	5,6	5,0	125	5,3	5,9	30	4,0	1,0	20	125
KC162A	6,2	10,0	300	5,8	6,6	35	−6,0	3,0	50	100
KC162B	6,2	10,0	150	5,8	6,6	—	−6,0	3,0	22	100
2C162A	6,2	10,0	150	5,66	6,76	35	−6,0	3,0	22	125
2C162Б1	6,2	3,0	21	5,89	6,51	15	6,0	1,0	3,4	85
2C162B1	6,2	3,0	21	5,58	6,82	25	6,0	1,0	3,4	85
KC168A	6,8	10,0	300	6,12	7,48	7	±6,0	3,0	45	125
KC168B	6,8	10,0	150	6,3	7,3	28	±5,0	3,0	20	100
2C168A	6,8	10,0	300	6,12	7,48	28	±6,0	3,0	45	125
2C168Б	6,8	10,0	100	6	7,5	15	7,0	3,0	15	125
2C168B	6,8	10,0	150	6,24	7,38	28	±5,0	3,0	20	125
2C168K1	6,8	0,5	20	6,46	7,14	200	5,0	0,1	2,94	125
2C168K9	6,8	0,5	200	6,46	7,14	200	5,0	0,1	27	125
2C168X	6,8	0,5	20	6,5	7,1	200	5,0	0,5	3	125
KC170A	7,0	10,0	150	6,43	7,59	20	±1,0	3,0	20	100
2C170A	7,0	10,0	150	6,43	7,59	18	±1,0	3,0	20	125
KC175A	7,5	5,0	150	6,82	8,21	16	±4,0	3,0	18	100
KC175Ж	7,5	0,5	125	7,1	7,9	40	7,0	0,5	17	125
KC175Ц	7,5	0,5	125	7,1	7,9	200	6,5	0,1	17	125

Таблица П11.1 (продолжение)

Тип при- бора	Предельные значения параметров при T = 25 °C			Значения параметров при T = 25 °C						T _{к. max} (T _{п.}), °C
	U _{ст. ном. 1} В	При I _{ст. ном. 1} мА	P _{max 1} мВт	U _{ст.}		r _{ст. 1} Ом	a _{ст. 2} 10 ⁻² %/°C	I _{ст.}		
				min, В	max, В			min, мА	max, мА	
2C175A	7,5	5,0	150	6,82	8,21	16	±4,0	3,0	18	125
2C175Ж	7,5	4,0	150	7,1	7,9	20	7,0	0,5	20	125
2C175K1	7,5	0,5	20	7,13	7,88	200	6,5	0,1	2,66	125
2C175X	7,5	0,5	20	7,1	7,9	200	6,5	0,1	2,65	125
2C175Ц	7,5	0,5	125	7,1	7,9	200	6,5	0,1	17	125
2C175Ц1	7,5	0,1	20	7,1	7,9	820	6,0	0,05	2,65	85
2C180A	8,0	5,0	125	7	8,5	8	7,0	3,0	15	125
KC182A	8,2	5,0	150	7,6	8,8	14	—	3,0	17	100
KC182Ж	8,2	4,0	125	7,4	9	40	8,0	0,5	15	125
KC182Ц	8,2	0,5	125	7,8	8,6	200	7,0	0,1	15	125
KC182Ц1	8,2	0,1	20	7,8	8,6	820	6,5	0,05	2,5	85
2C182A	8,2	5,0	150	7,49	8,95	14	4,0	3,0	17	125
2C182Ж	8,2	4,0	150	7,8	8,7	40	8,0	0,5	18	125
2C182K1	8,2	0,5	20	7,79	8,61	220	7,5	0,1	2,44	125
2C182X	8,2	0,5	20	7,8	8,6	200	7,5	0,5	2,5	125
2C182Ц	8,2	0,5	125	7,8	8,6	200	7,0	0,1	15	125
2C190A	9,0	5,0	125	8	9,5	12	8,0	3,0	13	125
KC191A	9,1	5,0	150	8,5	9,7	18	—	3,0	15	100
KC191Ж	9,1	4,0	125	8,6	9,6	40	9,0	0,5	14	125
KC191Ц1	9,1	0,1	20	8,6	9,6	820	7,5	0,05	2,24	125
KC191Ц	9,1	0,5	125	8,6	9,6	200	8,0	0,1	14	125
2C191A	9,1	5,0	150	8,25	9,98	18	6,0	3,0	15	125
2C191Ж	9,1	4,0	125	8,6	9,6	40	9,0	0,5	16	125
2C191K1	9,1	0,5	20	8,65	9,56	220	8,0	0,1	2,2	125
2C191X	9,1	0,5	20	8,6	9,6	200	8,0	0,5	2,24	125
2C191Ц	9,1	0,5	125	8,6	9,6	200	8,0	0,1	14	125
KC196A	9,6	5,0	200	9,1	10,1	18	—	3,0	20	125
KC196Б	9,6	5,0	200	9,1	10,1	18	—	3,0	20	125

Таблица П11.1 (продолжение)

Тип при- бора	Предельные значения параметров при T = 25 °C			Значения параметров при T = 25 °C						T _{к. max} (T _{п.}), °C
	U _{ст. ном.1} В	При I _{ст. ном.1} мА	P _{max1} мВт	U _{ст.}		r _{ст.1} Ом	a _{ст.2} 10 ⁻² %/°C	I _{ст.}		
				min, В	max, В			min, мА	max, мА	
KC196B	9,6	5,0	200	9,1	10,1	18	—	3,0	20	125
KC196Г	9,6	5,0	200	9,1	10,1	18	—	3,0	20	125
2C205A	10,0	5,0	150	9,12	10,9	22	6,0	3,0	13	125
KC210A	10,0	5,0	150	—	—	—	—	3,0	14	100
KC210Б	10,0	5,0	150	9,3	10,7	22	6,0	3,0	14	100
KC210Ж	10,0	4,0	125	9	11	40	9,0	0,5	13	125
KC210Ц	10,0	0,5	125	9,5	10,5	200	8,5	0,1	12,5	125
KC210Ц1	10,0	0,1	20	9,5	10,5	820	8,0	0,05	2	85
2C210A	10,0	5,0	125	9	10,5	15	9,0	3,0	11	125
2C210Б	10,0	5,0	150	9,5	10,5	22	6,0	3,0	14	125
2C210Ж	10,0	4,0	150	9,5	10,5	40	9,0	0,5	15	125
2C210K1	10,0	0,5	20	9,5	10,5	220	9,0	0,1	2	125
2C210K	10,0	0,5	20	9,5	10,5	200	9,0	0,5	2	125
2C210Ц	10,0	0,5	125	9,5	10,5	200	8,5	0,1	12,5	125
KC211Ж	11,0	4,0	125	10,4	11,6	40	9,2	0,5	12	85
KC211Ц	11,0	0,5	125	10,4	11,6	200	8,5	0,1	11,2	85
KC211Ц1	11,0	0,1	20	10,4	11,6	820	8,5	0,05	1,8	85
2C211A	11,0	5,0	125	10	12	19	9,5	3,0	10	125
2C211Ж	11,0	4,0	150	10,4	11,6	40	9,2	0,5	14	125
2C211И	11,0	5,0	150	10,5	11,5	23	7,0	3,0	13	125
2C211K1	11,0	0,5	20	10,5	11,5	200	9,5	0,1	1,8	125
2C211X	11,0	0,5	20	10,4	11,6	200	9,5	0,5	1,8	125
2C211Ц	11,0	0,5	125	10,4	11,6	200	8,5	0,1	11,2	125
KC212Ж	12,0	4,0	125	10,8	13,2	40	9,5	0,5	11	125
KC212Ц	12,0	0,5	125	11,4	12,6	200	8,5	0,1	10,6	125
KC212Ц1	12,0	0,1	20	11,4	12,6	820	8,5	0,05	1,7	125
2C212B	12,0	5,0	150	10,9	13,1	24	7,5	3,0	12	125
2C212Ж	12,0	4,0	150	11,4	12,6	40	9,5	0,5	13	125

Таблица П11.1 (окончание)

Тип при- бора	Предельные значения параметров при T = 25 °C			Значения параметров при T = 25 °C						T _{к.max} (T _{п.}), °C
	U _{ст.ном.1} В	При I _{ст.ном.1} мА	P _{max1} мВт	U _{ст.}		r _{ст.1} Ом	a _{ст.1} 10 ⁻² %/°C	I _{ст.}		
				min, В	max, В			min, мА	max, мА	
2C212K1	12,0	0,5	20	11,4	12,6	200	9,5	0,1	1,7	125
2C212Ц	12,0	0,5	125	11,4	12,6	200	8,5	0,1	10,6	125
2C212X	12,0	0,5	20	11,4	12,6	200	9,5	0,5	1,7	125
KC213A	13,0	5,0	150	—	—	—	—	3,0	10	125
KC213Б	13,0	5,0	150	12,1	13,9	25	8,0	3,0	10	125
KC213Ж	13,0	4,0	125	12,3	13,7	40	9,5	0,5	10	125
2C213A	13,0	5,0	125	11,5	14	22	9,5	3,0	9	125
2C213Б	13,0	5,0	150	11,9	14,2	25	7,5	3,0	10	125
2C213Ж	13,0	4,0	150	12,3	13,7	40	9,5	0,5	12	125
KC215Ж	15,0	2,0	125	13,5	16,5	70	10,0	0,5	8,3	125
2C215Ж	15,0	2,0	150	14,2	15,8	70	10,0	0,5	10	125
KC216Ж	16,0	2,0	125	15,2	16,8	70	10,0	0,5	7,8	125
2C216Ж	16,0	2,0	150	15,2	17	70	10,0	0,5	9,4	125
KC218Ж	18,0	2,0	125	16,2	19,8	70	10,0	0,5	6,9	125
2C218Ж	18,0	2,0	150	17	19	70	10,0	0,5	8,3	125
KC220Ж	20,0	2,0	125	19	21	70	10,0	0,5	6,2	125
2C220Ж	20,0	2,0	150	19	21	70	10,0	0,5	7,5	125
KC222Ж	22,0	2,0	125	19,8	24,2	70	10,0	0,5	5,7	125
2C222Ж	22,0	2,0	150	20,9	23,1	70	10,0	0,5	6,8	125
KC224Ж	24,0	2,0	125	22,8	25,2	70	10,0	0,5	5,2	125
2C224Ж	24,0	2,0	150	22,8	25,2	70	10,0	0,5	6,3	125
2C291A	91,0	1,0	250	86	96	700	11,0	0,5	2,7	125

Таблица П11.2. Электрические характеристики современных отечественных стабилитронов

Тип прибора	U _{проб.ном.} , В	При I _{проб.т.} , мА	P _{орг.и.мах} (t _и =1мсек), кВт	Значения параметров при T=25 °С						T _{к.мах} (T _{п.}), °С
				U _{проб.}		U _{орг.и.}	I _{орг.и.мах}	U _{обр.мах}	I _{обр.}	
				min В	max В					
2C401A	6,8	10	1,5	6,1	7,5	10,8	139	5,5	1000	125
2C401BC	7,5	10	1,5	6,8	8,2	11,7	128	6	1000	125
2C408A	6,2	1	1,5	5,89	6,51	8,5	130	5	300	125
KC410AC	8,2	10	1,5	7,79	8,61	12,1	124	7	200	125
2C414A	3,9	10	1,5	3,5	4,3	8,5	200	2,4	800	125
2C501A	15	1	1,5	13,5	16,5	22	68	12	5	125
2C501AC	15	1	1,5	13,5	16,5	22	68	12	5	125
2C501Б	30	1	1,5	27	33	43,5	34,5	24	5	125
2C501BC	30	1	1,5	27	331	43,5	34,5	24	5	125
2C503AC	12	1	1,5	10,8	13,2	17	87	9	5	125
2C503BC	33	1	1,5	29,7	36,3	47	31,5	26	5	125
2C503BC	39	1	1,5	35,1	42,9	56	26,5	31	5	125
KC511A	15	1	1,5	14,3	15,8	21,2	71	12,8	5	85
KC511Б	75	1	1,5	71,3	78,8	103	14,6	—	5	85
2C514A	62	1	1,5	58,9	65,1	80	17,7	53	5	125
2C514A1	62	1	1,5	55,8	68,2	89	16,9	50,2	5	125
2C514Б	68	1	1,5	64,6	71,4	85	16,3	58,1	5	125
2C514Б1	68	1	1,5	61,2	74,8	98	15,3	55,1	5	125
2C514B	82	1	1,5	77,9	86,1	100	13,3	70,1	5	125
2C514B1	82	1	1,5	73,8	90,2	118	12,7	66,4	5	125
2C602A	110	1	1,5	105	116	135	9,9	94	5	125
2C602A1	110	1	1,5	99	121	158	9,5	89,2	5	125
2C801A	33	40	4	29,7	36,3	47	104	26,8	5	125
2C802A	16	70	5	15,2	16,8	21	222	13,6	5	125
2C802A1	16	70	5	14,4	17,6	23,5	212	12,9	5	125
2C802Б	26	30	5	34,2	37,8	46	96	30,8	5	125
2C802Б1	36	30	5	32,4	39,6	52	100	29,1	5	125

В табл. 11.3 представлены также электрические характеристики высоковольтных (но малой мощности) стабилитронов с напряжением стабилизации 31—96 В. Справочные данные по этим стабилитронам — в конце табл. 11.3.

Таблица П11.3. Электрические характеристики современных отечественных стабилитронов малой мощности с низковольтным напряжением стабилизации

Тип прибора	Значения параметров при T=25 °C								T _{к. max} (T _{п.}), °C
	U _{ст. ном.} В	при I _{ст. ном.} мА	DU _{ст.} %	a _{ст.} 10 ⁻³ %/ °C	r _{ст.} Ом	dU _{ст.} 10 ⁻² %	I _{ст.}		
							min мА	max мА	
Д818А	9	10	+15	+20	18	0,11	3	33	125
Д818Б	9	10	−15	−20	18	0,13	3	33	125
Д818В	9	10	±10	±10	18	0,12	3	33	125
Д818Г	9	10	±5	±5	18	0,12	3	33	125
Д818Д	9	10	±5	±2	18	0,12	3	33	125
Д818Е	9	10	±5	±1	18	0,12	3	33	125
КС108А	6,4	7,5	±5	±2	15	0,05	3	10	125
КС108Б	6,4	7,5	±5	±1	15	0,05	3	10	125
КС108В	6,4	7,5	±5	±0,5	15	0,05	3	10	125
2С108А	6,4	7,5	±5	±2	15	0,02	3	10	125
2С108Б	6,4	7,5	±5	±1	15	0,02	3	10	125
2С108В	6,4	7,5	±5	±0,5	15	0,02	3	10	125
2С108Г	6,4	7,5	±5	±2	15	0,01	3	10	125
2С108Д	6,4	7,5	±5	±1	15	0,01	3	10	125
2С108Е	6,4	7,5	±5	±0,5	15	0,01	3	10	125
2С108Ж	6,4	7,5	±5	±2	15	0,005	3	10	125
2С108И	6,4	7,5	±5	±1	15	0,005	3	10	125
2С108К	6,4	7,5	±5	±0,5	15	0,005	3	10	125
2С108Л	6,4	7,5	±5	±1	15	0,002	3	10	125
2С108М	6,4	7,5	±5	±0,5	15	0,002	3	10	125
2С108Н	6,4	7,5	±5	±1	15	0,001	3	10	125
2С108П	6,4	7,5	±5	±0,5	15	0,001	3	10	125
2С108Р	6,4	7,5	±5	±0,5	15	0,0005	3	10	125
2С108С	6,4	7,5	±5	±0,5	15	0,0003	3	10	125
КС164М-1	6,4	1,5	±5	±5	120	0,3	0,5	3	125

Таблица П11.3 (продолжение)

Тип прибора	Значения параметров при T=25 °C								T _{к. max} (T _{н.}), °C
	U _{ст. ном.,} В	при I _{ст. ном.,} мА	DU _{ст.} %	a _{ст.} 10 ⁻³ %/°C	r _{ст.,} Ом	dU _{ст.} 10 ⁻² %	I _{ст.}		
							min мА	max мА	
2C164M-1	6,4	1,5	±5	±5	120	0,1	0,5	3	125
2C164M9	6,4	1,5	±5	±5	120	0,1	0,5	3	125
2C164H	6,4	1,5	±5	±1	15	0,002	3	10	125
2C164П	6,4	1,5	±5	±0,5	15	0,002	3	10	125
2C164P	6,4	1,5	±5	±1	15	0,001	3	10	125
2C164T	6,4	1,5	±5	±0,5	15	0,001	3	10	125
KC166A	6,6	7,5	±5	±2	20	0,02	3	10	125
KC166Б	6,6	7,5	±5	±1	20	0,02	3	10	125
KC166B	6,6	7,5	±5	±0,5	20	0,02	3	10	125
2C166A	6,6	7,5	±5	±2	20	0,02	3	10	125
2C166Б	6,6	7,5	±5	±1	20	0,02	3	10	125
2C166B	6,6	7,5	±5	±0,5	20	0,02	3	10	125
2C166Г	6,6	7,5	±5	±2	20	0,01	3	10	125
2C166Д	6,6	7,5	±5	±1	20	0,01	3	10	125
2C166E	6,6	7,5	±5	±0,5	20	0,01	3	10	125
2C166Ж	6,6	7,5	±5	±2	20	0,005	3	10	125
2C166И	6,6	7,5	±5	±1	20	0,005	3	10	125
2C166K	6,6	7,5	±5	±0,5	20	0,005	3	10	125
KC190Б	9	10	±5	±5	25	0,02	5	15	125
KC190B	9	10	±5	±2	15	0,02	5	15	125
KC190Г	9	10	±5	±1	15	0,02	5	15	125
KC190Д	9	10	±5	±0,5	15	0,02	5	15	125
2C190Б	9	10	±5	±5	15	0,02	5	15	125
2C190B	9	10	±5	±2	15	0,02	5	15	125
2C190Г	9	10	±5	±1	15	0,02	5	15	125
2C190Д	9	10	±5	±0,5	15	0,02	5	15	125
2C190E	9	10	±5	±5	15	0,01	5	15	125
2C190Ж	9	10	±5	±2	15	0,01	5	15	125
2C190И	9	10	±5	±1	15	0,01	5	15	125

Таблица П11.3 (продолжение)

Тип прибора	Значения параметров при T=25 °C								T _{к.маx} (T _{п.}), °C
	U _{ст.ном.,} В	при I _{ст.ном.,} мА	DU _{ст.} %	a _{ст.} 10 ⁻³ %/°C	r _{ст.,} Ом	dU _{ст.} 10 ⁻² %	I _{ст.}		
							min мА	max мА	
2C190K	9	10	±5	±0,5	15	0,01	5	15	125
2C190Л	9	10	±5	±2	15	0,005	5	15	125
2C190M	9	10	±5	±1	15	0,005	5	15	125
2C190H	9	10	±5	±0,5	15	0,005	5	15	125
2C190П	9	10	±5	±1	15	0,002	5	15	125
2C190P	9	10	±5	±0,5	15	0,002	5	15	125
2C190C	9	10	±5	±1	15	0,001	5	15	125
2C190T	9	10	±5	±0,5	15	0,001	5	15	125
2C190Y	9	10	±5	±0,5	15	0,0005	5	15	125
2C190Ф	9	10	±5	±0,5	15	0,0003	5	15	125
KC191M	9,1	10	±5	±5	18	0,005	5	15	100
KC191H	9,1	10	±5	±2	18	0,005	5	15	100
KC191П	9,1	10	±5	±1	18	0,005	5	15	100
KC191P	9,1	10	±5	±0,5	18	0,005	5	15	100
KC191C	9,1	10	±4	±5	18	—	3	20	100
KC191T	9,1	10	±4	±2,5	18	—	3	20	100
KC191Y	9,1	10	±4	±1	18	—	3	20	100
KC191Ф	9,1	10	±4	±0,5	18	—	3	20	100
2C191M	9,1	10	±5	±5	15	0,005	5	15	125
2C191H	9,1	10	±5	±2	15	0,005	5	15	125
2C191П	9,1	10	±5	±1	15	0,005	5	15	125
2C191P	9,1	10	±5	±0,5	15	0,005	5	15	125
2C191C	9,1	10	±5	±5	15	0,02	3	20	125
2C191T	9,1	10	±5	±2,5	15	0,02	3	20	125
2C191Y	9,1	10	±5	±1	15	0,02	3	20	125
2C191Ф	9,1	10	±5	±0,5	15	0,02	3	20	125
KC221Б	11	10	+15	+20	15	—	5	33	125
KC221В	11	10	−15	−20	16	—	5	33	125
KC221Г	11	10	±10	±10	17	—	5	33	125

Таблица П11.3 (окончание)

Тип прибора	Значения параметров при T=25 °C								T _{к. max} (T _{н.}), °C
	U _{ст. ном. 1} В	при I _{ст. ном. 1} мА	DU _{ст.} %	a _{ст.} 10 ⁻³ %/°C	r _{ст. 1} Ом	dU _{ст.} 10 ⁻² %	I _{ст.}		
							min мА	max мА	
КС221Д	11	10	±10	±5	18	—	5	33	125
КС405А	6,2	0,5	±5	±2	200	0,1	0,1	60	85
2С483А	7,5	1	±5	±0,2	2	0,05	0,05	10	125
2С483Б	7,5	1	±5	±0,1	2	0,05	0,05	10	125
2С483В	7,5	1	±5	±0,1	2	0,005	0,05	10	125
2С483Г	7,5	1	±5	±0,05	2	0,005	0,05	10	125
2С483Д	7,5	1	±5	±0,05	2	0,002	0,05	10	125
КС515Г	15	10	±5	±5	25	0,5	3	31	100
КС520В	20	5	±5	±1	120	1	3	22	100
КС524Г	24	10	±5	±5	40	0,5	3	19	100
КС531В	31	10	±5	±5	50	—	3	15	60
КС539Г	39	10	±5	±5	65	0,5	3	17	100
КС547В	47	5	±5	±1	280	—	3	10	100
КС568В	68	5	±5	±1	400	1	3	10	100
КС582Г	82	5	±5	±5	480	0,5	3	8	100
КС596В	96	5	±5	±1	560	1	3	7	100

В табл. П11.4 представлены данные по цветовой маркировке отечественных стабилитронов и стабисторов.

Таблица П11.4. Цветовая маркировка стабилитронов и стабисторов

Тип элемента	Метка у выводов катода	Метка у выводов анода
Д814А1	—	Черное широкое кольцо
Д814Б1	—	Черное широкое и черное узкое кольца
Д814В1	—	Черное узкое кольцо
Д814Г1	—	Желтое широкое кольцо
Д814Д1	—	Три узких черных кольца
Д818А	Черная метка на торце корпуса + белое кольцо	—

Таблица П11.4 (продолжение)

Тип элемента	Метка у выводов катода	Метка у выводов анода
Д818Б	Черная метка на торце корпуса + желтое кольцо	—
Д818В	Черная метка на торце корпуса + голубое кольцо	—
Д818Г	Черная метка на торце корпуса + зеленое кольцо	—
Д818Д	Черная метка на торце корпуса + серое кольцо	—
Д818Е	Черная метка на торце корпуса + оранжевое кольцо	—
КС107А	Серая метка на торце корпуса + красное кольцо	—
КС126А	Красное широкое + фиолетовое узкое + белое узкое кольца	—
КС126Б	Оранжевое широкое + черное узкое + белое узкое кольца	—
КС126В	Оранжевое широкое + оранжевое широкое + белое узкое кольца	—
КС126Г	Оранжевое широкое + белое узкое + белое узкое кольца	—
КС126Д	Желтое широкое + фиолетовое узкое + белое узкое кольца	—
КС126Е	Зеленое широкое + голубое узкое + белое узкое кольца	—
КС126Ж	Голубое широкое + красное узкое + белое узкое кольца	—
КС126И	Голубое широкое + серое узкое + белое узкое кольца	—
КС126К	Фиолетовое узкое + зеленое узкое + белое узкое кольца	—
КС126Л	Серое широкое + красное узкое + белое узкое кольца	—
КС126М	Белое широкое + коричневое узкое + белое узкое кольца	—
КС207А	Коричневое широкое + черное узкое + черное узкое кольца	—
КС207Б	Коричневое широкое + коричневое узкое + черное узкое кольца	—
КС207В	Коричневое широкое + красное узкое + черное узкое кольца	—

Таблица П11.4 (продолжение)

Тип элемента	Метка у выводов катода	Метка у выводов анода
КС133А	Голубое кольцо	Белое кольцо
2С133А	Белое кольцо	Черное кольцо
КС133Г	Оранжевая метка на торце корпуса	—
КС139А	Зеленое кольцо	Белое кольцо
2С139А	Зеленое кольцо	Черное кольцо
КС147А	Серое или синее кольцо	Белое кольцо
2С147А	—	Черное кольцо
КС147Г	Зеленая метка на торце корпуса	—
КС156А	Оранжевое кольцо	Белое кольцо
2С156А	Оранжевое кольцо	Черное кольцо
КС156Г	Красная метка на торце корпуса	—
КС168А	Красное кольцо	Белое кольцо
2С168А	Красное кольцо	Черное кольцо
КС175Ж	Белое кольцо	—
КС182Ж	Желтое кольцо	—
КС191Ж	Красное кольцо	—
КС210Ж	Зеленое кольцо	—
КС211Ж	Серое кольцо	—
КС212Ж	Оранжевое кольцо	—
КС213Ж	Черное кольцо	—
КС215Ж	Белое кольцо	Черное кольцо
КС216Ж	Желтое кольцо	Черное кольцо
КС218Ж	Красное кольцо	Черное кольцо
КС220Ж	Зеленое кольцо	Черное кольцо
КС222Ж	Серое кольцо	Черное кольцо
КС224Ж	Оранжевое кольцо	Черное кольцо
2С175Ж	Голубая метка на торце корпуса + белое кольцо	—
2С182Ж	Голубая метка на торце корпуса + желтое кольцо	—
2С191Ж	Голубая метка на торце корпуса + красное кольцо	—

Таблица П11.4 (продолжение)

Тип элемента	Метка у выводов катода	Метка у выводов анода
2С210Ж	Голубая метка на торце корпуса + зеленое кольцо	—
2С211Ж	Голубая метка на торце корпуса + серое кольцо	—
2С212Ж	Голубая метка на торце корпуса + оранжевое кольцо	—
2С213Ж	Голубая метка на торце корпуса + черное кольцо	—
2С215Ж	Голубая метка на торце корпуса + белое кольцо	Черное кольцо
2С216Ж	Голубая метка на торце корпуса + желтое кольцо	Черное кольцо
2С218Ж	Голубая метка на торце корпуса + красное кольцо	Черное кольцо
2С220Ж	Голубая метка на торце корпуса + зеленое кольцо	Черное кольцо
2С222Ж	Голубая метка на торце корпуса + серое кольцо	Черное кольцо
2С224Ж	Голубая метка на торце корпуса + оранжевое кольцо	Черное кольцо
КС405А	Серая метка на торце корпуса + красное кольцо	Черное кольцо
КС406А	Черная метка на торце корпуса + серое кольцо	Белое кольцо
КС406Б	Черная метка на торце корпуса + белое кольцо	Оранжевое кольцо
КС407А	Черная метка на торце корпуса + красное кольцо	Голубое кольцо
КС407Б	Черная метка на торце корпуса + красное кольцо	Оранжевое кольцо
КС407В	Черная метка на торце корпуса + красное кольцо	Желтое кольцо
КС407Г	Черная метка на торце корпуса + красное кольцо	Зеленое кольцо
КС407Д	Черная метка на торце корпуса + красное кольцо	Серое кольцо
КС411А	Белое кольцо	Черное кольцо
КС411Б	Синее кольцо	Черное кольцо
КС508А	Черная метка на торце корпуса + оранжевое кольцо	Зеленое кольцо

Таблица П11.4 (окончание)

Тип элемента	Метка у выводов катода	Метка у выводов анода
КС508Б	Черная метка на торце корпуса + желтое кольцо	Белое кольцо
КС508В	Черная метка на торце корпуса + красное кольцо	Зеленое кольцо
КС508Г	Черная метка на торце корпуса + голубое кольцо	Белое кольцо
КС508Д	Черная метка на торце корпуса + зеленое кольцо	Белое кольцо
КС510А	Оранжевое кольцо	Зеленое кольцо
КС512А	Желтое кольцо	Зеленое кольцо
КС515А	Белое кольцо	Зеленое кольцо
КС516А	Зеленое кольцо	Черное кольцо
КС518А	Голубое кольцо	Зеленое кольцо
КС522А	Серое кольцо	Зеленое кольцо
КС527А	Черное кольцо	Зеленое кольцо

Информация по цветовой маркировке диодов представлена в табл. П11.5.

Таблица П11.5. Цветовая маркировка диодов

Тип диода	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у анода (+)	Метка у катода (–)
Д9Б	—	Красное кольцо	—
Д9В	—	Оранжевое или красное + оранжевое кольцо	—
Д9Г	—	Желтое или красное + желтое кольцо	—
Д9Д	—	Белое или красное + белое кольцо	—
Д9Е	—	Голубое или красное + голубое кольцо	—
Д9Ж	—	Зеленое или красное + зеленое кольцо	—
Д9И	—	Два желтых кольца	—
Д9К	—	Два белых кольца	—
Д9Л	—	Два зеленых кольца	—
Д9М	—	Два голубых кольца	—
КД102А	—	Зеленая точка	—

Таблица П11.5 (продолжение)

Тип диода	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у анода (+)	Метка у катода (–)
КД102Б	—	Синяя точка	—
2Д102А	—	Желтая точка	—
2Д102Б	—	Оранжевая точка	—
КД103А	Черный	Синяя точка	—
КД103Б	Зеленый	Желтая точка	—
2Д103А	—	Белая точка	—
КД105Б	Точка отсутствует	Белая или желтая полоса	—
КД105В	Зеленая точка	Белая или желтая полоса	—
КД105Г	Красная точка	Белая или желтая полоса	—
КД105Д	Белая или желтая точка	Белая или желтая полоса	—
КД208А	Желтая точка	Черная, зеленая или желтая точка	—
КД209А	—	Черная, зеленая или желтая точка	—
КД209Б	Белая точка	Черная, зеленая или желтая точка	—
КД209В	Черная точка	Черная, зеленая или желтая точка	—
КД209Г	Зеленая точка	Черная, зеленая или желтая точка	—
КД221А	—	Голубая точка	—
КД221Б	Белая точка	Голубая точка	—
КД221В	Черная точка	Голубая точка	—
КД221Г	Зеленая точка	Голубая точка	—
КД221Д	Бежевая точка	Голубая точка	—
КД221Е	Желтая точка	Голубая точка	—
КД226А	—	—	Оранжевое кольцо
КД226Б	—	—	Красное кольцо
КД226В	—	—	Зеленое кольцо
КД226Г	—	—	Желтое кольцо
КД226Д	—	—	Белое кольцо
КД226Е	—	—	Голубое кольцо
КД243А	—	—	Фиолетовое кольцо
КД243Б	—	—	Оранжевое кольцо

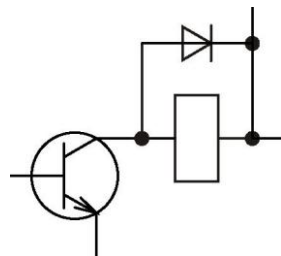
Таблица П11.5 (продолжение)

Тип диода	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у анода (+)	Метка у катода (–)
КД243В	—	—	Красное кольцо
КД243Г	—	—	Зеленое кольцо
КД243Д	—	—	Желтое кольцо
КД243Е	—	—	Белое кольцо
КД243Ж	—	—	Голубое кольцо
КД247А	—	—	Два фиолетовых кольца
КД247Б	—	—	Два оранжевых кольца
КД247В	—	—	Два красных кольца
КД247Г	—	—	Два зеленых кольца
КД247Д	—	—	Два желтых кольца
КД247Е	—	—	Два белых кольца
КД247Ж	—	—	Два голубых кольца
КД410А	—	Красная точка	—
КД410Б	—	Синяя точка	—
КД509А	—	Синее узкое кольцо	Синее широкое кольцо
2Д509А	—	Синяя точка и узкое кольцо	Синее широкое кольцо
КД510А	—	Два зеленых узких кольца	Зеленое широкое кольцо
2Д510А	—	Зеленая точка и узкое кольцо	Зеленое широкое кольцо
КД521А	—	Два синих узких кольца	Синее широкое кольцо
КД521Б	—	Два серых узких кольца	Серое широкое кольцо
КД521В	—	Два желтых узких кольца	Желтое широкое кольцо
КД521Г	—	Два белых узких кольца	Белое широкое кольцо
КД522А	—	Черное широкое кольцо	Черное узкое кольцо
КД522Б	—	Черное широкое кольцо	Два черных узких кольца

Таблица П11.5 (окончание)

Тип диода	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у анода (+)	Метка у катода (–)
2Д522Б	—	Черное широкое кольцо	Черная точка
КД906	Белая полоса у четвертого вывода	—	—
КДС111А	Красная точка	—	—
КДС111Б	Зеленая точка	—	—
КДС111В	Желтая точка	—	—
КЦ422А	—	—	Черная точка
КЦ422Б	Белая точка	—	Черная точка
КЦ422В	Черная точка	—	Черная точка
КЦ422Г	Зеленая точка	—	Черная точка

ПРИЛОЖЕНИЕ 12



Отечественные и зарубежные коаксиальные кабели. Справочный обзор

Среди многообразия коаксиальных кабелей наиболее популярными являются кабели с волновым сопротивлением 75 Ом (применяемые в качестве фидеров для телевизионной техники с частотами 50—862 МГц) и кабели с волновым сопротивлением 50 Ом, применяемые в основном в качестве фидеров антенн радиопередающих (радиоприемных) устройств на частотах до 250 МГц. Во втором случае, кабели в качестве фидеров с волновым сопротивлением 50 Ом используются в том числе радиолюбителями, осуществляющими радиосвязь на дальние и короткие расстояния и применяющих для этой цели трансиверы и радиостанции с мощностью (передатчика) до 100 Вт. Наиболее популярные кабели и их обозначения представлены далее.

Однако даже в среде ВЧ-кабелей с одноименными маркировками и типами встречаются различные по материалу кабели, которые можно распознать даже визуально. Так, например, на практике можно приобрести кабель для прокладки телевизионных антенн (рекомендуется CAT50 или CAT703) с волновым сопротивлением 75 Ом разных производителей и, соответственно, разного качества. Это стало уже традицией во многих сферах жизни, не только в радиоэлектронике, и, чтобы с этим досконально разобраться, потребуется внимательно вникнуть не только в цены, но и в материал, из которого создан кабель, и в особенности маркировки. Так, например, для телевизионного фидера не принципиально, какого производства будет кабель CAT703, рекомендуемый специалистами и установочными центрами (он лучший по отзывам, чем CAT50) — итальянского или китайского. А между тем, для педантичного читателя и установщика антенн разница очевидна.

Так, на кабеле CAT703 итальянского производства указан производитель Made in Italy, в то время как на одноименном кабеле китайского производства

производитель не указан, только метраж, волновое сопротивление и тип кабеля. Кроме того, итальянский кабель визуально толще на 0,5 мм и его материал плотнее (оба белого цвета и имеют двойную оплетку — из фольги и сетки медного провода), чем китайский аналог (тонкость его заметна на ощупь при непосредственном сравнении того и другого кабеля). А между тем в розницу цена на одноименный кабель сегодня составляет (для CAT703 и CAT50) 15—20 руб. за метр. Поэтому (чтобы купить лучший) требуется разбираться в их особенностях. Отечественным аналогом для телевизионного фидера является РК75-4-11 (и его аналоги). В приведенных далее сведениях по высокочастотным кабелям приводятся взаимозаменяемые пары-аналоги.

На рис. П12.1 представлено фото (изображение) куска кабеля CAT703 китайского производства с местом маркировки.



Рис. П12.1. Фото куска кабеля CAT703 китайского производства

12.1. Кабели отечественного производства

12.1.1. Кабели с волновым сопротивлением 50 Ом

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| ☐ РК50-0,6-21 | ☐ РК50-7-11 |
| ☐ РК50-2-26 | ☐ РК50-9-23 |
| ☐ РК50-3-11 | ☐ РК50-11-11 |
| ☐ РК50-4-111 | ☐ РК50-44-17 |

12.1.2. Кабели с волновым сопротивлением 75 Ом

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| ☐ РК75-1-11 | ☐ РК75-3-22 |
| ☐ РК75-4-11 | ☐ РК75-7-22 |
| ☐ РК75-9-12 | ☐ РК75-44-17 |

12.1.3. Кабели с волновым сопротивлением 100 Ом

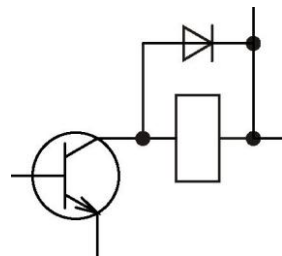
- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ☐ РК100-7-11 | ☐ РК100-7-21 |
|-------------------------------------|-------------------------------------|

12.2. Зарубежные коаксиальные кабели

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| ☐ CAT50 | ☐ CAT703 |
| ☐ RG-5 | ☐ RG-21 |
| ☐ RG-29 | ☐ RG-220 |

По американской классификации за буквами RG, обозначающими вид кабеля, через дефис следует его номер, состоящий из 1—3 цифр. Буквы F, D или C указывают на различные модификации кабеля с тем или иным номером.

Все кабели, упомянутые в таблице, имеют близкие значения коэффициента укорочения. Так, у RG-62A/U коэффициент укорочения равен 0,84; у RG-16/U — 0,67; у остальных — 0,66.



Литература и интернет-ресурсы

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-ти томах).
3. Транзисторы средней и большой мощности. — М.: Радио и связь, 1994.
4. Микросхема IR2101. — Радиомир № 10, 2004, с. 41.
5. Хорбенко И. Г. Звук, ультразвук, инфразвук. — М.: Радио и связь, 1986.
6. Кашкаров А. П. Сенсорный звуковой сигнал в автомобиле. — Электрик № 8, 2004, с. 11.
7. Кашкаров А. П. Подбор диодов для пар. — Радиомир № 10, 2004, с. 18.
8. Кашкаров А. П. Что могут старые стабилитроны? — Радиомир № 9, 2004, с. 36.
9. Кашкаров А. П. ИК автомат управления освещением. — Радио № 7, 2004, с. 40.
10. Кашкаров А. П. Коммутатор дополнительных фонарей стоп-сигнала. — Радио № 8, 2004, с. 48.
11. Кашкаров А. П. Регулятор яркости шкалы. — Радио № 9, 2004, с. 48.
12. Кашкаров А. П. KP1006ВИ1 в режиме прерывистой генерации. — Радио № 2, 2005, с. 55.
13. Кашкаров А. П. Кратковременный сигнализатор включения устройств. — Радиоаматор № 11, 2004, с. 25.
14. Кашкаров А. П. Бегущие огни + цветомузыка. — Радиомир № 11, 2004, с. 38.
15. Кашкаров А. П. Защита телефона от пиратов. — Радиомир № 12, 2004, с. 9.

16. Кашкаров А. П. Термосигнализатор для сауны. — Радиомир № 12, 2004, с. 28.
17. Кашкаров А. П. Кратковременное включение нагрузки. — Радиомир № 12, 2004, с. 32.
18. Кашкаров А. П. Охрана по радиоканалу. — Радиомир № 1, 2005, с. 21.
19. Кашкаров А. П. Управление бытовыми приборами с помощью радиозвонка. — Радио № 2, 2005, с. 12.
20. Кашкаров А. П. Наступил...зажегся свет. — Радиолюбитель № 11, 1999, с. 9.
21. Кашкаров А. П. "Магический" цветок. — Радиолюбитель № 1, 2000, с. 9.
22. Кашкаров А. П. Освещение включает ПДУ. — Радиомир № 6, 2001, с. 17.
23. Кашкаров А. П. Еще один вариант охранного устройства. — Радиомир № 9, 2001, с. 38.
24. Кашкаров А. П. Замедленное выключение света в салоне. Вторая жизнь центрального замка. — Радиомир № 2, 2002, с. 22.
25. Кашкаров А. П. Цифровой таймер. — Радиомир № 7, 2002, с. 21.
26. Кашкаров А. П. Некоторые отечественные аналоги популярных зарубежных радиоэлементов. — Радиохобби № 2, 2003, с. 31.
27. Кашкаров А. П. Радиолюбителям: Схемы для быта и отдыха. — М.: ИП РадиоСофт, 2003. — 96 с. — (Книжная полка радиолюбителя. Вып. 3).
28. Кашкаров А. П. Фото- и термодатчики в электронных схемах. — М.: Альтекс, 2004. — 212 с.
29. Кашкаров А. П. Радиолюбителям: Электронные помощники. — М.: ИП РадиоСофт, 2004. — 140 с.: ил. — (Книжная полка радиолюбителя. Вып. 7).
30. Кашкаров А. П. Радиолюбителям: Электронные узлы. — М.: РадиоСофт, 2006. — 270 с. — (Книжная полка радиолюбителя. Вып. 10).
31. Кашкаров А. П., Бутов А. Л. Радиолюбителям: Схемы для дома — М.: Горячая линия — Телеком, 2006. — 288 с. — (Массовая радиобиблиотека Вып. 1275).
32. В помощь радиолюбителю. Выпуск 1. Информационный обзор для радиолюбителей. — М.: NT Press, 2005. — с. 32, с. 54 / Кашкаров А. П./ (Электроника своими руками).
33. Кашкаров А. П. Новаторские решения в электронике. — М.: NT Press, 2006. — 256 с.
34. Кашкаров А. П., Бутов А. Л. Оригинальные конструкции для радиолюбителей. — М.: Альтекс, 2006. — 282 с.

35. Кашкаров А. П. Электронные схемы для настоящего хозяина. — М.: РадиоСофт, 2006. — 112 с.
36. Кашкаров А. П. 500 схем для радиолюбителей. Электронные датчики. — СПб.: Наука и Техника, 2007. — 208 с.
37. Кашкаров А. П. Электронные конструкции для дома и аквариума. — М.: РадиоСофт, 2007. — 138 с.
38. Кашкаров А. П. Пороговый переключатель. — Радиомир № 6, 2003, с. 20.
39. Кашкаров А. П. Сигнализация с емкостным датчиком. — Радиомир № 9, 2002, с. 17.
40. Кашкаров А. П. Автоматический сетевой выключатель. — Радиомир № 1, 2003, с. 18.
41. Кашкаров А. П. Охрана входной двери. — Радиомир № 4, 2003, с. 38.
42. Кашкаров А. П. Термометр на КР572ПВ. — Радиомир № 7, 2003, с. 35.
43. Кашкаров А. П. Реализация нестандартных звуков. — Радиомир № 8, 2003, с. 38.
44. Кашкаров А. П. Датчик присутствия. — Радиомир № 9, 2003, с. 40.
45. Кашкаров А. П. Автомат периодического включения нагрузки. — Радиомир № 10, 2003, с. 16.
46. Кашкаров А. П. Автоматические зарядные устройства. — Радиоаматор № 4, 2005, с. 55.
47. Кашкаров А. П. Квартирный звонок "Соловей". — Радиомир № 2, 2005, с. 40.
48. Кашкаров А. П. Термореле. — Радиомир № 3, 2005, с. 38.
49. Кашкаров А. П. "Переговорник" для мотоцикла. — Радиомир № 3, 2005, с. 6.
50. Кашкаров А. П. ИК-шлейф в сторожевом устройстве. — Радио № 4, 2005, с. 40.
51. Кашкаров А. П. Варианты включения пьезоэлектрических излучателей и мигающего светодиода. — Радио № 8, 2005, с. 62.
52. Кашкаров А. П. Простой звуковой сигнализатор ИК-излучения. — Радиоаматор № 3, 2005, с. 20.
53. Кашкаров А. П. Датчик давления. — Радиомир № 4, 2005, с. 34.
54. Кашкаров А. П. Разговаривая с оппонентом — всегда улыбайся. — Радиомир ВК № 5, 2005, с. 22.
55. Кашкаров А. П. Простой генератор с мощным выходом. — Радиоаматор № 5, 2005, с. 25.

56. Кашкаров А. П. Тестер в качестве индикатора работы передающего тракта радиостанции. — Радиоаматор № 11, 2005, с. 55.
57. Кашкаров А. П. Электронный регулятор громкости для абонентского громкоговорителя. — Радиоаматор № 9, 2005, с. 9.
58. Кашкаров А. П. Два в одном: новая жизнь центрального замка. — 12 Volt № 4, 2003, с. 12.
59. Кашкаров А. П. "Полевой" кипятильник. — Радиомир № 6, 2005, с. 19.
60. Кашкаров А. П. Коммутатор нагрузки. — Радиомир № 6, 2005, с. 36.
61. Кашкаров А. П. Охлаждение воды в аквариуме. — Радиомир № 7, 2005, с. 35.
62. Кашкаров А. П. Звуковой сигнализатор для автомобилистов. — Радиомир № 8, 2005, с. 24.
63. Кашкаров А. П. Локализация помех электретьного микрофона. — Радиомир № 8, 2005, с. 10.
64. Кашкаров А. П. Трехвыводные проходные конденсаторы. — Радиомир № 8, 2005, с. 42.
65. Кашкаров А. П. Лечить или не лечить — вот в чем вопрос... Рекомендации по ремонту СВЧ-печи. — Машины и механизмы № 1, 2006, с. 24—27.
66. Кашкаров А. П. Задающий генератор с регулировкой частоты и скважности импульсов на КР1006ВИ1. — Радиолюбитель № 31, 2007, с. 37.
67. Кашкаров А. П. "Ползучая" неисправность плеера. — Радиомир № 3, 2006, с. 7.
68. Кашкаров А. П. Фотодатчик на триггере Шмитта. — Радиомир № 9, 2005, с. 34.
69. Кашкаров А. П. Эффективное использование многослойных керамических конденсаторов. — Радиомир № 7, 2005, с. 40.
70. Кашкаров А. П. Проверяем трансформаторы и катушки индуктивности. — Электрик № 6, 2005, с. 30.
71. Кашкаров А. П. Портативный датчик задымленности на МС145017Р. — Радиокомпоненты № 3, 2005, с. 28.
72. Кашкаров А. П. Триггерный эффект при эксплуатации промышленных выключателей на основе пирозлектрических детекторов и способ его локализации. — Электрик № 8, 2005, с. 28.
73. Кашкаров А. П. Временное включение нагрузки. — Электрик № 7, 2005, с. 32.
74. Кашкаров А. П. Стабилитрон в качестве невосстанавливающегося предохранителя. — Электрик № 10, 2005, с. 23.

75. Кашкаров А. П. Регуляторы вращения двигателей переменного тока. — Электрик № 10, 2005, с. 35.
76. Кашкаров А. П. Зависимое включение отдельных электронных устройств ПК. — Радиомир — Ваш компьютер № 10, 2005, с. 42.
77. Кашкаров А. П. Делитель частоты на 1000. — Радиомир № 11, 2005, с. 15.
78. Кашкаров А. П. Чудо XX века: реальность и перспективы. — Радиомир — Ваш компьютер № 10, 2005, с. 25.
79. Кашкаров А. П. Как разбираться в цифровых фотоаппаратах. — Радиолучитель № 10, 2006, с. 6—7.
80. Кашкаров А. П. Генератор с "часовым" кварцем. — Радиолучитель № 10, 2006, с. 17—18.
81. Кашкаров А. П. Страж с памятью. — Радиомир № 11, 2005, с. 36.
82. Кашкаров А. П. На пути к вечной лампе. — Радиомир № 12, 2005, с. 33.
83. Кашкаров А. П. Доработка автомобильной радиостанции Alan 78plusR. — Радиомир № 12, 2005, с. 36.
84. Кашкаров А. П. Автомат дозированного полива цветов. — Радиолучитель № 1, 2007, с. 6.
85. Кашкаров А. П. Аквариумный таймер. — Радиолучитель № 1, 2007, с. 16.
86. Кашкаров А. П. Корпус для электретного микрофона. — Радиомир № 1, 2006, с. 7.
87. Кашкаров А. П. Тоновый сигнал переключения режимов прием/передача. — Радиомир № 1, 2006, с. 45.
88. Кашкаров А. П. Восстановление аккумуляторов радиотелефонов. — Радиоаматор № 1, 2006, с. 51.
89. Кашкаров А. П. Автомат для фильтрации воды. — Радиомир № 2, 2006, с. 42.
90. Кашкаров А. П. Повторяющаяся неисправность трансивера MJ-2701. — Радиомир № 2, 2006, с. 44.
91. Кашкаров А. П. Регулятор мощности из блока управления электродрелью. — Электрик № 1—2, 2006, с. 59.
92. Кашкаров А. П. Звуковой индикатор перегорания осветительной лампы. — Электрик № 1, 2/2006, с. 58.
93. Кашкаров А. П. Ртутный датчик положения (наклона). — Радиокомпоненты № 2, 2006, с. 41.
94. Кашкаров А. П. Доработка дистанционного звонка. — Радиомир № 7, 2006, с. 40.

95. Кашкаров А. П. Тревожная сигнализация для питания. — Радиомир № 7, 2006, с. 12.
96. Кашкаров А. П. Замена усилителя мощности в автомобильной радиостанции Alan-18. — Радиомир № 7, 2006, с. 46.
97. Кашкаров А. П. Узел сканирования с запоминанием состояния. — Радиоаматор № 7, 2006, с. 48.
98. Кашкаров А. П. Измерение мощности передатчика. — Радиоаматор № 4, 2006, с. 50.
99. Кашкаров А. П. Генератор на 100 МГц. — Радиоаматор № 4, 2006, с. 51.
100. Кашкаров А. П. Сетевой сенсор. — Электрик № 3, 4/2006, с. 47.
101. Кашкаров А. П. Устранение неисправностей и простые доработки телефонных аппаратов. — Радиоаматор № 5, 2006, с. 52—54.
102. Кашкаров А. П. Радиолюбители выживают, но не сдаются... — Радиоаматор № 6, 2006, с. 12.
103. Кашкаров А. П. Дополнительный фоточувствительный и таймерный узлы к охранному датчику движения. — Радиоаматор № 6, 2006, с. 50.
104. Кашкаров А. П. Об одном исследовании надежности автосигнализации. — Радиоаматор № 6, 2006, с. 52.
105. Кашкаров А. П. Бестрансформаторный стабилизированный источник питания на интегральном стабилизаторе. — Радиолучитель № 12, 2006, с. 45.
106. Кашкаров А. П. Увеличение зоны ультразвуковых отпугивателей. — Радиомир № 5, 2006, с. 17.
107. Кашкаров А. П. Согласование Си-Би радиостанций с антенной. — Радиомир № 5, 2006, с. 44.
108. Кашкаров А. П. Умножаем напряжение. — Электрик (Международный электротехнический журнал) № 7—8, 2006, с. 60.
109. Кашкаров А. П. Таймер отключает освещение. — Радио № 8, 2006, с. 60.
110. Кашкаров А. П. Автомобильная "мигалка". — Радиомир № 2, 2007, с. 23.
111. Кашкаров А. П. ИК фильтр из подручных материалов. — Радиомир № 6, 2006, с. 23.
112. Кашкаров А. П. Детектор валюты на светодиоде. — Радиомир № 6, 2006, с. 43.
113. Кашкаров А. П. Автоматический дачный фонарь. — Радиомир № 9, 2006, с. 43.

114. Кашкаров А. П. УФ-светодиоды на дискотеке. — Радиомир № 8, 2006, с. 43.
115. Кашкаров А. П. "Антиподслушка". — Радиомир № 8, 2006, с. 12.
116. Кашкаров А. П. Автоматическое включение фар в автомобиле. — Радиолюбитель № 4, 2006, с. 58.
117. Кашкаров А. П. Звуковой индикатор включения. — Радио № 10, 2006, с. 57.
118. Кашкаров А. П. Дополнительные узлы к охранному датчику движения. — Радиолучитель № 9, 2006, с. 10.
119. Кашкаров А. П. Свет на кухне включает автоматика. — Радиолучитель № 12, 2006, с. 9.
120. Кашкаров А. П. Терморезисторы. — Радиолучитель № 9, 2006, с. 62.
121. Маркировка электронных компонентов. 9-е изд. — М.: Додэка — XXI, 2004. — 208 с.
122. Уразаев В. Г. Повышение влагостойкости многослойных печатных плат. — Электронные компоненты № 3, 2002, с. 13.
123. Тигранян Р. Э. Микроклимат. Электронные системы обеспечения. — М.: РадиоСофт, 2005. — 112 с. (Книжная полка радиолучителя. Вып. 9).
124. Рюмик С. Все о мигающих светодиодах. — Радиолюбитель № 1, 2002, с. 31.
125. Алешин П. Звукоизлучатели фирмы Ningbo East Electronics Ltd. — Схемотехника № 6, 2002, с. 57.
126. Малашевич Б. Отечественные ДМОП-транзисторы. Схемотехника № 7, 2002, с. 53—54.
127. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник. — М.: Радиолучитель, 2000.
128. Якубовский С. В., Баранов Н. А. и др. Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы. — М.: Радио и связь, 1985.
129. Лачин В. И., Савелов Н. С. Электроника. — Л.: Феникс, 2002.
130. Кашкаров А. П. Оптоэлектронные МОП-реле. — Радиомир № 9, 2005, с. 40.
131. Кашкаров А. П. Ультрафиолет шагает вперед. — Радиокомпоненты № 4 (34), 2006, с. 21.
132. Кашкаров А. П. Светодиодные лампы повышенной яркости с DC/DC-конвертером. — Радиоаматор-Электрик № 9—10, 2006, с. 45.
133. Кашкаров А. П. Термостабильный генератор с прерыванием. — Радиолучитель № 11, 2006, с. 11.

134. Кашкаров А. П. Сигнализатор окончания (приостановки) работы стиральной машины на базе датчика MSS-1-3. — Радиолобитель № 11, 2006, с. 18.
135. Кашкаров А. П. Пьезоизлучатели: некоторые характеристики. — Радиолобитель № 11, 2006, с. 61.
136. Кашкаров А. П. Звуковой пробник сетевого напряжения. — Радиоаматор-Электрик № 9—10, 2006, с. 61.
137. Кашкаров А. П. Некоторые данные по микроконтроллерам семейства PICxxx и Atmel PICxxx. — Радиолобитель № 7, 2006, с. 66.
138. Кашкаров А. П. Современные предохранители и термостаты для радиоаппаратуры и бытовой техники. — Радиолобитель № 8, 2006, с. 32.
139. Кашкаров А. П. Да будет рыбам свет. — Радиолобитель № 1, 2007, с. 7.
140. Тиристоры фирмы Motorola. — Схемотехника № 1, 2002, с. 62—63.
141. Кашкаров А. П. Внешние антенны сотовых телефонов. — Радиолобитель № 1, 2007, с. 62.
142. Кашкаров А. П. Слаботочные электромагнитные реле постоянного тока. — Радиолобитель № 1, 2007, с. 66.
143. Технические условия на тиристоры КУ221 АО. 336. 419 ТУ.
144. Сидоров И. Н., Скорняков С. В. Трансформаторы бытовой радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1994.
145. Шило В. Л. Популярные микросхемы КМОП. — М.: Ягуар, 1993.
146. Евсеев Ю. А, Крылов С. С. Симисторы и их применение в бытовой электроаппаратуре. — М.: Энергоатомиздат, 1990.
147. Стандартные симисторы фирмы Philips Semiconductor. — Радиоаматор-Электрик № 9, 2002, с. 16—17.
148. Изделия электронной техники — импортные компоненты. Каталог 2005. **<http://www.elbase.ru>**.
149. Каталог новых электронных компонентов фирмы "Симметрон", печатные выпуски май—сентябрь 2006. Копия — информация справочника новых компонентов **www.symmetron.ru**.

Предметный указатель

С

CCD 137
CRT 143

Д

DLP 147
D-триггер 172

Е

ESN 62

Г

GSM 62

И

IMEI 66

М

MIN 62

Р

PDP 145

С

SIM-карта 62

А

Аккумуляторная батарея (АКБ) 15
Ампер/час 15
Аналого-цифровой преобразователь
(АЦП) 31, 137
Аудиоусилители 187

Б

Балластный конденсатор 177
Батареи типа ААА 69
Белый шум 189
Бестрансформаторный источник
питания 177

В

Вибрационные шумы 189
Видеоусилители 187
Высокий уровень напряжения 75, 101
Выходной ток 104

Г

Генератор инфранизкой частоты 168
Генераторы с прерыванием 61
Геркон 217
Гистерезис 51

Д

Двухкратные перегрузки 84
Двухцветный светодиод 99

Диапазон температур 109
Динамические головки 188
◇ изодинамические 207
◇ ленточные 207
◇ магнитострикционные 207
◇ пьезоэлектрические 207
◇ рупорные 207
◇ электродинамические 207
◇ электромагнитные 207
◇ электростатические 207
Динамический микрофон 76
Динистор 241, 244
◇ коллекторный переход 241
Диод 177
Домашний кинотеатр 140
Дребезг контактов реле 115

Ж

Жидкие кристаллы 84
Жидкокристаллический индикатор
(ЖКИ) 83, 84
◇ динамический 87
◇ монокромный 83
◇ мультиплекс 88
◇ мультиплексный 87, 88
◇ негативные 84
◇ позитивные 84
◇ статический 88
Журнал "Радио" 67
Журнал "Радиолубитель" 67

З

Задержка времени 74
Звуковая сигнализация 59
Звуковое сопровождение 93

И

Индуктивная связь 134
Интегральные микросхемы (ИМС) 158
Интегральные схемы (ИС) 157
◇ линейные 157
◇ МДП 157
◇ ТТЛ 157

Инфракрасный барьер 172
Ионисторы 197
Исполнительное реле 57
Источник питания 15, 56, 175
◇ бестрансформаторный 18
◇ пульсации 20

К

Квалифицированный радиолубитель
181
Кинескоп 143
Клавиатура АОН 169
Клеммник 81
Компаратор 49
Компрессор 42
Контактная пара 67
Контактные шумы 189
Коэффициент усиления 101
Кремниевые транзисторы 103

Л

Лампы накаливания 53
Логический ноль 85
Лужение 97

М

Магнит 170
Магнитная индукция 133
Малое выходное сопротивление
(импеданс) 76
Меандр 168
Мигающий светодиод 98
Микрофон 203
◇ электретный 203
Микрофонный усилитель 72, 76
Мобильный идентификационный номер
62
Мобильный телефонный аппарат 61
Монокромные ЖКИ 83
МОП (Металл-окисел-полупроводник)
172
Мощность рассеяния резистора 36
Мощный усилитель 107
Мультивибратор 74

Н

Накальные трансформаторы 177
Накопитель на гибких магнитных
дисках (НГМД) 90
Намотка внавал 69
Напряжение коллектор-эмиттер
максимальное 24
Низкий уровень напряжения 55

О

Обмотки трансформатора 175
Ограничивающий резистор 74
Оксидный конденсатор 110
Операторы сотовой связи 63
Операционный усилитель (ОУ) 100
Оптоэлектронный ключ 55
Осветительная сеть 17, 101

П

Переключатель 15, 18
Переменное напряжение 83
Персональный компьютер (ПК):
♦ Радио-86РК 90
♦ Спектрум 90
Пиксел 138
Плазменные панели 145
Площадь соты 62
Подстроечный резистор 103
Пожарная безопасность 24
Позывные послышки АТС 56
Поляризованное реле 76
Постоянный резистор 103
Потенциометр 19
Предохранитель 52
Прибор с зарядовой связью (ПЗС)
137
Провод МГТФ 90
Проволока пермаллоевая 217
Пульсации:
♦ источника питания 20
♦ напряжения 55
Пьезоэлемент, пьезоэлектрический
капсюль 80

Р

Разряженность батареи 15
Разъемы 56
Розовый шум 189

С

Самовозбуждение 69
Светодиод:
♦ двухцветный 99
♦ мигающий 98
Светодиодные индикаторы 83
Светодиоды:
♦ мигающие 223
♦ полноцветные (мультиколор) 221
Слаботочное электромагнитное реле
(СЭМР) 60, 67
Собственные шумы резисторов 189
Сотовая связь 62
Спикерфон 70
Стабилитроны 189
Стабисторы 189
Стандарт NMT450 63
Стягивающие гофры 89
Счетчик пульсаций 74

Т

ТАВ-дисплеи 88
Тайм-слоты 65
Тактовый вход 55
Тангенс угла потерь 200
Телевидение высокой четкости (ТВЧ)
142
Телевизоры:
♦ ЖК 144
♦ проекционные 146
♦ характеристики 141
 ▫ контрастность 141
 ▫ разрешение 142
 ▫ яркость 141
♦ ЭЛТ 143
Телевизоры-мониторы 152
Телефонная линия (ТЛ) 49
♦ индикатор занятости 49

Телефонный аппарат с автоматическим определителем номера (АОН) 53
Температурный коэффициент емкости (ТКЕ) 196, 199
Теплоотводы 17
Термостабильность 169
Тиристорные оптроны 52
Ток коллектора максимальный 24
Ток срабатывания 79
Токовый шум 190
Транзисторы С8550 78
Трансформаторы 173
 ♦ автотрансформатор 133
 ♦ индукционные 132
 ♦ классификация 134
 ♦ конструктивные особенности 135
 ♦ коэффициент трансформации 133
 ♦ масляные 132
 ♦ понижающие 133
 ♦ повышающие 133
 ♦ сигнальные 133
 ▫ импульсный 133
 ♦ силовые 133
 ♦ согласующие 133
 ♦ Яблочкова 131
Триггер 25, 114
 ♦ Шмитта 89, 91
Тумблер 15

у

Ультразвук 22
Управляющий импульс 169
Усиление слабого сигнала 78
Усилитель тока 110

Ф

Федеральный закон 64
Фликкер-шумы конденсаторов 189

Флуктуационные шумы 189
Фон переменного напряжения 107

Х

Хомуты 89

Ц

Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) 31
Цифровой фотоаппарат 137
 ♦ глубина цвета 138
 ♦ разрешение 138

Ч

Чувствительность 78

Ш

Шаговое напряжение 184
Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) 33
Шлейф охраны 172
Шум пассивных элементов 189
Шумовые эффекты 188

Э

Электробезопасность 181
Электронный серийный номер 62
Электротравмы 184
Электрощиток 89
ЭЛТ 143
Эпидермис 182
ЭПРА 159