



А. П. Кашкаров

В помощь радиолюбителям: **ЭЛЕКТРОННЫЕ УЗЛЫ**

ИЗДАТЕЛЬСКОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ
РадиоСофт

МОСКВА

2005

УДК 621.3
ББК 32.845
К31

Кашкаров А. П.

- К31 В помощь радиолюбителям: электронные узлы.— М.: ИП РадиоСофт, 2005.— 272 с.: ил.— (Книжная полка радиолюбителя. Вып. ?)
ISBN 5-93037-147-4

В этой книге читатель найдет конструкции на любой вкус. Важной авторской задачей являлось разработать доступные для начинающих радиолюбителей схемы и их описания, а также показать пути усовершенствования электронных устройств, отразить важнейшие параметры той или иной схемы и показать ее недостатки, чтобы читатель смог самостоятельно дополнить электронную конструкцию по своему вкусу, проявив рационализаторскую жилку и творческий подход. Большинство представленных конструкций созданы для повторения «за один вечер», в течение нескольких часов.

Все опубликованные схемы многократно проверены автором, надежны и работают годами в непрерывном цикле (в режиме 24 часа).

Книга адресована широкому кругу радиолюбителей с различным уровнем опыта и подготовки.

УДК 621.3
ББК 32.845

ISBN 5-93037-147-4

© А. П. Кашкаров, 2005
© Оформление. Издательское
предприятие РадиоСофт, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
-------------------	---

Часть первая

ЭЛЕКТРОННЫЕ УЗЛЫ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Реле времени с большой задержкой выключения	9
Акустический безрелейный включатель	10
Сигнализатор повышенного напряжения в сети 220 В	13
Звуковой индикатор освещенности объекта	16
Автоматическая сушилка	20
Термосигнализатор для сауны	21
Контроль ИК фона	23
Простые фотодатчики	25
Включатель из охранного датчика	28
Управление электронными устройствами по телефону	32
Лестничный автомат освещения	35
Диммер	37
Простая охранная сигнализация	38
Автоматический сигнализатор наличия почты в ящике	41
Сигнализатор смещения предмета	44
Автоматический включатель активной телевизионной антенны	46

Часть вторая

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

Управляемый стабилитрон	49
Включение электронных устройств с помощью сигналов малого уровня	50
Простой генератор с мощным выходом	52
Подбор согласованных диодных пар	53
Маломощные реле в управлении устройствами в сети 220 В	54
Включение маломощных реле	56
Импульсный модуль питания МП-1 телевизоров серийного ряда ЗУСЦТ на службе у радиолюбителя	58
Особенности включения микросхемы КР1436АП1. Усилитель из микросхемы КР1436АП1	60
Чувствительный акустический датчик	64
Управляемая схема задержки на операционном усилителе	65
Приставка к цифровому тестеру для индикации температуры	67
Имитация квартирной сигнализации на основе штатного блока	68
На пути к вечной лампе. Еще один вариант продления срока эксплуатации электрических ламп накаливания	71
Переключающие схемы	73
Переключатель на оптоэлектронном реле	75
Узел с голосовым управлением	76
Полевые транзисторы вместо реле	77
Деление частоты импульсов на 1000	78
Безрелейный узел управления мощной нагрузкой	78
Электрические фильтры	80
Звуковой генератор	83

Электронный интегратор импульсов	84
Узел управления электродвигателем	85
Оптимизация потерь электроэнергии для квартиры (дома)	87
Цифровой счетчик времени	88
Две простые схемы с применением стабилитронов	89

Часть третья

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ НА ВСЕ СЛУЧАИ

Электронный гироскоп	92
Блок питания с автоматической зарядкой для сотового телефона	94
Источник питания с напряжением 36 В от автомобильного аккумулятора	96
Адаптер для ПК	98
Экономичное питание лампы дневного света от аккумулятора	102
Подогрев жидкости в полевых условиях (обмен опытом)	103
Полезные конструкции из стартера	104
Музыкальный стробоскоп	106
Запрет набора по определенному номеру телефона	107
Электронная кнопка с фиксацией	111
Схема охраны объекта на основе отражения светового сигнала	113
Зависимое включение отдельных электронных устройств ПК	115
Антиподслушивающее устройство	118
Квартирный звонок с эффектом «соловья»	119
Безопасный подогрев	121
Дачный фонарь	122
Звуковой индикатор перегорания осветительной лампы	124
Включение дублирует звук	126
Доработка цифрового мультиметра M838 и аналогичных	128
Второй вариант доработки М-838	132
Индикатор несанкционированного подключения к телефонной линии	133
Автоматический индикатор несанкционированного подключения	134

Часть четвертая

СХЕМОТЕХНИКА УЗЛОВ НА КР1006ВИ1

О микросхеме КР1006ВИ1	136
Универсальный таймер с чувствительным акустическим датчиком	136
Простой ИК барьер	139
Самый простой таймер	140
Беспроводной квартирный звонок	142
Простой регулируемый мультивибратор	144
Реаниматор стиральной машины	145
Временное включение нагрузки	147
Звуковой генератор	149
Прерывание генерации на КР1006ВИ1	150
Плавное включение-отключение паяльника	152
Генератор радиочастотных шумов	155
Генератор с часовым кварцем	156
Кратковременный сигнализатор включения устройств	158
Электронные защелки на КР1006ВИ1	160
Свет включает звук	162
Фотореле	163

Часть пятая

ЭЛЕКТРОНИКА В АВТОМОБИЛЕ

Два помощника автовладельцу	164
Автоматическое включение габаритных огней в автомобиле	166
Схема управления скоростью вращения вентилятора	168
Регулятор вращения вентилятора для грузового автомобиля	170
Сенсорный звуковой сигнал в автомобиле	172
Мерцание противотуманных фар автомобиля	173
Автоматическое зарядное устройство для сотового телефона и АКБ автомобиля	177
Две схемы на ОУ К140УД33	180
Звуковой индикатор для переключателей в автомобиле	182
Автопейджер — система охраны автомобиля	185
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	190
Приложение 1. <i>Взаимозамены отечественных и зарубежных электронных элементов</i>	191
Приложение 2. <i>Некоторые данные по относительным частотам появления некоторых звуков и границам формантных областей</i>	227
Приложение 3. <i>Особенности схемотехники микросхем технологии ЭСЛ</i>	228
Приложение 4. <i>Терморезисторы</i>	234
Приложение 5. <i>Оперативное определение мощности</i>	241
Приложение 6. <i>Некоторые данные по микроконтроллерам семейства PICXXX</i>	243
Приложение 7. <i>Проверка катушек индуктивности, трансформаторов и другие полезные советы</i>	246
Приложение 8. <i>Полезные актуальные справочные данные в сети Интернет</i> ..	247
Приложение 9. <i>Выбор пассивных компонентов для аудиоусилителя</i>	253
Приложение 10. <i>Монтаж радиоэлементов методом пайки</i>	263
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	269

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сегодня все больше специалистов стремятся отойти от привычных радиолюбителям 80-х и 90-х дискретных компонентов. Все больше устройств попадает ко мне в виде микроконтроллеров и ЧИП-элементов.

Это неминуемо. Прогресс идет вперед и мы постепенно прощаемся с популярными когда-то элементами также, как когда-то прощались с радиолампами, ради пришедших им на смену первых транзисторов.

Почему сегодня так мало литературы о PIC-контроллерах. Потому что специалисты, хорошо знающие их схемотехнику и алгоритм программирования, думают уже над проблемами на порядок выше, чем микроконтроллеры. Сегодня мало быть хорошим специалистом, нужно быть современным специалистом.

Дискретные элементы плавно уходят в прошлое, но еще оказываются полезны тем, кто хочет освоить с азов радиоэлектронику. Без знания электроники низкого уровня, без понимания функции каждого элемента, собранных в единую систему, трудно достичь высот и в области высоких технологий.

Для домашнего творчества и усовершенствования быта, рабочего места, автомобиля, телефонной и мобильной связи, в сельском хозяйстве и в медицинских целях дискретные элементы будут актуальны и востребованы еще минимум десятилетиями.

Есть и еще один аспект пользы от привычных радиодеталей — они дешевы и доступны, легко заменяемы и иногда универсальны, имеют стойкость к перегрузкам и просто радуют глаз, когда, например, просмотрев на свет спираль электролампы можно увидеть ее обрыв. С высокоинтегрированными элементами — сложнее. «Черный ящик» в виде микросхемы радиолюбитель лучше заставит работать с помощью осциллографа.

В этой книге описаны многочисленные электронные устройства, которые могут быть собраны в домашней лаборатории радиолюбителя. При выборе принципиальных схем для книги и компонентов для сборки радиолюбительских конструкций с практической целью особое внимание уделялось тому, чтобы схемы были несложными для повторения, а используемые в них компоненты доступными и недорогими.

Предлагаемые здесь устройства работоспособны и проверены автором длительной эксплуатацией, поэтому радиолюбитель может самостоятельно подвергнуть их дальнейшей модернизации. Подавляющее большинство рассмотренных схем имеют в основе современную элементную базу — микросхемы, оптоэлектронные реле, микросборки. Эти устройства не критичны к питающему напряжению и в большинстве случаев будут также работоспособны, если применить дискретные компоненты, номиналы которых будут отличаться от рекомендованных в описаниях к схемам значений до 10%. Однако следует иметь в виду, что такое возможное изменение номиналов компонентов в звуковых и высокочастотных схемах приведет к отклонению от рассчитанной частоты. Так, например, если звуковой генератор предназначен и рассчитан для колебаний с частотой 1 кГц, то необходимо использовать компоненты именно с теми номиналами, которые указаны в пояснении к каждой конкретной схеме.

Описанные конструкции не являются сложными системами и (это видно из электрических схем) не займут много времени при желании их повторить. Большинство конструкций представляет собой отдельные законченные электронные узлы с большим запасом надежности, которые при желании радиолюбитель может самостоятельно объединить в более сложное и многофункциональное электронное устройство.

Сделано это для того, чтобы, во-первых, оставить эти разработки наиболее доступными для широкого круга радиолюбителей, во-вторых, сохранить их практиче-

скую полезность для улучшения быта или иных достойных мероприятий, ну и наконец, для того, чтобы оставить радиолюбителю простор для самостоятельных экспериментов и, как следствие, для новаторских решений.

Создавая эту книгу для молодых и увлеченных радиodelом людей автор рассуждал так: усложнить схему или готовое устройство можно всегда, а вот упростить его без потери качества и функций — эта задача, которую я стремился выполнить на протяжении всех глав книги. Как это удалось — судить читателям.

Основная задача этой книги — привить читателям тягу к творчеству.

Но в то же время материал, излагаемый здесь, рассчитан на подготовленных радиолюбителей.

Все описанные здесь узлы собираются на перфорированных монтажных платах, чтобы была возможность их изменить и усовершенствовать. Выбор корпуса для каждого из предлагаемых устройств предоставляется самому радиолюбителю. С моей стороны даются лишь рекомендации и варианты того или иного конструктивного решения. В этой книге практически не описаны источники питания, предполагается, что читатели достаточно знакомы с этими составляющими любой электронной конструкции. Большинство схем рассчитано для питания от стабилизированных трансформаторных источников, однако есть и другие схемы интересных узлов (их меньшинство), при обращении с которыми обязательно следует соблюдать меры безопасности, так как элементы могут находиться под напряжением 220 В.

Многие из рекомендуемых в этой книге схем представляют собой функционально законченные устройства. Есть и другие, они подробно описаны в ч. 2 и предназначены для установки в существующую радиоэлектронную аппаратуру или для использования в качестве внешних испытательных или управляющих схем. Объединяя несколько устройств из числа рассмотренных в этой книге, можно создавать другие, совершенно новые устройства. Но прежде, чем приступить к значительному изменению любой из представленных здесь схем, необходимо сначала добиться ее правильного функционирования в том виде, в каком она приведена здесь. Экспериментирование с электронными схемами доставит большое удовольствие, если следовать этому правилу.

Если собранное устройство не работает:

- ✧ внимательно проверьте правильность монтажа;
- ✧ проверьте, не возникло ли в процессе пайки перемычек между токоведущими дорожками, при обнаружении, удалите их паяльником;
- ✧ проверьте правильность установки микросхемы;
- ✧ особое внимание уделите правильности установки оксидных конденсаторов, транзисторов и светодиодных индикаторов;
- ✧ проверьте полярность подключенного питания.

Бывает, что радиолюбители испытывают неуверенность в случае необходимости заменить один компонент другим, аналогичным или близким по электрическим характеристикам. Осторожность здесь не является излишней, однако большинство таких замен можно проверить экспериментально без опасности повредить весь электронный узел, в том случае, конечно, если руководствоваться здравым смыслом и учитывать паспортные и справочные данные. Так, многие электронные устройства будут нормально функционировать с транзисторами сотен различных типов, большинство из которых не указано в описании к какой-либо конкретной статье. Дело здесь в том, что если указать все прямые аналоги или подходящие по электрическим характеристикам приборы для конкретной замены, автору потребуется занять несколько дополнительных листов текста, перечисляя их. Предполагается, что читатель самостоятельно (в случае необходимости) будет работать со справочными изданиями в поисках необходимой аналоговой замены.

Это замечание справедливо не только по отношению к транзисторам, но и практически ко всем электронным компонентам.

Например, для замены постоянных резисторов (если нет в ваших запасах именно «этого» указанного в описании к схеме номинала сопротивления) достаточно подобрать близкий по сопротивлению резистор. Постоянные резисторы имеют различные классы и градации отклонения своих номиналов от указанных на маркировке. Как правило, в радиолюбительских схемах допускается отклонение от указанного номинала 20...30%.

То же самое можно отнести к конденсаторам. Для этой категории элементов особенно важно рабочее напряжение, правильное включение полярности (если конденсатор оксидный), ток утечки и группа ТКЕ (температурный коэффициент емкости). ТКЕ определяет возможный «уход» емкости конденсатора и тока утечки при разных условиях окружающей температуры.

Современные операционные усилители также в большинстве случаев радиолюбительской практики могут иметь замены. Основным параметром для этой категории интегрированных элементов является напряжение питания, коэффициент усиления, входное сопротивление и внутренний состав (биполярные или МОП-транзисторы).

Всю эту информацию можно найти в современных справочниках.

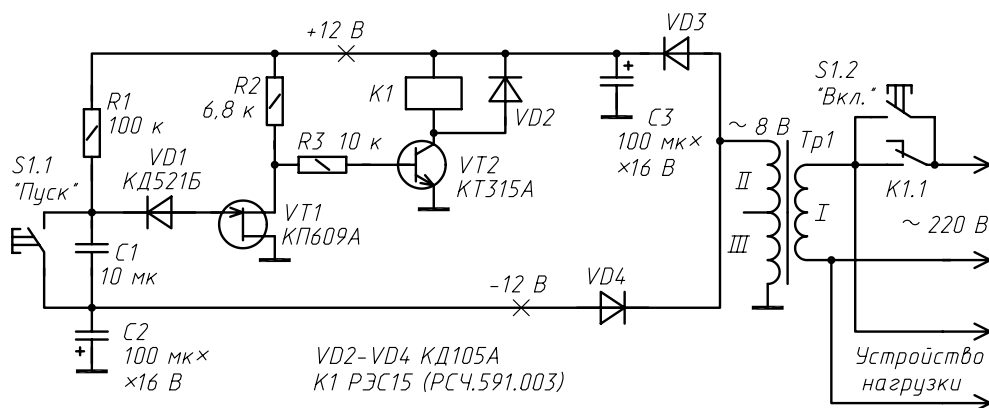
Цель этой книги заключается в том, чтобы радиолюбитель получил удовольствие от своей работы, приобрел практический опыт, и собрал схему, которая принесла бы практическую пользу.

А. Кашкаров

ЭЛЕКТРОННЫЕ УЗЛЫ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ С БОЛЬШОЙ ЗАДЕРЖКОЙ ВЫКЛЮЧЕНИЯ

Удобно использовать в быту таймерную схему (см. рисунок), обеспечивающую длительную задержку времени. С помощью исполнительного реле *K1* автоматически включаются на заданное время различные электронные устройства малой мощности. Этим устройством может служить телевизор или тюнер. Коммутация мощной нагрузки через контакты реле *K1.1* нежелательна, так как контакты от перегрузки залипнут и реле выйдет из строя.



Практическое применение устройства весьма разнообразно. Утром, например, можно спокойно уйти из дома: таймер выключит радио, когда истечет установленное время задержки. При помощи этого узла удобно решается проблема с вечерним отключением ночника, таймер сам отключит его от сети.

Электронные узлы без кварцевой стабилизации частоты (как эта схема) не обеспечивают точного соблюдения интервала задержки выключения, если он превышает 1 ч. Применение в настоящей схеме полевого транзистора с очень малым током утечки перехода сток—исток и большим сопротивлением позволяет при небольших значениях емкости времязадающего конденсатора *C1* обеспечить большие задержки времени.

Задержка выключения при указанных на схеме значениях *R1* и *C1* составит 35...38 мин. Время задержки рассчитывается по формуле $t = 0,7R_1C_1$, где сопротивление *R1* — в омах, емкость *C1* — в фарадах.

После кратковременного нажатия кнопки «Пуск» конденсатор *C1* заряжается через резистор *R1*. На его обкладки действует двуполярное напряжение. Пока напряжение на затворе полевого транзистора меньше напряжения его закрывания, ключевой транзистор *VT2* закрыт и контакты *K1.1* реле разомкнуты. Этими контактами реле образует цепь самоблокировки, так как во время отпускания, они отключают напряжение от узла. При нажатии кнопки *S1* (переключатель П2К без фиксации) разряжается конденсатор *C1*, контакты *S1.2* подают питающее напряжение на схему таймера и на устройство управления, шунтируя контакты реле *K1.1*. В этот момент транзистор *VT1* закрывается, а на базу *VT2* поступает напряжение смещения через резисторы *R2R3* и он открывается. Реле *K1* срабатывает и блокирует цепь питания.

По прошествии времени задержки полевой транзистор *VT1* открывается, *VT2* закрывается, и реле отпускает, отключая и собственное напряжение питания.

В качестве трансформатора *Tr1* можно применить понижающий трансформатор от старого квартирного звонка. Главное условие — чтобы на вторичной обмотке *Tr1* переменное напряжение было 8...10 В. Полевой транзистор *VT1* можно заменить на Кп609 с любым буквенным индексом, *VT2* — КТ312, КТ315, КТ603 с любым буквенным индексом.

Все постоянные резисторы типа МЛТ. Конденсатор *C1* составляется из двух оксидных конденсаторов типа К50-12 емкостью 20 мкФ. Реле *K1* — любое маломощное, уверенно срабатывающее при напряжении 10...12 В с током до 30 мА.

Пока не произошло воздействие на переключатель *S1* устройство тока не потребляет. Во включенном состоянии ток потребления составляет 35 мА. Если *S1* замкнуть во время действия выдержки времени, то отсчет интервала задержки начнется снова.

Устройство в настройке не нуждается и при исправных элементах сразу эффективно работает.

АКУСТИЧЕСКИЙ БЕЗРЕЛЕЙНЫЙ ВКЛЮЧАТЕЛЬ

Акустические датчики часто используются радиолюбителями. В дополнение к уже опубликованным схемам, предлагаю проверенный вариант, отличающийся простотой в повторении и отсутствием дорогих деталей. Исполнительные устройства включаются безшумно — в этом преимущество безрелейного управления нагрузкой с использованием тринисторов.

Отрицательный эффект большинства тринисторных схем в том, что они создают помехи, ощутимые в аудио- и видеоприборах, работающих рядом с ними, или в одном сетевом контуре, если устройства подключены к сети 220 В. Однако при применении рекомендуемой на рис. 1 схемы в автомобиле, такой недостаток на практике не имеет места. Устройство не нуждается в настройке и начинает работать сразу и надежно.

На рис.1 показана схема акустического включателя, зажигающего лампу освещения в салоне автомобиля при приближении к нему или разговоре вблизи микрофонов. Такой подход удобен для пассажиров в салоне автомобиля и может быть с успехом использован в качестве узла охранной сигнализации машины. Звуковые колебания, воздействующие на микрофон, включают лампу освещения или другие устройства нагрузки (если узел применяется, как охранный сигнализация) и она горит в течение нескольких минут. Если за это время не произошло повторных звуковых воздействий — лампа гаснет. В противном случае задержка выключения увеличивается.

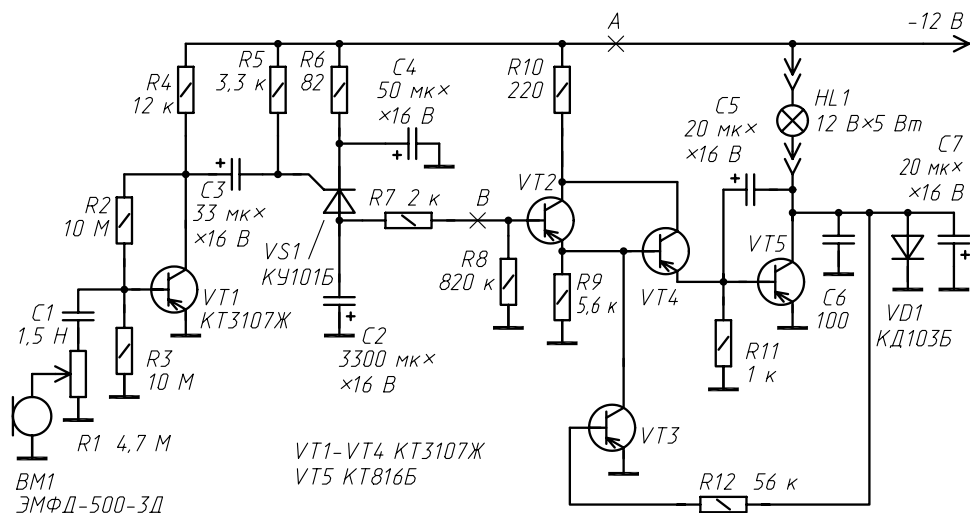


Рис. 1

Устройство работает следующим образом.

Звуковой сигнал, улавливаемый микрофоном *BM1*, преобразуется в электрические колебания. Их амплитуда не превышает 1...2 мВ. Через переменный резистор *R1* и разделительный конденсатор *C1* они поступают на транзистор *VT1*. На этом этапе сигнал усиливается до значения 0,8...1 В. Этот уровень напряжения открывает тринистор *VS1*.

В момент открытия тринистора *VS1*, ток через ограничительный резистор *R5* и открытый переход тринистора поступает на оксидный конденсатор *C2*. Когда конденсатор *C2* (обязательно с малым током утечки, например К53-1А, К53-18) полностью зарядится, ток в этой цепи уменьшается до единиц микроампер и тринистор закрывается. Напряжение заряженного конденсатора через резистор *R2* беспрепятственно попадает в базу транзистора *VT2* и открывает его. На резисторе *R9* в цепи эмиттера *VT2* в этот момент окажется отрицательное (относительно общего провода) напряжение, которое будет достаточным для открытия транзисторов *VT4* и *VT5*.

При открытом транзисторе *VT5* лампа освещения салона автомобиля будет гореть в полный накал. Длительность ее свечения зависит от емкости оксидного конденсатора *C2* и сопротивления резисторов *R7* и *R8*. При открытом транзисторе *VT5*, его остаточное напряжение между коллектором и эмиттером, в зависимости от тока и мощности лампы накаливания, составит 0,1...0,5 В. В этом состоянии на резисторе *R12* создается отрицательное напряжение -0,4 В. Теперь транзистор *VT3* остается закрытым, и не влияет на работу транзистора *VT4*. Лампа освещения горит на полную мощность.

Когда напряжение на обкладках конденсатора *C2* упадет настолько, что будет менее 0,65 В и окажется недостаточным для отпираания транзисторов *VT2*, *VT4*, *VT5*, то возрастет коллекторное напряжение транзистора *VT5*, а его коллекторный ток уменьшится. При сопротивлении резистора *R12* в базе транзистора *VT3* 56 кОм, этот транзистор открывается, когда на его коллекторе напряжение превысит порог 0,55 В. В открытом состоянии транзистор *VT3* подает запирающее напряжение в базу *VT4*. Последний закрывается, а вместе с ним закрывается также и мощный транзистор *VT5*. Лампа освещения салона гаснет. Транзистор *VT3* защищает мощный ключ на транзисторе *VT5* от перегрузок. Короткое замыкание в лампе *HL1* уст-

ройству не страшно. В импульсном режиме максимально допустимый ток коллектора транзистора *VT5* до 3 А.

В качестве *HL1* используются автомобильная лампа на 12 В мощностью 5 Вт. В этом случае коллекторный ток *VT5* составляет 0,4 А. При использовании более мощной лампы накаливания, например, мощностью 21 Вт, коллекторный ток транзистора *VT5* увеличится до 1,8 А. Продолжительность свечения лампы, обусловленная емкостью конденсатора *C2* составит примерно 2,5 мин, поэтому транзистор *VT5* в этом случае необходимо установить на изолированный от массы автомобиля радиатор, с площадью охлаждения не менее 60 см².

Провода соединения микрофона и остальных элементов схемы должны экранироваться и иметь минимальную длину. В моем варианте длина соединительных проводов микрофона с устройством 10 см. Микрофон *BM1* типа ЭМФД-500-9Д обладает большим сопротивлением, поэтому входное сопротивление устройства должно быть не менее 1 мОм. Разделительный конденсатор *C1* подобран таким образом, чтобы он надежно срезал звуковые частоты выше 800 Гц. При указанной на схеме емкости *C1* узел устойчиво реагирует на разговор и любые стуки.

Практикой установлено, что если емкость конденсатора *C1* уменьшить до 300 пФ, он будет пропускать полосу частотой 1000...7000 Гц, что соответствует более высоким тональностям, например, свисту и звуку разбиваемого стекла. Конденсаторы *C5*, *C6*, *C7* подавляют пики напряжения. Транзистор защищен от обратного тока через лампу диодом *VD1*.

Для реагирования на слабые звуки, например на свист, на расстоянии 3 м, или шаги человека в обуви по асфальту летом, с расстояния в 3...4 м устройство эффективно работает с использованием двух однотипных параллельно включенных микрофонов. Вместо чувствительных микрофонов могут применяться вибродатчики. Потребляемый узлом ток в режиме покоя 16...18 мА. При воздействии звука на микрофон, потребляемый ток возрастает в десятки раз; он обуславливается током потребления лампы *HL1*.

Переменный резистор *R1* типа СПО-1. Транзисторы *VT1*–*VT4* из серии КТ3107 с любым буквенным индексом. Транзистор *VT5* — любой из серии КТ816. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Тринистор *VS1* — любой из серии КУ101.

На рис. 2 показана адаптация базовой схемы к управлению устройствами в сети 220 В. Принцип действия электроники остался тем же. Отрицательное напряжение (относительно общего провода) открывает транзистор *VT7*, который, в свою очередь, открывает транзистор *VT6*. Тиристор *VS2* замыкает плечи моста *VD1* и лампа *HL1* оказывается включенной.

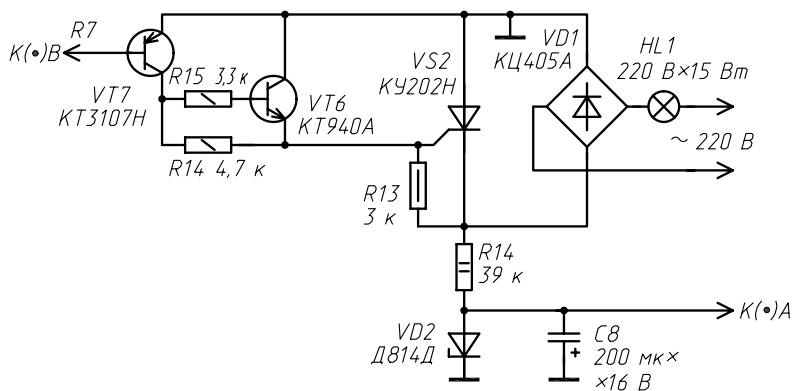


Рис. 2

СИГНАЛИЗАТОР ПОВЫШЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТИ 220 В

Повышение напряжения в сети 220 В может привести к выходу из строя электрических устройств. Допустимые колебания переменного напряжения $220 \text{ В} \pm 4\%$. Наиболее стабильная электрическая сеть в городах (по сравнению с поселками). Это связано с наличием многочисленных компенсационных электрических подстанций, мощные трансформаторы которых стабилизируют напряжения при изменениях мощности потребителя. Однако, несмотря на это, в городских сетях переменного тока в вечерние и ночные часы, особенно летом, когда не используются обогревательные электрические приборы, из-за естественного понижения потребления тока (все ложатся спать), напряжение в сети может возрастать до 245 В. Материал готовится на примере г. Санкт-Петербург.

Обеспечить безопасность электрических потребителей можно, зная о всплесках напряжения в сети. Но постоянно следить за электрической сетью (например, считывая показания вольтметра переменного тока, включенного в розетку 220 В) невозможно. Предлагаю для этих целей использовать звуковой сигнализатор. При превышениях напряжения в сети более 230 В зазвучит громкий мелодичный звуковой сигнал.

Прибор реагирует даже на кратковременные скачки напряжения в сети. Использование такого устройства поможет предотвратить выход из строя дорогостоящей электронной техники, включенной в сети в режиме 24 ч. Как только вы услышите длительный звуковой сигнал, предупреждающий о превышении напряжения в сети, следует немедленно отключить электрические устройства от сети, оставив только осветительные лампочки (с их выходом из строя можно смириться). Эффективность устройства, схема которого представлена на рисунке, наряду с простотой повторения делает его доступным и эффективным прибором в умелых руках радиолюбителя.

Устройство реализовано на микросхеме КР1436АП1. Сегодня в магазинах радиодеталей ее можно приобрести сравнительно недорого. Зарубежный аналог KA2410. По функциональным возможностям, себестоимости и универсальности применения, она напоминает широко разрекламированную и популярную среди радиолюбителей КР1006ВИ1. Обе они имеют компактный корпус из прессованной пластмассы DIP-8 с двухрядным расположением выводов. Это обстоятельство также удобно для печатного монтажа электронных узлов на базе таких микросхем.

В составе популярной микросхемы КР1436АП1, функционально разработанной для вызывного узла современного телефонного аппарата, есть несколько электронных узлов. Это триггер Шмитта — формирователь сигнала, два генератора импульсов с соотношением частот 1:25 (параметры корректируются внешними RC-элементами), выходной усилитель и источник опорного напряжения. Последний узел обеспечивает режимы питания и стабилизирует работу генераторов и выходного усилителя.

Напряжение внешнего питания схемы может колебаться в пределах 5...29 В, причем оно может быть нестабилизированным.

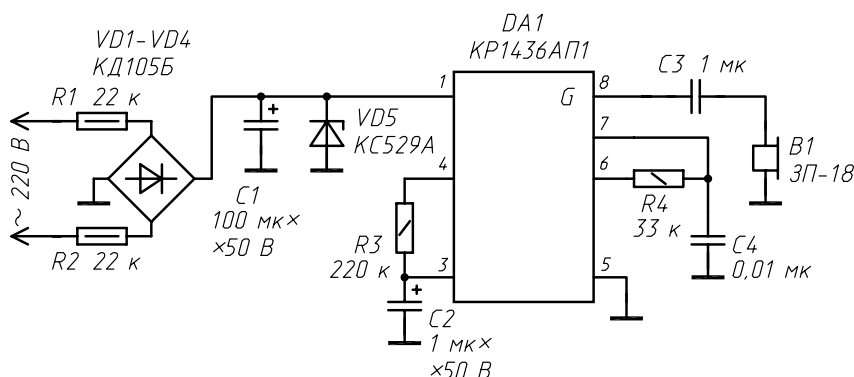
Рассмотрим электрические параметры микросхемы КР1436АП1. Выходное напряжение (при внешнем источнике питания с максимальным напряжением 29 В) составляет 17...21 В. Максимально допустимый ток нагрузки — не более 35 мА, что позволяет подключать к выходу микросхемы даже маломощное электромагнитное реле, типа РЭС 15. Выходное сопротивление — 200...300 Ом. Мощность рассеяния — 0,4 Вт.

Так как основное назначение данной микросхемы — это работа в аналоговой телефонной линии, внутри «черного ящика» спрятан триггер Шмитта с гистерезисом.

Порог включения внутренних узлов микросхемы зависит от внешнего приложенного постоянного напряжения. В классическом варианте запускающее напряжение колеблется от 17 до 21 В, при том что удерживающее напряжение (порог, при котором внутренние узлы микросхемы отказываются обесточенными) составляет 9,7...12 В. Это классический режим включения КР1436АП1, рекомендованный разработчиками. Вывод 2 микросхемы при этом остается свободным.

Рассмотрим схему устройства сигнализатора (см. рисунок). Переменное напряжение 220 В постоянно поступает через ограничительные резисторы $R1$ и $R2$ на выпрямительный диодный мост, состоящий из диодов $VD1$ – $VD4$. Относительно высокое сопротивление ограничительных резисторов на входе схемы объясняется малым током потребления узла. Он составляет соответственно 2 и 5 мА в режимах покоя и звуковой сигнализации.

Незначительный потребляемый ток в режиме звуковой сигнализации объясняется применением пьезоэлектрического излучателя ЗП-18 (можно применять ЗП-3, ЗП-25 и аналогичные).



Выпрямленное диодным мостом напряжение сглаживается оксидным конденсатором $C1$ (K50-12, K50-20, K50-35 и аналогичные) и стабилизируется стабилитроном $VD5$. Такой бестрансформаторный источник обеспечивает питание микросхемы $DA1$.

При поступлении на микросхему $DA1$ напряжения меньше порогового значения, внутренний стабилизатор не выдает напряжение питания для остальных узлов микросхемы. Пороговое значение срабатывания 17...21 В, а максимальное питающее напряжение в соответствии с паспортными электрическими характеристиками составляет 29 В.

При увеличении напряжения сети выше 230 В на вывод 1 $DA1$ поступит постоянное напряжение 17 В и более. Это пороговое напряжение включит генераторы и другие узлы микросхемы, вследствие чего излучатель $B1$ будет генерировать звуковой сигнал.

Значительное превышение напряжения в сети 220 В для узла не опасно, так как на входе микросхемы установлен стабилитрон $VD5$, который включается при превышении постоянного напряжения 27 В и стабилизирует это напряжение, защищая микросхему. Вместо стабилитрона $KC527A$, в крайнем случае, можно применить стабилитрон $D816B$. По правилам включения стабилитронов $VD5$ можно составить из двух последовательно соединенных приборов типа $D814Д$ или $KC213Ж$. Тогда напряжение стабилизации стабилитронов складывается.

Среди внутренних узлов микросхемы $KP1436AP1$ есть узел питания с гистерезисом. Это значит, что достаточно единожды вырасти до порогового значения на-

пряжению на входе *DA1*, чтобы генераторы микросхемы включились. Они выключаются, как и все остальные узлы, при уменьшении питающего напряжения на входе (вывод 1) до 9,7...10 В.

Для радиолюбителя это свойство микросхемы особенно ценно — оно позволяет фиксировать даже однократный скачок напряжения в сети для того, чтобы принять соответствующие меры безопасности. «Предупрежденный — защищен».

При превышении порогового напряжения в микросхеме *DA1* начинают работать два внутренних генератора, реализованные на триггерах Шмитта. Первый образован триггером Шмитта и цепью *C2R3*, второй состоит также из триггера Шмитта и времязадающей цепи *C4R4*. Импульсы инфранизкой частоты (0,5...1 Гц) с первого генератора управляют работой второго. Влияние первого генератора заключается в том, что на выводе 6 попеременно появляются импульсы двух генераторов. Такой смешанный сигнал является двухчастотным. Этот двухчастотный сигнал и озвучит пьезоэлектрический излучатель *B1* при превышении напряжения в сети переменного тока свыше 230 В.

Для нейтрализации звучания необходимо кратковременно разорвать цепь питания устройства, отключив его от сети. Если сигнализатор на КР1436АП1 часто включается в режим звукового предупреждения — свидетельство частых скачков сетевого напряжения — необходимо задуматься об устранении причины нестабильности сетевого напряжения. Последствия промедления и бездействия в этом случае могут быть поистине катастрофическими — выйдут из строя источники питания дорогостоящих электрических приборов от холодильника до телевизоров и музыкальных центров.

Настройка прибора сводится к точной установке порога срабатывания электронного узла, схема которого изображена на рисунке. Желательно это делать ночью, во время увеличения напряжения в сети переменного тока.

К выходу диодного выпрямителя, собранного по мостовой схеме, подключают вольтметр постоянного тока. Параллельно сетевой розетке — вольтметр переменного тока.

Изменением сопротивлений резисторов *R1* или *R2* добиваются стабильного включения генераторов микросхемы при напряжении в сети более 230 В. Следует учитывать, что при уменьшении сопротивления одного из ограничительных резисторов, сигнализатор становится более чувствительным к повышению сетевого напряжения и наоборот.

Пьезоэлектрические излучатели типа ЗП имеют характерную зависимость мощности излучения (громкости звука) от частоты звуковых импульсов. Поэтому есть возможность в одном и том же устройстве добиться увеличения или уменьшения громкости звукового сигнала.

При указанных на схеме значениях элементов громкость звука будет достаточной, чтобы ее услышать за несколько метров (в другой комнате). Изменением в пределах 22...47 кОм сопротивления резистора *R4* удастся настроить внутренний генератор микросхемы на резонансную частоту излучателя *B1*, при этом громкость звука значительно возрастает.

Все постоянные резисторы типа МЛТ. Диоды *VD1–VD4* типа КД105Б, КД243А–КД243Г, можно применить диодные сборки КЦ402А, КЦ407А, КЦ405А. Конденсаторы *C1, C2* — оксидные типа К50-35. Остальные конденсаторы керамические, типа КМ, или аналогичные.

Корпус устройства пластмассовый. В авторском варианте используется корпус сетевого адаптера в котором ранее был совмещен понижающий трансформатор вместе со стабилизирующим узлом. Монтаж элементов — произвольный.

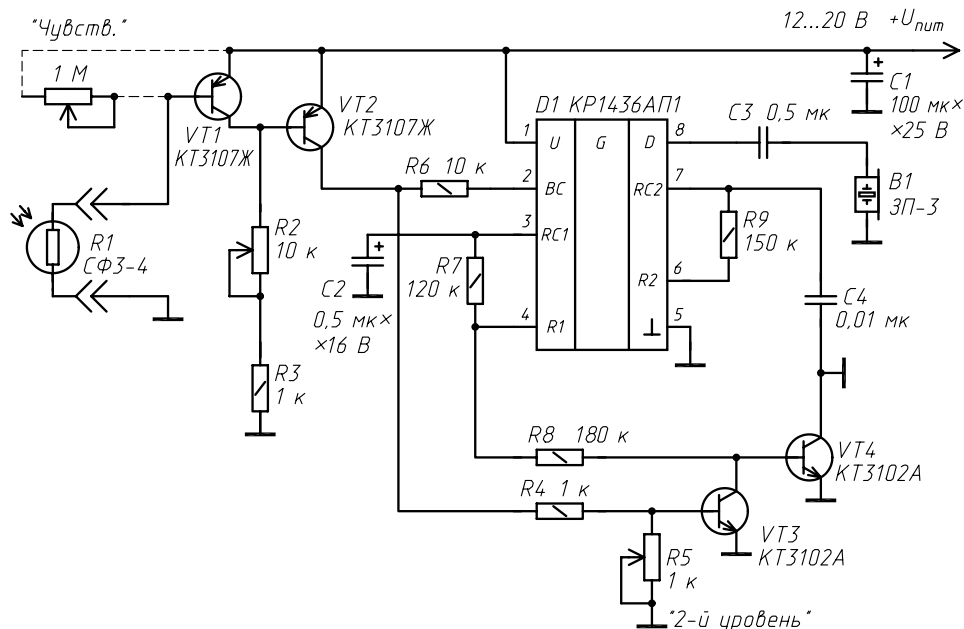
Так как в устройстве используется бестрансформаторный источник питания, общий провод устройства заземлять нельзя.

ЗВУКОВОЙ ИНДИКАТОР ОСВЕЩЕННОСТИ ОБЪЕКТА

Схема простого фотореле, реализованного всего на одной микросхеме КР1436АП1, показана на рисунке. Отличительные положительные особенности данного узла от его аналогичных собратьев в простоте повторения и в том, что благодаря задействованным в микросхеме двум генераторам, устройство фиксирует два порога недостаточной освещенности. Это удобно и необычно — при незначительном понижении освещенности фоторезистора включается прерывистый звуковой сигнал, а при длительном и полном пропадании светового потока, включается непрерывный двухчастотный звуковой сигнал.

На микросхеме *D1* собран двухтональный звуковой генератор, управляемый транзисторным каскадом на *VT1*, *VT2*. Чувствительным датчиком устройства является фоторезистор *R1* типа СФ3-4. Световой поток падает на фоторезистор, вследствие этого сопротивление фоторезистора уменьшается до единиц килоом (в зависимости от интенсивности светового излучения, воздействующего на рабочую поверхность фоторезистора). Так пасмурный пейзаж зимой в полдень приводит к уменьшению сопротивления одного фоторезистора с 10...12 мОм до 0,08...0,1 мОм, а если фоторезистор поместить непосредственно перед горячей электрической лампой мощностью 40 Вт — его сопротивление упадет до 1,8...2 кОм. На этом эффекте изменения сопротивления фоторезистора основана работа всей схемы. Рассмотрим ее подробнее.

При сильном освещении транзистор *VT1* открыт (так как сопротивление фотодатчика относительно мало — несколько килоом). При этом транзистор *VT2* закрыт, так как на его базу действует запирающее напряжение. Напряжение на коллекторе транзистора *VT2* очень мало (стремится к нулю); оно же попадает на управляемый вход микросхемы *D1* через ограничительный резистор *R6*. Поскольку на этот вход практически не поступает напряжение, генераторы микросхемы обесточены. На выходе микросхемы (вывод 8 *D1*) низкий уровень напряжения, и звуковой сигнализатор безмолвствует.



Для пояснения работы узла немного углубимся в алгоритм работы микросхемы КР1436АП1. Она изначально разрабатывалась и применяется как звуковой сигнализатор вызова в телефонных аппаратах. В составе микросхемы КР1436АП1 есть несколько электронных узлов. Это триггер Шмитта — формирователь сигнала, два генератора импульсов с соотношением частот 1:25 (параметры корректируются внешними *RC*-элементами), выходной усилитель и источник опорного напряжения. Последний узел обеспечивает режимы по питанию и стабилизирует работу генераторов и выходного усилителя.

Напряжение внешнего питания схемы может колебаться в пределах 5...29 В, причем оно может быть нестабилизированным.

Рассмотрим электрические параметры микросхемы КР1436АП1. Выходное напряжение при внешнем источнике питания с напряжением 29 В составляет 17...21 В. Максимально допустимый ток нагрузки — не более 35 мА, что позволяет подключать к выходу микросхемы даже маломощное электромагнитное реле, типа РЭС 15. Выходное сопротивление — 200...300 Ом. Мощность рассеяния — 0,4 Вт.

Так как основное назначение данной микросхемы — работа в аналоговой телефонной линии, внутри «черного ящика» скрыт триггер Шмитта с гистерезисом. Порог включения внутренних узлов микросхемы зависит от внешнего приложенного постоянного напряжения. В классическом варианте запускающее напряжение колеблется от 17 до 21 В, при том что удерживающее напряжение (порог, при котором внутренние узлы микросхемы оказываются обесточенными) составляет 9,7...12 В. Это классический режим включения КР1436АП1, рекомендованный разработчиками. Вывод 2 микросхемы при этом остается свободным.

Однако если использовать вывод 2, во внешней схеме удастся снизить рабочее напряжение микросхемы до 10...12 В, что позволяет активно строить на ее базе различные электронные узлы таймеров, параметрических стабилизаторов, компараторов, автогенераторов и даже усилителей. Весь спектр невозможно перечислить. Внутренняя схемотехника КР1436АП1 показывает, что к выводу 2 подключен стабилитрон с напряжением пробоя около 8 В. Соединяя во внешней схеме вывод 2 (опорное напряжение) с выводом 1 (+ И. П.) через ограничивающий резистор сопротивлением 22 кОм и мощностью 0,25 Вт, добиваются того, что запускающее напряжение внутренних узлов микросхемы составляет 10 В постоянного тока. Сопротивление ограничивающего резистора определяется электрическими параметрами внутреннего стабилитрона. Его ток не должен превышать 1 мА. При напряжении внешнего питания более 11,5 В регулируя приложенное к выводу 2 напряжение (напряжение смещения стабилитрона) можно управлять работой генераторов микросхемы. Это позволяет рассматривать вывод 2 как дополнительный выключатель-блокиратор.

Эксперименты показали, что выходное сопротивление микросхемы составляет 7...10 Ом при выходном токе соответственно 35...45 мА. Эксперимент проводился с четырьмя корпусами КР1436АП1. Если основываться на практике, получается, что выходы данных микросхем можно без опаски нагружать на активную нагрузку с сопротивлением более 200 Ом. В таком состоянии максимальная полезная мощность составит 0,5 Вт. Естественно, что с увеличением напряжения внешнего источника питания микросхемы до 20 В, отдаваемая в нагрузку мощность также пропорционально увеличивается уже до 1 Вт. Мне было интересно применение КР1436АП1 в составе электронных узлов с питанием до 12 В, поэтому часть особенностей, касающихся взаимодействия микросхемы с источниками питания 20...30 В я опускаю.

Итак, вернемся к нашему фотореле. На вывод 2 подается напряжение управления микросхемой от чувствительного транзисторного усилителя. Таким образом, пока фоторезистор достаточным образом освещен, на выводе 2 низкий уровень напряжения и микросхема выключена. По мере уменьшения освещенности фоторези-

стора, его сопротивление возрастает, что приводит к изменению смещения в базе транзистора *VT1* и закрыванию его. Чувствительность этого узла, реагирующего на освещенность, можно регулировать — для этого необходимо ввести в схему переменный резистор (желательно многооборотистый) типа СП5-1ВБ с сопротивлением 1 МОм. Его подключают между базой транзистора *VT1* и положительным полюсом источника питания. Чем выше сопротивление дополнительного резистора — тем чувствительнее фотореле. Естественно, что в отсутствии дополнительного резистора чувствительность узла максимальная.

Когда транзистор *VT1* закрывается, ток, протекающий через переход эмиттер—коллектор, уменьшается до единиц микроампер, вследствие этого запирающее напряжение, воздействующее в базу транзистора *VT2*, исчезает, через резисторы *R2* и *R3* поступает напряжение смещения и транзистор *VT2* открывается. В открытом (насыщенном) состоянии сопротивление перехода эмиттер—коллектор транзистора *VT2* снижается до нескольких ом и, учитывая малый ток в этой цепи, на его коллекторе оказывается практически напряжение питания. Напряжение питания через ограничивающий резистор *R6* поступает на вывод 2 микросхемы *D1*. При уровне напряжения 9,7 В в этой точке внутренний узел питания микросхемы разрешает работу генераторов (в микросхеме два генератора). Таким образом, теперь заработают оба триггера Шмитта, также устроенные в микросхеме КР1436АП1.

Сопротивления ограничивающих резисторов *R4* и *R5* подобраны так, чтобы транзистор *VT3* открывался только при полностью открытом транзисторе *VT2*. Этот момент соответствует наибольшей освещенности фоторезистора. Пока *VT3* не открыт, он не может шунтировать (замыкать) переход база—эмиттер транзистора *VT4* (*VT4* пока периодически открывается под воздействием первого триггера Шмитта); тем самым звук в пьезоизлучателе будет прерывистый однотональный. Этот предварительный сигнал свидетельствует о снижении освещенности.

При дальнейшем уменьшении светового потока, вплоть до полного отсутствия его, происходит максимальное открывание транзистора *VT2*, что приводит к открыванию транзистора *VT3* и соответственно запиранию транзистора *VT4*. Переход эмиттер—коллектор закрытого транзистора *VT4* будет представлять собой большое сопротивление и не сможет оказывать влияние на времязадающий конденсатор *C4*. Таким образом, звуковой сигнал станет постоянным и двухчастотным.

Настройка устройства не требует большого опыта и времени. Перед включением необходимо установить движок переменного резистора *R2* в среднее положение, а переменный резистор *R5* привести к положению минимального сопротивления. При первом включении питания необходимо искусственно создать для устройства режим «темноты». Для этого на коллектор транзистора *VT2* подают напряжение питания от источника. Микросхема должна среагировать и выдать через пьезоизлучатель *B1* прерывистый однотональный звуковой сигнал. Теперь движок переменного резистора, не выключая питание узла, переводят в режим максимального сопротивления. Звуковой сигнал должен стать двухтональным и постоянным по длительности. Таким образом, переменные резисторы *R2* и *R5* служат соответственно для установки порога срабатывания фотореле в режиме предварительной и окончательной звуковой индикации.

Громкость звука можно увеличить подбирая конденсатор *C3*. Когда пьезоизлучатель войдет в режим резонанса с импульсами, поступающими с выхода микросхемы *D1*, громкость звука увеличится в несколько раз.

Элементы устройства монтируются навесным монтажом. Источник питания устройства трансформаторный с постоянным напряжением на выходе 12...20 В. Он может быть не стабилизированным. Конденсатор *C1* фильтрует низкочастотные помехи по питанию. Ток потребления узла в режиме максимальной освещенности фоторезистора 8...10 мА, при звуковом сигнале он увеличивается до 20 мА.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Переменные резисторы — желательны многооборотистые типа СП5-1ВБ. Оксидный конденсатор *C1* типа К50-12, К50-35, *C2* типа К50-6. *C3*, *C4* — типа КМ-5. Пьезоизлучатель любой из ряда ЗП. Транзисторы *VT1*, *VT2* можно заменить кремниевыми приборами КТ361А–КТ361Г, КТ502А–КТ502В. Транзисторы *VT3*, *VT4* можно заменить приборами КТ312А–КТ312В, КТ315А–КТ315Е, КТ503А–КТ503В. Фоторезистор выносится от основной схемы на витой паре, состоящей из проводов МГТФ-0,8. Длина соединительных проводников должна стремиться к минимальной. В авторском варианте она составляет 20 см.

Кроме фотореле в общепринятом смысле, вариантов применения данного узла много. Я опробовал и хочу поделиться еще только одним, оставив радиолюбителям творческий простор.

Мое устройство находит практическое применение в системе слежения за загрязнением воды в аквариумах. С тыльной стенки аквариума, обращенной к глухой стене помещения, устанавливается светильник с лампой накаливания мощностью 15...25 Вт. Лампа накаливания обязательна — так как при применении в этом конкретном случае ламп дневного света (что сначала кажется наиболее оптимальным решением) зарастание водорослями и помутнение воды в аквариуме из ультрафиолетового спектра излучения ЛДС наступает через пару дней, и воду приходится менять.

Как известно, для декоративных аквариумных рыб необходим режим освещения большую часть суток. Поэтому лампа освещения горит постоянно.

С противоположной стороны аквариума устанавливается фотодатчик *R1*. Его аккуратно, микрокаплей клея «Супер-момент-гель» приклеивают к стеклу аквариума, рабочей поверхностью к свету. Далее производят настройку порога срабатывания устройства по методике, описанной выше. При замутнении воды сигнализатор издает соответствующие звуковые сигналы, которые следует принимать как руководство к действию — поменять воду в аквариуме частично или полностью.

По мере эксплуатации данного устройства выявились некоторые отрицательные аспекты: большие и средних размеров рыбы, живущие в аквариуме, проплывая вблизи фотодатчика и таким образом загораживая световой поток, вызывают, естественно, срабатывание устройства и оно выдает кратковременный звуковой сигнал. Однако на мой взгляд, это является и положительным моментом. В качестве эксперимента я закрепил на внешней стенке аквариума (вдали от фотодатчика) также моментальным клеем звуковой излучатель ЗП-3. Когда рыба загораживала собой световой поток к фотодатчику, излучатель генерировал звуковые колебания. Они воспринимались рыбами через стеклянную стенку аквариума и активизировали их деятельность. Рыбы становились более подвижны и цветовая окраска их менялась на более насыщенную. Стайки рыб (гурами и пецилии) крутились рядом с излучателем, пока он генерировал звуковые волны.

При перегорании осветительной лампы звуковой излучатель также подает сигнал, что является скорее полезным, чем вредным фактором.

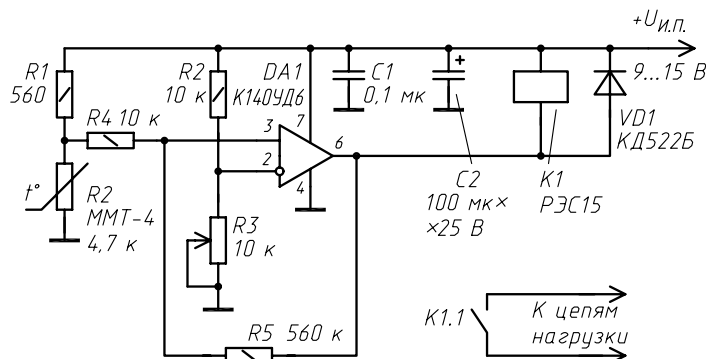
Предвижу: вот приближается незадачливый радиолюбитель с правильным вопросом — зачем нужен сигнализатор загрязнения воды в аквариумах, если этот параметр можно контролировать визуально.

Отвечаю: нужен. Во-первых, человеческий глаз по-разному, в зависимости от общего состояния организма индивидуума и окружающей освещенности, воспринимает то или иное изображение, т. е. визуально фиксировать загрязнение стенок аквариума и воды в нем можно только с относительной долей точности. Электроника более объективна в этом вопросе, и почему бы не поручить ей такой безобидный контроль, сняв с человека хоть малую толику заботы?

Во-вторых, работа мысли в этом направлении стимулирует радиолюбителя к новым усовершенствованиям и открытиям в сфере применения фотореле.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СУШИЛКА

На рисунке представлена схема, база которой применяется в сушильных автоматах. Сегодня такие автоматы можно встретить повсюду — подносишь руки к корпусу, где спрятан датчик, и сушилка начинает обдавать их горячим воздухом. По прошествии некоторого времени, когда влага с рук испарится, сушильный автомат выключается. Такой же принцип действует в автоматах для сушки волос.



Работа устройства основана на том, что сопротивление терморезистора $R2$ (с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления) изменяется (увеличивается) при понижении температуры окружающей среды и наоборот.

Промышленные автоматы для сушки рук и волос имеют более сложную конструкцию, они измеряют влажность. В них реализованы компараторы сравнения эталонной величины влажности (один датчик) и датчик, замеряющий реальную влажность в контролируемом пространстве.

Эту простую схему рекомендую использовать как пороговый переключатель, который контролирует определенный параметр, причем в качестве датчиков можно применять различные приборы терморезисторы и фоторезисторы. Для терморезисторов необходимо, чтобы сопротивление прибора составляло 4,7...10 кОм при 20 °С.

В устройстве применяется терморезистор ММТ-4. Если использовать в качестве датчика фоторезистор, то подходят приборы СФ3-1, СФ3-4, ФСК и др. Причем важно, что для усиления чувствительности устройства (крутизны реакции на изменение окружающей среды — уменьшения инерции) необходимо включать несколько фото- и термочувствительных элементов параллельно.

Рассмотрим работу данного электронного узла.

При увеличении температуры окружающей среды сопротивление термистора $R2$ падает, а так как он включен в делитель напряжения, это приводит к нарушению баланса напряжений на прямом (вывод 3 микросхемы $DA1$) и инверсном (вывод 2) входах операционного усилителя. Тогда напряжение, снимаемое с выхода ОУ (вывод 6 микросхемы $DA1$), стремится к нулю. Реле $K1$ включается. При возвращении сопротивления датчика $R2$ в исходное состояние реле выключается. Исполнительные контакты реле $K1.1$ (подразумевается) коммутируют устройства нагрузки, такие как тепловентилятор, включенный в соответствующий режим — насыщения горячим или холодным воздушным потоком.

Этот узел нуждается в несложной настройке.

Необходимо подключить между выводом 2 ОУ и общим проводом осциллограф или вольтметр постоянного тока с пределом измерения 25 В и регулировкой пере-

менного резистора $R3$ установить на инверсном входе микросхемы $DA1$ напряжение 4...5 В. Таким образом, операционному усилителю задается опорное напряжение, с которым будет впоследствии сравниваться напряжение с термодатчика.

Этот простой в повторении прибор рекомендую использовать в качестве автомата для включения вентилятора. Помогает, особенно в жару!

Электронная начинка прячется в корпус размерами 60×80 мм, в торце которого устанавливается регулировочный переменный резистор $R3$. Рядом с его ручкой необходимо нанести шкалу для установки порога включения вентилятора при необходимой температуре.

Микросхема $DA1$ — популярный операционный усилитель К140УД6. Его можно заменить на К140УД7, К140УД608, К140УД708 без каких-либо изменений в схеме. Резистор в цепи обратной связи $R5$ и диод $VD1$ необходимы для устранениядребезга контактов при включении и выключении реле. В качестве $K1$ применяется маломощное электромагнитное реле с током срабатывания 10...20 мА и рабочее напряжение 8...11 В, например РЭС 15 (РС4.591.003), РЭС49 (РС4.569.426), РЭС48А (РС4.590.216) или аналогичные.

Датчик температуры — терморезистор $R2$ — следует располагать как можно ближе к основной схеме, чтобы на соединительных проводах не возникали помехи — наводки.

Источник питания трансформаторный, стабилизированный, напряжением 9...15 В. Ток потребления узла 4/25 мА, соответственно в режимах выключенного и включенного реле, при условии применения РЭС 15.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Конденсатор $C1$ типа КМ-5. Оксидный конденсатор $C2$ типа К50-20 на рабочее напряжение не ниже 25 В. Переменный резистор $R3$ — СПО-1. Элементы схемы монтируются навесным монтажом по технологии, приведенной в ч. 3.

ТЕРМОСИГНАЛИЗАТОР ДЛЯ САУНЫ

Те, кто хоть раз бывал в сауне, возможно поймут и оценят эту разработку, иллюстрирующую, как и все остальные схемы, собранные в книгу, преобразование тепловой и световой энергии в электрическую. На рис. 1 представлена схема преобразователя сопротивление—напряжение.

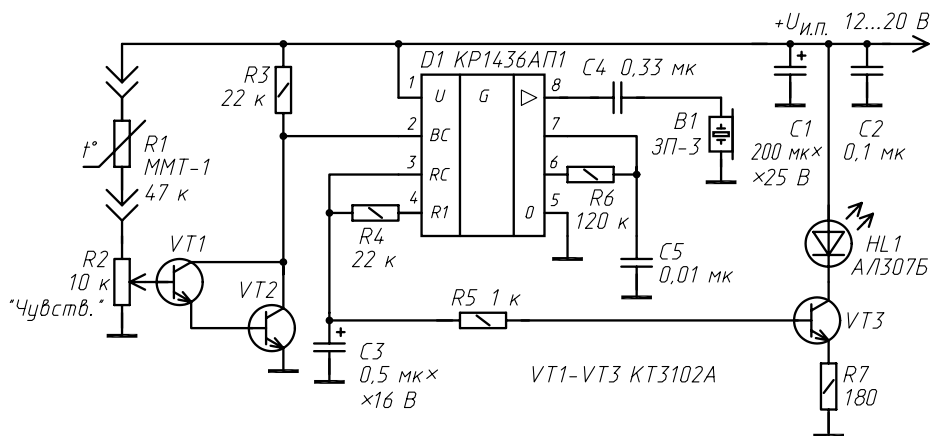


Рис. 1

Сауна — не русское изобретение. Этот вид отдыха и лечения впервые появился в соседней Финляндии в позапрошлом веке. Люди грелись тогда сухим воздухом, в отличие от русской традиции — парилки, где присутствуют влажность и пар. В современных саунах работает мощный электрический обогреватель — ТЭН. Нормальная температура в сауне $+80 \dots 110^\circ\text{C}$ (на любителя).

Индикатор изменения температуры работает так.

Повышение температуры воздуха в сауне воздействует на терморезистор. Терморезистор ММТ-1 (с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления) при нагреве уменьшает свое сопротивление. Маркировка таких терморезистор предполагает, что указанное на его корпусе значение сопротивления (например, 47 кОм) справедливо при температуре окружающей среды $+25^\circ\text{C}$. График изменения относительного сопротивления терморезисторов ряда ММТ-1 показан на рис. 2.

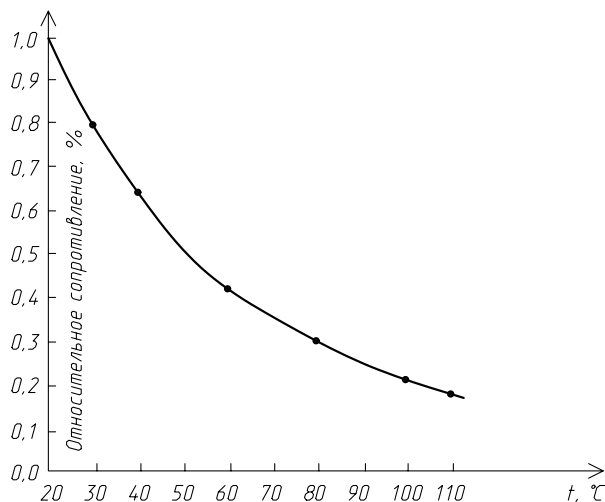


Рис. 2

Электронный узел подключается через трансформаторный стабилизированный источник питания параллельно нагревательному элементу — ТЭНу. Пока ТЭН нагревается, сопротивление термистора велико, чувствительный транзисторный каскад на $VT1$ и $VT2$ находится в закрытом состоянии. На вход управления микросхемы $D1$ через ограничительный резистор $R3$ поступает почти полное напряжение источника питания.

Внутренний узел управления включает генераторы микросхемы. На выходе микросхемы (вывод 8) вырабатываются импульсы двухтонального сигнала звуковой частоты типа «вау-вау». Пьезоэлектрический излучатель озвучивает этот сигнал. В такт работе первого генератора вспыхивает светодиод $HL1$. Выход $R1$ микросхемы $D1$ не обладает достаточной мощностью для непосредственного подключения светодиода и поэтому последний включается через транзисторный усилитель-ключ.

Когда температура в сауне достигнет минимальной нормальной величины $+80^\circ\text{C}$, сопротивление терморезистора уменьшится и ток в цепи базы транзистора $VT1$ возрастет настолько, что окажется достаточным для его открывания. Такое включение транзисторов обеспечивает большую чувствительность узла и усиление слабо-

го тока в несколько сот раз. Транзисторы открываются, и тогда на выводе 2 микросхемы напряжение стремится к нулю. Внутренний узел микросхемы запрещает работу генераторов и пьезоизлучатель замолкает. Одновременно светодиод *HL1* перестает мигать. Теперь можно начинать процедуру обогривания.

При падении температуры в сауне вновь активизируется генерация. При выключении ТЭНа узел звуковой сигнализации не падает сигналов, так как обесточен.

Терморезистор ММТ-1 имеет металlostеклянный корпус и на практике выдерживает кратковременное воздействие открытого огня. Поэтому его применение в данной конструкции оправдано. Место крепления терморезистора в самом дальнем верхнем углу относительно места расположения нагревательного ТЭНа. ТЭН располагают в нижнем дальнем углу относительно входной двери в сауну. По законам физики тепло будет подниматься к потолку.

Настройка устройства заключается в установке переменным резистором *R2* порога открывания транзисторов. В качестве *R2* необходимо применить многооборотистый переменный резистор типа СП5-1ВБ (или аналогичный) с линейной характеристикой для точности настройки. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Пьезоизлучатель *B1* можно использовать любой из ряда ЗП. Для стабильности работы все элементы узла монтируются методом пайки на монтажную перфорированную плату и закрываются герметичным пластмассовым корпусом (мыльница). Между крышкой корпуса и его стенками следует проложить слой автомобильного герметика. Длина соединительных проводов от термодатчика до элементов схемы и до источника питания должна быть минимальна.

Вместо указанных на схеме транзисторов *VT1–VT3* можно применить приборы КТ315Б, КТ503(А–В). Для стабильности и точности порога включения сигнализатора необходимы хорошая стабилизация и помехозащищенность источника питания. Оксидный конденсатор *C1* (К50-20) сглаживает низкочастотные помехи. *C2* (КМ-5) сглаживает помехи по высокой частоте.

Напряжение источника питания находится в пределах 12...29 В. Всю электронику, кроме датчика, желательно монтировать в соседнем помещении.

КОНТРОЛЬ ИК ФОНА

Для контроля работоспособности пультов дистанционного управления, передающих импульсы на основе ИК излучения, а также для настройки других промышленных и самодельных электронных приборов, в основе которых используются световые сигналы ИК спектра излучения, служит простейший прибор, схема которого показана на рис. 1.

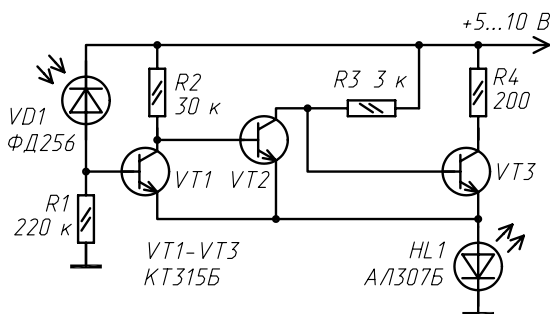


Рис. 1

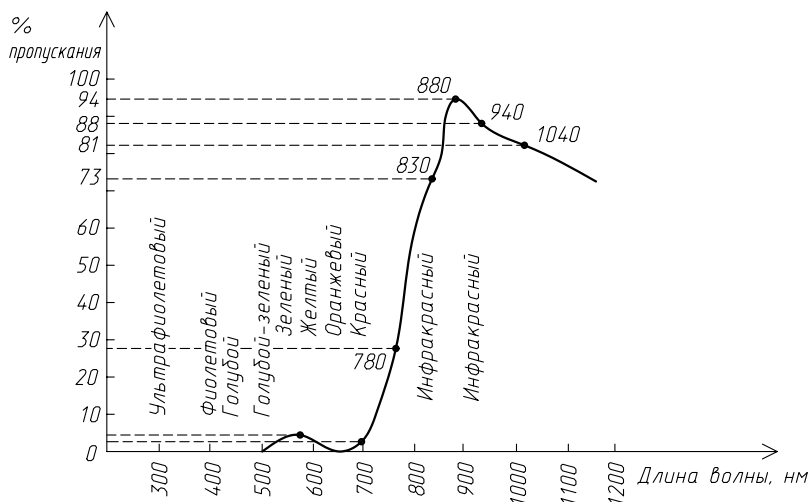


Рис. 2

Подобные схемы многократно описаны в литературе, однако на мой взгляд большинство из них неоправданно усложнены, хоть авторы и применяют современную электронную базу — операционные усилители и компараторы. Предлагаемая мною простая схема реализована методом последовательного усиления на популярных кремниевых транзисторах. Транзисторы включены с общим эмиттером по принципу усилителя тока. Когда на диод *VD1* воздействует ИК излучение, сопротивление его перехода уменьшается и изменяется смещение в базе транзистора *VT1*. Таким образом, положительный потенциал поступает на усилитель тока на транзисторах *VT1–VT3*, нагрузкой которого служит светодиод *HL1*. Его свечение свидетельствует об исправности проверяемого устройства. На практике при проверке элементов питания и общей работоспособности ИК пультов ДУ для современной аудио- и видеотехники индикатор *HL1* мерцает с частотой следования ИК импульсов управления (20...300 Гц), при проверке других систем может мигать с другой частотой или светиться постоянно. По характеру свечения светодиода *HL1* можно судить об исправности и параметрах ИК импульсов передающего устройства.

Прибор стабильно работает в диапазоне питающего напряжения постоянного тока 5...12 В. При применении стационарного блока питания желательно, чтобы он был стабилизированным. Чувствительность прибора регулируется изменением сопротивления постоянного резистора *R1* таким образом, что при увеличении сопротивления этого резистора чувствительность прибора повышается.

Если приведенная схема смонтирована без ошибок и с применением исправных радиоэлементов, нет необходимости в какой-либо настройке. При свежих элементах питания в пультах ДУ предлагаемый узел чувствует излучение с расстояния 5...6 м. Еще более повышать чувствительность прибора не рационально, так как *VD1* реагирует на солнечное и электрическое освещение (и любое другое, где присутствует ИК спектр излучения, например, световой поток от лампы дневного света).

Оптимально индикатор должен чувствовать только заведомо направленное на него световое излучение ИК спектра и не реагировать на другие источники. Для лучшей помехозащищенности этого узла предлагаю читателям применять простой фильтр из негодной цветной фотопленки. Он основан на проведенных научных экспериментах, опубликованных журналом *Everyday Practical Electronics* (№ 6, 2001).

При засветке цветной негативной фотопленки Kodacolor 100 ASA люминесцентной лампой дневного света в течение 5 с и при последующем проявлении этой пленки обнаружены оригинальные свойства светочувствительного материала. При прохождении света через засвеченный и впоследствии проявленный участок (в один слой) выявлена резкая граница с длиной волны 880 ± 20 нм. Подробности исследования наглядно показаны на рис. 2.

Данный фильтр идеально подходит для многих ИК светодиодов и датчиков, реагирующих на ИК излучение, отсекая помехи в виде близко расположенных электрических ламп и ламп дневного света, а также солнечных лучей.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125, светодиод *HL1* любой, транзисторы КТ315 можно заменить на аналогичные маломощные приборы КТ3102, КТ503, КТ373, КТ342 с любым буквенным индексом.

Корпус прибора может быть любой компактный. Элементы схемы монтировались навесным монтажом.

ПРОСТЫЕ ФОТОДАТЧИКИ

Фотодатчики и реализованные на их основе электронные устройства, управляющие различными бытовыми приборами, давно популярны среди радиолюбителей. Казалось бы, невозможно уже найти что-либо новое в схемном решении для таких устройств. Я не спору с этим. Вместе с тем предлагаю три надежные схемы, отличающиеся простотой и высокой чувствительностью к воздействию на датчики световому потоку.

Простое и надежное устройство охранной сигнализации с самоблокировкой представлено на принципиальной схеме (рис. 1). Оно применяется в качестве детектора освещения, т. е. светодиод *HL1* загорается, если на фотодатчик — фоторезистор *PR1* — не попадает естественный или электрический свет. Этот узел поможет при ограждении зоны безопасности. Пока фоторезистор *PR1* освещен, он оказывает малое сопротивление постоянному электрическому току и падение напряжения на нем не достаточно для отпирания тиристора *VS1*.

Если поток света, воздействующий на фотодатчик, прерывается, сопротивление *PR1* увеличивается до 1...5 МОм, тогда конденсатор *C1* начинает заряжаться от источника питания. Это приводит к отпиранию тринистора *VS1* и включению светодиода *HL1*. Кнопка *S1* предназначена для возврата узла в исходное состояние. Вместо светодиода *HL1* и включенного последовательно с ним ограничивающего ток резистора *R2* можно использовать маломощное электромагнитное реле типа РЭС 10 (паспорт 302, 303), РЭС 15 (паспорт 003) или аналогичное с током срабатывания 10...20 мА. При выборе реле следует иметь в виду, что при повышении напряжения источника питания ток реле повышается.

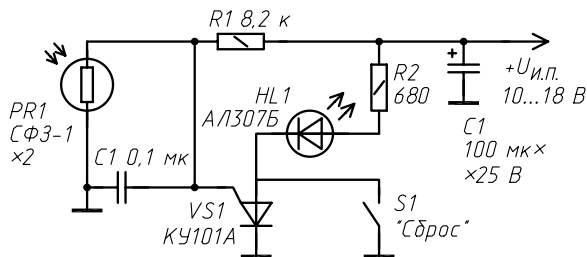


Рис. 1

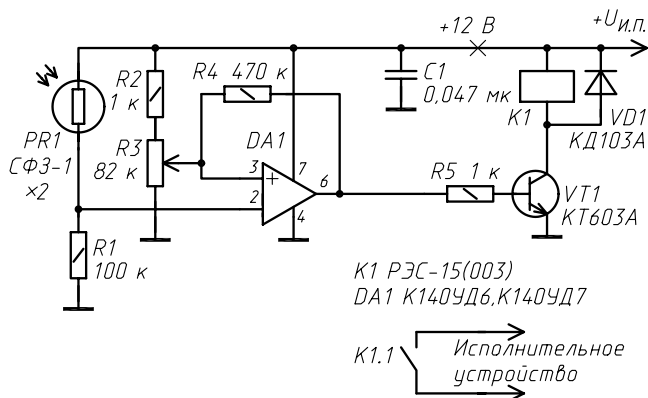


Рис. 2

В схеме можно вместо транзистора КУ101А применить любые приборы серии КУ101. Фотодатчик *PR1* — два параллельно соединенных фоторезистора СФ3-1 (для лучшей чувствительности — нет необходимости в дополнительном усилителе сигналов). Конденсатор *C1* типа МБМ, КМ или аналогичный. Светодиод любой. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Кнопка *S1* может быть любой. В авторском варианте использован микропереключатель МП3-1.

На рис. 2 изображена схема датчика освещенности с усилителем на базе К140УД6. Этот электронный узел имеет склонность к самовозбуждению. Резистор положительной обратной связи *R4* вводит в схему петлю гистерезиса с целью предотвращения паразитных колебаний. Без положительной обратной связи, как показала практика, при эксплуатации узла с источником питания с напряжением более 11 В, возникают паразитные колебания (усилитель самовозбуждается и генерирует ложные срабатывания реле).

Значение сопротивления резистора *R4* установлено для напряжения источника питания 12 В. При увеличении $U_{\text{пит}}$, сопротивление резистора *R4* необходимо подобрать точнее. Чувствительность узла регулируется переменным резистором *R3*. Операционный усилитель *DA1* включен по классической схеме с коэффициентом усиления 1. Диод *VD1* защищает транзистор *VT1* от бросков обратного напряжения при срабатывании реле. Вместо К140УД6 можно без изменений схемы применять однотипные операционные усилители К140УД608, К140УД7. Конденсатор *C1* служит в схеме для фильтрации высокочастотных помех по напряжению источника питания. Транзистор *VT1* можно заменить на КТ315(А-В), КТ312(А-В). Переменный резистор *R3* типа СПЗ-1ВБ. Типы конденсаторов и постоянных резисторов — как в схеме на рис. 1.

На рис. 3 показана схема с универсальным таймером КР1006ВИ1. Этот простой автомат для включения ночного освещения можно эффективно применять как в городских условиях, так и на даче или в сельской местности. Если на фоторезистор (два параллельно подключенных для лучшей чувствительности фоторезистора СФ3-1) попадает хотя бы слабый дневной свет — транзистор *VT1* закрывается, так как сопротивление между его базой и эмиттером значительно меньше, чем сопротивление между его базой и положительным выводом источника питания. При уменьшении освещенности рабочей поверхности фоторезисторов сопротивление между базой и эмиттером транзистора *VT1* возрастает — становится больше 100 кОм. Сопротивление между базой *VT1* и положительным выводом источника питания оказывается низким, транзистор *VT1* открывается. Реле *K1* срабатывает и подключает вывод анода тринистора *VS1* к «+» источника питания. После этого

включается универсальный таймер *D1* КР1006ВИ1 и на ее выходе (вывод 3) устанавливается напряжение 10,5 В. Выход этой микросхемы достаточно мощный — позволяет управлять устройствами нагрузки, потребляющими ток до 200 мА — поэтому к выходу *D1* можно подключать мало мощные реле без ключевого транзисторного каскада. Реле *K1* срабатывает и удерживает во включенном состоянии лампу освещения *Л1*. Вместо лампы *Л1* возможно применение другой активной нагрузки с потребляемой мощностью не более 0,2 А (этот параметр обусловлен характеристиками рекомендованного мало мощного реле).

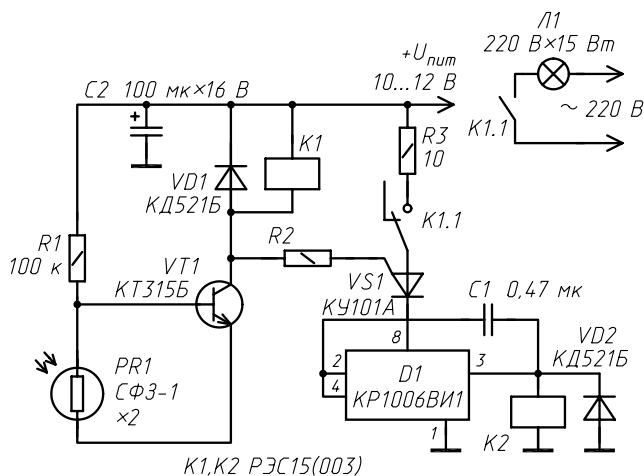


Рис. 3

Таким образом, нагрузка (электрическая лампа освещения) оказывается включенной всегда, пока на фотодатчик не воздействует минимальный световой поток. Устройство выдержало экспериментальные испытания и работает надежно, оно применяется в авторском варианте для включения лампы освещения при наступлении ночи (фотодатчик обращен к естественному свету). Благодаря высокой чувствительности прибора лампа освещения *Л1* выключается при восходе солнца.

Тринистор *VS1* — КУ101(А–Г), КУ221 с любым буквенным индексом. Транзистор *VT1* можно заменить на КТ312(А–В), КТ3102(А–Ж), КТ342(А–В) или аналогичный по электрическим характеристикам. Коэффициент усиления этого транзистора по ОКУ $h_{21э}$ должен обязательно быть не менее 40. Реле — любое мало мощное, с током срабатывания 10...30 мА при напряжении 12 В. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0.125. Конденсатор *C1* типа КМ. *C2* — типа К50-20 на рабочее напряжение от 16 В. Диоды *VD1*, *VD2* защищают соответственно переход транзистора *VT1* и выход микросхемы *D1* от бросков переменного тока и препятствуют дребезгу контактов соответствующих реле *K1*, *K2* при их срабатывании. Такие диоды можно заменить на любые из серии КД522.

Все три схемы непритязательны к питающему напряжению и при использовании в качестве узлов коммутации мало мощных реле, стабильно работают с бестрансформаторными (способными отдать полезный ток более 70 мА) и трансформаторными стабилизированными источниками питания с выходным напряжением 10...18 В.

Предлагаемые схемы являются, по сути, универсальными параметрическими сигнализаторами. Поэтому в качестве датчиков, вместо фоторезисторов, возможно применять другие датчики со схожими электрическими параметрами (min/max сопротивления), например терморезисторы.

ВКЛЮЧАТЕЛЬ ИЗ ОХРАННОГО ДАТЧИКА

В приборах охраны нередко можно встретить бесконтактные датчики, реагирующие на тепловое излучение. Внешне они выглядят как коробочки с выпуклым матовым стеклом, обращенным к зоне охраны. «Матовое стекло» неоднородно, а разграничено на сектора с разным углом наклона и плотности относительно поверхности. Это линзы Френеля. Известный французский изобретатель знаменит тем, что в начале XX в. предложил и воплотил в реальность проект оборудования маяков специальными выпуклыми стеклами неоднородного состава. Свет, пропущенный через такие линзы, проникает сквозь туман на много морских миль.

В зависимости от типа применяемой линзы можно получать территорию перекрытия (охраны) датчика вертикальную — типа «занавес», широкую по глубине, сфокусированную или размытую. Когда в зоне защиты появляется излучатель тепла — человек или животное, изменение теплового излучения в инфракрасном спектре улавливается датчиком, усиливается и управляет оконечным силовым каскадом. Оконечное устройство — реле может управлять сиреной либо любой другой нагрузкой. Таким образом, удалось создать автоматический выключатель освещения, который в активное состояние приводится появлением человека в комнате.

Пирозлектрический детектор — основа прибора реагирует на изменение ИК фона, поэтому недвижимый объект (даже излучающий тепло) не вызывает изменения состояния датчика. В связи с этим в схему введен узел задержки выключения для того, чтобы эффективно использовать прибор, как автоматический выключатель света в комнате.

Чувствительность прибора регулируется изменением угла наклона и приближения к линзе самого датчика и электронным способом — регулировкой усиления первого каскада схемы. В схемах охраны такие датчики получили названия инфракрасных датчиков движения или «датчиков движения». Инфракрасный датчик — это пирозлектрический детектор, состоящий из чувствительных керамических поверхностей, закрытых кварцевым окном, пропускающим только ИК лучи. В корпусе типа ТО-5 реализован полевой транзистор, усиливающий сигнал с чувствительной поверхности.

На рис. 1 показана электрическая схема устройства. Она состоит из инфракрасного датчика *BL1*, двухкаскадного усилителя и схемы задержки выключения. Кроме того, на одном элементе *D1.3* собрано фотореле, реагирующее на общую освещенность площади перекрытия. Регулируемая задержка выключения необходима автомату для плавного выключения света после возможного резкого выхода человека из помещения. Фотореле также необходимо для того, чтобы свет включался только во время явно недостаточной освещенности комнаты, например, вечером, а не каждый раз, когда входит человек. Оба второстепенных устройства можно без последствий из схемы исключить или дополнить. Если оставить только датчик движения, элементы *DA1.1*, *DA1.4*, *R18*, *R19*, *R20*, фоторезистор *PR1*, *R6*, *R7*, *R8*, *R1*, *R3*, *R9*, *R12*, *R21*, *C8* из схемы нужно исключить; между выводами 1 и 3 *DA1.3* включить компенсационную цепь обратной связи аналогичную *C5R14* в первом каскаде. Ограничительный резистор *R22* в таком варианте подключать к точке соединения катодов *VD1*, *VD2*.

Автомат без сбоев работает на кухне, в режиме 24 ч уже более года, обеспечивая управление освещением. Самая дорогостоящая деталь схемы — сам датчик — пирозлектрический детектор, который пришлось взять из схем охраны, его марка RE46. Однако стоимость его стала невелика из-за массового производства несколько лет назад датчиков движения, а эффективность предлагаемой схемы превосходит на практике распространенные среди радиолюбителей устройства, типа емкостных, индуктивных датчиков и инфракрасных барьеров.

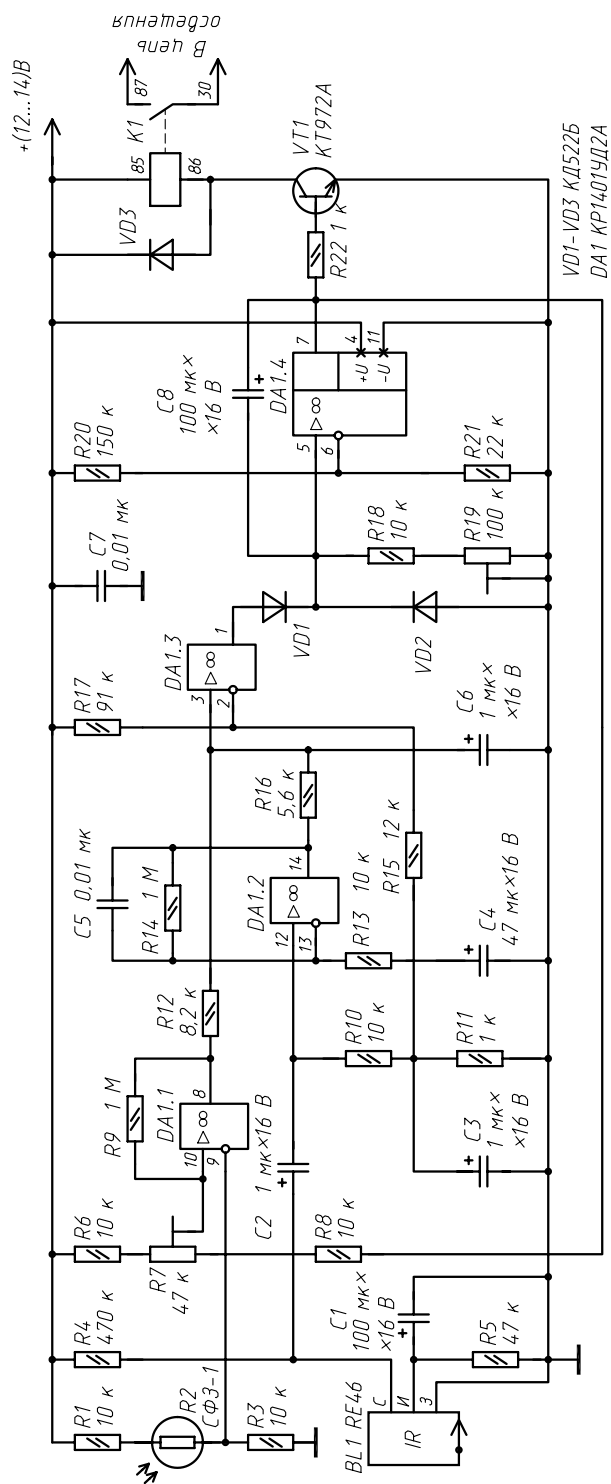


Рис. 1

Схема работает следующим образом.

Быстрое изменение теплового поля в зоне активности датчика приводит к небольшим до 50 мВ скачкам напряжения на выходе детектора. Этот сигнал усиливается первым каскадом на полосовом усилителе *DA1.2*. Сигнал подается на неинвертирующий вход элемента ОУ *DA1.2* с той же полярностью.

В составе микросхемы *DA1* КР1401УД2А четыре независимых однотипных операционных усилителя, объединенных по питанию, реализованные на полевых транзисторах по технологии КМОП. Следующий усилительный каскад собран на втором ОУ. Конденсатор *C1* ослабляет помехи, вызываемые искусственным освещением, когда свет уже зажжен. Если увеличить его емкость, усилится помехоподавление, но снизится чувствительность — медленные перемещения останутся без реакции прибора, что недопустимо.

Чувствительность датчика можно незначительно изменить резистором *R5*, *R4* и конденсатором *C2*. Делитель напряжения *R10R15R17* задает смещение ОУ около 8 В, т. е. примерно $2/3U_{пит}$. На компараторе *DA1.1* собрано по базовой схеме фотореле, порог срабатывания которого регулируется подстроечным резистором *R7*. Фоторезистор чувствительной поверхностью должен быть закреплен на раме и обращен к окну.

При затемнении фоторезистора *R2* (СФЗ-3) на выходе ОУ *DA1.1* положительный потенциал, корректирующий режим усиления второго каскада. Конденсатор *C4* не пропускает постоянную составляющую двух каскадов усиления, а конденсатор *C3* стабилизирует напряжение смещения *DA1.2*. Коэффициент усиления первых двух ОУ регулируется резистором *R16*.

На элементе *DA1.4* реализовано реле времени, запускаемое выпрямленным диодами *VD1*, *VD2* положительным сигналом, приходящим с выхода *DA1.3*. Время задержки выключения зависит от номиналов элементов *C8R18R19* и может достигать десятков минут. Чем больше время задержки, тем меньше точность временного интервала.

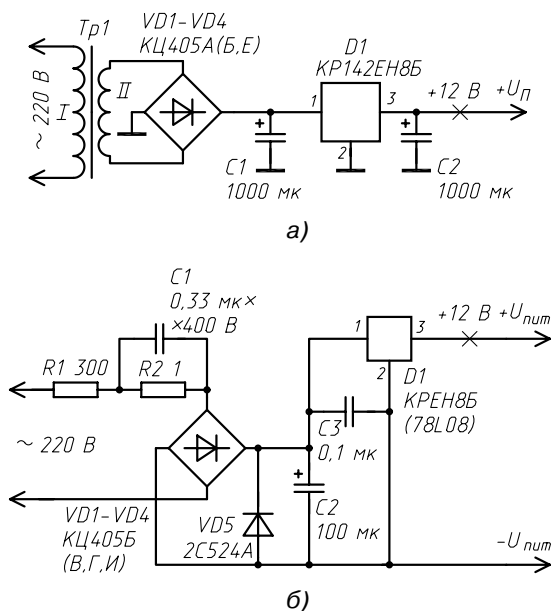


Рис. 2

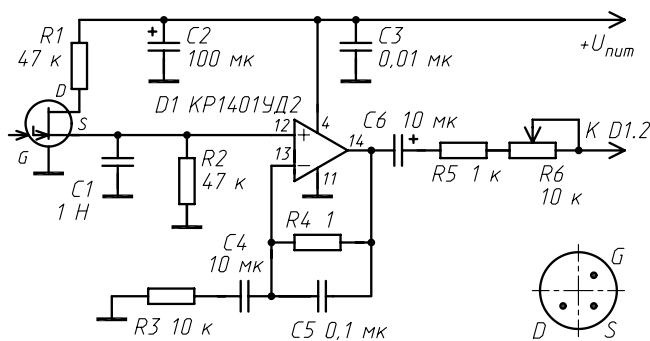


Рис. 3

Цепь $R1R19$ при нахождении оптимальной задержки, разумно заменить на один постоянный резистор. С выхода $DA1.4$ импульс включения поступает на транзисторный ключ, который коммутирует реле $K1$. Реле своими контактами на замыкание включает лампу освещения. $K1$ — любое маломощное реле на напряжение срабатывания 10...12 В и коммутируемый ток до 2 А. Я применяю автомобильное реле на 12 В, позиция 3747.06 в каталоге ВА32106.

Схема блока питания показана на рис. 2.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125. Оксидные электролитические конденсаторы К50-12. Остальные конденсаторы типа КМ, Н70. Переменные резисторы — СП5-1ВБ.

Частая регулировка устройства не нужна, поэтому они «прячутся» на монтажной плате. Транзистор $VT1$ можно заменить на КТ815(А-Г), КТ817(А-Б), КТ940А,Б. Реле $K1$ — можно заменить на РЭС 10, РЭС 15, РЭС 48А, а также на реле зарубежного производства, например, фирмы Pasi 12v, 3A, типа BV2091-112DM. Понижающий трансформатор в блоке питания может быть любым с выходным переменным напряжением на вторичной обмотке 13...16 В.

При использовании указанного на схеме трансформатора необходимо соединить перемычками обмотки 4-5, 11-12, 13-14. Выпрямительный диодный мост КЦ405, КЦ402 с любым буквенным индексом. Устройство не критично к напряжению питания и стабильно работает в интервале 10...16 В. На рис. 3 показана цоколевка выводов пирозлектрического детектора RE46.

Печатная плата не разрабатывалась. Элементы схемы крепятся на перфорированной монтажной плате и закрываются пластмассовым корпусом. При монтаже необходимо быть осторожным. Паять датчик $BL1$ нужно аккуратно, желательно с антистатическим заземленным браслетом, не перегревая выводов датчика — пайка каждого вывода не более 1 с.

Перегрев может вывести прибор из строя или ухудшить чувствительные характеристики. Линза Френеля заимствована из охранной системы, так как дает наибольший эффект, изготовить ее самостоятельно не удалось. Датчик $BL1$ чувствительной стороной обращен к контролируемой зоне на расстоянии 1,7...2,5 см от поверхности линзы Френеля. Это расстояние фокусировки (оптимальной чувствительности) находится опытным путем.

Линза Френеля аккуратно приклеивается к корпусу. Клей не должен попадать на защитное кварцевое окно датчика. Линза CE12 создает 24 сектора (зоны контроля) и обеспечивает стабильную реакцию на излучатель тепла в зоне 1,5...5 м от датчика. Края линзы перед установкой в пластмассовый корпус необходимо проложить прорезиненной прокладкой, например, кембриком от электрического кабеля. При отсутствии промышленной линзы можно использовать обычное плоское матовое

оргстекло, размером 40×60 мм. Тогда чувствительность заметно ухудшится, но обеспечит контроль территории на глубину 0,5...2 м от поверхности датчика. Проверять работоспособность устройства можно и без линз и стекол, проводя перед чувствительной поверхностью BL1 рукой.

Датчики движения редко дают сбой, связанные с ложными срабатываниями. Однако исключить их совсем нельзя. Чаще всего причиной ложных срабатываний датчиков движения являются насекомые, в частности пауки, плетущие паутину под потолком помещения, в углах — местах расположения пироэлектрических детекторов. Выходов два: скомбинировать датчик движения с другим, например емкостным датчиком или использовать для монтажа корпусов датчиков движения стойки из каштанового дерева (пауки избегают его), периодически распылять инсектициды вокруг корпусов пироэлектрических детекторов. Кроме того, нежелательно размещать датчики движения вблизи нагревательных приборов (камин, вентилятор, кондиционер и другие сами по себе являются источником излучения тепловых сигналов ИК спектра). В комнате необходимы шторы, прикрывающие рабочую поверхность датчика от попадания прямых солнечных лучей от окна по причине, рассмотренной выше. Совершенно недопустимо фотографировать датчик BL1 анфас — от фотовспышки он выходит из строя.

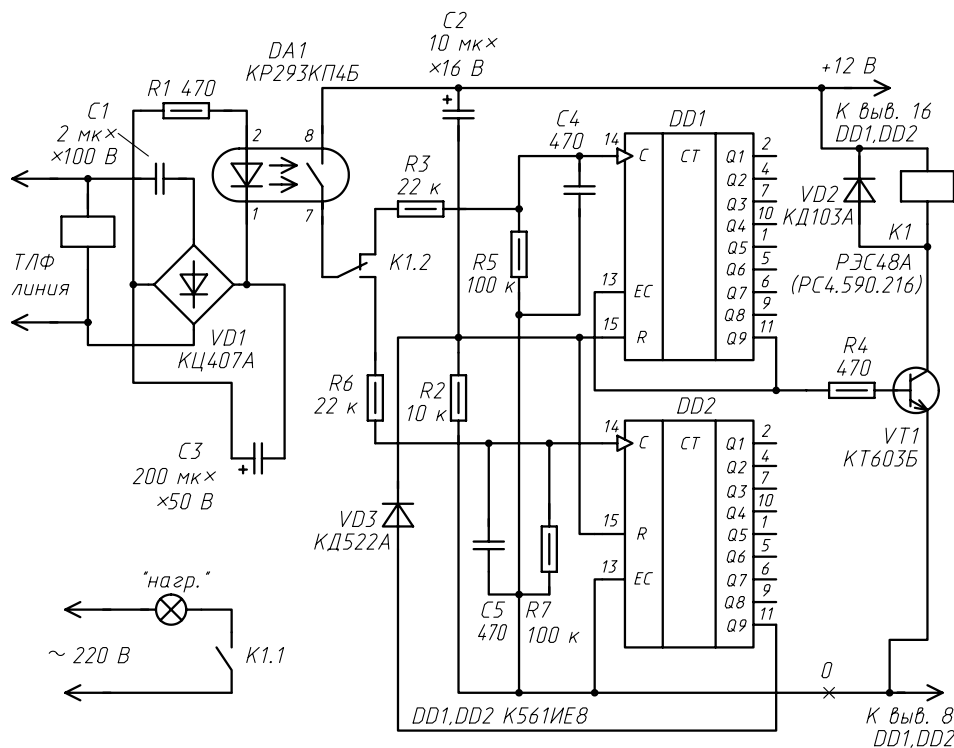
Устройство не требует настройки. Перед первым включением установите датчик подстроечных резисторов в среднее положение. Включение/отключение реле контролируется на слух.

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ ПО ТЕЛЕФОНУ

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

Редкие места и уголки сегодня телефонизированы с помощью ручных коммутаторов, где за пультом сидит «тетя телефонистка». Предположим, как факт, что таких мест нет вообще, и везде телефонная связь обеспечивается с помощью автоматических телефонных станций (АТС). Схема телефонной приставки, которую я предлагаю (см. рисунок), окажет несомненную пользу радиолюбителю, который хочет управлять (включать/выключать) электронные устройства, находящиеся вблизи от его телефонной линии, посылая обычный телефонный звонок по определенному (своему) номеру. Удобство телефонной связи здесь проявляется во всю — 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 широка до бесконечности и ограничивается только фантазией радиолюбителя и особенностями электронных устройств нагрузки, которыми управляет телефонная приставка.

Не будем забывать также про сервис, предлагаемый самой городской телефонной сетью в крупных городах. Так, например, в Санкт-Петербурге можно в любой момент и на любое число месяца заказать услугу «будильник» для своего номера. В обозначенный день и час вам позвонят по телефону и скажут «доброе утро». Звонить будут долго, пока не снимите трубку. Вот еще один вариант применения предлагаемой приставки для автоматизации каких угодно процессов. Уезжая надолго из квартиры, предусмотрительно подключив в качестве нагрузки таймер с лампой освещения, удастся вводить в заблуждение потенциальных воров, для которых включенный в квартиру свет — признак наличия хозяев.



В моем варианте «нагрузкой» является прибор (питающийся от сети 220 В), автоматически подсыпаящий рыбам сухой корм. Его мощность при активном состоянии составляет 40 Вт. Максимально допустимая мощность нагрузки определяется параметрами реле *K1*.

Устройство начинает реагировать на телефонные звонки не сразу после подачи вызывных посылок (звонков), а после прохождения их определенного количества. Это количество 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, так как обычно вызывающий абонент посылает сигнал вызова, состоящий из 4–5 звонков и отключается. Отличительная черта приставки в том, что она используется одновременно с другим (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 АОНОм.

Переменное напряжение, возникающее в линии при вызове, беспрепятственно проходит через конденсатор *C1* и выпрямляется диодным мостом *VD1*. Частота вызывного сигнала примерно равна $32 \pm 10\%$ Гц. Для сглаживания этих пульсаций предусмотрен оксидный конденсатор *C3*. Благодаря ему форма сигнала на входе оптронного ключа близка к прямой линии. Оптоэлектронный ключ открывается, и напряжение высокого уровня поступает на тактовый вход *C* счетчика.

Если на входе *EC* (вывод 13 *DD1*) низкий уровень, то счетчик переключается положительным перепадом напряжения по тактовому входу *C*. Изменение состояния выходов счетчика происходит после первого сигнала вызова (звонка). Изначально

на первом выходе счетчика (вывод 2 DD1) устанавливается напряжение высокого уровня (на остальных — 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. 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. Своими контактами K1.1 реле коммутирует устройства нагрузки.

При высоком уровне напряжения на входе ЕС действие тактового входа запрещается и счет останавливается. При высоком уровне на входе сброса R (вывод 15 DD1) счетчик очищается до исходного состояния. Исходное состояние — все выходы равны 0. Сброс счетчика в нулевое состояние происходит при каждом новом включении питания узла. Тогда при подаче питания конденсатор C2 заряжается от источника питания через резистор R2. По окончании зарядки (через 2...4 с) на выводе 15 DD1 устанавливается низкий уровень напряжения и счетчик готов к работе.

Цепь C4R5 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 оптронный ключ на вход второго счетчика, когда вторая пачка вызывных посылок, состоящая из 9 вызовов-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, реле обесточится, в устройство нагрузки перестанет поступать ток, контакты K1.2 переключат оптронный ключ на тактовый вход первого счетчика и цикл повторится сначала.

Диодный мост можно заменить на КЦ402, КЦ405 с любым буквенным индексом. Конденсатор C1 типа МБМ, МБГО, К73-3 на рабочее напряжение не ниже 100 В. Оксидный конденсатор C3 типа К50-6, К50-12 на рабочее напряжение 50 В. C2 типа К50-24 на напряжение 16 В. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,5. Реле K1 уверенно срабатывающее при напряжении на обмотке 10 В. Оптоэлектронный ключ можно заменить на КР293КП4В. Транзистор VT1 типа КТ603, КТ608 с любым буквенным индексом. Диод VD2 препятствует броскам обратного тока через реле K1. Этот диод можно заменить на КД102, КД105, КД212 с любым буквенным индексом.

Налаживание устройства сводится к подбору оптимального значения емкости конденсатора C3. Если емкость конденсатора увеличить, то он не успеет разрядиться в интервале между вызывными посылками 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 теряет смысл. Если емкость конденсатора C3 уменьшить, это приведет к тому, что недостаточно сглаженные замыкания телефонной линии с частотой 32 Гц во время вызывной посылки станут помехой для счетчика DD1.

Элементы устройства монтируются на плату 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 может находиться в пределах 5...15 В. Если напряжение питания изменяется (относительно рекомендуемого на схеме), это повлечет за собой замену реле K1. Исполнительное реле должно четко срабатывать при напряжении на об-

моте на 2...2,5 В меньшем, чем напряжение источника питания. Источник питания для данного узла — стабилизированный, с понижающим трансформатором. Такой подход (против бестрансформаторного источника питания) обеспечивает необходимую развязку сетевого напряжения и телефонной линии.

Помех для нормальной работы телефонного аппарата ТА, в связи с параллельным включением данного устройства, не обнаружено. Замыкание исполнительных контактов реле *K1.1* происходит во время действия вызывных посылок с АТС, начиная с 9 вызова (определяется подключением к соответствующему выходу счетчика *DD1*) и прекращается с 9-м вызовом — посылкой АТС следующего звонка. Включенное состояние устройства нагрузки может иметь место как угодно долго, пока не поступит вторая длительная серия звонков.

ЛЕСТНИЧНЫЙ АВТОМАТ ОСВЕЩЕНИЯ

Предлагаемый на рисунке автомат включения электрической лампы на лестницах, в арках и подсобных помещениях жилых домов городского типа отличается от подобных, описанных в литературе, простотой в сборке и эксплуатации. Устройство не содержит дефицитных деталей и не нуждается в налаживании.

При приближении шагов или других звуков (см. таблицу) к замаскированному в стене микрофону, устройство включает электрическую лампу освещения на лестничной клетке. После прекращения звукового воздействия на микрофон, по истечении 1,5 мин лампа автоматически выключается. Достигается экономия электроэнергии и ресурса электролампы.

Т а б л и ц а

ЗАВИСИМОСТЬ РАЗНЫХ ЗВУКОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МИКРОФОН ОТ РАССТОЯНИЯ

Источник звука	Расстояние от источника звука, м
Громкий голос человека	2,5...3,5
Резкий крик	10...15
Лай собаки	3...5
Шаги по лестнице	0,8...1,2
Открывание двери ключом (при выходе из квартиры на лестничную клетку)	2...2,5
Мяуканье кошки	0,5

Благодаря применению оптоэлектронного реле КР293КП4Б, напряжение 220 В приложено непосредственно только к электрической лампе и выпрямительному диодному мосту *VD1*. Остальные элементы узла питаются стабилизированным напряжением 9...15 В от трансформаторного источника напряжения. Устройство сохраняет работоспособность при понижении напряжения питания до 3,5 В. Ток, потребляемый устройством от источника питания, сравнительно мал 0,5/10 мА соответственно в режимах покоя и звукового воздействия.

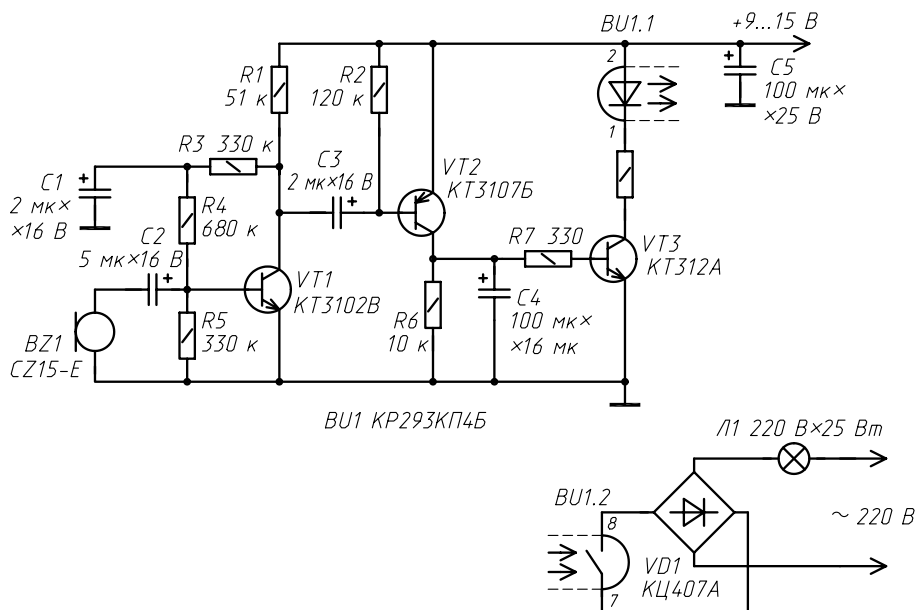
Применение последовательно с нагрузкой диодного моста обязательно. Во-первых, контакты указанного оптоэлектронного реле нельзя соединять с такой нагрузкой напрямую, во-вторых, диодный мост выпрямляет напряжения и продлевает срок службы электрической лампы *Л1*.

В подобных устройствах в оконечном каскаде применяются электромагнитные реле, которые при включении производят громкий звук, улавливаемый чувстви-

тельным электретным микрофоном. Из-за акустической связи такой узел не стабильно выключает лампу освещения. Предлагаемое устройство лишено этого недостатка. Классические схемы с включенными в плечо выпрямительного моста тристорами тоже имеют минус: тристорные схемы часто являются источником помех для близкорасположенной радиоаппаратуры, а также бытовой аудио- и видеотехники. В данном варианте этот недостаток также устранен. Мощность электрической лампы желательна в пределах 40 Вт — это зависит от предельно допустимых параметров диодного моста.

В качестве чувствительного элемента применен электретный микрофон с входным напряжением 8 мВ.

Если устройство планируется применять в помещениях с повышенным уровнем посторонних шумов (например, в подъезде установлена железная дверь, которая громко хлопает при закрывании), параллельно микрофону необходимо установить переменный резистор типа СПО-1 или аналогичный с сопротивлением 1 мОм. Средний вывод потенциометра соединяется с отрицательной обкладкой конденсатора C2. Этим дополнительным переменным резистором регулируется чувствительность узла от максимальной до нуля.



Транзистор VT1 усиливает входной сигнал. Точка смещения выбрана так, что этот транзистор находится в режиме максимального усиления по току. Через конденсатор C3 усиленный сигнал поступает в базу транзистора VT2. Он открывается во время отрицательных полупериодов синусоиды, одновременно заряжая конденсатор C4. Аккумулированное на нем напряжение открывает транзистор VT3, в коллекторной цепи которого включен светодиод оптоэлектронного реле BU1.1. Контакты BU1.2 замыкают плечо диодного моста и лампа Л1 загорается.

Напряжение на конденсаторе C4 остается и после закрывания транзистора VT2. Поэтому транзистор VT3 будет открыт и лампа Л1 гореть до тех пор, пока конденсатор C4 не разрядится и напряжение в базе транзистора VT3 не упадет ниже 0,6 В. Тогда этот транзистор закроется и лампа погаснет. Время задержки выключения не-

обходимо для того, чтобы можно было с комфортом пройти через освещаемую территорию к своим квартирам. Время задержки составляет 1,5 мин и может корректироваться изменением емкости конденсатора $C4$. При увеличении емкости $C4$ и сопротивления $R6$ (в пределах 30 кОм) выдержка времени может увеличиваться в несколько раз. Можно сделать так, чтобы лампа $L1$ зажигалась только в течение времени воздействия звукового сигнала на микрофон — тогда конденсатор (при сохранении значения $R6$) исключают из схемы.

При новом звуковом воздействии на микрофон цикл повторится. Микрофон, обернутый слоем поролона толщиной 50...100 мм, цементируется в стену. Он реагирует на звук так, как показано в таблице.

Элементы схемы закрепляются на перфорированной монтажной плате. Микрофон выносится на неэкранированных проводниках, длиной не более 20 см (для устранения наводок). Оптоэлектронное реле КР293КП46 можно без изменений в монтаже заменить на КР293КП4В. Диодный мост КЦ407А можно заменить на КЦ405А или собрать из четырех диодов типа КД202, КД105 с индексами А–Ж. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25.

Оксидные конденсаторы К50-6, К50-12, К50-24 или аналогичные. Транзистор $VT1$ обязательно должен быть с коэффициентом передачи тока более 100. Его можно заменить на КТ342В, КТ373В. $VT2$ можно заменить на КТ502, КТ3107, КТ361 с любым буквенным индексом, $VT3$ — на КТ312А, КТ312Б, КТ315(А–Г), КТ503 с любым буквенным индексом, КТ603(А–В). Микрофон электретный, применяемый в телефонии — CZ15-Е.

Устройство в наладивании не нуждается.

Рекомендации: корпус узла желательно замаскировать в предварительно выдолбленном в стене отверстии в антивандальных целях. Электрические соединительные провода также маскируются в стене — в предварительно сделанной с помощью болгарки канавке и впоследствии зацементированной.

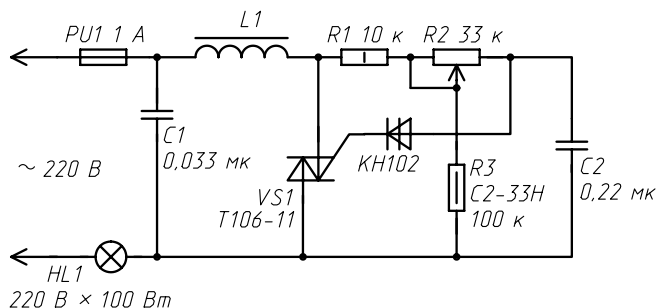
Устройство успешно применяется в Санкт-Петербурге в жилом многоэтажном здании в течение пяти лет. Опытная эксплуатация показала стабильность данного узла, его эффективность и надежность — ведь он подключен к источнику питания 24 ч в сутки.

ДИММЕР

Диммером называют электронный регулятор напряжения. В качестве нагрузки может использоваться любой электроприбор с активным сопротивлением электрическому току. Прототипом диммеров ранее служили радиолюбительские самоделки с управляющим элементом — тринистором. Однако такие устройства создавали массу радиопомех как в радиоэфире, так и в электрической сети в пределах одного электрического контура (электросчетчика энергии). Кроме того, в цепь таких регуляторов нельзя было подключать трансформаторы и прочие приборы с реактивным характером нагрузки.

Предлагаемая схема, на мой взгляд, отличается своей простотой и эффективностью. В качестве управляющего элемента применен мощный симистор, который в открытом состоянии пропускает в нагрузку обе полуволны переменного напряжения. Дроссель $L1$ и конденсатор $C1$ сглаживают пульсации напряжения в моменты неполного открытия симистора почти до нуля, что положительно сказывается на нагрузке.

Управление напряжением на симисторе осуществляется переменным резистором $R2$ (типа СПО-1) с линейной характеристикой изменения сопротивления (индекс В).



Устройство предназначено для регулировки напряжения на нагрузке мощностью до 100 Вт. Если мощность нагрузки больше этого значения, симистор следует установить на изолированный радиатор. Корпус и ручка регулировки переменного резистора также должны быть изолированы. Так как элементы узла подключены к опасному для жизни напряжению, при эксплуатации устройства следует соблюдать меры безопасности.

Устройство в наладивании не нуждается.

Постоянные резисторы типа МЛТ или С2-33. Ограничивающий резистор $R1$ с мощностью рассеяния не менее 1 Вт. Симистор можно заменить на КУ208(В–Г).

Конденсаторы $C1$ и $C2$ типа МБМ, МБГО или аналогичные на рабочее напряжение не ниже 300 В.

ПРОСТАЯ ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Всего на одной микросхеме КМОП можно построить охранную сигнализацию с временной задержкой по входу и выходу и автоматической переустановкой в режим «охрана». Такое устройство предназначено для охраны помещений. Автоматическая переустановка в режим «охрана» произойдет по истечении приблизительно 2 мин после срабатывания «тревоги», с тем условием, если сигнал «тревоги» в указанный период времени не повторится.

Микросхема КР1561ЛИ2 представляет собой четыре элемента логики И. Причем первый элемент имеет буферный усилитель. При невозможности использовать эту микросхему, ее можно заменить на микросхему К561ЛА7, добавив к каждому ее элементу по инвертору.

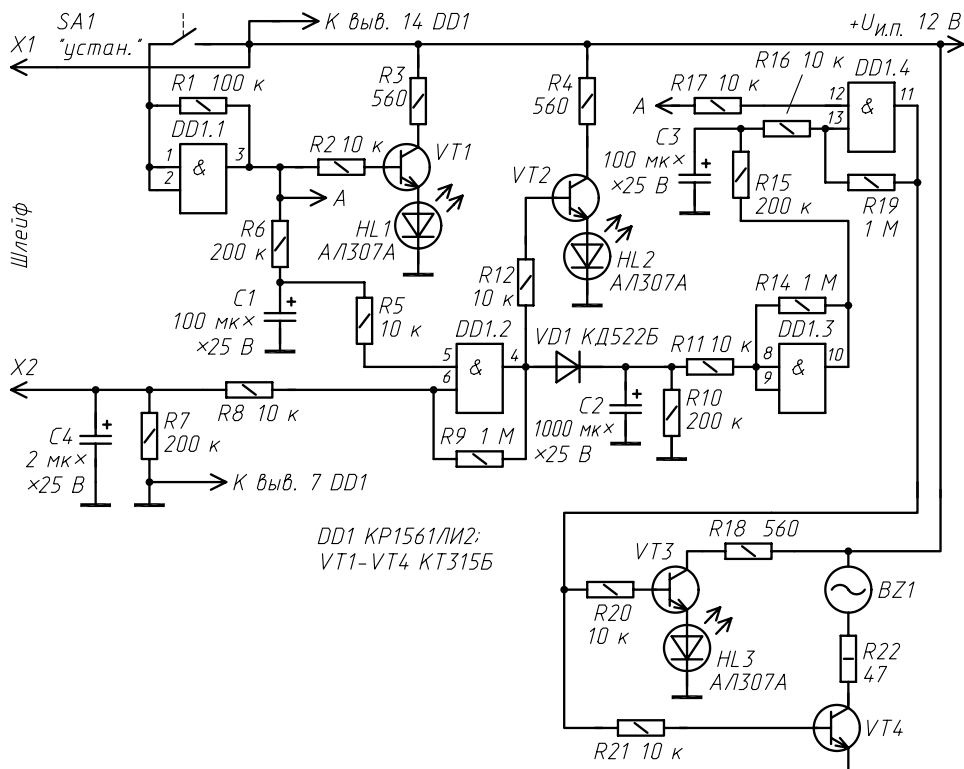
Как работает этот электронный узел?

При выходе из помещения, выключателем $SA1$ приводится в действие начальная установка системы (включение режима «установка»). В течение некоторого времени, независимо от состояния шлейфа охраны, сигнализация еще не будет активизирована. Задержка времени дана для того, чтобы люди успели выйти из помещения и закрыть за собой двери. Задержка включения устройства в активный режим может корректироваться. Она зависит от емкости оксидного конденсатора $C1$. При емкости $C1$ 100 мкФ, задержка составит около 20 с. По прошествии этого времени устройство автоматически устанавливается в режим «охрана».

Шлейф охраны $X1$, $X2$ представляет собой нормально разомкнутые контакты геркона или концевого переключателя, установленного на охраняемой двери. При открывании двери контакты $X1$, $X2$ замыкаются. В случае с герконом, его нужно установить скрытно в косяке двери, в правом верхнем ее углу так, чтобы магнит, закрепленный на верхней плоскости подвижной двери проходил на расстоянии 3...5 мм от геркона при открывании-закрывании двери.

Когда люди покинули помещение, и автоматически включился режим «охрана», звукового сигнала не последует, так как шлейф разомкнут (дверь закрыта). При несанкционированном воздействии на дверь, она открывается, шлейф охраны $X1$, $X2$ замыкается и на вывод 6 элемента $DD1.2$ через ограничивающий резистор $R8$ поступит высокий уровень напряжения. После этого примерно через 20 с включится звуковой сигнал, который будет звучать 2,5 мин.

После окончания звукового сигнала устройство (при условии замкнутых контактов переключателя $SA1$ и разомкнутых контактах $X1$, $X2$) автоматически переуставляется в режим охраны и готово реагировать на новые электрические воздействия на шлейф.



Алгоритм работы.

С помощью переключателя $SA1$ на вход элемента $DD1.1$ микросхемы KP1561ЛИ2 подается высокий уровень напряжения. Соответственно, для выхода из режима «охрана» на входе $DD1.1$ должен присутствовать низкий уровень.

Для перехода в режим «отключения охраны» достаточно разомкнуть контакты переключателя $SA1$.

Первый элемент микросхемы $DD1$ работает как буферный усилитель. После включения режима «установка» оксидный конденсатор $C1$ начинает заряжаться от напряжения с выхода элемента $DD1.1$ через резистор $R6$. Напряжение высокого уровня с вывода 3 (выход $DD1.1$) проходит через ограничивающий резистор $R4$ и открывает транзистор $VT1$. Индикатор $HL1$ загорается, что визуально свидетельствует о включении режима «установка».

Примерно через 20 с оксидный конденсатор *C1* накапливает достаточно большой электрический заряд для формирования напряжения высокого уровня, поступающего на вывод 5 логического элемента *DD1.2*.

После завершения формирования временной задержки, при условии разомкнутых контактов шлейфа *X1*, *X2*, на выходе элемента *DD1.2* оказывается низкий уровень напряжения. Сигнализация молчит. При замыкании контактов *X1*, *X2* на обоих входах и выходе элемента *DD1.2* устанавливается напряжение высокого уровня.

Оно открывает транзистор *VT2*, вследствие этого загорается светодиод *HL2*, который индицирует состояние включения устройства в режим «охрана».

Цепь задержки *C4R7* нейтрализует дребезг контактов шлейфа.

Далее происходит быстрый заряд конденсатора *C2* через диод *VD1*. Этот диод необходим для развязки цепей *DD1.2* и времязадающей цепи *C2R10*, чтобы конденсатор *C2* не разряжался при низком уровне напряжения на выходе *DD1.2*.

После быстрой зарядки *C2* уровень напряжения на входе и выходе элемента *DD1.3* меняется с низкого на высокий. В этот же момент начинает заряжаться оксидный конденсатор *C3* через резистор *R15*, чтобы обеспечить необходимую задержку времени по выходу.

Примерно через 20 с оксидный конденсатор *C3* накапливает достаточный электрический заряд для формирования напряжения высокого уровня, поступающего на вход элемента *DD1.4* (вывод 13). При этом уровень выходного сигнала *DD1.4* также изменится на высокий. Открываются транзисторы *VT3* и *VT4*, что приводит соответственно к зажиганию светодиодного индикатора *HL3* и включению зуммера *BZ1*.

Зуммер будет звучать в течение времени, обусловленного параметрами времязадающей цепи *C2R10*, т. е. около 2,5 мин, независимо от того, в каком состоянии пребывает шлейф охраны.

Если после прохождения импульса переключения (по окончании интервала временной задержки по входу, но до истечения 20 с) режим сигнализации отменяется (контакты *SA1* размыкаются), то уровень напряжения на выводе 12 элемента *DD1.4* становится низким. Тогда уровень выходного сигнала элемента *DD1.4* никак не может измениться на высокий, и режим сигнализации не реализуется.

Элементы *C2* и *R10* обеспечивают сохранение состояния логического элемента *DD1.3* в течение примерно 2,5 мин, что позволяет организовать режим звуковой сигнализации на этот период времени. Когда напряжение на конденсаторе *C2* окажется ниже половины напряжения питания узла, уровень выходного напряжения элемента *DD1.3* изменится на низкий, и схема перейдет в режим ожидания очередного импульса переключения.

Напряжение питания стабилизированное 5...15 В. Ток потребления устройства в режиме «установка» — 10...11 мА, в режиме «охрана» — 15 мА, в режиме «сигнализация» — 38...40 мА.

В режиме «сигнализация» такое потребление обусловлено применением в качестве источника звука зуммера от электромагнитных часов-будильников типа «Слава». При его включении следует соблюдать полярность. Громкость звука этого зуммера пропорционально зависит от приложенного напряжения. Однотональный звуковой сигнал он начинает излучать при напряжении 1,2 В и сохраняет работоспособность при приложенном напряжении до 13 В. Вместо *BZ1* можно включить любой понравившийся узел звуковой сигнализации, рассчитанный на напряжение питания схемы, или мощный ревун. В последнем случае будет необходимо предусмотреть устройство коммутации мощной нагрузкой — это может быть, например, электромагнитное реле или транзисторно-тринисторный каскад. Если зуммер не используется, резистор *R22* из схемы исключается.

Звуковой зуммер *BZ1* должен быть вынесен в другое помещение, где присутствует физическая охрана или вахтер.

Все транзисторы можно заменить на КТ312А, КТ312Б, КТ603(А–Г). Диод *VD1* можно заменить на КД521 с любым буквенным индексом. Оксидные конденсаторы типа К50-20, К50-35. Конденсатор *C6* типа КМ-6Б. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Ограничивающий резистор *R22* типа МЛТ-0.5. Светодиодные индикаторы любые из серии АЛ307. В качестве *HL2* и *HL3* можно применить мигающий светодиод, например, типа L816BRSC-B или аналогичный. Переключатель *SA1* типа П2К.

В Прибалтике производятся портативные электронные приборы сигнализации при попытке ограбления. Принцип работы тот же, что и в описанной мной схеме. В качестве шлейфа в промышленном устройстве используется ремешок, надеваемый на руку, а само устройство ложится в сумку. Таким образом, сигнализация срабатывает, как только ремешок вырывается из устройства. Данный пример приведен для того, чтобы показать еще одну сторону полезного применения рекомендуемого устройства.

В налаживании устройство не нуждается. При правильном монтаже и исправных деталях начинает работать после первого включения.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ СИГНАЛИЗАТОР НАЛИЧИЯ ПОЧТЫ В ЯЩИКЕ

В нашу повседневную жизнь вошло привычкой периодически проверять почту в почтовом ящике, когда мы приходим домой. Это не самая плохая привычка, однако процесс проверки почты можно автоматизировать с помощью электроники.

Каждый радиолюбитель способен повторить и даже расширить предлагаемый вариант автоматического помощника, сигнализирующего световым сигналом о наличии в почтовом ящике какой-либо корреспонденции. Теперь, после сборки этого устройства нет необходимости заглядывать в почтовый ящик постоянно, а только тогда, когда установленный на его корпусе мигающий светодиод, сигнализирует о том, что в ящике что-то есть.

При наличии любой почтовой корреспонденции светодиод будет периодически включаться (мигать) и привлекать внимание.

При изъятии почтовой корреспонденции, устройство автоматически переходит в исходное состояние ожидания. Устройство может быть полезно в любом регионе: в городах, где почтовые ящики установлены в подъездах многоквартирных домов и в секторе частной застройки, где почтовые ящики, как правило, прикреплены к ограждению домов.

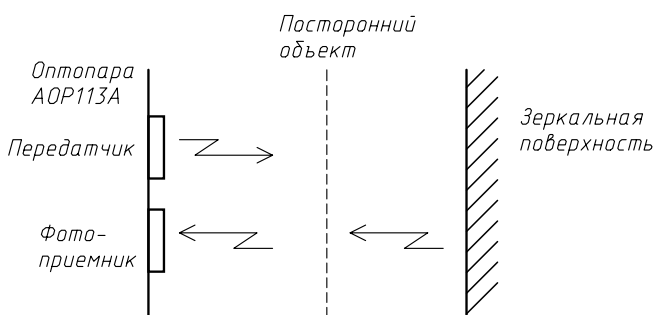


Рис. 1

Такое устройство, пока не способно бороться с многочисленными печатными листовками и рекламой, ежедневно засоряющими городские ящики. Устройство-сигнализатор будет реагировать на любую корреспонденцию в почтовом ящике. Но, вероятно, создание устройства, которое автоматически определяло бы фактуру бумаги и отличало бы листовки от газет, журналов и писем, не за горами.

На рис. 1 показана блок-схема, построенная по принципу «эхолота». Это морской прибор, измеряющий глубину и расстояние в воде до других объектов. В морском «эхолоте» излучением являются звуковые колебания с различной длиной волны. В радиолюбительской технологии построение такого чувствительного прибора достаточно усложнено. Применение оптических датчиков, напротив, не сопряжено с большими затратами и схемы на их основе могут быть реализованы в лаборатории радиолюбителя.

Монтажная плата с элементами устройства находится в пластмассовом корпусе, например от элементов питания к китайской игрушке (для этого подходит любой корпус размером 30×60×20 мм). Его можно прикрепить клеем «Супермомент-гель» так, чтобы он надежно зафиксировался на дне почтового ящика (такой вариант подходит как для деревянного исполнения почтового ящика, так и для металлического). Вне корпуса — только датчик *U1*, светодиод *HL1* и геркон *SF1*. Светодиод закрепляется на внешней стенке корпуса почтового ящика.

Отражатель и приемник сигнала — один прибор — оптопара *U1*. Она аккуратно тем же клеем закрепляется на одной из внутренних стенок ящика так, чтобы рабочие поверхности прибора («окно») были направлены на противоположную внутреннюю стенку ящика. Капля клея с тыльной стороны наносится на керамический корпус оптопары, затем оптопара прижимается к стенке ящика. В этом процессе нужно следить, чтобы клей не попал на рабочую поверхность оптрона. Напротив чувствительной поверхности оптопары, на противоположной внутренней стенке ящика, тем же клеем фиксируется отрезок зеркала для отражения сигнала оптопары, размером 60×40 мм.

Геркон с группой контактов на замыкание (типа КЭМ-1) монтируется тем же клеем на внутреннюю сторону корпуса почтового ящика так, чтобы магнит, закрепленный напротив геркона на подвижной крышке ящика, при закрытой крышке (совмещении) оказывал четкое влияние на геркон своим магнитным полем. Тогда при закрытой крышке контакты геркона *SF1* будут нормально замкнуты, а при открывании крышки ящика (для забора почты) — размыкаться. Благодаря этому узлу устройство будет переустанавливаться в исходное состояние каждый раз при открывании почтового ящика. Таким образом, для вмонтирования предлагаемого устройства, почтовый ящик нет необходимости разбирать.

Принцип действия устройства следующий (рис. 1): от передатчика сигналов луч уходит в пространство. В плоскости параллельно передатчику расположены фотоприемники, также обращенные в пространство. При отсутствии объекта — почтовой корреспонденции, энергия, излучаемая светодиодом, попадает на зеркальную поверхность, отражается от нее и затем попадает на чувствительную поверхность фотоприемников.

При появлении бумажной и любой незеркальной корреспонденции в почтовом ящике световой сигнал не отражается, а поглощается новым предметом (почтой). Отраженный сигнал не улавливается фотоприемниками, вследствие этого на управляющую схему поступает импульс.

Практикой установлено, что устройство может эффективно реагировать на расстоянии до отражающего объекта до 25 см.

Почтовый ящик имеет ширину не более 80 мм, поэтому данный узел, работает стабильно. Конструкция почтового ящика защищает рабочую поверхность оптопары от внешнего светового воздействия.

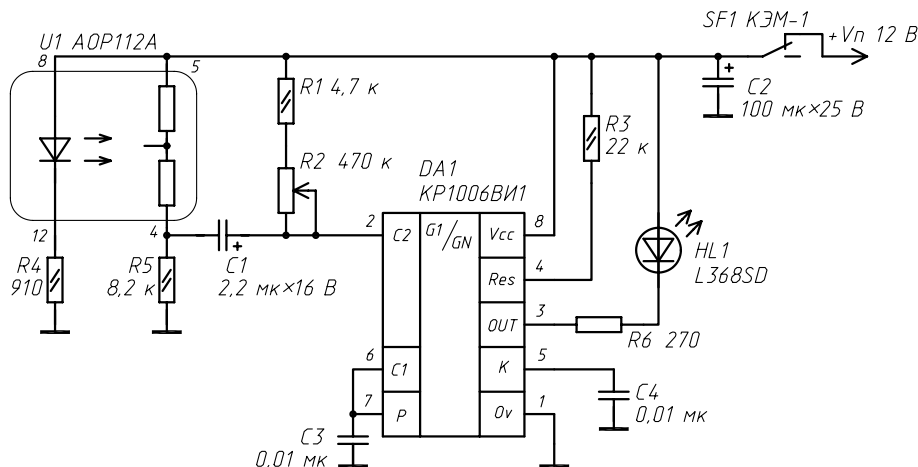


Рис. 2

По такому принципу реализован специальный датчик отражения сигнала (электрическая схема рис. 2). Оптопары АОР113А и АОРС113А, которые можно взаимозаменять с учетом разной цоколевки выводов, представляют собой позиционно чувствительные устройства, содержащие излучатель и дифференциальный фоторезистор (с отводом от средней точки), помещенные в один керамико-металлостеклянный корпус с прозрачным окном для вывода генерируемого и приема отраженного излучений.

АОРС113А имеет в своем корпусе два однотипных прибора типа АОР113А.

Позиционная чувствительность при номинальном входном токе управления $I_{\text{ВХ}} = 10 \text{ мА}$ и напряжении на фоторезисторе 10 В не менее 2 мкА/мкм. АОР113А контролирует одну координату, а АОРС113А соответственно две.

Предельный входной ток каждой оптопары $I_{\text{ВХ МАКС}} = 20 \text{ мА}$. Входное напряжение $U_{\text{ВХ МАКС}} = 20 \text{ В}$. Диапазон рабочей температуры 1...50 °С.

Оптопары можно подключать параллельно — соответственно параллельно включаются излучающие диоды и фотоприемники, что обеспечивает большую по сравнению с классическим включением чувствительность и позволяет контролировать большую площадь поверхности.

В основе схемы популярная микросхема КР1006ВИ1. Она включена несколько не стандартно, относительно классического стиля. Однако такой подход позволил упростить схему и оставить ее без каких-либо коммутационных узлов. Мощный выход микросхемы позволяет подключать в виде нагрузки другие узлы с током потребления до 200 мА. Устройство является защелкивающимся и в нем предусмотрен сброс в исходное состояние.

Излучающий светодиод оптопары подключен к питанию постоянно. Пока на приемные фоторезисторы оптопары *U1* приходит отраженный от зеркальной поверхности сигнал, на выходе (вывод 3 *DA1*) — низкий уровень. Светодиод не активен.

Как только фоторезисторы оптопары перестают принимать отраженный световой поток излучающего диода *U1*, сопротивление фоторезисторов оптопары многократно увеличивается, импульс проходит через оксидный конденсатор *C1* и запускается микросхема *DA1*. Вход 2 является очень чувствительным даже для малых изменений входного напряжения. Эта чувствительность может корректироваться переменным резистором *R2*. Внутренний триггер микросхемы перебрасывается в другое устойчивое состояние и на выходе 3 оказывается высокий уровень напряжения. Он является разрешением на работу светодиода *HL1*.

Высокий уровень на выходе микросхемы *DA1* сохраняется до тех пор, пока не будет (хотя бы временно) разорвана цепь питания устройства или не разомкнуты контакты геркона *SF1*. Также при подаче низкого уровня на вывод 4 *DA1* на выходе микросхемы устанавливается исходный низкий уровень напряжения.

Устройство в наладке не нуждается. Особенность оконечного узла устройства в блокировке состояния. Благодаря применению в устройстве таймера КР1006ВИ1, впоследствии, даже если начальное состояние датчика оптопары будет восстановлено (в контролируемой зоне исчезнет почтовый предмет, например, будет вытащен из ящика кем-то за угол), светодиод активен до тех пор, пока не будет разорвана цепь питания устройства герконом *SF1*. Вместо светодиода можно включить зуммер (например, FMQ-2015B, FMQ-2724). Тогда ток потребления узла незначительно возрастет, но прибавится звуковая сигнализация.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. неполярные конденсаторы — КМ6Б. Переменный резистор *R1* типа СПО-1 или аналогичный. Геркон *SF1* (КЭМ-1, КЭМ-2 или любой, с контактами на замыкание). Светодиод *HL1* — мигающий, может быть заменен на L816BRSC-B, L-56DGD или любой аналогичный. Источник питания стабилизированный, трансформаторный, рассчитанный на ток не менее 0,1 А. Из-за применения современной элементной базы ток потребления очень мал — он составляет 3...4 мА в режиме ожидания и 12...15 мА в режиме световой индикации, поэтому для питания устройства можно использовать автономное питание (батареи, аккумуляторы). Напряжение питания устройства может находиться в диапазоне 6...15 В.

В схеме, с небольшой доработкой, можно применять диодную оптопару с открытым оптическим каналом отражательного типа АОД111А. Однако этот тип имеет худшие по сравнению с АОРС113А характеристики. Для обеспечения высокой чувствительности (с АОД111А) необходимо усилить входные каскады схемы.

Такой электронный узел может быть повторен даже начинающими радиолюбителями. Кроме этого, существует множество других вариантов использования оптопар с открытым оптическим каналом (например, датчик пульса, охранные системы инициализации и др.).

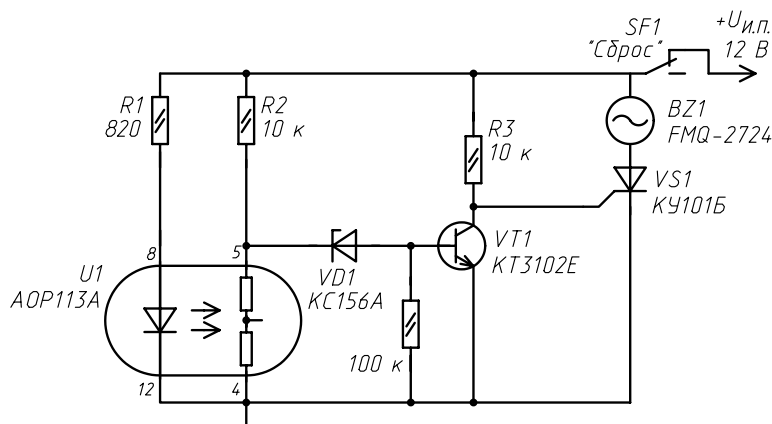
СИГНАЛИЗАТОР СМЕЩЕНИЯ ПРЕДМЕТА

На рисунке представлена электрическая схема для устройств охраны. Ее прототип — специальный прибор охраны денежных знаков использовался длительное время в антикриминальной системе безопасности кассиров и контроля в банках и крупных торговых точках. Но все же устройство на рисунке является радиолюбительской разработкой, хотя и имеет в себе все функции специального охранного узла.

Устройство реализовано всего на нескольких элементах, не требует наладки и работает надежно в режиме постоянного подключения к источнику питания. Необходимо лишь следить за тем, чтобы источник питания не подводил.

Охрана материальных средств в крупных торговых и коммерческих предприятиях* происходит так: рядом с кассиром-операционистом не привлекая особого внимания находится муляж пачки купюр (может быть любого номинала), перевязанный в соответствии с правилами банка (по 100 купюр в пачке).

* Сегодня такие устройства охраны и сигнализации уже в большинстве своем сняты с «боевого дежурства» и заменены более совершенными, поэтому рассказ об их действии не наносит вреда заинтересованным службам, а в нашем варианте показательно иллюстрирует аналогичным образом построенную работу предлагаемого на рисунке охранного устройства.



Внутри этой «куклы» установлен пиропатрон (имеющий в себе несмываемую краску (как правило, красную), геркон и автономный источник питания — элемент на 1,5...3 В. Тут же рядом к плоскости стола на тонкой пластмассовой подставке надежно закрепляется небольшой магнит. Если геркон находится под воздействием магнитного поля (от магнита) — это нормальное состояние сигнализатора. Если геркон уходит из зоны сильного магнитного поля (это происходит при смещении «куклы», например, в случае ограбления), его контакты замыкаются, по цепи течет электрический ток от автономного источника питания, происходит воспламенение порохового заряда пиропатрона, как следствие — громкий «хлопок» и поток несмываемой краски устремляется в разные стороны.

Принцип действия этого устройства можно использовать и в радиолюбительских новаторских узлах. В предложенной схеме заложен обратный механизм работы устройства. При отсутствии предмета в зоне контроля устройство воспринимает такое состояние как нормальное. При внезапном, даже кратковременном появлении какого-либо предмета вблизи датчика *U1*, устройство переходит в режим «тревога» с фиксацией этого положения.

В качестве датчика смещения предмета удобно использовать оптопару с открытым оптическим каналом типа AOP113 или AOPC113. Они имеют сходные параметры и отличаются друг от друга наличием соответственно одной или двух координат контроля. В качестве звукового излучателя применен готовый зуммер. Указанный на схеме зуммер можно заменить FMQ-2015B, 1205EXP или другими аналогичными приборами, уверенно срабатывающими при приложенном постоянном напряжении 1...12 В, ток потребления которых находится в пределах 50 мА.

Если у радиолюбителя возникают трудности с приобретением готового зуммера, его можно изготовить самостоятельно, собрав любой степени сложности генератор звуковой частоты и нагрузив его на телефонный капсюль или динамическую головку (либо пьезоэлектрический излучатель). Кроме того, хорошие результаты получаются, если использовать в качестве *BZ1* зуммер от старых электромеханических будильников типа «Слава». Вместо зуммера можно использовать и другую соответствующую нагрузку.

Особое внимание следует уделить датчику — оптрону с открытым оптическим каналом. Поскольку излучатель — внутренний светодиод и фотоприемник — два фоторезистора с отводом от средней точки расположены в одной плоскости, то контролируемый предмет следует ожидать напротив окна излучения оптрона так, чтобы расстояние между окном излучения–приема сигналов оптрона и контролируемым предметом не превышало 5...10 см. На контролируемый предмет, тот его уча-

сток, который непосредственно будет принимать и отражать сигнал с оптрона, необходимо нанести отражательный слой — наклеить кусочек фольги или зеркала.

В нормальном состоянии световой поток, излучаемый постоянно светодиодом оптрона *U1*, уходит в пространство и практически не отражается. Сопротивление внутренних фоторезисторов оптрона постоянному току велико, порядка нескольких единиц миллиом. Стабилитрон *VD1* оказывается открыт, так как через ограничивающий резистор *R2* на *VD1* воздействует постоянное напряжение 7...8 В. Транзистор *VT1* также открыт и запирает тринистор *VS1*. Тринистор *VS1* в свою очередь в запертом состоянии препятствует току через зуммер *BZ1* и последний не излучает звука.

Когда сигнал отражается от поверхности какого-либо предмета (в контролируемую зону что-то помещают, устанавливают, бросают), он возвращается к чувствительным фоторезисторам оптрона. Их сопротивление уменьшается до единиц килоом, поэтому напряжение на катоде стабилитрона *VD1* мало и недостаточно для его открывания. Переход база—эмиттер транзистора *VT1* шунтируется постоянным резистором *R4*, потенциал базы близок к нулю и транзистор закрыт. Тогда тринистор *VS1* открывается при помощи напряжения, установившегося на управляющем электроде *VS1* через постоянный резистор *R3*. Ток протекает через зуммер и последний излучает громкий сигнал звуковой частоты.

Особенность оконечного узла устройства в блокировке состояния. Благодаря применению в устройстве тринистора, впоследствии, даже если начальное состояние датчика оптрона будет восстановлено (в контролируемой зоне исчезнет посторонний предмет), тринистор *VS1* останется открытым и зуммер будет издавать звук до тех пор, пока не будет разорвана цепь питания устройства переключателем *SF1*. Для восстановления схемы в исходный режим контроля достаточно разорвать цепь питания узла всего на несколько секунд.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Тринистор *VS1* типа КУ101(А–Г). Транзистор *VT1* типа КТ3102 или аналогичный, с любым буквенным индексом. Стабилитрон *VD1* можно заменить на КС447А, КС147А, Д815А или другой с напряжением стабилизации 4...6 В и токе 10 мА. Кнопка на размыкание *SF1* — любая малогабаритная. Ее необходимо тщательно замаскировать.

Источник питания стабилизированный, трансформаторный, рассчитанный на ток не менее 0,5 А. Напряжение питания устройства может находиться в диапазоне 8...15 В.

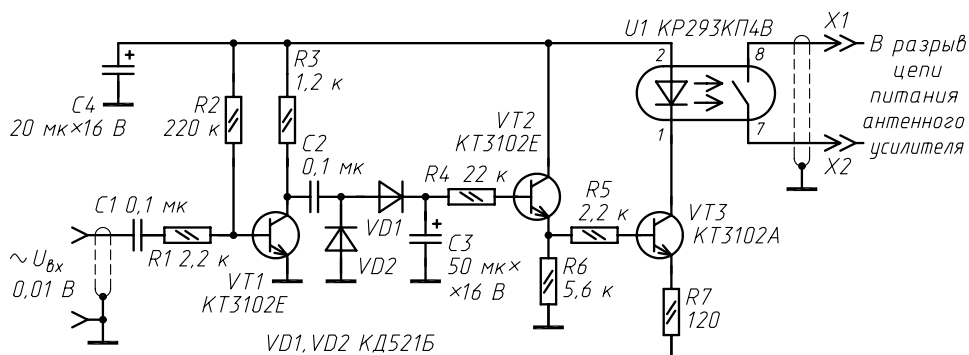
АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВКЛЮЧАТЕЛЬ АКТИВНОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ АНТЕННЫ

В последнее время широко распространяются активные антенны для телевизионных приемников (телевизоров), с помощью которых (как гласит к ним аннотация и руководство по применению) удастся осуществить качественный прием удаленных телестанций в любой местности, даже если они находятся на Марсе. Я пользовался некоторыми из таких активных антенн и могу сказать, что в большинстве случаев они не оправдывают свою рекламу. Стоимость таких активных антенн колеблется от 200 до 1000 руб., однако, по сути, качественного изображения прибавляется едва ли на четверть от этой суммы. Активная антенна — это означает, что она имеет встроенный усилитель слабого сигнала. Некоторые варианты даже позволяют регулировать этот сигнал, но в любом случае такая антенна имеет свой собственный источник питания, независимый от телевизионного приемника и подключаемый к сети 220 В. Поэтому, вероятно, на этой ниве скоро появятся если

не другие промышленно изготовленные активные антенны, то наверняка новаторские радиолюбительские разработки в этой области.

Тем не менее, и на этом этапе есть что усовершенствовать. Так как активная телевизионная антенна питается от сетевого напряжения 220 В, то приходится или подключать ее в сеть постоянно, или каждый раз ручным образом включать питающее напряжение при включении телевизора. Постоянное включение в сеть допустимо в руководстве по применению таких антенн, но известно, что параметры пассивных дискретных элементов и высокочастотных транзисторов, собранных в антенный усилитель не улучшаются со временем. Поэтому предлагаю простую приставку, которая автоматически включит в сеть источник питания антенного усилителя активной антенны при появлении видеосигнала (отличного от нуля) при активации (включении) телевизора.

Устройство автоматического включателя (см. рисунок) реагирует на видео- или другой сигнал с действительным значением от 10 мВ. Питание этого дополнительного устройства осуществляется от источника питания телевизора +12 В. Предполагается, что телевизор современный и имеет дистанционное управление, а значит и дежурный (ждущий, спящий) режим. Ток потребления устройства незначительный. Он настолько мал, что мне даже не удалось измерить его минимальную величину (в ждущем режиме, пока нет телевизионного сигнала на входе узла). При наличии входного сигнала и включении оптоэлектронного реле собственный ток потребления возрастает до 3 мА.



Использование в качестве коммутирующего элемента оптоэлектронного реле KP293KP4B позволило, кроме максимального сокращения тока потребления, избежать совершенно ненужных в таком варианте помех при коммутации нагрузки (антенного усилителя), какие непременно имели бы место, если бы в качестве коммутирующего элемента применялось так любимое многими электромагнитное реле. Соответственно это устройство отключит питание активной антенны, если произойдет отключение (перевод в дежурный режим) телеприемника.

Таким образом, существенно упрощается обслуживание телевизора с активной антенной и при этом затрачивается минимум времени, усилий и финансов на сборку устройства управления.

Рассмотрим электрическую схему на рисунке.

Как только включается телевизор, например с пульта ДУ, на видеовыходе присутствует видеосигнал, который далее идет на усилители цветности, синхронизирующий блок и кинескоп. Конденсатор $C1$ не пропускает постоянную составляющую напряжения, таким образом развязывая узел управления и телевизор по постоянному току. Активная антенна включится только в том случае, если в телевизоре бу-

дет присутствовать активный видеосигнал (в отличие от ситуации отсутствия видеосигнала, когда развертка работает и телевизор можно использовать в качестве монитора). Через ограничительный резистор $R1$ видеосигнал с телевизора подается на первый усилительный каскад на транзисторе $VT1$ (первые два транзистора должны обладать коэффициентом усиления не менее 80). Усиленный первым транзистором переменный сигнал практически беспрепятственно проходит на детектор на кремниевых диодах $VD1$, $VD2$, выпрямляется ими и заряжает оксидный конденсатор $C3$. Одновременно усиленный сигнал поступает в базу транзистора $VT2$ и усиливается вторым каскадом.

После зарядки $C3$ (несколько секунд) транзистор $VT2$ полностью открывается, соответственно открывается и транзистор $VT3$, выполняющий роль электронного ключа. Напряжение поступает на внутренний светодиод оптоэлектронного реле, оно включается и ток подается на антенный усилитель активной антенны. При пропадании видеосигнала за счет накопленного конденсатором $C3$ заряда усилитель активной антенны еще будет подключен в течение 10...20 с (зависит от емкости конденсатора $C3$). Это сделано для того, чтобы устройство управления активной антенной не выключало ее усилитель при кратковременном пропадании видеосигнала и в случае резких его колебаний.

Устройство в налаживании не нуждается. Скорректировать смещение в базу транзистора $VT1$ (изменить коэффициент усиления каскада) можно изменением в небольших пределах сопротивления резистора $R2$. По аналогии такой принцип без изменений можно использовать для управления другими маломощными узлами нагрузки от незначительного 5...50 мВ входного сигнала. Например, данный метод может быть полезен в аудиотехнике. Тогда можно дистанционно включать усилитель мощности или сигнал вызова на значительно удаленном переговорном устройстве. Вариантов применения схемы может быть бесконечно много.

Устройство не содержит дефицитных и дорогостоящих деталей. Все транзисторы можно заменить на КТ373(А-В), КТ342(А-В). Кроме того, транзистор $VT3$ менее критичен к аналоговым заменам. Его можно заменить на КТ312, КТ315 с любым буквенным индексом. Кремниевые диоды $VD1$, $VD2$ — КД521, КД509, КД510, КД513, КД522 с любым буквенным индексом. неполярные конденсаторы типа КМ6. Оксидные конденсаторы оксидно-электролитические алюминиевые типа К50-20, К50-24 или аналогичные. Конденсатор $C4$ сглаживает пульсации от источника питания телевизора. Его роль здесь незначительна.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Оптоэлектронное реле можно заменить другим, например КР293КП4Б или КР293КП1 с любым буквенным индексом, но в таком случае придется пересмотреть его подключение в схему из-за разной цоколевки этих приборов.

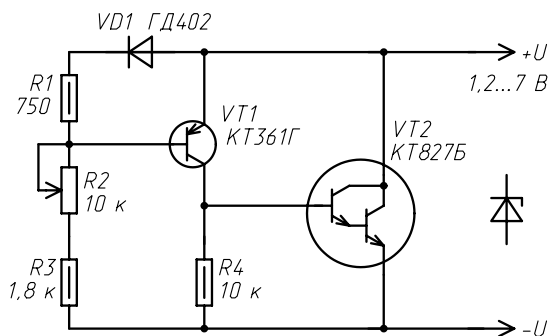
Элементы устройства монтируются на перфорированной плате, их выводы (во избежании помех-наводок видеосигнала) максимально укорочены. Плата с элементами размещается в корпусе телевизора. Через разъем (типа РШ-2Н) экранированным проводом коммутационный узел соединяется с активной антенной.

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

УПРАВЛЯЕМЫЙ СТАБИЛИТРОН

Обычные стабилитроны, если не предусмотрена токовая компенсация специальным образом, обладают общим отрицательным свойством: при лавинообразном увеличении тока смещения стабилитрона положительный температурный коэффициент также увеличивается. Этот уход температурного параметра в зависимости от действующего на стабилитрон напряжения и тока смещения может быть отрицательным или положительным. Это замечание справедливо даже для одного и того же прибора при испытаниях на различных участках его вольт-амперной характеристики.

Для большинства выпускаемых сегодня отечественной промышленностью стабилитронов с напряжением стабилизации менее 5 В (КС447А, КС147А, КС133А и др.) эффект стабилизации оставляет желать лучшего, так как относительно большое динамическое сопротивление на участке стабилизации приводит к пропорционально большому изменению напряжения в полном диапазоне токов в пределах рабочего режима.



На рисунке предлагается эквивалентная электронная схема, составленная из биполярных транзисторов, с помощью которой удалось решить проблемы стабилизации при низких напряжениях, и с возможностью плавной регулировки напряжения стабилизации. Плавная регулировка достигается применением многооборотистого переменного резистора, мягко изменяющего смещение в базе транзистора VT1. Диапазон тока смещения 1...20 мА и он может быть расширен в сторону увеличения до 50 мА, если составной транзистор VT2 заменить на еще более мощный. Регулировка напряжения стабилизации производится в диапазоне 1,2...7 В. Это напряжение определяет формула:

$$V_z = 0,6 + \frac{0,375(R_2 + R_3)}{R_1}.$$

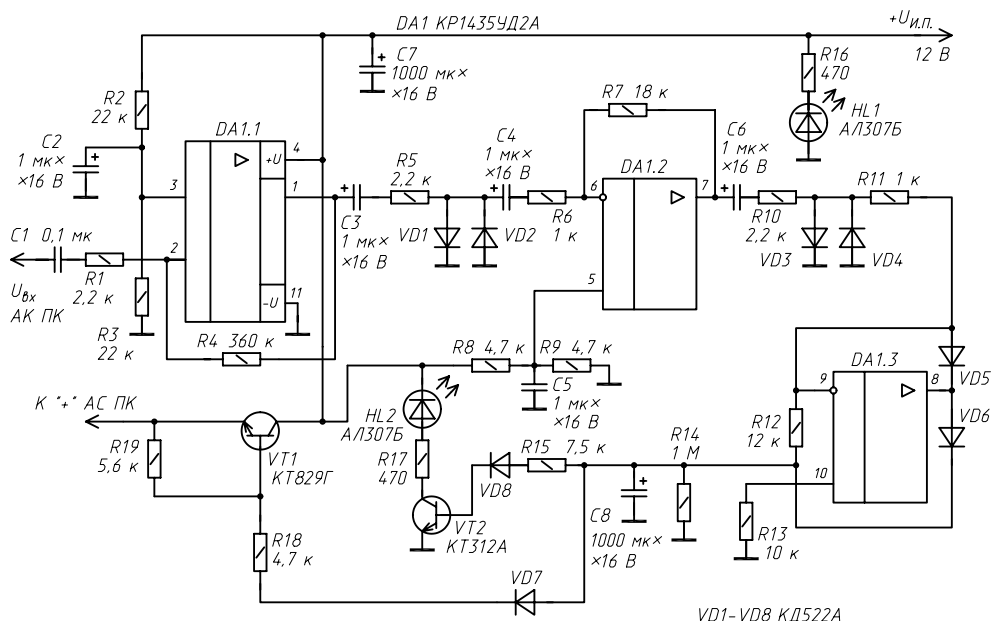
При любых значениях сопротивления составного резистора $R2R3$ напряжение стабилизации изменяется не более чем на 1% при изменении тока смещения от 2 до 20 мА. Напряжение на переходе эмиттер—база транзистора $VT1$ используется как опорное, температурная зависимость которого компенсируется германиевым диодом $VD1$ типа ГД402. В результате на резисторе $R1$ устанавливается стабильное падение напряжения 0,375 В при токе с постоянной величиной 0,5 мА. Составной транзистор $VT2$ пропускает через себя весь ток смещения, кроме величины 650 мА, необходимой для смещения опорного элемента.

Схема испытана в двух аспектах. Она находит применение в качестве электронного стабилизатора для электромагнитных бытовых часов с номинальным питанием 1,5 В. Кроме того узел стабильно работает в качестве источника опорного напряжения для термометра на базе АЦП КР572ПВ5.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,5. Переменный резистор $R2$ — многооборотистый СП5-1БВ. Транзистор $VT1$ можно заменить на КТ3107Е. Вместо $VT2$ можно применить КТ829 с любым буквенным индексом или пару кремниевых транзисторов состоящую из КТ312В и КТ815Г.

ВКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ С ПОМОЩЬЮ СИГНАЛОВ МАЛОГО УРОВНЯ

Для того, чтобы автоматизировать управление акустическими системами персонального компьютера, предлагаю несложное устройство, схема которого представлена на рисунке. Оно оказывается полезным, когда управляющий сигнал очень мал и составляет 0,5...1 мВ. Благодаря многократному усилению входного переменного напряжения, на выходе устройства присутствует постоянное напряжение, достаточное для управления транзисторным каскадом, который, в свою очередь, управляет электромагнитным реле или другим электронным устройством.



Устройство представляет собой усилитель низкой частоты, собранный по принципу прямого усиления на одноступенчатых элементах (операционных усилителях) микросхемы КР1435УД2. Ее можно заменить на микросхему КМ544УД7.

В качестве управляющего напряжения может использоваться выход предварительного усилителя НЧ радиоприемников, телевизоров, магнитофонов и других устройств, в которых присутствуют предварительные усилители низкой частоты. К предварительным усилителям НЧ, управляющим данным устройством, принадлежат и микрофонные усилители.

Управляющий сигнал поступает на вход устройства от выхода звуковой платы ПК, причем условием для нормальной работы узла является наличие на выходе звуковой платы в ее активном состоянии (при включенном ПК) переменного напряжения 1 мВ. Такой уровень выходного сигнала присутствует на выходе любой современной звуковой платы ПК. Оконечный узел на составном транзисторе *VT1* управляет подачей напряжения на встроенный усилитель активных акустических систем (колонок) ПК. Узел на транзисторе *VT2* управляет свечением светодиодного индикатора *HL2*, сигнализирующего о наличии на входе узла достаточного управляющего напряжения. Светодиод *HL1* сигнализирует о наличии напряжения питания на усилителе. Напряжение от трансформаторного стабилизированного источника питания должно быть подано на усилитель постоянно. Ток потребления усилителя в режиме отсутствия и наличия управляющего сигнала на входе мало различается. Его величина 10 и 26 мА соответственно. В этих расчетах не учитывается ток потребления усилителем АС. Напряжение питания должно быть хорошо защищено от наводок и помех, для этого параллельно питающим проводам подключен оксидный конденсатор большой емкости *C7* (К50-12, К50-20). Напряжение источника питания может быть в диапазоне 9...13 В.

Питание устройства может осуществляться от штатного источника питания активных АС компьютера. Их источник напряжения необходимо подключить к сети 220 В в режиме постоянного питания, а в печатной плате внести изменения. Разрезать скальпелем дорожки, ведущие от источника питания к штатному усилителю АС. В разрыв этой цепи включить транзисторный ключ на составном транзисторе *VT1* с сопутствующими элементами.

Когда переменного сигнала на входе устройства нет (звуковая карта и ПК выключены), уровень напряжения на выходе усилителя мал и недостаточен для открытия транзисторов *VT1* и *VT2*. Поэтому напряжение питания на АС не поступает и светодиод *HL2* не светится. При возникновении на входе устройства переменной составляющей напряжения амплитудой более 1 мВ (постоянную составляющую напряжения не пропускает конденсатор *C1*) — включение звуковой платы ПК и ее активная работа, усилитель на микросхеме *DA1* многократно усиливает входной сигнал, который выпрямленный диодами *VD5*, *VD6* и ограниченный диодами *VD1–VD4* управляет транзисторами *VT1*, *VT2*. На усилитель АС поступает напряжение питания, светодиод *HL2* светится.

При уменьшении выходного уровня переменного напряжения на звуковой карте ПК усилитель АС обесточивается. Применение в качестве электронного ключа составного транзистора *VT1* позволяет производить автоматическую бесшумную коммутацию усилителя АС ПК (в отличие от варианта с применением электромагнитного реле). Насыщение транзистора *VT1* происходит быстро, поэтому устройство практически не создает помех, связанных с дребезгом контактов и плавным нарастанием напряжения в базе транзисторов. Между транзисторными ключами и выходом третьего каскада усиления включена времязадающая цепь *C8R15*. Она обеспечивает время задержки выключения транзисторов 4...5 мин. Этого времени оказывается достаточно, чтобы устройство плавно выключало усилитель АС и не создавало щелчков при паузах в звуковом сопровождении.

По сути эта схема — узел с повышенной чувствительностью выполняет функцию контроля наличия сигнала на входе.

После выключения звуковой карты ПК или отсутствии переменного сигнала более 5 мин, усилитель АС автоматически отключится и активируется снова, если звуковая карта ПК подаст импульс.

Первые два каскада усилителя однотипны. Они построены на одинаковых элементах микросхемы *DA1*. На неинвертирующий вход операционных усилителей воздействует опорное напряжение, поступающее от делителей (соответственно *R2*, *R3* и *R8*, *R9*). Коэффициент усиления первого каскада на элементе *DA1.1* около 100. Коэффициент усиления второго каскада на операционном усилителе *DA1.2* намного меньше, что обусловлено включением разных резисторов в цепи обратной связи операционных усилителей. Диоды *VD1–VD4* принудительно ограничивают усиленное переменное напряжение, предотвращая искажения сигнала и самовозбуждение ОУ.

На элементе *DA1.3* организовано усиление и выпрямление переменного напряжения детекторами на диодах *VD5*, *VD6*. Диоды *VD7* и *VD8* препятствуют быстрому разряду оксидного конденсатора *C8*. Он должен быть с малым током утечки, например К53-18.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы типа К50-35. Остальные типа КМ. Транзистор *VT1* можно заменить на КТ829 с любым буквенным индексом. Транзистор *VT2* — на КТ312, КТ315, КТ3102 с любым буквенным индексом. Светодиоды *HL1*, *HL2* любые из серии АЛ307. Следует иметь в виду, что разные буквы прибора этой серии маркируют разный цвет свечения светодиода. Диоды *VD1–VD8* — кремниевые КД521, КД522 с любым буквенным индексом.

Устройство в налаживании не нуждается. Место подключения входа данного усилителя к выходу звуковой платы ПК (левый или правый канал) не принципиально. Подключение к разъему в корпусе ПК следует производить экранированными проводами.

ПРОСТОЙ ГЕНЕРАТОР С МОЩНЫМ ВЫХОДОМ

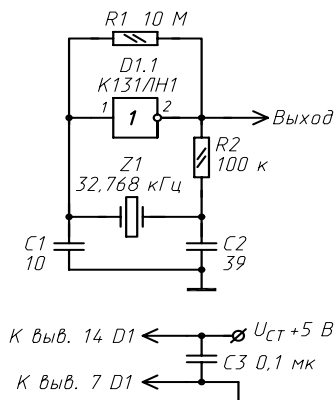
Среди отслуживших свое микросхем старых серий таких, как К131, до сих пор можно найти эффективное применение отдельным элементам. Серия К131 имеет очень большое по нынешним меркам потребление мощности питания 22 мВт на один логический элемент при стабилизированном напряжении питания 5 В. Популярная на заре микроэлектроники (в 70-е годы прошлого столетия) К131 серия обладала хорошими параметрами — время задержки передачи данных (импульсов) на один логический элемент составляло примерно 6 нс. Температурный нагрев корпуса такой микросхемы в рабочем режиме мог достигать 60...70 °С. Серия К131 уже давно устарела и снята с промышленного серийного производства. Однако в запасах радиолюбителей такие микросхемы сегодня лежат без дела и многие полагают, что лучшее применение этим корпусам микросхем — это не откладывая выбросить их в утиль. Эффект налицо — освобождаются ячейки под действительно необходимые современные компоненты. Я не спору с таким подходом, однако предлагаю вариант использования микросхем устаревших серий (не только серии К131), который кажется полезным и сегодня.

В приведенной схеме показан генератор прямоугольных импульсов с кварцевой стабилизацией частоты, реализованный на одном инверторе К131ЛН1. Такой генератор будет полезен сегодня как стабильный узел электронных часов, термометра, частотомера и любого другого устройства, где необходимо использовать эталонную частоту.

Генератор реализован только на одном элементе, поскольку мощный выход микросхем К131 позволяет подключать несколько входов аналогичной серии, и во много раз более входов микросхем на структурах КМОП (нагрузочная способность выхода логического элемента К131 серии 70 мА). Конденсаторы $C1$, $C2$ и кварцевый резонатор $Z1$ образуют цепочку, благодаря которой происходит поворот фазы на 180° . Элемент $D1.1$ представляет собой инвертор, который также сдвигает фазу на 180° . Таким образом, происходит полный сдвиг фазы равный 360° , что является необходимым условием существования колебаний.

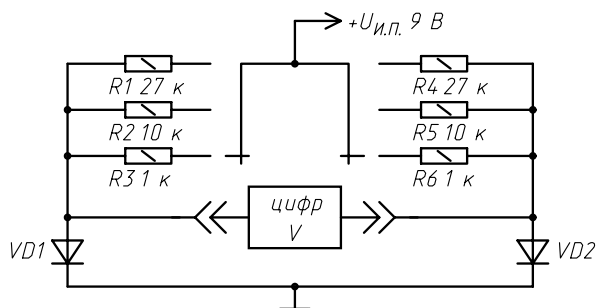
Постоянные резисторы в схеме типа МЛТ-0,125, конденсаторы $C1$ – $C3$ типа КМ. Конденсатор $C3$ монтируется непосредственно у выводов питания микросхемы $D1$ — он ослабляет помехи по питанию. Источник питания стабилизированный. Потребляемый ток от источника питания при работе одного элемента 18...20 мА. Выводы кварцевого резонатора должны быть максимально укорочены и приближены к выводам микросхемы и элементов обвески.

Вместо микросхемы К131 серии можно использовать аналогичные логические элементы серий КР1531, КР1533, К155.



ПОДБОР СОГЛАСОВАННЫХ ДИОДНЫХ ПАР

Известно, что полупроводниковые приборы, в частности диоды, одного типа имеют незначительные расхождения в электрических характеристиках. Чтобы подобрать несколько одинаковых приборов с максимальным соответствием параметров, рекомендую собрать простой прибор, схема которого показана на рисунке.



Для устройства необходим портативный цифровой тестер, например из серии М-830 или аналогичный. Полярность включения прибора значения не имеет. Тестер должен быть способным к измерению постоянного тока 200 мкА...10 мА.

Чтобы с помощью этого устройства подобрать согласованную пару диодов, нужно подключить два диода с номинально одинаковыми характеристиками в позиции, показанных на рисунке $VD1$ и $VD2$.

Если показания цифрового вольтметра будут стремиться к нулю, значит, диоды согласованы. Переключатель $SA1$ (типа П2К) необходим для переключения тока проверяемых диодов.

Для маломощных германиевых диодов переключатель устанавливают в положение 1 (300 мкА), для маломощных кремниевых диодов типа КД522 — в положение 2 (800 мкА), для мощных диодов типа КД231, КД242 — в положение 3 (8 мА).

Тип диода уточняют по соответствующим справочникам.

Источник питания трансформаторный, стабилизированный, с выходным напряжением 9 В.

МАЛОМОЩНЫЕ РЕЛЕ В УПРАВЛЕНИИ УСТРОЙСТВАМИ В СЕТИ 220 В

Электронные устройства и узлы, в оконечных каскадах которых применяются электромагнитные реле, до сего дня не потеряли своей актуальности среди радиолюбителей. Несмотря на конкуренцию со стороны тринисторов и оптоэлектронных приборов, в схемах управления устройствами нагрузки остаются ниши, где электромагнитные реле незаменимы.

Часто приходится решать задачи коммутации электронных узлов средней и большой мощности в высоковольтных электрических цепях (220 В), в то время, как размеры корпуса всего прибора ограничены или в наличии имеются только маломощные реле. Популярность электромагнитных реле среди радиолюбителей определяется несколькими параметрами такими, как: невысокая стоимость, универсальность (наличие нескольких групп контактов), надежность, компактность корпуса прибора.

К маломощным электромагнитным реле относятся:

с одной группой переключающих контактов распространение имеют РЭС 10 (паспорта РС4.524.302, РС4.524.314, РС4.524.319), РЭС 15 (паспорта РС4.591.003...006, ХП4.591.010...014), РЭС34 (паспорта РС4.524.372, РС4.524.376), РЭС49 (паспорта РС4.569.000, РС4.569.423...424) и др.;

с двумя группами переключающих контактов: РЭС6 (РФ0.452.103...104), РЭС9 (РС4.524.200...201, РС4.524.209, РС4.524.213), РЭС 37 (РФ4.510.064, РФ4.510.072), РЭС47 (РФ4.500.408, РФ4.500.417), РЭС48 (РС4.590.201, РС4.590.207, РС4.590.213, РС4.590.218), РЭС 54 (ХП4.500.010...011), РЭС 60 (РС4.569.436...437) и др.;

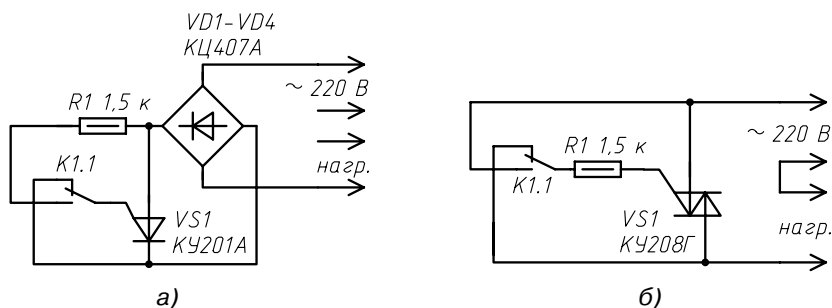
с четырьмя группами переключающих контактов: РЭС22 (РФ4.500.131, РФ4.500.163, РФ4.500.225, РФ4.500.231), РЭС32 (РФ4.500.342...343, РФ4.500.354...355), РЭС 6 и др.

Все эти электромагнитные реле рассчитаны на напряжение срабатывания 10...20 В. Их же можно включать в электрические цепи с несколько большим напряжением (до 30 В) — тогда последовательно с обмоткой реле необходимо включать ограничивающий резистор типа МЛТ мощностью не менее 1 Вт. Применение таких реле в электрических цепях с напряжением более 30 В неэффективно — возрастает общий потребляемый ток, на ограничивающем резисторе выделяется большая тепловая энергия в начальный момент времени подачи напряжения на обмотку, скачок напряжения может вывести реле из строя.

Для всех электромагнитных реле, используемых в электрических цепях, определяющими параметрами являются сопротивление обмотки и ток срабатывания, а также число контактных групп. Эти параметры указываются в паспорте к каждому прибору. Математическое произведение электрического сопротивления на потребляемый ток определяет напряжение срабатывания реле. При конструировании электронных устройств и заменах электромагнитных реле следует учитывать, что значение напряжения срабатывания реле должно быть на 20...30% меньше подводимому к нему напряжению. Это необходимо для надежной коммутации исполнительных контактов реле, стабильного притягивания и удержания якоря реле в условиях возможной вибрации устройства. Электрический ток, протекающий через об-

мотку реле не должен превышать предельный коллекторный ток коммутирующего транзистора.

При подключении коммутирующих контактов малоомощных реле в электрические цепи напряжением 220 В, могут возникнуть осложнения в эксплуатации конкретного узла и последующим неминуемым выходом из строя самого реле (из перегрузок). Для безопасного подключения коммутирующих контактов в силовые цепи 220 В необходимо предусмотреть развязывающую приставку. Электрические схемы двух таких узлов показаны на рисунке.



На рисунке *а* показана схема управления мощной нагрузкой до 600 Вт с помощью тристора $VS1$. Вместо указанного на схеме прибора можно применить КУ201, КУ202 с буквенными индексами К–Н. Диодный мост заменяется на КЦ402А, КЦ405А — с допустимым обратным напряжением не менее 150 В. Резистор $R1$ типа МЛТ ограничивает ток в цепи управляющего электрода тристора. В этой схеме на устройство нагрузки поступает постоянный ток (выпрямленный диодным мостом $VD1-VD4$). Если мощность нагрузки не превышает 100 Вт и длительность подключения нагрузки не велика (не более 1 ч) — тристор можно не устанавливать на радиатор.

Нагрев корпуса $VS1$ допустим в пределах 40...60 °С. В других случаях необходимо установить тристор $VS1$ на охлаждающий радиатор или теплоотводящую алюминиевую пластину площадью 36...50 см². Теплоотвод должен быть изолирован от корпуса устройства (непроводящим материалом). При эксплуатации этого узла следует учитывать постоянный род тока, воздействующий на устройство нагрузки. Так, например, подключение в качестве нагрузки электрической лампы на напряжение 220 В в этом приборе будет оправдано, а бестрансформаторного блока питания с гасящими напряжением конденсаторами на входе — нет. Для устройств нагрузки переменного тока в полной мере подходит электронный узел, схема которого показана на рисунке *б*.

В качестве управляющего элемента здесь применен симистор КУ208Г. Его можно заменить на КУ208В. Благодаря применению симистора (аналогом которого является пара встречно включенных триисторов) в выпрямителе нет необходимости. Корпус прибора КУ208 идентичен корпусу триисторов ряда КУ201. Установка его на радиатор определяется теми же условиями, что и в предыдущей схеме.

Благодаря применению этих коммутаторов нагрузки, контакты малоомощных реле типа РЭС 10, РЭС 15 (чувствительные к броскам напряжения в мощной коммутируемой нагрузке) оказываются в безопасности, так как ток, протекающий через контакты $K1.1$ не превышает 20...30 мА.

При эксплуатации узлов и устройств, находящихся под воздействием опасного для жизни напряжения 220 В, необходимо соблюдать осторожность и меры безопасности — не прикасаться к элементам включенного в сеть устройства. Все мон-

тажные работы выполнять только при отключенном напряжении питания. Работать с бестрансформаторными источниками питания и электронными устройствами, подключенными непосредственно к сети 220 В, под силу только опытному радиолюбителю.

ВКЛЮЧЕНИЕ МАЛОМОЩНЫХ РЕЛЕ

Электронные схемы автоматических устройств бытового назначения, часто в оконечных каскадах имеют маломощные электромагнитные реле. Такие реле не потребляют большого тока, не дороги по себестоимости, широко распространены и надежны (служат годами). Однако помимо всех несомненных достоинств они имеют один недостаток. С их помощью не желательно коммутировать нагрузку в высоковольтных цепях. То есть управление реле, например РЭС 10 и РЭС 15 (и другими аналогичными), даже относительно маломощной нагрузкой в виде электрической лампочки 220 В 40 Вт, может быть небезопасно и выводит реле из строя. Почему это происходит?

Контакты маломощных электромагнитных реле, выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью, не приспособлены (это отражено в их паспортных характеристиках) к коммутации нагрузок, ток потребления которых в активном режиме превышает 100...500 мА. По закону Ома $P = UI$, ток потребления от сети электрической лампочки 220×40 равен 0,18 А. Однако в переходные моменты включения/выключения лампочки (особенно в момент включения, когда электрическая спираль холодная) ток потребляемый нагрузкой значительно больше описанного. Он приближается в отдельный момент времени к току КЗ, а в высоковольтной сети это достаточно большая величина. Именно в моменты перегрузки (например, перегорание спирали лампочки) ток, протекающий через коммутирующие контакты реле, приводит к прилипанию близко расположенных друг к другу исполнительных контактов электромагнитного реле и выводит его из строя.

Исполнительные контакты реле остаются замкнутыми даже после обесточивания цепи, замены лампочки и применения метода механического воздействия на реле, практикуемого некоторыми радиолюбителями: постукивание по корпусу реле, съем корпуса и механическое разгибание контактов — не приводят к исправлению реле. Да и сам процесс съема корпуса у маломощных РЭС 10, РЭС 15, РЭС 55, РЭС47 и других аналогов влечет за собой поломку корпуса без возможности восстановления, а отогнутые механическим путем контакты, конечно можно использовать в дальнейшем, но это занятие не эффективно, так как:

при первом же случае перегрузки в коммутируемой цепи контакты снова залипнут;

при изменении расстояния между контактами меняются паспортные параметры реле, такие, как ток срабатывания. Препарированное и восстановленное реле такого класса в результате получается неким самодельным узлом, не гарантирующим выполнение возложенных на него задач;

корпус восстановить не удастся из-за конструктивных особенностей реле. Без корпуса его применение в неизолированном виде, особенно в высоковольтных цепях, электрически не безопасно.

Поэтому неисправное реле такого типа выгоднее заменить на исправное.

Другие распространенные реле малой и средней мощности, например РЭС 9, РЭС 6, РЭС 22, обеспечивают устойчивость к описанным перегрузкам. Их практическое применение в узлах коммутации сетевого напряжения оправдано и безопасно. Однако это не всегда возможно по причине размеров таких реле и, главное, их тока срабатывания. Он значительно выше, чем у маломощных реле. В серии РЭС 9

есть только один вариант реле (паспорт РС4.524.202), который рассчитан на работу в цепях питания 12 В. Его можно использовать не в каждой конструкции, а лишь в схемах, имеющих оконечным каскадом мощный транзисторный (тиристорный) ключ. Кроме того, напряжение срабатывания реле колеблется от 12 до 18 В (в зависимости от тока), а напряжение отпускания якоря соответствует 10 В.

Применение электромагнитных реле средней мощности только в редких случаях способно удовлетворить поставленную практическую задачу. Зато они хорошо себя зарекомендовали при более высоких напряжениях питания узлов (18...24 В). Сегодня отечественной промышленностью выпускаются компактные реле в герметичных корпусах, с напряжением срабатывания 8...15 В, рассчитанные на применение в условиях тока нагрузки до 3 А и коммутацию цепей напряжением до 300 В. Существуют и импортные образцы для радиолюбительских схем с питанием 5...15 В (например, фирма PASI выпускает реле с двумя группами контактов BV2091). Эти надежные реле достаточно дороги для радиолюбительского творчества.

Казалось бы, применять большинство отечественных маломощных реле в цепях коммутации высоковольтного напряжения нельзя. Но в практике такие случаи все же не редкость.

Что остается делать радиолюбителю, когда необходимо коммутировать сетевую нагрузку? Есть несколько вариантов для безопасного обоснования такой задачи.

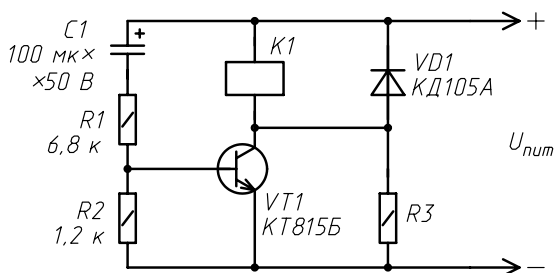
1. Использовать последовательное управление реле, т. е. маломощное реле коммутирует (включает) в сетевой цепи более мощное реле, рассчитанное на большой ток, сетевое напряжение и мощную нагрузку, (например МКУ-48С). А мощное сетевое реле в свою очередь управляет в цепи 220 В мощной нагрузкой.

2. Использовать безрелейную схему выходного каскада — транзистор управляет тиристором (с допустимыми параметрами, например пара КТ940А–КУ202Н), а тиристор управляет включенной в его анодной цепи нагрузкой до 100 Вт. При использовании мощного тиристора и установке на радиатор — спектр применения мощных нагрузок расширяется. Тиристор такого типа имеет необходимый «запас прочности» на случай пробоя обратным напряжением или резкого броска напряжения и тока, поэтому схема остается в безопасности в моменты перегрузок, (например, перегорания электрической лампочки).

3. Использовать трансформаторную схему управления нагрузкой. Ключевой каскад основной схемы управляет первичной обмоткой согласующего трансформатора, а мощная нагрузка подключается ко вторичной обмотке через тиристор. Результат — цепи гальванически развязаны, нормы безопасности соблюдены.

Как быть, если в наличии имеются только маломощные реле, рассчитанные на малый ток срабатывания, а напряжение источника питания велико? Для сопряжения таких реле к источнику питания разработана схема (см. рисунок).

Токи срабатывания и отпускания реле отличаются. Если после срабатывания реле напряжение на нем будет незначительно превышать напряжение отпускания, то мощность, потребляемая им от источника питания сократится в 3...5 раз.



При подаче напряжения питания конденсатор $C1$ начинает заряжаться и транзистор $VT1$ открывается. Реле $K1$ срабатывает. Через 1,5...5 с (время, определенное параметрами цепи $R1C1$) транзистор закрывается, но последовательно включенный с обмоткой реле резистор $R3$ не дает реле отпустить якорь. Оно оказывается включенным до тех пор, пока не будет отключено напряжение питания. Дiode $VD1$ препятствует броскам обратного тока через обмотку реле. Напряжение питания узла должно превышать напряжение срабатывания реле $K1$ минимум на 2...3 В. Сопротивление ограничительного резистора $R3$ рассчитывается по формуле:

$$R = IU_{\text{пит}} - \frac{U_{\text{отп}} + 3}{I_{\text{отп}}},$$

где R — сопротивление $R3$, Ом; $U_{\text{пит}}$ — напряжение питания, В; $U_{\text{отп}}$ — напряжение отпускания реле, В; $I_{\text{отп}}$ — ток отпускания якоря реле, мА.

Транзисторы следует подбирать так, чтобы их максимально допустимый коллекторный ток превышал ток срабатывания реле, а допустимое напряжение коллектор—эмиттер превышало напряжение питания узла.

Эту схему подключают как обычное реле. Если возникает необходимость управления таким узлом с помощью небольшого положительного потенциала, в схему необходимо добавить любой транзисторный ключ, включив узел в коллекторную цепь $n-p-n$ транзистора. Соответственно на базу через ограничительный резистор подается управляющий сигнал, а эмиттер транзистора соединяется с общим проводом.

ИМПУЛЬСНЫЙ МОДУЛЬ ПИТАНИЯ МП-1 ТЕЛЕВИЗОРОВ СЕРИЙНОГО РЯДА ЗУСЦТ НА СЛУЖБЕ У РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

Цветные телевизоры второго и третьего поколения (ЗУСЦТ-61, ЗУСЦТ) уже давно не выпускаются отечественной промышленностью. Пик производства этих телевизоров («Горизонт Ц257-Ц260», «Садко Ц280», «Витязь», «Радуга» и др.) выпал на период 1984–90 г. Было выпущено столько экземпляров, что в этом аспекте, пожалуй, электронная промышленность смогла удовлетворить спрос населения на все 100%. Наиболее живучие образцы до сих пор радуют глаз во многих семьях нашей необъятной страны. После громоздких аппаратов типа «Радуга-716» с трансформаторным блоком питания, весившим 6 кг, телевизоры ЗУСЦТ выгодно отличались своими новыми (на тот момент) схемными блоками. Один из них — модуль импульсного питания МП-1.

Когда восстановление такого телевизора не имеет экономического смысла (например, если кинескоп потерял свои эффективные качества), радиолюбители могут с пользой для дела использовать импульсный блок питания. Для этого он изымается из корпуса телевизора, отсоединяется от всех разъемов и в качестве отдельного модуля помещается в корпус и используется дальше. Переменное напряжение 220 В подается через выключатель непосредственно на вход модуля (контакты 1, 3 разъема $X1$).

Плата питания (ПФП), через посредство которой в штатной схеме телевизора напряжение 220 В поступало на модуль импульсного питания, исключается. По задумке разработчиков данного модельного ряда телевизоров элементы фильтра (ПФП) предназначались для подавления импульсных помех, которые проникали обратно из модуля питания МП-1 в электрическую сеть 220 В, а также для ограничения пускового тока при включении телевизора. Эксперименты с МП-1, проведен-

ные мной в домашней лаборатории показали, что модуль можно использовать без фильтрующей платы ПФП.

В чем смысл применения модуля МП-1 как источника напряжения?

В состав модуля питания входит выпрямитель напряжения сети 220 В, устройство запуска, устройство стабилизации и защиты, блокинг-генератор, узел, срывающий автоколебания блокинг-генератора при понижении напряжения сети ниже 150 В, четыре импульсных выпрямителя, обеспечивающие выходное постоянное напряжение 135, 28, 15 и 12 В.

Таким образом, модуль обеспечивает на выходе несколько полезных для домашней лаборатории радиолюбителя напряжений. Он может работать в режимах стабилизации, короткого замыкания и холостого хода. Особенно важным фактором в пользу использования модуля радиолюбителями являются его эффективные узлы защиты, обеспечивающие защиту от перегрузок и коротких замыканий. Каждый из узлов модуля питания МП-1 подробно описан в [1], поэтому целью настоящей статьи является не дублирование описания работы модуля, а адаптация его к эффективному использованию в качестве домашнего источника питания для радиолюбительских конструкций.

Рассмотрим возможности конкретного применения модуля. На плате МП-1 имеется выходной разъем Х2. Контакты 1 и 3 объединены и являются общим проводом для всех напряжений модуля. С контакта 2 разъема Х1 постоянное напряжение от однопериодного выпрямителя (собранный на одном выпрямительном диоде) поступало для питания модуля строчной развертки телевизора. Полезный ток этого источника не превышает 50 мА. Для простой лаборатории радиолюбителя это напряжение не представляет интереса.

С контакта 5 разъема приходит постоянное напряжение 28 В также с помощью однопериодной выпрямительной схемы. На выходе выпрямителя установлен оксидный конденсатор емкостью 470 мкФ и катушка индуктивностью 60 мкГн. Эти элементы обеспечивают сглаживание выходного напряжения и срезание высокочастотных помех. Напряжение 28 В предназначено для питания кадровой развертки телевизора. Между контактом 5 и общим проводом необходимо установить шунтирующий резистор мощностью 2 Вт и сопротивлением 560 Ом, таким образом обеспечив нагрузку источника питания. Полезная максимальная мощность, отдаваемая этим узлом в нагрузку не превышает 0,3 А. При увеличении этого значения тока потребления электронных устройств, подключенных к источнику питания напряжением 28 В, срабатывает защита по току и все напряжения на выходе модуля падают до нуля.

К контактам 4 и 6 модуля выходят соответственно двухполярные постоянные напряжения +15 и –15 В (относительно общего провода). Эти напряжения использовались для питания усилителя звуковой частоты. Ток потребления не более 0,8 А. Эти выходы также имеют сглаживающие оксидные конденсаторы. Для нормальной адаптации к новым условиям необходимо между общим проводом и каждым из контактов 4 и 6 разъема Х1 включить постоянные резисторы мощностью 2 Вт и сопротивлением 360 Ом.

Постоянное напряжение +12 В (контакт 7 Х1) обеспечивается транзисторным стабилизатором напряжения с защитой и возможностью регулировки напряжения +12 В в пределах 20%.

Регулировка осуществляется подстроечным резистором R27 (обозначение на печатной плате). На выходе этого источника необходимо включить дополнительный шунтирующий резистор мощностью 2 Вт сопротивлением 120 Ом. Данный источник обеспечивал питания модулей цветностей, радиоканала, кадровой развертки телевизора. Максимальный ток потребления, который может дать этот источник, составляет 2 А.

Наиболее популярное напряжение для радиолюбительской лаборатории — 12 В. Оно позволяет налаживать современные конструкции на микросхемах КМОП. Для получения другого напряжения, например +5 В, необходимо включить последовательно с модулем стабилизатор КР142ЕН5А–КР142ЕН5В. Полезный ток потребления от этого не уменьшится.

В разных модификациях модулей установлены разные индикаторы. Это может быть неоновая лампа или светодиод. Их свечение показывает нормальную работу блокинг-генератора.

Рассмотрим режим короткого замыкания и холостого хода МП-1.

Режим короткое замыкание активируется возникает в случае короткого замыкания в подключенной нагрузке вторичных источников питания (135, 15, 12 и 28 В). Установленный в модуле тиристор отключает генерацию до устранения КЗ. После окончания запускающего импульса в узле защиты, устройство снова не возбуждается, так как вся полезная энергия расходуется короткозамкнутой цепью. Для введения модуля снова в рабочий режим нужно устранить причину короткого замыкания, а затем кратковременно на 3...5 с отключить модуль от сети.

Режим холостого хода активизируется при отключении устройств нагрузки во вторичных цепях или при уменьшении суммарной мощности потребления в нагрузке до 20 Вт. Тогда блокинг-генератор запускается импульсами устройства запуска, а выключается устройством стабилизации и защиты.

При увеличении нагрузки на модуль питания, которая превышает значение 20 Вт, блокинг-генератор вводит модуль в режим стабилизации. Таким образом, использование модуля в холостом режиме с мощностью, потребляемой устройствами нагрузки менее 20 Вт, неэффективно. Поэтому на выходах модуля радиолюбителем должны быть установлены шунтирующие резисторы. Это обеспечивает нормальный рабочий режим работы модуля (искусственную нагрузку).

Если заранее известно, что какие-то напряжения не будут использоваться, например, необходимо только напряжение +12 В, то шунтирующие резисторы между общим проводом и соответствующими контактами разъема X1 (4, 5, 6) можно исключить.

Модуль помещается в корпус из непроводящего материала, в торцевой стенке которого устанавливается выключатель питания и разъем типа РП10-11 (или другой) для подключения внешних устройств нагрузки. Общий провод заземлять не нужно. Учитывая, что элементы модуля находятся под напряжением 220 В, производить его ремонт следует только отключив сетевое питание.

ОСОБЕННОСТИ ВКЛЮЧЕНИЯ МИКРОСХЕМЫ КР1436АП1. УСИЛИТЕЛЬ ИЗ МИКРОСХЕМЫ КР1436АП1

Сегодня в магазинах радиодеталей можно приобрести сравнительно недорого микросхему КР1436АП1. Ее зарубежный аналог КА2410. По функциональным возможностям, себестоимости и универсальности применения она напоминает широко разрекламированную и популярную среди радиолюбителей КР1006ВИ1. Обе они имеют компактный корпус из прессованной пластмассы DIP-8 с двухрядным расположением выводов. Это обстоятельство также удобно для печатного монтажа электронных узлов на базе данных микросхем. С помощью вышеназванных микросхем можно собирать электронные конструкции, что называется «на все случаи жизни». Широкий спектр электронных самоделок может быть ограничен лишь фантазией радиолюбителя.

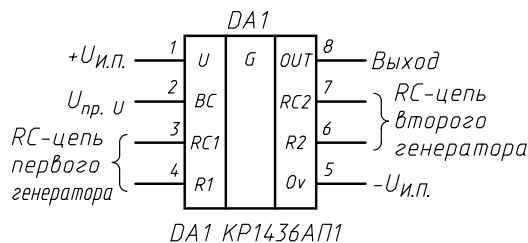


Рис. 1

В составе популярной микросхемы KP1436AP1, функционально разработанной для вызывного узла современного телефонного аппарата, есть несколько электронных узлов. Это триггер Шмитта — формирователь сигнала, два генератора импульсов с соотношением частот 1:25 (параметры корректируются внешними RC-элементами), выходной усилитель и источник опорного напряжения. Последний узел обеспечивает режимы по питанию и стабилизирует работу генераторов и выходного усилителя. Напряжение внешнего питания схемы может колебаться в пределах 5...29 В, причем оно может быть нестабилизированным.

На рис. 1 показана схема прибора с обозначениями выводов.

Рассмотрим электрические параметры микросхемы KP1436AP1. Выходное напряжение (при внешнем источнике питания напряжением 29 В) составляет 17...21 В. Максимально допустимый ток нагрузки — не более 35 мА, что позволяет подключать к выходу микросхемы даже маломощное электромагнитное реле, типа РЭС 15. Выходное сопротивление — 200...300 Ом. Мощность рассеяния — 0,4 Вт.

Так как основное назначение данной микросхемы — это работа в аналоговой телефонной линии, внутри «черного ящика» спрятан триггер Шмитта с гистерезисом. Порог включения внутренних узлов микросхемы зависит от внешнего приложенного постоянного напряжения. В классическом варианте запускаящее напряжение колеблется от 17 до 21 В при том, что удерживающее напряжение (порог, при котором внутренние узлы микросхемы отказываются обесточенными) составляет 9,7...12 В. Это классический режим включения KP1436AP1, рекомендованный разработчиками. Вывод 2 микросхемы при этом остается свободным.

Однако, если использовать вывод 2 во внешней схеме, удастся снизить рабочее напряжение микросхемы до 10...12 В, что позволяет активно строить на ее базе различные электронные узлы таймеров, параметрических стабилизаторов, компараторов, автогенераторов и даже усилителей. Весь спектр невозможно перечислить. Внутренняя схемотехника KP1436AP1 показывает, что к выводу 2 подключен стабилитрон напряжением пробоя около 8 В. Соединяя во внешней схеме вывод 2 (опорное напряжение) с выводом 1 («+» ИП) через ограничивающий резистор сопротивлением 22 кОм и мощностью 0,25 Вт, добиваются того, что запускаящее напряжение внутренних узлов микросхемы составляет 10 В постоянного тока. Сопротивление ограничивающего резистора определяется электрическими параметрами внутреннего стабилитрона. Его ток не должен превышать 1 мА.

При напряжении внешнего питания более 11,5 В регулируя приложенное к выводу 2 напряжение (напряжение смещения стабилитрона) можно управлять работой генераторов микросхемы. Это позволяет рассматривать вывод 2 как дополнительный выключатель-блокиратор.

Эксперименты показали, что выходное сопротивление микросхемы составляет 7...10 Ом при выходном токе соответственно 35...45 мА. Миниэксперимент проводился мной с четырьмя корпусами KP1436AP1. Справочные паспортные данные, указанные в настоящей статье выше, расходятся с практическим исследованием.

Если основываться на практике, получается, что выходы данных микросхем можно без опаски нагружать на активную нагрузку более 200 Ом. В таком состоянии максимальная полезная мощность составит 0,5 Вт. Естественно, что с увеличением напряжения внешнего источника питания микросхемы до 20 В, отдаваемая в нагрузку мощность также пропорционально увеличивается уже до 1 Вт. Мне было интересно применение КР1436АП1 в составе электронных узлов с питанием до 12 В, поэтому часть особенностей, касающихся взаимодействия микросхемы с источниками питания 20...30 В, я опускаю.

Рассмотрим один из вариантов применения микросхемы КР1436АП1 в качестве усилителя. Такой подход актуален тогда, когда базовая схема звукового генератора, например состоящая из логических элементов КМОП микросхемы серии 561, не обеспечивает необходимой громкости звука. Простое схемное решение, показанное на рис. 2, обеспечит громкий звук, который будет слышен в нескольких комнатах одной квартиры. Таким образом, можно решить проблему громкости мелодичного квартирного звонка и использовать рекомендуемую схему в подобных случаях, когда требуется усиление сигнала в несколько раз.

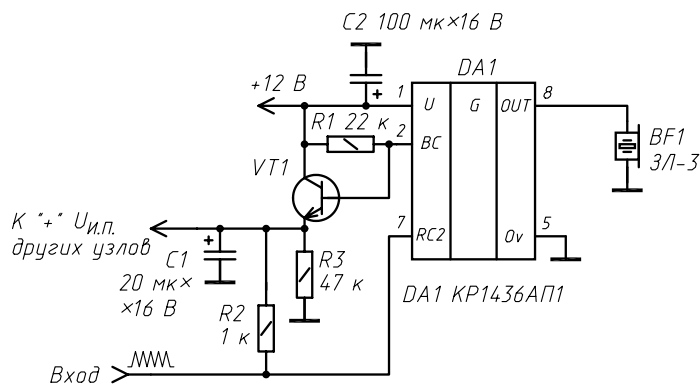


Рис. 2

Почему микросхема КР1436АП1 обеспечит такой громкий звук? В составе микросхемы, как было отмечено выше, есть выходной усилитель. Электрические параметры микросхемы позволяют подключать к выходу усилителя (вывод 8) пьезоизлучатель, типа ЗП-3 (потому, что он имеет плоский компактный корпус) или мало-мощный динамик через согласующий трансформатор.

Последний вариант с применением в качестве трансформатора выходного трансформатора от абонентского громкоговорителя ТВ-12 с соотношением обмоток 10:1 отличается повышенной мощностью звукового сигнала (рис. 3,б). Динамическая головка 0,25...1 Вт сопротивлением катушки 8...10 Ом, например 0,5 ГДШ-1. Звуковой сигнал, подаваемый на вход микросхемы, не должен по размаху амплитуды превышать значение 8 В. Оптимальное значение — это уровень КМОП (4...5 В). Однако узел сохраняет усилительные качества и при более слабых сигналах, например, усиливается до достаточной громкости (чтобы слышать в пределах комнаты) слабый сигнал от предварительного усилителя ЗЧ радиоприемника. Этот уровень находится в пределах всего 100 мВ.

На рис. 3,а показан вариант бестрансформаторной схемы усиления выходного сигнала с использованием эмиттерного повторителя. Преимущества такого схемного решения — возможность регулирования громкости сигнала от максимума до нуля. Отрицательный момент в том, что усилитель на транзисторе используется

в режиме прямого усиления и, кроме полезного сигнала, усиливает постоянную составляющую напряжения, насыщающую транзистор и действующую на динамическую головку.

При перегрузке (длительном излучении звука) транзистор неминуемо выйдет из строя. Если пробой транзистора произойдет на переходе коллектор—эмиттер, то малое сопротивление постоянному току катушки динамической головки подсадит напряжение источника питания. Если источник питания будет досточной мощности, катушка нагреется и произойдет обрыв ее обмотки — динамическая головка выйдет из строя. Поэтому применение транзисторного усилителя такого класса можно рекомендовать только при кратковременных нагрузках, например для квартирного звонка.

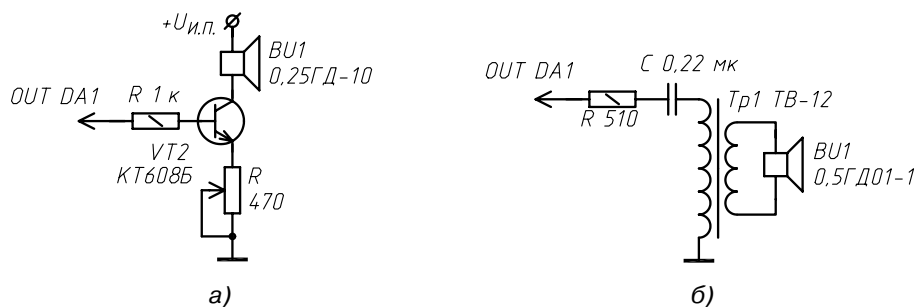


Рис. 3

Громкость сигнала, излучаемого пьезоизлучателем, во многом зависит от эффекта резонанса. В качестве пьезоизлучателя подходит любой из ряда ЗП.

Так как типовой пьезоизлучатель может работать в широком диапазоне частот (300...15000 Гц), то только на резонансной частоте он обеспечит максимальную громкость звука. Резонансная частота к каждому типу пьезоизлучателей указывается в справочных или паспортных данных. Эти параметры можно уточнить в магазине радиоэлементов. Таким образом, базовый генератор необходимо настроить на частоту резонанса пьезоизлучателя (примерно 2,5...3,5 кГц).

Поступающие импульсы звуковой частоты на вывод 7 КР1436АП1 переключают триггер Шмитта, с которого далее сигнал поступает на внутренний усилитель. Динамическая головка, подключенная к выходу усилителя (вывод 8 DA1) через трансформатор, излучает в четыре раза большую мощность, чем в обычной схеме включения на выходе элемента КМОП. Достигается это тем, что микросхема КР1436АП1 имеет двухтактный выходной каскад.

Зная особенности внутреннего строения микросхемы КР1436АП1 можно обойтись без специальных цепей стабилизации напряжения. Это оказывается удобным для питания других узлов и микросхем устройства (в том числе базового генератора). На выходе 2 микросхемы DA1 формируется стабилизированное напряжение, величиной около 8 В.

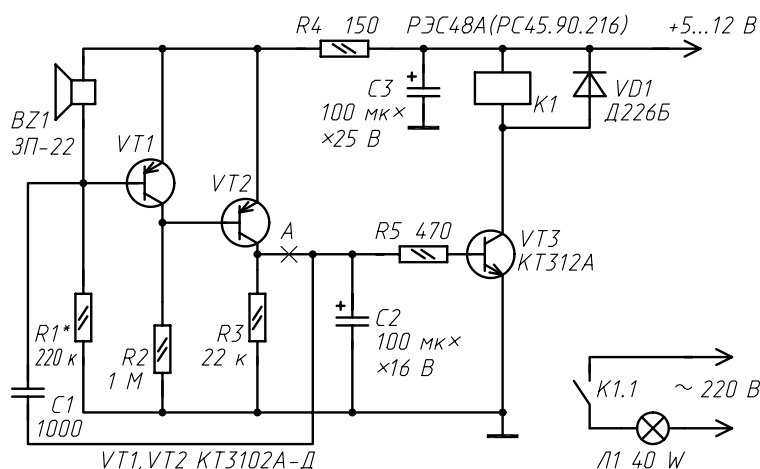
С помощью эмиттерного повторителя на транзисторе VT1 получается стабилизированное питающее напряжение для любых микросхем и узлов. Максимальный ток потребления такого стабилизатора не должен превышать 30...35 мА. Он обусловлен мощностными параметрами транзистора VT1.

Когда статья была уже практически готова, мне удалось практически подтвердить ее актуальность в еще одной области применения. Я подключил по схеме на рис. 2 данный усилительный узел в разрыв проводов, идущих от генератора электронно-механического будильника китайского производства (работающего от одно-

го элемента напряжением 1,5 В) к его штатному пьезоизлучателю (марку прочитать не удалось). Громкость звука будильника (определенная мною без измерительных приборов, на слух) поражает: такой непритязательный будильник теперь слышно на лестничной клетке при закрытых дверях квартиры. Эффект налицо — разбудить людей он уж точно сможет.

ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ АКУСТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК

Электронный узел, показанный на рисунке, представляет собой усилитель звуковых сигналов на кремниевых транзисторах с большим коэффициентом усиления. Чувствительным датчиком в схеме является пьезокапсюль ЗП-22.



Резистором $R1$ на первый каскад усилителя (транзистор $VT1$) подается напряжение смещения. $BZ1$ преобразует звуковой сигнал в электрические колебания. В спокойном состоянии (вдали от источников звука) электрическое сопротивление $BZ1$ более 1 МОм.

Резкий шум, тряска, хлопок или микровоздействие по капсюлю $BZ1$ немедленно отразится изменением напряжения в базе транзистора $VT2$ на 1...1,2 В. Второй каскад на транзисторе $VT2$ усиливает сигнал до уровня открывания транзистора $VT3$. Постоянные резисторы $R2$ и $R4$ ограничивают соответственно коллекторный ток $VT2$ и ток базы $VT3$, предохраняя эти транзисторы от выхода из строя. Конденсатор $C1$ обеспечивает положительную обратную связь между входом и выходом усилителя. Конденсатор $C3$ сглаживает пульсации напряжения.

При воздействии звукового сигнала на капсюль $BZ1$ усиленный электрический сигнал поступает в базу ключевого транзистора $VT3$ и открывает его. На реле $K1$ поступает напряжение и оно замыкает группу контактов в цепи нагрузки в сети 220 В. Лампа $L1$ загорается. Конденсатор $C2$ заряжается. Через ограничивающий резистор $R5$ ток течет в базу ключевого транзистора $VT4$ и держит его открытым, даже при отсутствии воздействия звуковых сигналов на датчик $BZ1$, пока разница потенциалов на обкладках $C2$ не станет меньше (0,6 В) порога открывания транзистора $VT3$. После разряда конденсатора через базу $VT3$ и резистор $R3$ транзистор $VT3$ закроется и реле обесточится.

При новом звуковом воздействии на датчик $BZ1$ процесс повторится сначала.

Вместо лампы *Л1* можно использовать любую соответствующую случаю нагрузку. Устройство легко настраивается и неприхотливо в эксплуатации. Смонтированное без ошибок с исправными деталями устройство надежно работает в круглосуточном режиме.

Печатная плата не разрабатывалась. Настройка заключается в установке оптимальных режимов для транзисторного усилителя. Подключив к коллектору транзистора *VT1* осциллограф необходимо добиться изменением номинала резистора *R1* максимального усиления каскада. На экране осциллографа амплитуда напряжения будет скачкообразно стремиться вниз при звуковом воздействии на капсулю *BZ1*. Во время настройки звуковое воздействие лучше производить резким голосом или постукиванием ладонью по поверхности стола, на котором лежит *BZ1*. Оптимальный вариант сопротивления резистора *R1* окажется таким, при котором осциллограф фиксирует максимально приближенные к нулевой отметке броски амплитуды напряжения при звуковом воздействии на капсулю. Как показала практика, увеличение емкости конденсатора *C2* для данного устройства неэффективно, так как теряется стабильность работы и точность временного интервала задержки выключения.

Напряжение питания схемы может колебаться от 5 до 12 В. При напряжении питания узла до 6 В, вместо резистора *R4* следует установить перемычку. Блок питания для устройства при использовании его в стационарных условиях должен быть стабилизированным.

Ток, потребляемый в режиме ожидания — 3...5 мА. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125. Конденсатор *C1* типа КМ, Н70 или аналогичный. Электролитические оксидные конденсаторы типа К50-20. Временязадающий конденсатор *C2* с малым током утечки К50-20, К50-12, К50-6. Пьезокапсулю ЗП-22 можно заменить на ЗПЗ-1 или другой аналогичный. Диод *VD1* можно заменить на Д226 с любым буквенным индексом. Транзисторы *VT1*, *VT2* могут быть любыми из серии КТ3107. Заменять их на другие варианты нежелательно, так как от этого ухудшается чувствительность прибора.

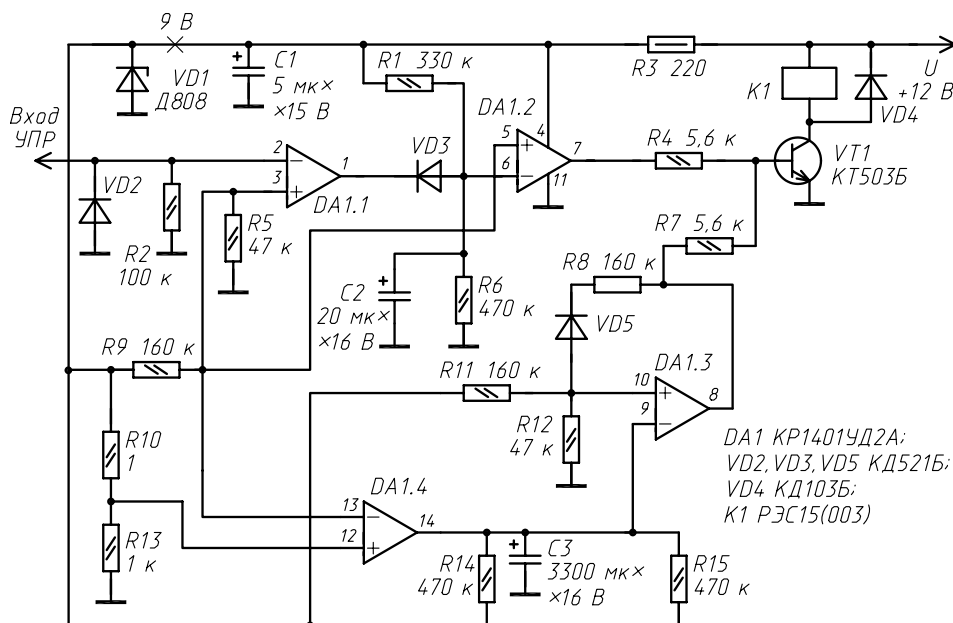
В домашних условиях устройство используется в качестве автоматического выключателя света. Пьезокапсулю жестко монтируется к полу и, благодаря хорошей чувствительности, эффективно реагирует на приближающиеся шаги, с расстояния в несколько метров от него.

Устройство можно использовать в качестве отдельного электронного узла — как чувствительный датчик. Тогда снимать управляющее напряжение для других сопряженных устройств следует с точки «А». Ключ на транзисторе *VT3* и реле включаются.

УПРАВЛЯЕМАЯ СХЕМА ЗАДЕРЖКИ НА ОПЕРАЦИОННОМ УСИЛИТЕЛЕ

В быту часто приходится сталкиваться с такими ситуациями, когда необходимо обеспечить электронным способом задержку включения или выключения различных устройств периферии. Это актуально, например, когда нужно автоматически включить сигнализацию и выйти из комнаты до принятий шлейфа под охрану. Такой узел должен отвечать нескольким требованиям:

- ✧ температурная стабильность временного интервала;
- ✧ эффективная работа при колебаниях напряжения питания и электрических помехах;
- ✧ простота в изготовлении и надежность — готовность к многомесячной работе в режиме 24 ч.



Вариант такого стабильного устройства, осуществляющего временную задержку от нескольких секунд до нескольких часов, показан на схеме. В схеме применяется микросхема КР1401УД2А. КР1401УД2 представляет собой счетверенный операционный усилитель общего применения в корпусе DIP14. Рабочее напряжение питания 3...32 В. Рабочая частота усиливаемого без искажений сигнала — до 1 МГц. Микросхему КР1401УД2 (с любым буквенным индексом) можно заменить на КФ1053УД3 или на зарубежный аналог LM2902N фирмы «Texas Instruments».

Схема состоит из двух ветвей таймеров. На первом операционном усилителе DA1.1 реализован компаратор напряжения, управляющий схемой задержки. При подаче на вход ОУ (вывод 2) высокого логического уровня, на выходе этого ОУ (вывод 1) окажется сигнал низкого уровня. Низкий уровень беспрепятственно проникнет через диод VD3 и, оказавшись на входе 6 DA1.2, способствующий разрядке времязадающего конденсатора C2. Операционный усилитель на элементе DA1.2 управляет ключевым транзистором VT1. Открываясь, транзистор замыкает цепь питания реле K1. Оно своими контактами коммутирует нагрузку. В том случае, если управление таймером не нужно, схему с элементами DA1.1 и DA1.2 следует исключить.

Вторая схема задержки запускается при подаче питающего напряжения. На выводе 9 DA1.3 низкий уровень присутствует, пока через резистор R14 не зарядится конденсатор C3. На выводе 8 DA1.4 все это время высокий уровень, транзистор VT1 открыт, реле включено. После зарядки C3 транзистор выключается и реле обесточивается. Следующий запуск таймера произойдет при кратковременном выключении-включении питания схемы или воздействием положительного потенциала на вход управления узлом (вывод 2 DA1.1). Времязадающая цепь R14C3 и R1C2 в двух таймерах соответственно. Незначительно увеличить выдержку времени можно исключением из схемы шунтирующих резисторов R15 и R6 соответственно.

Вместо транзистора VT1 подойдут приборы КТ315, КТ603 с любым буквенным индексом. Ток срабатывания реле не должен превышать 40 мА. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125. Электролитические конденсаторы типа К50-12. Стабилитрон VD1 на напряжение 9 В, например Д814Б.

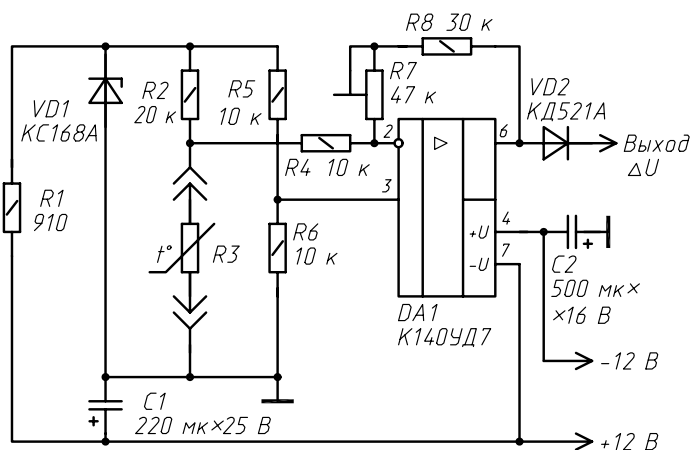
ПРИСТАВКА К ЦИФРОВОМУ ТЕСТЕРУ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ

Цифровые портативные вольтметры с автономным питанием различных моделей, которыми сегодня наводнен рынок, оказываются мало пригодны для профессиональной работы радиолюбителя. Отрицательные качества этих приборов китайского производства — инертность показаний, узкий диапазон измеряемого напряжения (некоторые способны измерять сопротивление и ток, но все равно не лишены недостатков), невысокая точность показаний, ненадежность и др. Такие приборы боятся влаги и сотрясений, что делает их уязвимыми в условиях «портативного» использования.

Наряду с недостатками, китайские тестеры на ЖКИ (жидкокристаллические индикаторы) обладают преимуществами: однополярное автономное питание и малые габариты.

Приборы удобно использовать для контроля сходных параметров и ремонта в автомобильной технике. Из-за невысокой стоимости такой тестер может иметь много универсальных профессий в быту.

Например, можно подключить его к выходу регулируемого универсального блока питания, с помощью которого радиолюбитель настраивает свои самоделки.



Предлагаемая читателю приставка (см. рисунок) позволяет получить из такого вольтметра термометр с возможностью измерения широкого спектра положительных температур. Автор использует этот гибрид для контроля температуры в аквариуме.

Приставка нуждается в стабилизированном питании от источника двуполярного напряжения со сглаживающими пульсации оксидным конденсатором на выходе. Емкость конденсатора — не менее 500 мкФ. Источник питания (промышленный или самодельный — на схеме не показан) должен быть обязательно с понижающим трансформатором.

Потребляемый операционным усилителем от источника ток в пределах 8...10 мА. Выходное напряжение для питания данной схемы может находиться в интервале $\pm(9...15)$ В. Эти условия необходимо соблюсти для максимального сокращения влияния пульсаций напряжения (помех) на точность изменения зависимости температура — напряжение преобразующей приставки.

Датчиком температуры служит терморезистор $R3$ (ММТ-1, КМТ-4) сопротивлением 10 кОм. Его выводы максимально укорачиваются, а места пайки к соединительному кабелю (витой паре провода МГТФ диаметром 0,8...1 мм) изолируются эпоксидной смолой. Эпоксидка должна подсохнуть в течение суток, после этого датчик температуры можно использовать по назначению. На микросхеме DA1 (К140УД7, К140УД6, К140УД608, К140УД708) реализован усилитель постоянного тока. Коэффициент усиления регулируется изменением сопротивления $R7$. В средней точке соединения $R4$, $R6$ делителя напряжение должно быть 3,2...3,6 В.

Перед первым включением схемы регулятор переменного резистора устанавливается в среднее положение. Выход приставки подключается к щупам цифрового вольтметра с пределом измерения постоянного напряжения 25 В. Настройка узла производится с эталонным датчиком температуры — любым термометром. Терморезистор по паспортным данным имеет сопротивление 10 кОм при температуре 25 °С. При комнатной температуре изменением сопротивления $R7$ нужно добиться таких показаний на ЖКИ вольтметра, какую температуру показывает эталонный термометр.

Элементы схемы монтируются объемным монтажом на перфорированную монтажную плату.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Переменные резисторы СПЗ-1ВБ. Оксидные конденсаторы К53-1А или любого типа на рабочее напряжение не ниже 16 В.

При удалении терморезистора от узла более чем на 50 см, соединительные провода нужно экранировать. При считывании показаний прибора следует учитывать инертность изменения сопротивления терморезистора (при изменении температуры среды), которая может достигать 5...6 мин.

ИМИТАЦИЯ КВАРТИРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ШТАТНОГО БЛОКА

- *Зачем вы выбросили сокровища в реку, Смолл?*
- *?!*
- *Удобнее было бы бросить их в сундуке!*
- *Хм, — усмехнулся Смолл, — удобнее спрятать — удобнее найти.*

Из фильма «Сокровища Агры»

Практически во всех регионах нашего отечества службы, осуществляющие охрану квартир с помощью сигнализации, используют одни и те же устройства на протяжении многих лет. Лишь в последнее время в крупных городах отделы вневедомственной охраны начали вводить в эксплуатацию системы на основе радиопередачи сигнала тревоги.

В подавляющем большинстве у хозяев квартир установлены старые модели блоков типа «Центр», «Комета» и др., использующие телефонную линию или дополнительную пару телефонных проводов — таким образом сигнал о несанкционированном проникновении передается на пульт охраны по проводам.

Но старые системы и сегодня не утратили своей надежности. Система взаимодействия блока, установленного в квартире, с пультом охраны, находящимся за несколько километров, не сложна, но этот предмет выходит за рамки данной статьи.

Обычным людям и радиолюбителям в этой связи может быть интересно следующее. Каждый из нас озабочен сохранением и приумножением своего домашнего скарба, и сколько бы ни стоило богатство конкретного индивидуума, всем, наверное, жаль было бы с ним просто так расстаться. Не открою Америки, если напомню,

что одним из важнейших моментов сохранности своего имущества от кражи является профилактика. Лучше не допускать кражи, чем потом длительное время добиваться справедливого наказания преступника и пытаться возвратить свои вещи. Поэтому вопрос охраны квартир, или скажем точнее, отпугивания потенциальных криминальных элементов не праздный, а весьма актуальный.

При заключении договора охраны владелец имущества приобретает в личное пользование электронный блок, который специалистом будет подключен к пульту централизованной охраны (ПЦО). При переходе на другие современные системы охраны (как было отмечено выше — по радиоканалу) перезаключается договор, а электронный блок остается в квартире. Все как и прежде, только он обесточен и недвижим. Та же ситуация происходит в случае разрыва договора с вневедомственной охраной по любой инициативе — прекращается обслуживание абонента, но блок все равно остается. Это ваша собственность, поскольку приобретена за свои кровные сбережения.

Блок с сообщением по радиоканалу не находится на виду. А вот квартирный блок системы «Комета», наиболее популярной и массовой, установлен, как правило, сразу при входе в квартиру. Преступник-дилетант, увидев блок охраны, или сразу покинет опасное место, или ускорит свои действия, взяв только то, что можно быстро взять. Известно, что вневедомственная охрана должна прибывать по сигналу тревога в течение трех минут. Как правило, так и бывает.

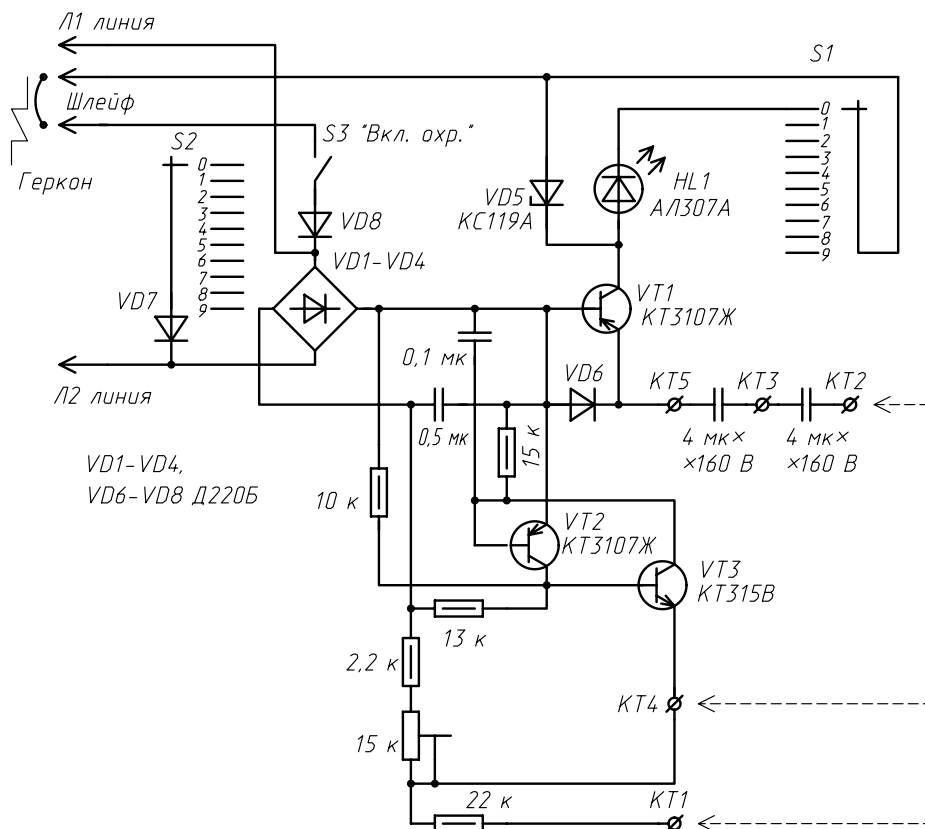


Рис. 1

А более опытный и интеллектуально развитый преступник удостоверится, что квартирный блок действительно подключен к обслуживанию. И если окажется, что на стене закреплен «муляж», он обязательно доделает свое черное дело.

Какой выход? Максимально приблизить висячий без дела квартирный блок охраны к его действующему собрату. Далее пойдут объяснения, которые без труда поймут только те, кто сталкивался с вневедомственной охраной, и имеет дома блок типа «Комета» или «Центр». Нужно добиться того, чтобы светодиод «Охрана» мигал в активном режиме и был погашен при переходе в режим набора индивидуального кода. Для дилетантов можно было бы пойти простым путем — вынуть все электронные внутренности (точная схема показана на рис. 1), а взамен установить простенький мультивибратор, нагруженный на штатный светодиод. Подвел питание, включил тумблер в режим «охрана» — светодиод мигает, выключил тумблер — светодиод погас. Однако не все так просто. Для того, чтобы вспышки были похожи на правдоподобные (реально световые импульсы имеют короткий всплеск и относительно большую скважность), придется собрать специальную схему; кроме того, светодиод должен гаснуть не только при выключении тумблера в положение «откл.», но при разрыве шлейфа охраны (когда одна или обе входных квартирных дверей открыты), а также в том случае, когда набран правильный индивидуальный код. Эти особенности заставили меня пойти другим путем. Вся штатная электроника остается на месте. А дополнительно, в том же корпусе маскируется (собранный навесным или гибридным монтажом) узел, показанный на рис. 2.

Питание дополнительного узла может быть любым (ток потребления в активном режиме составляет 45...50 мА), а может быть бестрансформаторным. Этот источник питания хорошо себя зарекомендовал при питании электронных конструкций с током потребления до 70 мА. Он прошел испытания у автора и стабильно работает годами в режиме питания 24 ч. При использовании другого источника питания, его нужно подключать к точке А (рис. 2), а часть схемы, которая оказалась левее этой точки, исключают.

На популярной микросхеме DA1 собран генератор, работающий в автоколебательном режиме. На выходе таймера KP1006ВИ1 прямоугольные импульсы с частотой 0,4...0,5 Гц в форме меандра (скважность такая же). Положительный провод источника питания соединяется с точкой Л2 квартирного блока сигнализации. Выход микросхемы DA1 соединяется с точкой Л1. Охранная система «Комета» будет реагировать по отрицательному перепаду импульсов в точке Л1. Амплитуда Л1 относительно Л2 чем выше — тем лучше. Устройство эффективно работает при амплитуде 11 В и выше.

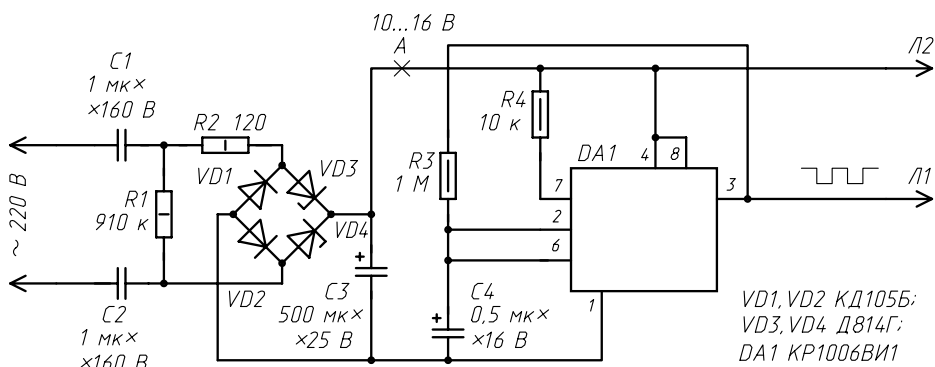


Рис. 2

На микросхеме *DA1* (КР1006ВИ1) собран генератор инфранизкой частоты. Такое схемное решение не является классическим. Резистор обратной связи *R3* обеспечивает автоколебательный режим генератора. Подключать к выводу 5 конденсатор (как это принято в классических схемах) не обязательно. Частота выходных импульсов зависит от значений элементов *R3C4* и напряжения питания схемы. При подаче питания на схему приставки заряжается времязадающий конденсатор *C4*. В этот момент времени на выходе таймера высокий уровень напряжения.

Когда напряжение на конденсаторе достигнет порогового уровня переключения внутреннего компаратора микросхемы *DA1*, на выходе таймера резко сменится состояние — теперь на выводе 3 низкий уровень напряжения. Конденсатор *C4* разряжается через резистор *R3* и так начинается новый цикл. Времязадающий конденсатор *C4* обязательно с малым током утечки и хорошими параметрами термостабильности. В схеме это танталовый оксидно-полупроводниковый конденсатор К53-18. Возможна замена на К53-1А, К53-4 и аналогичные с током утечки 2...10 мкА. Диоды КД105Б можно заменить на КД103, КД105, с любым буквенным индексом, КД202В–КД202Д, Д226Б–Д226Ж. Конденсаторы *C1*, *C2* типа МБМ, МБГО, К10-17 на рабочее напряжение не ниже 160 В. *C3* типа К50-20. Стабилитроны *VD3*, *VD4* — Д814Г–Д814Д, Д815Е–Д815Ж. Все постоянные резисторы типа МЛТ.

Узел не требует настройки и стабильно работает в круглосуточном режиме.

Штатная схема воспринимает импульсы в точках *L1* и *L2* как периодический опрос ПЦО и по всем параметрам реагирует соответственно — так, как это и было бы в случае реального подключения к охране.

Изменения в штатной схеме квартирного блока.

Контакты «шлейф» замыкаются перемычкой. Стабилитрон *VD5* (рис. 1) удаляется. Он необходим в штатной конструкции, так как по проводам от ПЦО приходит переменное напряжение более 30 В и стабилитрон защищает светодиод *HL1*, работающий в импульсном режиме. Штатные перемычки на контрольных точках, соединяющие *KT1*, *KT2* и *KT4* (показанные пунктиром) сохраняются. Переключатели *S1* и *S2* расположены рядом и представляют собой два диска, на которых набирается двухзначный код. *S1* — десятки, *S2* — единицы.

Личный код можно перепрограммировать самостоятельно, соединив перемычками соответствующие контакты. Например, если нужен код 27, то перемычка должна соединять контакт 2 переключателя *S1* и контакт 7 *S2*. Тогда при наборе «правильного» кода, светодиод перестает вспыхивать, как и должно быть.

Желательно, чтобы эту статью читали добропорядочные люди, использующие данные рекомендации на благо, а не со злым умыслом.

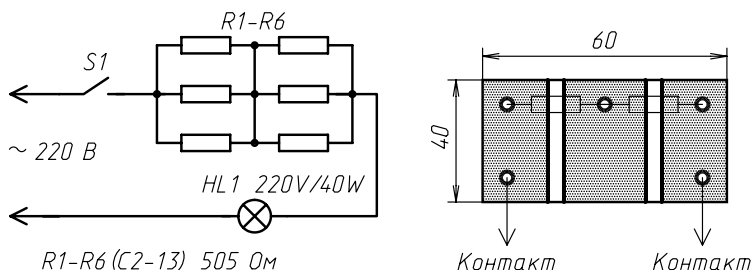
НА ПУТИ К ВЕЧНОЙ ЛАМПЕ. ЕЩЕ ОДИН ВАРИАНТ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

О путях продления сроков «жизни» электрических ламп накаливания написано немало. Предлагаю еще один вариант, на мой взгляд, самый оптимальный, если сопоставить надежность электронного узла и простоту сборки узла. В основе его — ограничение пускового тока терморезисторами.

Наибольшую опасность для нити электрических ламп представляет момент подачи напряжения (когда нить еще холодная и ее сопротивление электрическому току мало). Именно в этот момент выходит из строя большинство ламп накаливания. Сопротивление холодной нити накаливания лампы мощностью 40 Вт, рассчитанной на напряжение сети 220 В, равно 110 Ом. Субъективно следует учитывать

такие факторы, как колебания переменного напряжения и частоты в сети 220 В в зависимости от нагруженности электрической сети (в отдельно взятом контуре). И если колебания частоты переменного тока не опасны для лампы (до 10% от 50 Гц в городской местности), то повышение напряжения на 20...30 В в вечерние и ночные часы (когда потребление энергии естественно сокращается) могут иметь печальные последствия. При включении в сеть электрической лампы с холодной нитью, то через ее спираль пройдет ток около 2 А.

Применяя цепочку ограничительных резисторов, удалось сократить нагрузку на спираль лампы, особенно в первый момент подачи напряжения. В схеме применяются резисторы С2-13, которые имеют сопротивление $505 \text{ Ом} \pm 0,2\%$. Это непроволоочные тонкослойные металлоокисные резисторы, которые наверняка найдутся в старых запасах радиолюбителя. Такую классификацию имели постоянные резисторы, выпускавшиеся отечественной промышленностью до 1980 г. Корпус этих приборов металlostеклянный с вакуумом внутри. Длина корпуса 18 мм.



Я произвел эксперименты и снял вольт-амперные характеристики с этого узла. При подключении питания на лампу *HL 1* будет воздействовать переменное напряжение около 172 В (см. рисунок). Падение напряжения на цепи *R1-R6* составило 45 В. Ток в цепи 0,13 А. Это вполне допустимо, так как по паспортным данным приборов С2-13 максимальный ток через такие резисторы 0,25 А. Тепловая мощность, рассеянная на резисторах не велика. Температура корпусов С2-13 не превышает 45 °С.

Эксперимент проводился в круглосуточном режиме. Результаты: в течение двух лет не заменено ни одной лампы (до внедрения в эксплуатацию данного узла, лампы на лестничной клетке выходили из строя и заменялись с неприятной регулярностью один раз в полтора месяца).

Особенности монтажа. Все резисторы методом пайки выводов закрепляются на площадку односторонне фольгированного стеклотекстолита, размерами 45×60 мм (и более), с предварительно разделенной токопроводящей поверхностью на три равных сектора. Токопроводящий слой удобно разделить дорожками, прорезав их скальпелем или остро заточенным ножом. Справа на рисунке показано, как это сделать. Эта конструкция жестко монтируется к стене саморезами или дюбелями, а сверху закрывается металлическим кожухом — крышкой с просверленными отверстиями (диаметром 2...4 мм каждое) для естественного охлаждения воздухом. Элементы узла не должны соприкасаться с крышкой.

Предлагаемый вариант успешно опробован в течение двух лет. В качестве лампы *HL 1* в реальности используется электрическая лампа 235...240 В/40 Вт, установленная для освещения лестницы жилого дома. При использовании ограничительного узла с другими лампами и в других условиях питающего напряжения, необходим отдельный расчет параметров схемы. При подключении узла и его эксплуатации обязательно соблюдение мер электробезопасности.

ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЕ СХЕМЫ

На рис. 1 предлагаю простую в повторении схему генератора импульсов большой скважности. Она адресована автовладельцам. Пока на схему подано питание, лампа освещения *HL1* будет периодически вспыхивать.

Это устройство найдет применение в умелых руках для усовершенствования визуального контроля за приборной доской автомобиля (или в другом случае, когда используется световая индикация любых процессов).

Вместо постоянно горящей индикаторной лампочки, сигнализирующей, например, об отсутствии зарядки аккумулятора или недостаточном давлении масла в системе двигателя, индикатор на панели будет мигать, привлекая внимание лучшим образом.

Схема адресована, прежде всего, владельцам грузовых отечественных автомобилей модельного ряда ЗИЛ, ГАЗ, МАЗ, КАМАЗ.

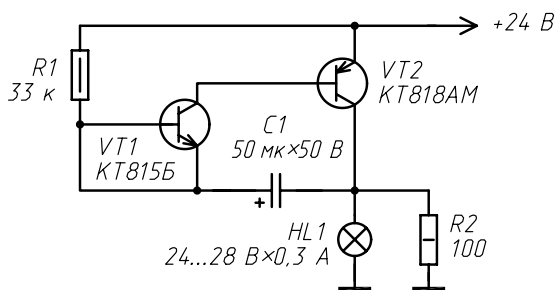


Рис. 1

Питание схемы осуществляется от бортовой сети автомобиля. Ток, потребляемый узлом, обусловлен током потребления лампы накаливания и при питании схемы постоянным напряжением +24 В, немногим превышает 0,3 А. Если устройство предполагается использовать в отечественных автомобилях с напряжением аккумуляторной батареи 12 В, никаких изменений производить не нужно, кроме замены соответствующей лампы.

Транзисторы генератора работают в противофазе — когда один из них насыщен, на другой действует запирающее напряжение и наоборот. Частота всплесков лампы зависит от значений элементов *R1* (сопротивление этого резистора может находиться в пределах 8...100 кОм) и емкости конденсатора *C1*, которая может принимать значения от 5 до 500 мкФ. Дополнительный резистор *R2*, включенный параллельно лампе *HL1*, защищает транзистор *VT2* в импульсном режиме и в случае перегорания спирали накала лампы.

В налаживании узел не нуждается. При указанных на схеме элементах скважность между вспышками лампы составит 1,7...2 с, время свечения лампы *HL1* 0,3...0,5 с.

В устройстве применены постоянные резисторы типа МЛТ. Оксидный конденсатор типа К53-18, К52-18 или аналогичные. Эти два варианта имеют стабильный коэффициент ТКЕ (температурный коэффициент емкости) и малый ток утечки, поэтому хорошо переносят колебания температур. Другие типы электролитических конденсаторов при изменении климата (например зимой) будут изменять частоту импульсов генератора с такой зависимостью, что при понижении температуры окружающего воздуха частота всплесков уменьшится, а при повышении температуры воздуха наоборот увеличится.

Транзистор *VT1* может быть любым из серий КТ805, КТ815. *VT2* можно заменить на приборы КТ818 с любым буквенным индексом. Устанавливать на теплоотводы транзисторы не нужно.

Для переключения мощных ламп (например, галогенных автомобильных ламп) или гирлянд, состоящих из последовательно соединенных ламп можно использовать несколько схемных решений.

Наиболее простым, на мой взгляд, является реализация устройства на тринисторах. Такое решение имеет несколько положительных особенностей, относительно схем с мультивибраторами, с выходными транзисторными, оптоэлектронными или релейными каскадами — упрощенность, бесшумность (по сравнению с устройствами, реализованными на электромагнитных реле) и возможность подключения мощной нагрузки (электроламп).

На рис. 2 представлена электрическая схема такого переключателя на два канала (гирлянды). Благодаря использованию тринисторов серии КУ201К, мощность каждой гирлянды может достигать 100 Вт. При напряжении питания 24 В это является достаточно большим запасом. Для сравнения: мощность автомобильной лампы на напряжение 12 В для освещения салона — 21 Вт.

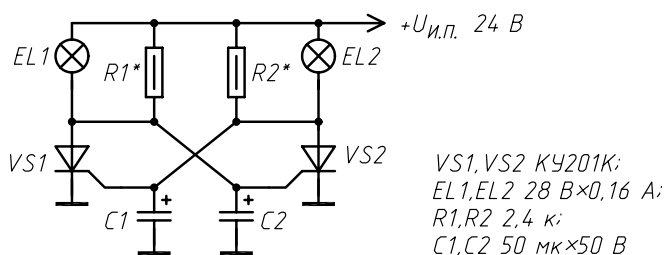


Рис. 2

По сути, данный электронный узел представляет собой автогенератор (мультивибратор) на тринисторах. Работа его однотипных каскадов взаимосвязана: когда через резистор *R2* заряжается оксидный конденсатор *C1* — тринистор *VS1* закрыт, так как напряжение между его катодом и управляющим электродом мало и медленно возрастает по мере зарядки конденсатора. Когда напряжение на обкладках конденсатора *C1* достигнет порога открывания тринистора *VS1* — ток потечет через него и электрическую лампу *EL1* — она загорится. Одновременно с этим, такой же процесс заряда конденсатора *C2* происходит в другом плече мультивибратора. Открытый тринистор *VS2* разрядит оксидный конденсатор *C1*, и лампа *EL1* погаснет.

Первой загорится та электрическая лампа, в цепи управления тринистора которой включен оксидный конденсатор с меньшим током утечки (даже в двух однотипных оксидных конденсаторах всегда имеется незначительное различие по электрическим характеристикам тока утечки и емкости).

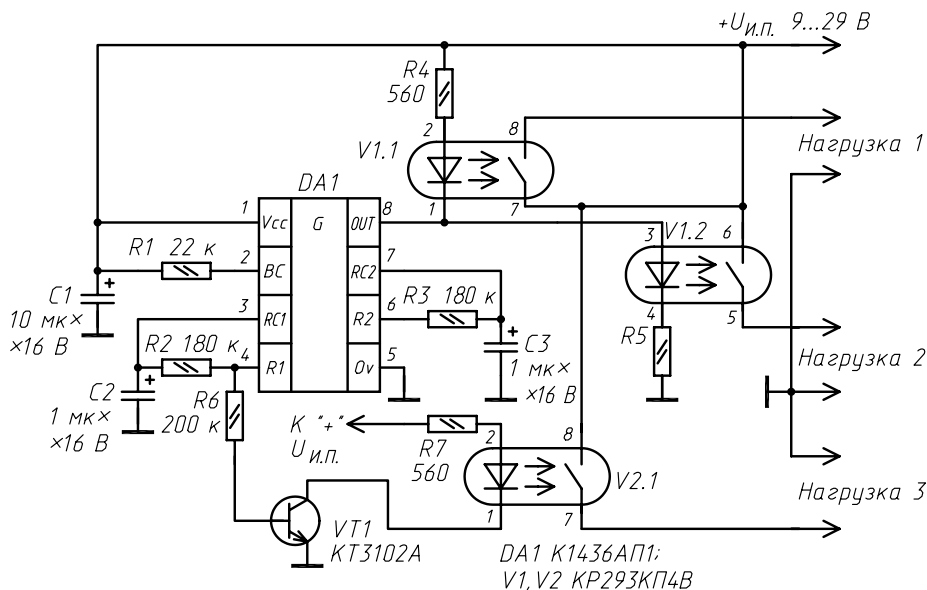
В налаживании устройство не нуждается. Отличительная особенность симметричного мультивибратора, схема которого показана на рис. 2, в том, что напряжение на обкладках оксидных конденсаторов возрастает плавно; соответственно плавно включаются лампы накаливания *EL1* и *EL2*.

Устройство находит практическое применение в большегрузных автомобилях с напряжением бортовой сети 24 В. Однако с небольшими переделками схемы оно может эффективно использоваться в сети 220 В (совместно с выпрямителем) или в других случаях. При питании от бортовой сети 12 В тринисторы, указанные в схеме, можно заменить на приборы КУ201, КУ202 с любым буквенным индексом.

Устройство представляет собой симметричный мультивибратор, т. е. такой, где скважность импульсов равна их длительности. Скважность импульсов обоих каналов регулируется соответственно корректировкой сопротивления резисторов и емкости конденсаторов $R1C1$ и $R2C2$. Постоянные резисторы в схеме — МЛТ-0,5.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ НА ОПТОЭЛЕКТРОННОМ РЕЛЕ

На рисунке показана схема электронного узла, с помощью которого можно переключать три устройства нагрузки. В данном случае задействованы оба триггера Шмитта микросхемы $DA1$, на которых построен генератор импульсов. Частоту импульсов первого генератора определяют параметры элементов $R3C3$. Его работа рассматривалась подробно выше.



Другой триггер Шмитта имеет вход $RC1$ (вывод 3) и выход $R1$ (вывод 4). Он включен аналогично с первым, и частоту его выходных импульсов определяют параметры элементов $R2C2$. На выходе $R1$ появляются импульсы прямоугольной формы, они появляются несинхронно с импульсами первого генератора, поэтому устройства нагрузки, подключаемые к выходу оптоэлектронных ключей $V1$ и $V2$ будут включаться в разноряд.

Работоспособность узла сохраняется при увеличении напряжения питания до 29 В, однако в данном случае предполагается, что микросхема подключена от того же источника стабилизированного напряжения, что и мультиметр.

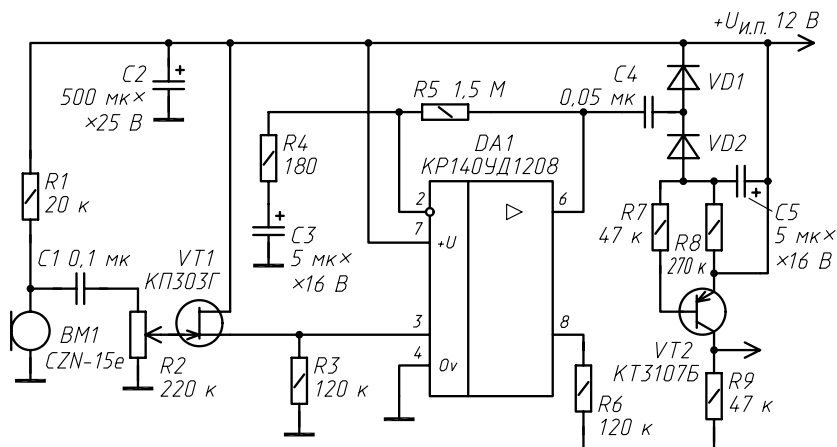
Управляющее напряжение для светодиода оптоэлектронного реле порядка 2 В. Данное оптоэлектронное реле можно заменить на КР293КП4Б или КР293КП1В (в последнем случае необходимо предусмотреть изменение в цоколевке прибора).

Вариантов применения данной переключающей схемы бесконечно много.

Оксидные конденсаторы $C1$, $C2$ типа К50-6, К50-12. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,125. Источник питания и подключение индицирующих состояние устройства светодиодов аналогично предыдущей схеме.

УЗЕЛ С ГОЛОСОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

В радиолюбительских конструкциях иногда необходимо автоматизировать работу приборов и узлов с помощью голосового (акустического) управления. Предлагаемая схема такого прибора отличается от других большой чувствительностью и возможностью широкой регулировки усиления.



VD1, VD2 Д220Б

Чувствительность узла определяется усилителем на полевом транзисторе VT1 и применением в устройстве электретного микрофона. Усиление первого каскада регулируется изменением сопротивления переменного резистора R2. Усиление операционного усилителя также можно регулировать. Уменьшая сопротивление резистора R4 повышают коэффициент усиления, а уменьшением до 750 кОм сопротивления резистора обратной связи R5 — уменьшают.

Выходное напряжение на выводе 6 микросхемы DA1 зависит от уровня напряжения на неинвертирующем входе (вывод 3).

Настройка узла сводится к установке оптимального режима усиления без искажений и ложных срабатываний. Таким образом, самовозбуждение устраняется регулировкой переменного резистора R2, а рабочий режим операционного усилителя корректируется значением сопротивления R3 так, чтобы постоянное напряжение в режиме покоя на выходе микросхемы DA1 (вывод 6) находилось в пределах 3...3,5 В.

Напряжение питания узла может быть в пределах 10...15 В. Потребляемый ток в режиме покоя всего 3...5 мА. В активном режиме он возрастает до 8 мА (без учета тока потребления исполнительного устройства, которое на схеме не показано).

При акустическом воздействии на микрофон BM1 усиленный переменный сигнал беспрепятственно проходит через конденсатор C4 и выпрямляется детектором на диодах VD1, VD2. После преобразования постоянное напряжение оказывается достаточным для открывания транзистора VT2. С коллектора этого транзистора полезный сигнал управления подается на исполнительную схему (например, электромагнитное реле или транзисторно-тиристорный ключ). Оксидный конденсатор C2 сглаживает пульсации напряжения источника питания. Источник питания для этого узла — стабилизированный с понижающим трансформатором.

Вместо микрофона CZN-15e (используемого в разговорном узле современных телефонов) можно применить любой отечественный электретный микрофон, напри-

мер МКЭ-84. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Переменный резистор $R2$ типа СПО-1. Оксидные конденсаторы К52-18. $C2$ марки К50-20. Остальные конденсаторы типа КМ-6. Полевой транзистор $VT1$ — любой из серии КП303. Биполярный транзистор $VT2$ можно заменить на КТ3107, КТ361 с любым буквенным индексом. Диоды $VD1$, $VD2$ — германиевые типа Д220, Д18, Д9 с любым буквенным индексом.

При настройке схемы может понадобиться ограничить всплеск напряжения на конденсаторе $C1$. Для этого между точкой соединения $R1$ и $C1$ и общим проводом включается постоянный резистор сопротивлением 15...30 кОм.

Представленный узел положительно себя зарекомендовал как чувствительный акустический включатель. Он оптимально находит применение в качестве включателя настольного светильника. При этом электретный микрофон каплей микроклея крепится под горизонтальной поверхностью рабочего стола.

Для нормальной работы такой схемы необходимо ее дополнить устройством защиты выключения.

ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ ВМЕСТО РЕЛЕ

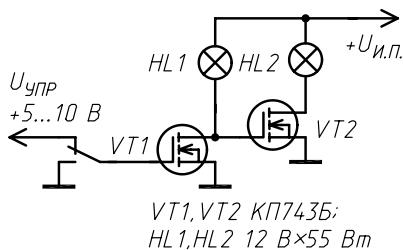
Полевые транзисторы прочно завоевали свою нишу в повседневных творческих буднях радиолюбителя. Эти транзисторы на основе МОП структуры имеют большое сопротивление электрическому току между стоком и истоком, что позволяет применять их в конструкциях таймеров различного назначения, усилителях, системах охраны, входных каскадах сенсорных и других электронных устройств, использующих чувствительные датчики. Спектр их применения практически неограничен.

Популярные еще десятилетие назад полевые транзисторы типа КП301–КП305 «боялись» статического электричества и требовали к себе осторожного отношения при монтаже. Развитие электронной промышленности способствует появлению на рынке (в свободной продаже) современных полевых транзисторов. Их доступная стоимость и широкие возможности позволяют предположить, что в будущем они не только сохранят сегодняшнюю популярность среди радиолюбителей, но будут распространяться еще шире. Мощные полевые транзисторы (типа КП741–КП745, КП922 и др.) позволяют коммутировать электрические цепи с большим током и в некоторых случаях заменять электромагнитные реле.

Электромагнитные реле до сих пор популярны, но уже совсем не так, как это было еще десятилетие назад. Со своих позиций их вытеснили схемы на полупроводниках — транзисторные и тиристорные ключи и микросхемы с мощным выходом.

Положительная отличительная черта применения электронных ключей на мощных полевых транзисторах в бесшумности работы и отсутствия механических контактов, что предполагает большую надежность. Переключение на тиристорах также можно отметить в этом аспекте, однако тиристорные ключи, коммутирующие мощную нагрузку, часто вызывают электрические помехи, улавливаемые радио-, аудио- и видеоаппаратами. Электронные ключи на полевых транзисторах лишены этого недостатка.

При отсутствии управляющего напряжения такой ключ практически не потребляет никакого тока. Применение некоторых современных полевых транзисторов также позволяет использовать последние для коммутации мощной нагрузки в цепях с различным напряжением. Иллюстрацией тому послужит схема электронного узла, показанная на рисунке.



Здесь два полевых транзистора управляют работой двух ламп накаливания, причем лампы *HL1* и *HL2* зажигаются поочередно. В устройстве применяются автомобильные лампы накаливания. Ток, коммутируемый транзисторами, имеет значение более 4 А. Безусловно, транзисторы необходимо установить на теплоотводы с площадью охлаждения не менее 60 см². Вместо ламп накаливания может применяться любая активная нагрузка.

На схеме условно показано, как управляется этот узел. На базу транзистора *VT1* поступает постоянное или импульсное напряжение от схемы управления с амплитудой до 10 В.

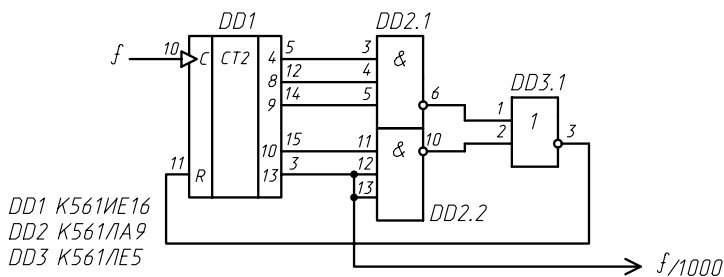
При отсутствии напряжения управления (или когда оно будет близко к 0) в данном случае будет открыт транзистор *VT2* и светиться лампа *HL1*. При наличии напряжения управления, откроется транзистор *VT1* и загорится лампа *HL1*, а транзистор *VT2* соответственно закроется и лампа *HL2* погаснет.

Данный узел испытан с микросхемой КР1006ВИ1. Выход этой микросхемы имеет двухтактный транзисторный каскад, поэтому выходное напряжение не имеет неопределенного третьего (*Z*) состояния и на полевой транзистор *VT1* действовало или напряжение низкого уровня или высокого ($2/3U_{пит}$).

Схема наглядно показывает, как можно применять мощные полевые транзисторы типового ряда КП743 и аналогичные.

ДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТЫ ИМПУЛЬСОВ НА 1000

Для деления частоты используют счетчики. На примере схемы с помощью трех микросхем импульсы уровня КМОП делятся на 1000.



БЕЗРЕЛЕЙНЫЙ УЗЕЛ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОЙ НАГРУЗКОЙ

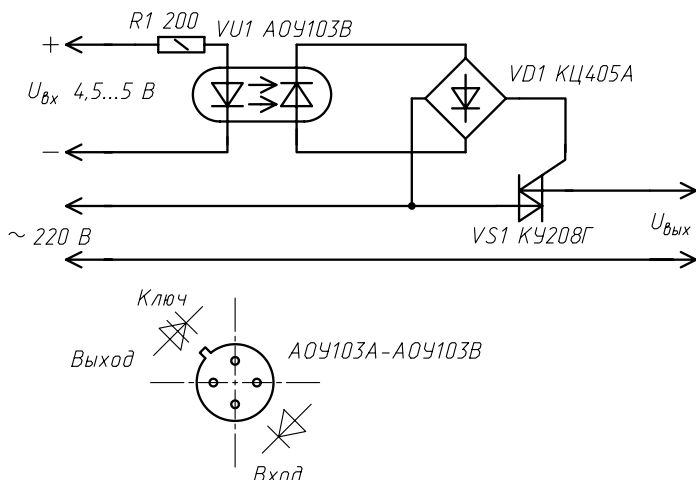
В оконечных каскадах многих электронных устройств устанавливаются электромагнитные реле, которые своими контактами призваны управлять подачей напряжения на другие устройства. О недостатках релейного метода управления нагрузкой рассказано и написано много.

Предлагаю простую схему оконечного узла, заменяющую электромагнитное реле. Применение этого узла предпочтительнее относительно применения коммутационных электронных узлов на реле и тринисторах потому, что:

1) из-за использования механических контактов и потребления относительно большого тока при включении и удержании якоря, реле недолговечно. Хотя и сегод-

ня кое-где можно встретить образцы реле выпуска 60-х годов прошлого века, нормально работающие и приносящие пользу, все же век реле недолог и такие примеры скорее исключение, чем правило;

2) дребезг контактов реле, как и переключение тринисторов в силовых цепях порождают импульсные помехи, которые отрицательно влияют на работу бытовой аудио-, видеотехники, другой высококачественной техники.



От таких минусов свободен предлагаемый электронный узел. Он представляет собой электронное оптосимисторное реле с тиристорной оптопарой *VU1* и симистором *VS1*, управляемое питанием исполнительного устройства «нагрузки». Применение оптотиристорного реле позволяет гальванически развязать входную и коммутируемую электрические цепи. Переключение приборов в выходной цепи происходит бесшумно. Вариантов применения данного узла бесконечное множество и они ограничиваются только фантазией радиолюбителя.

Параметры устройства: мощность коммутируемой нагрузки при напряжении 220 В до 100 Вт. Ее можно повысить до 400 Вт, установив симистор *VS1* на охлаждающий радиатор с площадью охлаждающей поверхности не менее 60 кв². Ток утечки в выходной цепи оптотиристора не более 100 мкА.

Управляющее напряжение через ограничивающий резистор *R1* поступает на излучающий диод (внутри оптопары) на основе арсенид-галлий-алюминия. Номинальный ток в управляющей цепи 20 мА. Приложенное напряжение управления может быть различным — необходимо лишь соответственным образом корректировать сопротивление ограничительного постоянного резистора *R1* для установки тока. Сопротивление этого резистора легко рассчитывается по закону Ома $R = U/I$, когда известен номинальный ток и напряжение управления, поступающее от предварительного каскада. Если ограничительный резистор *R1* из схемы исключить, то узлом можно управлять посредством приложенного постоянного напряжения не более 3,5 В. Выключается оптотиристор при токе управления менее 10 мА.

В высоковольтных цепях можно использовать приборы АОУ103Б и АОУ103В — они выдерживают прямое и обратное напряжение выходной цепи 200 В. Для оптопары АОУ103Б номинальный управляющий ток 50 мА.

Если напряжение коммутации менее 50 В, можно использовать АОУ103А.

Управляющее напряжение может носить импульсный характер, тогда также будет переключаться и «нагрузка» узла. Важно только, чтобы скорость переключения

(изменения управляющего напряжения) не выходила за пределы паспортных данных оптопар АОУ103 — не более 5 В/мкс.

Диодный мост КЦ402А, КЦ405А, КЦ407А. Применение симистора КУ208Г в качестве мощного управляющего элемента делает узел практически универсальным. Он может управлять любыми устройствами активной нагрузки в сети 220 В, трансформаторами и электродвигателями соответствующей мощности. В наладивании устройство не нуждается.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ФИЛЬТРЫ

Электрическими частотными фильтрами называются четырехполюсники, ослабление которых в некоторой полосе частот мало, а в другой — велико. Диапазон частот, в котором ослабление мало, называется *полосой пропускания*, а диапазон частот, в котором ослабление велико — *полосой задерживания*. Между этими полосами часто вводят *полосу перехода* (рис. 1).

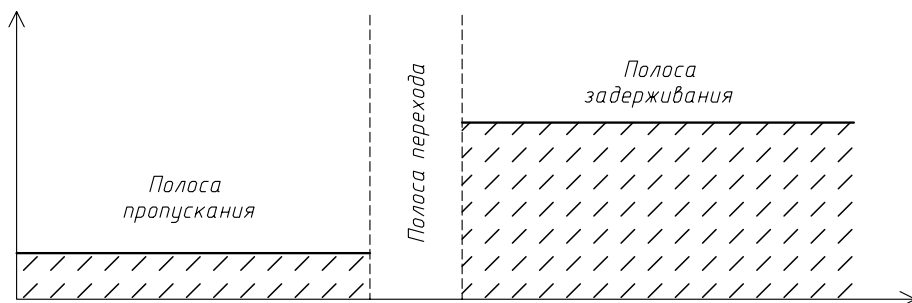


Рис. 1

Фильтры могут быть пассивными, состоящими из индуктивностей и емкостей (пассивные *LC*-фильтры), пассивными, состоящими из сопротивлений и емкостей (пассивные *RC*-фильтры), активными (*ARC*-фильтры), кварцевыми, магнитострикционными, с переключающими конденсаторами, цифровыми и некоторыми другими. Фильтры *LC* имеют широкое распространение, но в настоящее время интенсивно вытесняются *ARC*-фильтрами. Чрезвычайно перспективными являются фильтры с переключающими конденсаторами (*AC*-фильтры).

Кварцевые фильтры обеспечивают очень большие добротности (до десятков тысяч) на высоких частотах, а магнитострикционные — на низких.

Фильтры с характеристиками Баттерворта, Чебышева, Золотарева

При синтезировании фильтров широкое распространение получили фильтры с характеристиками, названными именами крупных ученых, чьи труды использовались при разработке данных фильтров — Баттерворта, Чебышева, Золотарева (С. Баттерворт — инженер-электрик, исследовавший фильтры в 30-х годах прошлого века, П. Л. Чебышев (1821–1894) и Е. И. Золотарев (1847–1878) — крупные математики, академики Петербургской академии наук).

Фильтрами с характеристиками Баттерворта называют фильтры, у которых в ФНЧ при нулевой частоте ослабление равно 0, в полосе пропускания оно монотонно увеличивается, на граничной частоте достигает 3 дБ, а затем в полосе задержки постепенно возрастает.

Чем больше звеньев имеет фильтр, т. е. чем выше его порядок, тем круче идет характеристика в полосе задержки и тем меньше ослабление в полосе пропускания. При этом следует иметь в виду, что элементы фильтра считают чисто реактивными. При наличии потерь характеристики искажаются и отличаются от рассматриваемых.

Фильтрами Чебышева называют фильтры, у которых характеристика ослабления в полосе пропускания имеет колебательный характер с амплитудой, не превышающей 3 дБ, а в полосе задерживания — монотонно возрастающей, с крутизной, большей, чем у фильтра Баттерворта такого же порядка. Чем больше амплитуда ослабления в полосе пропускания, тем круче идет характеристика в полосе задерживания и наоборот, чем меньше амплитуда колебания в полосе пропускания, тем меньше крутизна характеристики в полосе задерживания.

Характеристика фильтра Золотарева имеет в полосе пропускания колебательный характер, а в полосе задерживания — немонотонный, с характерными всплесками.

Кварцевые фильтры

В реальных условиях добротность катушек составляют десятки, иногда сотни единиц, но для получения требуемых характеристик в ряде случаев необходимы добротности значительно большие, прежде всего в полосовых фильтрах с узкой полосой пропускания. Для таких целей используют кварцевые фильтры.

Кварцевые фильтры работают по следующему принципу: в пластинке, вырезанной из природного материала — кварца, обнаруживаются прямой и обратный пьезоэлектрический эффекты, состоящие в том, что при сжатии и растяжении пластинки на одной ее поверхности появляется положительный заряд, а на другой — отрицательный.

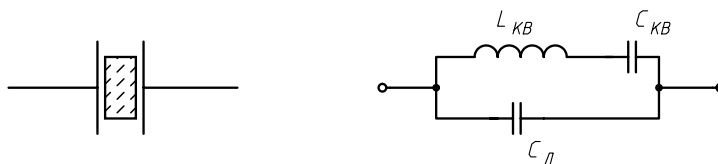


Рис. 2

Если же покрыть две грани пластинки металлом и приложить к ним переменное напряжение, то пластинка станет сжиматься и растягиваться, т. е. получаются механические колебания. Это называется обратным *пьезоэлектрическим эффектом*. Как всякая колебательная система, кварцевая пластинка имеет собственную частоту колебаний, которая зависит от ее геометрических размеров. Собственная частота кварцевой пластинки при толщине 1 мм составляет единицы мегагерц (рис. 2).

Магнитострикционные фильтры

Колебательные системы могут быть как электрическими, так и механическими. Например, камертон, натянутая струна и тому подобные устройства являются типично колебательными системами. По принципу использования колебательных свойств подобных деталей разработаны и используются в технике связи электро-механические фильтры, добротность которых весьма высока — порядка единиц тысяч. Принцип действия этих фильтров состоит в следующем.

Некоторые материалы (никель, феррит и др.) обладают свойствами изменять свою длину при изменении магнитного поля, в котором они находятся. Подобный эффект называют *магнитострикционным*. Он используется в электро-механических

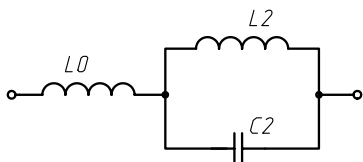


Рис. 3

магнитострикционных фильтрах, состоящих из жестко закрепленного никелевого или ферритового стержня длиной в несколько сантиметров. На стержне находится катушка с индуктивностью порядка десятка микрогенри и постоянный магнит. При протекании по катушке переменного тока магнитное поле изменяется, что приводит к изменению длины стержней и их резонансным частотам.

Подобные фильтры называют также магнитострикционными резонаторами. В таких фильтрах добротность 2000...4000, она во много раз превышает добротность, которые можно получить в LC-фильтрах (рис. 3).

Линии задержки

В любой цепи, содержащей накопители энергии, максимальные значения мгновенных выходных напряжений сдвинуты по времени относительно максимальных входных напряжений. Например, в схеме (рис. 4) выходное напряжение отстает по фазе от входного, из-за чего между этими напряжениями образуется сдвиг во времени. Такое время задержки называют *групповым*.

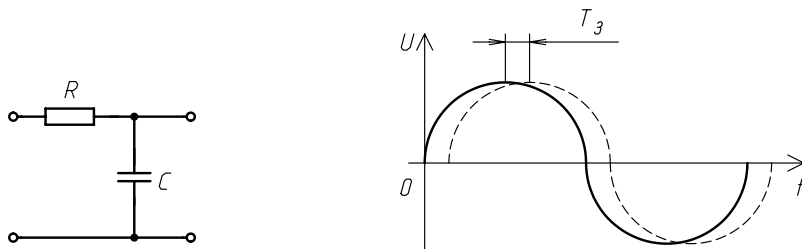


Рис. 4

Следует отметить, что с повышением частоты время задержки сокращается так как емкость является частотозависимым элементом.

Активные фильтры

Фильтры класса ARC называются *активными* (рис. 5). На практике наибольшее распространение получили фильтры, у которых в качестве активных элементов используются операционные усилители.

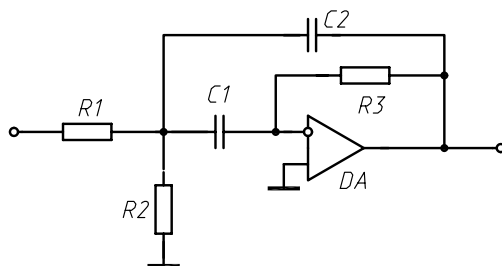


Рис. 5

Цепи с переключающими конденсаторами

Современная микроэлектроника позволяет изготавливать на одном кристалле и за один технологический цикл электронные устройства, содержащие большое число элементов — резисторов, конденсаторов, транзисторов, ОУ и т. д. Однако объем, занимаемый резистором, значительно (иногда до 100 раз) превышает объем, занимаемый конденсатором, причем с увеличением сопротивления резистора увеличиваются его размеры. Таким образом, оказалась чрезвычайно перспективной идея заменить резисторы некоторой, пусть даже многоэлементной схемой, но не содержащей резистивных элементов. Уменьшение числа резисторов снижает потребляемую мощность и выделение тепла в микросхеме.

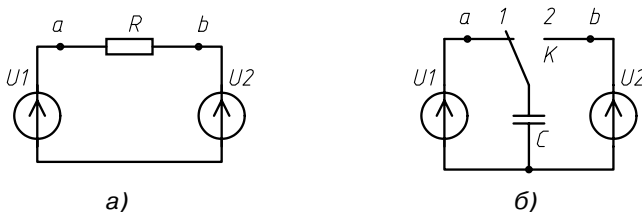


Рис. 6

Рассмотрим такую замену на рис. 6, а. Если $U_1 > U_2$, то по цепи потечет ток от точки А к точке В. Заменим теперь схему а схемой б. Переключатель К в некоторый момент переведем из положения 2 в положение 1. Поскольку напряжение на конденсаторе отлично от напряжения U_1 , конденсатор станет заряжаться и в ветви первого источника потечет ток также, как он протекал в схеме рис. 6, а. После переключения ключа в положение 2, конденсатор станет разряжаться и в проводнике В потечет ток. Эти переключения производят с достаточно большой частотой, которую называют тактовой. В качестве переключателя используют специальное электронное устройство, не содержащее резисторов.

Цифровые фильтры

Цифровые фильтры (эквалайзеры) получили широкое распространение благодаря интенсивному развитию микроэлектроники.

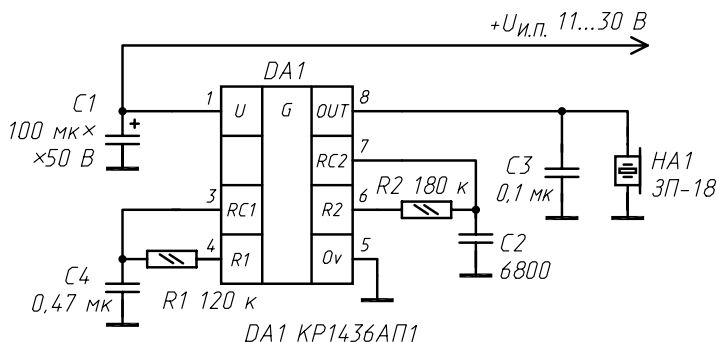
Возможности таких эквалайзеров практически неограниченны (зависит от сложности программы). При обработке цифровым эквалайзером есть возможность установить добротность до 10000, коэффициент усиления на определенной частоте может достигать 50 дБ, а ослабления — до отрицательной бесконечности (полного подавления частоты), чего никогда не удастся получить на аналоговых фильтрах. Цифровые эквалайзеры не дают фазовых сдвигов частот, хотя симитировать это не является проблемой. Цифровые эквалайзеры никогда не добавляют шум в сигнал, так как обрабатывается оцифрованный сигнал и качество этой обработки зависит от сложности алгоритма, частоты дискретизации и битности.

ЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР

Узел простого звукового генератора, нагруженного на пьезоэлектрический излучатель НА1, представлен на рисунке.

Эта схема окажет практическую помощь при конструировании устройств звуковой сигнализации. Отличительная особенность устройства на телефонной микро-

схеме КР1436АП1 в широком спектре напряжения питания. Оно может колебаться от 11 до 30 В. Потребляемый от источника питания ток равен 8...10 мА. Источник питания может быть нестабилизированным.

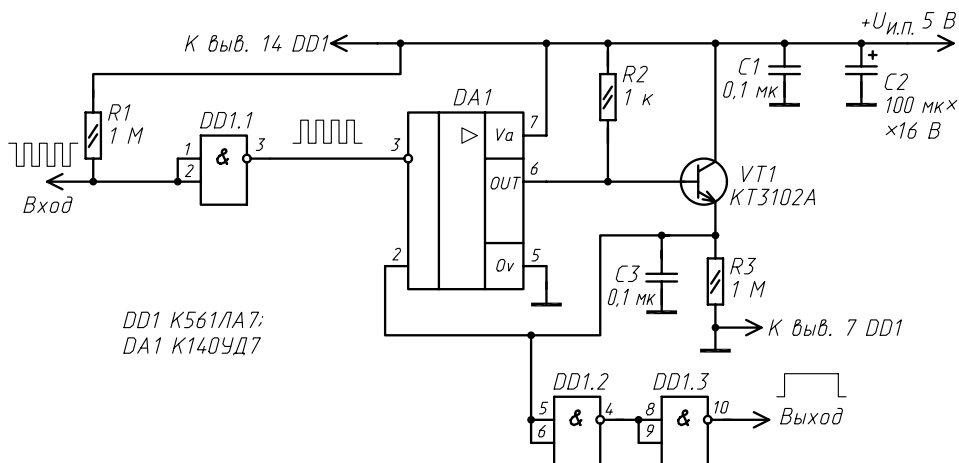


Оксидный конденсатор $C1$ (K50-20) сглаживает пульсации напряжения — это своеобразный фильтр, который обеспечивает чистоту звучания пьезоэлектрического капсюля $HA1$ (любой из модельно ряда ЗП-х) при питании схемы от сетевого источника напряжения.

Конденсатор $C3$ (KM-6) шунтирует $HA1$ для того, чтобы отсечь паразитные колебания, наводящиеся на пьезоэлектрическом капсюле в режиме генерации из-за возникновения паразитной обратной связи и резонансных частот АЧХ капсюля $HA1$.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ИНТЕГРАТОР ИМПУЛЬСОВ

Приведенная схема незаменима в качестве составного узла для некоторых радиолюбительских конструкций. Ее польза очевидна тогда, когда требуется преобразовать хаотично или асинхронно поступающие на вход элемента $DD1.1$ прямоугольные импульсы в медленно меняющийся (с большой постоянной времени) уровень постоянного напряжения. Транзистор $VT1$ совместно с операционным усилителем представляет собой интегратор напряжения.



Состояние ожидания импульсов на входе узла — высокий уровень напряжения. Тогда на входе операционного усилителя — низкий логический уровень. На выходе 6 *DA1* низкий уровень. Транзистор *VT1* закрыт. На выходе узла также низкий логический уровень.

Предполагается, что на вход первого элемента *DD1.1* поступают импульсы отрицательной полярности. Инвертор *DD1.1* «переворачивает» их таким образом, что на неинвертирующий вход ОУ приходят прямоугольные импульсы с положительной полярности. Они усиливаются операционным усилителем *DA1*. С вывода 6 *DA1* снимаются прямоугольные импульсы, положительный фронт которых открывает транзистор *VT1*. В эти моменты открывания *VT1* плавно заряжается конденсатор *C3*, поэтому уровень напряжения на входе инвертора *DD1.2* растет медленно, по мере заряда *C3*. На выходе узла появляется высокий уровень напряжения, с уровнем КМОП, который может служить управляющим для работы других микросхем или управлять транзисторными ключами.

Время заряда конденсатора *C3* обусловлено его емкостью и сопротивлением постоянного резистора *R3*.

Инверторы *DD1.2*, *DD1.3* обеспечивают буферизацию выходных сигналов. Таким образом, выходной сигнал еще более усиливается. В качестве инверторов можно применить микросхему К561ЛЕ5 или К561ЛН2, в последнем случае нумерация выводов будет другой.

Вместо операционного усилителя К140УД7 можно без изменений в схеме использовать ОУ К140УД6, К140УД608, К140УД708.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Конденсаторы *C1*, *C3* типа Км-6. Оксидный конденсатор *C2* сглаживает пульсации по питанию, его тип К50-20, К50-12 или аналогичный, на рабочее напряжение не менее 16 В.

Узел питается от стабилизированного источника напряжения. Оптимальный уровень напряжения, когда операционный усилитель в данной конфигурации работает без искажений (форма импульсов на входе точно передается на выход) 5 В. Коэффициент усиления микросхемы *DA1* в таком включении — единица.

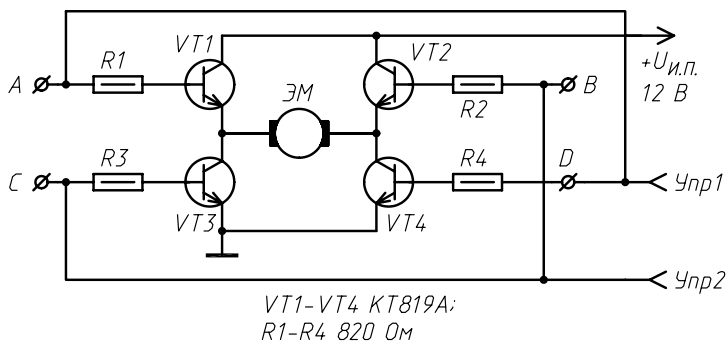
Транзистор *VT1* можно заменить КТ312А–КТ312В, КТ315А–КТ315Е, КТ3102 с любым буквенным индексом.

Практическое применение узел находит в цифровых схемах контроля. Например с его помощью можно выделить управляющий сигнал для отключения системы охраны при наличии на входе узла определенной последовательности импульсов. Кроме того, такой узел способен выделять управляющий сигнал для включения/отключения потребителей в сети 220 В, если нажать клавишу на клавиатуре персонального компьютера типа «Пентиум». Как известно, каждая нажатая на клавиатуре клавиша, способствует появлению на контакте 2 разъема PS/2 клавиатуры ПК последовательности импульсов с отрицательной полярности. Количество импульсов соответствует определенной клавише.

Таким образом можно, незначительно дополнив схему, управлять устройствами нагрузки.

УЗЕЛ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

Эта мостовая схема позволяет включить электродвигатель постоянного тока для вращения в любом направлении, с помощью одновременного открытия двух соответствующих транзисторов из четырех. Узел подключает питание к электродвигателю и дает возможность изменять полярность подключения питающего напряжения. Таким образом, электродвигателем ЭМ можно управлять, задавая ему вращение по часовой или против часовой стрелки.



В качестве управляющих сигналов используется постоянное напряжение. Его действующая величина в базе управляющих транзисторов относительно общего провода должна быть не менее уровня открывания кремниевых транзисторов, т. е. не менее 0,6 В. Управление вращением может осуществляться не только в плане изменения направления, но и скорости. Для этого управляющие сигналы должны представлять собой последовательность импульсов с амплитудой близкой к напряжению источника питания, причем частота и длительность импульсов будет пропорционально отражаться на частоте вращения электродвигателя. Такой метод управления называют *широтно-импульсным*, а электронные узлы, реализующие его — *ШИМ-регуляторами*.

Ограничительные одностипные резисторы $R1-R4$ защищают транзисторы в импульсном режиме работы или при воздействии на их базу повышенного напряжения. Сопротивления ограничительных резисторов выбраны таким образом, чтобы уровень управляющего сигнала соответствовал высокому логическому уровню КМОП микросхем, т. е. при напряжении источника питания +12 В составлял 7...9 В.

При подаче управляющего сигнала в точку A и D открываются транзисторы $VT1$, $VT4$ и ток в цепи течет так: положительный полюс источника питания, открытый переход коллектор—эмиттер транзистора $VT1$, электродвигатель, открытый переход коллектор—эмиттер $VT2$, отрицательный полюс источника питания.

При подаче управляющего напряжения в точки B и C ток в цепи течет от положительного полюса источника питания через открытый транзистор $VT2$, ЭМ, $VT1$ к отрицательному полюсу источника питания. Необходимо воздерживаться от одновременной подачи управляющих сигналов на оба входа $Упр1$ и $Упр2$.

Ограничительные резисторы типа МЛТ-0,5. Все транзисторы одностипные — КТ819А–КТ819Г. Мощность рассеяния транзистора составляет 60 Вт, максимальный ток коллектора 10 А. В рабочем режиме на переходах коллектор—эмиттер управляющих транзисторов образуется падение напряжения. Его величина прямо зависит от параметров электродвигателя и соответственно тока в цепи. В качестве электродвигателя ЭМ используется электродвигатель от омывателя автомобиля с током 0,4 А. Но подходит и любой другой электродвигатель, рассчитанный на рабочее напряжение 9...12 В.

Практическое применение данного узла как составной части электронной схемы не ограничено. Например, с его помощью можно управлять приводом кодового электронного замка, где в качестве тягового магнита (соленоида) успешно и экономично используется электромеханический привод от центрального замка автомобилей. Как известно, автомобильный электромеханический привод имеет малую стоимость и содержит в себе электродвигатель постоянного тока на рабочее напряжение 12 В, втягивающий и вытравливающий рабочий шток при подаче питания соответствующей полярности.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ КВАРТИРЫ (ДОМА)

Оплата электроэнергии является обязанностью каждого жителя страны. Однако не всегда мы платим за ту электроэнергию, которую действительно употребили. Такая ситуация, полагаю, будет продолжаться до тех пор, пока граждане не получат нормальный доступ к контролю за структурами, осуществляющими начисление оплаты за электроэнергию.

Приведенная на рис. 1 электрическая схема позволяет уменьшить (оптимизировать) расход электроэнергии в домах (квартирах), где установлен электромеханический счетчик расхода электроэнергии. Особенно актуальна данная схема может быть для частных домов, построенных и эксплуатируемых в сельской местности.

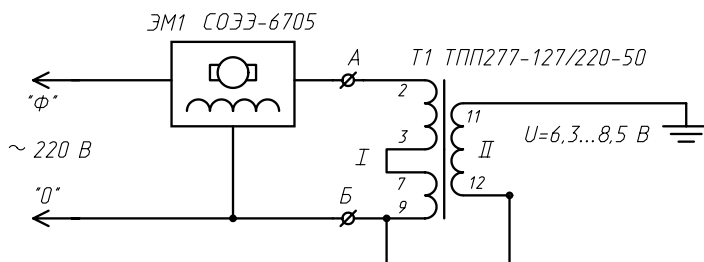


Рис. 1

Схема рассчитана на работу со счетчиками электроэнергии типа СОЭЭ-6705 и аналогичными. К точкам А и Б подключается первичная сетевая обмотка трансформатора. На вторичной обмотке трансформатора должно быть выходное переменное напряжение 6,5...8,5 В. Мощность трансформатора не критична. Вывод 11 трансформатора Т1 подключается к «земле» — любому заземленному участку (например водопроводной трубе или радиатору батареи отопления). Там, где нет заземленных участков (в частных домах), его можно создать самостоятельно, вбив прут арматуры в землю не менее, чем на 1 м. Заземленный контакт должен быть надежен. Фазировка при подключении к сети 220 В обязательно должна соблюдаться.

На рис. 2 показана схема подключения проводников силовой цепи к электросчетчику. Изготовление такого, казалось бы, несложного узла под силу только опытному радиолюбителю, так как придется иметь дело с опасным для жизни напряжением 220 В.

Включение данного узла должно производиться на короткое время, выборочно, так как при его работе электромеханический счетчик указанного образца начинает вращаться в обратном направлении, экономя и оптимизируя потребление электроэнергии.

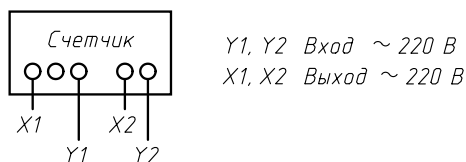
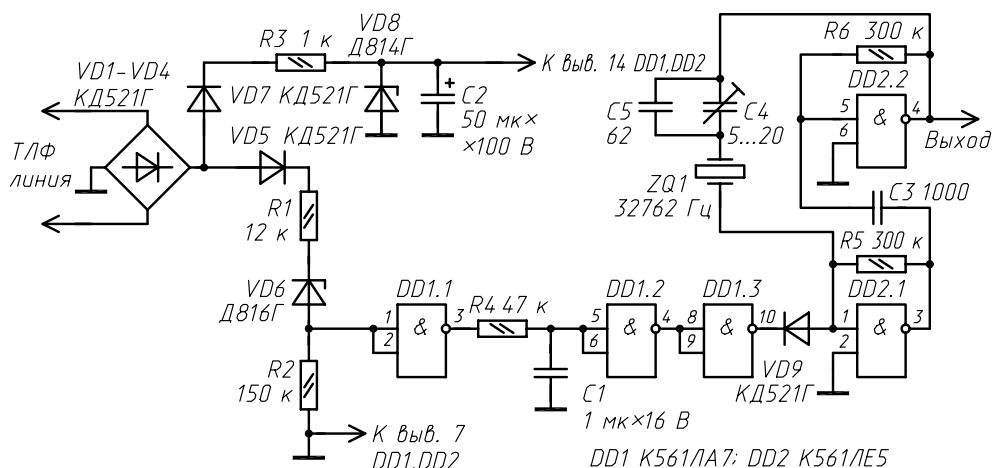


Рис. 2

ЦИФРОВОЙ СЧЕТЧИК ВРЕМЕНИ

С введением в некоторых регионах нашей страны повременной оплаты за услуги телефонных сетей становится актуальным контроль времени телефонных разговоров.

На рисунке представлена схема индикатора состояния телефонной линии, совмещенная с задающим генератором на микросхемах К561 серии.



Если совместить схему индикатора состояния линии с электронными часами, можно получить простой счетчик времени разговора. Заметим, что если индикатор состояния линии реагирует как на попытку набора, так и на обрыв линии, то счетчик позволит произвести оценку времени пиратского подключения во время отсутствия хозяина телефона. Получается своеобразный индикатор с памятью.

Привязку датчика состояния линии с часами легче всего производить по запуску кварцевого задающего генератора. Тогда часы запускаются при падении напряжения в линии ниже установленного уровня (разговор или обрыв) и останавливаются после восстановления уровня напряжения 60 В (окончание разговора).

Если часы не обнулять, то счетчик времени суммирует время всех разговоров в течение суток и более (до 24-х часов разговорного времени). Счетчик времени может быть также применен для анализа частоты использования телефонного аппарата.

В исходном состоянии, когда в телефонной линии присутствует напряжение 60 В, вход 1 DD2.1 шунтируется диодом VD9 на общий провод. Задающий генератор выключен, счет времени остановлен. При снятии трубки на линии, на выходе 10 DD1.3 с задержкой в 1 с (определяется параметрами времязадающей цепи R4, C1) появляется логическая единица, которая осуществляет запуск генератора. Счет времени осуществляется пока на выходе 10 DD1.3 не появится логический 0 (через 1 с после появления на линии напряжения 60 В).

По описанному принципу можно осуществить сопряжение датчика линии с любыми схемами электронных часов, в которых предусмотрен отдельный задающий кварцевый генератор или имеется вход микросхемы-генератора, совмещенного с делителем импульсов (микросхемы К176ИЕ12, К176ИЕ5 и др.). Для конструирования желательно использовать готовые часы с питанием от батареек, так как в этом случае осуществляется страховка от пропадания напряжения в сети 220 В.

Сегодня такие часы не редкость. Их можно приобрести в розничной сети за символическую стоимость.

Устройство состоит из моста униполярного подключения на выпрямительных диодах *VD1–VD4*, специального делителя контроля падения напряжения — *VD5*, *R1*, *VD6*, *R2*, переключающего элемента И–НЕ, включенного по схеме инвертора — *DD1.1*, узла задержки прохождения сигнала *R4*, *C1*, инверторов на элементах *DD1.2*, *DD1.3* и кварцевого генератора, управляемого высоким уровнем по входу 1 элемента *DD2.1*.

Сочетание в делителе резистивных (*R1*, *R2*) и нелинейных элементов (в частности, стабилитрона *VD6*) позволяет подключить логический элемент *DD1.1* непосредственно к линии, а также получить порог переключения элемента *DD1.1* не ниже 35 В. В результате, данная схема может уверенно отработать падение напряжения как при установке у абонента, так и при установке на кроссе (системе коммуникативных соединений линий связи) АТС. Весь узел управления питается непосредственно от телефонной линии.

Он потребляет незначительный ток (менее 5 мА), поэтому не представляет для телефонной линии существенной нагрузки.

Устройство в налаживании не нуждается. Вместо микросхемы К561ЛА7 можно без изменений применить микросхему К561ЛЕ5 или любой инвертирующий элемент микросхем модельного ряда К561. Диоды *VD1–VD5* — КД513А, КД519А, КД519Б, КД522А, КД522Б. Стабилитрон *VD6* должен надежно открываться при напряжении более 35 В.

При применении вместо указанного на схеме стабилитрона Д816В чувствительность узла несколько понизится и он станет уверенно срабатывать при падении напряжения в линии менее 29 В. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Стабилитрон *VD8* на напряжение стабилизации 6...11 В. Оксидный конденсатор *C2* (К50-20) сглаживает скачки напряжения в линии во время набора номера импульсным набором. неполярные конденсаторы типа КМ. Вместо схемы задающего кварцевого генератора применяется любая сообразная случаю схема.

Данное устройство можно с успехом применять не только для счетчика времени телефонных переговоров, но и для любых сходных целей. Например, для счетчика времени работы электродвигателя или дизель-генератора. Для этого левую часть схемы следует изменить так, чтобы включение дизель-генератора (или другого контролируемого прибора) соответствовало низкому уровню на входе элемента *DD1.1* (выводы 1 и 2). В таком случае, все элементы, расположенные на схеме до входа первого логического элемента и шунтирующего этот вход резистора *R2*, из схемы исключаются.

ДВЕ ПРОСТЫЕ СХЕМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАБИЛИТРОНОВ

В запасах радиолюбителя встречаются «устаревшие» сегодня стабилитроны Д808–Д814. Если Д814 — универсальная серия, которая может найти сегодня применение в радиолюбительском творчестве, то стабилитроны серий Д808–Д813 практически только «занимают место». Однако не спешите от них избавиться. Ведь они обладают особыми характеристиками, которые не повторяются в современных аналогичных приборах. Благодаря применению «устаревших» стабилитронов удастся создать функциональные приборы, которые в современном исполнении (с применением современной электронной базы) потребуют целых узлов, в том числе на микросхемах.

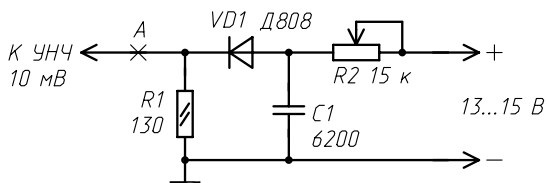


Рис. 1

На рис. 1 показана схема генератора шума с применением стабилитрона Д808. Благодаря особым электрическим параметрам этого прибора удается получить на выходе узла размах амплитуды до 10 мВ хаотично изменяющейся по действительному значению напряжения, частоте и форме импульсов. Частота изменяется в широком пределе от сотен герц до десятков мегагерц.

Изменение частоты и хаотичный порядок плавающей амплитуды обусловлен уходом и последующими колебаниями напряжения стабилизации Д808 на величину до 1,5 В. Причем колебания в первые минуты после включения стабилитрона (он работает в рабочем режиме, т. е. нагрев корпуса не выходит за пределы $+30^{\circ}\text{C}$) имеют незначительный характер (± 200 мВ от $U_{\text{ст}}$). В последующие 30...40 мин колебания напряжения могут достигать величины ± 800 ...900 мВ.

Эта особенность использована в схеме генератора шума. Генераторы шума используются в радиоаппаратуре, а также для медицинских целей. Наверное, многие слышали о генераторах «белого» и «розового» шума, которые, как утверждают некоторые медицинские работники, полезны для здоровья и рекомендованы для применения в лечебных целях. Достаточно подключить к выходу данного генератора усилитель низкой частоты — тогда «шум» можно слышать и регулировать.

Еще одна область применения генераторов шума (работающих на звуковой частоте) — специализированные устройства для глушения радиозфира на определенных частотах вокруг важного объекта.

Если выход генератора шума подключить к антенному гнезду телевизора или радиоприемника — на всех каналах будут присутствовать шумовые помехи. Эту особенность можно использовать с положительным эффектом — таким образом проверяют чувствительность приемников и устраняют неисправности (настраивают на максимальное усиление без искажений) ВЧ-тракты гетеродинов.

Главным условием работоспособности прибора (рис. 1) является необходимость напряжения питания на 3...4 В больше, чем напряжение стабилизации стабилитрона VD1. Напряжение стабилизации Д808 от 7 до 8,5 В. Минимальный/максимальный ток стабилизации 3/33 мА. Источник питания должен быть стабилизированный, с понижающим трансформатором. Практика показала, что среди, казалось бы, однотипных приборов, имеются выдающиеся и посредственные аналоги. Для достижения максимальной амплитуды хаотичного сигнала на выходе генератора (рис. 1) минусовой вывод источника питания делают общим, а к точке А подключают осциллограф с пределом чувствительности 0,01 В/дел.

Заменяя разные образцы Д808 (Д809) находят наиболее оптимальный вариант с точки зрения максимальной амплитуды сигнала на экране осциллографа. Движок переменного резистора R2 находится в среднем положении — в этот момент максимальный размах амплитуды и максимальный шумовой эффект. Впоследствии сопротивление переменного резистора фиксируется и он заменяется постоянным. Конденсатор C1 может иметь емкость от 4 до 10 нФ. Он предотвращает попадание высокочастотного сигнала в источник питания.

На рис. 2 показана схема формирователя импульсов прямоугольной формы из синусоидального сигнала. В данном случае применение стабилитрона позволяет

получить на выходе узла базовый сигнал прямоугольных импульсов с частотой 50 Гц ($\pm 5\%$), пригодный для дальнейшего использования в цифровых узлах на основе логики микросхем КМОП. По сути, на рис. 2 показана схема моностабильного генератора с сетевой частотой. Трансформатор $Tr1$ может быть любой с выходным напряжением на вторичной обмотке 25...40 В (размах между вершинами положительной и отрицательной полуволн синусоиды). Импульсы проходят через ограничительный резистор $R1$.

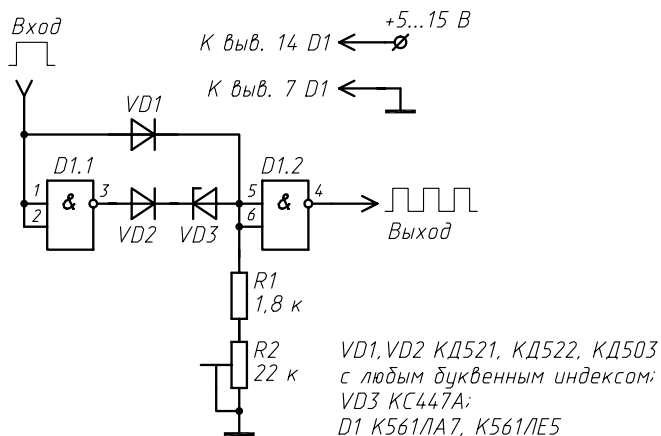


Рис. 3

Во время положительного полупериода переменного напряжения стабилитрон выполняет свою основную функцию — ограничивает напряжение, пропуская через себя излишки. Во время отрицательного полупериода стабилитрон работает как обыкновенный диод, не представляя большого сопротивления отрицательной полуwave. Благодаря этому синусоида оказывается «срезанной» сверху и снизу и на выходе узла имеет форму импульсов, близкую к прямоугольным. Размах амплитуды определяется напряжением стабилизации стабилитрона и составит в данном варианте 11 В. Сопротивление резистора $R1$ выбрано таким образом, чтобы выполнялось условие:

$$I_{\text{СТ МИН}} < I_{r1} < I_{\text{СТ МАКС}}$$

где $I_{\text{СТ МИН (МАКС)}}$ — минимальный (максимальный) ток стабилизации $VD1$; I_{r1} — ток, проходящий через $R1$.

В обеих схемах хорошие результаты получены с применением приборов Д808, Д809, Д811. Стабилитроны КС133, КС175, КС147, КС456 с разными буквенными индексами в таких схемах не работают.

На рис. 3 показана схема преобразования частоты в 2 раза. Положительная составляющая прямоугольного импульса проходит через диод $VD1$ в прямом направлении на вход инвертора $D1.2$.

На выходе узла она отражается низким уровнем напряжения. В то же время на выходе инвертора $D1.1$ низкий уровень напряжения заперт диодом $VD2$. Отсутствие положительной составляющей импульсов на входе узла изменяет состояние инвертора $D1.1$ на противоположное, высокий уровень проходит через диод $VD2$, включенный в прямом направлении, и далее стабилитрон $VD3$ пропускает остаточное напряжение, которое больше напряжения стабилизации 4,7 В ($\pm 5\%$). Резистором $R2$ режим стабилитрона — форма импульсов на выходе элемента $D1.2$.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ НА ВСЕ СЛУЧАИ

ЭЛЕКТРОННЫЙ ГИРОСКОП

При проведении строительных работ часто требуется точно определить параллельность горизонтальной поверхности относительно земли. В некоторых электроинструментах (дрели, перфораторы и др.) можно заметить небольшой встроенный в корпус (как правило, в верхней его части) прибор, состоящий из стеклянной колбочки с заполненной внутри жидкостью. Жидкость (она может быть окрашенного цвета для лучшего визуального контроля) заполняет колбу так, что остается примерно 1/5 свободного пространства. По положению этого «пузыря» свободного от жидкости пространства внутри колбы определяют с малой точностью угол наклона прибора относительно горизонтальной поверхности. Такие приборы получили название гироскопы, и они достаточно распространены во многих сферах производства, строительства и военной техники.

Сегодня существуют и электронные гироскопы — преобразователи наклона и угловой скорости в электрический ток. Так же, как и ротационные гироскопы, пьезокерамические электронные гироскопы служат для контроля положения и угловых скоростей с малым временем отклика (до 50 Гц). Электронные гироскопы марки ENC-03J и ENC-03M в розничной торговой сети появились совсем недавно. Они предназначены для работы как датчики изменения состояния в видеокамерах и высокотехнологичных фотоаппаратах — для компенсации дрожания руки или штатива, для определения вибрации устройств, для которых необходима стабилизация горизонтального положения, а также для определения собственного движения.

Отличительные особенности электронного гироскопа от его механического собрата позволяют констатировать, что первый имеет преимущества компактности и легкости (размер 12×8 мм, вес в зависимости от модели 1...20 г), не содержит хрупких материалов, имеет ударопрочный и вибростойкий корпус, имеет высокую скорость отклика (минимум инерции), низкое напряжение питания (2,7...5,5 В в зависимости от модели), малый ток потребления (5...15 мА в зависимости от модели). Линейность изменения характеристик ±5%. Диапазон рабочих температур +5...75 °С позволяет производить контроль параметров в широком спектре условий и географических поясов. Кроме того, электронные гироскопы выпускаются также и в ЧИП-исполнении, что позволяет применять их в поверхностном монтаже.

На основе такого электронного современного прибора-датчика создано простое устройство, которое посредством световозлучающего светодиода сигнализирует об изменении своего, ориентированного на горизонтальную поверхность положения. Схема прибора показана на рис. 1.

В основе устройства пьезокерамический гироскоп ENC-03J производства фирмы «Murata». Приобрести его мне не составило труда в магазине радиокомпонентов «Микроника» в Санкт-Петербурге. При горизонтальном положении прибора по-

стоянное напряжение на выводе 4 датчика $U1$ составляет 1,3...1,4 В при $U_n = 5$ В. Операционный усилитель $DA1$ включен по схеме с коэффициентом усиления 1.

На вывод 3 датчика $U1$ поступает напряжение сравнения через низкочастотный фильтр $R3C3$, который одновременно выполняет роль обратной связи операционного усилителя.

При изменении горизонтального положения датчика (отклонения от 0°) напряжение на выходе $U1$ (вывод 4) резко изменяется в соответствии с коэффициентом преобразования 0,67 мВ/градус отклонения в секунду. Период опроса состояния около 50 Гц. Максимальная угловая скорость относительно строго горизонтального положения (уровень 0°) составляет $\pm 300^\circ$ в секунду.

Разделительный конденсатор $C1$ (образующий совместно с резистором $R1$ частотный фильтр с полосой среза около 0,3 Гц) не пропускает постоянную составляющую напряжения на вход операционного усилителя $DA1$. При изменении горизонтального положения датчика на выходе $DA1$ (вывод 6) присутствует напряжение высокого уровня, которое открывает ключевой транзистор $VT1$. Вследствие этого загорается светодиод $HL1$.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, MF-25. Конденсатор $C1$ — неполярный, типа К10-17. $C2$ — оксидный полупроводниковый танталовый, типа К52-х или К53-х, $C3$ типа КМ-6Б. Оксидный конденсатор $C4$ типа К50-20 сглаживает пульсации источника питания. Если применяется автономный источник питания — батарея или аккумулятор, данный конденсатор из схемы исключается. Светодиод $HL1$ — любой типа АЛ307Б или аналогичный. Для лучшего визуального контроля можно использовать светодиод с эффектом мигания. Вместо операционного усилителя КР140УД1208 можно применять КР140УД12, КР140УД20 с любым буквенным индексом. Транзистор $VT1$ — любой кремниевый $n-p-n$ типа с коэффициентом усиления более 40.

Устройство в налаживании не нуждается. В связи с высокой чувствительностью пьезокерамического датчика $U1$ необходимо жестко крепить его к корпусу устройства, который в свою очередь должен иметь максимально ровную горизонтальную поверхность. При монтаже элементов устройства не перегревайте выводы датчика жалом разогретого паяльника более 1 с.

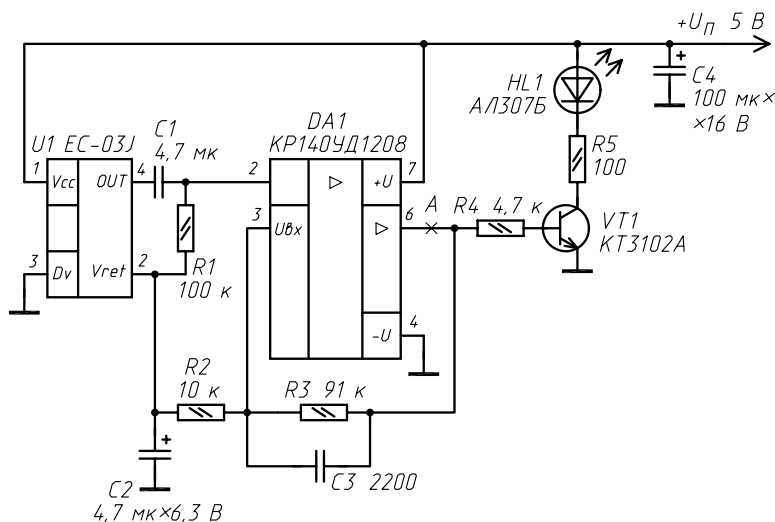


Рис. 1

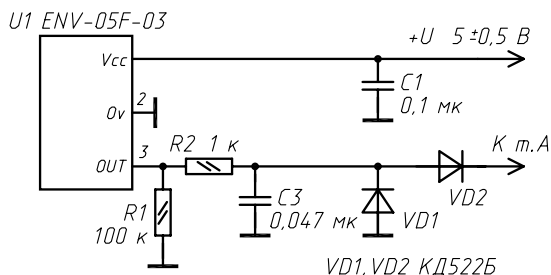


Рис. 2

Пользоваться прибором просто — достаточно установить его на контролируемой поверхности (если предполагается контроль наклона и стабилизации) или поместить в другую (не жидкую) контролируемую среду для контроля вибрации.

Источник питания для устройства стабилизированный с постоянным напряжением $+3...5$ В. Ток потребления узла с датчиком ENC-03J не превышает 15 мА.

При использовании в качестве вибродатчика родственного прибора ENV-05F-03, параметры устройства улучшаются (повышается точность показаний — чувствительность). Отрицательным моментом такой замены может показаться параметр максимальной угловой скорости — у этого прибора он меньше — $\pm 80^\circ$. Однако данный датчик имеет относительно предыдущего преимущество в том, что нет необходимости применять операционный усилитель — ENV-05F-03 имеет всего три вывода (схема включения показана на рис. 2). На кремниевых диодах собран преобразователь напряжения переменный-постоянный ток, выход которого можно подключить к управляющему узлу, например к точке А (рис.1).

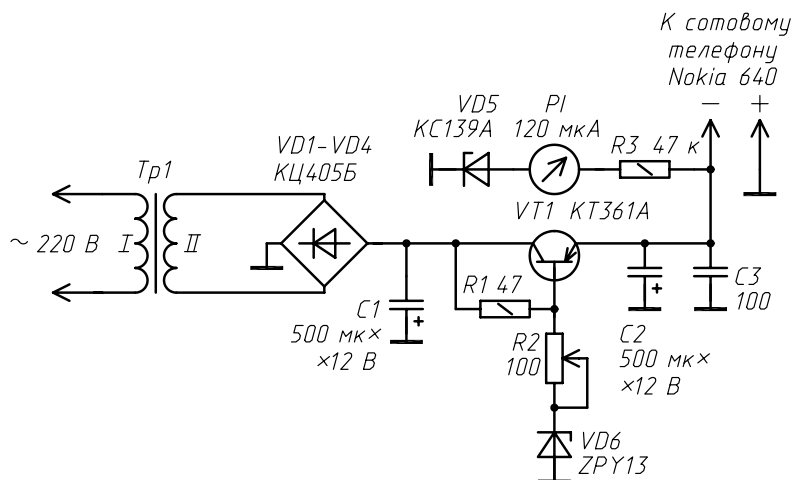
Сайт изготовителя гироскопа, где можно получить информацию по справочным данным, находится по адресу www.murata.com.

БЛОК ПИТАНИЯ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАРЯДКОЙ ДЛЯ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА

С развитием индустрии сотовых телефонов в ряде случаев возникает необходимость их использования в круглосуточном режиме активности (подключении к оператору связи) и, как следствие этого, необходимость бесперебойного питания в режиме 24 ч в сутки.

Ряд операторов сотовой связи сегодня предоставляет удобный спектр услуг, развитую сеть (зону) обслуживания и выгодные тарифы.

Например: в Северо-Западном регионе России сотовый оператор «Дельта-Телеком» стандарт NMT 450 обеспечивает аналоговую связь (не цифровую) и поэтому его популярность среди продвинутой молодежи не велика. Однако, зона охвата «Дельты» в данном регионе настолько обширна, что составляет конкуренцию другим операторам сотовой связи. На расстоянии до 350...400 км от Санкт-Петербурга в любую сторону мобильные телефоны, поддерживающие стандарт NMT 450 и использующие тариф без абонентской платы («Экономичный-2») не имеют конкуренции сегодня в виде стационарных узлов связи с городом. Этим широко пользуются целые коллективы дачников и садоводов, имеющие недвижимость в отдалении от города. Цена минуты разговора составляет 3/6 руб (соответственно входящий и исходящий вызов). Какая тут может быть конкуренция, при условии полного отсутствия абонентской платы.



Никель-кадмиевые аккумуляторы, которыми оснащались уже снятые с серийного выпуска в Финляндии телефоны фирмы Nokia, имеют определенный рекомендуемый производителем алгоритм обслуживания, без соблюдения которого, такой аккумулятор быстро (в течение 2–3 месяцев использования) теряет свои емкостные характеристики и практически становится малоэффективен. Производитель рекомендует перед зарядом данных аккумуляторов добиваться их полного разряда (в отличие от более универсальных литиевых батарей, которые можно заряжать независимо от их состояния — желательно только, чтобы процесс заряда не прерывался до достижения максимальной емкости такой аккумуляторной батареи).

Несмотря на то, что многие модели сотовых телефонов оснащены внутренним устройством самоотключения от подзарядки, длительное насыщение аккумуляторной батареи зарядным током сокращает срок службы штатного аккумулятора. Таким образом, передо мной стояла задача разработать такое устройство, которое бы заряжало аккумулятор сотового телефона допустимым током, когда батарея разряжена или близка к разряду и автоматически прекращало бы зарядку при достижении батареи максимальной емкости.

Для сотового телефона, установленного по вышеприведенному примеру в качестве базовой точки связи садоводческого массива разработан источник питания, схема которого показана на рисунке. Источник питания служит одновременно для питания мобильного телефона (в конкретном случае используется телефон фирмы Nokia, модель 640 с напряжением аккумулятора 3,6 В) и для автоматического заряда аккумуляторной батареи.

Во время заряда аккумулятора ток 100...105 мА течет через регулирующий транзистор VT1. При достижении номинального уровня заряда аккумулятора узел постоянно подает на сотовый телефон с аккумулятором только буферный ток в пределах 5...6 мА. Это значение регулируется переменным резистором R2. Как только аккумулятор телефона изменит емкость накопленного заряда, а это произойдет при вызовах и переговорах по телефону, приоткроется туннельный диод VD6 и на аккумулятор телефона вновь станет поступать зарядной ток.

Автором опробована зарядка 10 аккумуляторов фирмы Motorola данным устройством. По правилам зарядки NiCd аккумуляторов, рекомендованных в руководстве пользователя сотового телефона, следует производить зарядку в течение 14 ч током 130 мА. Такой ток заряда рекомендуется исходя из формулы $0,10C$, где C — емкость аккумулятора. Однако, если ток заряда понизить и использовать формулу

0,08С (как в данном случае) ток заряда получится 104 мА. Таким током аккумулятор следует заряжать несколько дольше — 20 ч, но это оправдывает себя.

Во время зарядки одного и того же полностью разряженного аккумулятора разными токами во время эксперимента фиксировалась температура нагрева аккумулятора. Результаты говорят о меньшем температурном разогреве аккумулятора сотового телефона в режиме зарядки малым током (100...105 мА, вместо 130 рекомендованных), хотя в конце цикла зарядки (по окончании 20 и 14 ч соответственно) наблюдался нагрев в обоих случаях. В конце зарядки напряжение на заряженном малым током аккумуляторе достигало 4 В против 3,5 В в стандартном режиме зарядки. Отсюда можно сделать вывод о большей эффективности зарядки аккумуляторов NiCd сотовых телефонов токами $I_3 = 0,08C$.

Благодаря применению в качестве зарядного такого устройства с пониженным током зарядки увеличивается долговечность эффективной работы аккумуляторов, более длительное время сохраняется их емкость и возрастает количество рабочих циклов разряд/заряд.

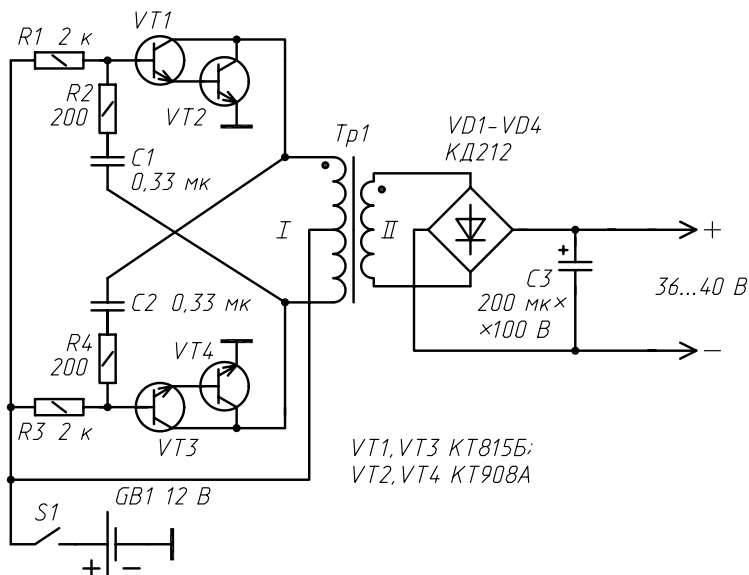
Трансформатор источника питания должен обеспечивать на выходе переменное напряжение 5...8 В. Транзистор $VT1$ — кремниевый, типа КТ361, КТ3107 с любым буквенным индексом. Оксидные конденсаторы, сглаживающие всплески напряжения по питанию, типа К50-20 на рабочее напряжение 12...16 В. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Выпрямительный диодный мост — любой из серии КЦ. Переменный резистор $R2$ — многооборотистый, типа СПЗ-1ВБ.

Элементы узла широко распространены и имеют недорогую стоимость. Собрать этот прибор сможет даже начинающий радиолюбитель. При подключении узла к мобильному телефону следует соблюдать полярность. Настройка зарядного устройства сводится к установке значения буферного тока. Для этого на выход источника питания включают сотовый телефон Nokia 640 с заведомо заряженным аккумулятором. В разрыв положительного полюса включают миллиамперметр с пределом 25 мА. Регулировкой переменного резистора $R2$ добиваются значения тока 5...6 мА. Стрелочный прибор $P1$ с током полного отклонения 100...120 мкА — слабо-точный. Я использую стрелочный индикатор уровня записи от старого кассетного магнитофона. Этот прибор в данной схеме исполняет роль индикатора тока. Печатная плата для устройства не разрабатывалась, учитывая малочисленность деталей схемы. Элементы монтируются на перфорированной монтажной плате.

Устройство проверено безопасной эксплуатацией в течение трех месяцев беспереывного питания сотового телефона в режиме 24 ч. Для адаптации автоматического зарядного устройства к другим моделям сотовых телефонов, имеющим аккумуляторные батареи с напряжением питания выше, чем указано на схеме, необходимо применять соответствующие стабилитроны и пересчитать сопротивления резисторов $R1$ и $R3$.

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ С НАПЯЖЕНИЕМ 36 В ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО АККУМУЛЯТОРА

В полевых условиях, вдали от линий электропередач, оказываются незаменимыми источники питания от автомобильных аккумуляторов. На схеме показан преобразователь напряжения 12...36 В. Выходное постоянное напряжение 36 В оказывается незаменимым для питания в неэлектрофицированных условиях телефонной линии связи, состоящей из двух аппаратов. Практическое применение устройству находится в условиях широко разнесенных на местности домов одного садоводства, и во многих других случаях.



Оба телефонных аппарата состоят из последовательно соединенных угольного микрофона и телефона. Расстояние между аппаратами приблизительно 1000 м не оказывает отрицательного влияния на качество переговоров из-за повышенного до 36 В постоянного напряжения питания, в то время как аналогичные аппараты, разнесенные на 1 км, не смогли поддерживать качественную связь при напряжении АКБ 12 В. Ток, потребляемый преобразователем от АКБ в холостом режиме, не превышает 0,6 А.

В режиме разговора ток увеличивается до 0,8 А. Постоянное подключение преобразователя к автомобильному аккумулятору нежелательно, так как на практике батарея разрядится (находясь даже в холостом режиме) через 1 сутки эксплуатации. Поэтому в устройстве предусмотрен выключатель $S1$, который замыкает контакты в нужное время. Линия связи между телефонными аппаратами проложена армейской проволокой (полевкой), которая имеет минимальное сопротивление на 1 м длины — 0,08 Ом.

Источником питания преобразователя служит автомобильная аккумуляторная батарея СТ-55А. Сначала постоянное напряжение преобразуется импульсы частотой 25...30 кГц. Это обеспечивает мультивибратор, работающий в автоколебательном режиме и реализованный на транзисторах $VT1-VT4$. Переменное напряжение со вторичной обмотки выпрямляется диодным мостом $VD1-VD4$, сглаживается оксидным конденсатором $C3$ и поступает в линию связи. Выходной ток нагрузки без потери напряжения преобразователя — 0,4 А и обусловлен параметрами трансформатора $Tp1$.

Напряжение на выходе преобразователя, отдаваемое в линию, может колебаться до 40 В. Это происходит потому, что нагрузкой преобразователя служат телефонные устройства на основе угольных микрофонов. Такие микрофоны при воздействии на них звуковых колебаний изменяют свое сопротивление. В процессе переговоров изменяется сопротивление всей электрической цепи, поэтому изменяется ток потребления и незначительно колеблется напряжение на выходе преобразователя.

Трансформатор $T1$ выполнен на ферритовом кольцевом магнитопроводе М3000НМ типоразмера К28×16×9. Обмотка I содержит 20 витков провода ПЭВ-1 (2),

диаметром 0,8 мм с отводом от средней точки, виток к витку. Начало обмотки показано на схеме точкой. После намотки первого контура прокладываются два слоя трансформаторной бумаги. Обмотка II наматывается сверху виток к витку и содержит 35 витков аналогичного провода диаметром 0,31 мм. Транзисторы *VT1*, *VT3* из серий КТ608(А–В), КТ630(А–Г), КТ801, КТ815, КТ817 с любым буквенным индексом. *VT2*, *VT4* — КТ805, КТ908 с любыми буквенными индексами. Выпрямительные диоды, кроме указанных на схеме, можно применить КД213, КД509А. Они должны быть рассчитаны для работы с частотой не менее 30 кГц. Конденсатор *C3* — оксидный, типа К52-1, ЭТО, К53-1- все они с малым током утечки и хорошо работают на высоких частотах. *C1*, *C2* типа КМ5, КМ6б или аналогичные. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25.

Узел не нуждается в настройке. При безошибочном монтаже и исправных элементах начинает работать сразу. Если преобразователь не заработал при первом включении (не запускается мультивибратор) — следует отключить питание АКБ и поменять местами начало обмоток трансформатора *Tr1*.

При эксплуатации устройства высокочастотный трансформатор может слегка свистеть. Это не является неисправностью узла. Транзисторы преобразователя устанавливать на радиаторы не нужно.

АДАПТЕР ДЛЯ ПК

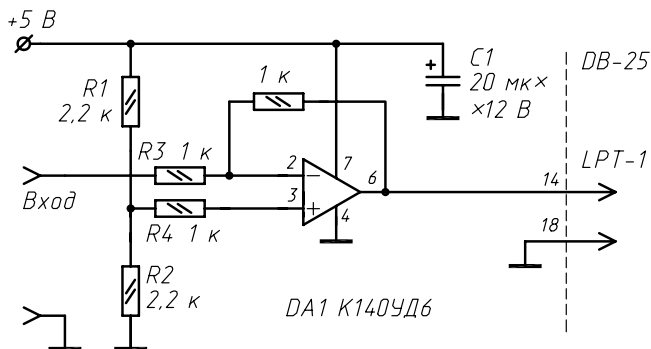
Для расширения возможностей применения персонального компьютера служит предлагаемый прибор, представленный на рисунке.

Сегодня на CD и в Интернете можно найти программное обеспечение на любой вкус, и использовать ПК в виде осциллографа, генератора импульсов различной формы и длительности, вольтметра, термометра, таймера, и в виде различных устройств, управляющих мощной нагрузкой по заданной программе. Для этой работы лучше всего подходит устаревший ПК. В моем варианте используется Пентиум 1 с тактовой частотой процессора 166 МГц. Кроме Р-1 подходит любой ПК с разъемом хотя бы одного LPT порта. Такой ПК «не жалко» использовать в виде прибора-помощника (с ограниченным набором функций); стоимость его на вторичном рынке невелика, а польза от такой старой модели в умелых руках просто неоценима.

Через разъем DB-25 порта LPT-1 к персональному компьютеру подключается внешний датчик. Для примера поясню, что таким датчиком может служить в зависимости от конкретного назначения — терморезистор, фоторезистор, электронная схема обработки сигналов от счетчика Гейгера-Мюллера, управляющее напряжение и т. п. Однако, даже если величина напряжения, воздействующая на управляющий LPT порт ПК не велика — от 0 до +5 В, небезопасно подключать внешние электронные устройства непосредственно к параллельному порту ПК без гальванической развязки или буферного каскада.

На рисунке показан простейший вариант буферного каскада на популярном операционном усилителе К140УД6. В данном случае выходной сигнал, поступающий на порт ПК, оказывается инвертированным (обратным) относительно входного сигнала.

Схема рассчитана так, что амплитуда входного напряжения на ОУ не превышает +6 В (и может колебаться до 0 В), поэтому от операционного усилителя не требуется большого усиления и он включается по стандартной схеме как инвертирующий повторитель с коэффициентом усиления 1. Благодаря такому адаптеру удастся защитить электронную начинку ПК в случае пробоев и прочих перегрузок во внешних электрических цепях.



Питание ОУ однополярное в пределах 4,5...6 В от стабилизированного внешнего источника постоянного напряжения. Ток, потребляемый ОУ в таком режиме работы, не превышает 5 мА.

Элементы адаптера монтируются на перфорированной плате и закрываются корпусом, размером 3,5×5 см.

Для уменьшения наводок переменного напряжения и стабильной работы узла все проводящие стенки корпуса и экран соединительных проводов подключаются к общему проводу.

Схема не требует настройки и проверена эксплуатацией в режиме 24 ч. При исправных деталях схема начинает работать сразу. Вместо операционного усилителя К140УД6 можно применить К140УД608, К140УД7. Все постоянные резисторы в схеме типа МЛТ-0,125. Параметры сопротивления этих резисторов, указанные на схеме, могут отличаться на 20%.

Далее привожу краткий список ссылок и радиотехнических программ, которые использовались мной в качестве программного обеспечения ПК, работающего в виде устройства контроля и управления периферийными электронными узлами в сочетании с описанным адаптером.

Радиотехнические страницы в Интернете

www.acceltech.com, www.cad.ru/autodesk

Англоязычная страница компании, поставляющей системы САПР для построения сквозной технологии проектирования печатных плат (ПП) радиоэлектронной аппаратуры, включая подготовку, создание и прорисовку электрических схем, упаковку схем на платы, компоновку и размещение элементов, трассировку проводников, контроль ошибок и анализ топологии полученных ПП, подготовку технологического процесса изготовления, выпуск всей необходимой технической документации на ПП и экспорт/импорт с другими системами САПР. Компании ACCEL Technologies принадлежат права на популярную в России (и во всем мире) систему P-CAD, на базе которой сейчас выпускаются Accel EDA, Accel PCB, Tango PCB, Specra и многие другие пакеты.

www.chipinfo.ru

Пожалуй, единственный на сегодня сервер, имеющий собственную базу данных по радиоэлектронным компонентам с возможностью полнотекстового списка информации об электронных компонентах как по наименованию, так и по функциональным возможностям. Работая с этим сервером, вы получите доступ к Технической документации для 80486 электронных компонентов, Коллекции принципиальных схем, Обзору каталогов ведущих мировых производителей с возможностью

бесплатного заказа, Web-серверам и адресам более 900 производителей IC, Адресам и телефонам российских производителей IC.

www.logicnet.ru/~electron/

Очень хорошая страница по радиоэлектронике. Разделы: новости, схемы, описания, софт, справочник, литература.

www.aquanet.co.il/vip/altec/

Схемы различных электронных устройств: приемников, передатчиков, источников питания и т. д. Подборка технической документации по радиоэлектронике.

www.chat.ru/~amt2000/

Принципиальные схемы, доработка компьютерного железа, программы для электронщиков, ссылки на производителей электронных компонентов и на фирмы, которые занимаются продажей электронных компонентов.

www.amt.ural.ru/electronics/index.php3

Схемы: аудиотехника, видеотехника, телевидение, телефоны и др.

www.sinaps.ru/free-ip/jagul/

Сайт по схемотехнике. Схемы устройств. Рекомендации по установке и ремонту компьютерных компонентов и бытовой электроники. Драйвера и утилиты. Представлена информация по переделке CGA/EGA в VGA.

www.members.tripod.com/~Overact

Электрические принципиальные схемы. Телефоны, усилители, телевизоры, программаторы.

www.sinaps.ru/~schemes/

Большая коллекция принципиальных схем, документации, книги, софт.

www.sinaps.ru/opennet/schemes

Большое собрание различных принципиальных схем: бесплатные и условно бесплатные программы по электронике, огромное количество ссылок.

www.uic.nnov.ru/~peas3

Выставлены электрические схемы некоторых приборов: целебная вода, телефонные жучки, электронный предохранитель, сенсорный выключатель и др.

www.cad.ru

На данном этапе развития проекта подключены следующие разделы: Компании, работающие на рынке САПР, Программные продукты САПР, События и новости (российские и зарубежные) рынка САПР, Публикации и статьи о новых продуктах САПР, Конкретные решения и общая проблематика САПР, Форум Вся электроника.

www.skyscraper.fortunecity.com/modem/728/

Много информации и электронных схем. Описания по доработке отечественной и зарубежной аудио- и видеотехники.

www.bluesmobil.com/shikhman/

Идеи, разработки, схемотехника. Предварительные усилители, регуляторы, системы объемного звучания, усилители мощности.

www.chat.ru/~krueger1

Схемы: радиомикрофоны, телефонные ретрансляторы, сетевые передатчики, приемники.

www.chat.ru/~mihailva/sxema.htm/

Принципиальные схемы телевизоров видеомагнитофонов и вся информация для их ремонта.

www.port.yuzhny.odessa.ua/~cat/

Коллекция схем усилителей мощности (схемы включения УНЧ на МС), данные в PDF-формате на УНЧ фирмы PHILIPS, раздел по регуляторам напряжения, цветовая маркировка.

www.lradio.tripod.com/

Телевидение, радио, звуковая техника, цифровая техника. Схемы, справочники.

www.remicon.aha.ru/oo-oo.shtm/

На странице этой фирмы, кроме сведений о ее продуктах и услугах, вы найдете учебник «Производство печатных плат в иллюстрациях» и конференцию по печатным платам на случай, если что-то все же останется непонятным.

www.rodnik.ru

На этой странице помещаются все последние новости САПР-электроники.

www.tlc.kherson.ua/~stev/stev4.htm

Схемы с описаниями, в том числе модемного фильтра, передатчика, антенного усилителя и иных конструкций.

www.rt.mipt.ru/frtk/poo/

Схемы с описанием: радио, измерения, радиоприем, телефония, радиостанции, звуковая техника. Справочник по цифровым микросхемам.

www.chat.ru/~saes

Полные описания принципиальных схем. Термостабилизатор, охрана подворья, имитатор АЭС, реле для холодильника, прибор для контроля работы микросхем и многое другое.

www.radiofan.da.ru

Материалы электронной и радиотехнической тематики. Схемы и описания, различные справочные данные.

www.dvgu.ru/ifit/~serzhpw/

Принципиальные схемы, поиск солюшенов, ссылки.

www.orc.ru/~furman

Интернет-журнал для схемотехников. Новинки в области микросхемотехники (в основном усилители, АЦП и ЦАП, ИС источников питания). Архив дайджеста.

www.radiohobby ldc.net

Журнал для радиолюбителей, схемотехников, аудиофилов и пользователей ПК.

Для коротковолновиков www.amateurmanuals.co.uk

«Радио» — журнал www.radio.ru

«Радиомир» — популярный журнал www.radio-mir.com

«Радиолюбитель». www.rl.qrz.ru , www.radioljubitel.ru

«Радиоаматор». Журнал и издательство. www.ra-publish.com.ua

«Издательский дом ДОДЭКА». www.dodeca.ru Литература по электронике.

Фирма «Мастер Кит» — производство наборов для радиолюбителей и профи.

www.masterkit.ru

Справочник по современным электронным элементам. www.ecomp.kiev.ua/infobase/int_microcirc/

«Радио Дизайн». Журнал и много полезных программ (для разводки печатных плат, конструирования схем и др.) www.ra3ggi.qrz.ru

ЭКОНОМИЧНОЕ ПИТАНИЕ ЛАМПЫ ДНЕВНОГО СВЕТА ОТ АККУМУЛАТОРА

Лампы дневного света (далее ЛДС) превосходят лампы накаливания по полезному излучаемому световому потоку, сроку эксплуатации и при этом достаточно экономичны. Полезной отличительной чертой ЛДС от ламп накаливания также можно считать то, что первые будут работать и при обрыве нити подогрева. Главное — что необходимо для зажигания газа внутри лампы — относительно высокое напряжение 300...800 В.

На рисунке представлена электрическая схема светильника на маломощной ЛДС. Схема проста в повторении и содержит минимум деталей. Мощность ЛДС для данной схемы невелика — 4...6 Вт, но этого достаточно для подсветки в салоне автомобиля и в сумерки на природе. Устройство эффективно работает и полезно везде, где отсутствует сетевое напряжение 220 В.

Схема состоит из генератора прямоугольных импульсов, реализованного на популярном таймере КР1006ВИ1. Микросхема включена по стандартной схеме автогенератора. Частота импульсов около 20 кГц. На выход микросхемы *D1* нагружен мощный полевой транзистор, работающий в ключевом режиме и повышающий трансформатор. Транзистор открывается с каждым положительным фронтом импульсов с выхода микросхемы *D1*. В качестве *Tr1* используется промышленно изготовленный трансформатор ТПП 277-127/220-50, включенный наоборот. Одна из первичных обмоток является выходной, а одна из вторичных включена в цепь источника силового транзистора. Ненормированное использование трансформатора компенсируется высокой частотой, за счет которой удаётся устранить насыщение и нагрев *Tr1* при длительной эксплуатации.

Вместо указанного на схеме типа *Tr1* можно применить другой с аналогичными электрическими характеристиками. Первичная обмотка должна иметь сопротивление постоянному току 150...300 Ом, а вторичная обмотка соответственно 12...15 Ом. Соотношение сопротивления обмоток 1:20. Можно подбирать трансформатор для этой схемы по другому пути.

Среди трансформаторов на рабочее напряжение 220 В нужно выбрать ток, который на вторичной понижающей обмотке без нагрузки выдаст переменное напряжение 6...8 В.

Потребляемый от аккумулятора ток не превышает 120 мА. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,5. Конденсатор *C1* типа К50-20. *C2*, *C3* типа КМ. Конденсатор *C4* марки КБП-Ф или К73-11.

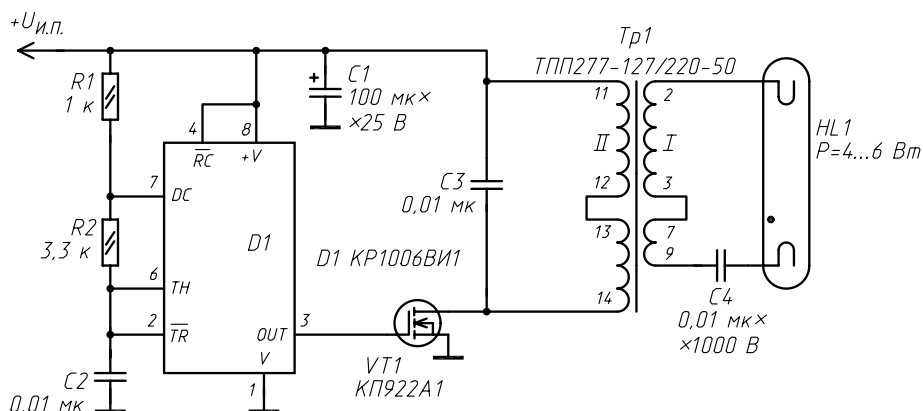


Схема в настройке не нуждается и при исправных элементах и правильном монтаже устройство начинает работать сразу. В процессе эксплуатации *Tr1* будет издавать тихий свист и может нагреваться до температуры 50...60 °С. Паять полевой транзистор *VT1* следует соблюдая меры предосторожности — пайка каждого вывода не более 2 с. Паяльник необходимо заземлить. Элементы схемы монтируются на перфорированной монтажной плате, которая маскируется в пластмассовом корпусе. Напряжение питания схемы (+11...14 В) подключается через разъем типа РП10-5.

ПОДОГРЕВ ЖИДКОСТИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ (Обмен опытом)

Кому приходилось в начальные этапы становления дачного хозяйства готовить в полевых условиях обед, вспомнит отсутствие газовой плиты или электрокипятильника. Практически во всех садоводствах сегодня налажено снабжение электричеством. А чтобы подогреть воду для любимого напитка или стирки, можно временно обойтись без промышленного кипятильника.

Для этого применяются резисторы марки ПЭВ, ПЭВР, ВЗР мощностью 25 Вт. В варианте с типом ПЭВР перед использованием резистора нужно удалить с него регулировочную пластину.

Сопротивление резистора рассчитывается по формуле $R = U/I$ и $P = UI$, где R — сопротивление резистора, Ом; U — напряжение, воздействующее на резистор 220 В, I — ток в цепи, А; P — потребляемая мощность, Вт (этот параметр необходим для расчета возможностей защиты конкретной электросети).

Для кипятильника сопротивление резистора составит 55 Ом. Сокращать сопротивление резистора ниже 30 Ом, даже если применять очень мощный прибор, нежелательно, так как потребляемый от сети ток в таком случае превысит 5 А и может быть причиной осложнений для соседних потребителей электроэнергии.

Вода закипит примерно через 7...8 мин. Мощность, отбираемая от сети в таком варианте, сравнима с подключенным утюгом. Для более мягкого (и более длительного нагрева жидкости) сопротивление резистора увеличивается.

Резистор ВЗР свободно пролезает через горловину в трехлитровую банку. Контакты резистора припаиваются к проводам и изолируются кембриками. Резистор помещается в воду на расстояние 2/3 свободного объема банки вглубь. Избегайте соленой и кислой воды (щелочи), так как электропроводимость в ней выше, чем в обычной пресной. После предварительных приготовлений на самодельный прибор подается напряжение 220 В. Практически сразу становится заметным действие прибора — вокруг резистора заметны пузырьки. С нагревом жидкости пузырьков все больше. Мощный резистор оставляют в банке подключенным до закипания воды. Затем отключают напряжение и извлекают резистор из банки. Во время действия подключенного прибора касание руками жидкости недопустимо, так как вода (даже пресная) служит проводником электрического тока.

Не следует применять резистор такого сопротивления без налитой жидкости. Если ситуация безвыходная и в наличии нет таких резисторов, в крайнем случае, можно использовать вместо них лезвие обычной бритвы. Провода приматываются к ней с противоположных максимально удаленных концов. Закипание пресной воды произойдет через 2...3 мин. Применять все вышеописанные методы следует с осторожностью, только с соблюдением правил электробезопасности, с постоянным визуальным контролем самодельного нагревателя и только в крайних случаях, когда иначе просто нельзя.

Одна из дополнительных возможностей использования предлагаемого метода на благо людям относится к автотранспорту. Для подогрева в полевых условиях двигателя легковой автомашины в зимний период подключаю два мощных резистора ПЭВ-100, сопротивлением параллельно. Они жестко крепятся к блоку цилиндров двигателя. При сильных морозах самодельный внешний обогрев двигателя включается в сеть 220 В на ночь. Практика показала эффективность такого метода. При температуре воздуха -33°C (зимой 2002–03 гг. в Ленинградской области) автомашина, оставленная на ночь с включенным приспособлением, заводилась «с полоборота». Аналогичный обогрев можно установить вблизи аккумуляторной батареи, чтобы не уносить ее в тепло, отключая сигнализацию.

Сопротивление резисторов и мощность рассчитываются также, как в варианте с кипятильником — по закону Ома. Из-за длительного характера эксплуатации нагревателя, ток потребляемый от сети не должен превышать 1 А. Места соединения проводки с клеммами мощных резисторов должны быть надежно пропаяны и изолированы. Провод для соединения с сетью 220 В должен иметь минимально возможную длину и максимально возможное сечение проводников. Это для того, чтобы сократить потери энергии в проводах. Я использую двужильный гибкий электрический монтажный провод с сечением проводника 2,5 мм.

ПОЛЕЗНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗ СТАРТЕРА

Когда в 80-х мы учились в школьных классах, то наблюдали, как сверху, от потолка происходил равномерный громкий шум. Мы смотрели на потолок и не видели никаких моторов, а только висящие вдоль потолочных плит длинные светящиеся трубы-лампы дневного света. Некоторые из них светили исправно, некоторые беспрестанно моргали, а иные и вовсе оставались серыми и темными. Однако звук, производимый потолочными конструкциями, был невыносим и заглушал тишину, когда преподаватель замолкал. Известная русская фраза, придуманная преподавателями и учителями: «в классе должно быть тихо так, чтобы муху стало слышно» не удавалась, так как фоновый шум с частотой 50 Гц, производимый дросселями ламп дневного света, заглушал несколько десятков мух в любое время года, даже, если бы им захотелось одновременно протестовать крыльями. Первоначальный шум привлекал внимание, и однажды одна из конструкций управления ламп была досконально разобрана на составляющие части.

Выяснилось, что маленький бочонок — стартер, вынутый из металлических корпусов систем управления ламп дневного света (далее ЛДС) может использоваться не только по своему прямому назначению. Для включения люминесцентных ламп мощностью от 20 Вт используют стартеры типа СК-25 и аналогичные. В классической схеме включения ЛДС стартер подключается последовательно между противоположными контактами нитей нагрева ламп. При подаче напряжения запуск лампы происходит автоматически. Загорается тлеющий разряд в стартере и подогревает его биметаллические электроды (ток течет через нити накала ЛДС и дроссель), которые вследствие нагрева изгибаются (контакт нарушается). Кстати, такой же метод с применением биметаллических пластин реализован в утюгах. При изгибе биметаллической пластины нарушается контакт (ток в цепи прекращает течь, так как стартер подключен последовательно в разрыв цепи). Возникающая при разрыве электрической цепи ЭДС самоиндукции дросселя создает кратковременный бросок напряжения, вследствие чего происходит поджиг газа в лампе дневного света.

Предлагаю радиолюбителям уделить внимание двум проверенным, но малоизученным свойствам промышленного стартера для ЛДС.

Индикатор

Стартер аккуратно разбирается и стеклянная колба с двумя гибкими контактами извлекается. Этот прибор тлеющего разряда можно использовать как неоновую лампу для индикации переменного напряжения от 80 В.

Для простого наглядного примера нужно включить колбу последовательно с постоянным резистором 100...500 кОм, мощностью 0,5 Вт в сеть 220 В. Газ в лампе загорится розовым неоновым светом. Это и есть тлеющий разряд между контактами биметаллических пластин в условиях вакуума. Применять такой индикатор можно универсально, подобно неоновым индикаторным лампам типа МН-0,2 или многим аналогичным.

Прерыватель свечения елочной гирлянды (или тока другого устройства)

Исправный стартер от ЛДС (кстати, стартеры редко выходят из строя) подключается в разрыв электрической цепи переменного тока так, как показано на рисунке. При подаче напряжения на собранное устройство, например, когда дети хором крикнут «Раз, два, три, елочка — гори!», ламповая гирлянда из малогабаритных ламп накаливания начинает мигать или мерцать.

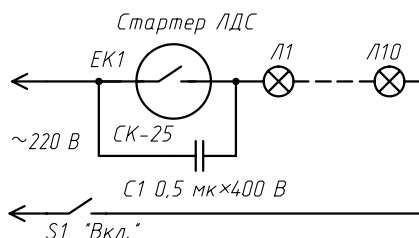
Эффект работы гирлянды зависит от емкости конденсатора *C1*. При относительно малой емкости конденсатора — 0,005...0,1 мкФ — гирлянда неравномерно мерцает. При емкости конденсатора *C1* 0,25 мкФ и более до 1 мкФ лампы гирлянды зажигаются на разные промежутки времени, соответственно импульсам напряжения приходящим от последовательно соединенной с ними электронной конструкции, состоящей из конденсатора и стартера. Скважность импульсов зависит от емкости *C1*.

Стартер воспринимает нагрузку так же, как в классической схеме управления ЛДС. В этом случае биметаллические пластины стартера замыкаются и размыкаются, одновременно разряжая и позволяя заряжаться конденсатору *C1*. Необходимым условием работы схемы является активная нагрузка (гирлянда или другая), рассчитанная на переменное напряжение 220 В и потребляющая ток в пределах 0,1...1 А.

Составить гирлянду можно из последовательно соединенных миниатюрных ламп накаливания 26 В×0,3 А или аналогичных так, чтобы общее рабочее напряжение всей гирлянды превышало 220 В. Реальны 18 лампочек по 13 В или 10 ламп по 24 В каждая. Лампы в гирлянде соединяются последовательно, поэтому сумма рабочих напряжений каждой лампы составляет рабочее напряжение всей гирлянды. При последовательном соединении одинаковых ламп накаливания ток в цепи будет равен рабочему току одной лампы, т. е. (в моем случае) 0,3 А. Нельзя собирать гирлянду для подключения в сеть 220 В из разных ламп (как рассчитанных на разное напряжение, так и рабочие токи). Тогда неминуемо произойдет перегорание нити одной из ламп (рассчитанной на минимально допустимые параметры) и вся гирлянда погаснет.

Конденсатор *C1* должен быть на рабочее напряжение не ниже 300 В. При соединении нескольких параллельных конденсаторов — их емкость увеличивается, при последовательном соединении — уменьшается. *C1* — типа К73П-2 или аналогичный.

При повторении и эксплуатации предложенных вариантов необходимо соблюдать меры электрической безопасности — не прикасаться к контактам, находящим-



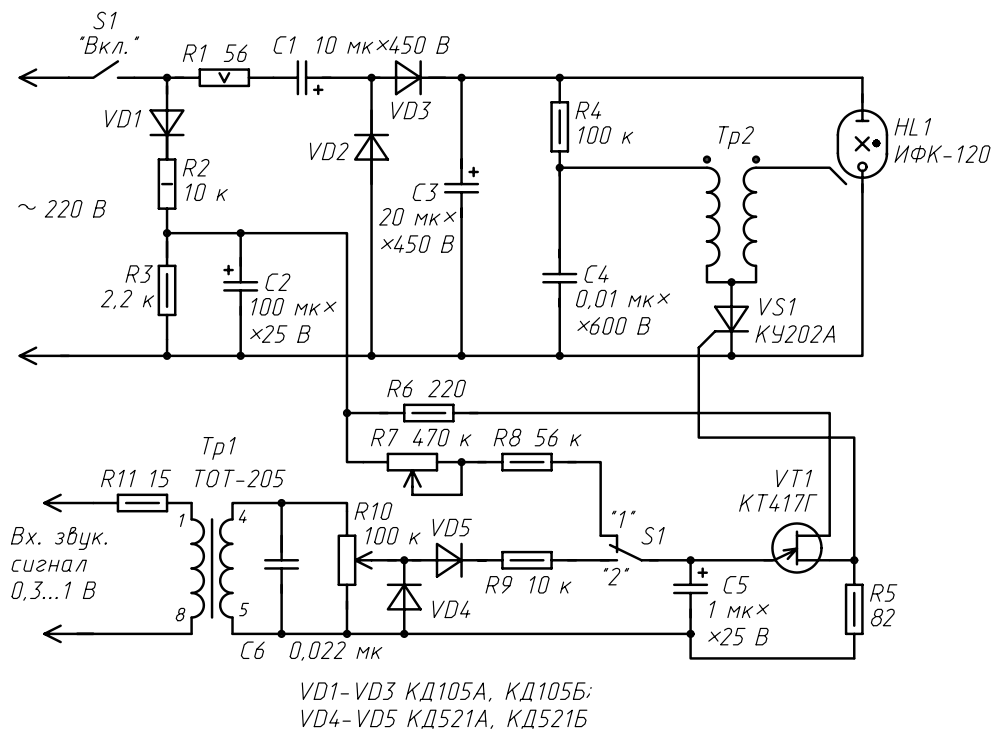
ся под опасным для жизни сетевым напряжением 200 В и не производить изменения (паять) в собранной конструкции, находящейся под напряжением и в течение 5 мин после отключения от сети. Последнее обусловлено сохранением заряда на обкладках конденсатора $C1$.

МУЗЫКАЛЬНЫЙ СТРОБОСКОП

На рис. 1 показана схема электронного устройства, управляющего частотой вспышек импульсной лампы ИФК-120. Такая лампа использовалась в серийно изготавливаемых лампах-вспышках (СЭФ-3М) и аналогичных. Из ненужной или неисправной лампы-вспышки необходимы только две обязательные детали — лампа ИФК-120 наполненная в условиях вакуума ксеноновым газом и импульсный трансформатор. Несложная переделка сводится к сборке представленного на рис. 1 узла.

Отсутствие дорогостоящих деталей делает повторение устройства доступным даже начинающим радиолюбителям. Таким образом, переделанное устройство может использоваться как «мигалка», напоминающая маячок оперативной машины или как динамическая цветомузыкальная установка, которая эффективно используется на школьных дискотеках и в ночных клубах.

Устройство может работать в двух режимах, в зависимости от положения переключателя $S1$. В первом режиме частота вспышек лампы регулируется с помощью переменного резистора $R7$, изменяющего время заряда оксидного конденсатора $C5$. Соответственно этим изменениям корректируется частота генератора, реализованного на однопереходном транзисторе $VT1$.



Во втором режиме импульсы генератора (и частота вспышек лампы) зависят от внешнего сигнала переменного напряжения, подаваемого на вход устройства (точки $X1$, $X2$). Применение согласующего трансформатора с коэффициентом трансформации 1:8 позволяет управлять частотой генератора внешним переменным напряжением, амплитудой от 0,3 до 1 В. Необходимый уровень входного сигнала оптимально устанавливается переменным резистором $R10$. Переменное напряжение звуковой частоты, поступающее от выхода усилителя мощности на дискотеке, выпрямляется диодами $VD4$ и $VD5$ и через резистор $R9$ способствует зарядке оксидного конденсатора $C5$. Время его заряда и частота включения транзистора $VT1$ определяется амплитудой входящего звукового сигнала. Всплески переменного напряжения в точках $X1$ и $X2$ соответствуют пикам низкой частоты, поступающим с усилителя (звуки ударников).

Насыщение транзистора $VT1$ приводит к отпиранию тринистора $VS1$. В открытом состоянии тринистора конденсатор $C4$ разряжается на первичную обмотку импульсного трансформатора $Tr2$. На вторичной обмотке этого трансформатора образуется поджигающий импульс высокого напряжения (около 3, 6 кВ). Ток, поступающий на лампу, очень мал, однако этот импульс высокого напряжения ионизирует газ в лампе и он становится проводящей. В этот момент происходит вспышка газа, ее мы видим как световую вспышку.

В процессе работы схемы высоковольтный трансформатор может издавать негромкие свистящие звуки — результат его нормальной работы. Высоковольтные конденсаторы в устройстве способны сохранять заряд некоторое время после отключения узла от сети, поэтому работать с элементами схемы можно только после разряда оксидных конденсаторов.

В настройке устройство не нуждается. На схеме точками отмечены начала обмоток импульсного трансформатора. При исправных элементах и отсутствии ошибок в монтаже устройство начинает работать сразу. На противоположных обкладках оксидного конденсатора $C3$ должно присутствовать постоянное напряжение 280...300 В.

Трансформатор $Tr1$ — промышленного изготовления марки TOT-205. Трансформатор $Tr2$ — штатный трансформатор от лампы вспышки. Емкость конденсатора $C4$ может быть в пределах 0,1...0,022 мкФ. Частота генератора на однопереходном транзисторе определяется значением емкости конденсатора $C5$. Для стабильной работы он должен быть с малым током утечки, К53-1А, К53-18. Остальные оксидные конденсаторы типа К50-29. Конденсаторы $C4$, $C6$ типа К73-3.

Все постоянные резисторы, кроме $R1$, типа МЛТ. $R1$ типа ВЗР. Тринистор $VS1$ можно заменить на КУ202 с индексами Л–Н.

ЗАПРЕТ НАБОРА ПО ОПРЕДЕЛЕННОМУ НОМЕРУ ТЕЛЕФОНА

Автоматизация телефонных станций, возможность установления связи по всему миру, высокие тарифы, введение в некоторых городах повременной оплаты за телефонные услуги связи — все это привело к тому, что на рубеже XXI века проблема финансового обеспечения связи чрезвычайно обострилась. В периодической печати описано множество случаев, когда действия махинаторов приводили к значительным финансовым потерям законопослушных граждан и целых компаний. Благодаря развитию Интернета, пик активности телефонных хакеров спал, точнее он переместился в другое русло, но проблема защиты телефона от постороннего подключения осталась.

Сейчас уже невозможно точно определить то время, когда появились первые случаи самовольного или так называемого «пиратского» подключения к телефонным линиям с целью проведения дорогостоящих разговоров без соответствующей оплаты. Очевидно, это произошло практически одновременно с развертыванием первых общенациональных телефонных сетей в начале XX в. И в те времена находились люди, которые эпизодически или постоянно пользовались телефоном бесплатно. Другое дело, что отсутствие поминутного учета разговоров и суммарная абонентская плата, взимаемая с владельцев отдельных номеров, не позволяли нанести существенный финансовый урон как телефонным компаниям, так и отдельным гражданам. Сейчас — другое дело. Вот лишь несколько реальных примеров.

Некто, арендовав квартиру в центре города, за месяц успевает обзвонить все соседние страны и благополучно съезжает до выставления счета за телефонные разговоры.

Известен случай, когда мошенники, арендовав квартиру, установили в ней радиотелефон и, работая на «выезде», в машине у переговорного пункта, предлагали всем желающим за «половинные» расценки воспользоваться междугородним телефоном.

На бытовом уровне, все знают про рекламу интимных услуг по телефону, в сети которой попадают дети и доверчивые простаки. Счет на оплату разговоров может стать неподъемным для семьи.

Администрация линейных узлов связи требует погасить возникшую задолженность, угрожая отключить телефон.

Все эти проблемы можно если не устранить вообще, то значительно облегчить, собрав несложное устройство, блокирующее трехзначный заданный телефонный номер, т. е. телефон останется доступным для использования после набора, например «8», но будет блокироваться, если набран определенный трехзначный код. Прибор запрета телефонной связи по заданным номерам является устройством охранной автоматики и предназначен для предотвращения несанкционированной связи абонента с платными телефонными службами. Электрическая схема узла показана на рис. 1 и 2. Точки *A, B, C, D* на рисунках соединяются соответственно.

Устройство включает в себя всего 6 популярных микросхем K561 серии.

Прибор анализирует набираемый импульсным способом номер и прерывает связь при наборе номера 061 путем кратковременного размыкания телефонной линии (отбой линии). Естественно, что «базовый» номер 061 можно заменить на любой другой соответствующим изменением в работе счетной схемы на элементах *DD2, DD3, DD4*.

Прибор работает следующим образом. Напряжение телефонной линии поступает на преобразователь полярности, собранный на диодном мосту *VD1*, который обеспечивает определенную полярность напряжения на своем выходе независимо от полярности напряжения в телефонной линии. Это обеспечивает работоспособность прибора при перекоммутации линии на АТС. С выхода преобразователя полярности напряжение поступает на делитель и стабилизатор напряжения, которые вырабатывают постоянное напряжение питания для схемы прибора. Это происходит независимо от состояния линии (линия свободна, когда трубка лежит на телефонном аппарате (ТА), при этом постоянное напряжение в ней приблизительно 60 В; линия занята, когда трубка снята, при этом напряжение в линии 5...15 В). Делитель напряжения необходим для изменения напряжения до величины, обеспечивающей работу логической схемы прибора (при наборе номера амплитуда импульсов 60 В, а для нормальной работы микросхем требуется 5...6 В).

С выхода делителя напряжения импульсы набора поступают на схему подавления дребезга контактов (дребезг может приводить к неправильному определению набранной цифры из-за того, что счетчик будет считать импульсы дребезга).

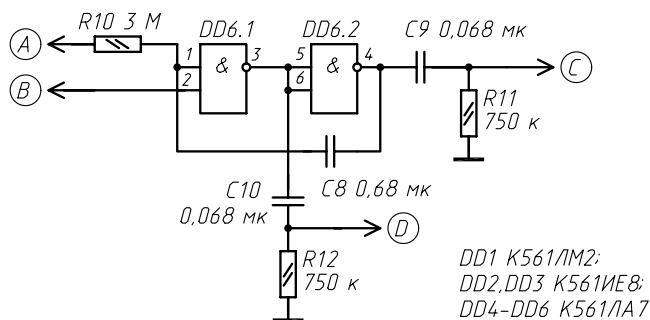


Рис. 2

С выхода узла подавления дребезга контактов (элементы *DD1.3–DD1.5*) импульсы набора поступают на схему выделения огибающей набора и счетчик-дешифратор набираемой цифры (элементы *DD2, DD3*). Схема выделения огибающей набора формирует на своем выходе импульс, длительность которого примерно равна длительности набираемой цифры. Этот сигнал поступает на вход управления счетчика-дешифратора набираемой цифры. На счетный вход этого счетчика поступают импульсы набора. Таким образом, при наборе номера счетчик считает количество импульсов набора, а после прекращения набора цифры показания счетчика с некоторой задержкой, необходимой для анализа, сбрасываются, подготавливая счетчик для счета второй цифры набора.

В схеме счетчика-дешифратора счетчик считает в двоичном коде, а дешифратор преобразует этот код в десятичный, что выражается в изменении состояния соответствующего выхода (выход «0» соответствует состоянию цифры 10). На счетчик-дешифратор количества набранных цифр поступают сигналы с выхода схемы анализатора состояния линии (на вход управления) и с выхода схемы выделения огибающей набора (на счетный вход). Анализатор состояния линии формирует определенное логическое состояние, когда линия занята (снята трубка ТА) независимо производится набор или нет.

Когда трубка снята — разрешается счет количества набранных цифр, когда линия освобождается — показания счетчика сбрасываются, подготавливая его к счету последующего поднятия трубки. Счетчик-дешифратор количества набранных цифр считает только до двух (после набора второй цифры с выхода 2, 3 (выводы 4, 7 *DD3*) этого счетчика сигнал блокирует его собственную работу и работу счетчика-дешифратора набираемой цифры), что уменьшает вероятность сбоя логического анализатора при дальнейшем наборе номера.

На вход логического анализатора поступают сигналы 0, 6, 1 от счетчика-дешифратора набираемой цифры и сигналы с выхода 1 счетчика-дешифратора (*DD3*) количества набранных цифр. Для увеличения помехоустойчивости схемы работа логического анализатора разрешается сигналом с выхода анализатора состояния линии только при снятой трубке. «Отбой линии», т. е. кратковременное ее размыкание, происходит следующим образом: после набора запретного номера 061, логический анализатор запускает схему ждущего мультивибратора, на выходах которого формируются короткие импульсы с заданной длительностью задержки второго импульса относительно первого.

Первый импульс через электронный коммутатор включает поляризованное реле, размыкая контакт реле в цепи ТА. Линия освобождается (эффект аналогичен тому, что абонент положил трубку), АТС при этом разъединяет абонента. Второй импульс выключает поляризованное реле, и ТА снова подключен к линии.

Данная схема имеет широкую область возможности блокирования трехзначного кода. Для установки другого кода (вместо 061) следует использовать соответственно другие выходы счетчика делителя-микросхемы *DD2* (K561IE8). Поляризованное реле питается от линии связи через схему питания реле на элементах *VT1*, *VT2*, *VD6*, *C5*.

Светодиоды *VD2*, *VD3* сигнализируют о состоянии линии и устройства.

Устройство в налаживании не нуждается. Ток потребления узла в режиме ожидания от линии не более 0,5 мА. Допустимое напряжение постоянного тока АТС — 55...70 В.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. неполярные конденсаторы-КМ6. Оксидные конденсаторы типа К50-24 или аналогичные, рассчитанные на рабочее напряжение не ниже 25 В. Вместо выпрямительного диодного моста *VD1* можно использовать КЦ402, КЦ405 с любым буквенным индексом. Выпрямительные диоды типа КД521, КД509, КД522 с любым буквенным индексом. Стабилитрон *VD6* — любой на напряжение стабилизации 5,6...10 В, например Д815А. Вместо МОП-транзисторов КР501 можно применить сборку К1014КТ1. Поляризованное реле *K1* типа РПС32 (исполнение РС4.520.223, РПС42 (РС4.520.420-01) или другое мало-мощное на напряжение срабатывания 5...6 В и ток 10...15 мА. Вместо реле указанного типа в данном случае можно применить два других электромагнитных мало-мощных реле. Светодиоды-индикаторы состояния узла любые. При необходимости этот узел можно из схемы исключить.

ЭЛЕКТРОННАЯ КНОПКА С ФИКСАЦИЕЙ

Современные электронные коммутирующие устройства широко представлены и доступны для широких масс радиолюбителей. Переключатели с фиксацией положения, типа «тумблер» и др., для коммутации электрических цепей с током до 1 А, выпускаются в разном, в том числе и компактном исполнении, что облегчает их монтаж и придает внешнему виду корпуса устройства эстетичность. Вместе с тем, несмотря на доступность таких коммутирующих элементов, в промышленной электронной аппаратуре и радиолюбительских разработках актуальны схемы управления с применением включателей на замыкание (кнопок) без фиксации.

Почему управлять электронными устройствами с помощью таких кнопочных переключателей на замыкание удобнее, чем переключателями с фиксацией? Часто наличие электронной схемы управления позволяет повысить надежность функционирования узла, предотвратить паразитный эффект «дребезга контактов» и существенно расширить возможности устройства, ведь для его управления теперь достаточно даже кратковременного (доли секунды) электронного импульса. Такой электронный импульс может сформировать также электронное устройство. В результате, при необходимости, можно вообще отказаться от применения кнопок и переключателей с механическими контактами.

Две простые электронные схемы управления представлены на рис. 1 и 2.

Узел, показанный на рис.1, состоит из двух частей: одновибратора импульсов на популярной микросхеме-таймере КР1006ВИ1 и микросхемы К561ТМ2, включенной по схеме триггера.

Микросхема КР1006ВИ1 многофункциональна, позволяет подключать на выход нагрузку до 200 мА. Управление одновибратором (генератором одиночного импульса) на микросхеме *D1* осуществляется подачей низкого уровня напряжения на входы (выводы 2 /триггерный/ и 6 /пороговый/ *D1*). Половина напряжения источника питания через резистор *R1* подается в точку соединения этих входов. При таком схемном решении КР1006ВИ1 работает как ячейка памяти с запоминанием состояния.

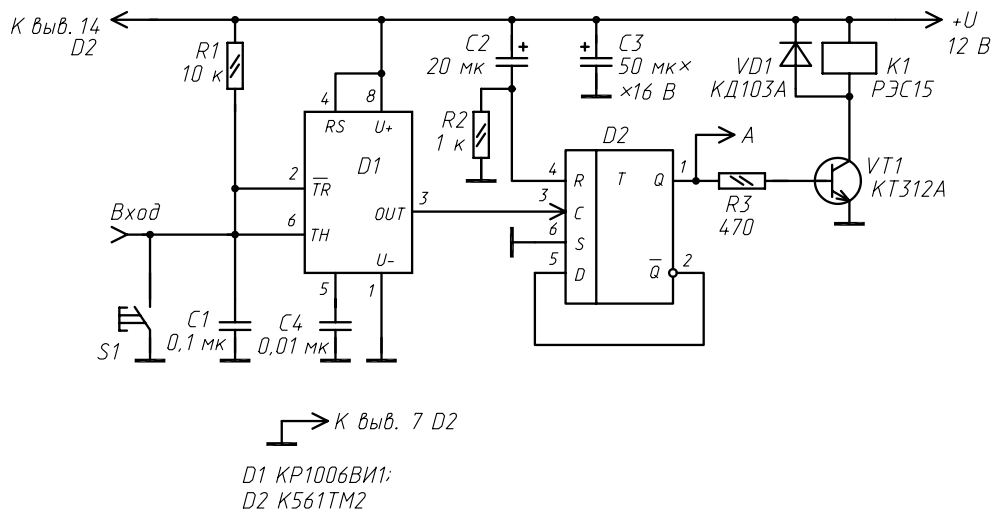


Рис. 1

Особенность схемы такова, что если на входе управления (выводы 2 и 6) установится низкий уровень напряжения, то на выходе (вывод 3 $D1$) будет высокий уровень, и наоборот; высокий уровень на входе приведет к низкому уровню напряжения на выходе.

Микросхема $D1$ выполняет две функции: она инвертирует импульсы на выходе (вывод 3) так, что высокий логический уровень на выходе получается при низком уровне на входах и устраняетдребезг механических контактов кнопки $S1$. При попытке замыкания контактов $S1$ они «дребезжат», замыкаясь и размыкаясь несколько раз в секунду. Без применения генератора одиночного импульса (в данном случае на микросхеме $D1$) триггер на $K561TM2$ переключался бы по несколько раз при каждомдребезге (отскакивании) контактов кнопки $S1$, что приводило бы к непредсказуемым результатам. Резистор $R1$ и конденсатор $C1$ на входе микросхемы $D1$ необходимы для сглаживаниядребезга. Их значения могут отличаться от указанных на схеме на 20%. Конденсатор $C3$ сглаживает пульсации напряжения от источника питания.

Каждый положительный импульс заставляет триггер на микросхеме $D2$ $K561TM2$ переключаться из одного состояния в другое. Вход R (сброс) микросхемы $D2$ подключен к цепочке $C2$, $R2$. Это сделано для того, чтобы при первом включении питания триггер самостоятельно устанавливался в исходное состояние — низкий уровень на выводе 1. Вход S (установка) $D2$ заземлен, а инвертирующий выход $\bar{Q}$ соединен со входом D , входящие импульсы поступают на тактовый вход C .

При замыкании контактов кнопки $S1$ «Вкл» триггер перебрасывается в другое устойчивое состояние — включает реле $K1$ и нагрузку. Следующий импульс от одновибратора приведет к понижению потенциала в базе транзисторного ключа до уровня 0,1...0,2 В, транзистор $VT1$ закроется, реле $K1$ отпустит якорь, коммутирующие контакты реле разомкнутся.

На рис. 2 показана простая схема электронного ключа на составном транзисторе. Такой вариант будет полезен при замене оконечного каскада реле. Положительные отличительные качества — надежность работы и бесшумность переключения транзисторов. Коммутировать электронные цепи таким ключом рекомендуется при токе нагрузки до 0,5 А. В другом случае транзистор $VT2$ нужно заменить более мощным.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125. Конденсатор $C1$ типа КМ или аналогичный. Электролитические (оксидные) конденсаторы типа К50-12. Реле — любое маломощное на напряжение срабатывания соответствующее напряжению питания узла. Диод $VD1$ — КД103, КД105 с любым буквенным индексом. Он защищает транзистор $VT1$ от бросков обратного тока через обмотку реле при его коммутации. Транзисторы $VT1$, $VT3$ можно заменить на любые кремниевые приборы $n-p-n$ проводимости малой и средней мощности, например КТ503 с любым буквенным индексом. Транзистор $VT2$ заменяется на КТ815, КТ817, КТ819, КТ801, КТ605 любым буквенным индексом.

Напряжение питания узла может находиться в пределах 5...15 В. Источник питания лучше использовать со стабилизацией напряжения. Потребляемый узлом ток при использовании в качестве оконечного устройства реле типа РЭС 15 паспорт 003 соответственно 6/30 мА при активном и выключенном реле.

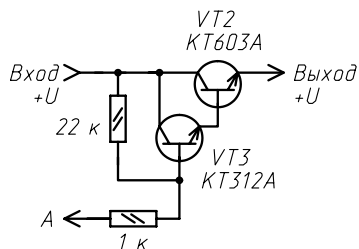


Рис. 2

СХЕМА ОХРАНЫ ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ ОТРАЖЕНИЯ СВЕТОВОГО СИГНАЛА

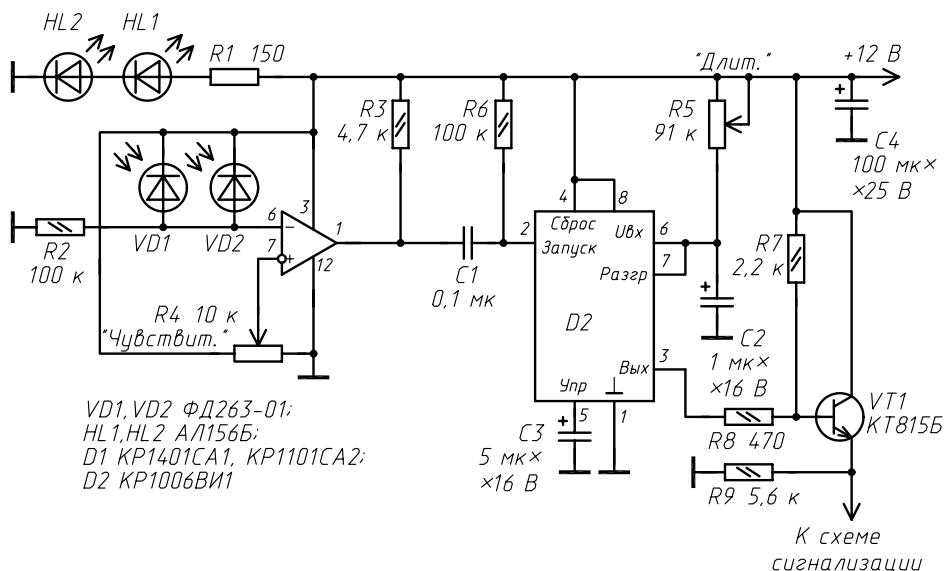
На рисунке представлена электрическая схема, позволяющая контролировать состояние охраняемого объекта на расстоянии до 3 м посредством отраженного ИК луча. Электронный узел вырабатывает управляющий выходной сигнал, когда световой поток, излучаемый светодиодом $HL1$, отражается от объекта и попадает на фотоприемник. Источник ИК излучения — диоды $HL1$, $HL2$, соединенные параллельно для усиления светового потока, и ИК приемник — два параллельно соединенных фотодиода ФД263-01 смонтированы в одной плоскости, рядом друг с другом на расстоянии 4...5 см. Их фоточувствительные поверхности расположены в одном направлении и на одной линии. Напротив них, на подвижной двери (дверь открывается горизонтально, как купе), на расстоянии до 3,5 м от стены с ИК датчиками надежно закрепляется плоский участок зеркальной поверхности (обрезанное бытовое зеркало 10×10 см).

ИК диоды $HL1$, $HL2$ подключены к источнику питания и излучают постоянно. Совмещение зеркала и плоскости приемника-передатчика происходит не всегда, а только в момент перемещения двери в горизонтальной плоскости, когда ее смещают при открывании-закрывании и зеркало в определенный момент возвращает посланный ИК передатчиком луч в пространство. Только в момент перемещения (открывания-закрывания) двери охраняемого объекта зеркало отражает луч излучателя и возвращает его. Два фотодиода подключены параллельно также для обеспечения высокой чувствительности узла к рассеянному световому потоку. Рабочие поверхности диодов ФД263 прикрыты изолированными от света трубками так, чтобы защитить их чувствительные поверхности от воздействия естественного света и электрического освещения. Чувствительность узла в широких пределах регулируется переменным резистором $R4$.

При отсутствии отраженного светового потока, (обычное состояние — дверь-купе или открыта, или закрыта) сопротивление фотодиодов $VD1$, $VD2$ велико, и напряжение на неинвертирующем входе 6 компаратора $D1$ имеет низкий потенциал. Одновременно с этим на выходе компаратора (вывод 1 $D1$) будет присутствовать

высокий уровень напряжения. Таймер *D2* находится в состоянии ожидания — на его выходе (вывод 3 *D2*) напряжение близко к 0. Транзистор *VT1* закрыт, его переход эмиттер—коллектор имеет большое сопротивление, и напряжение питания не поступает на предполагаемую схему сигнализации.

Когда дверь-купе в движении, фотодиоды в определенный момент времени принимают отраженный световой сигнал. Длительность этого момента не принципиальна, так как для запуска таймера, реализованного на микросхеме КР1006ВИ1, достаточно миллисекундного импульса. На входе 6 компаратора *D1* разность потенциалов увеличивается (сопротивление фотодиодов резко уменьшается), а на выходе компаратора (вывод 1) на время действия момента прохождения отраженного ИК излучения устанавливается напряжение низкого уровня. Этот отрицательный фронт импульса через конденсатор *C1* попадает на вход запуска таймера (вывод 2). Таймер *D2* запускается и вырабатывает выходной импульс положительной полярности на выводе 3 *D2* определенной длительности. Этот импульс открывает транзистор *VT1* и напряжение на схему сигнализации поступает. Звучит звуковая сирена или другой сигнал.



Длительность выходного импульса зависит от сопротивления переменного резистора *R5* и может варьироваться от 0 до нескольких минут при постоянной емкости конденсатора *C2* 1 мкФ. Время задержки выключения можно увеличить, увеличив емкость конденсатора *C2* до 200 мкФ. Более этого значения увеличивать емкость не следует, так как на практике узел теряет стабильность во временных интервалах. По окончании времени действия таймера, микросхема *D2* переходит в исходный режим ожидания и снова запустит таймер при поступлении отрицательного фронта импульса на вход запуска — вывод 2 *D2*.

При правильном монтаже и исправных элементах начинает работать сразу после сборки. Перед первым включением узла установите движки переменных резисторов в среднее положение. Незначительная настройка заключается в установке чувствительности (изменения порога срабатывания) компаратора *D1*. Это достигается изменением сопротивления переменного резистора *R4*. Данный процесс регулировки выполняется уже при закрепленных ИК датчиках и отражателем зеркала

в местах их непосредственного применения. Чувствительность узла необходимо увеличить перемещением движка переменного резистора $R4$, если при появлении на фотодиодах отраженного сигнала (при перемещении двери-купе) сигнализация не включается или включается не стабильно. Это говорит об удаленности двери с участком зеркала от фотодатчиков (распылении ИК излучения в пространстве). При ложных срабатываниях, вызванных включением электрического освещения в месте установки датчиков или при воздействии прямых солнечных лучей, чувствительность прибора придется уменьшить. Ложные срабатывания могут иметь место, если в помещениях не предусмотрены шторы на окнах.

Переменным резистором $R5$ регулируется длительность звучания сигнализации. При необходимости установки максимальной длительности в несколько минут, этот резистор заменяется постоянным, сопротивлением 91...150 кОм. Электролитические конденсаторы типа К50-12, К50-5 или аналогичные, рассчитанные на рабочее напряжение не менее 16 В. Конденсатор $C1$ любой неполярный. Его емкость может быть в пределах 0,1...1 мкФ. Переменные резисторы типа ВЗР или СП5-1ВБ — любые, желательно с линейной характеристикой. Все постоянные резисторы, кроме $R1$, типа МЛТ-0,125. $R1$ — мощностью от 0,5 Вт. Вместо транзистора $VT1$ применяются приборы КТ815, КТ817, КТ819 с любым буквенным индексом. Если предполагается мощная нагрузка, то между эмиттером $VT1$ и общим проводом нужно включить электромагнитное реле на напряжение, соответствующее напряжению питания узла. Контакты реле в этом случае будут коммутировать мощную нагрузку.

Напряжение питания схемы стабилизированное 5...15 В. В качестве сигнализации резонно применять любые подходящие электронные устройства с током потребления до 1 А. Это ограничение обусловлено электрическими параметрами транзистора $VT1$.

Все неиспользуемые выводы компаратора $D1$ в целях стабильной и помехоустойчивой работы соединяются с общим проводом. Вместо микросхемы КР1401СА1 можно применить приборы К1401СА1, КР1101СА2, КБ1401СА1-4 без изменений в монтаже.

ЗАВИСИМОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ ПК

Современный персональный компьютер (далее ПК) имеет многочисленные «довески» — электронные аппараты-помощники. Это принтеры, сканеры, акустические колонки (саундбластеры) и другие устройства.

При использовании ПК в качестве настольного (семейного) варианта нет необходимости в постоянном питании таких дополнительных компьютерных устройств. Они, как правило, подключаются в сеть 220 В при необходимости, которая возникает в каждой конкретной семье.

Современные модели сканеров и принтеров включаются автоматически при активизации системного блока ПК. Однако не все пользователи сегодня имеют в активе новейшие модели этих устройств. Наиболее распространена ситуация, когда сам ПК имеет средний уровень и выше (Пентиум IV), а принтеры и сканеры используются в домашних условиях не самых последних разработок.

Итак, если возникает необходимость подключить питание на принтер Canon BJC-2000 (фирма, модель и параметры в данном случае значения не имеют, важен только способ подключения: или LPT-порт ПК, или шина USB) — нужно провод сетевого питания вставить в разъем принтера.

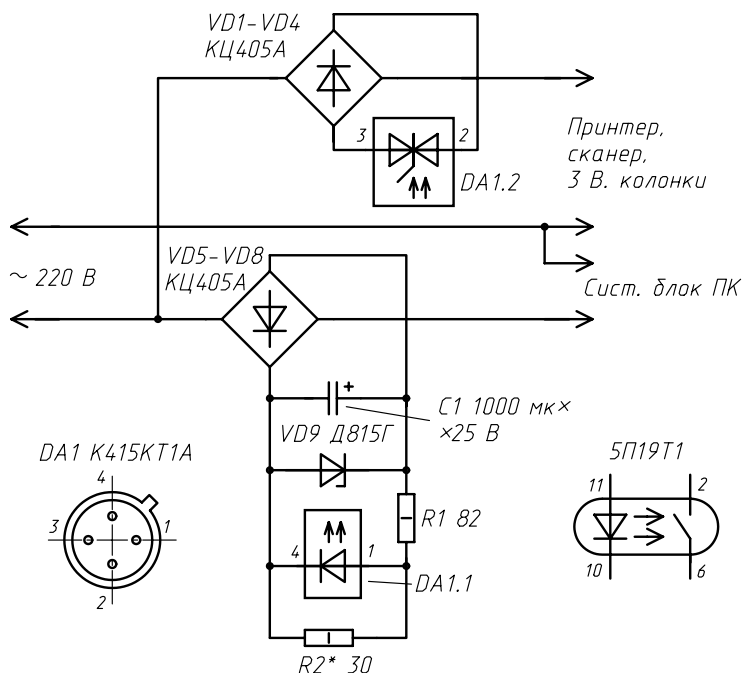


Рис. 1

С такой же ситуацией я столкнулся при подключении сканера. Более того, из-за завязки принтеров и сканеров (не имеющих возможности подключения к USB) на LPT-порт шина обмена данными принтера проходит через соответствующий разъем сканера последовательно, таким образом, нормальная работа принтера блокируется, если сканер не подключен к источнику питания (не включен в сеть 220 В). Сканер здесь является первичным устройством, нагруженным на LPT-порт.

Усовершенствовать эту ситуацию возможно. Как сделать так, чтобы сканер и принтер (возможно и другая электронная периферия) включались и выключались в режим готовности автоматически с активацией системного блока ПК? Для этого необходимо собрать простое в повторении электронное устройство, схема которого представлена на рис. 1. Этот узел обеспечивает зависимое включение в сеть 220 В одного или нескольких второстепенных потребителей мощностью до 100 Вт.

Действие узла основано на изменении тока, потребляемого системным блоком (источником питания ПК) от сети 220 В при переходе из дежурного режима в активный. Силовое питание на вспомогательные устройства ПК поступает через токовый ключ, реализованный на диодном мосте $VD1-VD4$, и включенным в его диагональ исполнительного элемента оптоэлектронного реле $DA1$.

Светодиод оптрона включен в цепь питания системного блока ПК через диодный мост $VD5-VD8$. Когда в цепи питания системного блока ПК течет ток (ПК включен), выпрямительный мост $VD5-VD8$ выдает между противоположными полюсами разницу потенциалов 11 В. Это напряжение может быть другим (в зависимости от мощности источника напряжения в системном блоке ПК) — в моем варианте используется источник напряжения с выходной мощностью 300 Вт.

Для стабилизации напряжения в схеме предусмотрен стабилитрон $VD9$. Оксидный конденсатор $C1$ обеспечивает фильтрацию выпрямленного напряжения. Постоянный резистор $R1$ ограничивает ток через светодиод оптрона в соответствии

с рабочим режимом последнего. Постоянный резистор $R2$ подбирается таким образом, чтобы при включенном системном блоке ПК, ток через светодиод оптрона был не намного больше 15 мА (отпирающего тока оптрона $DA1$). При этом напряжение на светодиоде оптрона должно быть в пределах 1,5...2 В.

При уменьшении тока через светодиод оптрона $DA1$ до значения 5 мА диагональ выпрямительного моста $VD1$ – $VD4$ будет разомкнута и зависимое устройство отключится.

Собранное из исправных деталей устройство начинает стабильно работать сразу. Здесь просто нечему выходить из строя. Настройка устройства сводится к точному подбору резистора $R2$. Необходимо добиться четкого срабатывания тиристора оптрона $DA1$, замыкающего диагональ выпрямительного моста. На время настройки вместо принтера подключают осветительную лампу мощностью 15...25 Вт. Так как в арсеналах радиолюбителя не часто встретится переменный резистор сопротивлением менее 50 Ом, то подбор $R2$ следует произвести методом подставления постоянных резисторов от 10 до 50 Ом. Мощность такого резистора не менее 1 Вт.

В качестве $R2$ подходят резисторы марки МЛТ (ОМЛТ)-1 или СП5-5-8 Вт. Резистор $R1$ типа МЛТ-1. Выпрямительные диодные мосты одностипные, типа КЦ405(А–В). Их можно заменить на диодные мосты КЦ402(А–Г), КЦ407А. Оксидный конденсатор $C1$ типа К50-12, К50-35 на рабочее напряжение не ниже 25 В. Стабилитрон Д815Г, Д814(А–В), Д810, Д811, КС210Ж, КС211Ж.

Оптоэлектронное реле можно применить без изменений 415КТ1Б, а также 5П19.Т1, КР293КП2В (то же 5П14.1В), КР293КП4Б (В) (то же 5П14.2Б,В) — изменения в маркировке указаны на рис. 2.

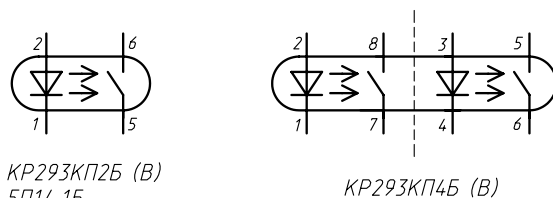


Рис. 2

Печатная плата для этого устройства не разрабатывалась по причине малого количества элементов. Все они в авторском исполнении монтируются на перфорированную монтажную плату методом пайки выводов и соединяются между собой перемычками из проводов МГТФ диаметром 0,6...0,8 мм.

Кроме рассмотренных примеров применения, узел может обеспечивать автоматическое включение усилителя саундблестера ПК (звуковых колонок).

Для увеличения мощности активной нагрузки второстепенных устройств нужно установить вместо $VD1$ – $VD4$ более мощный диодный мост, или собрать его из четырех диодов Д231, Д242(А, Б) или аналогичных по электрическим характеристикам $U_{ОБР}$, $I_{МАКС}$. Тогда мощность активной нагрузки можно увеличить до 600 Вт. Под активной надо понимать в данном контексте нагрузку с постоянным сопротивлением. Не рекомендуется подключать в виде нагрузки к этому устройству бестрансформаторные источники напряжения и автотрансформаторы.

В заключение несколько советов для оптимизации работы с ПК.

- ✧ Не рекомендую закрывать вентиляционные отверстия в корпусе монитора и центрального блока ПК. Ко всем узлам должна быть обеспечена циркуляция воздуха.

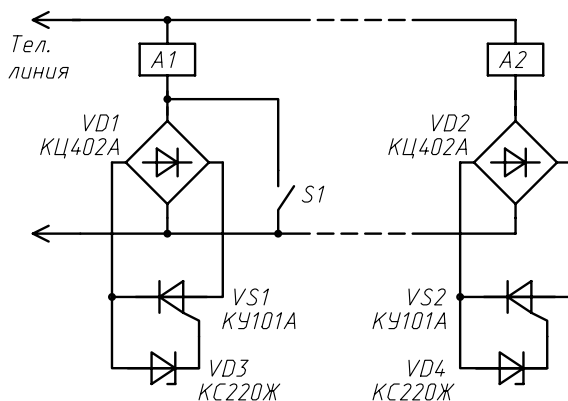
- ✧ Монитор желательно устанавливать на столе так, чтобы на экран не попадали прямые солнечные лучи или направленный свет лампы. Это не только затруднит чтение информации и приведет к увеличению яркости и контрастности монитора, но и способствует быстрому утомлению глаз.
- ✧ Принтер и сканер не рекомендуется ставить на системный блок ПК, так как при их работе возникает нежелательная для материнской платы ПК механическая вибрация.
- ✧ Монитор и классический телевизор нежелательно устанавливать рядом, так как монитор очень чувствителен даже к слабым магнитным полям. Это отражается в искажениях на экране монитора и становится более заметным по прошествии нескольких месяцев такого соседства.
- ✧ По той же причине нежелательно устанавливать рядом с монитором мощные звуковые колонки, как и другую технику, работающую в режиме излучения магнитного поля.
- ✧ Сетевое питание на устройства, входящие в состав ПК и дополнительные устройства необходимо подавать через сетевой фильтр (не путать с удлинителем, в котором имеется 3–8 гнезд для подключения вилок-штепселей). Это предотвратит повреждение устройств от кратковременных высоковольтных помех в сети (особенно актуально при работе в ночное время). Сетевой фильтр ПК нежелательно располагать рядом с соединительными кабелями от ПК к устройствам периферии. Излучаемые фильтром электрические помехи могут нарушить нормальную работу внешних устройств, например, принтер в этом случае может печатать произвольные знаки.
- ✧ После отключения ПК повторное включение нежелательно выполнять ранее, чем через 20...30 с, это время позволит завершиться переходным процессам в источниках питания ПК и устройств периферии (внешних дополнительных устройств).
- ✧ При необходимости длительного использования ПК (большую часть суток) в течение продолжительного времени (месяцами) желательно вообще не отключать его от сети или отключать в перерывах только монитор, если он содержит электронно-лучевую трубку (ЭЛТ). Современные жидкокристаллические мониторы рассчитаны на круглосуточную работу и не теряют свой ресурс. Наиболее вредными для ПК являются переходные процессы, происходящие в высокоинтегрированных узлах схемы при включении (подаче питания).
- ✧ Нельзя выключать ПК, если он не закончил выполнение программы. Таким признаком является свечение индикаторов работы винчестера или дисководов. При этом выключении может быть безвозвратно утеряна часть информации, необходимая для работы ПК при следующем запуске.

АНТИПОДСЛУШИВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

В квартирах и офисах сегодня не редкость включение в одну телефонную линию нескольких аппаратов, автоответчиков, факсов и т. д. Если при ведении разговора поднять трубку на параллельно подключенном телефонном аппарате, то можно прослушать весь разговор. Параллельное включение во время разговора телефонного аппарата с электронной начинкой подчас даже незаметно (не вызывает щелчка в трубке первого аппарата) из-за большого сопротивления разговорного тракта последнего.

Чтобы исключить возможность прослушивания необходимо соединить телефонные аппараты так, как это показано на рисунке. Ни один из аппаратов не имеет приоритета. Если снята трубка на одном из телефонных аппаратов А1, напряжение

в линии падает до 10...20 В. Этого напряжения недостаточно для открывания стабилитрона *VD4* и тиристора *VS2*. Поэтому второй абонент *A2* не сможет услышать разговор (и быть подключенным к линии), так как тиристор *VS2* закрыт. То же произойдет, если первым подключить к линии аппарат *A2*. В этом случае абонент *A1* не сможет подключиться. Элементы приставки монтируются навесным монтажом внутри корпуса телефонного аппарата.



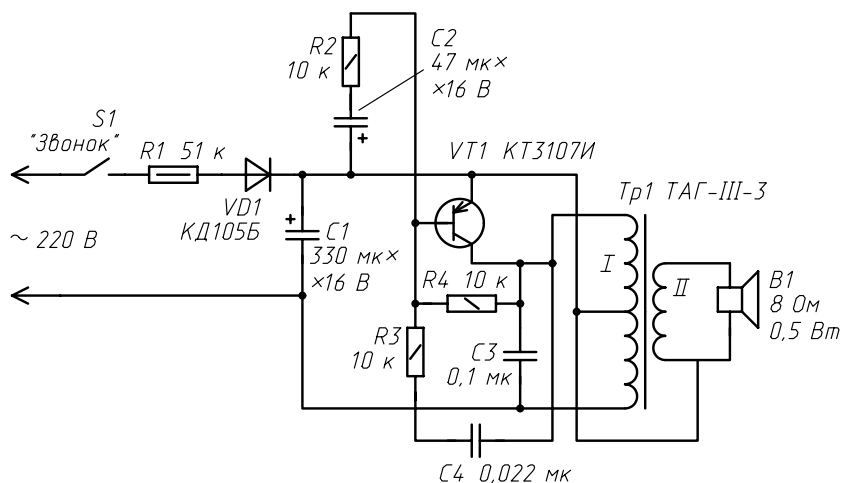
Можно предусмотреть приоритет одного аппарата по отношению к другому. В таком случае включателем *S1* замыкается цепь диодно-тиристорной развязки и *A1* оказывается подключенным к телефонной сети постоянно. Этот телефон удобно установить в кабинете начальника. Подслушать его с телефона *A2* будет невозможно. Кроме того, если во время разговора *A2* абонент *A1* снимет трубку, то аппарат *A1* включится в линию, так как для этого нет никаких препятствий, а аппарат *A2* автоматически отключится от нее. На практике происходит очень интересный эффект — линия не успевает сбрасываться и абонент на другом конце недоумевает, как происходит подмена голосов.

Вместо диодных мостов *VD1*, *VD2* можно применить КЦ402, КЦ405, КЦ407 с буквенным индексом А, Б, В. Тиристоры КУ101 применяются с любым буквенным индексом. Стабилитроны *VD3*, *VD4* на напряжение стабилизации не ниже 20 В, например Д816А, Б.

КВАРТИРНЫЙ ЗВОНОК С ЭФФЕКТОМ «СОЛОВЬЯ»

Громкий мелодичный звук соловья можно получить, собрав несложную схему, представленную на рисунке.

Я применяю это устройство уже много лет в качестве квартирного звонка. Все немногочисленные элементы соединяются навесным монтажом. Сначала конструкция получилась компактная — не выходила за пределы спичечного коробка, если бы не динамическая головка. Все малогабаритные пьезоэлектрические излучатели ли модельного ряда ЗП перепробовал, но никакой из них не удовлетворил — тихий звук. С применением динамической головки возникла потребность в согласующем трансформаторе. От этого конструкция несколько «разбухла», но стала эффективно удовлетворять всем требованиям, которые я предъявляю к своим разработкам: простотой конструктивного решения, возможностью повторения и надежностью.



Звук достаточно громкий — озвучивает гостей так, что даже на балконе слышно. Тональность переливистая, пока замкнута кнопка *S1* звучит мягкая трель, состоящая из повторяющихся звуков, реально похожих на соловьиное пение.

На транзисторе *VT1* собран генератор плавающей частоты. Периодический заряд и разряд конденсаторов *C2* и *C4* в компенсирующих цепочках *R2C2* и *R3C4* управляет транзистором. В первый момент времени после подачи питания конденсатор *C2* заряжается через резистор *R2*. При достижении в базе транзистора *VT1* уровня более 0,6 В (относительно эмиттера) он открывается, но ненадолго, пока не зарядится конденсатор *C4*. Затем процесс повторяется сначала.

При размыкании контактов кнопки *S1* звук не обрывается, плавно затухает. Это обусловлено применением в устройстве конденсатора *C1* большой емкости. Он выполняет задачу сглаживания пульсаций от источника питания (устраняет эффект «фона» с частотой 50 Гц) и одновременно обеспечивает мягкое затухание звука, из-за плавного уменьшения накопленного на обкладках заряда.

Узел работает от бестрансформаторного источника питания. Элементы, обеспечивающие питание — ограничивающий резистор *R1*, выпрямительный диод *VD1* и сглаживающий конденсатор *C1*. Ток, потребляемый устройством в активном режиме, составляет 35...40 мА.

Характер применения устройства — кратковременный, поэтому применение простого источника питания оправдано.

Устройство в наладивании не нуждается. Все детали узла стандартные и не дефицитные. Конденсаторы *C1*, *C4* типа К10-17. Оксидные конденсаторы К50-12 или К50-20 на напряжение не ниже 16 В. Постоянные резисторы типа МЛТ. Динамическая головка любая с сопротивлением катушки 8 Ом и мощностью более 0,5 Вт. Подойдет динамик от старого абонентского громкоговорителя. Маломощные динамические головки 0,1...0,25 Вт дают слабый звук и слишком высокий тон. Трансформатор марки ТАГ-III-3. Я взял его из того же абонентского громкоговорителя. Транзистор KT3107I можно заменить на KT3107 с любым буквенным индексом. Выпрямительный диод *VD1* типа КД103, КД105 с любым буквенным индексом.

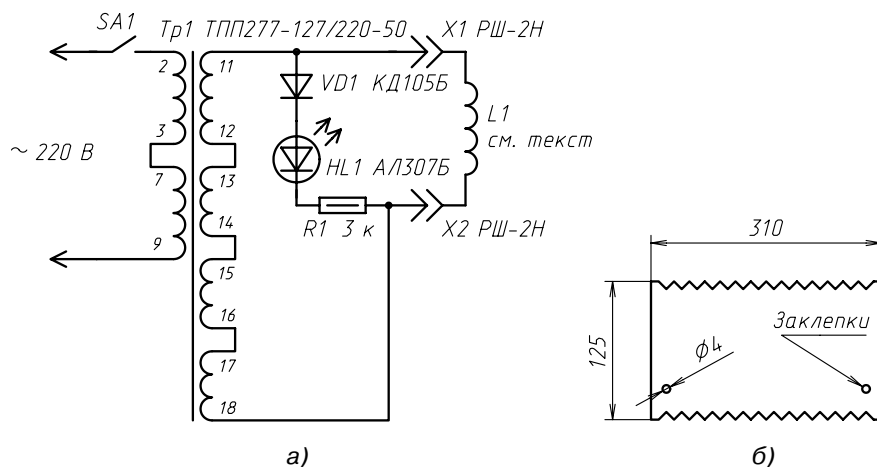
Устройство содержит минимум деталей, которые без сомнения найдутся у любого радиолюбителя. Качественно собранное устройство способно конкурировать по всем параметрам с промышленными образцами. Применение такого звонка экономит финансы и выгодно отличает его мелодию от промышленно изготовленных серийных образцов.

БЕЗОПАСНЫЙ ПОДОГРЕВ

В сильные морозы (ниже -30°C), несмотря на отопление, бывает, приходит чувство дискомфорта и приходится дополнительно одеваться. Человек может позаботиться о себе, а вот животные намного более зависят от капризов природы. Но мы в силах им помочь.

Предлагаю несложное приспособление подогрева с помощью электрического тока ограниченных поверхностей. Данный метод испытан мной в двух аспектах: как внешний подогреватель воды для аквариума и как грелка в конуре для кота, которая расположена на лоджии.

Безопасное напряжение 26 В получаем со вторичной обмотки понижающего сетевого трансформатора ТПП277-127/220-50 (см. рисунок а).



Этот прибор можно оставлять включенным в сеть 220 В надолго. Пожаробезопасность его подтверждена длительными испытаниями. В источнике тока применен мощный трансформатор, для которого нагрузка в качестве нагревательного элемента $L1$ ничтожна мала.

Сопротивление нагревательного элемента составляет 47,3 Ом. Соответственно ток, протекающий в цепи, будет равен ($I = U/R$) $I_{\text{пот}} = 26/47,3 = 0,55$ А. Потребляемая мощность рассчитывается по формуле $P = UI$ и составляет 14,3 Вт. Выделение тепловой энергии незначительно — максимальные показания термометра на прогретом приборе -45°C . Главная опасность подстерегает при самопроизвольном межвитковом замыкании в данном нагревательном элементе. Но его удалось исключить благодаря конструкции нагревательного элемента (см. рисунок б). Применять обогреватель можно в любом положении относительно поверхности земли.

Перед изготовлением нагревательного элемента позаботьтесь о нихромовой проволоке, потребуется 4,86 м.

Нагревательный элемент изготавливается так.

Нихромовая проволока диаметром 0,4 мм наматывается равными витками на плоскую пожаробезопасную пластину (толщина 1...3 мм) из стеклотекстолита. Пластина имеет размеры 12,5×31 см. Как показано на рисунке б, края стеклотекстолита нужно вырезать зубчиками. Это удобно и быстро можно сделать кусачками. Глубина зубчиков 5...7 мм. Зубчики нужны для того, чтобы намотанная с легким натяжением нихромовая проволока прочно оседала в пазах.

Для заготовки с указанными размерами на текстолите уместится 18 витков. Концы обмотки соединяются методом скрутки с гибким монтажным многожильным электрическим проводом, общим сечением не менее 2 мм. Места скрутки твердо фиксируются заклепками сквозь проделанные в текстолите отверстия диаметром 3,5...5 мм.

В качестве заклепок используются любые, в том числе применяемые в пошивочном производстве пуговицы-заклепки. Готовую обмотку прячут в обернутый два раза плотный тканевый мешок из саржи. Края материала обшиваются. Можно применять сатин и бязь.

Электрические провода выводятся через ткань в месте обшива и соединяются с источником тока через компактный разъем РШ-2Н. Длина проводов от источника тока должна стремиться к минимальной для того, чтобы исключить большие потери энергии в соединительных проводах.

В электрическую схему введен световой индикатор — светодиод *HL1*. Диод *VD1* выпрямляет, а постоянный резистор *R1* ограничивает ток в его цепи. Если индикатор не нужен, то эту цепь из схемы исключают. Светодиод АЛ307Б красного цвета излучения.

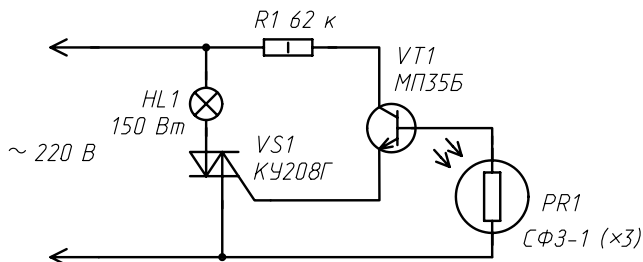
Вместо него можно применить любой светодиод с прямым током до 20 мА и максимальным напряжением 2,5 В. Если применить светодиод зарубежного производства L-56DGD, L-769BGR или соответствующий отечественный, тогда схему можно разнообразить — индикатор будет мигать с частотой около 2 Гц. Включатель питания *SA1* любой. Я применяю П2К. Вместо выпрямительного диода *VD1* применяют КД103, КД202, КД226 с любым буквенным индексом. Постоянный резистор типа МЛТ-0,5. Вместо трансформатора *Tr1* можно применять любой другой с выходным переменным напряжением 24...26 В и мощностью не менее 20 Вт.

Применение

- ✧ В качестве внешнего подогрева аквариумов. При температуре в жилых комнатах, и особенно в производственных помещениях, холлах, вестибюлях в зимнее время ниже +20 °С рыбам и другим жителям аквариумов угрожает опасность (нормальная температура для большинства декоративных рыб 20...25 °С). Обогреватель помещается под аквариум (аквариум ставится на обогреватель) и подогревает стекло снизу.
- ✧ В качестве отопителя для кошачьего (собачьего) дома. Обогреватель помещается на дне домика. Соединительные провода одеваются в металлорукав (например, от старого душевого шланга) или маскируются иным образом. Благодаря этому домашние животные (кошки) более комфортно чувствуют себя при отрицательной температуре окружающего воздуха. В моем варианте домик и обогреватель размещаются на лоджии, однако возможен обогрев и удаленной собачьей будки, установленной непосредственно у крыльца дачного дома. Кроме того, обогреватель можно с успехом применять в автомобиле для обогрева сидения. Для этого необходимо соответствующим образом (по закону Ома) рассчитать длину и сопротивление нихромовой нити).

ДАЧНЫЙ ФОНАРЬ

Для автоматизации освещения площадки перед дачным домиком нашло применение простое устройство, схема которого показана на рисунке. На загородном участке с наступлением сумерек приходится включать освещение вручную. С помощью электроники удалось автоматизировать процесс освещения.



Отличительные особенности данного электронного узла:

1. Минимальные затраты на приобретение электронных компонентов, так как схема максимально упрощена.
2. Мощность активной нагрузки до 600 Вт. Но и это не предел — ее легко повысить, установив симметричный тринистор на радиатор с площадью охлаждения не менее 60 см². В таком случае можно управлять нагрузкой до 1,5 кВт. Как показала практика, при максимально мощной нагрузке работа узла должна носить периодический характер, т. е. время включения симистора *VS1* не должно превышать нескольких часов.
3. Отсутствие дополнительного источника питания позволяет располагать элементы схемы компактно, непосредственно вблизи нагрузки — лампы освещения *HL1*.
4. Вариантов применения этого электронного узла может быть несколько. Осветительная лампа, нагревательный элемент, мощная сирена. Последний вариант может найти применение в качестве основной части электронной системы охраны, когда между базой транзистора и нижним (по схеме) проводником подключается шлейф охраны. При его разрыве — включается тиристор.
5. Ток в цепи базы транзистора *VT1* (при использовании МП35Б) всего 3 мА. Эта особенность позволяет управлять узлом с помощью любой другой, более сложной электронной схемы.

Технические особенности

При подключении к сети 220 В непринципиально, где будет фаза. Постоянный резистор *R1* типа МЛТ-1. В схеме нет классических выпрямляющих ток элементов. Переход транзистора коллектор—эмиттер является выпрямителем.

Схема составлена несколько оригинально, так, что на первый взгляд кажется, что она не может работать из-за отсутствия выпрямленного напряжения для управления транзистором. Однако ее работоспособность проверена двумя сезонами эксплуатации.

Фоторезистор *PR1* — три параллельно включенных фоторезистора типа СФ3-1. Подойдут любые фоторезисторы серии СФ3-х, СФ2-х, ФСК-1, ФР-75А и аналогичные с падением сопротивления до 1...10 кОм при насыщенности освещения 100 лк. Симметричный тиристор типа КУ208В—КУ208Г.

Транзистор лучше использовать германиевый, типа МП35—МП38, МП11—МП13 с любым буквенным индексом, так как германиевые транзисторы имеют большой ток утечки и, если не шунтировать переход база—эмиттер *VT1*, коллекторный ток самопроизвольно будет управляющим для симистора *VS1*. Эта особенность главным образом используется в данной разработке.

При экспериментах со схемой я пробовал использовать кремниевые транзисторы КТ312А и КТ603А. Они также хорошо работали. Транзистор можно использовать со структурой *p-n-p*. Тогда достаточно просто поменять местами подключение эмиттера и коллектора транзистора.

Из-за отклонения в электрических характеристиках отдельных симисторов (особенно уже бывших в эксплуатации) иногда приходилось корректировать сопротивление ограничивающего резистора $R1$. Для подбора $R1$ нужно соединить управляющий электрод $VS1$ с $R1$, замкнув временной перемычкой переход коллектор—эмиттер $VT1$ (при подключенной нагрузке); делать эти изменения в схеме нужно, отключив питание узла. Далее подобрать такое максимальное сопротивление резистора $R1$, при котором симистор уверенно открывается.

Об особенностях установки

Осветительная лампа $HL1$ направлена на площадку перед домом, а фоторезисторы, подключенные параллельно, направлены с обратной стороны колбы (с тыльной стороны) в противоположную сторону. Сделано это для того, чтобы мощный световой поток включенной лампы не воздействовал на фоторезисторы.

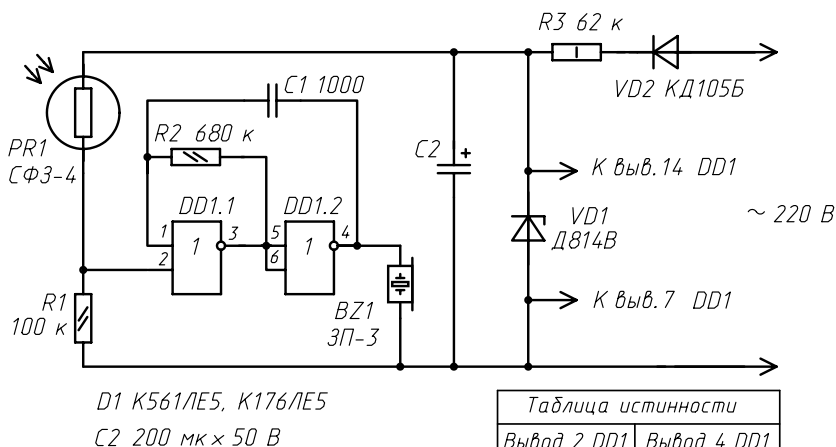
Если фоторезисторы и осветительный прибор располагать в зависимости друг от друга (т. е. экспериментальным путем найти тот угол и расстояние до лампы $HL1$, при котором фоторезисторы и лампа освещения будут оптически связаны), получится интересный прибор — свет будет мигать с постоянной частотой около 2 Гц.

Отрицательные особенности. Элементы узла находятся под опасным для жизни напряжением 220 В. При эксплуатации устройства необходимо соблюдать меры безопасности и не прикасаться к элементам устройства, когда они подключены к 220 В.

ЗВУКОВОЙ ИНДИКАТОР ПЕРЕГОРАНИЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ ЛАМПЫ

Это простое в повторении устройство (см. рисунок) послужит предупреждением для вандалов, которые еще кое-где пытаются приватизировать электрические лампы с лестничных площадок.

Устройство собрано на двух логических элементах ИЛИ с инверсией микросхемы К561ЛЕ5 и представляет собой простой генератор прямоугольных импульсов, управляемый низким логическим уровнем по входу (вывод 2 $DD1.1$).



Устройство компактно монтируется в корпусе крепления под патрон электролампы так, чтобы рабочая поверхность фоторезистора была обращена к колбе электрической лампы.

Когда лампа горит, фоторезистор освещен. Когда спираль лампы перегорела или лампа выкручена из патрона,— фоторезистор имеет высокое сопротивление и через него протекает только незначительный темновой ток.

Пока на входе первого элемента (вывод 2 *DD1.1*) присутствует высокий логический уровень, обусловленный малым (в несколько килоом) сопротивлением фоторезистора *PR1*, генератор заперт. На выводе 4 *DD1.2* высокий логический уровень. Нагруженный на выход генератора пьезоэлектрический капсюль *BZ1* практически представляет очень высокое сопротивление постоянному току и не перегружает элемент *DD1.2*.

При смене высокого уровня на выводе *DD1.1* на низкий (во время отсутствия тока через электролампу) генератор запускается и пьезоэлектрический капсюль излучает звуковые колебания с частотой примерно 1000 Гц. Это частота может корректироваться и зависит от значений элементов *C1* и *R2*. При увеличении емкости конденсатора *C1* частота импульсов генератора уменьшается. Громкость звука такова, что его хорошо слышно в соседнем крыле этажа жилого дома.

Узел питается от бестрансформаторного источника напряжения. Ток потребления в режиме ожидания (генератор выключен) 2 мА, в режиме генерации он возрастает до 12 мА. Стабилитрон *VD2* можно заменить на любой из серии Д814. Пьезоэлектрический капсюль можно заменить на ЗП-18–ЗП-33. Фоторезистор любой из серийного ряда СФЗ-х. Оксидный конденсатор *C2* типа К50-20 сглаживает пульсации напряжения. Ограничивающий резистор *R3* типа МЛТ-1. Конденсатор *C1* — КМ-66.

Чувствительность узла можно регулировать корректировкой сопротивления резистора *R1*. Уменьшая сопротивление этого резистора, уменьшают чувствительность.

Устройство рассчитано на оптическую связь с электролампой 220 В мощностью 40 Вт. При использовании других ламп, возможно, придется подобрать сопротивление резистора *R1*.

Применение устройства не ограничивается данным вариантом. Несложное изменение схемы приведет к другой полезной функции. Так, если фоторезистор *PR1* заменить на постоянный резистор сопротивлением 68...100 кОм и уменьшить емкость конденсатора *C2* до 50 мкФ, получится узел, реагирующий на включение потребителей в сети 220 В в одном контуре (квартире, офисе).

Эксперименты, проведенные с таким устройством, показали, что оно будет реагировать кратковременным звуковым сигналом частотой 1 кГц при включении/отключении не только мощных потребителей (таких, как утюг, самовар, электрочайник), но также стабильно реагировать на электрическую лампу мощностью 15 Вт.

Это дает повод разработать на основе такой схемы устройство контроля за несанкционированным подключением новых потребителей к сети 220 В, а также применять узел в системах дистанционной охраны. Например, установив устройство рядом с рабочим столом вахтера (охранника) можно не прокладывая дополнительных проводов контролировать потребление тока в соседнем помещении (закрытом офисе). При включении там любой аппаратуры или света, узел немедленно сообщит об этом звуковым сигналом.

Отрицательные свойства также имеют место. Из-за высокой чувствительности не исключены ложные срабатывания узла. Они были зафиксированы во время эксперимента так: ложное срабатывание иногда происходило при автоматическом включении термостата холодильника, подключенного в другом электрическом контуре (за пределами катушек электросчетчика энергии).

ВКЛЮЧЕНИЕ ДУБЛИРУЕТ ЗВУК

В быту иногда бывает необходимо контролировать включение в сеть 220 В того или иного устройства не только с помощью щелчка механического выключателя или визуально, но и более надежным способом — с помощью звукового подтверждения. Благодаря электронному узлу, схема которого показана на рис. 1, можно осуществлять контроль состояния любых электрических устройств, рассчитанных на сетевое напряжение 220 В, характеризующихся двумя состояниями — включено/выключено.

Устройство находит практическое применение для контроля подачи напряжения на нагревательные элементы, устройства, расположенные удаленно от выключателя, а также является практически незаменимым помощником для людей с ослабленным зрением. Вариантов использования данного узла может быть очень много.

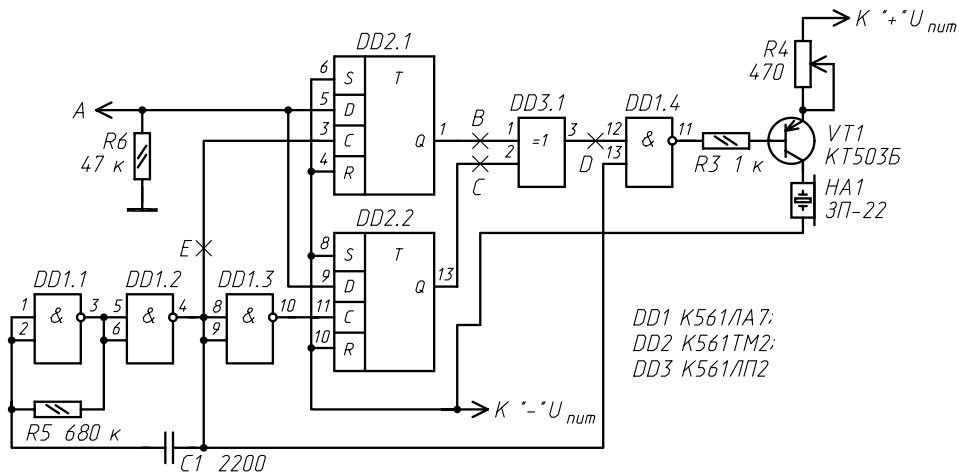


Рис. 1

Узел реализован на трех популярных микросхемах технологии КМОП. При включении контролируемого устройства звуковой сигнализатор кратковременно подает звуковой сигнал. То же произойдет при отключении питания контролируемого устройства.

Рассмотрим работу узла. Микросхема K561ЛА7 объединяет в одном корпусе четыре однотипных элемента И с инверсией. На инверторах DD1.1, DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов. Его выходная частота с указанными на схеме RC-элементами составляет около 900 Гц. С вывода 4 микросхемы DD1.2 прямоугольные импульсы постоянно поступают на вход элемента DD1.4 (вывод 13), а на вывод 12 приходит управляющий сигнал с микросхемы K561ЛП2. При высоком уровне напряжения на выходе элемента DD3.1 прямоугольные импульсы от генератора проходят через ограничительный резистор и усилитель на транзисторе VT1 к пьезоэлектрическому капсюлю HA1 типа ЗП-22 (можно применить любой капсюль из модельного ряда ЗП-х). Усилитель звука на транзисторе VT1 необходим для того, чтобы сигнал пьезоэлектрического капсюля было хорошо слышно в удалении от самого устройства. Транзисторный каскад дополнен регулятором громкости R4. В качестве транзистора VT1 подходит KT503, KT361 с любым буквенным индексом.

Когда на выводе 12 управляющего элемента DD1.4 присутствует низкий логический уровень, то на выходе этого элемента в соответствии с таблицей истинности

микросхемы К561ЛА7, присутствует высокий логический уровень, запирающий транзистор $VT1$, поэтому излучатель $HA1$ не активен.

Обратимся теперь к рис. 2, на котором показан бестрансформаторный узел питания схемы и адаптер для совмещения входа микросхемы КМОП с сетевым напряжением. Входной сигнал поступает с контролируемой «нагрузки» в сети 220 В — электрической лампы $EL1$ (в данном случае ее параметры не важны — главное, чтобы это была активная нагрузка с постоянным сопротивлением) на выпрямитель (на кремниевых диодах $VD3$, $VD4$), и далее через ограничительный резистор $R2$ на вход D триггеров $DD2$. Уровень входного сигнала ограничивается стабилитроном $VD5$, который защищает вход микросхемы $DD2$ от перегрузок и бросков сетевого напряжения. Стабилитрон в данном случае применяется на напряжение стабилизации 5...10 В и ток до 10 мА (Д814А, КС168А, КС156А, Д808).

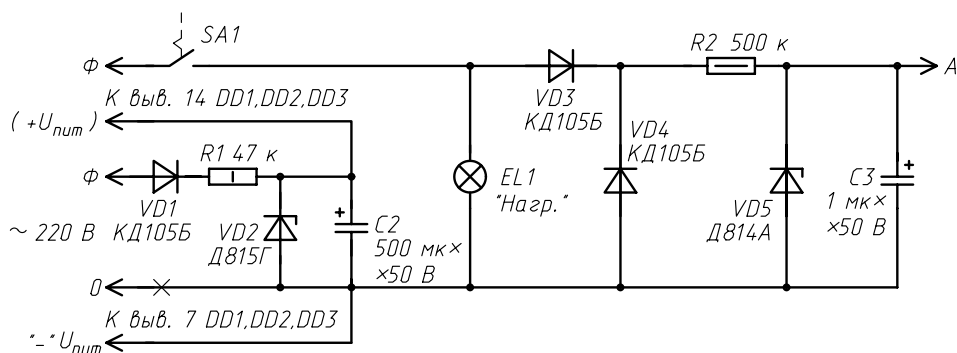


Рис. 2

Входной сигнал оказывается синхронным с тактовой частотой генератора, поступающей на вход C первого триггера и сигнал, поступающий в противофазе на вход второго триггера.

Процесс синхронизации сводится к сдвигу фронта импульса входной информации до совпадения его с фронтом ближайшего тактового импульса. Длительность преобразованных информационных импульсов будет также определяться длительностью импульса синхрочастоты.

Таким образом, входной сигнал высокого уровня, поступающий в точку A и на вход D микросхемы $DD2$ (К561ТМ2) является разрешающим к тому, чтобы на прямом выходе Q (вывод 1 первого триггера $DD2.1$) синхронно с тактовыми прямоугольными импульсами, поступающими от генератора, появился сигнал высокого уровня и присутствовал там до тех пор, пока высокий уровень в точке A не исчезнет. На выводе 13 триггера микросхемы К561ТМ2 (прямой выход триггера $DD2.2$) в момент появления в точке A высокого уровня напряжения также установится высокий уровень. Он сменится на низкий, с отрицательным фронтом тактового импульса, следующего после исчезновения высокого уровня напряжения в точке A .

На рис. 3 показаны диаграммы импульсов в разных контрольных точках схемы и таблица истинности. На выходе элемента $DD3.1$ сформируются два импульса, привязанные к фронту входного сигнала. По рис. 3 наглядно становится понятно, что кратковременные импульсы в точке D будут соответствовать моменту появления и исчезновения высокого уровня напряжения в точке A , что обусловлено включением и выключением какого-либо потребителя напряжения в сети 220 В.

Для пояснения работы элемента $DD3.1$ микросхемы К561ЛП2 (исключающее ИЛИ) привожу рис. 3 таблицу истинности.

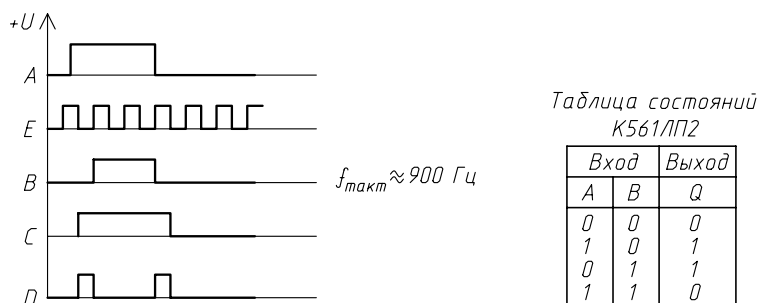


Рис. 3

Устройство в налаживании не нуждается. Сразу после сборки его нужно испытать совместно со стабилизированным источником питания с понижающим трансформатором с постоянным напряжением 12 В. Включенное таким образом устройство не должно подавать звукового сигнала. Если подать на вход А схемы на рис. 1 напряжение источника питания, должен кратковременно заработать звуковой излучатель *НА1*.

После этого устройство отключают от стабилизированного источника питания и выполняют соединения с бестрансформаторным узлом. Соединения необходимо выполнять с соблюдением мер электробезопасности с точной фазировкой, как показано на схеме (рис. 2).

Вместо диодов КД105Б можно применить приборы КД103А–КД103Б, КД202Е, Д226Б. Ограничивающий ток резистор *R1* типа МЛТ-1. Остальные постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Переменный резистор *R4* типа СП5-1ВБ. Оксидные конденсаторы *C2*, *C3* сглаживают пульсации сетевого напряжения, их тип К50-20. Конденсатор *C1* типа КМ-6Б.

Стабилитрон *VD2* можно заменить на Д815Д, Д815Е. Ток, потребляемый узлом в режиме покоя, не превышает 8 мА, в режиме звуковой индикации (зависит от типа применяемого излучателя) не превышает 25 мА.

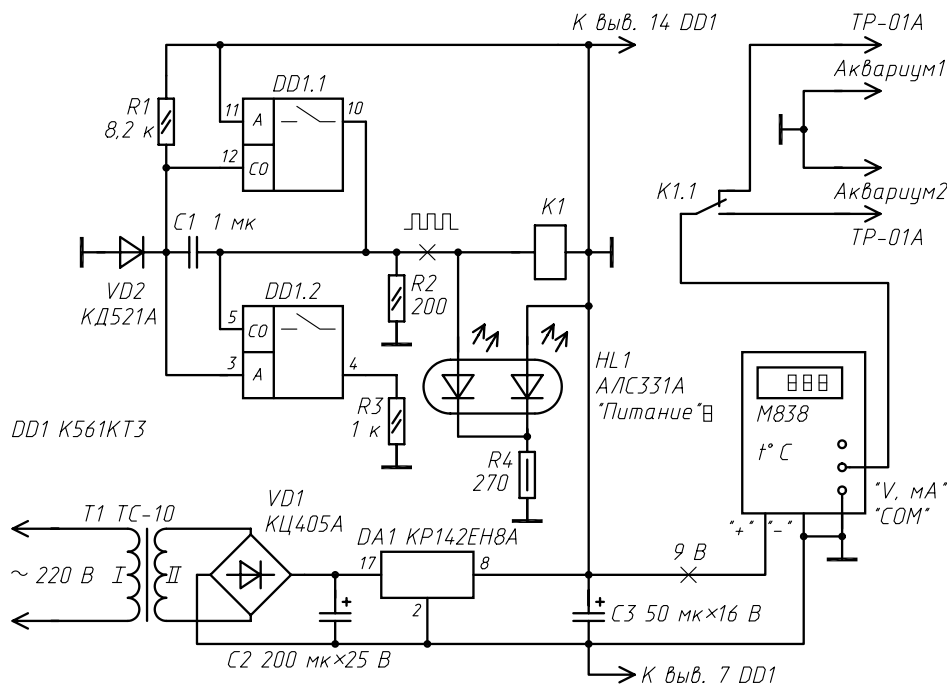
При эксплуатации устройства соблюдайте меры безопасности — не прикасайтесь руками к элементам узла, так как они могут находиться под воздействием опасного для жизни напряжения 220 В.

ДОРАБОТКА ЦИФРОВОГО МУЛЬТИМЕТРА М838 И АНАЛОГИЧНЫХ

Сегодня в широкой продаже появились карманные цифровые мультиметры. Это 3,5-разрядные цифровые мультиметры с семисегментным жидкокристаллическим индикатором, для измерения постоянного, переменного напряжения, постоянного тока, сопротивлений, проверки диодов и транзисторов. Эти цифровые устройства снабжены защитой от перегрузки на всех пределах измерений и индикацией разряда батареи. По целому ряду характеристик это неприятный оптимальный инструмент для использования дома, на производстве, в автомобиле и везде, где есть электричество.

Отличительная особенность этих приборов от их стрелочных собратьев — относительно малый вес, безопасность сотрясения и компактные размеры, благодаря которым их и окрестили «карманными». Наиболее популярные среди радиолюбителей модели: М-830В, М-832, М-838 уже описывались в литературе.

Вышеперечисленные приборы-помощники разработаны однотипно; отличие между ними в том, что если принять цифровой мультиметр М-830В за базовую модель, то в М-832 имеется дополнительно режим звукового пробника, который сигнализирует о малом сопротивлении проводников (менее 1000 Ом) и коротком замыкании в проверяемой цепи, а в М-838 дополнительно присутствует режим измерения температуры в °С с помощью выносной термопары. Кроме того, в мультиметре М-832 имеется режим генератора прямоугольных импульсов с частотой 50 Гц с амплитудой сигнала 5 В. Выходной сигнал снимается с гнезд «V, mA» и «COM»; он содержит компоненту постоянного напряжения, поэтому для настройки различных схем следует использовать разделительный оксидный конденсатор емкостью 1...10 мкФ на рабочее напряжение не менее 12 В.



Из-за невысокой стоимости я приобрел прибор М-838 и использую его для показаний температуры в аквариумах (у меня их два). Диапазон контролируемой температуры (по паспорту прибора) составляет $-20...+300$ °С. Несмотря на то, что термопара TP-01А, поставляемая в комплекте с прибором, и рассчитана на измерение безжидкостной среды, ее использование в приборе контроля температуры в аквариуме с пресной водой показало хорошие результаты в течение уже двух месяцев эксперимента. Предлагаемый читателям прибор до сих пор работает надежно и без сбоев.

Цель данной статьи состоит в расширении возможностей контроля температуры. Для этого служит простое устройство, электрическая схема которого показана на рисунке.

Здесь стабильный мультивибратор состоит из двух ключей микросхемы DD1 К561КТ3. Ключи DD1.1 и DD1.2 в свою очередь, поочередно подключают (коммутируют) посредством электромагнитного реле K1, ко входу мультиметра, включенного в режим измерения температуры, две однотипные термопары, контролирующие

температуру воды в разных аквариумах. Для того, чтобы точно видеть, какая температура соответствует какому аквариуму, в схему введен светодиод *HL1*. Его зеленое свечение свидетельствует о включенном источнике питания, а красное свечение, возникающее периодически с частотой импульсов генератора, свидетельствует от включении реле *K1* и замыкании основной группы контактов, т. е. контроле аквариума 2. Соответственно при отсутствии красного свечения светодиода *HL1* и отсутствии напряжения на обмотке реле *K1* — к мультиметру подключена термopара, опущенная в водную среду аквариума 1.

Как работает мультивибратор?

После подачи напряжения питания оба ключа разомкнуты. Конденсатор *C1* разряжен, поэтому напряжения на нем отсутствует. Ток от источника питания проходит через резисторы *R1* и *R2*.

Так как соотношение сопротивлений ограничивающих резисторов таково, что $R1 > R2$, падение напряжения на резисторе *R2* в первый момент времени оказывается недостаточным для открывания ключа *DD1.2*, а в дальнейшем, по мере уменьшения зарядного тока (по мере заряда конденсатора *C1*), это напряжение стремится к нулю. Тогда же напряжение на обкладках конденсатора *C1* и на выводе 12 микросхемы *DD1* возрастает по экспоненциальному закону. Когда это напряжение достигнет порога срабатывания ключа *DD1.1* замкнется цепь между выводами 10 и 11 микросхемы *DD1*, что приведет к срабатыванию ключа *DD1.2*. После замыкания выводов обоих ключей правый (по схеме) вывод конденсатора *C1* соединяется с «+» источника питания.

Заряд напряжения, накопленный на конденсаторе, не изменяется мгновенно, поэтому уровень напряжения на выводе 12 *DD1.1* скачком возрастает до уровня, превышающего $U_{ип}$ на величину, равную напряжению срабатывания ключа *DD1.1*. После этого напряжение на конденсаторе начинает уменьшаться до порога размыкания ключа *DD1.1*. Тогда развивается лавинообразный процесс размыкания обоих ключей.

Диод *VD2* введен в схему для защиты ключа *DD1.2* от отрицательного всплеска напряжения во время переключения ключа. После размыкания обоих ключей конденсатор *C1* заряжается от источника питания через резисторы *R1* и *R2* и процесс повторяется сначала. На выводе 10 *DD1* амплитуда импульсов составит $U_{ип}$.

Частота переключения мультивибратора с использованием указанных на схеме значениях элементов составляет около 0,2 Гц. Она зависит от элементов времязадающей цепи *C1R1R3*. Длительность паузы между импульсами (скважность) регулируется корректировкой сопротивления резистора *R1*. Однако, это приводит к изменению и длительности положительного импульса. Поэтому, чтобы установить в данном узле нужную длительность импульса, не меняя паузу между импульсами, корректируют сопротивление *R3*. Регулировка параметров импульсов может быть произведена в широких пределах. В налаживании узел мультивибратора не нуждается.

Отличительная черта данного мультивибратора на ключах микросхемы К561КТ3 в его повышенной нагрузочной способности — выходной ток до 0,25 А.

Конденсатор *C1* составлен из двух однотипных оксидных конденсаторов, включенных встречно (положительными обкладками друг к другу). Конденсаторы, составляющие *C1* должны быть с малым током утечки, например К53-18.

Мощный выход мультивибратора позволяет подключать маломощное электромагнитное реле типа РЭС15 паспорт РС4.591.004, уверенно срабатывающее при токе 15 мА или аналогичное. Реле своими контактами *K1.1* коммутирует термopары и мультиметр.

Поскольку устройство планируется использовать подключенным к источнику питания (о нем ниже) в режиме 24 ч в сутки, в условиях комнатной температуры, опасаться отклонения частоты переключения мультивибратора из-за воздействия тем-

пературы окружающей среды на емкость времязадающего оксидного конденсатора не приходится.

В случае необходимости контроля температуры в нескольких аквариумах данную схему можно легко расширить включением дополнительных каскадов мультивибраторов. Тогда работа устройства по эффекту будет напоминать «бегущий огонь» и количество контролируемых аквариумов возрастает. Фантазия радиолюбителя может подсказать и другие варианты применения данной доработки. Таким вариантом, например, может быть параметрический звуковой сигнализатор (реализованный на базе мультиметров М-832 или М-838, включенных в соответствующий режим звукового пробника).

Штатные щупы мультиметра подключаются в таком случае к контрольным точкам (электрическим цепям), а цифровой мультиметр издает непрерывный звуковой сигнал при сопротивлении контролируемой цепи менее 1000 Ом. Кроме этого, вариантов использования таких приборов в радиолюбительской практике может быть бесконечно много, и они ограничиваются только творческим подходом радиолюбителя.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125. Диод *VD2* можно заменить на КД521, КД522 с любым буквенным индексом. Диодный мост *VD1* — КЦ402–КЦ405, КЦ407 с любым буквенным индексом. Трансформатор *T1* любой подходящий, маломощный с переменным напряжением на вторичной обмотке 9...12 В.

Возможности замены указанных на схеме термопар, использующихся в качестве датчиков температуры, рассмотрены в таблице.

Т а б л и ц а

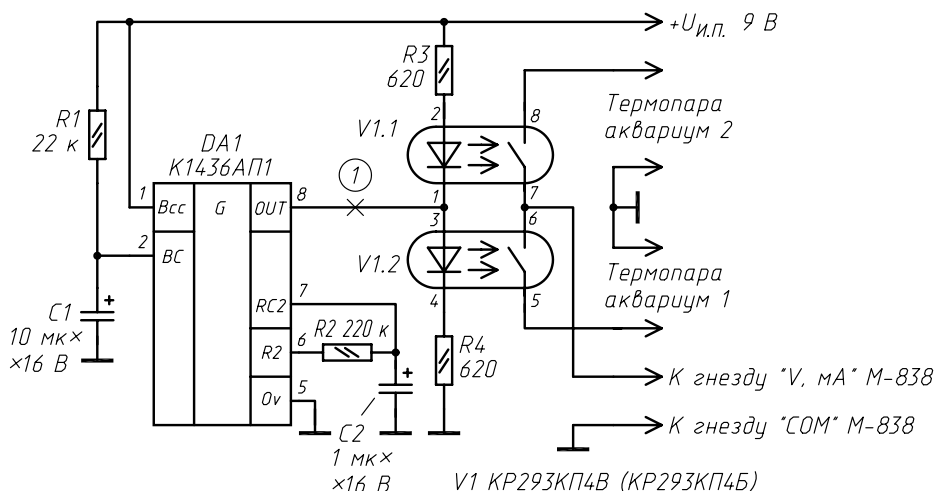
СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО ТЕРМОПАРАМ,
КОМПЛЕКТУЕМЫМ СОВМЕСТНО С МУЛЬТИМЕТРАМИ МОДЕЛЬНОГО РЯДА М-838

Тип	Назначение	Характеристики
ТР-01 ТР-01А	Контроль температуры воздуха	–50...+250 °С
ТР-02 ТР-02А ТР-03 ТР-03А	Контроль температуры воздуха и воды	–50...+400 °С

Питание осуществляется от батареи типа «Крона» (ее хватает ненадолго — 72...80 ч в непрерывном режиме индикации температуры) и при снижении емкости элемента питания 6F22 («Крона», «Корунд») показания мультиметра заметно искажаются. Этот недостаток устраняется включением (для предлагаемого мной варианта использования прибора в виде термометра) стабилизированного источника питания с выходным напряжением 9 В, с понижающим трансформатором, который легко реализовать на микросхеме-стабилизаторе КР142ЕН8А. Этот источник питания показан на схеме. Он имеет по выходу сглаживающие пульсации оксидные конденсаторы (*C2*, *C3*) большой емкости (например, К50-20 200 мкФ на рабочее напряжение не менее 25 В) — от этого зависит точность показаний прибора. Понижающий трансформатор в данном случае необходим для безопасности использования термометра в условиях жидкой проводящей среды. В этом случае использование бестрансформаторного стабилизатора может иметь необратимые последствия, так как на термопару может действовать «фаза» сети 220 В. Возникает угроза для жизни населения аквариума и поражения электрическим током, чего допустить никак нельзя.

ВТОРОЙ ВАРИАНТ ДОРАБОТКИ М-838

На рисунке показана электрическая схема мультивибратора на популярной микросхеме К1436АП1. Особенность такого мультивибратора в том, что его выход (вывод 8 DA1) представляет собой электронный ключ, замыкающий поочередно общий провод и «+» источника питания. Данная микросхема имеет специальный внутренний узел питания с гистерезисом. Этот узел вырабатывает питающее напряжение для других узлов — двух триггеров Шмитта и выходного усилителя. В схеме на рисунке используется только один триггер Шмитта, который генерирует импульсы прямоугольной формы. Частота и скважность выходных импульсов зависят от элементов времязадающей цепи R2 и C2.



Очень мягко и точно частоту выходных импульсов можно регулировать изменением только сопротивления резистора R2. Для этого его нужно заменить на последовательно соединенные постоянный резистор сопротивлением 150 кОм и переменный резистор (многооборотистый типа СПЗ-23) сопротивлением 47 кОм.

При указанных на схеме значениях R2 частота импульсов составит 0,2...0,4 Гц, что вполне достаточно для считывания показаний с цифрового индикатора мультиметра.

К выходу микросхемы DA1 подключено оптоэлектронное реле KP293KP4B.

Его исполнительные контакты соответственно замыкают цепи коммутации термодпар (расположенных в разных аквариумах), которые поочередно подключаются ко входу мультиметра типа М-838, включенному в режиме измерения температуры. Работоспособность узла сохраняется при увеличении напряжении питания до 29 В, однако в данном случае предполагается, что микросхема подключена от того же источника стабилизированного напряжения, что и мультиметр.

Управляющее напряжение для светодиода оптоэлектронного реле порядка 2 В. Данное оптоэлектронное реле можно заменить на KP293KP4Б или KP293KP1В (в последнем случае необходимо предусмотреть изменение в цоколевке прибора).

Вариантов применения данной переключающей схемы бесконечно много.

О деталях. Оксидные конденсаторы C1, C2 типа К50-6, К50-12. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,125. Источник питания и подключение индицирующих состояние устройства светодиодов аналогично предыдущей схеме.

ИНДИКАТОР НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ

Это устройство пассивной технической защиты предназначено для регистрации факта несанкционированного подключения и самовольного коммерческого использования линии.

Своевременная индикация позволяет абоненту предотвратить дальнейшие попытки подключения к его линии. Собрать предлагаемое устройство способен радиолюбитель даже с небольшим опытом.

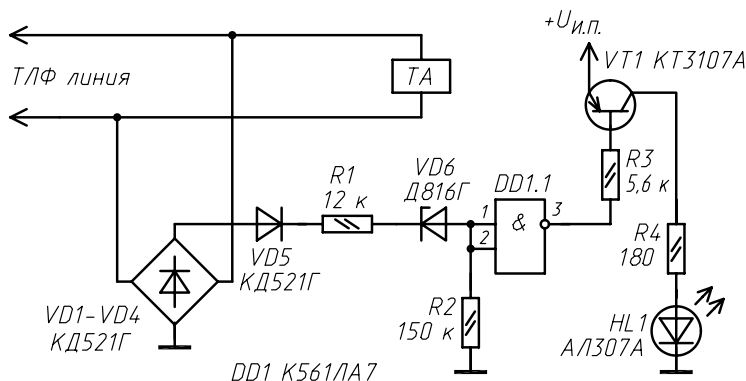
Основные технические способы получения информации о постороннем включении в линию базируются на следующих признаках:

1. Отсутствие напряжения в телефонной линии или падение напряжения в линии в 3–4 раза при положенной трубке основного телефонного аппарата (далее ТА).
2. Наличие импульсов набора номера при положенной трубке ТА.
3. Наличие частотных посылок DTMF кода при неактивном основном ТА.
4. Отсутствие прохождения вызова с АТС на основной ТА.

Наряду с положительным эффектом от применения предлагаемого устройства-приставки к ТА, очевидны и некоторые «минусы», которые несущественно влияют на общее впечатление от работы устройства. Для питания логического элемента микросхемы *DD1* необходим отдельный источник питания. Этот источник может быть любой (не обязательно стабилизированный), с трансформаторной развязкой от сетевого напряжения 220 В (для того, чтобы оно каким-либо образом не попало в телефонную сеть), с напряжением 5...15 В. Ток потребления устройства-приставки на базе микросхемы КМОП составляет всего 3 мА, что позволяет использовать в качестве источника питания не только стационарный, но и автономный источник, например батарею 6F22 (типа «Корунд»).

Большинство отечественных автоматических телефонных станций (далее АТС) имеют рабочее напряжение 60 В постоянного тока. В подключенном состоянии и положенной телефонной трубке на ТА в линии характер тока постоянный, при вызове с АТС линия размыкается с частотой 25 Гц.

Для индикации состояния линии может быть применена простая в повторении схема, приведенная на рисунке. Данная схема позволяет отследить падение напряжения в линии до уровня 35 В (в случае подключения постороннего абонента параллельно основному ТА в любом месте линии связи от АТС к ТА, наличие импульсов набора номера частотой 10 Гц, наличие вызывного сигнала частотой 25 Гц и пропадание напряжения в линии (при наличии независимого источника питания микросхемы *DD1*)).



Устройство состоит из моста униполярного подключения на выпрямительных диодах $VD1$ – $VD4$, специального делителя контроля падения напряжения — $VD5$, $R1$, $VD6$, $R2$, переключающего элемента И–НЕ, включенного по схеме инвертора — $DD1.1$ и узла индикации на транзисторе $VT1$ и светодиоде $HL1$.

Сочетание в делителе резистивных ($R1$, $R2$) и нелинейных элементов (в частности, стабилитрона $VD6$) позволяет подключить логический элемент $DD1.1$ непосредственно к линии, а также получить порог переключения элемента $DD1.1$ не ниже 35 В. В результате, данная схема может уверенно отработать падение напряжения как при установке у абонента, так и при установке на кроссе (системе коммуникативных соединений линий связи) АТС.

Мне удалось ознакомиться с несколькими электрическими схемами, сходными с предлагаемой по принципу действия и выполняемым задачам. Однако многие из них имеют свои недостатки. Следует учитывать, что для отдаленных от АТС абонентов (например, в сельской местности) эквивалентное сопротивление линии может составлять $R_{\text{экв}} \approx 1$ кОм, что затрудняет работу устройства индикации, включающего только резистивный делитель (без стабилитрона), вследствие большой разницы в уровнях напряжений на коротком ($R_{\text{экв}} = 0$) и длинном ($R_{\text{экв}} > 500$ Ом) шлейфе. Предлагаемая схема свободна от этих недостатков и применяется в различных устройствах индикации и защиты. Очевидно, что с помощью данной схемы невозможно принять DTMF-посылки набора номера, но сам момент снятия трубки на пиратском аппарате регистрируется однозначно, что позволяет использовать данную схему во всех режимах подключения.

Элементы устройства компактно монтируются внутри корпуса телефонной розетки, предназначенной для открытой проводки. Светодиод $HL1$ выводится наружу для индикации режима устройства.

В нормальном состоянии линии он не горит, при несанкционированном подключении светодиод горит (если обнаружено падение напряжения) или вспыхивает (при попытках несанкционированного набора номера).

Устройство в наладивании не нуждается. Вместо микросхемы К561ЛА7 можно без изменений применить микросхему К561ЛЕ5 или любой инвертирующий элемент микросхем модельного ряда К561.

Диоды $VD1$ – $VD5$ — КД513А, КД519А, КД519Б, КД522А, КД522Б. Стабилитрон $VD6$ должен надежно открываться при напряжении более 35 В. При применении вместо указанного на схеме стабилитрона Д816В чувствительность узла несколько понизиться и он станет уверенно срабатывать при падении напряжения в линии менее 29 В. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Светодиод — любой с током 7...12 мА. Транзистор $VT1$ типа КТ3107 с любым буквенным индексом или аналогичный. Электрические параметры усиления транзистора в данном случае не принципиальны.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Вторая схема из разряда устройств, защищающих телефон квартирного абонента. Она дополнена узлом автоматического отключения при снятии трубки (включении) хозяином основного телефонного аппарата (далее ТА). Здесь индикатор $HL1$ включается последовательно с ТА через датчик тока. Датчик напряжения в данной схеме реализован на элементах $VD1$, $R1$, $VD2$, $R2$, $DD1.1$; датчик тока — на элементах $R5$, $VT2$, $R6$, $DD1.2$. Кроме того, в схеме предусмотрен ключ включения светодиода $HL1$ — этот узел обеспечивают элементы схемы $R3$, $VT1$, $R4$, $HL1$.

СХЕМОТЕХНИКА УЗЛОВ НА КР1006ВИ1

О МИКРОСХЕМЕ КР1006ВИ1

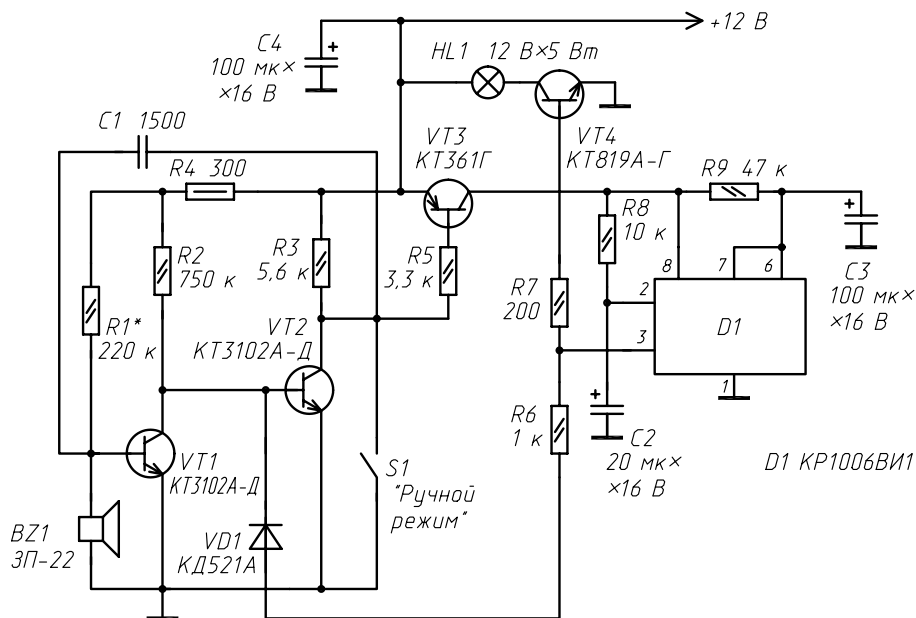
Интегральная микросхема КР1006ВИ1 является отечественным аналогом микросхемы LM555 и представляет собой высокостабильную интегральную схему, предназначенную для формирования прецизионных временных интервалов и генераторных колебаний. В микросхеме предусмотрены дополнительные входы сброса и запуска. В режиме формирования задержки длительность временного интервала определяется номиналами подключаемых к устройству резисторов и конденсатора. В режиме мультивибратора частота свободных колебаний и их скважность задаются двумя внешними резисторами и одним конденсатором. Также предусмотрена возможность запуска или сброса внутренней схемы отрицательными фронтами сигналов.

В моей практике встречались различные наименования и типы корпусов одного и того же прибора: SE666, NE555, UA555, ICL555 и т. д. Некоторые зарубежные производители предлагают данную микросхему в круглом металлическом корпусе (LM555N — «Нэшенл семикондактор корпорейшн»). Другой вариант LM555J, также достаточно распространен в 8-выводном пластмассовом корпусе с двухрядным расположением выводов. Все эти микросхемы взаимозаменяемы, так как цоколевка и назначение выводов у них совпадают. Некоторая разница все же есть — различают таймеры 555 в биполярном и МОП-исполнении. Соответственно электрические и мощностные параметры у таких микросхем сходны, однако таймеры, основанные на МОП-транзисторах, еще более помехоустойчивы и, кроме того, имеют ток потребления на порядок ниже их биполярного собрата КР1006ВИ1.

Более подробно особенности и схемотехника микросхемы КР1006ВИ1 описаны в этой части книги.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ТАЙМЕР С ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ АКУСТИЧЕСКИМ ДАТЧИКОМ

С помощью этой схемы разные устройства нагрузки можно включать на определенный промежуток времени. Особенность предлагаемого электронного узла в том, что к таймеру добавлен высокочувствительный акустический датчик, а также в том, что коммутация устройств нагрузки реализована безрелейным методом, на транзисторных ключах. Благодаря такому подходу существенно сокращается потребляемый ток, общие габариты готового устройства, увеличивается надежность и долговечность узла.



Задержка выключения зависит от значений времязадающих элементов $R8C2$. При указанных на схеме значениях, задержка составит 20...22 мин. К таймеру, реализованному на популярной микросхеме КР1006ВИ1 ($D1$), добавлен усилитель звуковых сигналов на кремниевых транзисторах с большим коэффициентом усиления. Чувствительным датчиком в схеме является пьезокапсюль ЗП-22. Резистором $R1$ на первый каскад усилителя (транзистор $VT1$) подается напряжение смещения. $BZ1$ преобразует звуковой сигнал в электрические колебания.

В спокойном состоянии (вдали от источников звука) электрическое сопротивление $BZ1$ более 1 мОм. Резкий шум, тряска, хлопок или микровоздействие по капсюлю $BZ1$ немедленно отразится изменением напряжения в базе транзистора $VT2$ на 1...1,2 В. Второй каскад на транзисторе $VT2$ усиливает сигнал до уровня открывания транзистора $VT3$. Постоянные резисторы $R3$ и $R5$ ограничивают соответственно коллекторный ток $VT2$ и ток базы $VT3$, предохраняя эти транзисторы от выхода из строя. Конденсатор $C1$ обеспечивает положительную обратную связь между входом и выходом усилителя. Конденсаторы $C3$, $C4$ сглаживают пульсации напряжения.

При воздействии звукового сигнала на капсюль $BZ1$ открывается транзистор $VT3$ и напряжение питания поступает на микросхему таймера. На выходе $D1$ (вывод 3) при этом появляется напряжение, близкое к напряжению источника питания. Конденсатор $C2$ начинает заряжаться через резистор $R8$ до уровня $2/3$ напряжения питания. Через ограничивающий резистор $R7$ ток течет в базу ключевого транзистора $VT4$ и открывает его. Лампа $HL1$ загорается. То же напряжение высокого уровня поступает через резистор $R6$ и диод $VD1$ в базу транзистора $VT2$, тем самым блокируя узел и обеспечивая открытое состояние транзистора $VT3$ все время, пока не будет исчерпана выдержка времени, обусловленная значениями $R8C2$ таймера.

Когда конденсатор $C2$ зарядится до уровня напряжения на обкладках, равного значению $2/3$ напряжения питания (такова особенность схемотехники КР100ВИ1) выход таймера переключится и на выводе 3 появится состояние низкого уровня напряжения (0,2...0,3 В). Транзистор $VT4$ закроется и лампа $HL1$ погаснет. Разница по-

тенциалов между общим проводом и базой транзистора *T2* уменьшится и он перейдет из открытого состояния в состояние ожидания, обусловленное смещением на резисторе *R2*. Зависимый от состояния *VT2* закроется и транзистор *VT3* — подача напряжения питания на узел таймера прекратится. При новом звуковом воздействии на датчик *BZ1* процесс повторится сначала.

В схеме предусмотрен «ручной режим» управления устройством, посредством кратковременного замыкания контактов переключателя *S1*. Этот режим будет актуален при настройке узла и в случаях, когда нет необходимости использовать акустический датчик.

Вместо лампы *HL1* я использую магнитолу, а саму схему применяю в автомобиле. Транзистор *VT4* нужно установить на изолированную от корпуса теплоотводящую пластину 4×5 см.

Устройство легко настраивается и неприхотливо в эксплуатации. Смонтированное без ошибок с исправными деталями устройство надежно работает в круглосуточном режиме. Настройка заключается в установке оптимальных режимов для транзисторного усилителя. Подключив к коллектору транзистора *VT1* осциллограф необходимо добиться максимального усиления каскада изменением номинала резистора *R1*. На экране осциллографа амплитуда напряжения будет скачкообразно стремиться вниз при звуковом воздействии на капсуль *BZ1*.

Во время настройки звуковое воздействие лучше производить резким голосом или постукиванием ладонью по поверхности стола, на котором лежит *BZ1*. Оптимальный вариант сопротивления резистора *R1* окажется таким, при котором осциллограф фиксирует максимально приближенные к нулевой отметке броски амплитуды напряжения при звуковом воздействии на капсуль. Для увеличения времени задержки выключения рекомендую увеличить до 20...30 кОм сопротивление резистора *R8* и емкость конденсатора *C2* до 200 мкФ.

Как показала практика, значительное увеличение номиналов времязадающего резистора и конденсатора (более 30 кОм и 200 мкФ соответственно) для данного устройства неэффективно, так как теряется стабильность работы и точность временного интервала. Напряжение питания схемы может колебаться от 4,5 до 12 В. При напряжении питания узла до 6 В, вместо резистора *R4* следует установить перемычку.

Блок питания для устройства при использовании его в стационарных условиях должен быть стабилизированным.

Ток, потребляемый в режиме ожидания — 3...5 мА. При работе таймера потребляемый ток будет зависеть от электрических характеристик устройства нагрузки (*HL1*). Мощность устройства нагрузки не должна превышать 10 Вт (это обусловлено мощностными характеристиками транзистора *VT4*).

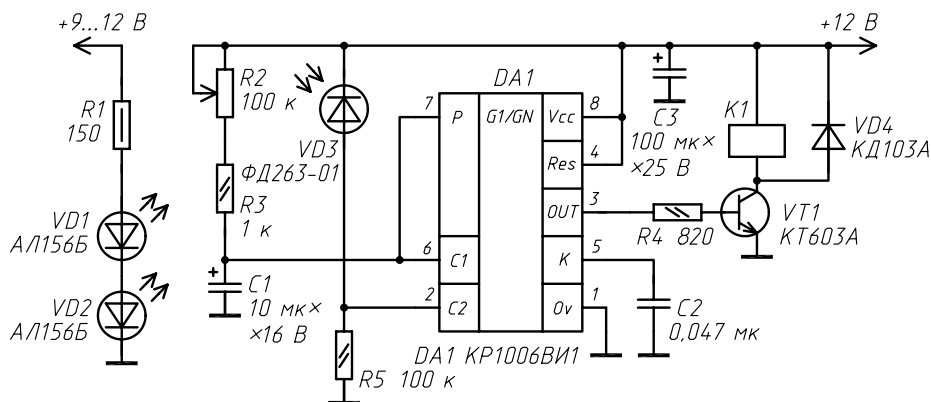
Все постоянные резисторы, кроме *R4* типа МЛТ-0,125. *R4* — МЛТ-0,5. Конденсатор *C1* типа КМ, Н70 или аналогичный. Электролитические оксидные конденсаторы типа К50-20. Времязадающий конденсатор *C2* с малым током утечки К50-20, К50-12, К50-6.

Пьезокапсуль ЗП-22 можно заменить на ЗПЗ-1 или другой аналогичный. Диод *VD1* можно заменить на КД522 с любым буквенным индексом. Транзисторы *VT1*, *VT2* могут быть из серий КТ342, КТ373 с индексами А, В. КТ361Г можно заменить на КТ502 с любым буквенным индексом.

Кроме такого варианта, устройство можно использовать универсально, например, в качестве датчика качка в противоугонной автомобильной сигнализации или в домашних условиях для автоматического выключения света — тогда пьезокапсуль располагается на полу и, благодаря хорошей чувствительности, эффективно реагирует на приближающиеся шаги по полу с расстояния нескольких метров от него.

ПРОСТОЙ ИК БАРЬЕР

Применение барьеров имеет определенные цели, например, загородить доступ или сигнализировать о нарушении охранного шлейфа. Барьер с применением датчиков излучения ИК светового спектра имеет несомненные преимущества в помехозащищенности (приемный датчик среагирует не на каждый свет, а только ИК излучение — электрический свет ФД263 воспринимает только в непосредственной близости, с расстояния до десятка миллиметров). Кроме того, ИК излучение не видно человеку, а поэтому систему сигнализации можно замаскировать и довериться «невидимому» лучу.



Предлагаемая на рисунке электрическая схема проста в повторении, не нуждается в настройке и не содержит редких деталей. Собрать ее сможет любой радиолюбитель. Простота схемы очевидна — она реализована только на одной популярной и недорогой микросхеме (КР1006ВИ1), включенной в режиме ждущего мультивибратора.

Из-за простоты у схемы есть и недостаток — невысокая чувствительность. ИК барьер, собранный по предлагаемой схеме, обеспечит контроль территории на расстоянии до 5 м, что вполне достаточно для жилых комнат и коридоров.

На рисунке показан ИК датчик с выходным сигналом в виде положительного импульса с длительностью, определяемой значениями элементов $R2$ и $C1$. Для регулировки длительности импульса в схему введен переменный резистор. При емкости конденсатора $C1$ 10 мкФ и состоянии движка $R1$ в нижнем по схеме положении (максимальное сопротивление) длительность выходного импульса составит 6...6,5 мин. При увеличении значений этих элементов времязадающей цепи, длительность выходного импульса увеличивается и может достигать нескольких десятков минут.

Пока постоянно подключенные к источнику напряжения ИК светодиоды излучают невидимое человеческому глазу свечение, а приемник $VD3$ получает ИК сигнал беспрепятственно, сопротивление фотодиода $VD3$ мало (несколько сот ом) и на выводе 2 микросхемы $D1$ высокий уровень напряжения. Таймер КР1006ВИ1 находится в состоянии ожидания. На выходе таймера $D1$ (вывод 3) напряжение близко к нулю. Транзисторный ключ $VT1$ закрыт и реле обесточено. Контакты реле коммутируют звуковую сирену (на схеме не показана).

Как только какой-либо объект, хоть кратковременно заслонит передатчик ИК сигнала от приемника (нарушит невидимый луч), на фотодиод не воздействует

ИК излучение, его сопротивление резко увеличивается до нескольких сот килоом и потенциал на выводе 2 (входе запуска таймера *D1*) резко уменьшается и стремится к нулю. Переход с высокого на низкий уровень напряжения на выводе 2 приводит к запуску таймера, он генерирует на выходе (вывод 3) импульс заданной длительности. Высокий уровень напряжения на выходе *D1* через ограничительный резистор *R4* поступает в базу транзистора *V71* и открывает его. Через обмотку электромагнитного реле течет ток, оно притягивает якорь и замыкая контакты *K1.1*, подает напряжение на узел сигнализации.

По окончании импульса транзистор закроется, и таймер перейдет в режим ожидания. Вход запуска микросхемы *D1* воспринимает одиночные импульсы, поэтому, если охранный шлейф (ИК луч) нарушен и не восстанавливается, это не приведет к продлению длительности импульса, управляющего устройством сигнализации. И наоборот, каждый новый разрыв ИК луча (в течение действия первоначального импульса) будет восприниматься микросхемой так, что задержка выключения реле будет отсчитываться с начала (длительность импульса управления увеличится пропорционально нарушению ИК шлейфа).

Устройство неприхотливо к питающему напряжению и стабильно работает при $U_{пит} = 5...15$ В. Необходимо только подобрать реле для четкого срабатывания. При напряжении +12 В тип реле *K1* РЭС15, паспорт 003. Конденсатор *C3* сглаживает низкочастотные пульсации по питанию. Транзистор *V71* можно заменить КТ503, КТ315, КТ608 с любым буквенным индексом. Все постоянные резисторы, кроме *R1* — МЛТ-0,125. *R1* — любой резистор на 0,5 Вт. Конденсатор *C1* с малым током утечки, например К50-17. *C2* — любой, например КМ. Переменный резистор *R2* любой, например СПО-1 с линейной характеристикой изменения сопротивления. Диод *VD4* можно заменить на Д220, КД105 с любым буквенным индексом.

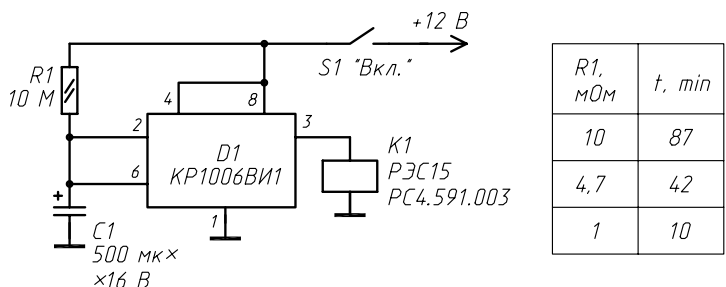
При закреплении корпуса устройства необходимо сориентировать приемную и излучающую части в одной плоскости, обратив рабочими поверхностями друг к другу.

Устройство находит применение в течение года в апартаментах автора, эффективно функционируя в режиме 24 ч.

ИК излучение практически не видимо человеческим глазом, хотя есть индивидуумы, которые его распознают. Одарила же природа такими способностями. Совет тем радиолюбителям, кто захочет лично убедиться в исправности ИК диодов: слабое, неприятное глазу мерцающее свечение ИК диодов можно вызвать, сократив сопротивление ограничивающего ток резистора *R1* до 20...30 Ом. Так можно «на глаз» убедиться в исправности излучающей части. Однако такой метод сильно вредит зрению человека и пользоваться им можно только в случае крайней необходимости. Здесь я о нем рассказал только для общего знания.

САМЫЙ ПРОСТОЙ ТАЙМЕР

Среди множества опубликованных радиолюбительских конструкций задержек времени можно найти схемы на любой вкус. Однако самая простая, на мой взгляд, предлагается на рисунке. Она вытекает из самого описания микросхемы-таймера КР1006ВИ1 и содержит минимум деталей. Вместе с тем, ее эксплуатация в круглосуточном режиме показала, что этот простейший электронный узел надежен и неприхотлив. Здесь просто нечему выходить из строя. Напряжение питания схемы может колебаться от 5 до 15 В (это обуславливается параметрами применяемого реле). Причем источник питания может быть нестабилизированным. Мощный выход микросхемы позволяет подключать нагрузку с током потребления до 200 мА.



Эта многофункциональная микросхема содержит в себе более 30 дискретных электронных компонентов, транзисторов, резисторов, диодов и т. д. Очевидно, если собрать такую схему из отдельных компонентов, то она будет во много раз больше, чем монолитная микросхема. Этот таймер применяется в устройствах, предназначенных для синхронизации, генерации импульсов, широтно-импульсной модуляции, фазоимпульсной модуляции и последовательного тактирования, а также в устройствах, регистрирующих пропуски импульсов. Потребляемый самой микросхемой ток в зависимости от режима работы находится в пределах 3...15 мА.

При подаче питания оксидный конденсатор $C1$ имеет очень малое сопротивление электрическому току и начинает заряжаться через резистор $R1$ от источника питания. В первый момент времени на входе запуска (вывод 2) и соединенным с ним входе компаратора (вывод 6 $D1$) напряжение низкого уровня, а на выходе микросхемы (вывод 3) устанавливается напряжение высокого логического уровня и реле включается. Напряжение на заряжающемся конденсаторе $C1$ растет по экспоненциальному закону с постоянной времени $t = RC$, где $R = R1$. Когда напряжение на обкладках конденсатора $C1$ достигает уровня $2/3$ напряжения питания, внутренний компаратор сбрасывает триггер микросхемы в исходное состояние, а триггер в свою очередь быстро разряжает конденсатор $C1$ и переключает выходной каскад в состояние с низким уровнем напряжения. Электромагнитное реле отпустит якорь и нагрузка обесточится. Для запуска таймера снова необходимо разомкнуть цепь питания схемы выключателем $S1$ или кратковременно замкнуть накоротко конденсатор $C1$, подав «0» на вход запуска $D1$.

Скорость заряда конденсатора и порог срабатывания внутреннего компаратора прямо пропорциональны напряжению питания, поэтому длительность выходного импульса от напряжения питания не зависит. Выход таймера переключается, резко изменяя напряжение на выводе 3 $D1$. Из-за лавинообразного характера этого переключения реле $K1$ практически свободно от эффекта «дребезга» контактов. Окружающая температура влияет на емкость электролитических (оксидных) конденсаторов, поэтому для стабильности временного интервала, особенно при длительных выдержках, времязадающий конденсатор $C1$ должен применяться с качественными параметрами ТКЕ (температурный коэффициент емкости). Например, марки К50-33 или фирмы TESLA.

В настройке схема не нуждается и из-за малого количества элементов монтируется навесным монтажом. Экспериментальным путем установлено, что задержка времени выключения таймера имеет зависимость от значений $R1$ и $C1$. При условии $C1 = \text{const}$ изменения $R1$ отразятся на задержке выключения так, как это показано в таблице на рисунке.

При управлении нагрузкой можно использовать контакты реле как на замыкание, так и на размыкание. Нагружать выход $KP1006BVI1$ можно и так, как показано на схеме, и иначе — между выводом 3 микросхемы $D1$ и положительным полюсом источника питания. В последнем случае, при включении питания реле будет вы-

ключено и включится постоянно после прошествии известной выдержки времени (обратный эффект).

Резистор $R1$ типа МЛТ-0,125. В качестве реле $K1$ подходит любое маломощное электромагнитное реле, например РЭС 48.

Вывод 5 микросхемы $D1$ нужно оставить свободным или подключить к общему проводу через конденсатор типа КМ, емкостью 0,01 мкФ. Это в данной схеме не принципиально. На вкус радиолюбителя можно дополнить схему светодиодными индикаторами по питанию или параллельно реле — индикатором включения нагрузки, подключить электролитический конденсатор параллельно проводам питания, включить диод в обратном направлении параллельно обмотке реле (для устранения влияния бросков обратного тока на выход таймера). Но этот узел практически хорошо работает и без этих дополнений.

Возможно использовать прибор в качестве тестера работоспособности таймеров КР1006ВИ1. Тогда время задержки выключения нагрузки необходимо сократить до минимума. Элементы устройства необходимо монтировать на печатной плате, добавив 8-выводную панель для сменных микросхем. Печатная плата должна монтироваться в корпус таким образом, чтобы панель для микросхемы оставалась доступной. Смену испытуемых таймеров следует производить при отключенном напряжении питания, уделяя особое внимание правильной установке в панель тестируемого прибора (первый вывод $D1$ должен строго соответствовать первому выводу панели). Микросхема при работе устройства может незначительно нагреваться до 30...40 °С.

На основе данной схемы можно самостоятельно проектировать отдельные устройства. Вариантов применения такого электронного узла множество и они ограничены только фантазией радиолюбителя.

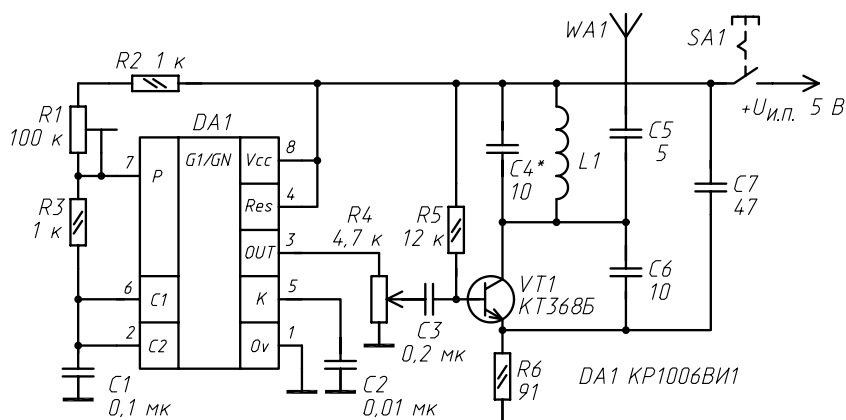
БЕСПРОВОДНОЙ КВАРТИРНЫЙ ЗВОНОК

С каждым разом ремонт в квартире приносит новые заботы, хлопоты, а вместе с тем и желание что-то изменить и дополнить, в том числе электронные устройства. Квартира радиолюбителя отличается от квартиры обычного гражданина, пожалуй, некоторыми электронными «примочками», которые то здесь, то там попадаются на глаза.

Актуальным вопросом для радиолюбителей и всех граждан и сегодня при проведении ремонта является максимальная маскировка электрических проводов, систем коммуникации и трубопроводов.

В помощь радиолюбителям на рисунке предлагаю простое устройство электронного звонка, передающего сигнал по радиоканалу. Приемным узлом для такого передатчика является любой радиоприемник FM-диапазона, настроенный на частоту 87,9 мГц. Частоту передатчика можно легко перестроить во всем указанном диапазоне, изменяя соотношение емкостей конденсаторов $C4$ и $C6$. А также незначительным растягиванием и сжатием витков катушки индуктивности $L1$.

Генератор на популярной микросхеме КР1006ВИ1 автоматически запускается при подаче напряжения питания. Частота импульсов генератора зависит от емкости конденсатора $C1$ и сопротивления резистора $R3$. При указанных на схеме элементах частота выходных импульсов составит около 400 Гц. Незначительно она регулируется подстроечным резистором $R1$. Работу генератора импульсов можно проверить без наличия дополнительных приборов, подключив к выходу микросхемы $DA1$ (вывод 3) и общему проводу, любой телефонный капсюль с сопротивлением обмотки не менее 50 Ом. Он будет излучать звук.



Важно, чтобы элементы устройства монтировались в печатную плату и их выводы имели минимальную длину. Мощность передатчика невелика и составляет всего 0,01 Вт, что впрочем, вполне достаточно для передачи радиосигнала на расстояние до 50 м.

Наиболее оптимальная работа передатчика осуществляется при напряжении питания узла +5 В. Источник питания должен быть стабилизированным с понижающим выходным трансформатором. Ток потребления 28...35 мА.

При повышении напряжении питания изменяется рабочий режим смещения транзистора *VT1*, а это отрицательно сказывается на выходную амплитуду и мощность передатчика, а значит, и на расстояние уверенного приема сигнала. Поэтому рабочую точку смещения транзистора *VT1* можно подкорректировать изменением сопротивления резистора *R5*.

Поскольку выходной сигнал с вывода 3 микросхемы *DA1* очень велик по амплитуде, в схему введен регулятор. Переменный резистор *R4* (типа СПО-1) служит регулятором уровня выходного сигнала генератора низкой частоты, собранного на микросхеме *DA1*. При налаживании узла необходимо установить такой уровень выходного сигнала генератора, чтобы принятый портативной радиостанцией сигнал прослушивался без искажений типа «ступенька». Разделительный конденсатор *C3* (типа КМ-6Б) не пропускает постоянную составляющую напряжения от генератора на вход транзисторного передатчика. К конденсатору *C5* подключена антенна, представляющая собой отрезок многожильного монтажного неэкранированного провода сечением 1,2 мм и длиной 12 см.

Элементы устройства располагаются компактно в неэкранированном пластмассовом корпусе, по возможности вдали от сетевой проводки.

О деталях. Кнопка *SA1* — штатная кнопка звонка, установленная у входа в квартиру. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125. Конденсаторы типа КМ-6Б. Транзистор *VT1* можно заменить на КТ368А, КТ355А, КТ355Б.

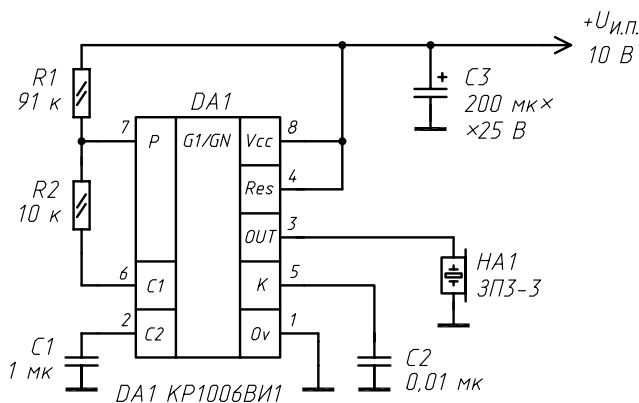
Катушка *L1* содержит 5 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,5 мм намотанного бескаркасным способом или на деревянном каркасе диаметром 5 мм. Для каркаса подходит простой деревянный карандаш (с вынутым графическим стержнем) или катушка от ниток старого образца.

Недостатком данной схемы можно считать однотональный характер сигнала, однако этот недостаток легко превратить в достоинство, ведь он побуждает радиолюбителей проявить творческую инициативу и дополнить схему генератором прерывистого сигнала или использовать в качестве звукового генератора микросборку типа УМС-08 с записью музыкального фрагмента мелодии.

ПРОСТОЙ РЕГУЛИРУЕМЫЙ МУЛЬТИВИБРАТОР

Особенность этого электронного устройства в том, что оно может иметь универсальное применение как генератор в автоколебательном режиме, выходная частота импульсов которого может изменяться от очень малого до очень большого значений. От значений элементов $R1$, $R2$ и $C2$ зависит частота выходных импульсов. Они имеют форму, приближенную к прямоугольной. Действующее значение выходного сигнала при $U_{\text{ип}} = 10$ В составляет 5,6...6,2 В. Напряжение источника питания может находиться в пределах 5...15 В постоянного напряжения с хорошей фильтрации по питанию. Эту задачу выполняет оксидный конденсатор $C3$ (K50-20).

Узел можно использовать как однотональный звуковой генератор, сигнализирующий, например, о превышении выше установленных пределов, каких-либо параметров. Для этого устройство дополняется новым узлом — параметрическим стабилизатором.



Мощный выход популярной микросхемы КР1006ВН1 позволяет подключать устройства нагрузки с общим током потребления до 200 мА.

Собственный ток потребления узла от источника питания в рабочем режиме составляет 12...18 мА. Он незначительно может изменяться при использовании пьезоэлектрического капсюля другой марки или телефонного капсюля такого типа, чтобы микросхема находилась в рабочем режиме (следует рассчитывать замену звукового излучателя $HA1$ так, чтобы не перегружать выход более 200 мА). К выходу микросхемы $DA1$ можно подключить через разделительный конденсатор, емкостью 2...10 мкФ динамическую головку с сопротивлением катушки более 8 Ом. Разделительный конденсатор не пропускает постоянную составляющую напряжения на динамическую головку.

Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Неполярные конденсаторы типа КМ6, К63-10, К73-17, К76-3. Задающий конденсатор $C1$ может быть составлен из двух одинаковых по емкости и типу последовательно соединенных оксидных конденсаторов. При этом их нужно включать положительной обкладкой к положительной или отрицательной к отрицательной. Емкость составного конденсатора будет в два раза меньше емкости каждого из них.

О некоторых особенностях схемы. Практические эксперименты с данным устройством показали, как широко может изменяться выходная частота генератора в зависимости от значения элементов времязадающей цепи. В таблице показаны некоторые установленные параметры выходной частоты при напряжении питания узла 10 В.

ЗАВИСИМОСТЬ СУММАРНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ $R1 + R2$ И ЕМКОСТИ $C1$
ОТ ЧАСТОТЫ ИМПУЛЬСОВ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

Частота, Гц	Сопротивление $R2$, кОм	Сопротивление $R1$, кОм	Емкость $C1$, мкФ
100000	1	1	0,1
1	2	8,2	100
10000	2	8,2	0,01
100	2	8,2	1
100	22	100	0,05
100	200	750	0,001
1000	200	750	0,1
10	200	750	0,01
0,1	22	82	10

Резистор $R2$ должен иметь минимальное сопротивление более 1 кОм. Но если сопротивление $R1$ достаточно велико — сотни килоом, то сопротивление $R2$ нужно увеличивать до значения $0,25R1$.

На базе этой схемы можно сделать генератор перестраиваемой частоты. Для этого резистор $R2$ с сопротивлением 5 кОм надежно впаивается в плату, а вместо резистора $R1$ устанавливается переменный резистор сопротивлением 4,7 мОм и последовательно с ним постоянный резистор 2 кОм. Теперь регулировкой переменного резистора и изменением емкости конденсатора $C1$ изменяют выходную частоту генератора.

РЕАНИМАТОР СТИРАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Старые стиральные машины типа «Эврика», «Малютка», «Эра», «Элита» и подобные им остались у многих совершенно бесполезными, главным образом по двум причинам: или в качестве стиральной машины используется более современная модель, или старая стиральная машина вышла из строя. Анализ отказов и статистики ремонтных работ по восстановлению в рабочий режим экземпляров моделей из вышеприведенного ряда показывает, что причиной неисправности чаще всего является межвитковое замыкание обмотки электродвигателя и выход из строя электронной схемы управления. Во втором случае, если электродвигатель исправен, такая стиральная машина может обрести новую жизнь. Проверить работоспособность электродвигателя не сложно — открыв корпус стиральной машины нужно «прозвонить» обмотку двигателя омметром. Сопротивление исправной обмотки должно находиться в пределах 70...150 Ом. Затем, чтобы убедиться в его работоспособности и отсутствии механических шумов в стиральной машине, необходимо подключить электродвигатель, минуя схему управления, напрямую к переменному сетевому напряжению 220 В.

Итак, электродвигатель исправен. Электронная схема управления состоит из механически выполненного реле времени, которое опять же механически воздействует на переключатели, которые управляют временем и направлением вращения электродвигателя, а также нагревательным элементом. Неисправную деталь механики достаточно трудно восстановить в домашних условиях; так, практически невозможно заменить растянутый пассик (привод вращения механического реле

времени) или сломанный пластмассовый язычок, воздействующий на микропереключатель. В этом случае на помощь приходит электроника.

На рисунке показана электронная схема управления приводом вращения для двигателя стиральной машины. Этот узел устанавливается взамен неисправной механики. Теперь, получившая новую жизнь старая стиральная машина может принести пользу вдали от квартиры, на дачном участке, в полевых условиях и везде, где не предъявляются высокие требования к современному внешнему виду и есть возможность подключиться к переменному напряжению 220 В.

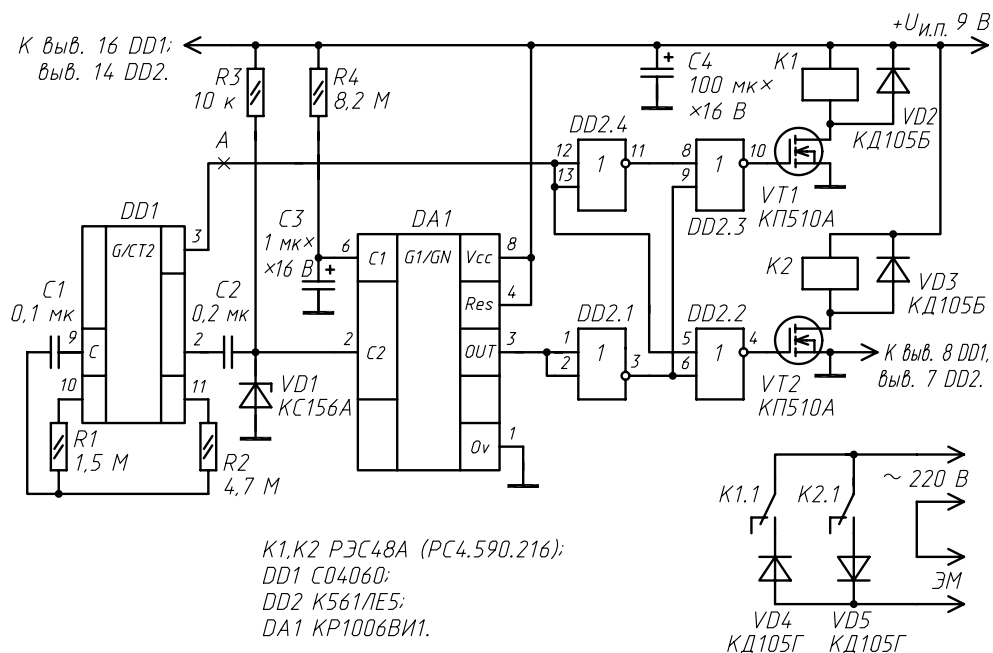
Рассмотрим схемное решение и работу электронного узла.

Схема состоит из генератора прямоугольных импульсов (*DD1*), формирователя временной задержки на микросхеме *DA1*, логического управления на элементах микросхемы *DD2* и узла ключевого управления на мощных полевых транзисторах *VT1*, *VT2* и реле *K1* и *K2*.

В качестве генератора импульсов и двоичных счетчиков используется микросхема *CD4060*, полной замены которой в отечественном исполнении нет. Этот узел схемы можно заменить другим, например, реализованным на отечественной микросхеме *K176IE12* с кварцевой стабилизацией частоты, добавив к ней делители частоты.

В качестве *DD1* также можно использовать микросхему *74HC4060*, это полный аналог *CD4060* с той разницей, что напряжение питания узла необходимо снизить до 5 В, соответственно изменив параметры применяемых реле.

Генератор позволяет формировать импульсы большой длительности благодаря имеющимся в микросхеме двоичным счетчикам, которые делят частоту генератора соответственно на 2, 4, 8 и т. д., вплоть до коэффициента 16384. Генератор работает на частоте 2 Гц (2 периода в секунду), обусловленной конденсатором *C1* и резисторами *R1* и *R2*. Двоичный счетчик делит эту частоту, формируя на выходе прямоугольный сигнал *A* с периодом 2 ч, а также другой сигнал *B*, имеющий вдвое большую частоту.



Сигнал *B* определяет время вращения электродвигателя, а сигнал *A* — направление его вращения. Сначала прямоугольный импульс сигнала *B* проходит через цепь, состоящую из конденсатора *C2*, резистора *R3* и стабилитрона *VD1*, которая преобразует первоначальный импульс в импульс отрицательной полярности, возникающий один раз в час.

Генератор одиночного импульса, реализованный на универсальном таймере *DA1* КР1006ВИ1, расширяет этот поступивший импульс до длительности 20 с (требуемая продолжительность работы электродвигателя в одном цикле).

Далее с выхода микросхемы *DA1* сигнал поступает на формирователь импульсов на логических элементах микросхемы *DD2* (К561ЛЕ5). Эта схема из логических элементов формирует импульс, включая одно из двух электромагнитных реле так, что в результате электродвигатель вращается в прямом или обратном направлении в зависимости от того, какое значение имеет в данный момент прямоугольный сигнал *A*. Так как импульсы для прямого и обратного вращения электродвигателя вырабатываются одной и той же микросхемой *DA1*, они имеют одинаковую длительность. Поэтому цикл обратного вращения будет по длительности в точности соответствовать тому движению, какое было произведено до этого во время цикла прямого вращения.

Собранное без ошибок с исправными элементами устройство в налаживании не нуждается. Продолжительность вращения электродвигателя в пределах одного цикла можно корректировать оксидным конденсатором *C*. При увеличении его емкости длительность импульса на выходе генератора одиночного импульса *DA1* (длительность вращения электродвигателя) увеличивается. Увеличивать сопротивление резистора *R* более значения 8,2 мОм в данном случае не желательно. Вместо электромагнитных реле *K1*, *K2* можно применить любые другие, уверенно срабатывающие при напряжении на обмотке 6...9 В. Вместо транзисторов КП510А можно применить КП510Б–КП510В.

Вместо стабилитрона *VD1* можно использовать приборы КС157А, КС447А, Д815А.

Вместо диодов *VD2*, *VD3*, препятствующим броскам обратного тока через реле в моменты его включения-отключения, можно применить КД509А, КД510А. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы К50-20, К50-24, на рабочее напряжение не менее 16 В, остальные конденсаторы К76-3.

Источник питания для устройства стабилизированный, с понижающим трансформатором. Выходное напряжение 9 В. Ток потребления узла не превышает 40 мА.

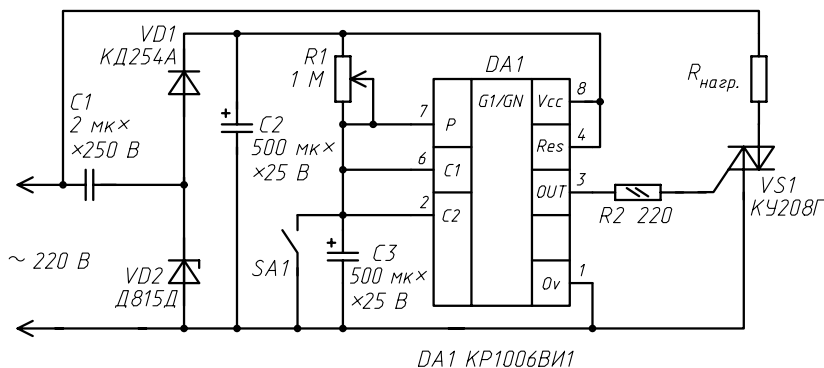
ВРЕМЕННОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ НАГРУЗКИ

В быту часто бывает необходимо включить сетевую нагрузку в цепи 220 В на короткое время и затем автоматически выключить ее. Для этого создана электрическая схема, представленная на рисунке. Практическое применение устройство находит в быту, когда требуется включение нагрузки на незначительное время. Я использую это устройство для включения света на застекленной лоджии, для ее кратковременного освещения в темное время суток.

Основа схемы в популярном универсальном таймере *DA1* (КР1006ВИ1). Он управляет симметричным тринистором (симистором) *VS1*, который, в свою очередь, подключает или отключает питание в нагрузке R_n . Временной интервал, в течение которого сетевое напряжение 220 В будет подано на устройство нагрузки, определяется сопротивлением переменного резистора *R1*.

При максимальном указанном на схеме сопротивлении переменного резистора *R1* задержка выключения устройства составит 6,5 мин. В качестве *R1* применяется прибор СПО-1 с линейной характеристикой изменения сопротивления. Узел пита-

ния устройства задержки выключения — бестрансформаторный, основанный на конденсаторах $C1$, $C2$ ($C1$ включен по схеме балластного конденсатора, ограничивающего ток в цепи переменного тока), выпрямителя на диоде $VD1$ и стабилитроне $VD2$. Ток потребления (без учета тока потребления устройства нагрузки) 10...12 мА. Кроме микросхемы КР1006ВИ1, в данном узле можно применять микросхемы зарубежного производства LMC555, ICL7555, причем в последнем варианте ток потребления уменьшится почти вдвое, так как ICL7555 является копией КР1006ВИ1, реализованной на транзисторах КМОП. А отечественный вариант КР1006ВИ1 реализован на транзисторах в биполярном исполнении.



В схеме предусмотрена возможность регулирования временного интервала переменным резистором $R1$ от 0 до 6,5 мин (при емкости конденсатора $C3$ 500 мкФ). Использование симистора в качестве управляющего прибора, коммутирующего питание нагрузки, оправдано, так как данный узел в таком исполнении не является источником помех для других устройств, включенных в одном сетевом контуре (в одной квартире, в пределах одного электросчетчика энергии). Емкостное сопротивление неполярного конденсатора $C1$ ограничивает ток в цепи, при этом не происходит выделения тепла, что неминуемо случилось бы, если бы в качестве ограничительного элемента использовался бы постоянный резистор.

В первый момент времени после включения питания (контакты $SA1$ нормально разомкнуты) на выходе интегральной микросхемы $DA1$ (вывод 3) устанавливается высокий уровень напряжения и симистор открыт, он представляет собой малое сопротивление. Напряжение на нагрузке R_n практически равно сетевому. В это время начинает заряжаться оксидный конденсатор $C3$. Когда по мере зарядки $C3$ напряжение на выводах 2 и 6 интегрального таймера достигнет значения $2/3U_{пит}$, внутренний триггер микросхемы переключится и на выходе $DA1$ окажется напряжение низкого уровня, симистор закроется и нагрузка обесточится. Теперь для включения устройства нагрузки на заданное время необходимо разрядить времязадающий конденсатор $C3$, кратковременно замкнув контакты кнопки $SA1$.

Максимальная мощность устройства нагрузки до 600 Вт. При мощности нагрузки более 100 Вт симистор необходимо установить на радиатор с площадью охлаждения не менее 100 см². Элементы устройства располагаются в пластмассовом или другом непроводящим ток корпусе из диэлектрического материала.

Устройство рассчитано для постоянного подключения к сети 220 В в режиме 24 ч.

Симистор КУ208Г можно заменить на КУ208В. Постоянный резистор $R2$ типа МЛТ-0,25. Балластный конденсатор $C1$ типа МБМ, К10-28, металлоплёночный или аналогичный неполярный на рабочее напряжение не ниже 250 В. Выпрямительный диод $VD1$, кроме указанного на схеме, можно использовать КД105А, КД202Е или

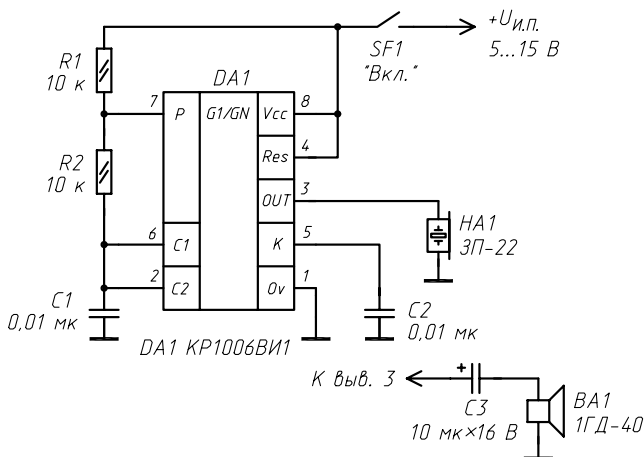
аналогичный, рассчитанный на обратное напряжение не менее 300 В. Оксидный конденсатор $C2$ фильтрует сетевые помехи по питанию. $C2$ — К50-12, К50-20, любой алюминиевый оксидно-электролитический на рабочее напряжение не менее 20 В. Оксидный конденсатор $C3$ применяется с малым током утечки — любой из серий К53-х, К52-х, ЭТО, на рабочее напряжение не менее 20 В. Стабилитрон выбирается таким образом, чтобы стабилизированное напряжение в точке А схемы было в пределах 10...15 В. $VD1$ можно заменить на Д811, Д813, Д814Г, КС211Ж, КС213(Б–Ж). Кнопка $SA1$ — любая кнопка на замыкание.

Устройство в налаживании не нуждается и начинает стабильно работать сразу. Сборка и эксплуатация устройства под силу опытному радиолюбителю. При эксплуатации устройства необходимо соблюдать меры безопасности — не прикасаться к элементам при включенном питании и помнить, что узел находится под опасным для жизни напряжением 220 В.

ЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР

Интегральная популярная микросхема КР1006ВИ1 часто используется для генерации импульсов звуковой частоты с высоким содержанием гармоник. Большинство генераторов звуковой частоты вырабатывает импульсы в форме синусоиды. Генератор, схема которого представлена на рисунке вырабатывает импульсы прямоугольной формы. Выходная частота импульсов генератора примерно равна 3500 Гц и зависит от элементов времязадающей цепи — сопротивления постоянных резисторов $R1$, $R2$ и емкости конденсатора $C1$. Частоту генератора можно менять, увеличивая и уменьшая значения этих элементов.

Это простой генератор пригодится практически для широкого круга всевозможных новаторских решений. С его помощью, например, можно проверять низкочастотный тракт любого усилителя, подавая сигнал с выхода микросхемы $DA1$ поочередно на вход проверяемых каскадов усилителя. Еще одно возможное применение генератора напрашивается само собой — в качестве тонального сигнала вызова любой портативной радиостанции (где нет функции тонального вызова). Я испытал данный узел в качестве звукового генератора сигнала вызова в радиостанции «Урал-Р». Выход микросхемы $DA1$ подключается к микрофонному входу радиопередатчика. Включать питание узла генератора необходимо каждый раз перед началом передачи, замыкая соответственно цепь питания включателем $SF1$.



Мощный выход микросхемы КР1006ВИ1 позволяет подключать нагрузку с током потребления до 250 мА. На рисунке показана простая базовая схема включения генератора. В качестве излучающего элемента применен пьезоэлектрический капсюль ЗП-22. В таком виде узел представляет собой звуковой сигнализатор однотонального сигнала, который приводится в действие, если замкнуть контакты *SF1*.

Для усиления громкости звука можно не дополнять схему усилителем, достаточно просто подключить динамическую головку мощностью 1...3 Вт (например ЗГД-38) с сопротивлением катушки не менее 8 Ом между общим проводом и выводом 3 микросхемы *DA1* через разделительный оксидный конденсатор емкостью 10...50 мкФ. Это необходимо для того, чтобы на работу микросхемы не влияли никакие посторонние токи от других сопряженных устройств, в данном случае, чтобы постоянная составляющая постоянного напряжения не воздействовала на катушку динамической головки.

Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25 или любые другие. Конденсаторы типа КМ.

Напряжение питания устройства 5...15 В. Ток потребления (базовой схемы с пьезоизлучателем) 8 мА. Вместо микросхем КР1006ВИ1 (которая в базовом исполнении представляет собой интегрированную схему на биполярных транзисторах) можно применять зарубежные аналоги таймеров 555, ICL555, ICLM7555. В последнем случае ток потребления еще более сократится, так как это исполнение будет реализовано на полевых МОП-транзисторах.

ПРЕРЫВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ НА КР1006ВИ1

Интегральная микросхема КР1006ВИ1 часто используется в радиолюбительских конструкциях для генерации импульсов звуковой частоты с высоким содержанием гармоник. Такой генератор, реализованный по классической, многократно описанной в литературе схеме, вырабатывает импульсы, близкие к прямоугольной форме. Выходная частота импульсов генератора примерно равна 1200 Гц и зависит от элементов времязадающей цепи — сопротивления постоянных резисторов *R1*, *R2* и емкости конденсатора *C1*. Частоту генератора можно менять, увеличивая и уменьшая значения этих элементов.

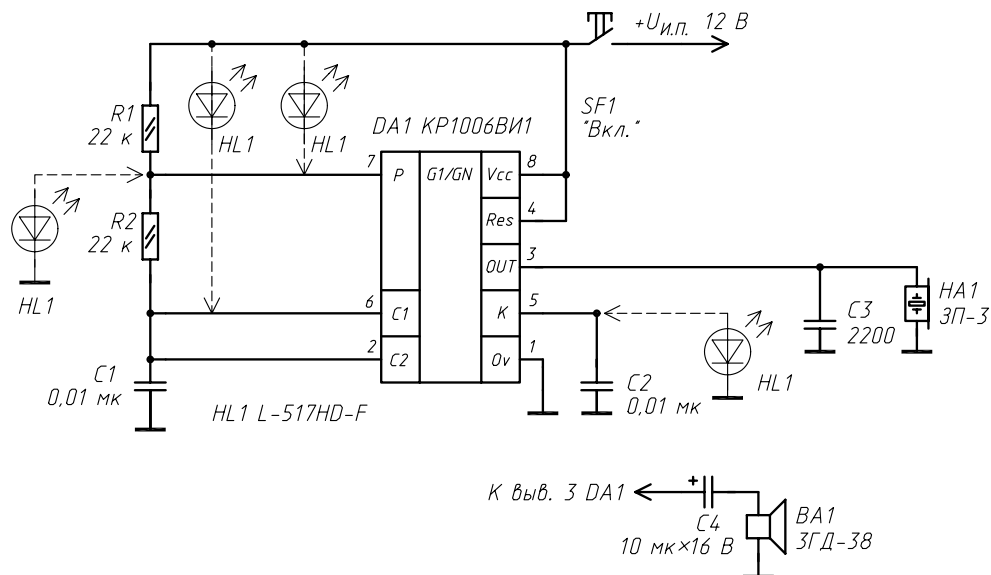
Этот простой генератор практически годится для широкого круга всевозможных новаторских решений, например для звуковой сигнализации того или иного процесса. Мощный выход микросхемы КР1006ВИ1 позволяет подключать нагрузку с током потребления до 250 мА. Амплитуда сигнала на выходе генератора $2/3U_{\text{пит}}$. На рисунке показана простая базовая схема включения генератора. Рассмотрим ее работу.

В качестве излучающего элемента *HA1* применен пьезоэлектрический капсюль ЗП-3. В таком виде узел представляет собой звуковой сигнализатор однотонального сигнала, который приводится в действие, если замкнуть контакты *SF1*. Для усиления громкости звука можно не дополнять схему усилителем; достаточно просто подключить динамическую головку мощностью 1...3 Вт (например ЗГД-38, как показано внизу рисунка) с сопротивлением катушки не менее 8 Ом между общим проводом и выводом 3 микросхемы *DA1*. Громкость звука усилится в 2...3 раза.

Подключение производится через разделительный оксидный конденсатор *C4* емкостью 10...50 мкФ на рабочее напряжение более 16 В. Это необходимо для того, чтобы на работу микросхемы не влияли никакие посторонние токи от других сопряженных устройств, в данном случае, чтобы постоянная составляющая постоянного напряжения не воздействовала на катушку динамической головки. Конденсатор *C3*, взаимодействуя с пьезоэлектрическим капсюлем *HA1*, способствует получению более приятного на слух звука. Громкость звучания пьезоэлектрического капсюля

можно повысить и другим путем — сочетанием (приближением) выходной частоты генератора импульсов с резонансной частотой пьезоэлектрического капсюля *HA1*. Но это тема отдельной статьи.

Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25 или любые другие малой мощности. Конденсаторы типа КМ-6 или аналогичные, с группой ТКЕ Н90. Напряжение питания устройства в диапазоне 5...15 В. Ток потребления (базовой схемы с пьезоэлектрическим излучателем) 8 мА. Вместо микросхем КР1006ВИ1 (которая в базовом исполнении представляет собой интегрированную схему на биполярных транзисторах) можно применять зарубежные аналоги таймеров 555, ICL555, ICLM7555. В последнем случае ток потребления еще более сократится, так как исполнение микросхемы будет реализовано на полевых МОП-транзисторах.



Генератор в данном виде работает в постоянном режиме и излучает однотональный сигнал. Небольшая доработка позволяет расширить возможности базовой схемы и получить различные необычные звуковые эффекты, которые привлекут внимание эффективнее, нежели однотонный звук. Доработка заключается в введении в электрическую схему мигающего светодиода. Применение в данной схеме мигающего светодиода незначительно усложняет схему, однако, считаю это весьма эффективным вариантом, так как из базового генератора удалось сделать генератор прерывистого и многотонального сигнала. На принципиальной электрической схеме пунктиром показаны несколько вариантов подключения мигающего светодиода, каждый из которых подробно рассмотрен ниже. В качестве мигающего светодиода использовался прибор L517hD-F (сила свечения 7,5 мкД, номинальное постоянное напряжение 3 В, диаметр излучающей головки 5 мм). В качестве *HL1* можно также применять мигающие светодиоды L-816BRSC-B, L-769BGR, L-56DGD, TLBR-5410, L-36BSRD, L-297-F и аналогичные по электрическим характеристикам.

Вариант 1. Включение мигающего светодиода параллельно конденсатору *C2*. В данном случае вход управления положительным импульсом микросхемы КР1006ВИ1 шунтируется светодиодом на общий провод. Во время активного свечения *HL1* частота звукового сигнала минимальна. Получается интересный звуко-

вой эффект — трехтональная сирена с равной длительностью импульсов каждого тона. Форма импульсов на выходе генератора (вывод 3) прямоугольная со сдвигом частоты на 200...250 Гц через каждые 0,3 с. Если конденсатор *C2* исключить из схемы — незначительно уменьшается частота импульсов генератора.

Вариант 2. Шунтирование вывода 7 микросхемы *DA1* на общий провод. Форма импульсов на выходе генератора приближена к прямоугольной. Частота выходного сигнала 22...25 Гц. На слух напоминает потрескивание электрических разрядов.

Вариант 3. Подключение мигающего светодиода к объединенным входам 2 и 6 микросхемы *DA1* и положительному полюсу источника питания. На подключенном к выходу генератора осциллографе наблюдаются пачки импульсов, состоящие из двух прямоугольников. На слух работа генератора воспринимается как звук медицинского аппарата, контролирующего работу человеческого сердца звуки (пик-пик в момент прохождения пульса). Светодиод не светится. Он начинает слабо вспыхивать, только если последовательно с ним включить ограничительный резистор сопротивлением 330 Ом, на работу генератора это не влияет.

При уменьшении $U_{\text{пит}}$ до 6 В фиксируется прерывистый звуковой сигнал с базовой частотой генератора 1200 Гц. При уменьшении $U_{\text{пит}}$ до 3,5 В пьезоэлектрический капсюль *HA1* излучает однотональный сигнал соответствующей амплитуды. Справочные данные микросхемы КР1006ВИ1 показывают, что она стабильно работает в интервале постоянного питающего напряжения 4,5...16 В, однако, данный пример позволяет использовать схему генератора с мигающим светодиодом с пониженным относительно номинального, напряжением питания микросхемы.

Вариант 4. Шунтирование входа 7 микросхемы *DA1* светодиодом на положительный полюс источника питания. Светодиод *HL1* мигает с частотой примерно 2 Гц в штатном режиме. На выходе генератора фиксируется двухтональный звук, напоминающий сирену пожарной машины. В момент зажигания светодиода *HL1* базовая частота генератора увеличивается примерно вдвое.

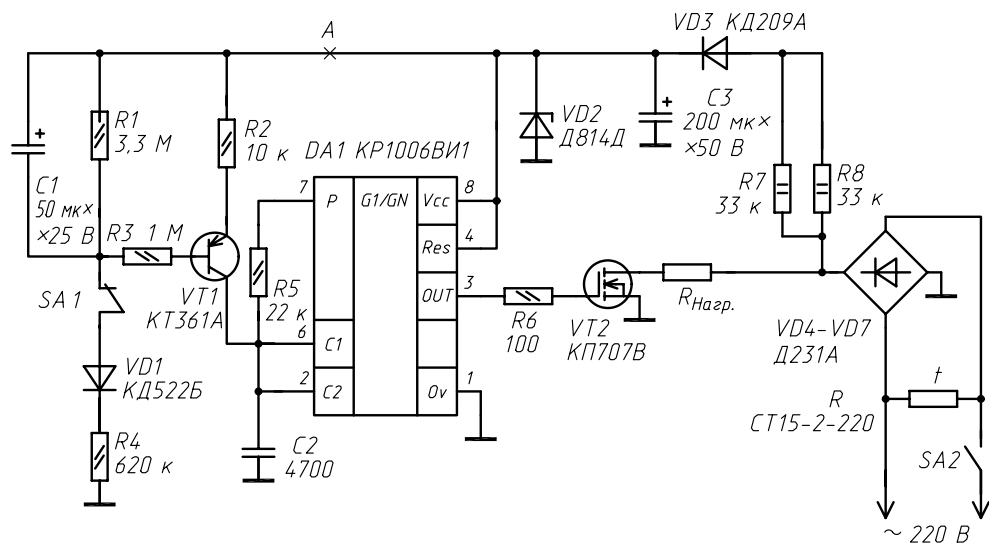
Амплитуда сигналов относительно базовой схемы не изменяется. Напряжение питания 12 В при проведении эксперимента обеспечивалось стабилизированным источником питания. Вариантов применения устройства прерывистой и трехтональной (вариант 1) сигнализации очень много и они ограничиваются только творческими замыслами радиолюбителя. Конкурировать по простоте и себестоимости с данным вариантом узла могут специально разработанные промышленные зуммеры, рассчитанные на широкий спектр постоянного напряжения, например FMQ-2724, или аналогичные узлы, построенные на микросхеме КР1436АП1 с прерывистой регулируемой генерацией. Включение мигающего светодиода в цепь управления генерацией микросхемы КР1006ВИ1 существенно расширяет возможности узла, который, на первый взгляд, кажется затертым, доисторическим и бесперспективным. На мой взгляд, светодиод дает этому классическому узлу новую жизнь и популярность среди радиолюбителей.

ПЛАВНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ-ОТКЛЮЧЕНИЕ ПАЯЛЬНИКА

Проблема сохранности оборудования для ремонта и конструирования радиоаппаратуры актуальна и сегодня, если использовать в качестве паяльного оборудования не профессиональные паяльные станции (имеющие встроенную защиту оборудования и автоматическую установку в выбранный режим работы), а обычные бытовые паяльники и светильники. Не только электрические лампы светильников выхо-

дят из строя в самый неподходящий момент, но и нихромовые спирали паяльников в холодном состоянии подвержены опасности обрыва в момент подачи напряжения. Есть несколько признанных способов продления жизни нагревательных спиралей, и один из них, хочется надеяться, более автоматизированный и одновременно простой, предлагаю ниже.

По сути устройство (см. рисунок) представляет собой автомат-выключатель, где напряжение поступает на нагрузку не «вдруг», а плавно, в течение некоторого времени разогревая спираль паяльника (или осветительной лампы).



Рассмотрим схему устройства. При первой подаче напряжения питания выключателем SA2, контакты кнопки SA1 постоянно замкнуты. Разряженный оксидный конденсатор C1 начинает заряжаться через цепь VD1, R4. Транзистор VT1 закрыт. Конденсатор C2 оказывается разряжен через открытый коллекторный переход внутреннего *n-p-n* биполярного транзистора микросхемы DA1 (вывод 7, выход с открытым коллектором). Так как конденсатор C1 в первый момент времени разряжен, транзистор VT1 закрыт, заряд конденсатора C2 невозможен. В это время генерация DA1 отсутствует, на выходе микросхемы DA1 высокий уровень, мощный полевой транзистор VT2 постоянно открыт, нагрузка подключена на полную мощность. Однако, по мере заряда конденсатора C1, после того, как напряжение на эмиттерном переходе VT1 достигнет напряжения около 0,5 В, этот транзистор начинает открываться. Когда ток в его цепи достигнет достаточного уровня, появится генерация DA1. На выводе 3 микросхемы в этот момент будут следовать короткие импульсы отрицательной полярности.

Первоначально, после появления генерации, скважность следования импульсов достигает нескольких тысяч. По мере зарядки конденсатора C1 транзистор VT1 открывается сильнее. Время заряда конденсатора C2 до напряжения выше порогового ($2/3U_{пит}$) переключения DA1 постепенно уменьшается. Время разряда этого конденсатора не изменяется, так как номинал резистора R5 постоянен. Скважность импульсов на выводе 3 DA1 постепенно уменьшается и мощность, подаваемая на нагрузку, также уменьшается. Максимальная частота переключения составляет около 1300 Гц. Паяльник в этот момент нагревается примерно в половину своей мощности. Далее, оксидный конденсатор C1 продолжает заряжаться, ток

в коллекторной цепи транзистора *VT1* растет. Частота следования отрицательных импульсов увеличивается. Теперь транзистор *VT2* большее время находится в закрытом состоянии, мощность на нагрузке продолжает уменьшаться. Примерно через минуту, генерация срывается, на входе *3 DA1* устанавливается низкий уровень, транзистор *VT2* закрыт, ток в нагрузке прекращается. Теперь устройство установилось в рабочий режим и в этом состоянии оно может находиться сколь угодно долго. Таким образом, при нормально замкнутых контактах выключателя *SA1* нагрузка будет плавно отключаться, а при разомкнутых — плавно включаться.

При размыкании контактов *SA1* процессы начинают протекать в обратном порядке. Разряд конденсатора *C1* идет через резистор *R1*. По мере разряда конденсатора *C1* транзистор постепенно *VT1* закрывается, генерация *DA1* прекращается и на ее выходе устанавливается высокий уровень. На нагрузку подается полная мощность.

Время перехода от открывания до закрывания транзистора *VT2* обусловлено временем заряда-разряда *C1* и составляет 60...70 с.

Это устройство может быть задействовано для управления освещением, а также любой другой активной нагрузкой, предназначенной для работы в цепи переменного тока с напряжением 220 В.

Необходимое условие эффективной и надежной работы устройства в том, чтобы мощность нагрузки не превышала значение 150 Вт. В качестве управляющего элемента применен высоковольтный полевой МОП-транзистор. Частота генерации микросхемы корректируется изменением емкости конденсатора *C2*. Конденсатор *C3* — фильтрует напряжение питания, отсекая нежелательные сетевые помехи. Он необходим для снижения пульсаций выпрямленного напряжения на стабилизаторе *VD3*, которые дестабилизируют совместную работу микросхемы и транзистора *VT1*. Варистор *R9* защищает полевой транзистор от пробоя при импульсных всплесках напряжения сети.

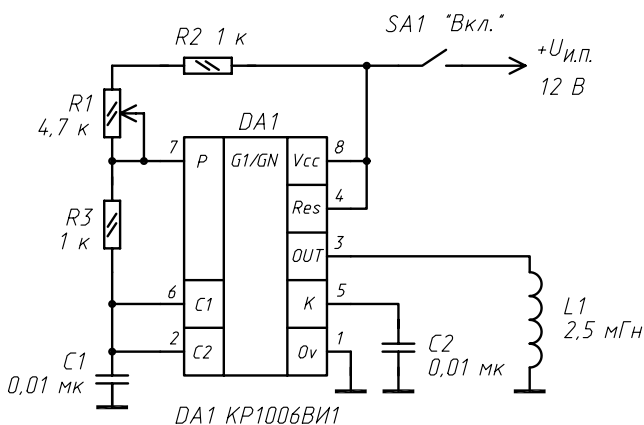
О деталях. При не активной нагрузке устройство потребляет ток не более 13 мА при напряжении питания стабилизатора в точке А 12 В. Постоянные резисторы МЛТ-0,25. Транзистор *VT2* можно заменить на отечественные приборы КП785А, КП723(А–В), КП746А, КП746Б. Охлаждающий теплоотвод для транзистора *VT2* должен иметь площадь не менее 60 см². Ограничительные резисторы *R7*, *R8* мощностью 2 Вт. Оксидный конденсатор *C1* с малым током утечки типа К52-3. На его месте можно использовать и другие танталовые или оксидно-полупроводниковые конденсаторы с низким током утечки. неполярный конденсатор типа К10-17, К10-7, КМ-5, КМ-6. Диоды КД522Б можно заменить любыми из серий КД510, КД521, КД103, КД209. Стабилизатор Д814Д заменяется на КС213Б, КС213Ж, КС512А или аналогичным.

Важно, чтобы постоянное напряжение в точке А было в диапазоне 5...15 В. Выпрямительный диод *VD3* можно заменить КД509А, КД510, КД522Б. Диодный мост *VD4–VD7* можно заменить четырьмя дискретными диодами Д246–Д248 (А, Б), КД202(К, М, Р). Этот выпрямительный узел должен выдерживать нагрузку до 2 А. Транзистор КТ361А можно заменить любым с коэффициентом передачи тока базы не менее 100 из серий КТ3107, КТ361. В качестве выключателей *SA1*, *SA2* удобно приспособить переключатели П2К с фиксацией. В качестве корпуса для устройства удобно применять диэлектрический корпус от выжигательной станции «Узор». В качестве нагрузки используется паяльник, рассчитанный на напряжение 220 В и мощность 25...150 Вт.

В наладивании устройство не нуждается. При эксплуатации устройства необходимо помнить, что все его элементы находятся под напряжением осветительной сети и соблюдать необходимые меры осторожности. Общий провод, (отрицательный вывод источника питания) показанный на схеме, заземлять нельзя.

ГЕНЕРАТОР РАДИОЧАСТОТНЫХ ШУМОВ

Бывает, что в целях безопасности необходимо сделать невозможными радиопереговоры вблизи или внутри какого-либо объекта. Для этой цели подходит простое устройство, схема которого показана на рисунке. В основе электронного узла популярная микросхема КР1006ВИ1, которая по своим функциональным качествам способна функционировать в качестве генератора колебаний в диапазоне от долей герц до радиочастот. Конечно, такой генератор шума «закрывает» только определенный спектр радиочастот, в том числе гражданский диапазон 27 МГц.



Антенной передатчика служит дроссель $L1$, который эффективен как излучающая антенна только в полосе радиочастот. По мере снижения частоты дроссель начинает действовать просто как электрический проводник, закорачивая выходной сигнал на общий провод. Установка требуемой выходной частоты генератора производится с помощью переменного резистора $R1$ (он должен иметь линейную характеристику). Мощность передатчика очень мала (он шумом заглушает эфир в широкой полосе радиочастот) в пределах всего 10 м, что вполне подходит, например, для безопасности одного офиса. Если к выводу 3 DA1 в месте соединения с дросселем подключить кусок неэкранированного провода длиной 80...100 мм в качестве антенны, дальность действия передатчика можно расширить.

Включатель питания $S1$ удобно совместить с переменным резистором $R1$. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. неполярные конденсаторы — любые. Дроссель ДМ-0,4. Напряжение питания узла может быть от 5 до 12 В (при более высоком напряжении генерация срывается). Ток потребления незначительно колеблется в зависимости от положения $R1$ (частоты передатчика) в пределах 12...18 мА. Выходная частота определяется элементами $R1$ и $R2$ и емкостью конденсатора $C2$. Настраивать схему на заданную частоту удобнее с помощью переменного резистора $R1$. После того как нужная частота будет установлена, необходимо отключить питание узла и переменный резистор заменить на постоянный, соответствующего сопротивления.

Увеличение сопротивления резистора $R1$ вызывает уменьшение частоты выходного сигнала, а уменьшение сопротивления ведет к увеличению рабочей частоты передатчика.

Даже незначительное уменьшение емкости конденсатора $C2$ вызывает значительный рост выходной частоты. Как и в любой высокочастотной схеме, выводы у всех компонентов должны быть максимально укорочены.

Дроссель *L1* должен быть установлен на некотором удалении от микросхемы *DA1* и других компонентов. Корпус устройства необходимо изготовить из оргстекла или другого диэлектрического материала.

Перед первым испытанием узла вблизи него включают радиоприемник (радиостанцию гражданского диапазона 27 МГц в режиме приема) и по звуку из динамика контролируют работу генератора. Налаживание устройства заключается в установке выходной частоты генератора. При первом включении и приближении руки человека к элементам устройства и дросселю выходная частота будет изменяться под внешним воздействием емкости рук человека. Убедившись в работоспособности узла и настроив выходную частоту, необходимо каждый элемент зафиксировать (приклеить непроводящим ток быстросохнущим клеем, эпоксидкой) к плате для придания механической устойчивости.

По прошествии 10...12 ч после высыхания клея можно приступить к эксплуатации генератора шума.

ГЕНЕРАТОР С ЧАСОВЫМ КВАРЦЕМ

Собрать часы на цифровых микросхемах сегодня не столь актуально, как это было, к примеру, десяток лет назад. Наибольшей популярностью заслуженно пользовался кварцевый резонатор с резонансной частотой 32768 Гц. Эту частоту было удобно делить на любые коэффициенты, кратные 2. К слову сказать, на таких популярных кварцевых резонаторах строились не только цифровые часы, но и весь многочисленный спектр цифровой техники, где требовалось деление частоты — частотомеры, преобразователи частота—напряжение, цифро-аналоговые преобразователи, термометры с цифровой индикацией, точные реле времени, автоматические коммутационные устройства и др. Для них (для такой частоты) даже были разработаны специальные микросхемы МОП — К176ИЕ5, К176ИЕ12 и К176ИЕ13 (у последних двух есть аналоги в К561 серии).

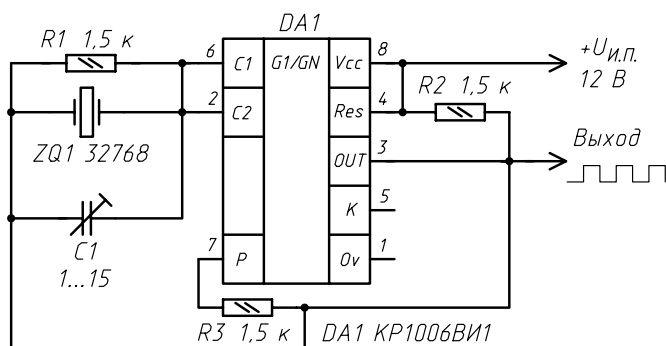
Практически в каждом справочнике по цифровым микросхемам дается схема включения вышеприведенных микросхем с кварцевым резонатором для получения генерации прямоугольных импульсов соответствующей частоты. На радиолюбительском жаргоне эту частоту (32768 Гц) называли «часовой».

Сегодня есть множество других, более простых возможностей собрать цифровые часы, а еще проще купить их в готовом варианте. А вот раньше, я уж до конца проникнусь ностальгией, даже продавались специальные наборы типа «Кварц», «Старт» и др., эксперименты с которыми заканчивались у радиолюбителя самостоятельной сборкой цифровых часов-будильников.

Однако кварцевые генераторы можно собирать не только на специализированных совмещенных микросхемах (генератора и счетчика-делителя, как К176ИЕ5), но и на более современных — типа КР1006ВИ1. Схема такого электронного узла представлена на рисунке.

Частота выходного сигнала генератора на микросхеме *DA1* задается кварцевым резонатором *ZQ1*. У такого варианта генератора есть положительные, на мой взгляд, особенности в том, что он стабильно работает в широком диапазоне питающего напряжения (от 5 до 15 В, обеспечиваемого стабилизированным трансформаторным источником тока), выход микросхемы КР1006ВИ1 достаточно мощный (позволяет подключать нагрузку с током потребления до 200 мА, что соответствует нагрузке в несколько десятков входов современных логических микросхем КМОП), а кроме этого, данный генератор представляет собой настроенную схему, генерирующую высокочастотный сигнал с большим количеством гармоник. То есть «часовой» кварцевый резонатор можно заменить другим, например на резонансную час-

тоту 100 кГц, и генератор будет также стабильно работать. А применять такой генератор можно в качестве точного частотного калибратора радиоаппаратуры. Наличие гармоник в выходном сигнале (имеющем форму прямоугольных импульсов) определяется использованием микросхемы КР1006ВИ1. Это означает, что гармонические составляющие выходного сигнала будут слышны через каждые 100 кГц (или 32768 или другой частоты), зеркально отражаясь во всем диапазоне и спектре радиочастот.



Таким образом можно использовать такой генератор и для настройки радиостанций. При этом совершенно не обязательно подключать выход нашего генератора на вход ВЧ-приемного тракта. Достаточно расположить незранированный монтажный провод (например, МГТФ-0,8) с одной стороны подключенный к выходу генератора (вывод 3 *DA1*) рядом с гнездом антенного входа приемного узла радиостанции или радиоприемника. В этом случае данный проводник действует в качестве передающей антенны.

Монтаж элементов схемы должен быть выполнен аккуратно и надежно — от этого зависит стабильность частоты генератора. Все выводы элементов узла (в том числе и кварцевого резонатора) должны быть максимально укорочены и элементы располагаться компактно. Это простое, смонтированное на плате из фольгированного стеклотекстолита, устройство занимает место не более 30×20 мм.

Корпус для устройства сделан из пластмассы толщиной 1,5 мм — незранирующего материала. При слабом нагреве такой материал легко гнется и принимает необходимую конструктору форму.

Устройство в налаживании не нуждается. В схеме имеется только один регулировочный элемент — подстроечный керамический конденсатор, который я использовал от старого радиоприемника. Микросхема *DA1* может быть заменена зарубежным аналогом NE555 или аналогичным прибором других фирм. Вывод 5 микросхемы остается свободным. Все постоянные резисторы, кроме *R1* типа МЛТ-0,25. Здесь важно понимать, что чем больше допустимый разброс в отклонении от номинального сопротивления резистора, тем менее стабильной может оказаться выходная частота генератора. Речь в данном случае идет о резисторе *R1*. Его желательно применить с допуском отклонения 0,001...2% марки МЛТ или С2-23. Допуск в отечественных резисторах обозначается третьим или четвертым элементом в маркировке, например, подходящий для нашего случая резистор *R1* должен иметь обозначение 1К5Е.

Для пояснения этого момента предлагаю обратить внимание на таблицу обозначений допусков в постоянных резисторах отечественного производства. Величина допуска может быть нанесена и под номиналом, во второй строке. Что касается

резисторов, на которых маркировка читается в виде цветных полос, то это 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 ($+0,1\%$).

Т а б л и ц а

БУКВА НА МАРКИРОВКЕ ПОСТОЯННОГО РЕЗИСТОРА,
ОБОЗНАЧАЮЩАЯ ВЕЛИЧИНУ ДОПУСКА В %.

Буква	E	L	R	P	U	В(Ж)	С(У)	Д(Д)	Ф(Р)	Г(Л)	И(И)	К(С)	М(В)	Н(Ф)
Допуск	$\pm 0,001$	$\pm 0,002$	$\pm 0,005$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20	± 30

После того как устройство собрано, установите движок подстроечного конденсатора *С1* в среднее положение и подайте питание. Проверить работоспособность собранного узла можно двумя способами — осциллографом — лучше всего (щуп подключается к выходу *DA1*) или, при его отсутствии, «на слух».

Во втором варианте вставьте в антенный вход радиоприемного узла отрезок того же изолированного монтажного провода длиной 20...30 см и скрутите его с монтажным проводом, идущим с выхода генератора, не соединяя проводники (нет электрического контакта).

В результате на вход радиоприемного узла будет гарантированно поступать мощный сигнал. Оба проводника оказываются изолированы и связаны друг с другом лишь индуктивно, а связи по постоянному току между ними нет и не должно быть. Если в динамике радиоприемника прослушивается свистящий сигнал — это значит, что схема функционирует.

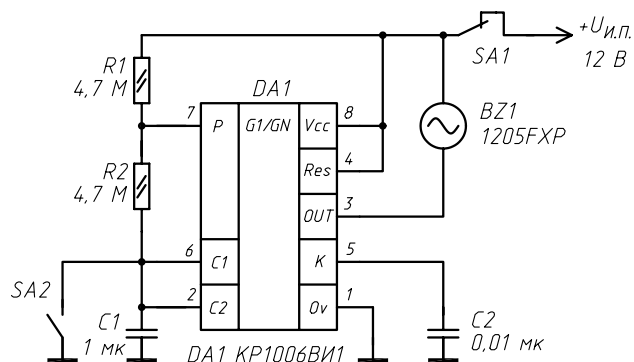
Убедившись в работоспособности собранного устройства, отключите питание и приклейте все компоненты к монтажной плате эпоксидным клеем. Это придаст генератору механическую устойчивость и прочность для того, чтобы даже незначительные механические воздействия (такие как слабый ветерок или колебание корпуса) не оказывали влияния на выходную частоту. После высыхания клея (12...20 ч) устройство можно подключать к питанию.

Ток потребления устройства от источника питания не превышает 10 мА. Эксперименты с устройством показали, что генератор стабильно работает с кварцевыми резонаторами 8 кГц, 16 кГц, 1 МГц. Исполнение кварцевого резонатора в данном случае значения не имеет.

КРАТКОВРЕМЕННЫЙ СИГНАЛИЗАТОР ВКЛЮЧЕНИЯ УСТРОЙСТВ

Для звуковой сигнализации о включении каких-либо устройств придумана эта схема. Собранное по ней устройство с успехом применяется при контроле за включением света на кухне, добавляя в обычный и привычный интерьер некоторую звуковую изюминку. Так, при включении света, раздается короткий мягкий звуковой сигнал.

Трансформаторный источник питания подключается параллельно контролируемому устройству в сети 220 В — электролампе.



Такой же узел несложно собрать и на логических элементах микросхемы КМОП (K561ЛА7), однако наиболее простое схемное решение показано на рисунке. В основе электронного узла популярный таймер КР1006ВИ1. Благодаря применению зуммера в схему нет необходимости вводить какие-либо генераторы импульсов или усилители к ним.

Эта схема представляет собой таймер для задания коротких фиксированных интервалов времени, в течение которых зуммер *BZ1* генерирует сигнал звуковой частоты. После подачи питания на устройство микросхема *DA1* КР1006ВИ1 начинает формировать временную задержку, причем в первый момент времени после подачи питания (замыкания контактов выключателя *SA1*) времязадающий конденсатор *C1* разряжен, а на выходе таймера (вывод 3 *DA1*) присутствует низкий уровень напряжения. К зуммеру приложено постоянное напряжение, практически равное напряжению источника питания.

По мере заряда конденсатора *C1* через резисторы *R1* и *R2* и внутренний узел таймера происходит изменение состояние выхода микросхемы. Когда напряжение на обкладках конденсатора *C1* достигнет уровня $2/3U_{пит}$, внутренний триггер микросхемы переключится и низкий уровень напряжения на выходе *DA1* сменится высоким. Постоянное напряжение на зуммере будет ничтожно мало и он прекратит генерировать колебания звуковой частоты.

При указанных на схеме значениях элементов *R1*, *R2* и *C1* задержка выключения звука составит около 8 с. Ее можно увеличить соответственно увеличив емкость конденсатора *C1*. В качестве конденсатора *C1* лучше использовать неполярный типа К10-17 или составить его из двух последовательно соединенных оксидных конденсаторов (типа К50-6) с емкостью 2 мкФ каждый на рабочее напряжение не менее 6 В.

Как показала практика, неполярный конденсатор в качестве времязадающего, обеспечивает более стабильный временной интервал, чем оксидные, сильно подверженные влиянию окружающей температуры. Длительность временного интервала можно легко сократить, уменьшив сопротивление резистора *R1*. Если вместо него установить переменный резистор с линейной характеристикой, то получится прибор с регулируемой задержкой.

Функцию данного электронного узла можно поменять на обратную, т. е. сделать так, чтобы зуммер молчал первые 10 с после подачи на устройство питания. Для этого верхний (по схеме) вывод зуммера нужно соединить с общим проводом. В таком варианте устройство без особых изменений можно применять для звукового сигнализатора открытой дверцы холодильника. Кроме того, вариантов применения данного простого и надежного устройства бесконечно много и они ограничены только фантазией радиолюбителя.

Кнопка на замыкание SA2 служит для сброса устройства в исходное состояние (она пригодится для контроля двери холодильника). Если она не нужна, ее из схемы исключают. Сбросить в исходное состояние устройство можно и обычным способом — разомкнув цепь питания выключателем SA1.

Устройство в наладивании не нуждается. Элементы устройства монтируются на перфорированной монтажной плате. Корпус — любой подходящий.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. неполярные конденсаторы типа МБМ, К10-23, К10-17. Зуммер может быть любым, рассчитанным на напряжение 4...20 В постоянного тока. Источник питания — стабилизированный, обеспечивающий выходное напряжение 5...15 В — в этом диапазоне микросхема DA1 функционирует стабильно.

Ток потребления в активном режиме звукового сигнала с применением указанных на схеме элементов составляет 14...15 мА. Громкость звука достаточна настолько, что сигнал слышен на расстоянии 10 м.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЗАЩЕЛКИ НА КР1006ВИ1

Универсальная микросхема КР1006ВИ1 может с успехом применяться в качестве электронной защелки, устройства, которое переходит в фиксируемое состояние под управлением входного импульса.

На рис.1 показана простая схема, реагирующая по входу C2 (вывод 2 DA1) на смену с высокого на низкий уровень напряжения. В исходном состоянии, когда на выводе 2 присутствует высокий уровень, на выходе микросхемы (вывод 3) — низкий уровень. Нагрузка обесточена (на схеме показан светодиод HL1, включенный последовательно с ограничительным резистором; может быть любая нагрузка с током потребления до 200 мА). В такое же исходное состояние можно привести устройство кратковременно разрывая цепь питания с помощью выключателя SA3, либо кратковременно подавая низкий уровень напряжения на вывод «сброса» 4 микросхемы DA1, замыкая контакты выключателя SA2.

При подаче на вывод 2 низкого уровня, на выводе 3 DA1 устанавливается высокий уровень, нагрузка включается и остается в таком положении до тех пор, пока не будут нажаты кнопки сброса (или на вход сброса не придет низкий уровень от другой управляющей схемы). Данная схема в точности поясняет работу устройства электронной защелки, может быть использована при конструировании электронной аппаратуры совместно с другими устройствами и управляющими сигналами.

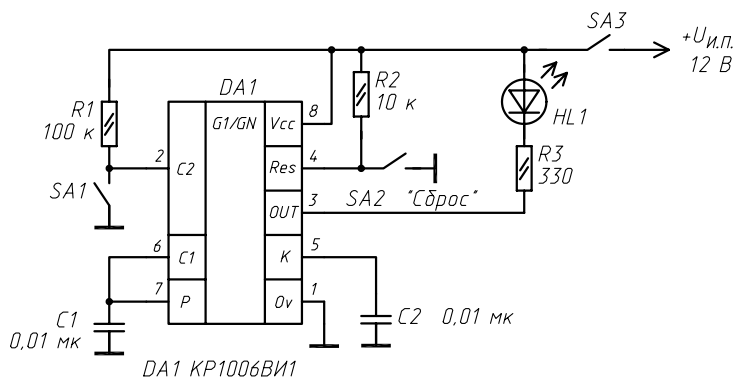


Рис. 1

Напряжение питания узла 5...15 В. Ток потребления (без учета тока потребления нагрузки) не выходит за пределы 10 мА.

Устройство рассчитано на управление импульсами отрицательной полярности, приходящими на вывод 2 *DA1*. Это могут быть управляющие сигналы более сложного свойства, чем кнопка *SA1* с контактами на замыкание. Например, резкое уменьшение сопротивления фоторезистора СФ3-4 при уменьшении освещенности его рабочей поверхности, включенного вместо *SA1*, хорошо продемонстрирует работу узла. Эффект будет тот же. Данное устройство практически проверено в сочетании (в качестве входных датчиков) оптоэлектронных реле и оптопар с открытым оптическим каналом.

Недостатком узла можно назвать большую чувствительность по входу *C2* (вывод 2 микросхемы *DA1*). Узел чувствителен даже к наводкам переменного напряжения в теле человека, поэтому длину проводников, соединенных с выводом 2 следует максимально сокращать. И наоборот, если задаться целью сделать чувствительный сенсор с самоблокировкой, тогда ничего не изменяя в предложенной схеме, проводник от вывода 2 микросхемы КР1006ВИ1 нужно удлинить до 20...50 см. Касание к такому произвольному сенсору вызовет переключение узла и подачу питания на нагрузку. Кнопку *SA1* в последнем случае необходимо исключить из схемы.

На рис. 2 показано устройство с аналогичным принципом действия. В окончательный узел управления нагрузкой здесь добавлен тиристорный каскад. Он позволяет развязать выход микросхемы с устройствами нагрузки и управлять более мощной нагрузкой, чем предыдущее устройство. Во втором варианте ток нагрузки может достигать 0,5 А.

При поступлении сигнала на вывод 2 микросхемы *DA1* на выводе 3 формируется сигнал высокого уровня длительностью 0,5...15 с (длительность зависит от сопротивления цепи *R3R4* и емкости конденсатора *C1*). Этот сигнал поступает на базу *n-p-n* транзистора *VT1*, открывая его. В результате отпирается маломощный тиристор *VS1* и включается зуммер *BZ1*. Зуммер показан в схеме демонстрационно. Предполагается, что вместо него будет использоваться любая соответствующая нагрузка. Через 0,5...15 с на выводе 3 микросхемы КР1006ВИ1 восстанавливается низкий уровень, но тиристор остается во включенном состоянии до тех пор, пока электронный узел не будет обесточен выключателем *SA2*. Переменный резистор *R5* служит для регулировки чувствительности устройства. Без него узел срабатывает ненадежно.

Напряжение питания такое же, как и в предыдущем варианте от 5 до 15 В.

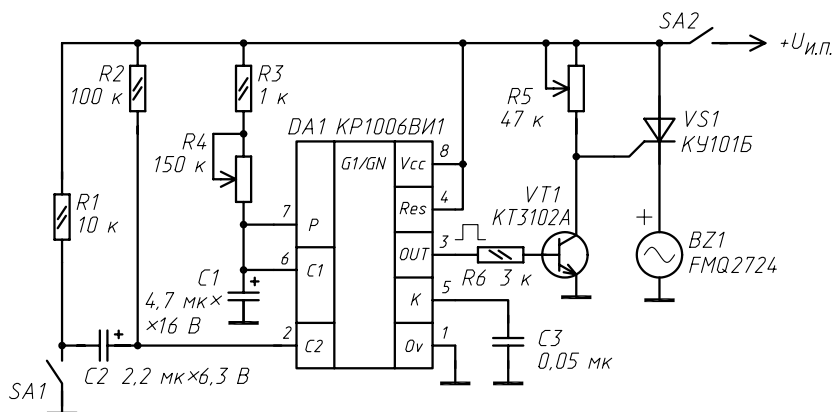


Рис. 2

В точку соединения резистора $R1$ и конденсатора $C2$ можно подавать импульсы различной длительности от других устройств или дискретных датчиков (фоторезисторов, фотодиодов, ИК приемных диодов, магнито-индукционных датчиков, звукоусилительных устройств и т. д.). Это делает устройство универсальным и надежным в применении. За все время экспериментов ни одна микросхема КР1006ВИ1 не вышла из строя.

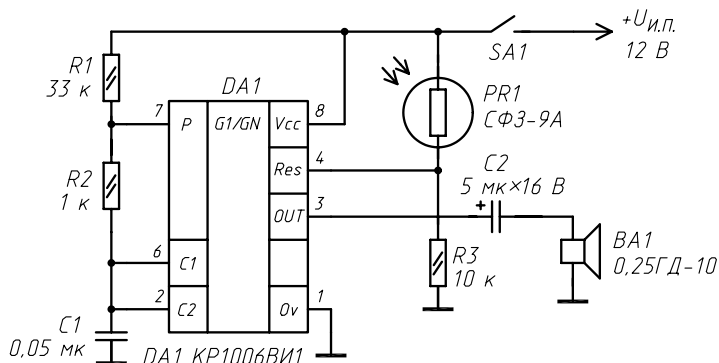
О деталях. Транзистор $VT1$ любой маломощный из серий КТ3102, КТ315, КТ312, КТ503. Тиристор $VS1$ можно заменить КУ101, КУ221 с любым буквенным индексом. Оксидные конденсаторы $C1$, $C2$ с малым током утечки, например К53-18. Переменные резисторы желательно использовать с линейной характеристикой. Установив подходящее случаю время длительности импульса, резисторы $R4$ и $R3$ логично заменить на один постоянный соответствующего сопротивления. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25.

СВЕТ ВКЛЮЧАЕТ ЗВУК

Устройство, схема которого показана на рисунке, реагирует на резкое освещение фоторезистора. Его удобно использовать в качестве звукового сигнализатора в подсобном помещении. Если свет в подсобке не включен, генератор не работает. При проникновении в помещение без окон любого человека, фоторезистор среагирует на включение электрического освещения и даже на свет свечи и отпугнет нарушителя. Кроме этого, вариантов для такой схемы может быть много.

При освещении рабочей поверхности $PR1$ сопротивление фоторезистора уменьшается до единиц килоом, ток в его цепи многократно увеличивается и микросхема $DA1$ превращается в генератор импульсов звуковой частоты. Импульсы прямоугольной формы с частотой около 800 Гц (звук резкий и громкий) поступают через разделительный конденсатор $C2$ на динамическую головку $BA1$. Частота и длительность импульсов регулируются емкостью конденсатора $C1$ и сопротивлением резистора $R1$.

Вместо фоторезистора СФ3-9А можно применить приборы с аналогичными электрическими характеристиками (например, ФР-117, ФР764, ФР765, ФР75-А, СФ3-2, СФ3-4, ФСК-1). Для увеличения чувствительности узла фоторезисторы подключаются параллельно — два-три аналогичных. Конденсатор $C2$ предотвращает влияние нагрузки на работу генератора, также он не пропускает постоянную составляющую напряжения на динамическую головку. Динамическая головка любая, с сопротивлением катушки не менее 8 Ом. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Конденсатор $C1$ типа КМ.



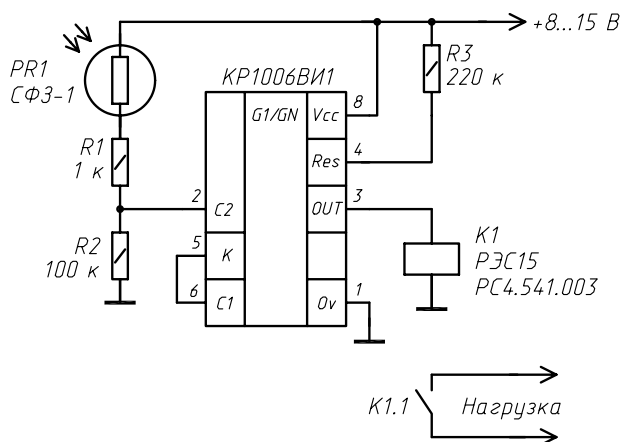
Для принудительного отключения устройства (при посещении контролируемого помещения санкционировано) используется переключатель *SA1* (типа П2К с фиксацией), который располагается скрытно. Устройство стабильно работает в диапазоне питающего напряжения 5...15 В. При увеличении напряжения питания громкость звука возрастает.

Источник питания для данного узла — стабилизированный. Ток потребления в режиме ожидания (контроля помещения) не превышает 0,5 мА, что позволяет применять в качестве источника питания даже батареи или маломощные аккумуляторы Д0,26-Д. В режиме «тревога», при генерации звука ток потребления возрастает до 30...40 мА.

Устройство в наладивании не нуждается.

ФОТОРЕЛЕ

Простое фотореле представлено на рисунке. Оно способно с помощью контактов реле управлять устройствами нагрузки, с током потребления до 1 А. Устройство не критично к напряжению питания и стабильно работает в диапазоне 8...15 В. Нижний предел напряжения питания можно опустить до +5 В, но в этом случае придется использовать другое реле, с током срабатывания до 200 мА и соответствующим напряжением.



Источник питания для устройства — стабилизированный. В темноте, когда через фоторезистор протекает только темновой ток, реле *K1* выключено и узел потребляет от источника питания ток 6...8 мА. При увеличении освещенности реле РЭС 15 включается, и общий ток потребления увеличивается до 38 мА.

В схеме применен универсальный таймер КР1006ВИ1. Управляющий вход (вывод 2) подключен к делителю напряжения *R1*, *R2*. В верхнем плече делителя напряжения включен фоторезистор *PR1*, при попадании света на который включается реле.

Для увеличения чувствительности узла постоянный резистор *R1* из схемы исключается, а в качестве фоторезистора используют два параллельно соединенных однотипных фоторезистора типа СФЗ-1, СФЗ-4, ФР675 или аналогичные.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25.

Устройство в наладивании не нуждается.

ЭЛЕКТРОНИКА В АВТОМОБИЛЕ

ДВА ПОМОЩНИКА АВТОВЛАДЕЛЬЦУ

Из-за длительной эксплуатации аккумуляторов в условиях загрязнения бывает трудно определить полярность клемм АКБ. Обе они становятся подозрительно одинаковыми и бывает, что естественные загрязнения АКБ не позволяют прочесть обозначения на его корпусе. Между тем, включение АКБ для зарядки к зарядному устройству или к другому источнику сильного тока (например, в случае «прикуривания» от АКБ другой автомашины) в обратной полярности чревато очень серьезными

последствиями — от выхода из строя зарядного устройства, до единовременного выброса электролита из заряжаемого аккумулятора.

Простой прибор (рис. 1), показывающий правильное подключение аккумуляторной автомобильной батареи к зарядному устройству, позволяет предотвратить случаи разрушения АКБ и получения травм самим автовладельцем. Кроме того, этот пробник будет полезен для определения полярности проводов в электрической косе автомобильной проводки в том случае, когда назначение этих проводов неизвестно или вызывает сомнения.

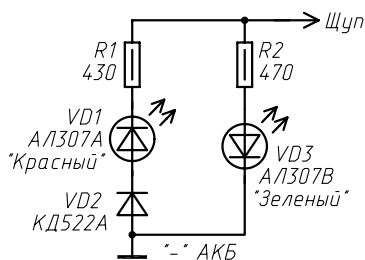


Рис. 1

Прибор состоит всего из пяти деталей, не считая двух зажимов типа «крокодил», подключаемого к отрицательному полюсу АКБ (массе автомобиля) и щупа (от любого тестера-авометра), который предназначен для определения правильности полярности электрической цепи.

Итак, зажим типа «крокодил» механическим способом зацепляется за любое «железо» — «массу» автомобиля так, чтобы обеспечивался надежный контакт с отрицательным полюсом автомобильного аккумулятора. Контакт «щуп» поочередно соединяется с проводами в «косе» или подсоединяется к тому проводу, где ожидается напряжение.

При правильной полярности вспыхнет светодиод VD3 зеленым свечением. Если полярность обратная — загорится светодиод VD1 красным светом. В последнем случае (если полярность изменена) диод VD2 защитит светодиод VD1 от воздействия избыточного обратного напряжения.

Если данный прибор применяется для определения правильности подключения автомобильного аккумулятора к зарядному устройству, то в таком случае нужно немедленно отключить зарядное устройство от сети и изменить полярность соединения его к клеммам аккумулятора. Если же зарядное устройство было включено ранее (до подключения соединительных проводов к АКБ), загорятся оба светодиода.

Постоянные резисторы типа МЛТ-0,5. Диод *VD2* может быть любой из серий Д226, Д220, Д237, КД522, КД521 или аналогичный. Прямой ток в цепи светодиода *VD1* во время его свечения не превышает 22 мА. В данном случае материал, из которого изготовлен полупроводник *VD2* (кремний или германий), не имеет принципиального значения.

Собрать по схеме соединений такой простой прибор под силу любому человеку. Польза от его применения в положительном смысле несопоставима с затратами на его сборку и стоимость деталей.

Ограничительные резисторы *R1* и *R2* рассчитаны на работу с напряжением 12 В ($\pm 20\%$). Если возникает необходимость пользоваться устройством для оптимизации обслуживания грузовых автомобилей или тягачей, где напряжение АКБ составляет 24 В, то сопротивление данных резисторов нужно изменить.

В этом случае *R1* будет иметь сопротивление 1,1 кОм, а *R2* необходимо установить с сопротивлением 1 кОм. Это обусловлено тем, что нормальное напряжение, действующее на светодиод модельного ряда АЛ307, не должно превышать 2 В для АЛ307А и АЛ307Б и 2,5 В для остальных приборов АЛ307. Максимально допустимое обратное напряжение также 2 В.

Возможно, радиолюбитель захочет дополнить базовую схему или использовать ее для контроля больших напряжений в других, далеких от автотранспортного дела случаях. Тогда ему пригодится закон Ома, по которому следует подобрать ограничивающие сопротивления *R1* и *R2*.

Рассчитаем сопротивление резистора *R2* для напряжения 24 В. Падение напряжения на светодиоде *VD3* примем за 2,5 В. Падение напряжения на *R2* рассчитываем так: $24 - 2,5 = 21,5$ В. Постоянный прямой ток светодиода *VD3*, согласно паспортным данным, равен 22 мА. Тогда $R2 = 21,5 / 0,022 = 977,27$ Ом. Округлим до 1 кОм. Аналогично рассчитываются сопротивления в цепи *R1* и в схеме на рис. 2. В цепи *R1* следует принять во внимание то, что на диоде *VD2* окажется падение напряжения примерно 0,6 В.

На рис. 2 приведена схема простого индикатора уровня заряда аккумуляторной батареи для легкового автомобиля с напряжением бортовой электрической сети 12 В. Прибор также может быть эффективно использован для контроля напряжения в бортовой сети при работающем электрогенераторе автомобиля (когда двигатель заведен).

В литературе для радиолюбителей описаны многочисленные схемы электронных устройств, решающих данную задачу. Однако большинство из них, на мой взгляд, излишне усложнены. Зачем собирать устройство на транзисторах (или, тем более, на микросхеме — операционном усилителе), если есть более простой способ, который я рекомендую нашим читателям.

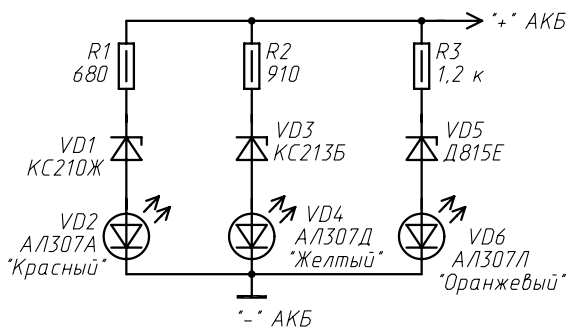


Рис. 2

Посмотрим внимательно на рис. 2. Здесь для формирования диапазона разрешенных уровней напряжения используются популярные стабилитроны. Как видно из схемы, действуют три электрические цепи с разными стабилитронами. Свойство стабилитронов таково, что при превышении постоянного напряжения, действующего на этот полупроводниковый прибор, сверх паспортных данных, происходит лавинообразный пробой стабилитрона и излишнее напряжение нейтрализуется. Пока напряжение, падающее на стабилитроне, не достаточно для его открывания, этот полупроводник представляет для своей электрической цепи достаточно большое напряжение (порядка сотен килоом). Стабилитроны включаются в электрические схемы в обратном направлении.

Итак, как работает данный узел. «Минус» АКБ подключается к «массе» автомобиля. Когда на прибор воздействует напряжение меньше 12 В (АКБ разряжена, неисправна или находится под сильной нагрузкой, например в режиме «стартер»), но не менее 10 В — открывается стабилитрон *VD1* и ток течет по цепи *VD2*, *VD1*, *R1*. Два других светодиода не горят, так как напряжение стабилизации у стабилитрона *VD3* — 13 В, а *VD4* — от 13,3 до 14 В. Напряжение стабилизации стабилитрона *VD1* составляет 10 В. Если напряжение АКБ упадет ниже 10 В, то не будет светиться ни один из светодиодов.

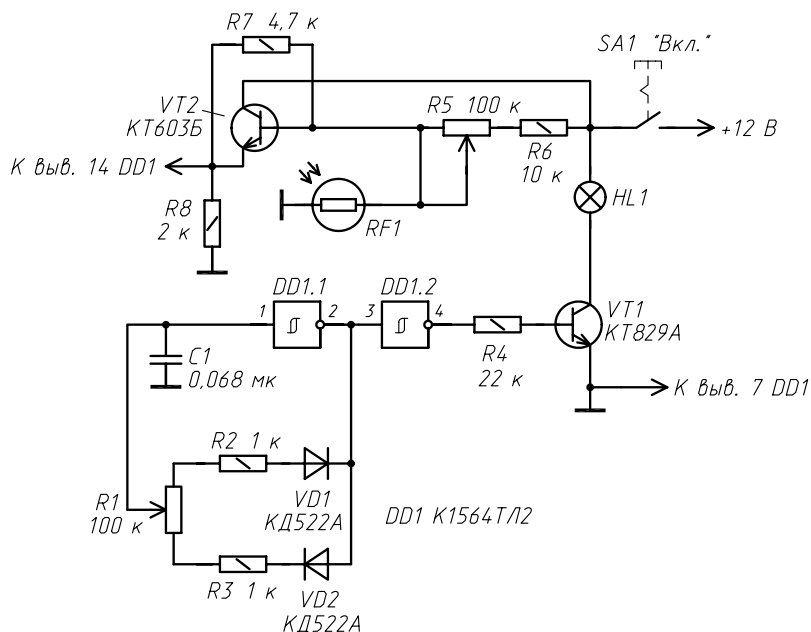
При нормально заряженной батарее светодиод *VD2* ярко светится. При режиме зарядки батареи, когда напряжение на АКБ поступает от генератора автомобиля или от зарядного устройства — светятся светодиоды *VD3* и *VD1*. Когда в электрической цепи питания АКБ есть неисправность, например, клемма АКБ отсоединилась от цепи заряда генератора (обрыв провода, внутренний обрыв контакта между электрическими «банками» АКБ), то устройство будет фиксировать перенапряжение в бортовой сети, напряжение повысится более чем 14 В и начнут светиться все три светодиода. Это опасный симптом, так как перенапряжение может вызвать цепную реакцию неисправностей в других энергопотребителях (выход из строя осветительных приборов: ламп накаливания, дорогих галогенных ламп, техники радиосвязи и аудио-, видеотехники). В этом случае следует отключить по возможности все приборы потребления тока и устранить неисправность. Если цепь, индицирующая перенапряжение в системе не нужна, то элементы *R3*, *VD5*, *VD6* из схемы исключаются. Вместо стабилитрона *VD1* можно применить Д814В, Д815Г.

При подключении прибора к бортовой сети 24 В необходимо пользоваться методом расчета ограничивающих резисторов, приведенным в первой части статьи. Кроме того, необходимо заменить стабилитроны: вместо *VD1* — Д815Ж, *VD3* — Д816А, *VD5* составляется из двух последовательно соединенных стабилитронов КС213Б. При последовательном соединении двух одинаковых стабилитронов, их напряжение стабилизации увеличивается вдвое. Таким образом, порог перенапряжения для сети 24 В будет соответствовать 26 В. Это же правило последовательных соединений стоит взять на вооружение и помнить, когда по каким-либо причинам в наличии не окажется стабилитрона на нужное напряжение.

Неоднократно я встречал в продаже промышленно изготовленные устройства индикации напряжения для автомобиля. Повторение данных схем несет в себе двойную пользу: вы экономите деньги и приобретаете бесценный опыт.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ГАБАРИТНЫХ ОГНЕЙ В АВТОМОБИЛЕ

Для обеспечения безопасности движения по автодорогам разработана схема, представленная на рисунке. Она обеспечивает включение габаритных огней автомобиля, когда естественное освещение падает и наступают сумерки.



Узел на транзисторе $VT2$ определяет уровень освещенности, при котором включается устройство регулятора освещения. Чувствительность определяется и регулируется сопротивлением переменного резистора $R5$. При его максимальном сопротивлении чувствительность минимальна. Постоянные резисторы $R5$ и $R6$ подают смещение в базу транзистора $VT2$.

Когда внешняя освещенность достаточна — на улице светло — сопротивление фоторезистора мало (несколько килоом) и транзистор $VT2$ закрыт, регулировочный узел на микросхеме $DD1$ обесточен. При наступлении темноты сопротивление $RF1$ увеличивается, а транзистор $VT2$ открывается. Тогда на микросхему $DD1$ поступает напряжение питания — включается регулятор насыщенности света и загораются габаритные огни.

В качестве регулятора насыщенности света применен импульсный низковольтный регулятор мощности постоянного тока. Он позволяет изменять яркость свечения лампы или значение тока в любой активной нагрузке.

В устройстве регулировки насыщенности света применена микросхема $K1564TL2$, каждый элемент которой представляет триггер Шмитта с гистерезисом. В каждой микросхеме $K1564TL2$ по четыре однотипных элемента. Передаточная характеристика каждого триггера Шмитта имеет два порога: срабатывания и отпущения. Разность напряжений ($U_{сраб} - U_{отп}$) — это напряжение гистерезиса U_r , которое для данной микросхемы пропорционально напряжению питания. Так, при $U_{ип} = 12\text{ В}$, $U_r = 2,4\text{ В}$. Колебания напряжений, выходящие за эти пределы триггер Шмитта игнорирует. Поэтому микросхема $K1564TL2$ удобна для построения на ее основе помехоустойчивых генераторов и формирователей импульсов различного назначения.

Если представить график, то передаточная характеристика любого элемента микросхемы $K1564TL2$ имеет вид петли, ширина которой U_r — это запас помехоустойчивости триггера Шмитта.

Особенности таковы, что если фронт импульса на входе триггера Шмитта медленнее, чем 15 мкс , триггер переключается ненадежно. Фронт и срез выходного

импульса не зависят от формы входного сигнала. Данный принцип реализован в устройстве, схема которого рассматривается на рисунке.

На триггере Шмитта *DD1.1* собран генератор с регулируемой скважностью.

Второй триггер Шмитта *DD1.2* — буферный. Импульсы с его выхода поступают на базу составного транзистора *VT1*, в коллекторную цепь которого включена нагрузка — лампа *HL1*. Транзистор *VT1* открывается, когда на выходе буферного элемента *DD1.2* присутствует высокий уровень напряжения. Резистор *R4* ограничивает ток базы транзистора *VT1*. Когда на базу транзистора *VT1* поступает высокий логический уровень — транзистор открывается и включается лампа *HL1*.

Когда высокий выходной уровень сменяется низким, транзистор закрывается, обесточивая лампу. Яркость накала лампы *HL1* изменяется в зависимости от уменьшения или увеличения частоты появления положительных пиков импульсов на выходе элемента *DD1.2*.

Вместо нее можно включить параллельно несколько автомобильных ламп, важно лишь, чтобы их суммарная мощность не превысила 60 Вт.

Транзистор следует установить на теплоотвод с охлаждающей площадью не менее 60 см². В процессе работы транзистор обычно нагревается до температуры 40...50 °С.

Переключение транзистора происходит почти с постоянной частотой 330 Гц. С помощью переменного резистора *R1* (желательно применить СПО-1) скважность импульсов можно изменять так, что мощность, подводимая к нагрузке, варьируется в пределах от 5 до 95% от предельного значения. Свечение ламп мягкое, мерцания не заметно. Регулятор потребляет небольшую мощность, определяющуюся только протекающим через нагрузку током.

Налаживания устройство не требует. Элементы монтируют на перфорированной монтажной плате. Выводы соединяют перемычками проводами МГТФ сечением 0,6...0,8 мм. Коробку с устройством крепят под приборной панелью и соединяют с бортовой сетью автомобиля (12 В) через компактный разъем, например РП10-5. Ручки регулировки переменных резисторов должны быть доступны для корректировки чувствительности и изменения яркости ламп в случае необходимости. Можно применять устройство для плавной регулировки освещенности салона автомобиля, а также для регулировки яркости подсветки приборной панели.

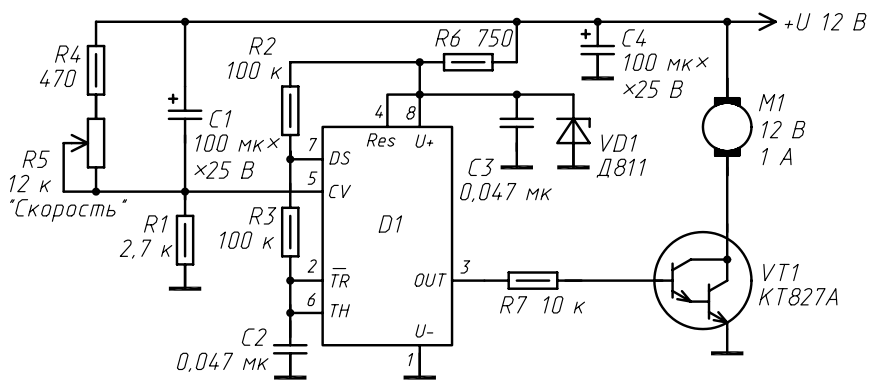
Составной транзистор КТ829А можно заменить на КТ829(Б–Г), КТ827(А–В), КТ834(А–В), КТ894А9, КТ897А, КТ897Б, КТ898А, КТ898Б.

Транзистор *VT2* можно заменить на КТ603, КТ608, КТ601, КТ605, КТ815 с любым буквенным индексом. Его не нужно устанавливать на теплоотвод. Переменные резисторы типа СПО-1. Фоторезистор *RF1* состоит из двух параллельно соединенных (для улучшения чувствительности узла) фоторезисторов СФ3-2. Вместо них можно применить любые фоторезисторы из серии СФ3-х, ФР764, ФР765.

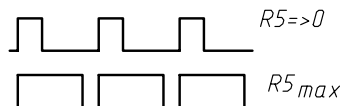
Все постоянные резисторы — МЛТ-0,25. Конденсатор *C1* типа КМ-6. Диоды *VD1*, *VD2* можно заменить на КД521Б.

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ВРАЩЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРА

Автомобильный вентилятор с питанием от напряжения 12 В постоянного тока работает в двух аспектах — включено и выключено. С помощью несложной схемы-приставки, управляющей скоростью вращения лопастей портативного вентилятора, удастся существенно расширить возможности этого несомненно полезного в жаркие дни прибора.



D1 KP1006BI1



Электрическая схема узла представлена на рисунке. В основе схемы популярный таймер KP1006BI1, включенный в качестве генератора импульсов. Особенность схемы такова, что скважность импульсов на выходе микросхемы (вывод 3) можно регулировать, изменяя напряжение смещения на входе 5 D1. Такой метод получил название широтно-импульсного метода изменения выходного сигнала.

Поскольку электродвигатель вентилятора при вращении дает в бортовой сети автомобиля помехи (их легко зафиксировать даже на слух, если включить автомагнито-лу без помехоподавительного фильтра по питанию), в электронную схему управления введена стабилизационная цепь, состоящая из элементов R6, C3 и стабилитрона VD1. В качестве последнего желательно применить любой из имеющихся полупроводниковых приборов с напряжением стабилизации 9 В.

Ток, потребляемый микросхемой D1 в рабочем режиме не велик — менее 10 мА, поэтому применение простого стабилитрона оправдано. Электролитический конденсатор C4 сглаживает низкочастотные пульсации по питанию.

Микросхема D1 при включении питания в данном включении вырабатывает электрические импульсы прямоугольной формы. Частота импульсов определяется значениями элементов времязадающей цепи R3C2. Чем меньше емкость конденсатора C2 — тем выше частота импульсов на выходе (вывод 3 D1). Резисторы R1, R4, R5 образуют делитель напряжения с возможностью регулировки. Конденсатор C1 обеспечивает плавное изменение скважности прямоугольных импульсов. Форма импульсов показана внизу рисунка.

Составной транзистор VT1 открывается с каждым положительным фронтом прямоугольных импульсов, приходящих в его базу через ограничивающий резистор с выхода микросхемы.

Коэффициент заполнения последовательности импульсов колеблется в зависимости от сопротивления делителя напряжения на входе D1 примерно от 35 до 100%.

Скорость вращения электродвигателя вентилятора увеличивается пропорционально уменьшению сопротивления переменного резистора R5. При сопротивлении R5 равном 1 кОм и менее — скорость вращения вентилятора максимальная.

Электролитические (окисные) конденсаторы типа К50-20 на рабочее напряжение не ниже 25 В. Остальные конденсаторы в схеме — керамические или типа КМ.

Вместо составного транзистора, управляющего электродвигателем мало мощного вентилятора, можно применить прибор КТ834(А–В). Составной транзистор *VT1* необходимо установить на изолированный от «массы» автомобиля радиатор. Это повысит безопасность электронных элементов и надежность всего узла при длительной эксплуатации прибора в жаркую погоду.

Электрические параметры рекомендуемых транзисторов таковы, что весь узел имеет необходимый запас работоспособности — судите сами: максимальная мощность рассеивания КТ827 и КТ834 100 Вт; максимально допустимый ток через переход коллектор—эмиттер вышеобозначенных составных транзисторов 5...8 А.

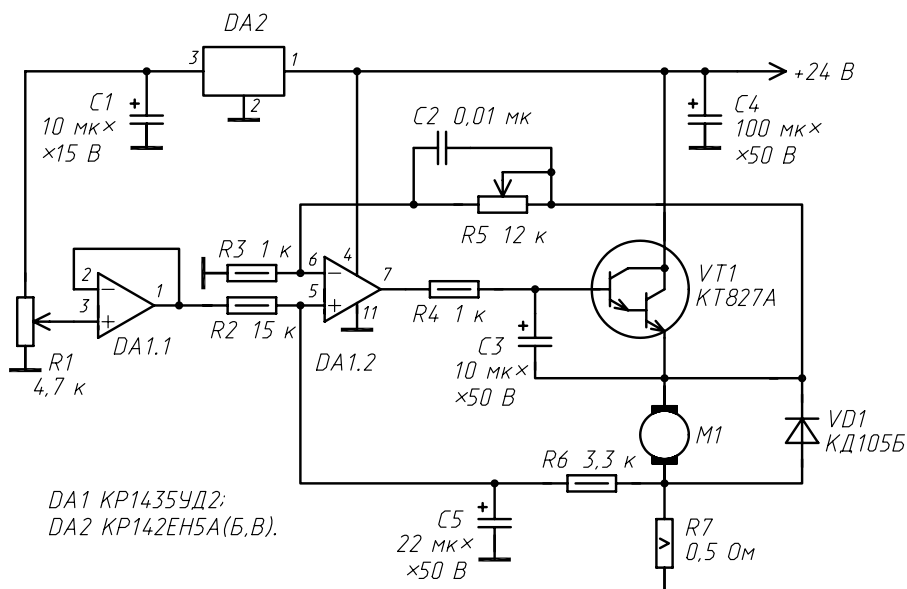
Устройство успешно испытано в течение лета 2003 года с вентилятором китайского производства HYUS-2900-12.

РЕГУЛЯТОР ВРАЩЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРА ДЛЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

В жаркую погоду от тепла страдают не только водители отечественных легковых автомобилей (иномарки высокого класса, как правило, оснащены кондиционерами), но также водители и пассажиры грузовиков. При 25...30 °С на улице, в замкнутой кабине температура поднимается до 45...50 °С. В такой ситуации не спасают открытые люки и окна. Один из вариантов решения проблемы — установить в кабине дополнительный вентилятор для обдува холодным воздухом.

Автомобильный вентилятор с питанием 24 В постоянного тока у меня работал в двух аспектах — включено и выключено.

Электрическая схема узла представлена на рисунке. Элемент *DA1.1* обеспечивает единичный коэффициент усиления. Резистор *R1* — регулируемый делитель напряжения, подключенный ко входу первого операционного усилителя. Напряжение на выходе этого ОУ плавно изменяется пропорционально напряжению на входе (вывод 3) микросхемы КР1435УД2.



Поскольку электродвигатель вентилятора при вращении дает в бортовой сети автомобиля помехи (их легко зафиксировать даже на слух, если включить автомагнитоу без подавляющего помехи фильтра по питанию), в электронную схему управления введена стабилизационная цепь, состоящая из микросхемы стабилизатора КРЕН5 конденсатора *C1*. Электролитический конденсатор *C4* сглаживает низкочастотные пульсации по питанию.

Коэффициент усиления ОУ *DA1.2* находится в зависимости от положительной обратной связи *R5C2*. Составной транзистор *VT1* управляется приходящим в его базу через ограничивающий резистор *R4* напряжением с выхода микросхемы *DA1.2*.

Устройство в настройке не нуждается и собранное без ошибок начинает работать сразу. Мощный резистор *R7* при работе узла может нагреваться до температуры 40 °С, это является нормальным.

Применение данного устройства позволяет сохранить вращающий момент электродвигателя и при увеличении нагрузки (например, если лопасти по какой-либо причине будут придергиваться), благодаря использованию в схеме цепочки положительной обратной связи для компенсации падения напряжения на сопротивлении якоря.

В нестабилизированных электродвигателях постоянного тока с постоянным магнитом, скорость вращения которых может изменяться, снижение скорости при нагрузке особенно сильно проявляется при низких напряжениях питания. Положительная обратная связь создает отрицательное сопротивление, которое компенсирует нелинейные эффекты, связанные с сопротивлением якоря. Поэтому положительная обратная связь обеспечивает линейную зависимость скорости вращения электродвигателя от напряжения на входе регулятора скорости (*DA1.1*).

Цепочка *C5R6* увеличивает время реакции положительной обратной связи, а также работает в качестве фильтра нижних частот и ослабляет шумы тока двигателя, проходящие на вход элемента микросхемы *DA1.2*. Необходимо учитывать, что на переходе база—эмиттер составного транзистора и на резисторе *R7* теряется почти 2 В полезного напряжения, поэтому максимальная разница потенциалов, воздействующая на электродвигатель, составит 22...23 В.

Рекомендуемую схему можно с пользой применять для других задач, особенно там, где необходимо обеспечить стабильную частоту вращения электродвигателя при увеличении нагрузок (усиливающих препятствий на крутящий момент). Переменным резистором *R5* добиваются изменения коэффициента усиления элемента *DA1.2* так, чтобы скорость вращения вала электродвигателя не менялась при увеличении нагрузки.

Микросхему КР1435УД2 можно заменить на КМ544УД7 или КР1401УД2 с любым буквенным индексом. Стабилизатор *DA2* может применяться любой из серийного ряда КР142ЕН5 с напряжением стабилизации 5...6 В. Потребляемый ток от стабилизатора *DA2* не превышает единиц миллиампер. Электролитические (оксидные) конденсаторы типа К50-20 на рабочее напряжение не ниже 25 В. Остальные конденсаторы в схеме — керамические или типа КМ.

Вместо составного транзистора, управляющего электродвигателем маломощного вентилятора, можно применить прибор КТ834(А-В). Составной транзистор *VT1* необходимо установить на изолированный от «массы» автомобиля радиатор. Это повысит безопасность электронных элементов и надежность всего узла при длительной эксплуатации прибора в жаркую погоду.

Электрические параметры рекомендуемых транзисторов таковы, что весь узел имеет необходимый запас работоспособности — судите сами: максимальная мощность рассеивания КТ827 и КТ834 100 Вт; максимально допустимый ток через переход коллектор—эмиттер выше обозначенных составных транзисторов 5...8 А.

Все постоянные резисторы, кроме $R7$, типа МЛТ-0,5. $R7$ — типа ПЭВ-V (X) или ПЭВР. Если такого резистора найти не удастся — можно изготовить его самостоятельно, намотав на карандаше 10 витков трансформаторного провода ПЭЛ, диаметром 0,8 мм. После намотки каркас (карандаш) следует изъять.

Переменный резистор $R1$ типа СПО-1. Переменный резистор $R5$ лучше применить многооборотный, типа СП5-1ВБ.

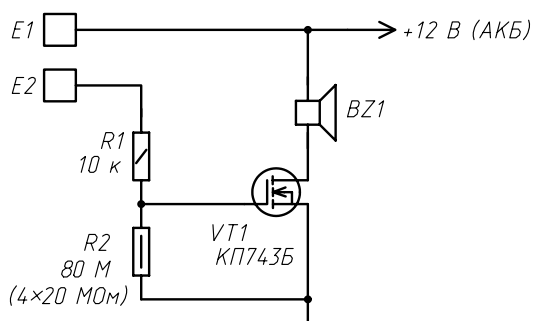
Устройство успешно испытано в течение лета 2003 г. с вентилятором российского производства модели ДВ-302Т.

СЕНСОРНЫЙ ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ В АВТОМОБИЛЕ

В отечественных автомобилях в качестве включателей звукового сигнала, как правило, применяются механические кнопки с контактами на замыкание. Вариантов установки кнопок звукового сигнала множество (на рулевом колесе, сбоку — совмещенный с переключателем включения света фар, на приборной доске и т. д.). Даже на один модельный ряд автошин устанавливаются различные по форме и содержанию включатели — в отечественных ВАЗах это зависит от типа рулевого колеса.

Все эти включатели имеют разную степень надежности. Когда на моем автомобиле вышел из строя такой включатель, я столкнулся с тем, что приобрести его механическую «начинку» достаточно сложно, если рынок насыщен рулевыми колесами более старых (или наоборот более новых) разработок.

Электронная схема, представленная на рисунке, заменяет механический включатель, не уступая и даже превосходя его по уровню надежности — ведь в нем отсутствуют какие-либо механические контакты.



Устройство собрано на одном мощном полевом транзисторе КП743Б. Он позволяет управлять током до 2 А. В качестве сенсоров используется жест от декоративной решетки ненужных акустических систем (колонок). Одинаковые пластины жести размерами 2×2 см вырезаются и закрепляются на непроводящей ток поверхности приборной доски автомобиля в наиболее удобном и доступном месте рядом друг с другом, на расстоянии 3...5 мм друг от друга. Кожа человека представляет собой сопротивление электрическому току. При касании пальцем этих пластин между ними возникает ток, который приводит к открыванию транзистора $VT1$. Звуковой сигнал работает.

Обычный классический сенсор не будет в данном случае эффективно работать, так как в автомобиле нет переменного электрического напряжения (точнее, оно

ничтожно мало). А сенсор с одним чувствительным контактом рассчитан на наведенное в теле человека электрическое поле.

В течение многих лет этот узел ведет себя стабильно в условиях разных температурных перепадов зимой и летом. В налаживании устройство не нуждается.

Ограничительный резистор $R1$ типа МЛТ-0,25. Резистор $R2$ составлен из четырех последовательно включенных резисторов 20 МОм (допуск $\pm 20\%$) типа С1-4, С2-23.

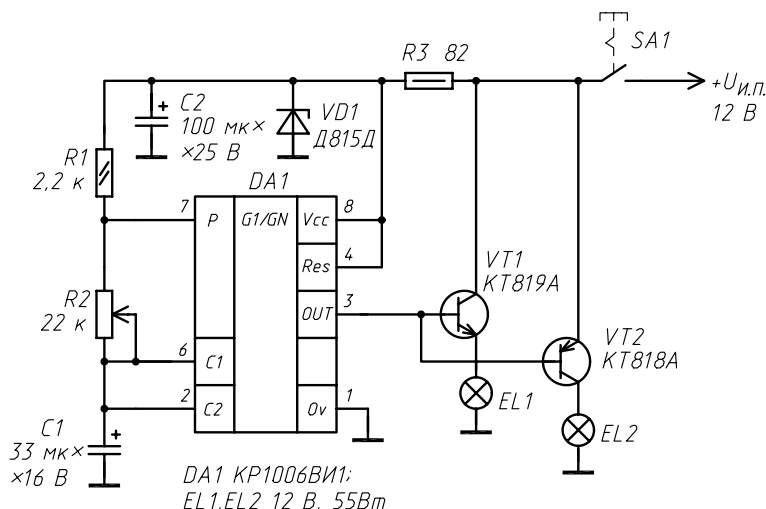
Звуковой сигнал — стандартный, на напряжение 12 В, типа 2103-3721010, 20-3721 (по каталогам отечественных легковых автомобилей) или аналогичный.

МЕРЦАНИЕ ПРОТИВОТУМАННЫХ ФАР АВТОМОБИЛЯ

Эта простая схема для автомобилистов отличается своей эффективностью. При ослеплении дальним светом движущегося навстречу транспортного средства водителя, попавшие в такую ситуацию, сигналият также дальним светом, требуя переключить режим работы фар. Однако механическое переключение света фар (включить-выключить) стало уже давно обыденным явлением, редко воспринимается другими участниками движения и требует от водителя несколько раз воздействовать на переключатель света фар на рулевой колонке. Простая электрическая схема, приведенная на рисунке, позволяет усовершенствовать режим дальнего света автомобиля и сделать управление автомобилем более комфортным.

При замыкании цепи питания выключателем $SA1$ электрические лампы в обоих блоках будут мерцать с частотой 10...15 Гц. Такое мерцание, воздействуя на встречный транспорт, привлечет внимание и вынудит переключить ослепляющий дальний свет фар встречного водителя.

Практикой установлено, что при прохождении туманных участков дорог устройство оказывается незаменимым, так как мерцающий свет, не воздействуя отрицательно на глаза водителя, позволяет существенно улучшить видимость. Автор применяет желтые противотуманные фонари, однако цвет фильтров в данном случае не существен.



Электронный узел подключается к аккумуляторной батарее и к дополнительным фарам дальнего света. Выходные транзисторы рассчитаны на максимальную нагрузку 10 А. Применение в качестве галогенных ламп дальнего света 12V/50/55 Вт или 12V/60/100 Вт потребует токовой нагрузки соответственно в 4,6 А (55 Вт) или 8,3 А (100 Вт).

Расчеты производятся по закону Ома $P = UI$. Таким образом, в импульсном режиме выходным транзисторам ничего не угрожает.

Поскольку применение системы рассчитано на кратковременный режим — для привлечения внимания других участников движения — транзисторы $VT1$ и $VT2$ нет необходимости устанавливать на радиаторы — они не успевают нагреваться. Их достаточно установить на теплоотводящие пластины 2×3 см. Такую схему можно использовать и со штатными световыми приборами, подключив ее параллельно нитям накала ламп дальнего света. Автор не сделал этого намеренно, считая, что нельзя подвергать даже теоретической опасности штатную электронику автомобиля, так как при (допустим) пробое перехода коллектор—эмиттер транзистора $VT2$ на лампу напряжение будет подаваться постоянно.

Надежность схемы проверена длительной эксплуатацией в автомобиле. За время экспериментов с данным узлом ни одна микросхема не вышла из строя. Элементы монтируются в пластмассовый корпус 5×10 см, который закрепляется под приборной доской автомобиля. Кнопка включения режима мерцания $SA1$ типа «напольный выключатель» крепится к кузову автомашины рядом с педалью сцепления (такой выключатель можно приобрести в магазинах электротоваров). Провода от выключателя $SA1$ к элементам узла и к галогенным лампам подключаются через разъем РП10-5.

Устройство не содержит дефицитных деталей, не требует налаживания и при исправных элементах безошибочно смонтированное начинает работать сразу.

Рекомендуемая схема имеет много перспектив применения. Так, начинающий радиолюбитель-конструктор может корректировать время переключения ламп накаливания, например, увеличив сопротивление резистора $R1$ и максимальное сопротивление потенциометра $R2$ до 100 кОм и 47 кОм соответственно, увеличив емкость конденсатора $C1$ до 500 мкФ. Таким образом, получится новое устройство с двумя переключающимися каналами. Время заряда $C1$, в течение которого на выходе интегрального таймера действует высокий уровень напряжения, определяется формулой

$$t_1 = 0,685(R1 + P)C,$$

а время разряда (низкий уровень напряжения на выходе) определяется формулой

$$t_2 = 0,685PC,$$

где R , P — сопротивления резисторов, Ом; C — емкость, Ф; t — время, с.

Полный период колебаний для этой схемы равен

$$T = t_1 + t_2 = 0,685(R1 + 2P)C,$$

а частота колебаний автогенератора соответственно равна

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,685(R1 + 2P)C},$$

Сквозность импульсов определяется формулой

$$D = \frac{P}{R1 + 2P}.$$

Микросхема КР1006ВИ1 (зарубежный аналог NE555) не критична к питающему напряжению и стабильно работает в диапазоне напряжений 4,5...16 В. Вариантов применения этой схемы может быть сколь угодно много и они ограничиваются только фантазией радиолюбителя.

Простота сборки и наглядность результата доставит удовольствие вам и поможет привить вашим детям захватывающий интерес к радиотехнике.

Технические характеристики устройства

Напряжение питания, В	9...12
Ток потребления, мА (кроме электрических ламп нагрузки)	<30
Время положительного импульса (свечения лампы)	
регулируется в диапазоне	0,049...0,54

Принцип работы электрической схемы

В основе схемы интегральный таймер КР1006ВИ1, включенный по схеме автогенератора. Эта многофункциональная микросхема содержит в себе более 30 дискретных электронных компонентов, транзисторов, резисторов, диодов и т. д. Очевидно, если собрать такую схему из отдельных компонентов, то она будет во много раз больше, чем монолитная микросхема.

Этот таймер применяется в устройствах, предназначенных для синхронизации, генерации импульсов, широтно-импульсной модуляции, фазоимпульсной модуляции и последовательного тактирования, а также в устройствах, регистрирующих пропуски импульсов. Потребляемый самой микросхемой ток в зависимости от режима работы находится в пределах 3...15 мА.

При подаче питания электролитический конденсатор *C1* имеет очень малое сопротивление электрическому току и начинает заряжаться через резисторы *R1* и *R2* от источника питания.

В первый момент времени на входе запуска (вывод 2 микросхемы *DA1*) отрицательный импульс, а на выходе микросхемы (вывод 3 *DA1*) устанавливается напряжение высокого логического уровня. Это напряжение, воздействуя на базу транзисторного ключа *VT1*, открывает транзистор и через его переход коллектор—эмиттер течет ток, зажигающий лампу *EL1*.

Базы транзисторных ключей *VT1* и *VT2* подключены параллельно, поэтому управляющий сигнал универсального таймера воздействует на транзисторы одновременно. Однако в каждый момент времени открытым является только один из транзисторов. Это следует из условия их разной проводимости. Таким образом, напряжение высокого логического уровня (здесь 7...10 В) открывает транзистор *VT1* и соответственно зажигает электрическую лампу *EL1*, а напряжение низкого уровня (0,25...0,55 В, относительно общего провода) запирает транзистор *VT1* и одновременно открывает транзистор *VT2*. Через его *p-n* переход эмиттер—коллектор течет ток и зажигает лампу *EL2*.

Напряжение на заряжающемся конденсаторе *C1* растет по экспоненциальному закону с постоянной времени $t = RC$, где *R* — сумма сопротивлений *R1* и *R2*. Когда напряжение на обкладках конденсатора *C1* достигает уровня $2/3U_{\text{пит}}$, внутренний компаратор сбрасывает триггер микросхемы в исходное состояние, а триггер в свою очередь быстро разряжает конденсатор *C1* и переключает выходной каскад в состояние с низким уровнем напряжения. Таким образом, периодический заряд конденсатора *C1* осуществляется через цепь сопротивлений *R1R2*, а разряд — только через *R2*. Это позволяет точно регулировать скважность импульсов, задавая соотношение между сопротивлениями этих резисторов. В данном режиме напряжение на обкладках конденсатора *C1* изменяется в пределах $1/3U_{\text{пит}} \dots 2/3U_{\text{пит}}$.

Скорость заряда конденсатора и порог срабатывания внутреннего компаратора прямо пропорциональны напряжению питания, поэтому длительность выходного импульса от напряжения питания не зависит. Выход таймера переключается, резко изменяя напряжение на выводе 3, чем обеспечивается попеременное включение ламп (нагрузки). Переменным резистором $R2$ регулируется подача смещения на вывод 2 микросхемы $DA1$.

При максимальном сопротивлении этого резистора постоянному току частота следования импульсов автогенератора минимальна — электрические лампы переключаются раз в две секунды.

При минимальном сопротивлении резистора $R2$ (его движок в верхнем по схеме положении) конденсатор $C1$ заряжается и разряжается несколько раз в секунду — так же быстро переключаются выходные транзисторы.

Окружающая температура влияет на емкость электролитических (оксидных) конденсаторов, поэтому для стабильности частоты вспышек светодиодных индикаторов времязадающий конденсатор $C1$ должен применяться с качественными параметрами ТКЕ (температурный коэффициент емкости). Он может быть, например, марки К50-33 или фирмы TESLA.

Постоянный резистор $R3$ (МЛТ-0,5) ограничивают ток стабилизатора напряжения на элементах $C2$, $VD2$ в моменты форсированной работы двигателя и бросков напряжения в бортовой сети автомобиля. Стабилитрон $VD1$ должен быть на напряжение стабилизации 10...12 В. Для этого, кроме указанного на схеме, подходят КС213Б, КС213Ж, Д814Д.

Вывод 5 микросхемы $DA1$ нужно оставить свободным или подключить к общему проводу через конденсатор типа КМ, группы ТКЕ Н70, емкостью 0,01 мкФ. Это в данной схеме не принципиально. Кремниевые транзисторы $VT1$ и $VT2$ можно заменить на КТ819БМ и КТ818БМ соответственно.

Еще один вариант — использование устройства в качестве тестера для микросхем КР1006ВИ1. Для этого печатная плата должна монтироваться в корпус таким образом, чтобы панель для микросхемы оставалась доступной. Вместо ламп $EL1$ и $EL2$ в таком случае используют маломощные светодиоды типа АЛ307Б, включенные последовательно с ограничительными резисторами 270...560 Ом. Смену испытуемых таймеров следует производить при отключенном напряжении питания, уделяя особое внимание правильной установке в панель тестируемого прибора (первый вывод $DA1$ должен строго соответствовать первому выводу панели).

Попеременное свечение светодиодных индикаторов свидетельствует о нормальной работе тестируемого таймера. Микросхема при работе устройства может незначительно нагреваться до 30...40 °С. Элемент питания устройства может быть как автономный (аккумуляторная батарея автомобиля), так и стационарный источник питания со стабилизированным напряжением.

Все радиоэлементы устанавливаются на печатной плате методом пайки. Для удобства монтажа на плате показано расположение элементов.

В целях предотвращения отслаивания токопроводящих дорожек платы и перегрева элементов, время пайки одного контакта не должно превышать 2...3 с. Для работы используйте паяльник мощностью не более 40 Вт. Рекомендуется применять припой марки ПОС61М или аналогичный, а также жидкий неактивный флюс для радиомонтажных работ (например, 30-процентный раствор канифоли в этиловом спирте).

Перед первым включением:

- ✧ установите движок переменного резистора $R2$ в среднее положение;
- ✧ включите питание;
- ✧ переменным резистором $R2$ установите необходимую частоту переключения электрических ламп.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА И АКБ АВТОМОБИЛЯ

С развитием индустрии сотовой связи, многие наши сограждане оказываются в положении, когда старые модели телефонных аппаратов уже не актуальны, продавать их невыгодно, а выбрасывать жалко. Могу предложить один вариант для «новой жизни» вышедшего из моды сотового телефона, при условии, что он подключен к оператору, предоставляющему услуги связи только по факту разговоров, без абонентской платы (таких операторов сегодня уже много).

Сотовый телефон с установленным внутри штатным аккумулятором работает в режиме 24 ч, его можно использовать, например, как стационарную связь в удаленном от города дачном массиве. Главное, что ничего в самом сотовом телефоне менять и паять не надо. Для эффективной работы такой стационарной сотовой связи необходимо позаботиться о постоянном и стабильном электропитании. Все электронные коммуникации прокладываются в дополнительном зарядном устройстве-приставке (рис. 1).

Зарядное устройство в данном исполнении рассчитано для автоматического заряда аккумулятора, подключенного к сотовому телефону Nokia-640. Однако без каких-либо изменений, этот узел может использоваться для поддержания в постоянном рабочем состоянии любых других моделей сотовых телефонов, снабженных АКБ на номинальное напряжение 3,6 В.

При этом все плюсы и минусы, отличительные особенности аккумуляторов Ni-Ca и Mn относительно литиевых (которые без отрицательных последствий подзаряжают не дожидаясь их полного разряда) сохраняются.

Для АКБ с сотовых телефонов с другим номинальным напряжением придется скорректировать номиналы элементов $R2$, $R3$, $R4$, $R6$, $R7$. Так, для АКБ и сотовых телефонов фирмы Motorola принято напряжение питания 12 В. Схема для такого варианта зарядного устройства приведена на рис. 2. Описание ее работы аналогичное.

Рассмотрим схему зарядного узла на рис. 1.

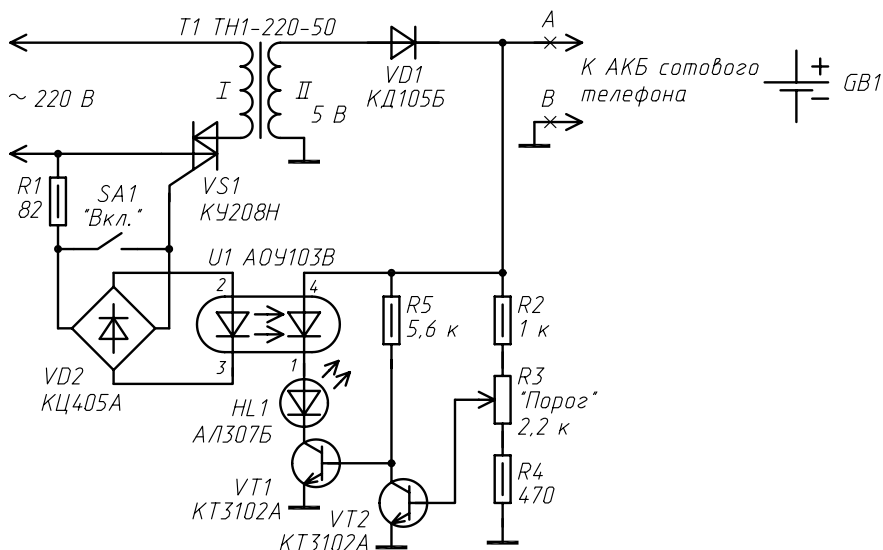


Рис. 1

Автоматическое устройство обеспечивает включение режима «заряд» при падении напряжения на АКБ до 3 В. Это пороговое значение регулируется переменным резистором $R3$. Его нужно подобрать с линейной характеристикой изменения сопротивления, желательно многооборотистый типа СП5-1ВБ. Причем, если АКБ не подключена к устройству (сотовый телефон используется в мобильном состоянии), включение режима «заряд» не произойдет. Это обеспечивает защиту также в случае короткого замыкания проводов на выходе зарядного устройства.

При напряжении на клеммах АКБ более 4 В происходит автоматическое бесконтактное отключение зарядного устройства от напряжения сети. Бесконтактный узел управления реализован на элементах $VD2$, оптопаре $U1$, транзисторах $VT1$, $VT2$.

Заряд АКБ производится на положительной полуволне напряжения, поступающей от вторичной обмотки трансформатора $T1$ через выпрямительный диод $VD1$. На отрицательной полуволне происходит небольшой разряд АКБ из-за протекания тока в обратном направлении.

Для запуска устройства необходимо кратковременно нажать кнопку $SA1$. В этот момент начинает работать выпрямительный понижающий узел на элементах $T1$, $VD1$.

Если напряжение на АКБ (в точке А) относительно общего провода более 4 В (состояние полностью заряженной АКБ сотового телефона Nokia-640 или отсутствия подключенной АКБ), транзистор $VT2$ оказывается открыт положительным потенциалом, приходящим через резистор $R2$. Тогда транзистор $VT2$ оказывается заперт, напряжение на внутренний светодиод оптопары не поступает, и плечо диодного моста $VD2$ оказывается разомкнуто. Это приводит к тому, что на управляющий электрод симистора $VS1$ не поступает напряжение и ток в цепи первичной обмотки трансформатора $T1$ прекращается.

Если напряжение в точке А менее 4 В, согласно установленному порогу открывания транзистора $VT2$, он закрывается. Тогда смещение в базу транзистора $VT1$ возрастает, через резистор $R5$ поступает достаточное напряжение для открывания $VT1$ и через светодиод оптопары течет ток. Сопротивление фотоприемника оптопары уменьшается, тогда замыкается плечо выпрямительного моста $VD2$. На управляющий электрод симистора поступает напряжение и он открывается. Выпрямитель начинает заряжать АКБ.

Процесс повторяется циклически. Если к выходу зарядного устройства не подключен АКБ, циклического процесса не будет, так как при выключенном выпрямителе узел на транзисторах $VT1$, $VT2$ не получит управляющего напряжения.

Светодиод $HL1$ сигнализирует о переходе устройства в режим «заряд».

Мигающий светодиод для световой сигнализации заряда применять нежелательно, так как он оказывает влияние на нагрузку зарядного устройства всплесками напряжения, хорошо заметными при контроле осциллографом.

Налаживание заключается в установке точного порога срабатывания узла контроля напряжения. Для этого потребуется предварительно полностью заряженный штатным зарядным устройством аккумулятор в сотовом телефоне. Перед первым включением следует установить движок переменного резистора $R3$ в среднее положение. Затем полностью собранное устройство с подключенными к его выходу (точка А и В) АКБ сотового телефона (совместно с телефоном) и тестером в режиме измерения постоянного напряжения в пределах 5 В, включают в сеть. Регулировкой переменного резистора устанавливают порог включения-выключения автоматического зарядного устройства, который визуально контролируется по свечению светодиода $HL1$.

О деталях. Трансформатор любой малогабаритный с выходным переменным напряжением 4,5...5 В. Если не удастся найти указанного в схеме трансформатора — не огорчайтесь, возьмите любой с выходным напряжением 6,3 В (раньше такие применялись для накала ламп) и включите последовательно с диодом $VD1$ постоян-

ный резистор мощностью не менее 2 Вт. Его сопротивление рассчитывается по закону Ома. Необходимо учитывать, что постоянное напряжение в точке А (без нагрузки) должно быть в пределах 4...4,5 В. Падение напряжения на кремниевом диоде *VD1* составит примерно 0,8 В.

Никаких сглаживающих конденсаторов в схему ставить не надо.

Светодиод *HL1* — любой маломощный. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,5. Выпрямительный мост *VD1* — КЦ402, КЦ405, КЦ407 с буквенными индексами А, Б. Диод *VD1* — КД105 с любым буквенным индексом. Транзисторы *VT1*, *VT2* — КТ312А, КТ312Б, КТ3102(А–Е), КТ315А, КТ315Б. Оптопара *U1* — тиристорная — АОУ103В. Симистор — любой из серии КУ208. Переключатель *SA1* типа П2К.

Заряд автомобильного аккумулятора (АКБ) в штатном режиме (в автомобиле) происходит автоматически — при работе двигателя и электрогенератора. Однако, несмотря на то, что автомобильные аккумуляторы являются приборами длительного срока действия и выдерживают тысячи циклов разряд-заряд, для них также, как и для других аккумуляторов, нежелателен перезаряд или разряд емкости до «нуля». Оба эти крайних случая уменьшают емкость и сокращают срок полезной службы АКБ.

Нередко приходится наблюдать, как автомобильные аккумуляторы используются не по прямому назначению, а в качестве аварийного или основного источника питания там, где не проведено электричество. В дачных массивах и садоводствах, например, автомобильные аккумуляторы используют очень часто для питания системы проводной связи охраны садоводства или применяют в электроудочках.

Естественно, что энергия аккумулятора не вечна, и поэтому его приходится подзаряжать. Для этой цели разработано специальное устройство, схема которого показана на рис. 2, позволяющее автоматизировать процесс зарядки АКБ, не допуская его перезаряда.

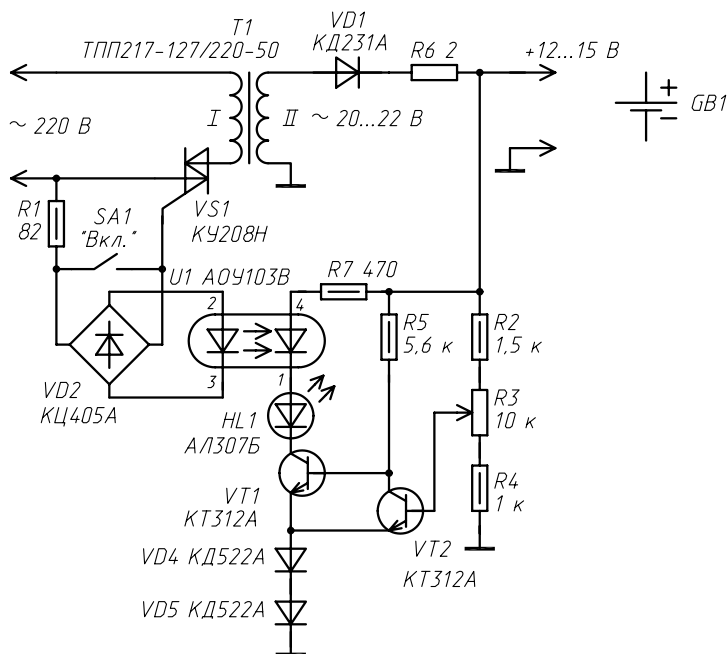


Рис. 2

Отличие от предыдущей схемы в том, что схема контроля напряжения на транзисторах $VT1$ и $VT2$, с введением в эмиттерную цепь составного транзистора дополнительных диодов, позволяет контролировать напряжение на нагрузке (АКБ) до 15...17 В. Если использовать зарядное устройство для автомобильных АКБ, то его можно включить принудительно, замкнув плечо выпрямительного моста $VD2$ выключателем $SA1$.

Трансформатор $T1$ любой из серии ТПП или аналогичный (мощность не менее 100 Вт) с напряжением на вторичной обмотке (в трансформаторах ТПП можно коммутировать вторичные обмотки создавая нужное выходное напряжение) 20...22 В. Резистор $R6$ самодельный. Он сделан бескаркасным исполнением из нихромовой проволоки диаметром 0,5 мм длиной 6...8 см. Этот провод наматывается на остов карандаша (карандаш потом вынимается) и получается ровная намотка. Диод $VD1$ Д231, Д242, Д248 с любым буквенным индексом. Его необходимо установить на радиатор с площадью охлаждения не менее 360 см².

Диоды $VD4$, $VD5$ кремниевые типа КД521, КД522 с любым буквенным индексом. Остальные элементы такие же, как и в предыдущем варианте.

ДВЕ СХЕМЫ НА ОУ К140УД33

Микрофонный усилитель, схема которого показана на рис. 1, удобно использовать в качестве переговорного устройства для мотоцикла.

При движении на мотоцикле, из-за естественного шума, возникают трудности в общении между мотоциклистом и его пассажиром, находящимся сзади. Когда этот сидящий сзади пассажир мужчина, общение через крик можно допустить. Когда пассажир женщина — хочется удивить ее комфортом. Устройство оправдывает свое предназначение и в том случае, когда дорога предстоит дальняя и занимает много времени.

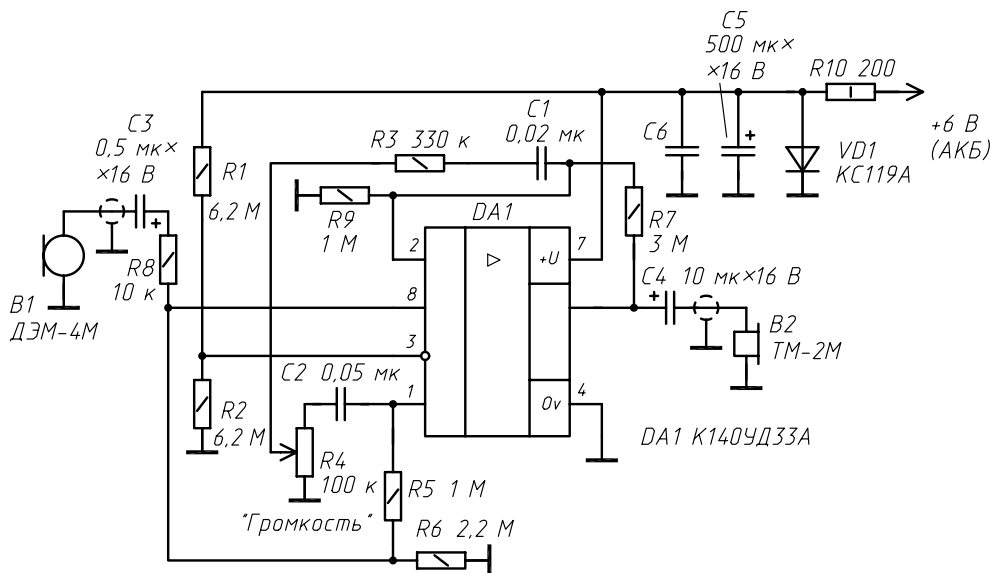


Рис. 1

Микрофонный усилитель реализован на одной микросхеме — операционном усилителе. Элементы электронного узла монтируются в пластмассовом корпусе от блока дополнительных элементов питания (батареек), рассчитанного на два элемента питания А316. Такой корпус-блок можно взять от транзисторного радиоприемника.

Микрофон и телефон (наушник в авторском варианте) удобно размещаются на штатных местах танкового шлемофона, который надевается под мотоциклетный шлем.

Танковый шлемофон найти достаточно трудно, поэтому можно выйти из положения, разместив микрофон и телефон непосредственно в мотоциклетном шлеме.

Эти приборы соединяются с корпусом устройства через популярные пятиконтактные разъемы от старых магнитофонов экранированным проводом. Соответственно два шлемофона — два разъема.

Можно применять отдельно микрофон и телефон, соединенные с усилителем витым телефонным проводом (от телефонной трубки). В таком случае в качестве телефона используется хорошо знакомый радиолюбителям телефонный капсюль ТМ-2М, который можно вставить непосредственно в ушную раковину.

Источник питания устройства — мотоциклетный аккумулятор напряжением 6 В постоянного тока. Ток потребления усилителя составляет в разговорном режиме 20...22 мА. На частотах 1000...5000 Гц коэффициент усиления ОУ *DA1* максимальный, около 100.

На элементах *R10*, *VD1*, *C5*, *C6* собран стабилизатор напряжения на стабилиторе. По правилам применения стабилиторов, он включается в прямом направлении. Оксидный конденсатор *C5* фильтрует низкочастотные помехи по питанию при работе двигателя. Конденсатор *C6* фильтрует помехи по высокой частоте. Без него в наушнике при работе двигателя слышен легкий свист.

Резистор *R10* (ОМЛТ-1) ограничивает ток так, чтобы стабилитор *VD1* находился в рабочем режиме — ток стабилизации 1...100 мА, $U_{CT} = 1,71...2,09$ В. Этот ограничивающий резистор не выделяет большого количества тепла и его мощность 1 Вт избрана с запасом, чтобы даже в дальней дороге, при постоянном разговорном общении усилитель работал стабильно. Можно питать узел от одного-двух элементов А316. Тогда *R10*, *VD1*, *C5*, *C6* не нужны. В таком варианте нет никаких посторонних «фоновых» звуков.

Напряжение питания усилителя может находиться в диапазоне от 1,4 до 5 В, однако при напряжении питания более 2,2 В усилитель возбуждается и уровень шумов возрастает. При напряжении питания 2 В (оптимальное напряжение питания), величина входного шумового напряжения составляет 440...500 нВ/Гц — это характерный показатель самого ОУ. Вследствие небольшого уровня опорного напряжения на инвертирующем входе 3 микросхемы *DA1* среднеквадратичное значение шума в результирующем сигнале сохраняется на низком уровне. Местный акустический эффект из-за близости расположения *B1* и *B2* (который появляется при повышении напряжения питания до 6 В) можно свести на нет корректировкой сопротивления резистора *R7*. Следует учитывать, что при этом уменьшится и общий коэффициент усиления узла.

Максимальное усиление фиксируется на нагрузке сопротивлением 500 Ом. Однако такового звукового капсюля я не нашел. При возможной замене *B2* следует учитывать это обстоятельство. Усиление входного сигнала регулируется переменным резистором *R4* (СПО-1).

Устройство в налаживании не нуждается. Если узел собран без ошибок с исправными элементами — он начинает работать сразу. Отдельного выключателя питания нет, так как оно поступает на устройство через разъем РП10-5. Можно применить разъем другого типа.

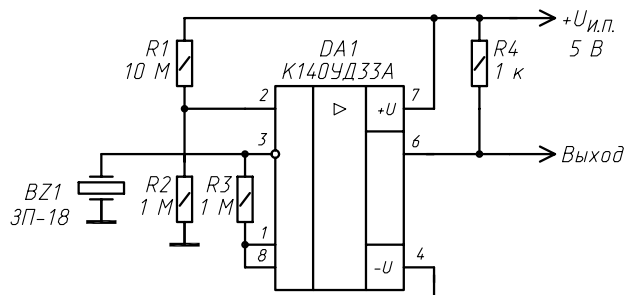


Рис. 2

Все постоянные резисторы, кроме $R10$ типа МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы типа К50-6. Остальные типа КМ-6Б. В качестве микрофона $B1$ можно применить любой динамический капсюль с сопротивлением 180...250 Ом, например ДЭМШ-1А. $B2$ можно заменить на ТМ-4, ВП-1.

На рис. 2 представлена схема датчика механического или акустического воздействия. Датчиком $BZ1$ служит пьезоэлектрический капсюль $BZ1$. Устройство собрано на одном операционном усилителе К140УД33. Отличительные особенности применения именно этого ОУ — низкая стоимость, высокий коэффициент передачи (около 10) и возможность питать узел постоянным стабилизированным напряжением в широком диапазоне 1,25...9 В. При напряжении источника питания 5 В ток потребления в режиме покоя составляет 1 мА. Кроме того, датчик можно использовать в качестве сигнализатора давления в пневмосистемах. Оказывается, давление, создаваемое пневматическим насосом-компрессором, воздействуя на датчик $BZ1$, вызывает на выходах импульсы напряжением несколько микровольт, которые усиливаются микросхемой $DA1$. Таким образом, один из вариантов применения устройства — дистанционный контроль работы компрессоров и пневмосистем.

С выхода данного устройства сигнал поступает на дополнительные преобразователи. Ими могут быть триггеры на микросхемах КМОП или электронные ключи, коммутирующие системы сигнализации. Дополнительного усиления для преобразователей не нужно. Сигнал непосредственно снимается с выхода ОУ (вывод 6).

В состоянии покоя датчика $BZ1$ на выходе микросхемы $DA1$ высокий уровень напряжения. Подключенный на выход узла осциллограф фиксирует амплитуду 4,7 В. При воздействии на датчик ударами вблизи него или хлопками, выходное напряжение бросками стремиться к «0».

В качестве $BZ1$ применяется любой малогабаритный пьезоэлектрический капсюль ряда 3П-х. Опорное напряжение поступает на неинвертирующий вход микросхемы $DA1$ (вывод 2). Чувствительность устройства изменяют корректировкой резистора $R3$.

В налаживании узел не нуждается.

ЗВУКОВОЙ ИНДИКАТОР ДЛЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ В АВТОМОБИЛЕ

Устройство, схема которого показана на рис. 1, предназначено для автомобилистов. Оно незаменимо, когда требуется не только световая, но и звуковая сигнализация включения того или иного электронного устройства, источником напряжения для которого является бортовая электрическая сеть автомобиля.

Световые приборы-индикаторы, расположенные на приборной доске автомобиля, бывает, выходят из строя, и такая неисправность может привести к серьезным последствиям (например, если выйдет из строя индикатор отсутствия давления масла в двигателе). С помощью предлагаемого электронного узла можно осуществлять контроль любых электрических параметров автомобиля, которые различаются двумя состояниями — включено/выключено.

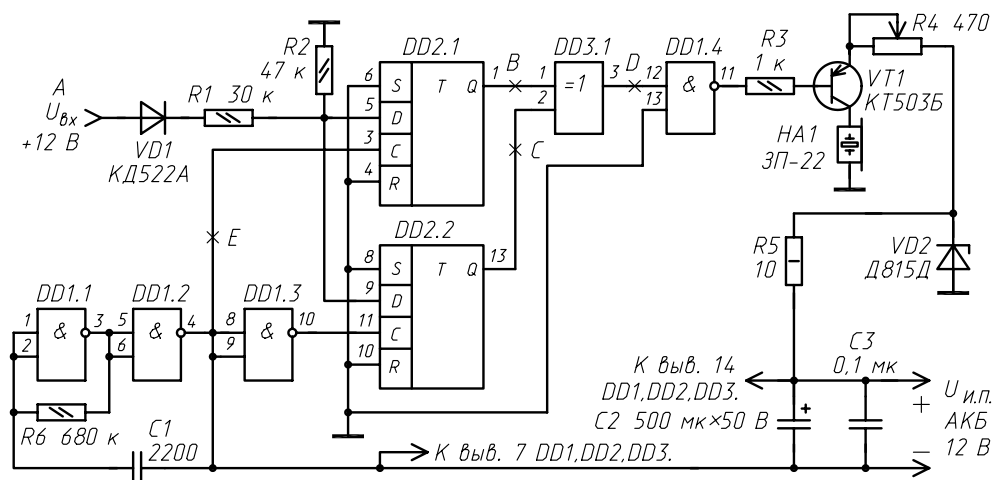
Узел реализован на трех популярных микросхемах КМОП. При включении контролируемого устройства звуковой сигнализатор кратковременно подаст звуковой сигнал. То же произойдет при отключении питания контролируемого устройства.

Рассмотрим работу устройства.

Микросхема К561ЛА7 объединяет в одном корпусе четыре однотипных элемента И с инверсией. На инверторах *DD1.1*, *DD1.2* собран генератор прямоугольных импульсов. Его выходная частота с указанными на схеме *RC*-элементами составляет около 900 Гц. С вывода 4 микросхемы *DD1.2* прямоугольные импульсы постоянно поступают на вход элемента *D1.4* (вывод 13), а на вывод 12 приходит управляющий сигнал с микросхемы К561ЛП2.

При высоком уровне напряжения на выходе элемента *DD3.1* прямоугольные импульсы от генератора проходят через ограничительный резистор усилитель на транзисторе *VT1* к пьезоэлектрическому капсюлю *HA1* типа ЗП-22 (можно применить любой капсюль из модельного ряда ЗП-х или телефонный капсюль с сопротивлением катушки не менее 50 Ом). Усилитель звука на транзисторе *VT1* необходим для того, чтобы сигнал пьезоэлектрического капсюля был слышен в автомобиле при работающем двигателе и включенном вентиляторе обогревателя (печки). Транзисторный каскад дополнен регулятором громкости *R4*. В качестве транзистора *VT1* подходит КТ503, КТ361 с любым буквенным индексом.

Когда на выводе 12 управляющего элемента *D1.4* присутствует низкий логический уровень, то на выходе этого элемента, в соответствии с таблицей истинности микросхемы К561ЛА7, присутствует высокий логический уровень, запирающий транзистор *VT1*, поэтому излучатель *HA1* не активен. Входной сигнал поступает с контролируемого переключателя в автомобиле на кремниевый диод *VD1* и далее на вход *D* триггеров *DD2*. Уровень входного сигнала 12 В.



DD1 К561ЛА7; DD2 К561ТМ2; DD3 К561ЛП2.

Рис. 1

Входной сигнал оказывается синхронным с тактовой частотой генератора, поступающей на вход *C* первого триггера и такой же сигнал в противофазе на вход второго триггера. Процесс синхронизации сводится к сдвигу фронта импульса входной информации до совпадения его с фронтом ближайшего тактового импульса. Длительность преобразованных информационных импульсов будет также определяться длительностью импульса синхрочастоты.

Таким образом, входной сигнал высокого уровня, поступающий в точку *A* и на вход *D* микросхемы *DD2* (K561TM2), является разрешающим к тому, чтобы на прямом выходе *Q* (вывод 1 первого триггера *DD2.1*) синхронно с тактовыми прямоугольными импульсами, поступающими от генератора, появился сигнал высокого уровня и присутствовал там до тех пор, пока высокий уровень в точке *A* не исчезнет. На выводе 13 триггера микросхемы K561TM2 (прямой выход триггера *DD2.2*) в момент появления в точке *A* высокого уровня напряжения также установится высокий уровень. Он сменится на низкий с отрицательным фронтом тактового импульса, следующего после исчезновения высокого уровня напряжения в точке *A*.

На рис. 2 показаны диаграммы импульсов в разных контрольных точках схемы. Таким образом, на выходе элемента *DD3.1* сформируются два импульса, привязанные к фронту входного сигнала. Наглядно становится понятно, что кратковременные импульсы в точке *D* будут соответствовать моменту появления и исчезновения высокого уровня напряжения в точке *A*, что обусловлено включением и выключением какого-либо потребителя напряжения +12 В в автомобиле. Точка *A* подключается непосредственно к контактам контролируемого переключателя.

Для пояснения работы элемента *DD3.1* микросхемы K561ЛП2 (исключающее ИЛИ) привожу таблицу истинности (рис. 2).

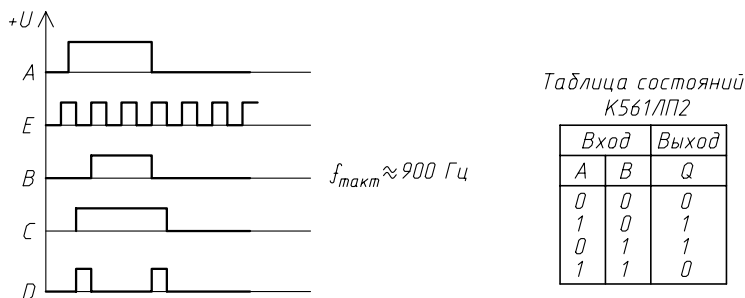


Рис. 2

Устройство в налаживании не нуждается.

Вместо диода КД522А можно применить приборы КД509А, КД510А, КД513А, КД521(А–В), КД519А, КД519Б. Ограничивающий ток резистор *R5* типа МЛТ-1. Остальные постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Переменный резистор *R4* типа СПО-1. Оксидный конденсатор *C2* сглаживает пульсации в бортовой сети автомобиля, его тип — К50-20. Конденсаторы *C1*, *C3* типа КМ-6б. Стабилитрон *VD2* совместно с резистором *R5* представляют собой стабилизатор напряжения и защищают элементы устройства на случай повышения напряжения в бортовой сети автомобиля, что вполне может произойти при работающем двигателе и несанкционированном обрыве проводника от электрического генератора автомобиля к аккумуляторной батарее. Стабилитрон *VD2*, вместо указанного на схеме, можно использовать Д815В ($U_{CT} = 7,4 \dots 9,1$ В, I_{CT} до 50 мА) или Д815Г ($U_{CT} = 9 \dots 11$ В, I_{CT} до 25 мА).

Ток, потребляемый узлом в режиме покоя, не превышает 4 мА, в режиме звуковой индикации (зависит от типа применяемого излучателя) не превышает 15 мА.

Данное устройство может найти и другие варианты применения, например, в качестве узла контроля нескольких нормально замкнутых шлейфов охранной сигнализации. Или в качестве звукового сигнализатора включения-выключения электрических устройств в сети 220 В. Вариантов использования данного узла может быть очень много.

АВТОПЕЙДЖЕР — СИСТЕМА ОХРАНЫ АВТОМОБИЛЯ

Если ваши запасы неликвидным грузом отягощает маломощная портативная радиостанция (комплект из двух станций), рассчитанная на связь в гражданском диапазоне 27 МГц, то предлагаю хороший вариант их полезного использования.

Изначально предполагается, что вы одновременно являетесь и автовладельцем, ратующим, как заинтересованное лицо, за сохранность своего авто. Однако, если это и не так, то есть много других способов применения предлагаемого охранного устройства на базе двух портативных радиостанций.

Главное отличие от других охранных систем в том, что сигнал «тревога» здесь передается по радиоканалу и дальность действия данной системы охраны зависит от мощности радиопередатчиков и особенностей прохождения радиоволн (местности применения системы).

Для чего придумано это устройство. Сегодня редкая автомашина не оборудована звуковой сигнализацией, однако проку в них все меньше из-за практически одинакового набора звуковых сигналов, издаваемых при вскрытии автомобиля. При массовом скоплении автомобилей на площадке или стоянке в городе нет возможности выделить сигнал «своей ласточки» от чужой. Поэтому работа дешевых промышленных устройств сигнализации автомобилей, не имеющих блока «пейджера» — передачи сигнала на расстояния, сегодня малоэффективна. Да и антисоциальные элементы (воры, работающие в этой области) за долгое время научились нейтрализовывать простые сигнализации еще до проникновения в автомашину. Приобретение «навороченной» сигнализации с пейджером более эффективно, однако накладывает на владельца авто ощутимые дополнительные расходы, а оправданы они или нет, каждый решает самостоятельно. Для меня очевидно лишь то, что по статистике в Северо-Западном регионе РФ отмечается увеличение краж автомобилей и проникновений в них с целью хищения. Поэтому полагаю, что никакая дополнительная защита не будет излишней, тем более, что изготовленное самостоятельно охранный устройство не шаблонно и, установленное скрытно, имеет меньше шансов быть раскодированным и нейтрализованным правонарушителем.

Предлагаемое простое устройство, состоящее из двух однотипных радиостанций и блока звукового сигнала с эффектом сирены, реализованного на микросхеме КР1436АП1, надежно обеспечивает сигнализацию автомобиля и выдает звуковой сигнал при открывании дверей, капота или багажника автомобиля — всех тех доступных мест, которые оборудованы скрытными кнопками, срабатывающими при открывании.

Услышав переливистый звуковой сигнал на приемном блоке, хозяин автомобиля выскочит к машине или вызовет помощь, наблюдая ситуацию из окна. Такой системой может быть оборудована любая автомашина, даже грузовая с напряжением в бортовой сети 24 В.

На этом я бы акцентировал внимание автовладельцев — даже грузовая, которая сегодня нуждается в охране не менее других, а устанавливать на нее промышленную сигнализацию и дорого, и неэффективно.

Применение предлагаемого узла позволяет с малыми материальными вложениями (стоимость деталей без радиостанций не превышает 50 руб.) создать эффек-

тивное средство для контроля сохранности автомобиля. Как вариант, такую систему контроля можно применять на больших охраняемых автостоянках и терминалах, расположив приемный узел в помещении охраны, и снабдив каждую грузовую автомашину передатчиком.

В качестве приемо-передающих узлов я применяю радиостанции «Урал-Р» на частоту 27,175 МГц. Мощность передающего тракта такой портативной станции 50 мВт, что стабильно обеспечивает дальность действия в условиях городской застройки до 0,5 км. Этого расстояния вполне достаточно для того, чтобы, расположив автомашину у дома или на стоянке недалеко от дома, контролировать ее неприкосновенность.

Одна радиостанция располагается дома и постоянно подключена в режиме «прием» к стабилизированному источнику питания с постоянным напряжением 12 В, другая находится в автомашине.

Громкость усилителя звуковой частоты приемной радиостанции устанавливается по желанию. Ток, потребляемый данной радиостанцией от указанного источника питания в режиме «прием» на средней громкости, около 12 мА. Кстати, в режиме передачи со штатной антенной ток возрастает до 160 мА.

Приемная радиостанция используется со штатной штыревой антенной подключаемой через стандартный высокочастотный разъем СР50-74ПВ, а передающая с пассивной автомобильной антенной. Она подключается через такой же разъем и соединяется со штырем автомобильной антенны, установленной на стекле или на крыше кабелем РК-50 или аналогичным. С антивандальной стороны в качестве передающей лучше использовать автомобильную антенну, установленную и надежно закрепленную на кузове или, в крайнем случае, на стекле или водостоке автомобиля, так как антенну на магнитной присоске так же легко снять, как и установить. От надежно закрепленной антенны зависит эффективность работы предлагаемого охранного устройства.

Радиостанции «Урал-Р» не имеют шумоподавителя, поэтому незначительные шумы и шорохи, а иногда и радиообмен на данной частоте, при соответствующей громкости будут слышны. Данная система не является помехой для радиообмена, так как мощность излучаемого сигнала очень мала.

Вместо «Урал-Р» можно использовать портативные станции с аналогичными частотными и мощностными характеристиками, главное, чтобы частоты приемника и передатчика совпадали. Например, такими радиостанциями отечественного производства могут быть «Пилот» (радиозавод Московской обл.), «Веда-ЧМ», (Ярославский радиозавод) и др.

Поскольку «Урал-Р» не имеет сигнала тонального вызова, портативную радиостанцию, работающую в качестве передатчика и установленную в автомобиле, пришлось незначительно дополнить электронным узлом, схема которого показана на рис. 1.

Переключатель типа П2К, с помощью которого в корпусе радиостанции переключаются режимы «прием-передача» механическим образом зафиксирован так, чтобы радиостанция в автомобиле была постоянно включена на передачу. Мало-мощная динамическая головка в данной радиостанции является и микрофоном, и излучателем звука, в зависимости от положения переключателя режимов П2К, подключаясь соответственно то ко входу предварительного усилителя, то к выходу усилителя звуковой частоты.

В левой части схемы показано подключение системы к штатным узлам автомобиля. Разъемы Х и У удобно использовать 3- или 5-контактные низкочастотные, которые во множестве применялись в магнитофонах и радиоприемниках. В правой части схемы показано подключение системы к радиостанции. Общий провод и напряжение питания подключаются соответственно через контакты разъемов ХЗ, УЗ

и $X1$, $Y1$. Контакт $Y2$ подключается на плате радиостанции к проводнику, идущему от динамической головки к переключателю режимов П2К, при этом цепь соединения с динамической головкой необходимо разорвать, оставив динамик не подключенным. Это сделано для того, чтобы передающая радиостанция не издавала звуковой сигнал в автомобиле при проникновении, который может спугнуть преступника или обнаружить месторасположения передатчика.

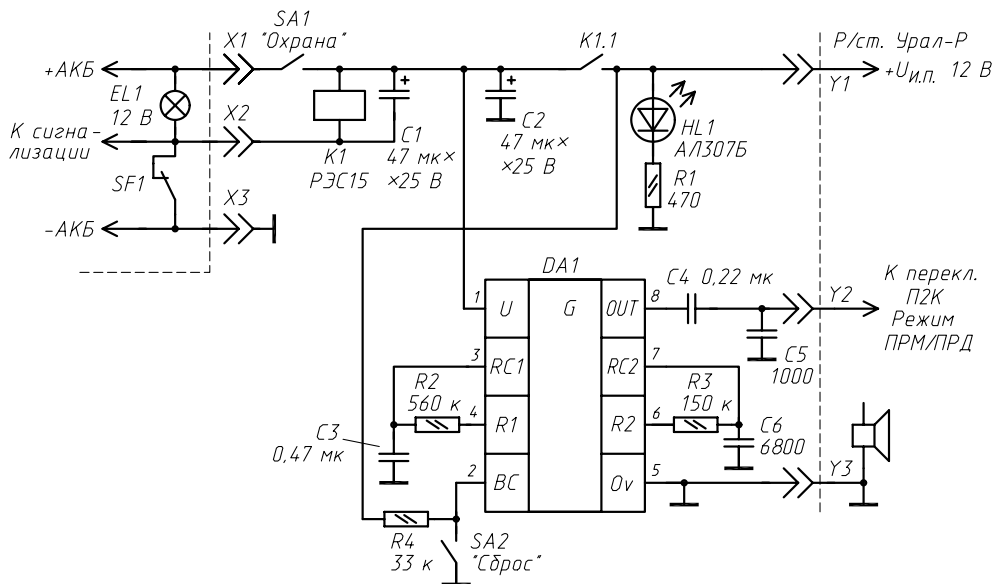


Рис. 1

Электронный узел, реализованный на микросхеме $DA1$ (KP1436AP1) представляет собой два звуковых генератора и внутренний узел питания с триггером Шмитта. На выходе генераторов (вывод 8 $DA1$) присутствуют прямоугольные импульсы с изменяющейся частотой. На слух эта последовательность импульсов будет восприниматься как эффект «вау-вау», напоминающий звучание сирены. Частоту импульсов первого генератора задают элементы $R2C3$. Для второго генератора определяющими являются элементы $R3C6$. Переходной конденсатор $C4$ препятствует влиянию узлов радиостанции на частоту генераторов, а также не пропускает постоянную составляющую напряжения на вход предварительного усилителя «Урал-Р». Конденсатор $C5$ обеспечивает более приятное звуковое сопровождение, смягчает звук.

При подаче питания на микросхему (более 10 В на вывод 1 $DA1$) внутренний триггер, управляющий напряжением питания, находится в готовности, его вход-вывод 2 $DA1$. Изначально на этом входе низкий уровень напряжения. Даже при кратковременной подаче на этот вход триггера с гистерезисом высокого уровня напряжения (что происходит при открывании двери автомобиля и срабатывании реле $K1$), триггер перебрасывается в другое устойчивое состояние и разрешает работу обоим генераторам. Они будут работать (и на приемном узле «домашней» радиостанции слышен сигнал «тревоги») до тех пор, пока не будет обесточено питание или кратковременно не замкнута кнопка $SA2$, устанавливающая на выводе 2 $DA1$ низкий уровень напряжения. Таким образом, благодаря особенностям микросхемы KP1436AP1 удалось обойтись минимумом деталей.

При экспериментировании с этой удивительной микросхемой обнаружили еще некоторые ее особенности работы, которые могут пригодиться при повторении устройства. Так, если конденсатор *C3* из схемы исключить, на выходе мы получим однотональный сигнал с частотой около 1000 Гц (работает только один генератор с элементами *R3C6*).

Если к базовой схеме дополнить узел, показанный на рис. 2, то получим прерывистый однотональный сигнал («пик-пик»), открывающийся с частотой около 2 Гц транзистор *VT1* своим переходом эмиттер—коллектор зашунтирует конденсатор *C6*, срывая генерацию второго генератора. Для большей скважности импульсов в последнем варианте следует увеличить сопротивление резистора *R2* до 750...1000 кОм или увеличить емкость конденсатора *C3* до нескольких микрофард. Все постоянные резисторы и конденсаторы можно заменить другими, имеющими отклонения номиналов до $\pm 20\%$. Каким звуком лучше пользоваться в режиме «тревога» оставляю на выбор каждого радиолюбителя.

На рис. 2 показан контакт дополнительного реле *K2.1*. Его введение в схему может быть интересно, если, например, использовать не один контролируемый контур в автомашине, а два или несколько (добавив столько же реле). Суть идеи в том, что если реле *K1* будет контролировать открывание дверей автомобиля, реле *K2* аналогичным образом может контролировать открывания капота или кузова, таким образом, реле *K2*, (однотипное *K1*) подключенное аналогично к другому штатному кнопочному переключателю автомобиля, будет подключать к базовой схеме узел, показанный на рис. 2, что приведет к другому звуковому эффекту. Находясь вдали от автомобиля (контролируемой зоны) хозяин (охранник) может по тональности звукового сигнала излучаемого приемной радиостанцией уже определить — что именно подверглось нападению (вскрытию) и действовать адекватно.

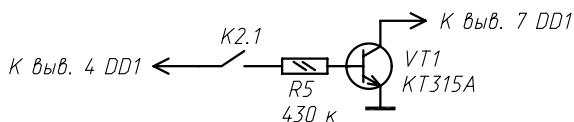


Рис. 2

Оксидные конденсаторы *C1* и *C2* сглаживают помехи в бортовой сети автомобиля в том случае, если, например, при проникновении сразу несанкционированно будет включен режим «стартер», отбирающий энергию от аккумулятора.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы типа К50-20 или аналогичные. неполярные конденсаторы типа КМ5, КМ-6. Реле *K1* — РЭС 15 исполнение РС4.591.003 или аналогичное уверенно срабатывающее при напряжении 10...12 В.

Включатель *SA1* типа ПД9-1, ТВ3-С или любой малогабаритный с фиксацией. Он нужен для того, чтобы устройство сигнализации можно было отключать при движении или ремонте автомобиля. *SA2* — кнопка на замыкания типа МПЗ-1.

Устройство в налаживании не нуждается.

Перед соединением устройства с элементами радиостанции проконтролируйте работу звуковых генераторов, подав питание на микросхему и подключив между контактами *У2* и *У3* пьезоэлектрический капсюль типа ЗП-22. Если при первом включении сразу раздается звук, необходимо один раз нажать кнопку *SA2* для установки устройства в режим готовности.

Элементы устройства монтируются на плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита или перфорированной монтажной плате размерами 20×40 мм, и устанавливаются в корпус передающей радиостанции, в свободный от элементов

питания «батарейный» отсек. Светодиод *HL1* выводится наружу крышки этого отсека. Он сигнализирует об открывании дверей автомобиля и подаче питания на передающий узел. При необходимости, от этого элемента вместе с ограничивающим ток резистором *R1* можно отказаться или заменить *HL1* на мигающий светодиод, например, на L36BSRD, TLBR5410, L816BRCS-B, L769BRG или аналогичный — тогда эффект будет еще красочнее — световой поток индикатора будет прерываться. Переключатели *SA1*, *SA2* устанавливаются скрытно.

При установке узла в автомобиль с напряжением бортовой сети 24 В необходимо незначительно изменить схему. В разрыв проводника *У1* необходимо включить стабилизатор-переходник 24...12 В. Им могут служить две последовательно включенные микросхемы КР142ЕН8В и КР142ЕН8Б или одна микросхема КР142ЕН12А (с цепью регулировки выходного напряжения). Ток в режиме передачи радиостанции мал, поэтому теплоотводы для данных микросхем не нужны.

Реле *K1* следует заменить на любое другое электромагнитное реле, эффективно срабатывающее при напряжении 24 В (удобно использовать штатное реле для автомобилей с бортовой сетью 24 В). Сопротивление постоянного резистора *R1* увеличить до 1 кОм. Оксидные конденсаторы *C1*, *C2* применить на рабочее напряжение не ниже 50 В. Микросхема КР1436АП1 (зарубежный аналог КА2410) рассчитана на работу в цепях с постоянным напряжением до 29 В, поэтому в ее цепи ничего менять не нужно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

При внешнем осмотре печатных плат необходимо проверить целостность печатных проводников, убедиться в отсутствии трещин, разрывов, прогоревших участков. Не рекомендуется подергивать пинцетом за выводы радиоэлементов, так как это может привести к разрушению печатных проводников.

Особую аккуратность следует соблюдать при восстановлении печатной платы, если обнаружен обрыв печатных проводников или они выгорели. В случае отслаивания фольги от основания рекомендуется поврежденное место очистить от грязи, на фольгу и гетинакс (стеклотекстолит) в месте повреждения нанести тонкий слой клея БФ-4. Для ускорения склейки можно провести горячим паяльником по отслоившемуся участку фольги. Затем нужно тщательно проверить фольгу, чтобы убедиться в отсутствии паразитных замыканий и разрывов.

В случае нарушения целостности печатного проводника (трещина шириной до 1 мм), поврежденный участок заливают припоем, который должен иметь хорошее сцепление с печатным проводником на 10 мм по обе стороны трещины. При небольших разрывах печатных проводников (сгорание слоя) удаляют следы гари и в разрыв впаивают голый одножильный медный провод диаметром 0,5...0,8 мм.

Замену неисправных компонентов, установленных на печатных платах, с целью сохранения печатного рисунка целесообразно производить в таком порядке. Элемент, подлежащий замене, бокорезами выкусывается из схемы. Затем слегка прогревают место пайки, извлекают остатки выводов элемента и очищают отверстие от наплывов припоя. В освободившееся отверстие платы вставляются выводы нового элемента и их припаивают. При этом элементы располагают так, чтобы на их корпусе можно было прочитать надписи.

Пайка выводов компонентов схемы на печатных платах производится паяльником мощностью не более 40 Вт. При этом используют легкоплавкие припои ПОС-60, ПОСК-50-18 и бескислотные флюсы.

На место пайки флюс наносят кисточкой, не допуская растекания его за пределы спая. Место пайки следует прогреть паяльником, чтобы припой полностью заполнил зазоры между выводом и контактной площадкой фольги.

Количество припоя должно быть минимальным, чтобы наплывы его в местах пайки не превышали 1 мм. Продолжительность пайки не должна превышать 5 с. Нельзя перегревать места пайки, так как перегрев может вызвать отслаивание печатных проводников.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ВЗАИМОЗАМЕНЫ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Справочный материал по взаимозаменяемости популярных отечественных (СНГ) и импортных аналогов микросхем представлен в виде таблиц, условно скомпонованных по разделам. Подборка осуществлена с применением отечественных и импортных справочников, а также на основе личного опыта взаимозамен.

Кроме соответствий между приборами зарубежного и отечественного производства, в таблицах представлены варианты аналоговых замен между некоторыми отечественными микросхемами.

Подборка материала призвана помочь радиолюбителям и специалистам при проектировании радиоэлектронной аппаратуры любого назначения, при ремонте импортной радиотехники и во всех случаях, когда требуется определить возможную взаимозаменяемость микросхем разных производителей.

Таблица П1.1

МИКРОСХЕМЫ АНАЛОГИ ДЛЯ ТЕЛЕФОНИИ
(аналоги по электрическим характеристикам)

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
K1804ВЖ1 KM1804ВЖ1	AM2960DC	KP1059АП2	ML8205
KM1804ВЖ2 KC1804ВЖ2	AM2961DC	КБ1008ВЖ26 KP1008ВЖ26	UM91214/15C
KM1804ВЖ3 KC1804ВЖ3	AM2962DC	KP1008ВЖ25 КБ1008ВЖ25-4	UM91214/15D
K1828ВЖ1 KP1828ВЖ1	AM29818	КФ1008ВЖ27 КБ1008ВЖ27	UM91215C
KM1008ВЖ1	AY5-9151A	KP1008ВЖ17	UM9151-3
KP1818ВЖ1	F9401C	KP1008ВЖ19	UM91531
ЭКР1008ВЖ10	FT58C51	KP1008ВЖ15	WE9192
ЭКР1008ВЖ16	FT93210C	KP1008ВЖ14	WE9192B
KS58006 KP1008ВЖ11	KS5805A	K1002ХЛ2	WE9192B/U
KP1008ВЖ10	KS5851	KP1008ВЖ12	S2560A
KP1008ВЖ18	MV8770	KP1008ВЖ16	KS58006
KM1518ВЖ2	TDC1023	KP1008ВЖ6	S7230
KM1518ВЖ3	TDC1043	KM1091ВЖ1	UM91260A
KP1008ВЖ4	S2561	KM1091ВЖ2	UM91261
KP1064ПП1	PSB6520	KP5001ГП1	LS1240A
KP1091ГП1	L3240	1026УН1	ZN470E
KP1059АП1	ML8204	KP1064УН2	TEA1083 MC34119P

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
КР1064ХА1	МС34118	КР1008ВЖ7	КР1089ВЖ2
К1008ВЖ1	КР1064ВЖ1 КР1083ВЖ1	КР1064ПП1	КР1085ПП1
К1008ВЖ5	КР1064ВЖ5	КР1059АП1/2	ЭКР1436АП1/2
К1008ВЖ7	КР1064ВЖ7	КР1064УН2	ЭКР1436УН1
КР1008ВЖ1	КР1008ВЖ28	КА2410	КР1436АП1
КР1008ВЖ5	КР1089ВЖ1	КІА6401Р	КР1436АП1
Примечание. КР — КОРПУС DIP-18, КФ — КОРПУС SO20 (поверхностный монтаж), КБ — бескорпусная.			

Таблица П1.2

МИКРОСХЕМЫ АНАЛОГИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ И УСИЛЕНИЯ АУДИО-, ВИДЕОСИГНАЛОВ
(аналоги по электрическим характеристикам)

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
К118УН2	2А-30	КР1043ХА1	АН3792
К174УР4 КФ174УР4	А233	КБ1053УЛ1-4	АН3792S
К174ХА10	А283	КР1043ХА3	АН3795
К6401СА1	АСР10010	КР1005ХА4	АН6310
КР1017ХА1	AD301	КР1005УЛ1	АН6320N
К154УД3 КБ154УД3 154УД4(А-Б)	AD509	КР1005ХА5	АН6332
К574УД1 КР574УД1	AD513S	КР1005ХА1	АН6341N
К544УД6	AD647	КР1005ХА2	АН6350
КМ1432УД6	AD8011	КР1005ХА6	АН6360
КМ1432УД4	AD810	КР1005ХА7	АН6362
К1432УД1	AD811	КР1043ХА5	АН6387
К1432УД2	AD818	КР1005ХА9	АН6406
КМ1432УД3	AD832	КР1005УД1	АН6551
К597СА1 КР597СА1 КМ597СА1 КС597СА1	AM685	КФ1053УД2	АН6562S
К597СА2 КР597СА2 КМ597СА2 КС597СА2	AM686	КР1005ХА3	АН6677
КР1005УН1	АН262	КФ1053СА2	АН6912S
КМ1005УР1	АН304	КФ1053СА1	АН6919G
КР1054УР1	АН3224K	КР1082ХА2	АН7230
КР1054УЛ1	АН3311K	КР1082ХА3	АН7400
КФ1054УЛ1	АН3311S	К153УД2 К153УД201	LM301

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
K153УД6 K153УД601	LM301A	K174XA39	TDA4502A
K553УД2	LM301N	KP1039XA1	TDA4503A
K140УД14 KP140УД14 KP140УД1408 K140УД1401	LM308	ЭКР1087XA6	TDA4504B
K521CA3	LM311	K174XA32 KP1051XA22	TDA4555
K554CA3	LM311N	K174XA27 KP1051XA23	TDA4565
K554CA301	LM311N14	KP1051XA25	TDA4580
KP140УД11.01	LM318	K174XA25	TDA4610
K521CA6	LM319	KP1051XA18 KP1438XA1	TDA4650
KM544УД7 KP1435УД2	LM324	KP1051XA7 KP1072XA1	TDA5030
K1401УД2	LM324N	KP1051XA11	TDA5030A
KM1401УД2	LM324N14	KP1051XA16 KФ1051XA16	TDA5330T
K1401CA1 KP1401CA1 KB1401CA1-4	LM339	KP174XA49	TDA5592
KP1408УД1	LM343	KP1051XA15	TDA6600
K1401УД3 KP1435УД3	LM346	K174XA42 KC1066XA1	TDA7000
K1401УД5 KP1040УД1	LM358	KP1071XA2 KФ1082XA6 KФ174XA34	TDA7021
K140УД27	LM363	K1082УН3 KФ174УН24	TDA7052
K548УН1	LM381	KP1051УР4	TDA8341
K538УН1	LM382	KP1051XA19	TDA8413
KP1438УН2 KB1438УН2-4	LM386	KP1051XA5A KC 1051XA5	TDA8440
K538УН3 KP538УН3	LM387N	KP1051XA8	TDA8442
KP1435УД1	LM3900	KP1051XA4	TDA8443A
ЭКР1087XA5	TDA3827	KP1051XA9	TDA8461
KP1039XA3	TDA4304	KP1051XA10	TDA8490
K174УР2	TDA440	KP544УД14	TDB0347
K174УР12	TDA4420	KP1038XA1 KP 1085УН1	TEA1062
KP1051УР1	TDA4443*	K521CA5	TL810
KP1051УР2	TDA4445B	K174УН12	TCA730

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KP1075УЛ2	BA3516	KP1054XA1	LA7051
1421УЛ1	BA6581	KP1075XA3	LA7311
KP1054XA2	BA7752LS	KP1075XA4	LA7320
K153УД4	CA3078S	KP1075XA5	LA7323
K1409УД1 KP1409УД1 КБ1409УД1-4	CA3140	KP1075XA6	LA7330
KP1082XA1	CX10054	K548УН3	LS503
KP1057ХП1	CX20027	K548УН2	LS549
KM1596ХЛ2	CX20106	K538УН2 KP538УН2	LD505
KP1063XA2	CX20108	140УД23	LF157
KP1063XA1	CX20109	K140УД23	LF257
K1027XA2	CX891	K544УД14	LF347
ЭКР1087XA8	CXA1197	K544УД4	LF353*
ЭКР1087XA9	CXA1238	KP140УД18	LF355
KP1152XA1	HA11235	K140УД22 K140УД2201 KP140УД22	LF356
KФ1027XA3	HA13440	K574УД3	LF357*
1562ХЛ1	HA16L8A	KP140УД281	LF441
K154УД2	HA2520	KP140УД282	LF442
K154УД4 KP154УД4 КБ154УД4	HA2530	KP140УД284	LF443
KP1408УД1	HA2640	K140УД33	LM10
K154УД1 KP154УД1	HA2700	740УД5-1 K740УД5-1	LM101
K140УД21	HA2900	K140УД11	LM118
KM1432УД4	HA5020	K1401УД1 КБ1401УД1-4	LM2900
K1423УД1	ICL7612	K1401CA2	LM2901
K1423УД2	ICL7621	KФ1053УД3	LM2902
KP1446УД2 КФ1446УД2	ICL7622	K1401УД6	LM392
KP1446УД3 КФ1446УД3	ICL7642	K1401CA3 KP1401CA3 KP1040CA1	LM393
KP140УД24	ICL7650	KP1446УД2 КФ1446УД2	MAX417
КБ597CA3-4	ICL8001	KP1446УД3 КФ1446УД3	MAX419
KP1055XA1 КФ1055XA1	L530	K118УД1	MC1325
ЭКР174УН7	LA4420	K123УС(А-Б)	MC1352

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
K521CA4	NE527N	KP174XA53	TEA6300
K174YP8	TDA2545	KP249KH8	TIL195
KP1021XA2	TDA2578A	KP1435УД4	TL084
KP1051XA17	TDA2579A	KP174УН31	KA2209
KP1021XA1	TDA2582	K174УН10А	TCA740
K174XA11	TDA2591	K174XA3(А-Б)	NE545B*
KP1021УН1	TDA2611	KP1427УД1	NE5517
KP1051XA6 КФ1051XA6	TDA3047	КН1420УД1	NE5539
K174XA17	TDA3501	K174XA12	NE561
ЭКР1568XA2	TDA3503	K140УД17 КР140УД17 КБ140УД17-4 140УД1701	OP07A
K174XA33 КР1051XA21	TDA3505	KP544УД12	OP177E
K174XA28	TDA3510	K140УД25 КР140УД25	OP27
K174XA16	TDA3520	K140УД26 КР140УД26 КБ140УД26-4	OP37
K174XA31	TDA3530	KP140УД30	OP42
K714YP12 КР1021YP1	TDA3541	K544УД12	OPA177E
KP1021XA4	TDA3562A	КМ1432УД2	OPA628
KP1051XA12	TDA3566	KP1446УД1 КФ1446УД1	OPB72
KP1021XA3	TDA3590	K148УН1	PA234
KP1021XA10	TDA3591	KP1506ХЛ1 КФ1506ХЛ1 ЭКР1506ХЛ1	SAA1250
KP1021XA8	TDA3652Q	KP1506ХЛ2 ЭКР1506ХЛ2 КФ1506ХЛ2	SAA1251
KP1051XA27	TDA3654Q	КН1414УЛ1	SSI32R104
KP1043XA8	TDA3724	КА1414УЛ2	SSI32R117
KP1043XA9	TDA3730	K148УН2	TA3300
KP1043XA10	TDA3740	КФ174УН17	TA7688F
KP1043XA11	TDA3755	K174УН4	TAA300 TAA611*
KP1043XA12	TDA3760	K174АФ1А	TAA700*
KP1040ХЛ1	TDA3791	K174УН5	TAA900*
K174XA41	TDA3810	K123УН1(А-В) КР123УН1(А-В)	TAA960
KP174XA56	TEA5712	K1407УД4 1416УД1	TAB1042

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
K174УР3 K174УР3М	TBA120*	K1401УД4	AF774
K174УР6	TBA120T	KP1017XA1	TCA205A
K174УР4	TBA120U	K174XA2 K174XA02	TCA440
K174XA1	TBA2591	K174XA9	TCA640
K174УН7	TBA810S	K174XA8	TCA650
KP1128УД101	TCA0372DP1	K174УК1	TCA660
KP597CA4 KC597CA4	VC7695	K174УН12	TCA730A
K140УД9	WC188	K174УН10	TCA740
KP1005XA8 K714XA21	XR-S200	K174УР7 КФ174УР7	TCA770
KP1083XA1	XR-T56L22	K174УН9	TCA940
K174XA18	XR215	K1401УД3	TD0146
K140УД1 KP140УД1	A702	K174УН13	TDA1002A
K153УД1А K740УД1-1 K153УД101А KP140УД9	A709	K174XA6	TDA1047*
K153УД301	A709A	КФ174УН21 КФ174УН2101	TDA1050
K521CA2 K521CA201	A710	K174XA15	TDA1062
K521CA1 K521CA101	A711	K174XA10 КФ174XA10	TDA1083
K554CA1	A711C	KC1027XA4	TDA1085
K153УД5 K153УД501	A725	K174XA19	TDA1093B
KP551УД1	A725B	KP1076XA1	TDA1220
K744УД1-1	A740	K174УР11	TDA1236
K140УД8(А-В) KP140УД8(А-В)	A740C	K1082УН2 KP1051УН2	TDA1519A
KP553УД1	A741	KP1051УН1	TDA1519B
K140УД7	A741C	KP174XA51	TDA1591
KM551УД1	A741JN	K174УН14	TDA2003
K140УД20 KP140УД20 КБ140УД20-4 КФ140УД20	A747	K174УН15	TDA2004
K1407УД2	A776*	K174УН27	TDA2005
K140УД1201 K140УД12 KP140УД1208 KP140УД12 КБ140УД12-4	A776C	K174УН11	TDA2020

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
K174УН19	TDA2030	K174ХА46 КР1082ХА5 КФ1082ХА5	TEA5592
K174АФ5	TDA2530	КР174ХА55	TEA5710
K174УР5	TDA2541	K1178ХК1	TLC32044
КР1038ХА2 КР 174УН32	TEA1062А	K544УД10	TS272
КР1064УН1	TEA1067	K544УД11	TS274
ЭКР1436ХА1	TEA1068	КМ1423УД4	TLC27М41
K174ХА36	TEA5570		

* Разный корпус

Таблица П1.3

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ АНАЛОГИ

Тип	Аналог
K1040УД1	КР544УД8
K1040УД2	КМ544УД9
K1401УД2	КР544УД7
КР1401УД3	КР1435УД3
КР1401УД4	КР544УД11
K1423УД2	КР544УД10
K157УЛ1	K1057УЛ1
K157УД2	K1057УД2
K174УН14	K1057УД14
K174УН19	K1057УД19

Таблица П1.4

МИКРОСХЕМЫ АНАЛОГИ СТАБИЛИЗАТОРЫ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ
(аналоги по электрическим характеристикам)

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
КБ1212ЕН5-4 КР1212ЕН5	μA7805	КР1212ЕН12 КБ1212ЕН12-4	μA7812
КР142ЕН5(А-Г)	μA7805U	КР1212ЕН15 КБ1212ЕН15-4	μA7815
КР142ЕН5(А-Г) КР1212ЕН6	μA7806	КР1212ЕН18 КБ1212ЕН18-4	μA7818
КР1212ЕН8 КР1212ЕН9 КБ1212ЕН8-4 КБ1212ЕН9-4	μA7808	КР1212ЕН20 КБ1212ЕН20-4	μA7820
КР1212ЕН10 КБ1212ЕН10-4	μA7810	КР1212ЕН24 КБ1212ЕН24-4	μA7824

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KP1212EH27 KB1212EH27-4	μA7827	KP1212EH20M	μA78M20
KP1212EH85 KB1212EH85-4	μA7885	KP1212EH24M KB1157EH2401	μA78M24
KP1157EH5 KP5006EH5 KB5006EH5	μA78L05	KP1156EY1	μA78S40
KP1157EH6 KP5006EH6 KB5006EH6	μA78L06	KP5007EH5 KB5007EH5-4	μA7905
KP1157EH8 KP5006EH8 KB5006EH8	μA78L08	KP1183EH5	μA7905CT
KP1157EH9 KP5006EH9 KB5006EH9	μA78L09	KP5007EH6 KB5007EH6-4	μA7906
KP1157EH10 KP5006EH10 KB5006EH10	μA78L10	KP1183EH6	μA7906CT
KP1157EH12 KP5006EH12 KB5006EH12	μA78L12	KP5007EH8 KB5007EH8-4	μA7908
KP1157EH15 KP5006EH15 KB5006EH15	μA78L15	KP1162EH6	LM7906
KP1157EH18 KP5006EH18 KB5006EH18	μA78L18	KP1162EH8	LM7908
KP1157EH24 KP5006EH24 KB5006EH24	μA78L24	KP1162EH9	LM7909
K1157EH27T KP1157EH2701 KP1157EH27	μA78L27	KP1162EH10	LM7910
KP1157EH501 KP1212EH5M	μA78M05	KP1162EH12	LM7912
KP1212EH6M KB1157EH6-4	μA78M06	KP1162EH15	LM7915
KP1212EH8M KB1157EH801	μA78M08	KP1162EH18	LM7918
KP1212EH9M KB1157EH901	μA78M09	KP1162EH20	LM7920
KP1212EH10M	μA78M10	KP1162EH24	LM7924
KP1212EH12M KB1157EH1201	μA78M12	KP1184EH1	LP2950
KP1212EH15M KB1157EH1501	μA78M15	KP1184EH1A KB1184EH7-4	LP2950-3.3
KP1212EH18M KB1157EH1801	μA78M18	KP1184EH2	LP2951

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KP1184EH2A KB1184EH8-4	LP2951-3.3	KP(KΦ)1158EH3 KP(KΦ)1158EH301	L4803
KP1195EH1Б	LT1083CT	KB5008EH5-4 KP(KΦ)1158EH5	L4805
KB142EH22A-4	LT1084	KP9KΦ)1158EH6 KP(KΦ)1158EH601	L4806
KP142EH22A	LT1083	KP5008EH8 KB5008EH8-4	L4808
KP1195EH12	LT1084CK-12 LT1084CT-12	KP(KΦ)1158EH9 KP(KΦ)1158EH901 KP5008EH9	L4809
KP1195EH3	LT1084CK-3.3 LT1084CT-3.3	KB5008EH10-4 KP5008EH10	L4810
KP1195EH5	LT1084CK-5 LT1084CT-5	KB5008EH12-4 KP(KΦ)1158EH12 KP(KΦ)1158EH1201 KP5008EH12	L4812
KP1195EH1A	LT1084CT	KB5008EH15-4 KP(KΦ)1158EH15 KP(KΦ)1158EH1501 KP5008EH15	L4815
KP142EH24(A-Б)	LT1085-3.3 LT1086-3.3	KB5008EH3,3-4 KP (KΦ)1158EH33 KP (KΦ)1158EH3301 KP 5008EH3,3	L4833
KP1183EH8	μA7808CT	KP142EH6(A-E)	NE5554
KP1183EH9	μA7909CT	K1114EY3	SG1526
KP5007EH12 KB5007EH12-4	μA7912	K142EH6(A-E)	SG1501AT
KP1183EH12	μA7912CT	KP142EH15(A-Б)	SG3501
KP5007EH15 KB5007EH15-4	μA7915	KP1180EH5	MC7805
KP1183EH15	μA7915CT	KP1180EH6	MC7806
KP5007EH18 KB5007EH18-4	μA7918	KP1180EH8	MC7808
KP1183EH18	μA7918CT	KP142EH8A	MC7808CT
KP1183EH20	μA7920CT	KP1180EH9	MC7809
KP5007EH24 KB5007EH24-4	μA7924	KP1180EH12	MC7812
KP1183EH24	μA7924CT	KP142EH8Б	MC7812CT
KP1183EH27	μA7927CT	KP1180EH15	MC7815
KP142EH10	μA79GKM	KP142EH8B	MC7815CT
KP142EH17A(Б)	LA5004M	KP1180EH18	MC7818
KP142EP1A(Б)*	LM100	KP1180EH20	MC7820
142EH12A	LM117	KP1180EH24	MC7824

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KP1181EH5 KP1188EH5	MC78L05	K1156EH1	LM2925
KP1181EH6	MC78L06	KP5010EH1	LM2931
KP1181EH8 KP1188EH8	MC78L08	KP5010EH10 KB5010EH10-4	LM2931-10
KP1181EH9	MC78L09	KP1170EH12 KP5010EH12 KB5010EH12-4	LM2931-12
KP1181EH12 KP1188EH12	MC78L12	KP5010EH15 KB5010EH15-4	LM2931-15
KP1181EH15	MC78L15	KP1170-EH3	LM2931-3
KP1181EH18	MC78L18	KP5010EH3,3 KB5010EH3,3-4	LM2931-3.3
KP1181EH20	MC78L20	KP1170EH4	LM2931-4
KP1181EH24	MC78L24	KP1170EH5 KP5010EH5 KB5010EH5-4	LM2931-5
KP1179EH5	MC7905CT	KP1170EH6	LM3129-6
KP1179EH6	MC7906	KP1170EH8 KP5010EH8 KB5010EH8-4	LM3129-8
KP1179EH8	MC7908	KP5010EH8,5 KB5010EH8,5-4	LM3129-8.5
KP1179EH9	MC7909	KP1170EH9 KP5010EH9 KB5010EH9-4	LM2931-9
KP1179EH12	MC7912CT	K1156EH3	LM2931A
KP1179EH15	MC7915CT	KP1156EH5	LM2931CT
KP142EH26(A-B)	LT1085-2.5	KP1157EH1	LM317L
KP142EH22Б	LT1085	KP1212EH1-4 KP1212EH1 KP142EH12A(Б)	LM317T
KB142EH22-4	LT1581	KP1168EH1	LM337T
KP1184EY1	CS5155	KP142EH14	LM723N
KP1213EH1,5	CS5205-1.5	KP142EH20	LM7820
KP1213EH2,5	CS5205-2.5	KP142EH9(A-E)	LM7820CT
KP1213EH2,85	CS5205-2.85	KP142EH23	LM7824
KB1213EH3-4 KP1213EH3	CS5205-3	K142EH9 (A-B)	LM7824CT
KP1213EH3,3	CS5205-3.3	KP1162EH5	LM7905
KP1213EH3,5	CS5205-3.5	KP1183EH5	LM7905CT
KB1213EH5 KP1213EH5-4	CS5205-5	KP1179EH18	MC7918
1151EH1	LM196	KP1179EH20	MC7920
K1019EM1	LM235	KP1179EH24	MC7924

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KP1179EH52	MC7952	KP1033EY4	ML4812
K1168EH5T KP1168EH5 KP1199EH5 KP5009EH5 KB5009EH5-4	MC79L05	KP1033EY6	ML4819
K1168EH6T KP1168EH6 KP1199EH6	MC79L06	K142EH1(A-Г)	MC1460F
K1168EH8T KP1168EH8	MC79L08	K142EH2(A-Г) KP142EH2(A-Г)	MC1460P
K1168EH9T KP1168EH9 KP1199EH9	MC79L09	K142EH3(A-Б)	MC1469R
K1168EH12T KP1168EH12 KP5009EH12 KP1199EH12	MC79L12	K1033EY1 KP1033EY1	TDA4600
K1168EH15T KP1168EH15 KP5009EH15 KP1199EH15	MC79L15	KP1033EY2 KP 1114EY6	TDA4605
K1168EH18T KP1168EH18 KP1199EH18 KP5009EH18	MC79L18	KP1033EY3	TDA4605-2
K1168EH20T KP1168EH20 KP1199EH20	MC79L20	ЭКР1087EY1	TDA4605-02
K1168EH24T KP1168EH24 KP1199EH24 KP5009EH24	MC79L24	KP142EH25(A-Б)	LT1085-2.9 LT1086-2.9

Таблица П1.5

МИКРОСХЕМЫ АНАЛОГИ КОММУТАТОРЫ, НАБОРЫ ЭЛЕКТРОННЫХ КЛЮЧЕЙ И МУЛЬТИПЛЕКСОРЫ
(аналоги по электрическим характеристикам)

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KP590KH1* K590KH1*	3705	KP198HT5	CA3045
K590KH14	4741BDM	198HT1	CA3086 UL1111
1531KP2	54F153FM	K164KT1 K176KT1	CD4016E
1531KP15	54F251FM	K561KP2 KP 564KP2B	CD4051A
K590KT1 KP590KT1 KB590KT1-2	AD7519	1526KP2	CD4051AK

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KP1561KP2	CD4051BE	K1109KH12	DI510-80
K561KP1 ЭКФ561KP1	CD4052A	K1109KH4	DI512
1526KP1	CD4052AK	KP1564KP16	MM74HC157AN
KP1561KP1	CD4052BE	KP1564KP18	MM74HC158N
K561KT3 1526KT3 564KT3	CD4066A	K1564KP13 KP 1564KP13	MM74H298
K249KT1	МОС3021	KP1014KT1	VN2410
K590KH21	MT8809	K1116KP7	X79115AU
KH590KH27 КФ590KH27	MT8816	K590KH2 КБ590KH2-4 КР590KH2	HI1800
KM1432KH1	MPC100	K590KH5 КР590KH5 КБ590KH5-2 КБ590KH5-4 KH590KH5	HI201
K143KT1 KP143KT1	DG110L	K590KH4 КР590KH4 КБ590KH4-4 КИ590KH4 КБ590KH4-2	HI303
K543KH3	DG201	K590KH13 КР590KH13 KH590KH13	HI401
K590KH10 КР590KH10	DG202	K590KH7 КР590KH7 KH590KH7 КИ590KH7 КБ590KH7-4 КБ590KH7-2	HI5048
K590KH12	DG221	K591KH3 КР591KH3	HI506-2
КИ590KH9	DG307	K591KH2	HI507
K543KH2	DG506	K590KH6 КР590KH6 КИ590KH6 КБ590KH6-4 КБ590KH6-2	HI508A
K590KH11	DG509	K590KH19	HI508AL
K1109KT9	DI420	K590KH3 КР590KH3 КИ590KH4 KH590KH3 КБ590KH3-4	HI509A
K1109KH2	DI510	590KH19	HI509AL

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KP249KH8	ILD620	K1116KP1	SAS241S4
K1109KH1 KB1109KH1-4	MB491B	KM1010KT1	SN75494N
K591KH1	IH5116	KP1010KT1	SN75494P
KP249KH2	ILD506	K1109KH9	SN75506
K590KH17	HI524	K1109KH11	SN75516FT
K590KH9	IH5051	K1109KH10	SN75518
KP1014KT2*	LS5120	K101KT1(A-Г) K101KT101(A-Г)	SN75614
K1104KH1 KB1104KH1-2	MAR333R	KP249KH8	TIL195
KP1554KP7 ЭКФ1554KP7	MC74AC151	K1116KP9	TL3020C
KP1554KP2 ЭКФ1554KP2	MC74AC153	KP249KH2	TLP504
KP1554KP16 КФ1554KP16 ЭКФ1554KP16	MC74AC157	K1109KT4	UDN2957
KP1554KP18 КФ1554KP18 ЭКФ1554KP18	MC74AC158	K1109KH2	UDN6510A
KP1554KP15	MC74AC251	K1116KP14	UGN3030
KP1554KP12	MC74AC253	K1116KP10	UGN3040
KP1554KP11	MC74AC257	K1116KP11	UGN3076
KP1554KP14	MC74AC258	K1116KP8	UGS3030T
KP1594KP15	MC74ACT251	K1109KT2 K1109KT25	ULN2001A
KP1594KP12	MC74ACT253	K1109KT21	ULN2002A
KP1594KP11	MC74ACT257	K1109KT22	ULN2003A
KP1594KP14	MC74ACT258	K1109KT23	ULN2004A
KP1564KP7	MM74HC151	K1109KT24	ULN2005A
KP1564KP2	MM74HC153	K1109KT10 K1109KT3	ULN2074B
КФ1053КП1	μPC1513G	K1109KT6	ULN2800
КН6500КТ1	μPG707B	K1109KT61	ULN2801A
KP249KH4	PC810	K1109KT62	ULN2802A
129НТ1 К129НТ1-1	SA2713	K1109KT63	ULN2003A
1116КП6 К1116КП6	SAS241	K1109KT64	ULN2004A
KP1051KH2	SAS580	K1109KT65	ULN2005A
КИ590KH8	SD5000	KP146KT1	μPA35C
K590KH8	SD5200		

* Корпус прибора другой, цоколевка сохранена.

Таблица П1.6

ВЗАИМОЗАМЕНЫ НЕКОТОРЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОВ

Наименование	Прямая замена
K1014КТ1	KP1064КТ1
K1100Е70	KP1182КП1
K1116КП11	K1173КП2
K590КН14	КБ1834КН1-2.21, КН1834КН1
K590КН21	КС1834КН9
K590КН3	KP1834КН3
K590КН4	KP1834КН4
K590КН5	KP1834КН5
K590КН6	KP1834КН6
K590КН7	KP1834КН11
K590КН9	KP1834КН7
K591КН2	KP1834КН2

Таблица П1.7

ПРОЦЕССОРНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ С СМ-СИСТЕМОЙ КОМАНД,
RISC-МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ, СЕКЦИОНИРОВАННЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ НАБОРЫ,
МИКРОПРОЦЕССОРЫ И ОДНОКРИСТАЛЛЬНЫЕ МИКРО-ЭВМ С ФИКСИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ КОМАНД
(аналоги по электрическим характеристикам)

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
КА1835ВГ11	DC2052P175A	K585ИК03	13003
КА1835ВГ15	DC2053P105A	K589РА04	13104
КА1835ВГ10	DC2054P119A	K585ИК14	13214
KM1818BT1 KC1818ПЦ1	DC301	K585АП16 КН585АП16	13216
KP1818BA19	DC319AP	K585АП26 КН585АП26	13226
КЛ1848ВГ62	DC362	KP1142АП1	17250
КЛ1848ВГ63	DC363	KP1816BE31 K1816BE31 KM1816BE31	18031
КЛ1848ВГ65	DC365	KP1816BE35 KP1850BE35 KC1850BE35	18035
КЛ1848ВГ79	DC379	KP1816BE39 KP1850BE39 KM1850BE39	18039
КЛ1848ВГ80	DC380	KP1850BE40 KM1850BE40	18040
KM1813BE1	12920-16	KP1850BE48 KM1850BE48	18048
K585ИК01	13001	KM1816BE49	18049
K585ИК02	13002	KM1850BE50 KP1850BE50 KC1850BE50	18050

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
KM1816BE51	18051	KP1814BE2	TMS1000-NLL
K1810BH59 KP1810BH59	18059	KP1814BE3	TMS10990LP
KP580BM1	18080	KФ1857BF4	VL16C451-QC
KP580BM80A ЭКР580BM80A	18080A	KP1857BF4	WD1015-PL-37A
KP1810BM86 KM1810BM86 KM1810BM86Б K1810BM86	18086	KФ1869BE2 ЭКФ1869BE2	μPD1723
K1810BM87 KM1810BM87	18087	KM1818BB61	μPD7201
KP1810BM88 KM1810BM88 K1810BM88	18088	K1809BF4	μPD7220
K1810BM89 KP1810BM89	18089	KБ1829BE1-2	μPD7500
KP1093BM2	180C196	КЛ1839BM1	Micro-VAX2
ЭКР1847BM286	180C286	KM1012ИК2 KP1012ИК2	MM5824N
KP1835BE31 K1830BE31	180C31	KP1818BB5	MC2652
ЭКР1830BE32	180C32	KM1818BB52	MC2661PC
KP1830BE35	180C35	KP1820BE3	COP424C
KA1847BF1	ST62BC001	KP1820BE1 ЭКР1820BE1	COP402
KA1847BT2	ST62BC002	ЭКР1835BE39 KP1835BE39	180C39
KA1847BT3	ST62BC003-B	KP1847BF6 1840BE42	180C42
KA1847BB1	ST62BC004-B	KP1830BE48 KP1873BE48	180C48
KA1847BT1	ST62C005-B	K1030XK1 KP1835BE49 KP1857BF4 ЭКР1835BE49	180C49
KA1847BF2	ST62C008	KA1835BF14 KP1835BF14	180C49A6214
KA1853BF12	ST7778	KP1830BE51 KP1835BE51 KC1830BE51-B002 KM1830BE51 ЭКР1830BE51	180C51
KA1835BF17 ЭКР1835BF17	TC8565	ЭКР1830BE52	180C52
KP1814BE1	TMS1000	KM1821BM85 KP1821BM85	180C85A-2

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
КР1834ВМ86 КР1835ВМ86 КИ1834ВМ86 ЭКР1834ВМ86	180С86	КР580ВГ76	18276
КР1834ВМ88	180С88	КР580ВВ79	18279
КР1831РУ55	181С55	КР580ИК82 К1810ИР82	18282
К1810ВТ3 КМ1810ВТ3	18203	КР580ИК83 К1810ИР83	18283
КМ1809ВГ7	182062	К1810ГФ84 КР 1810ГФ84 КР 580ГФ84	18284
КР580ВГ18	18218	КР580ВА86 КМ580ВА86	18286
КР580ГФ24 КМ580ГФ24	18224	КР1857ВГ1	WD37C65B
КМ580ВК28 КР580ВК28	18228	КР1858ВМ1 КМ1858ВМ1	Z80
КР1810ВТ37 К1810ВТ37	18237	К586ВВ1	Z80-PIA
КР580ВК38	18238	586ВМ1 К586ВМ1	Z8000
1859ГФ384	182384	К1582ВМ2-0100 КР 1858ВМ2	Z80A
КР580ВТ42	18242	КБ1038АП1-4 ЭКР 1436АП2	KA2411
КР580ВР43	18243	КР1818ВВ1 КМ1818ВВ1	WD1100-01
КР580ИК51 К580ИК51	18251	КР1818ВИ3 КМ1818ВИ3	WD1100-03
КР580ВВ51А	18251А	КР1818ВФ4 КМ1818ВФ4	WD1100-04
К580ВИ53	18253	КМ1818ВВ5	WD1100-05
КМ580ВИ53	18253-5	КР1818ВК12	WD1100-12
КР1810ВИ54	18254	КФ1857ВВ1	WD11C00C-22
КР580ИК55 К580ИК55	18255	КР1857ВГ3	WD2010A-05
КР580ВВ55А КМ580В55А	18255А	КФ1829ВМ1 КБ1829ВМ1-2	μPD7502
КР1810ВК56	18256АН	КБ1829ВМ2-2	μPD7507
КР580ВТ57 КР580ИК57 ЭКР580ВТ57	18257	К1809ВГ1	μPD765
КР580ВН59 ЭКР580ВН59	18259	КР1816ВЕ39	8039
КР1810ВГ72	18272А	К1878ВЕ3Ф	M68HC05P9ЕМ
КР580ВГ75	18275	КР1800ВТ3	MC10803

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
K1800BA4 KC1800BA4	MC10804	KФ1847BГ7	182C862
K1800BA7 KC1800BA7	MC10807	KM1821BA87	182C87
KP1820BE2	COP420	KP1834BГ88	182C88
KP580BA87	18287	KP1834BБ89 KP1834BH59	182C89
KP580BГ88 KP1810BГ88 K1810BГ88	18288	KЛ1874BE36	183C196KB12
KP580BБ89 KP1810BБ89 K1810BБ89	18289	KM1821PE55	183C55
KP580BK91A	18291A	KM1816BE48 KP1816BE48	18748
KP580BГ92	18292	KM1816BE751 KC1816BE751	18751
KP580BA93	18293	KC1830BE751	187C51
KP1834BB11	182C11	K1878BE3Ф	M68HC05P9EM
KM1831BB19 M1860BB19	182C19	KM1868BE2 KФ1868BE2	MN1551VXNS
ЭКP1847BT37	182C37A	KP1802BP6	MPY008H
KФ1857BB4	182C50	K1802BP4 KM1802BP4	MPY12HJ
ЭКP1847B2 KP1847BB2	182C50A	K1802BP5 KM1802BP5	MPY16HJ
M1860BB51A	182C51A	K589ИК01	MPY3001
M1860BI54 KP1834BI54 KM1821BI54	182C54	K589ИК02	MPY3002
ЭКP1847BI54	182C54A	K589ИК03	MPY3003
KM1821BB55	182C55	K589ИP12	MPY3212
KM1821BH59 M1860BH59A	182C59	K589ИК14	MPY3214
ЭКP1847BH59	182C59A	K589АП16	MPY3216
KP1834BГ72	182C72A	K589АП26	MPY3226
KM1821BB79	182C79	K1802BP3 KP1802BP3	MPY8H
KP1834ИP82 KM1821ИP82	182C82	K1802BP7 KP1802BP7	MPY8HJM
KP1834ИP83 KM1821ИP83	182C83	K1802BB1 KP1802BB1	N82S112
KP1834ГФ84	182C84	KP1878BE1	PIC16C84
KM1821BA86	182C86	KP1506BГ3 KP1853BГ1 KP1857BГ1	SAA1293

Отечественный	Импортный	Отечественный	Импортный
КР1863ВГ93	SA1293A10E	К581ИК1 КР581ИК1	CP1611
КР1863ВГ3	SAA1293A3	К581ИК2 КР581ИК2	CP1621
К584ВМ1 КР582ИК2 КР584ВМ1	SBP0400	КР1820ВГ1 ЭКР1820ВГ1 ЭКФ1820ВГ1	СОР472
К1809ВВ3	SCN2681P	ЭКР1820ВЕ6	СОР444
К1827ВЕ3	μPD7720	КР1818ВГ93	FDC1793
К1827ВЕ4	μPD77P20	КР1820ВЕ4	СОР404

Цоколевка выводов некоторых оптоэлектронных приборов

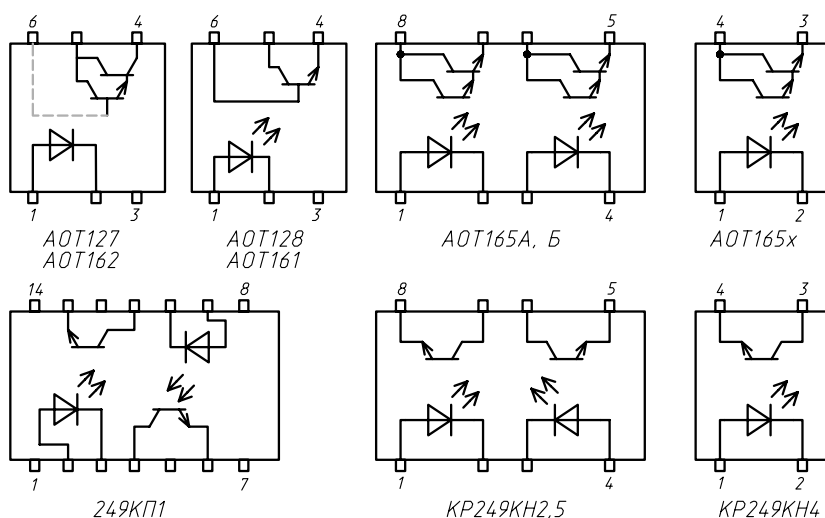


Рис. П1.1. Цоколевка некоторых популярных оптоэлементов

Таблица П1.8

Диоды

Зарубежный	Отечественный	Зарубежный	Отечественный
ECG109	КД510А	ВAУ61	КД521А, Д220Б
ECG178	Д226Б	ВAУ87	КД106А, КД109А
AA118, AA133	Д7В, Д7Г	ВУ127	КД209А, КД210В
AA116	Д9К	ВУ131	Д231, Д245
BA128	КД103А	ВУ135	Д302А
ВAУ41	КД522А, КД509А	ВТ179	КД209В
ВAУ45	Д226Г	ВУ238	КД108В

Зарубежный	Отечественный	Зарубежный	Отечественный
KY701	КД205К	MBR15100	КДШ297BC
OA200	Д220, КД103Б	25CTQ45	КДШ2968AC
SY101	КД208А, КД205К	30CTQ60	КДШ2968BC
1N914	КД521А	Z15	КС215Ж, КС515А
1N4001	КД 103Б, КД226А	ZF5,6	КС156А
1N4002	КД202Д, КД226Д	ZF6,2	КС162А
1N4003	КД202Д, КД212Б	ZF10	КС210Б, Д811
1N4004	КД243А, КД209А	ZL10	КС510А
1N4007	КД223А, КД109В, КД 105Б-Г, КД220Г	ZL12, ZX12	КС512А
1N4148	КД522А	ZPD8,2	КС482А, КС182Е
SiEK-1	Д304	ZPD12	КС512А, КС522А
SiEK-2	КД229А	ZX6	КС456А
SiEK-3	КД205В	ZX6,2	КС468А
SiEK-4	КД204А	ZX10	Д814В, КС510А
SiEK-5	Д210	2N4443	КУ202Н, КУ202Л, КУ202М
SiEK-6	КД203В, КД206В	2N5060	КУ204А, КУ201А
SiEK-7	КД209В	BTW11400, BT138	КУ601Г, КУ208Г
MBR1545	КДШ297АС	TI145F4	КУ205А
MBR1560	КДШ297БС	TIC39D, TIC206	КУ601Г, КУ208Г

Таблица П1.9

МИКРОСХЕМЫ ТЕХНОЛОГИИ ЭСЛ

Зарубежная	Отечественная	Зарубежная	Отечественная
MC10101	К500ЛМ101	MC10130	К500ТМ130
MC10102	К500ЛМ102	MC10131	К500ТМ131
MC10105	К500ЛМ105	MC10133	К500ТЛ133
MC10106	К500ЛЕ106	MC10134	К500ТМ134
MC10107	К500ЛП107	MC10136	К500ИЕ136
MC10109	К500ЛМ109	MC10137	К500ИЕ137
MC10110	К500ЛЛ110	MC10141	К500ИР141
MC10111	К500ЛЕ111	MC10149	К500РЕ149
MC10115	К500ЛП115	MC10160	К500ИБ160
MC10116	К500ЛП116	MC10161	К500ИД161
MC10117	К500ЛК117	MC10162	К500ИД162
MC10118	К500ЛК118	MC10164	К500ИД164
MC10123	К500ЛЕ123	MC10165	К500ИБ165
MC10124	К500ПУ124	MC10173	К500ТМ173
MC10125	К500ПУ125	MC10179	К500ИП179
MC10129	К500ЛП129	MC10180	К500ИМ180

Зарубежная	Отечественная	Зарубежная	Отечественная
МС10181	К500ИП181	МС100150	К1500ИР150
МС100102	К1500ЛМ102	МС100151	К1500ИР151
МС100107	К1500ЛП107	МС100155	К1500КП155
МС100112	К1500ЛП112	МС100156	К1500ИП156
МС100114	К1500ЛП114	МС100160	К1500ИП160
МС100117	К1500ЛК117	МС100163	К1500КП163
МС100118	К1500ЛК118	МС100164	К1500КП164
МС100122	К1500ИП122	МС100170	К1500ИД170
МС100123	К1500ВА123	МС100171	К1500КП171
МС100130	К1500ТМ130	МС100194	К1500ИП194
МС100131	К1500ТМ131	МС100415	К1500РУ415
МС100136	К1500ИР136	МС100470	К1500РУ470
МС100141	К1500ИР141		

Таблица П1.10

ЦИФРОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ ТЕХНОЛОГИИ ТТЛ И КМОП

Зарубежная микросхема	Отечественный аналог	Зарубежная микросхема	Отечественный аналог
CD4000	К176ЛП4	CD4019A	К561ЛС2
CD4001	К176ЛЕ5	CD4020A	К561ИЕ16
CD4001A	К561ЛЕ5	CD4022A	К561ИЕ9
CD4001B	КР1561ЛЕ5	CD4023	К176ЛА9
CD4002	К176ЛЕ6	CD4024	К176ИЕ1
CD4002A	К561ЛЕ6	CD4025	К176ЛЕ10
CD4003	К176ТМ1	CD4026	К176ИЕ4
CD4005	К176РМ1	CD4027	К176ТВ1
CD4006	К176ИР10	CD4028	К176ИД1
CD4007	К176ЛП1	CD4029A	К561ИЕ14
CD4008	К176ИМ1	CD4030A	К561ЛП2
CD4009	К176ПУ2	CD4031	К176ИР4
CD4010	К176ПУ3	CD4033	К176ИЕ5
CD4011	К176ЛА7	CD4034A	К561ИР6
CD4011A	К561ЛА7	CD4035A	К561ИР9
CD4012	К176ЛА8	CD4040B	КР1561ИЕ20
CD4013	К176ТМ2	CD4042A	К561ТМ3
CD4013A	К561ТМ2	CD4043A	К561ТР2
CD4015	К176ИР2	CD4046B	КР1561ГГ1
CD4016	К176КТ1	CD4049A	К561ЛН2
CD4017	К176ИЕ8	CD4050A	К561ПУ4
CD4017A	К561ИЕ8	CD4051A	К561КП2
CD4018A	К561ИР19	CD4052A	К561КП1

Зарубежная микросхема	Отечественный аналог	Зарубежная микросхема	Отечественный аналог
CD4054A	K561УМ1	MC14502A	K561ЛН1
CD4055A	K561ИД4	MC14516A	K561ИЕ11
CD4056A	K561ИД5	MC14519B	KP1561КП4
CD4059A	K561ИЕ15	MC14520A	K561ИЕ10
CD4060	K176ИЕ12	MC14531A	K561СА1
CD4061	K176РУ2	MC14538A	K561ЛН3
74HC241	KP1564АП4	MC14554A	K561ИП5
74HCT241	KP1554АП4	MC14555B	KP1561ИД6
HCF40106	KP1564ТЛ2	MC14556B	KP1561ИД7
CD4066A	K561КТ3	MC14580A	K561ИР11
CD4070A	K561ЛП2	MC14581A	K561ИП3
CD4076B	KP1561ИР14	MC14582A	K561ИП4
CD4081B	KP1561ЛИ2	MC14585A	K561ИП2
CD4093A	K561ТЛ1	MM54HC905	K1564ИР13
CD4093B	KP1561ТЛ1	MM54HC11	K1564ЛИ3
CD4094B	KP1561ПР1	MM54HC02	K1564ЛЕ1
CD4098B	KP1561АГ1	MM54HC66	K1564ЛЕ4
CD40101	K564ИП6	MM54HC14	K1564ТЛ2
CD40106B	KP1564ТЛ2	MM54HC77	K1564ТМ5
CD40107B	KP1561ЛА10	MM54HC20	K1564ЛА1
CD40108A	K561ИР12, K564ИР12*	MM54HC30	K1564ЛА2
CD40109	K564ПУ6*	MM54HC192	K156ИЕ6
CD40115	K176ИР3	MM54HC193	K1564ИЕ7
CD40161B	KP1561ИЕ21	TA5971	K176ИЕ2
CD40181	K564ИП3*	AM25S05	K155ИК1
CD40182	K564ИП4*	SN7404	K155ЛН1
CD4503A	K561ЛН3	SN7405	K531ЛН2
CD4520A	K561ИЕ10	74LS05	K555ЛН2
CD4518A	K561ИЕ10**, KP1554ИЕ23	SN7408	K155ЛИ1
CD4585A	K561ИП2	SN7410	K155ЛА4
MC14040B	KP1561ИЕ20	SN7412	K155ЛА10
MC14050B	KP1561КП3	SN7228	K155ЛЕ5
MC14053B	KP1561ИЕ22	SN7432	K155ЛЛ1
MC14066B	KP1561КТ3	SN7437	K155ЛА12
MC14076B	KP1561ИР14	SN7438	K155ЛА13
MC14094A	K561ПР1	SN7442	KM155ИД6
MC14094B	KP1561ПР1	SN7474	KM155ТМ2
MC1461B	KP1561ИЕ21	SN7477	K155ТМ5
MC14194B	KP1561ИР15	SN7485	K155СП1

Зарубежная микросхема	Отечественный аналог	Зарубежная микросхема	Отечественный аналог
SN7490	K155IE2	SN75451	K155ЛИ5
SN7492	K155IE4	SN75452	K155ЛА18
SN74138	K155ИД7	SN75453	K155ЛЛ2
SN74141	K155ИД1	SN15830	K194ЛА1
SN74151	K155КП7	SN15831	K194ТВ1
SN74154	K155ИД3	SN15832	K194ЛА8
SN74161	K155IE10	SN15846	K194ЛА5
SN74175	K155ТМ8	SN15858	K194ЛА10
SN74187	K155РЕ21	SN15862	K194ЛА3
SN74193	K155IE7	SN151802	K194ЛА12
SN74195	K531ИР12	MC330	K194ЛА1
SN74221	K155АГ4	MC331	K194ТВ1
SN74273	K155ИР35	MC332	K194ЛА8
SN74366	K155ЛН6	MC346	K194ЛА5
SN741005	K155ЛН10	MC358	K194ЛА10
SN741020	K155ЛА22	MC362	K194ЛА3
SN75450	K155ЛП7		

* Аналог отличается только типом корпуса; цоколевка совпадает. Остальные микросхемы — полные аналоги.

** Возможна замена по функциональным характеристикам

Таблица П1.11

ПРОЧИЕ МИКРОСХЕМЫ

Зарубежная микросхема	Отечественный аналог	Зарубежная микросхема	Отечественный аналог
ITT7150	K1803ВЖ1	CA3086	K198НТ1, K198НТ1А*
79L15	1157ЕН1502	L497В	KP1055ХП4
TL494LN	1114ЕУ4	VFC32	K1108ПП1
78L15	1168ЕН15	U642В	KP1055ГП2
LT1086	1234ЕН3АП	2716	KP573РФ5
mA7812	KP142ЕН8Б	L9686, U2043	KP1055ГП1, KP1055ГП1Б, KP1055ГП1Г*
mA7805	KP142ЕН5А	MC33193	KP1055ГП3А, KP1055ГП3Б*, KP1055ГП3В*
LM117	KP142ЕН5А	MC75110, SN75110N	K170АП1
LD1085CT	KP142ЕН22	TL494CN	1114ЕУ4
UAA180, A277	KP1003ПП1	MC75107, SN75107N	K170УП1
SAS560	K1003КН1	mA726	K516УП1

Зарубежная микросхема	Отечественный аналог	Зарубежная микросхема	Отечественный аналог
TBA2800	KP1056УП1**	ICL7107IN	KP572ПВ2А
NE555, LM555, ECG955M	KP1006ВН1	AD7574	KP572ПВ3А
LM317	KP142ЕН3	AD7581	KP572ПВ4А
NE556, ECG978	KP1006ВН1***	ICL7106IN	KP572ПВ5А
AD7520, DAC0801	KP572ПА1А	ICL7135	KP572ПВ6А
AD7541	KP572ПА2А, KP572ПА2В*	TDC1013	K1108ПВ1А
Hi562	K1108ПА1	AD571, 7581DAC	K1113ПВ1А, K1113ПВ1
AD558	K1108ПА2А	LS1240	KP1064ПП1
AD7570	KP572ПВ1А	LS3240	KP1064ПП1

* Аналог по электрическим характеристикам и цоколевке.

** Аналог по электрическим характеристикам. Не совпадают корпус и цоколевка.

*** Заменяется двумя микросхемами KP1006ВН1

Таблица П1.12

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ. ВЗАИМОЗАМЕНЫ
(аналоги по электрическим характеристикам)

Зарубежный транзистор	Отечественный аналог	Зарубежный транзистор	Отечественный аналог
Однопереходные		BFR30, 2SK543-5	KП302А
BSV56C, НЕР310, 2N2646	КТ117Г	2SK659	KП960А–KП960В
2N739	КТ117БМ	2SK1409	2П934А
2N844	КТ117ГМ	F1014	KП953Г
2N1573	КТ117ВМ	RRF623	I 2П703А
2N1923	КТ117АМ	2SK49	2П336 (А1, Б1)
Полевые		BF410А	2П337(АР, БР)
BF244А	KП307Ж	2SK508	2П340А1
BF998	KП402А	2SK444	2П340Б1
BLF242А	KП961А	2SK653	KП364(А–И)
2N3819	KП302Б, КП303Г	BF998	KП402А
2N5459	KП302А, КП303В	3SK132	KП403А
2N5949	KП305А	MGF1802	3П606(А2–Б2)
2SK513	KП303Б	MTP4N10	2П703Б
3SR137	KП333А	MTP12P08	2П712А
3SK162	KП333Б	2N7089	2П712Б
NTR7N05	KП922А	MTP8P10	2П712В
IRF540, BUZ11	KП922А1	PFP12P08	KП719А
3N169	KП909А–KП909В	IRF5532	KП719Б

Зарубежный транзистор	Отечественный аналог	Зарубежный транзистор	Отечественный аналог
BV2310	2П803А	2SC2794	КТ866А
IRFBG30	КП803А	2SC3150К	КТ8137А, КТ8144Б
IXTP3N80(А)	КП809(А, Б)	2SC3306	КТ8144А
BVZ90	КП809(В, Г)	2SD401А	КТ8146А
BVZ90(А)	КП809(Д, Е)	2SC4055	КТ8146Б
DVZ216	КП810А	2SC2027	КТ828Б
YTF832	КП810(Б, В)	2SA715D	КТ6102А
3N169	КП909(А–В)	2SA555	КТ361А
F1053	2П917(А, Б)	2SA556	КТ361Ж (И)
NTP7N05	КП922А	2SC404	КТ359А3
VN1204N1	2П923А	2SC601	КТ396А2
FLM5964-4C	3П927А2	2SC3812	КТ9151АC
FLV5964-8C	3П927Б2	2SD1279	КТ846Б
MSM5964-2	3П927В2	2SC4296	КТ858А
MSM5964-5	3П927Г2	2SC1436	2Т862Б
MSM5964-10	3П927Д2	2SA738B	КТ6116А (Б)
MTP5N05	КП932А	2SC2383	КТ630 (А–Г)
F1053	КП934А	2SC2331	КТ815, КТ817
ST1053	КП934Б	2SC2331	КТ961, КТ9171
MSC0204100	КП934В	SS9015	КТ361, КТ3107
MRF136	2П942(А–В)	SS9012	КТ209
IRFR024	КП945(А, Б)	2SC1786	2Т862Б
BLF544В	КП953(А–В)	2SC3217	2Т9155А
BFL545	КП954(А, Б)	2SB834	КТ842Б
Биполярные		2SC3218	2Т9155Б, КТ9142А
2SC3812	КТ9151АC	2SC3660	2Т9155Б, КТ9152А
SD1483	КТ9174А	2SC40	КТ3101АМ
BF970	КТ3109В1	2N3906	КТ361Г, КТ3107Е
BFY33	КТ630Д	2SA1660	КТ3171А9, 2Т3129Б9
2SC3217	2Т9155А	2SA715C	КТ664Б9
2SC3218	2Т9155Б	SA1245	КТ686А
2SC3660	2Т9155Б	SK3835	КТ602А
2SC3218*	КТ9142А	2SD1220Q	КТ3169А9, 2Т3129А9
2SC3660*	КТ9152А	2SD814	КТ3176А9
SD1492*	Г101А	2SC641	КТ315Ж
2SC64	КТ6110А (Б)	2SC634	КТ315Д
2SC1173	КТ862Г	2SC633	КТ315А
2SC1624	КТ863Б	2SA1090	КТ313В1
2SC1625	КТ863В	2SA876H	КТ313Г1

Зарубежный транзистор	Отечественный аналог	Зарубежный транзистор	Отечественный аналог
2SA1009AM	2Т887(А, Б)	BD136	КТ626Е, КТ6109А
2SC976	КТ996Б2	BD140	КТ6108А, КТ6108А
2SC3994L	КТ878А	BD166	КТ720А
2SC3455L	КТ878В	BD168	КТ722А
2SC1443	КТ879Б	BD170	КТ724А
2SC2093	2Т9102(А2, Б2), 2Т9103Б2	BD238, BD380	КТ816Г
2SA1682-5	КТ9115(А, Б), КТ9143(А–Б)	BD240А	КТ816В
2SC3596F	КТ9142А	BD372	КТ639Б1
2SA1584	2Т9143А, 2Т974(А–Г)	BD434	КТ816А
2SB596	КТ9176А	BD435	КТ817А
2SC1440	КТ945Б	BD202	2Т818А
2SD675А	КТ945В	BT4261	КТ644А
2SD691	КТ945Г	BD165	КТ728А
BFY39, BSY73	КТ312Б, КТ315Б	BU289	КТ8101А
BFY80	2Т3130А9	BDT21(А)	КТ8101Б
BSY19, BSY63	КТ633А, КТ645А	BU208А	КТ8104А
BSY51, BSY52	КТ630Д, КТ630А	BUY90	КТ8107В (Г)
BSY59	КТ644А, КТ626А	BD138	КТ6104А
BDX78	2Т818В	BD204	2Т818Б
BC107В	КТ342Б, КТ3102Б	BDX78	2Т818В
BC108	КТ342А, КТ3102В	BV104P	КТ8126А
BC109	КТ342В, КТ3102Е	BF338	КТ6113Г(Д, Е)
BC109BP	КТ3102И	BD223	КТ856А1
BC140, BC301	КТ630Г	BD944	КТ856Б1
BC147	КТ373А	BC527-6, BD386	КТ629А2
BC170	КТ375Б	BVR11	КТ867А
BC178	КТ349Б	BF337	КТ6113А(Б, В)
BC179	КТ3107Е	BDX85	2Т716Б1
BC182, BC212, BC237, BC318	КТ3102А	BF179В	КТ682Б2
BC179AP	КТ3107Д	SF123А	2Т672А2
BC214L	КТ3107Б, КТ3107И	BF177	КТ671А2, 2Т3130Е9
BC239В	КТ 3102Ж	BD825	2Т642А2
BC251	КТ361И	BD944	КТ856Б1
BC303	КТ933А	BU108	КТ8107А
BC307	КТ3107А, КТ3107Б	BU205	КТ838Б
BC408	КТ342А	BUX97	КТ8106А
BCY58X	КТ342В, КТ3102В	BFP23	КТ868(А, Б)
BCY78	КТ3107Б	BVX14	КТ846В

Зарубежный транзистор	Отечественный аналог	Зарубежный транзистор	Отечественный аналог
BF179	КТ611Б	2N2906А	2Т3160А2, КТ313Б1
BF258	КТ638Б	2N3397	КТ315Р1
BF336	КТ6103А	2N2615	КТ3132Д2
BFJ57	КТ6105А	2N2616	КТ3132Е2
BF423С	2Т3129(В9–Г9), 2Т3152В	2N2463	2Т3130Б9
BF680	КТ3109А1	2N2459	2Т3130В9
BF979	КТ3109Б1	2N735А	2Т3130Г9
BF970	КТ3109В1	2N844	2Т3130Д9
BFY80	2Т3130А9	2N4260	2Т3135А1
BFP720	КТ315В1	2N4261	2Т3135Б1
BFP722	КТ315Г1	2N2712	КТ315А1, КТ315Б1
BC526С	КТ3107(К1–Л1)	2N6180	КТ9180(А, Б), 2Т877Г
BC455Д	КТ3107Е1	2N3584	2Т881Д
BC456В	КТ3107И1	2N4914	КТ890А1
2N657	КТ6111В(Г)	2N4915	КТ890Б1
2N5651	КТ370Б9	2N5240	КТ898А
2N4237	КТ719А	2N6077	КТ898Б
2N4238	КТ721А	2N6181	КТ9180(В, Г)
2N3054	КТ723А	2N5102	КТ921(А, В)
2N4913	КТ866Б	2N5996	КТ945(А, Б)
2N5839	КТ862Б	2N5642	КТ945(В, Г)
2N5840	КТ862В	2N656	КТ6111А(Б)
2N1820	2Т862А	2N3904	КТ375А, КТ375Б
2N3839	КТ370А9	2N2218	2Т649А2
2N3545	КТ644А	2N3303	КТ635А
2N709	КТ397А2	2N2218А	КТ647А2
2N1613	КТ630Г	2N2224	КТ638А
2N2784	КТ3101АМ	BD370А6	КТ639А1
2N2219	КТ928Б	2N3712	КТ6117Б
2N2222	КТ3117А	2N3114	КТ6117А
2N2368	КТ633А	2N1051	КТ6110В(Г, Д)
2N2784	КТ3101АМ	2N5643	КТ949А
2N2905	КТ662А, КТ662Б	2N4440	КТ972В
2N2906	КТ313А1	2N5995	КТ972Г
2N2906А	2Т3160А2	2N4976	КТ996А2
2N2907	КТ313Б	2N4128	КТ997В
2N2926	КТ315Б	2N5177	2Т998А
2N3055	КТ819БМ, КТ819ГМ, КТ8150А	2N3053	КТ630А, КТ608Б

Зарубежный транзистор	Отечественный аналог	Зарубежный транзистор	Отечественный аналог
SD1483	KT917A	DC5108	2Т370А9
SD1492	ГТ101А	CX954	2Т370Б9
SF123С	КТ6107А	MP42	МП42Б
PN3691	КТ3117Б	V435	КТ361А
PN5132	КТ3117А	Bak0510-50	2Т9156БС
SD1015	КТ9116А	9527	КТ819АМ
Ю2015А	КТ9116Б	9535	КТ818БМ
SDR075	2Т9117А, 2Т9118А	9505	КТ818(АМ, БМ)
BU508AD	КТ872А, КТ872Б	MD5000А	КТ363А
BU508	КТ872	TIP150	КТ8111А9
1561-1015	2Т874А	TIP151	КТ8111Б9
1561-1008	2Т874Б	TIP132	КТ8116А, КТ8147А
BLY47А	2Т892А, 2Т892Б	MIE13005	КТ8121А2
BVT91	КТ879А	MIE13004	КТ8121Б2
BVP38	КТ878Б	AC127	ГТ404Б
SDT69504	2Т880Д	AC128	ГТ402И
D62Т4040	КТ886А1	AD162	ГТ703Г
SML55401	КТ886Б1	SG769	2Т3133А
MI10004PF1	КТ892А	S923TS	2Т3152(А, Г, Д)
BD946	КТ896А	PN5132	КТ3117А
BD948	КТ896Б	PN3691	КТ3117Б
2307(А)	2Т9103А2	KF423	2Т3129Д9, 2Т3152Б
NE243499	2Т9108А2	PBC108А–PBC108Б	2Т3133А2
NE080481Е-12	2Т9109А	PXT2222	КТ3153А9
ECG123А, LC6123А, C450, CP409	КТ315Б	PBC107Б	2Т3158А2
ADY25	ГТ 701А, П210Б	THA-15	2Т9111А
ASZ18	П217Б, ГТ711	THX-15	2Т9111Б
SML723	КТ828Б	AM1416200	2Т9114(А, Б)
STD18202	КТ828Г	2DR405Б	2Т9117Б
SML804	КТ828А	MRF846	2Т9117Б
STD55476	КТ846А	LDR405Б	2Т9118Б
AU106	ГТ810А, КТ812Б	MRF846	2Т9118Б
MPS706	КТ648А2	NE3001	2Т9119А2
MPS6513	КТ3184Б9	PZB27020V	2Т9122А
TBC547А	КТ3186А	PH1214-60	2Т9122Б
BCW47Б	КТ3187А	MSC81400М	2Т9127(Б, Г)
BSW62А	КТ361К(Л, М)	MSC81325М	2Т9127(Д, Е)
BSW63А	КТ361Н(П)	TN20	2Т9130А

Зарубежный транзистор	Отечественный аналог	Зарубежный транзистор	Отечественный аналог
2023-6	2Т9146А	27АМ05	КТ9170А
2023-12	2Т9146Б	М110000	КТ892(Б, В)
2023-16	2Т9146В	SDТ3207	КТ9171(А, Б)
ТСС2023-6L	КТ9150А, 2Т9155В	LT1739	КТ9171В
2023-1,5Т	КТ9152А	МJE2801Т	КТ9177А
2023-3	2Т9155А	D44Н7	КТ9181(А, Б)
2023-1,5	2Т9155Б	МRF430	КТ9181(Б, Г)
222430	2Т9158А	LOT-1000D1-12В	КТ979А
2023-6	2Т9158Б	АМ1416200	2Т994(А2–В2), 2Т986(А, Б)
МRF544	2Т9159А	МРF873	2Т987А
МRF422	КТ9116(А–В)	2N5050	2Т892В

Таблица П1.13

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ СИЛОВЫЕ ТИРИСТОРЫ

Зарубежный тиристор	Отечественный аналог	Зарубежный тиристор	Отечественный аналог
10FCRL	T10-10	2N1843A–2N1845A	T112-16
10PCRNL	T112-10	TUG840	T10-40
TAG10-800		TUG940	T131-40
TAG10-90		TUG1040	T132-40
101RC20	T15-160	2SF734	T141-40
101RA110 101RC25 101RC30 101RC40 101RC50 101RC60 101RC70 101RC80	T161-160	SKT24-08C SKT24-10C SKT24-12C SKT24-14C SKT24-16C BTW48-400 BTW48-500 BTW48-600	T232-50
100AC100 100AC40 100AC60	TC160-100	60TR20 60TR40 60TR60 60TR80	T143-500
2N683–2N685	T122-25	60TR100	
25KH01–25KH08	TC122-25	60TR120	
30TN60	T16-250	80TR10	
244TB1–244TB5	T143-630	80TR20	
2N686–2N688 2N2888 2N2889	T222-25	80TR40	
10PCRL	2T112-10	2SF782	T141-80
		2SF126	T142-80

Зарубежный тиристор	Отечественный аналог	Зарубежный тиристор	Отечественный аналог		
2SF783	T151-80	FB150A16	TC160		
2SF128	T152-80	PT260	TC2-63		
2SF784 2SF130 2SF785 C45A C45B C45C C45G C46A C46C C46G C46B C46H	T252-80	37TB1	TЧ50		
		BCR150B20 BCR150B24 FB150A20 FB150A24	TC161-160		
		T8420M T8410B T8410D T8410M	TC142-80		
		TKAL110 TKAL120 100AC40 100AC60 TKAL180 100AC100 TKAL1100 TKAL1120 FB150A4	TC161-100		
		T120KB T220KB T320KB T420KB T520KB T530KB T620KB T820KB T1020KB T1220KB	TC122-20		
		2N2548-2N2550 NLC178A NLC178B NLC178C	T171-200		
		81RM10 81RM20 81RM3081RM40 81RM50 81RL50 82RL50 81RL60 82RL60 81RL80	TЧ125		
		2N6397-2N6399	T2-12		
		662T27 662T29 662T31 662T33 662T35 C601N C601T C601P	T253-1250		
		C148S30 C148N30 C148T30 C148P30 C149A10 C149A20 C149B10 C149AB20 C149C10	ТБ151-63		
T171F400EEC	ТБ171-200				
2N6142	TC2-10				
T171F600EEC T171F800EEC T171F1000EFC T171F1100EFC T607011374BT	ТБ133-200				
TKAL210 TKAL220 TKAL240 TKAL260 TKAL280 TKAL2100	TC171-250				

Зарубежный тиристор	Отечественный аналог	Зарубежный тиристор	Отечественный аналог
2SF932–2SF939	T16-400	C390EC C390N C390T C390P FT800C4 FT800C6 FT800C8 FT800C10 FT800C12 FT800C16	T353-800
C380A	T133-400		
2N1844-2N1850	T10-16		
TAG665-500 TAG666-500 TAG675-600 2N3668 2N3669 2N3670	T10-12		
2N1842B–2N1848B	T122-20		
2N6168-2N6170	T10-20		
2N691A	T10-25		
2N692A 2N683–2N685	T122-25	C578-10gv2 C579-10gw2 C578-12gu2 C579-12gv2 C579-12gv3	TБ171-160
BTW31-1200R BTW40-200R BTW40-400R BTW40-800R	T242-32	CR31-104CA CR31-104BA CR31-104AA CR31-204DA CR31-304CA CR31-304BA CR31-304AA CR31-404DA CR31-404CA CR31-404BA	ТБ1 160-80
BTW92-1000RM	T15-32		
2SF122	T10-80		
244TB1	T143-630		
C390E	T153-800		
C390M	T253-800		
BTW92-1000RU	T142-32		
2N2574	T123-200		
3654-3659 PSIH800-1 PSIH800-2 PSIH800-3 PSIH800-4	T253-1000	2N5806-2N5808 BCR150B4 T8420D C148M30	TC2-25 TC125 TC80 TЧ63
101RC20	T15-160	PSIE401-1STF PSIE401-2STF PSIE401-3STF PSIE401-4STF PSIE401-5STF PSIE401-6STF	ТБ143-320
BTX38-500R	T15-100		
30TN40	T15-250		
30TN80	T123-250		
30TN100 30TN120 FT250B4 FT250B6 FT250B8 FT250B10 FT250B12	T171-250		
38TB1-38TB10	ТБ161-100	2N6151 2N6154 2N6143 2N6152 2N6155 2N6153 2N6156	TC112-10

Зарубежный тиристор	Отечественный аналог	Зарубежный тиристор	Отечественный аналог
2N5257 2N5258 2N5259 2N5260 2N5261	TC171-200	CR24-202BB CR24-202AB CR24-302CB CR24-302BB CR24-302AB CR24-402CB CR24-402BB CR24-402AB CR24-502CB CR24-502BB	T440
2N5441-2N5443 T6400M T6406M T640D8 T640KB	TC132-40		
2N685AS 2N690S 2N691A5 2N691AS 2N687AS-2N689AS	T425	SKT24-04C C380B 60TR10 SKT24-02C 2SF124	T131-50 T143-400 T16-500 T10-50 T15-80
T6001B T6006B T6001C T6006C T6001D T6006D T6000E T6001E T6006E	TC112-16	662T25 SKT24-06C 2N2543-2N2546 40RCS30 40RSC90 40RSC100 40RSC110 40RSC120 40RSC40	T173-1250 T132-50 T15-200 T10-63 T252-63 T141-63
240PAL60 240PAM70 240PAL70 240PAM80 240PAL80 240PAM90 240PAL90 240PAM100 240PAL100 240PAL110	ТБ143-400	BTX38-700R BTX38-800R 40RSC50 40RSC60 40RSC70 40RSC80 81RK100 81RK100M 81RC100 81RK110 81RK120 81RK130	T151-100 T142-63 T151-63 T152-63 T242-63 T161-125
2SF736-2SF739 SKT16-02C SKT16-04C SKT16-06C SKT16-08C SKT16-10C SKT16-12C SKT16-14C	T232-40	T165F800TEC T165F900TEC T165F1000TEC T165F1100TEC T165F1200TEC T165F1300TEC	T171-320

Зарубежный тиристор	Отечественный аналог	Зарубежный тиристор	Отечественный аналог
81RC90	T5-125	500SS12H	ТБ253-800
T165F200TEC	T16-320	500S12H	
T165F400TEC	T123-320	550RBQ10	
T165F600TEC	T133-320	550RBQ20	
		550RBQ30	
244TB2	T153-630	550RBQ40	TC161-125
244TB3		550RBQ50	
244TB4		FB150A4	
244TB5		BCR150B6	
ATS5H		BCR150B8	TC122-25
ATS6H		FB150A6	
ATS7H		25KH01-25KH06	TC122-25
ATS8H		25KH08	
ATS9H			
37TB2	ЕБ151-50	SPT260	TC142-63
37TB3		T8421B	
37TB4		PT360	
37TB5		SPT360	
37TB6		PT460	
37TB7		SPT460	
37TB8		PT560	
37TB9		PT660	
37TB10		FT500DY16	ТБ153-630
37TB11		FT500DX16	
37TB12		FT500DY20	
FT250BY6	ТБ133-250	FT500DX20	
FT250BX4		FT500EY20	
FT250BY8		FT500EX20	
FT250BX6		FT500DY24	
FT250BY10		FT500DX24	
FT250BX10		FT500EY24	
500S10H	ТБ153-800	FT500EX24	
T6000B	TC2-16	50AS40A	TC132-50
50AC40	TC2-50	50AS60	
T8420B	TC2-80	50AS60A	
CR31-104DA	T480	50AS80	
C448E	ТБ253-1000	50AS80A	
C448M		50AS100	
C448S		50AS100A	
C448N		50AS120	
C448T		50AS120A	
C448P		38TB1-38TB10	T4100
C448PA		2N5441-2N5446	TC2-40
C448PB			

Таблица П1.14

ПРОЧИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ

Зарубежный прибор		Отечественный аналог	Зарубежный прибор		Отечественный аналог
LDR03	фоторезистор	СФЗ-9А	ВРУ78	фототиристор	ТФ5-1
LDR05	фоторезистор	СФЗ-1	IL111	оптрон	АОТ123А
LDR07	фоторезистор	СФЗ-9А	ОР190	ИК-диод	АЛ119А
ВРУ17/9, ВРХ25	фототранзистор	ФТГ-3, ФТ-1К	1N6264	светодиод	АЛ107А
ВРУ34	pin-фотодиод	ФД-24К	СQU89	ИК-диод	АЛ156А

Таблица П1.15

АНАЛОГОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ
(аналоги по электрическим характеристикам)

Зарубежная микросхема	Отечественный аналог	Зарубежная микросхема	Отечественный аналог
Компараторы		Операционные усилители	
mA711H, MC1711G, LM711H	K521CA1	μA709CH, MC1709G, LM1709H, SN72709L	K153УД1А, K153УД1Б**
mA710H, MC1710G, LM710H	K521CA2	μA101H, LM101H, SN52101L	K153УД2***
LM111H	K521CA3	μA709H, MC1709G, SN72709L	K153УД3***
LM211N	K554CA3Б	LM735	K153УД4
LM119, ICB8001	KP597CA3	μA725C	K153УД5А, K153УД5Б**
CA3130B	K597CA3	μA725H	K153УД501
ICB8001C	KM597CA3	LM301A	K153УД6***
LM139H	K1401CA1	LM201AH	K153УД601
LM2901	K1401CA2	μA702	K140УД1А, K140УД1Б**
LM393H	K1401CA3	TCA335A	K140УД8А, K544УД2А***
MAL319	K521CA6	CA3130E	K544УД2А, K544УД2Б**
NE527N	KP521CA4*	SN72770	K140УД6
SE527K	KP521CA4	MC1456G	K140УД608
NE527H	K521CA401	LM3900	K1401УД1***
SE527, AM653	K544CA4	L272M	KP1040УД3
AM685M	KM597CA1	SFC2741	K140УД7
AM685	KP597CA1	LM358	KP1401УД5
AM686	KP597CA2	LM386	KP1064УН2
AM686M	KM597CA2	LM386	ЭКР1436УН1
MC14531	K561CA1	3403	K1401УД2

Зарубежная микросхема	Отечественный аналог	Зарубежная микросхема	Отечественный аналог
μA741H, MC1741G, LM741H, SN72741L	K140УД7	LF357H	KP544УД2А
μA740H, MC1556G	K140УД8А, K140УД8Б **	TL083	K574УД2А, K574УД2Б,** K574УД2Б**
LM118H, SN52118	K140УД10	MC1458	K551УД2
LM318H	K140УД11	TL062	K551УД2
μA776C, MC1776G	K140УД12	MA147	K153УД1А
LM108H, SN52108	K140УД14А	Для радиоприема и звукоусиления	
LM741CH	K140УД16	TDA1047	K174ХА6
μA747C	KP140УД20А	TDA1083	K174ХА10
LM301N	K157УД2А, K157УД2Б*	TDA1093	K174ХА19
μA725B	KP551УД1А, KP551УД1Б**	TDA1519	KP1051УН1
μA739C	KM551УД2А, KM551УД2Б**	TDA1519А	KP1051УН2
LM101АМ	K553УД1А	TDA1524А	K174ХА48
LM301АР	K553УД2	TDA7000	K174ХА42А
LM324N	KP1401УД2А, KP1401УД2Б**	TDA7010	K174ХА42Б
LM4250	K1407УД2	TDA2002	K174УН14
LM343	K1408УД1	TDA2004	K174УН25
OP07E	K140УД17А, K140УД17Б**	TDA2005	K174УН27
LF335H	K140УД18	TDA2009	K174УН29
LF356H	K140УД22	TDA2030	K174УН19
LF157	K140УД23	TDA2040	K174УН33
ICL7650	K140УД24	TDA2050	K174УН30
CA3140	K1409УД1	TDA3810	K174ХА41
HA2700	K154УД1А, K154УД1Б**	TDA5592	K174ХА46
HA2530	K154УД2	TDA7021	K174ХА34
AD509	K154УД3А, K154УД3Б***	TDA7052	K174УН24
AD513	K574УД1А, K574УД1Б,** K574УД1Б**	TDA7088	K174ХА52
HA2520	K154УД4А	TDA4180P, LM318N, SN72318	K538УН1А, K538УН1Б*
TBA931	KP551УД2А, KP551УД2Б*	TCA440	K174ХА2

Зарубежная микросхема	Отечественный аналог	Зарубежная микросхема	Отечественный аналог
LM380, TBA810S	K174УН7	TDA3520	K174ХА16
LM381	K548УН1	TDA3530	K174ХА31
LM386	K174УН5	TDA3541	KP1021УР1
KA373D	KP174УН12	TDA3654Q	KP1051ХА27
KA2209	KP174УН31	TDA4502	K174ХА39
ZN470AE	KP1026УН1	TDA4555	K174ХА32
Для теле- и видеоаппаратуры		TDA4565	K174ХА27
TDA440	K174УР2Б	TDA4650	KP1051ХА18
TDA1044	K174ГЛ3	TDA8305A	K174ХА38
TDA1170N	K174ГЛ1А	TDA8341	KP1051УР4
TDA1236	K174УР11	TCA640	K174ХА9
TDA2541	K174УР5	TCA650	K174ХА8
TDA2545	K174УР8	TCA660	K174УК1
TDA2557	KP1051УР3	TBA120U	K174УР4
TDA2593	K174ХА11	TBA920	K174АФ1А
TDA3501	K174ХА17	AN3224K	KP1054УР1
TDA3503	K174ХА33	SL1430	K174УР10
TDA3510	K174ХА28		

* Отличаются только конструкцией корпуса; электрические характеристики и цоколевка совпадают.

** Аналог по основным электрическим характеристика. Корпус и цоколевка совпадают.

*** Совпадение только по функциональным характеристикам. Параметры питания и мощность различны. Цоколевка не совпадает.

Таблица П1.16

АНАЛОГОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ, СООТВЕТСТВИЕ ЗАРУБЕЖНЫХ МИКРОСХЕМ-АНАЛОГОВ,
ВЫПУСКАЕМЫХ В РАЗНЫХ ФИРМАХ

Samsung	Sanio	Toshiba	Matsushita	Rohm	другие
KA2201	LA4145*	—	AN7116	BA527	TAB820M
KA2212	LA4140	TA7313AP*	AN7112*	BA526	—
KA386	—	TA7336P	—	BA546	LM386*
KA2206	LA4182/3*	TA7769P	AN7143	BA534	TEA2025
KA22065	—	TA8207*	—	—	—
KA22066	—	TA7282	—	—	—
KA2209	LA4530	TA7376P	AN7118	—	TDA2822M*
KA22103	—	TA8210*	—	—	—
KA2214	—	—	—	—	mPC1263C*
KA2213/0	LA4160*	TA7628	—	—	—
KA22131	LA4560M	—	—	BA3502F*	—
KA22134	—	TA8119P*	—	—	—
KA22135	—	—	—	—	LAG637D*

Samsung	Sanio	Toshiba	Matsushita	Rohm	другие
KA22136	—	—	—	—	LAG665*
KA2220	LA3210*	TA7137P*	AN7320	BA333*	mPC1158H
KA1222	LA3160*	TA7321P	—	—	M5152L*
KA2221	LA3161*	TA3775P*	AN7310	BA328*	M5152L*
KA22211	LA3160*	TA7121P	—	—	M5152L*
KA2223	LA3600*	TA7796P*	—	—	M5226P*
KA22233	—	—	AN7330K	—	—
KA22234	—	—	—	BA3822L*	—
KA2224	LA3220*	—	AN7312	BA343	—
KA22241	LA3225/6N	—	—	BA3308*	M51544L
KA22242	LA3225/6N	—	—	BA3312N*	M51544L
KA22261	—	TA7668BP*	—	—	—
KA7226	—	TA7658P*	AN3712	BA343	—
KA2228	—	TA7417P*	—	BA3416BL	—
KA22291	—	TA8189N	—	—	M51166P
KA22292	—	—	—	BA3422	—
KA2225	LA3230	TA7709P/F*	AN7315	BA3304	—
KA22421	—	TA7641BP*	—	—	CIC7641*
KA22425	—	—	—	—	CXA1191*
KA22426	—	—	—	—	CXA1019*
KA22427	—	TA7613AP*	—	—	TDA1083*, ULN2204*
KA22429	—	—	—	—	TDA7021T*
KA2243	—	—	—	BA4220*	HA12413*
KA2244	—	TA7303P*	AN278	BA404*	—
KA22441	LA1140*	—	AN7277	BA4110*	—
KA2245	LA1150*	TA7130P*	—	BA403*	mPC1028H*
KA2247	LA1260*	—	AN7223	BA4260*	—
KA22471	—	TA7640AP*	AN7223	—	—
KA2248A	LA1270	TA7687AP*	—	BA4228L	—

* Прямая замена

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО ОТНОСИТЕЛЬНЫМ ЧАСТОТАМ ПОЯВЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗВУКОВ И ГРАНИЦАМ ФОРМАНТНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Таблица П.2_1

Звук	Относительная частота появления, Гц	1-ая формантная область, Гц	2-ая формантная область, Гц
<i>Гласный</i>			
А	0,079	1100...1400	—
И	0,089	2800...4200	—
О	0,11	400...800	—
У	0,026	200...600	—
Ы	0,022	200...600	1500...2300
Э	0,002	600...1000	1600...2500
<i>Согласный</i>			
З	0,016	0...600	4200...8600
Ж	0,008	200...600	1350...6300
Л	0,04	200...500	700...1100
М	0,031	0...400	1600...1850
Н	0,069	0...400	1500...3400
Р	0,05	200...1500	—
С	0,054	4200...8600	—
Ф	0,001	7000...12000	—
Х	0,012	400...1200	—
Ш	0,008	1200...6300	—

ОСОБЕННОСТИ СХЕМОТЕХНИКИ МИКРОСХЕМ ТЕХНОЛОГИИ ЭСЛ

Это статья о микросхемах эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ), самых спорных и самых узкопрофильных микросхемах за всю историю микроэлектроники, но и самых высокоскоростных. Рядовых радиолюбителей отпугивает очень большая рассеиваемая тепловая мощность и необходимость применять мощные блоки питания. Сегодня, когда самые популярные микросхемы сделаны по технологии КМОП с полевыми транзисторами внутри, радиолюбителям, кажется, нет никакого дела до микросхем ЭСЛ, пахнущих, как утюг. Однако и КМОП, и ТТЛ, и ЭСЛ серии придуманы в 60-70 годах XX в., все они выпускались и выпускаются разными тиражами и в начале XXI-го.

Радиолюбительские «штучки»-самodelки не нуждаются в микросхемах ЭСЛ потому, что в основном электронные узлы такого качества вполне удовлетворяют применению в бытовой технике и автоматических устройствах для дома.

Микросхемы ЭСЛ много надежнее и каждая партия принимается ответственным военпредом на выпускающем заводе потому, что их дальнейшее использование будет происходить в военной технике и электронных блоках с высшей степенью надежности. Я бы назвал микросхемы ЭСЛ узкоспециализированными, но от этого не менее значимыми и эффективными. Сегодня их применение оправдано и обеспечивает электронную жизнедеятельность промышленных предприятий и оборонного комплекса.

Цифровые микросхемы ЭСЛ имеют быстроедействие наносекундного и субнаносекундного диапазонов. Отличие элемента ЭСЛ от микросхем ТТЛ и КМОП-технологии в том, что внутренняя схема строится на основе интегрального дифференциального усилителя (ДУ), транзисторы которого могут переключать ток, не попадая в режим насыщения.

В отличие от аналоговых применений дифференциального усилителя, когда используют разность напряжений $U_{\text{вх}}$ между коллекторами, цифровая микросхема снабжается двумя инверсными выходами логических уровней Q и $\bar{Q}$, где выделяют напряжения высокого U_q и низкого $\bar{U}_q$ уровней.

На рис. ПЗ.1 показан одноходовой элемент ЭСЛ. Необходимо обратить внимание на источник опорного напряжения $U_{\text{оп}}$. Это напряжение фиксирует порог срабатывания переключателя тока. Здесь и далее в цифровых схемах, дифференциальный

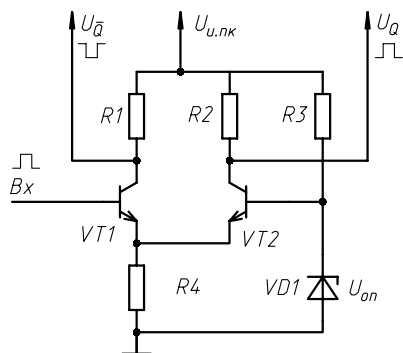


Рис. ПЗ.1

усилитель выполняет роль логического элемента. У него два состояния выходов, которые переключаются при условиях $U_{\text{вх}} > U_{\text{оп}}$ или $U_{\text{вх}} < U_{\text{оп}}$.

При разработке и проектировании серий микросхем ЭСЛ ставилась задача создать сверхскоростную (относительно ТТЛ) логику.

На рис. ПЗ.2 показана схема логического элемента ЭСЛ, обеспечивающего максимальное быстроедействие. Здесь эмиттерные выходы открыты для того, чтобы их можно было соединить в схемы «монтажное ИЛИ». Внутренние нагрузочные резисторы при увеличении быстрогодействия рассеивают боль-

шую мощность, чем ухудшают тепловой баланс всей микросхемы. Это также является отличительной чертой микросхем ЭСЛ. Незначительно переместить нагрузку возможно, если при конструировании схемы с участием элементов ЭСЛ выбрать сопротивление внешних нагрузочных резисторов от 300 Ом до 30 кОм. Соответственно, при увеличивающемся сопротивлении внешнего нагрузочного резистора, уменьшается ток потребления и естественный нагрев корпуса микросхемы, но также и увеличивается время переключения элемента, т. е. уменьшается быстродействие.

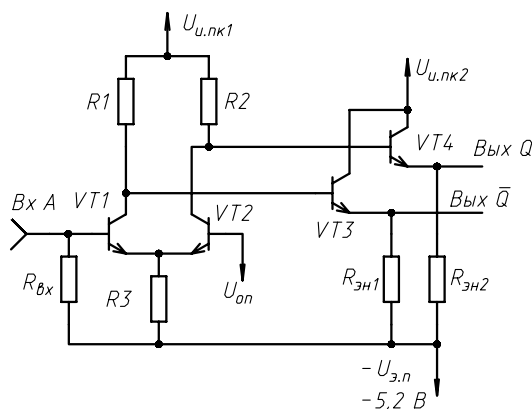


Рис. П3.2

Для получения нескольких логических входов используется составной пороговый транзистор и несколько параллельно соединенных транзисторов на входе элемента (рис. П3.3).

Логическую функцию входов А и В реализуют транзисторы VT4 и VT1. Логические входы снабжены внутренними резисторами утечки. $R_{Bx} = 50$ кОм. Это сделано специально для того, чтобы была возможность оставить логические входы свободными (неподключенными, «повисшими»), а также такие резисторы одновременно являются нагрузкой для выходов с открытыми эмиттерами предыдущего связанного элемента ЭСЛ в электрической схеме. Как известно, для сравнения, входы логических элементов микросхем КМОП нельзя оставлять свободными (неподключенными), во избежание наводок напряжения и помех.

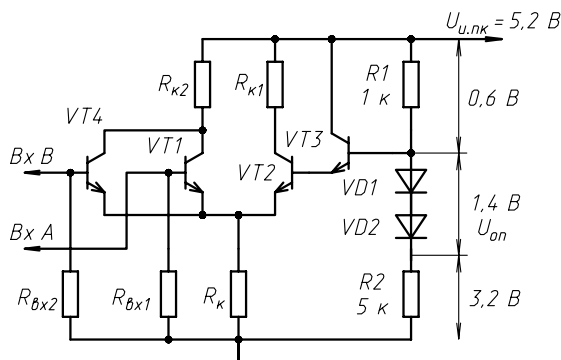


Рис. П3.3

Принципиальная особенность микросхем ЭСЛ в том, что они питаются отрицательным напряжением $-U_{\text{ип} \text{ э}}$ (напряжение подается от эмиттеров внутренних транзисторов элементов), а коллекторные цепи «заземляются». Таким способом повышается помехоустойчивость ЭСЛ. Технологически коллекторная шина питания внутри элемента делается большого сечения и на нее подается «0». Конструктивно разъединяются коллекторные цепи переключателей тока и эмиттерных повторителей. Отсюда видно, почему корпус микросхемы ЭСЛ имеет два вывода коллекторного питания $U_{\text{ип} \text{ к}1}$, $U_{\text{ип} \text{ к}2}$ и один вывод эмиттерного питания $-U_{\text{ип} \text{ э}} = -5,2 \text{ В}$.

Дифференциальный усилитель нечувствителен к помехам, возникающим по шине эмиттерного питания, так как в эмиттерной цепи присутствует генератор стабильного тока (ГСТ), который фиксирует ток I_0 и не позволяет ему изменяться, если меняется напряжение источника эмиттерного питания (равноценно помехе). Отсюда чем выше качество схемы ГСТ, тем больше помехозащищенность логического элемента ЭСЛ.

На рис. ПЗ.4 показана структурная схемы логического элемента микросхемы серии К500. Это «наносекундная» серия. Внешние резисторы нагрузки $R_{\text{н}}$ следует вводить в электрическую схему блока только в том случае, если данный элемент работает как оконечный. Таким образом, все логические уровни ЭСЛ имеют место в отрицательной области потенциалов и непосредственно не совместимы с логическими уровнями микросхем ТТЛ и технологии КМОП. Это один из недостатков микросхем ЭСЛ. На рис. ПЗ.4 наглядно видно, что логические уровни ЭСЛ находятся ниже «0».

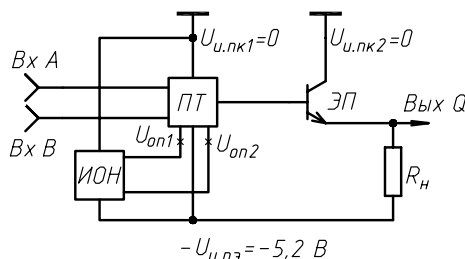


Рис. ПЗ.4

Каждый логический элемент микросхемы серии К500 потребляет статическую мощность $P_{\text{пот}} = 25 \text{ мВт}$ и имеет время задержки распространения сигнала $t_{\text{зд} \text{ р ср}} = 2 \text{ нс}$. Микросхемы ТТЛ серии и ТТЛШ (с транзисторами Шоттки), например серия КР1531 потребляет ток от источника питания порядка 5 мВт на элемент, но не может конкурировать с ЭСЛ по частоте. Тактовая частота переключения микросхем К500 составляет порядка $1,5 \text{ ГГц}$. Отечественные микросхемы ЭСЛ К1500 серии переключаются с частотой до $5,5 \text{ ГГц}$, что обеспечивает время задержки примерно $0,75 \text{ нс}$. На этих микросхемах строятся матрицы динамической памяти.

В родственной К1500 серии микросхем быстродействие повышено относительно приборов серии К500 в 2...4 раз. Это достигается применением прогрессивной технологии при создании кристаллов. Поэтому микросхемы серии К1500 имеют быстродействие $1,9...0,75 \text{ нс}$, относительно 2 нс у К500 серии. Для информации: задержки переключения микросхем КМОП в среднем находятся в пределах 50 нс .

Субнаносекундные цифровые микросхемы серии К1500 отличаются повышенной мощностью потребления ($P_{\text{пот}} = 250...750 \text{ мВт}$). Поэтому размещение этих микросхем в многывыводных корпусах оправдано с точки зрения отвода тепла. Для серии К1500 приняты два вида корпусов: пластмассовый DIP (два ряда выводов)

и плоский квадратный керамический корпус (SLIM-планарное расположение выводов во все стороны). Кстати, все временные параметры быстродействия микросхем в корпусе SLIM оказываются лучше в среднем на 0,2 нс.

Логический элемент К1500 серии имеет диодную цепь термокомпенсации логических уровней, а также усовершенствованный источник опорного напряжения, делающий логические уровни независимыми от колебаний питающего напряжения, а также помех по цепи питания. Эти цифровые микросхемы устойчивы к пробоям от статического или наведенного от силовых сетей электричества. Такая защита обеспечивается структурой элемента. Передаточные характеристики определяют помехоустойчивость элементов ЭСЛ. При эксплуатации микросхем ЭСЛ необходимо учитывать дополнительно три важных параметра: T_c — время выдержки, T_h — время хранения и T_r — время сброса.

Импульсная помехоустойчивость растет, если длительность входных импульсов меньше, чем время задержки распространения импульсного сигнала в микросхеме. Тактовые импульсы на входе элемента должны иметь крутые фронты. Если фронт импульса длительный, дифференциальный усилитель элемента ЭСЛ долго находится в усилительном режиме и сквозной импульс тока отрицательно воздействует на структуру, способствует ее перегреву и разрушению. Логический элемент ЭСЛ по конструктивной особенности несет в себе функцию усилителя входного сигнала. Низкое входное сопротивление элемента позволяет конструировать усилители постоянного сигнала и делает элемент невосприимчивым к высокочастотной наводке (помехе).

На примере рассмотрим для наглядности работу микросхем К500ПУ124 — преобразователь уровней от ТТЛ к ЭСЛ и К500ПУ125 (рис. П3.5).

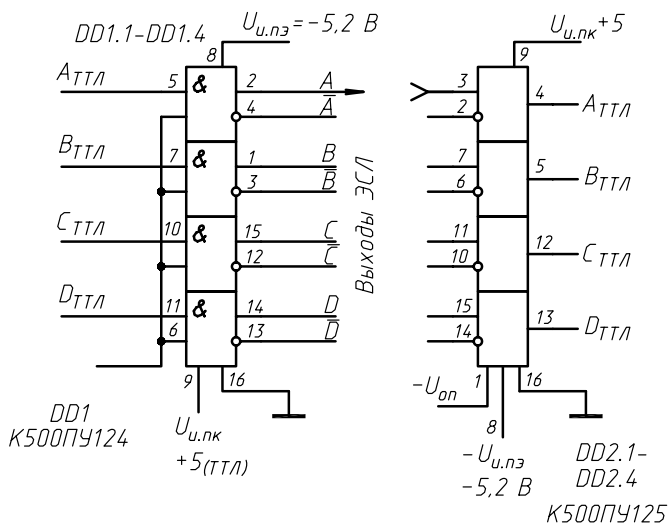


Рис. П3.5

К500ПУ124 — четырехканальный преобразователь цифровых сигналов ТТЛ (напряжение низкого уровня $U_{\text{Вых } 0} = 0,3 \text{ В}$, напряжения высокого уровня $U_{\text{Вых } 1} = 3,5 \text{ В}$) в логические уровни ЭСЛ, где $U_{\text{Вых } 1} = -0,8 \text{ В}$, а $U_{\text{Вых } 0} = -1,6 \text{ В}$. Эти уровни симметричны относительно потенциала $-1,2 \text{ В}$ при напряжении питания $U_{\text{ИПЭ}} = -5,2 \text{ В}$.

На эту микросхему следует подать два питающих напряжения $U_{\text{ИПК}} = +5 \text{ В}$ (ТТЛ) и $U_{\text{ИПЭ}} = -5,2 \text{ В}$ (ЭСЛ). Вход $E1$ — вывод 6 микросхемы — разрешающий.

Если на этот вход разрешения подать напряжение низкого уровня ТТЛ, то на всех прямых выходах ЭСЛ (выводы 1, 2, 14, 15) появится напряжение низкого уровня ЭСЛ, а на инверсных выходах (выводы 3, 4, 12, 13) напряжение высокого уровня ЭСЛ.

Время переключения $t_{зд\ p\ cр}$ для этого преобразователя уровня по паспортным данным составляет 5 нс, что позволяет принимать сигналы от микросхем ТТЛШ. Если К500ПУ124 передает сигналы в линию, состоящую из витой пары проводов (используется в телефонии), то на приемном конце подключают микросхемы-приемники типа К500ЛП115 или К500ЛП116.

Микросхема К500ПУ125 выполняет обратную функцию, преобразовывая сигнал ЭСЛ в ТТЛ. Каждый канал имеет двухтактный выход элемента ТТЛ с транзисторами Шотки.

Вывод 1 опорного напряжения $U_{оп}$ позволяет построить триггер Шмитта. К нему подключаются при необходимости свободные входы других микросхем.

Используя пару микросхем ПУ124–ПУ125 удобно построить быстродействующий канал цифровой передачи информации. Сначала уровни ТТЛ переводятся в ЭСЛ формат, который передается в линию, а на приемном конце ЭСЛ снова переводим в уровни ТТЛ и восстановим первоначальные данные. Положительное зерно в том, что такой канал передачи скоростной цифровой информации минимизирует помехи (не воспринимает их) и поэтому куда более устойчив, чем канал только на микросхемах ТТЛ или ТТЛШ.

Если входы микросхемы К500ПУ125 оставить свободными, не присоединенными, то на выходе ТТЛ появится напряжение низкого уровня.

Практическое применение эта связка, как и весь функциональный ряд микросхем ЭСЛ, находит в быстродействующих системах ЭВМ, автоматических системах управления военной техники и везде, где требуется стабильная работа электронного узла в условиях кардинального колебания температур, небольших напряжений и насыщенности помехами.

Недостатками этих микросхем является потребность в мощных источниках питания, несовместимость с «ширпотребовскими» микросхемами, а также большое количество тепла, выделяемое при работе.

В сериях К500 и К1500 представлен полный спектр таких элементов, как: буферные линейные элементы (К1500ИП122), триггеры (ТМ131), счетчики (ИЕ137), шифраторы и дешифраторы, сумматоры, схемы ускоренного переноса (СУП-К500ИП179), регистры (ИР141), сверхскоростные мультиплексоры (К1500КП163, К1500КП164), арифметико-логическое устройство (АЛУ) К500ИП181, селектор массового объединения (К1500ИП156), и даже ПЗУ однократного программирования (К500РЕ149).

При конструировании узлов необходимо учитывать следующие особенности микросхем ЭСЛ:

- ✧ Температурный диапазон применения серий К500 и К1500 от -30 до $+85$ °С. Выходные напряжения микросхем серии К500 изменяются приблизительно на 10% от номинала (при $+25$ °С), возрастая при понижении температуры и уменьшаясь при нагреве корпуса микросхемы. Термостабильность серии К1500 намного выше (см. текст).
- ✧ Все входные сигналы не должны выходить за пределы напряжения источника питания $U_{ип}$ ($-5,2$ В или $-4,5$ В). Если проектируются мультивибраторы (автогенераторы и ждущие), в них необходимо ограничивать токи перезарядки конденсаторов миллиамперными уровнями, включая ко входу элемента последовательные резисторы.
- ✧ Входы ЭСЛ элементов могут оставаться неприсоединенными (см. текст).
- ✧ Предельный ток нагрузки выхода ЭСЛ может достигать 55 мА.

- ✧ В устройствах, состоящих из нескольких блоков, соединяемых между собой через разъемы, когда импульсы и питающее напряжение с одной печатной платы (блока) поступают на другую, следует предусматривать шунтирующие резисторы R_n , сопротивлением 10...50 кОм к проводам отрицательного полюса источника питания. Такое решение оправдано тем, что защищает узлы и отдельные микросхемы при внезапном разрыве разъемного соединения или плохого контакта в нем.
- ✧ Особое внимание следует уделять защите выходов элементов ЭСЛ. Замыкание выходов элементов с открытым эмиттером на положительный провод источника питания выведет микросхему из строя.
- ✧ Для сочетания микросхем ЭСЛ с ТТЛ или КМОП-технологией необходимо применять микросхемы трансляторы (преобразователи уровня), например К500ПУ124, К500ПУ125.
- ✧ Микросхемы серий К500 и К1500 с одинаковыми названиями имеют принципиально различные структурные схемы.
- ✧ Параллельное соединение входов и выходов элементов одной микросхемы недопустимо.
- ✧ Нельзя применять емкости нагрузки C_n больше 5000 пФ для буферных элементов ЭСЛ. Такое правило действует для всех элементов ЭСЛ, задействованных в оконечном узле устройства, поскольку незаряженный конденсатор такой емкости в первый момент после включения пропустит ток, равный току замыкания. Это может вывести элемент и микросхему из строя.

ТЕРМОРЕЗИСТОРЫ

Терморезистор — это устройство, сопротивление которого значительно изменяется с изменением температуры. Это резистивный прибор, обладающий высоким ТКС (температурным коэффициентом сопротивления) в широком диапазоне температур. Различают терморезисторы с отрицательным ТКС часто называемые термисторами, сопротивление которых падает с возрастанием температуры, и терморезисторы с положительным ТКС, сопротивление которых увеличивается с возрастанием температуры. Такие терморезисторы называются позисторами. Терморезисторы обоих типов изготавливают из полупроводниковых материалов, диапазон изменения их ТКС — $(-6,5; +70) \text{ } ^\circ\text{C}$.

Терморезисторный эффект заключается в изменении сопротивления полупроводника в большую или меньшую сторону за счет убывания или возрастания его температуры.

Классификация и маркировка

Наиболее распространенные терморезисторы изготавливают на основе медно-марганцевых (ММТ и СТЗ), кобальто-марганцевых (КМТ и СТ1) и медно-кобальто-марганцевых (СТЗ) оксидных полупроводников.

По конструктивному оформлению терморезисторы можно разделить на следующие типы:

- ✧ в виде цилиндрических стержней (КМТ-1, ММТ-1, КМТ-4, ММТ-4);
- ✧ в виде дисков (СТ1-17, СТЗ-17, СТ5-1);
- ✧ в виде миниатюрных бусинок (СТ1-18, СТ1-19 и др.);
- ✧ в виде плоских прямоугольников (СТЗ-23).

Особенностью бусиновых терморезисторов типов СТ1-18, СТЗ-18 и СТЗ-25 является то, что термочувствительный элемент для защиты от внешних воздействий покрыт тонким слоем стекла, а тонкие платиновые контакты приварены или припаяны (СТЗ-25) к траверсам из толстой проволоки.

Терморезисторы типов СТ1-18 и СТЗ-18 имеют бусинку диаметром 0,5 мм (выводы диаметром до 0,05 мм), терморезисторы типа СТЗ-25 – 0,3 и 0,03 мм соответственно. Терморезисторы типов КМТ-14, СТ1-19 и СТЗ-19 имеют герметичную конструкцию. Термочувствительный элемент резистора КМТ-14 – бусинка диаметром не более 0,5 мм, нанесенная на две параллельные платиновые проволоки, приваренные к платиновым выводам диаметром 0,4 мм. Бусинка герметизирована в коническом конце стеклянной трубки, которая является корпусом терморезистора. Термочувствительные элементы терморезисторов СТ1-19 и СТЗ-19 помещены в конец миниатюрной капсулы, которая защищает термочувствительный элемент и места соединения контактов с выводами. СТ1-19 и СТЗ-19 имеют меньшие размеры и более стойки к механическим нагрузкам, чем КМТ-14.

Терморезисторы ММТ-1 и КМТ-1 предназначены для работы в закрытых сухих помещениях, ММТ-4 и КМТ-4 герметизированы, работоспособны в условиях с повышенной влажностью и даже в жидкой среде.

Существуют измерительные терморезисторы, предназначенные для измерений в маломощных цепях сверхвысокочастотных колебаний. Терморезисторы типа ТП (ТП2/0,5, ТП2/2, ТП6/2 — цифра в числителе — номинальное значение напряжения в вольтах, знаменатель — рабочий ток в миллиамперах) — для стабилизации напряжения в цепях постоянного или переменного тока с частотой до 150 кГц. По конст-

рукции – круглые опрессованные стержни, заключенные в стеклянный баллон, воздух из которого откачан до давления 10^{-5} мм рт. ст.

Терморезисторы ТКП, СТ1-21, СТ3-21 и СТ3-27 применяются в радиотехнических устройствах и схемах автоматики как регулируемые бесконтактные резисторы. Они имеют косвенный подогрев от специальной спирали, при изменении тока в которой происходит плавное изменение сопротивления терморезистора. Используются, когда необходимо отделить управляемую цепь от управляющей. Рабочий элемент и подогреватель терморезисторов типа ТКП помещены в стеклянный баллон с нормальным октальным цоколем. Терморезисторы типов СТ1-21, СТ3-21 и СТ3-27 (более новые) имеют более совершенную конструкцию по сравнению с ТКП.

В отличие от понятия «наименование» резистора, применяемого для его характеристики в конструкторской и товаропроизводительной документации, под маркировкой резистора понимают цифры, буквы и символы, наносимые на корпус резистора. Маркировка содержит лишь самые необходимые и важнейшие сведения о резисторе. Обязательным показателем во всех случаях является номинальное сопротивление.

Справочные сведения о некоторых приборах

Терморезисторы с отрицательным ТКС прямого подогрева

Стержневые и трубчатые

КМТ-1, ММТ-1, СТ3-1

Терморезисторы негерметизированные неизолированные предназначены для измерения и регулирования температуры в электрических цепях постоянного, пульсирующего и переменного тока частотой до 400 Гц, а также для температурной компенсации элементов электрических схем, имеющих положительный температурный коэффициент сопротивления.

Масса, г, не более	0,6
Диапазон номинальных сопротивлений, Ом:	
КМТ-1	$22 \cdot 10^3 \dots 1 \cdot 10^6$
ММТ-1	$1 \cdot 10^3 \dots 220 \cdot 10^3$
СТ3-1	$680 \dots 2,2 \cdot 10^3$
Максимальная мощность рассеяния, мВт:	
КМТ-1	1000
ММТ-1, СТ3-1	600
Температурный коэффициент сопротивления, %/°C:	
КМТ-1	-(4,2...8,4)
ММТ-1	-(2,4...5,6)
СТ3-1	-(3,35...3,95)
Коэффициент температурной чувствительности, К:	
КМТ-1	3600...7200
ММТ-1	2060...4300
СТ3-1	2870...3395
Коэффициент рассеяния, мВт/°C	5
Коэффициент энергетической чувствительности, мВт:	
КМТ-1	1
ММТ-1, СТ3-1	1,3
Постоянная времени, с, не более	85

Примечание: Промежуточные значения номинальных сопротивлений соответствуют ряду Е6 с допуском $\pm 20\%$ (ММТ-1, КМТ-1); ряду Е12 с допусками ± 10 , $\pm 20\%$ (СТ3-1).

Предельные эксплуатационные данные:

Температура окружающей среды, °С:	
КМТ-1	–60...+155
ММТ-1, СТЗ-1	–60...+125
Относительная влажность воздуха, %:	
КМТ-1, ММТ-1 при температуре ±25 °С	до 98
СТЗ-1 при температуре +35 °С	до 98
Пониженное атмосферное давление, Па (1 мм рт. ст.)	до 133
Минимальная наработка, ч:	
КМТ-1, ММТ-1	15 000
СТЗ-1	5 000
Срок сохраняемости, лет:	
КМТ-1, ММТ-1	15
СТЗ-1	12

Бусиновые

ТР-4

Терморезисторы герметизированные изолированные предназначены для использования в сигнализаторах уровня жидкости, измерения и регулирования температуры, а также для температурной компенсации элементов электрической цепи с положительным ТКС.

Масса, г, не более	0,3
Номинальное сопротивление, Ом (допуск ±20%)	$1 \cdot 10^3$
Максимальная мощность рассеяния, мВт	70
Коэффициент температурной чувствительности, К	1600...1960
Температурный коэффициент сопротивления, %/°С	–(1,8...2,2)
Коэффициент температурной чувствительности, мВт	0,15
Постоянная времени, с, не более	3

Предельные эксплуатационные данные:

Температура окружающей среды, °С	–60...+200
Относительная влажность воздуха при +35 °С, %	до 98
Пониженное атмосферное давление, Па (10^{-6} мм рт. ст.)	до 0,00013
Минимальная наработка, ч	20 000
Срок сохраняемости, лет	15

Ограничение по частоте для применения данных терморезисторов в электронных устройствах составляет 1 кГц. В рабочем состоянии терморезисторы могут нагреваться до температуры 150...200 °С. В схемах для ограничения пусковых токов (например, электродвигателей) этот прибор включают последовательно с нагрузкой, и нагревание выполняется за счет проходящего в цепи тока.

Кроме вышеперечисленных приборов, популярны терморезисторы ТР-10, ТР-15. Пример полного условного обозначения в документации: терморезистор ТР-15-2200 Ом, 1,2 Вт — ТУ11-97 АДПК.434.121.012ТУ. В этой аббревиатуре указаны тип, номинальное сопротивление, мощность рассеивания тепла при 25 °С, технические условия завода-разработчика и производителя.

В табл. П4.1 приведены некоторые электрические параметры для терморезисторов ТР-15.

Промежуточные значения номинальных сопротивлений терморезисторов соответствуют ГОСТ 28884-90, т. е. могут иметь значения 1,0; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7; 6,8 (числовые коэффициенты умножаются на числа 10, 100, 1000). Допустимое отклонение сопротивления ±20%.

Таблица П4.1

ПАРАМЕТРЫ ТЕРМОРЕЗИСТОРОВ ТР-15

Диапазон номинальных сопротивлений, Ом	Максимальная мощность, Вт
10...2200	0,5
10...2200	1,2
4,7...1000	0,8
4,7...1000	1,6
2,2...470	2,2
1,5...330	2,5
1,5...330	3,0
1,0...220	4,0

При нагреве до максимальной температуры сопротивление терморезисторов уменьшается более чем в 100 раз. Для некоторых приборов (в качестве примера) в табл. П4.2 приведены значения сопротивлений в нагретом состоянии при максимальной мощности рассеивания. Рабочий температурный диапазон для терморезисторов серии ТР находится в пределах $-60...+155\text{ }^{\circ}\text{C}$. Допустимая мощность рассеяния при температурах выше $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ пропорционально снижается по линейному закону до $0,25P_{\text{max}}$ при максимальной рабочей температуре.

Существуют импортные аналоги, например терморезисторы фирмы NTC (Negative Temperature Coefficient). Эти приборы выпускаются в различных корпусах, среди которых часть имеет крепления — это позволяет упростить задачу конструктора-разработчика. Диапазон рабочих температур для этих приборов $-55...+170\text{ }^{\circ}\text{C}$. Внешний вид — в виде большой капли. Терморезисторы для ограничения пусковых токов фирмы NTC представлены в табл. П.4.3.

Таблица П4.2

ИЗМЕНЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕРМОРЕЗИСТОРА ТР-15
ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ НАГРЕВЕ

Номинальное сопротивление при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, Ом	Максимальная мощность рассеяния, Вт	Электрическое сопротивление при максимальной мощности рассеяния, Ом, не более
1,0	4	0,030
1,5	3	0,045
10	4	0,17
10	3	0,17
100	4	0,9
100	3	0,9
220	4	2,0
220	3	2,0
680	1,6	6,3
680	0,5	6,3
1000	1,6	9,2
1000	0,8	9,2
2200	1,2	20,3
2200	0,5	20,3

НТС ТЕРМОРЕЗИСТОРЫ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ПУСКОВЫХ ТОКОВ

Тип терморезистора	Сопротивление R_n при 25 °С, Ом	Точность $\pm$, %	Максимальная мощность, Вт	Максимальный ток при 0...65 °С, А
B57153 (S153)	4,7; 10; 15; 33	20	1,4	3; 2; 1,8; 1,3
B57235 (S235)	5; 6; 8; 10	20	1,8	4,2; 4; 3,5; 3
B57236 (S236)	2,5...80	20	2,1	5,5...1,6
B57237 (S237)	1...33	20	3,1	9...2,5
B57238 (S238)	1...25	20	3,0	11,5...3,4
B57364 (S364)	1; 2; 2,5; 4; 5; 10	20	5,1	16; 12; 11; 9,5; 8,5; 7,5
B57464 (S464)	1,0	20	6,7	20

Пример полного обозначения зарубежных аналогов читается так: B57153-S330-M, где B57 — фирменное обозначение терморезистора; 153-S — типовое обозначение; 330 — кодовое обозначение сопротивления, где последняя цифра в обозначении указывает количество нулей, т. е. 330 соответствует 33 Ом; M — точность ($\pm 20\%$).

Терморезисторы с положительным ТКС—позисторы

СТ5-1, СТ6-1А, СТ6-1Б

Терморезисторы негерметизированные неизолированные предназначены для измерения и регулирования температуры, противопожарной сигнализации, тепловой защиты, ограничения и стабилизации тока в электрических цепях постоянного тока.

Масса, г, не более	0,7
Диапазон номинальных сопротивлений, Ом:	
СТ5-1	20...150
СТ6-1А	40...400
СТ6-1Б (допуск $\pm 20\%$)	180; 270
Максимальная мощность рассеяния, мВт:	
СТ5-1	700
СТ6-1А	1100
СТ6-1Б	800
Температурный коэффициент сопротивления, $\%/^{\circ}\text{C}$, не менее:	
СТ5-1	20
СТ6-1А	10
СТ6-1Б	15
Примерный температурный интервал положительного ТКС, $^{\circ}\text{C}$:	
СТ5-1	+120...+200
СТ6-1А	+40...+155
СТ6-1Б	+20...+125
Кратность изменения сопротивления в области положительного ТКС, не менее	10^3
Коэффициент рассеяния, мВт/ $^{\circ}\text{C}$	9
Коэффициент энергетической чувствительности, мВт:	
СТ5-1	0,01
СТ6-1А	0,3
СТ6-1Б	0,5
Постоянная времени, с, не более	20

Предельные эксплуатационные данные:

Температура окружающей среды, °C:	
СТ5-1	-20...+200
СТ6-1А	-60...+155
СТ6-1Б	-60...+125
Относительная влажность воздуха при +25 °C, %, до:	
СТ5-1	85
СТ6-1А, СТ6-1Б	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.), до	
	133 (1)
Минимальная наработка, ч:	
СТ5-1	3 000
СТ6-1А, СТ6-1Б	10 000
Срок сохраняемости, лет:	
СТ5-1	3
СТ6-1А, СТ6-1Б	10

Особенности применения терморезисторов

Рекомендуется при монтаже всех типов терморезисторов применять припой марки ПОС-61 (ГОСТ 21930-76). Температура припоя должна быть 260 ± 5 °C, а время пайки не превышать 4 с. Пайка выводов терморезисторов должна производиться не ближе, чем 10 мм от его корпуса.

На основе терморезисторов действуют системы дистанционного и централизованного измерения и регулирования температуры, системы теплового контроля машин и механизмов, схемы температурной компенсации, схемы измерения мощности ВЧ. Терморезисторы находят применение в промышленной электронике и бытовой аппаратуре: рефрижераторах, автомобилях, электронагревательных приборах, телевизорах, системах центрального отопления и пр. В телевизорах часто используются терморезисторы с положительным ТКС для размагничивания кинескопа. Самые первые устройства, где применялись терморезисторы — датчики для измерения и регулирования температуры.

Терморезисторы широко используются в различных устройствах не только в качестве датчиков температуры. После модификации их можно применять в электронных устройствах с широким интервалом времени задержки в качестве конденсаторов или катушек индуктивности в низкочастотных генераторах, для защиты от выбросов напряжения в емкостных, индуктивных или резистивных схемах, в качестве ограничителей тока, напряжения, для измерения давления газа или теплопроводности. Также они используются в температурных датчиках, термометрах, практически в любой, связанной с температурными режимами, электронике. Применение терморезисторов в военной технике актуально и значимо. Терморезисторы обеспечивают суверенитет и безопасность страны, являясь составной частью электронных систем контроля за температурой ракет стратегического назначения (известно, что для обеспечения боеготовности необходим определенный температурный климат). В противопожарной технике действуют температурные датчики.

Датчик содержит два терморезистора с отрицательным температурным коэффициентом, которые установлены на печатной плате в белом поликарбонатном корпусе. Один выведен наружу — открытый терморезистор, он быстро реагирует на изменение температуры воздуха. Другой терморезистор находится в корпусе и реагирует на изменение температуры медленнее.

При стабильных условиях оба терморезистора находятся в термическом равновесии с температурой воздуха и имеют некоторое сопротивление. Если температура воздуха быстро повышается, то сопротивление открытого терморезистора ста-

новится меньше, чем сопротивление закрытого терморезистора. Отношение сопротивлений терморезисторов контролирует электронная схема, и если это отношение превышает пороговый уровень, установленный на заводе, она выдает сигнал тревоги. В дальнейшем такой принцип действия будет называться «реакцией на скорость повышения температуры».

Если температура воздуха повышается медленно, то различие сопротивлений терморезисторов незначительно. Однако эта разница становится больше, если соединить последовательно с закрытым терморезистором резистор с высокой температурной стабильностью. Когда отношение суммы сопротивлений закрытого терморезистора и стабильного резистора к сопротивлению открытого терморезистора превышает порог, возникает режим тревоги. Датчик формирует режим «тревога» при достижении внешней температуры 60 °С независимо от скорости нарастания температуры.

Применение терморезисторов в качестве датчиков температуры имеет не только плюсы, но и свои минусы. Так, например, это инерционность, обусловленная постоянной времени τ , плохая стабильность в определенных условиях и т. д.

Еще одна область применения терморезисторов — температурная компенсация электрических цепей в широком диапазоне температур. Такие электрические схемы популярны среди радиотехников и встречаются в усилителях мощности НЧ и многоплановых универсальных автоматических устройствах, предназначенных для применения в быту.

Справочные данные по некоторым термопарам приведены в табл. П4.4.

Таблица П4.4

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО ТЕРМОПАРАМ

Тип	Назначение	Характеристики
ТР-01 ТР-01А	Контроль температуры воздуха	–50...+250 °С
ТР-02 ТР-02А ТР-03 ТР-03А	Контроль температуры воздуха и воды	–50...400 °С

Примечание. Эти термопары позволяют эффективно контролировать температуру до 400 °С. Применение данных приборов возможно (кроме контроля температуры воздуха) в средах с большим выделением влаги (конденсата), а также в пресной и соленой воде. Для контроля температуры воды в аквариумах они также подходят.

Когда используется приборы ТР-02, ТР-03, необходимо заметить: длина температурной области (поля) должна стремиться к отношению 8:10 относительно ее диаметра. Это обеспечивает наибольшую точность и минимум инертности показаний изменения температуры.

Подробную информацию о популярных терморезисторах фирмы NTC, в том числе используемых в качестве датчиков температуры, можно получить на сайте www.epros.com.

ОПЕРАТИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ

В радиолюбительской практике нередки случаи, когда нужно быстро вычислить необходимое сопротивление нагрузки в усилителях мощности и тем самым корректировать полезную мощность.

Важнейшим параметром эксплуатации радиоаппаратуры является показатель выходной мощности (согласно закону Ома $P = UI$), где P — мощность, Вт; U — напряжение, В; I — ток потребления, А. Для определения мощности бывает удобно измерять падение напряжения на нагрузке и, зная активное сопротивление используемой нагрузки, выполнить расчет по формуле:

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

где U — действующее напряжение, В; R — сопротивление нагрузки, Ом.

Действующее значение напряжения (U), связанное с амплитудным значением (U_m) соотношением: $U = 0,707U_m$. Для простого пояснения этого соотношения приведу пример: показания тестера (вольтметра) представляют действующее значение, а на экране осциллографа отображается амплитудная величина.

Таблица П5.1

ЗАВИСИМОСТЬ МОЩНОСТИ В НАГРУЗКЕ ОТ НАПЯЖЕНИЯ

U_m , В	U , В	P , Вт при $R_{нн}$, Ом								
		1	2	4	6	8	16	32	50	75
1	0,71	0,5	0,25	0,125	0,083	0,062	0,031	0,015	0,01	0,007
1,5	1,06	1,12	0,56	0,28	0,19	0,14	0,07	0,03	0,02	0,014
2	1,41	2	1	0,5	0,33	0,25	0,125	0,06	0,04	0,027
2,5	1,77	3,12	1,56	0,78	0,52	0,39	0,195	0,097	0,062	0,042
3	2,12	4,5	2,25	1,12	0,75	0,56	0,28	0,14	0,09	0,06
3,5	2,47	6,12	3,06	1,53	1,02	0,76	0,38	0,19	0,12	0,082
4	2,83	8	4	2	1,33	1	0,5	0,25	0,16	0,107
4,5	3,18	10,12	5,06	2,53	1,69	1,26	0,63	0,3	0,2	0,135
5	3,53	12,50	6,25	3,125	2,08	1,56	0,78	0,39	0,25	0,167
5,5	3,89	15,12	7,56	3,78	2,52	1,89	0,94	0,47	0,3	0,202
6	4,24	17,99	8,99	4,5	2,998	2,25	1,12	0,56	0,36	0,24
6,5	4,59	21,12	10,56	5,28	3,52	2,64	1,32	0,66	0,42	0,282
7	4,95	24,49	12,24	6,12	4,08	3,06	1,53	0,76	0,49	0,327
7,5	5,30	28,12	14,6	7,03	4,687	3,51	1,76	0,88	0,52	0,375
8	5,66	31,99	15,99	8	5,33	4	2	1	0,64	0,426
8,5	6,01	36,11	18,06	9,03	6,02	4,51	2,26	1,13	0,72	0,481
9	6,36	40,49	20,24	10,12	6,75	5,06	2,53	1,26	0,81	0,54
9,5	6,72	45,11	22,55	11,28	7,52	5,64	2,82	1,41	0,9	0,601
10	7,07	49,98	24,99	12,49	8,33	6,25	3,12	1,56	1	0,666

Чтобы не пересчитывать каждый раз заново соответствие выходной мощности от сопротивления нагрузки, удобно воспользоваться табл. П5.1. В ней приводятся проверенные значения мощности при определенных (часто используемых сопро-

тивлениях нагрузки) в зависимости от амплитуды напряжения сигнала на выходе усилителя. Также в табл. П5.1 (2-й вертикальный столбец) показана зависимость выходной мощности от значения действующего напряжения.

Приведенные данные будут полезны при расчетах и конструировании усилителей мощности от самых простых (мощностью менее 1 Вт) до усилителей установок оповещения и ретрансляторов массовых мероприятий и музыкальных шоу. Шаг изменения значений напряжения выбран 0,5 В, что удовлетворит любые потребности.

В некоторых случаях для известной выходной мощности требуется определить действующее в нагрузке напряжение. В этом случае применяется формула:

$$U = \sqrt{(PR)^2}.$$

В табл. П5.2 показана зависимость выходного напряжения от разных фиксированных значений сопротивления нагрузки при заданной мощности.

Таблица П5.2

ЗАВИСИМОСТЬ ПАДЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В НАГРУЗКЕ ОТ МОЩНОСТИ

Выходная мощность $P_{\text{вых}}$, Вт	Выходное напряжение U , В при значениях сопротивления нагрузки R , Ом								
	1	2	4	6	8	16	32	50	75
0,1	0,32	0,45	0,63	0,77	0,89	1,26	1,79	2,24	2,74
0,15	0,39	0,55	0,77	0,95	1,1	1,55	2,19	2,74	3,35
0,2	0,45	0,63	0,89	1,09	1,26	1,79	2,53	3,16	3,87
0,25	0,5	0,71	1	1,22	1,41	2	2,83	3,53	4,33
0,3	0,55	0,77	1,1	1,34	1,55	2,19	3,1	3,87	4,74
0,5	0,71	1	1,41	1,73	2	2,83	4	5	6,12
1	1	1,41	2	2,45	2,83	4	5,66	7,07	8,66
2	1,41	2	2,83	3,46	4	5,66	8	10	12,25
3	1,73	2,45	3,46	4,24	4,9	6,93	9,8	12,25	15
5	2,24	3,16	4,47	5,48	6,32	8,94	12,65	15,81	19,36
10	3,16	4,47	6,32	7,74	8,94	12,65	17,89	22,36	27,39
15	3,87	5,48	7,75	9,49	10,95	15,49	21,91	27,39	33,54
20	4,47	6,32	8,94	10,95	12,65	17,89	25,30	31,62	38,73
25	5	7,07	10	12,25	14,14	20	28,28	35,35	43,30
30	5,48	7,75	10,95	13,42	15,49	21,91	30,98	38,73	47,43
35	5,92	8,37	11,83	14,49	16,73	23,66	33,47	41,83	51,23
50	7,07	10,14	14,14	17,32	20	28,28	40	50	61,24
75	8,66	12,25	17,32	21,21	24,29	34,64	48,99	61,24	75
100	10	14,14	20	24,49	28,28	40	56,57	70,71	86,60

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО МИКРОКОНТРОЛЛЕРАМ СЕМЕЙСТВА PICXXXX

С развитием электронной промышленности микроконтроллеры PICmicro являются одними из самых распространенных 8-разрядных микроконтроллеров. Специалисты и радиолюбители, обладающие необходимыми знаниями в этой сфере микроэлектроники, в настоящее время активно используют микроконтроллеры в своих разработках.

Дискретные элементы (отдельные полупроводники, резисторы, конденсаторы и т. д.) столь популярные в XX в. уступают место активно развивающейся отрасли производства ЧИП-элементов и перепрограммируемых устройств — микроконтроллеров.

В розничной сети появляется литература, посвященная схемотехнике микроконтроллеров, периодические журналы часто публикуют статьи на их основе. Все это красноречиво говорит о том, что в ближайшем будущем микроконтроллеры не только не потеряют свою популярность среди радиолюбителей, но распространятся еще более широко.

Отличительными особенностями микроконтроллеров PIC (Peripheral Interface Controller) являются RISC архитектура, невысокая цена (относительно микроконтроллеров 8Х51 фирмы Atmel или 16-разрядных микроконтроллеров фирмы Mitsubishi M16C/62), большая нагрузочная способность выводов, широкий ассортимент предлагаемых кристаллов.

Эти микроконтроллеры, как и популярные микросхемы памяти, производит фирма Microchip. Известно, что микроконтроллеры — это программируемые высокоинтегрированные микросхемы, возможности которых в автоматизации управления электронными устройствами и компонентами практически неограниченны и зависят от заложенной программы. Программируются такие микросхемы с помощью специальных устройств — программаторов, например ChipProg (производства той же фирмы).

Программаторы промышленного изготовления продаются в магазинах радиоэлементов. Для операции программирования микроконтроллеров необходимо знать язык программирования Ассемблер.

Как распознавать микроконтроллер по его маркировке?

Например, PIC16C54-04IP.

Маркировка микроконтроллера семейства PIC состоит из четырех определяющих моментов:

PIC16C54 — семейство;

-042 — тактовая частота, МГц;

I — температурный диапазон: «I» — $-40...+85\text{ }^{\circ}\text{C}$, «.» без обозначения — $0...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$;

P — тип корпуса (ширина корпуса/шаг, мм): P — PDIP (15,24/2,54), SO — SOIC (7,62/1,27), SP — PDIP (7,62/2,54), SN — SOIC (3,81/1,27), SM — SOIC (5,28/1,27), JW — CDIP с окном (15,24/2,54), L — PLCC, PQ — PQFP, PT — TQFP, SS — SSOP (5,28/1,27).

В табл. П6.1 и П6.2 приведены некоторые справочные данные, позволяющие идентифицировать микроконтроллеры семейства PIC.

Таблица П6.1

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА PIC

Маркировка	Микроконтроллер
PIC12C5XX	8-выводной CMOS микроконтроллер
PIC12CE5XX	8-выводной CMOS микроконтроллер с EEPROM памятью данных
PIC12C67X	8-выводной CMOS микроконтроллер с АЦП
PIC12CE67X	8-выводной CMOS микроконтроллер с АЦП и EEPROM памятью данных
PIC14000	28-выводный микроконтроллер для обработки аналоговых сигналов
PIC16C5X, PIC16HV540	EPROM/ROM CMOS микроконтроллеры
PIC16C55X	EPROM CMOS микроконтроллер
PIC16C6X	CMOS микроконтроллер
PIC16C64X, PIC16C66X	EPROM микроконтроллер с аналоговыми компараторами
PIC16X62X	18-выводной EPROM CMOS микроконтроллер
PIC16CE62X	CMOS микроконтроллер с аналоговыми компараторами и EPROM памятью данных
PIC16C7X	CMOS микроконтроллер с АЦП
PIC16C71X	20,28 и 40-выводной CMOS микроконтроллер с 12-разрядным АЦП
PIC16C745/765	CMOS микроконтроллер для работы с шинами USB, PS/2 со встроенным АЦП
PIC16C77X	20,28 и 40-выводной CMOS микроконтроллер с 12-разрядным АЦП
PIC16F87X	20/40-выводной CMOS FLASH микроконтроллер
PIC16X8X	CMOS FLASH/EPROM микроконтроллер
PIC16C9XX	CMOS микроконтроллер с драйвером ЖКИ индикатора
PIC17C4X	Высокопроизводительные CMOS EPROM/ROM микроконтроллеры
PIC17C7XX	Высокопроизводительные CMOS EPROM микроконтроллеры
PIC18CXXX	Микроконтроллеры с расширенной архитектурой

Таблица П6.2

ПОПУЛЯРНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PICMICRO

Наименование	ПЗУ (слов)	EEPROM	ОЗУ	f_i , МГц	Вход/выход	АЦП	Послед. порты	ШИМ	Компараторы	Таймер	ICSR	Корпус
PIC12C508A	512×12	—	25	4	6	—	—	—	—	1+WDT	есть	8P, 8SM, 8JW
PIC12C509A	1024×12	—	41	4	6	—	—	—	—	1+WDT	есть	8P, 8SM, 8JW
PIC12CE519	1024×12	16	41	4	6	—	—	—	—	1+WDT	есть	8P, 8SM, 8JW
PIC14000	4096×14	—	192	20	20	8 SLAC	IIC/SMB	—	2	2+WDT	есть	28SP, 28SO, 28SS, 28JW
PIC16C54C	512×12	—	25	20	12	—	—	—	—	1+WDT	—	18P, 18JW, 18SO, 20SS
PIC16C505	1024×12	—	41	4	12	—	—	—	—	1+WDT	есть	14P, 14SL
PIC16C62B	2048×14	—	128	20	22	—	IIC/SPI	1	—	3+WDT	есть	28SP, 28SO, 28SS, 28JW

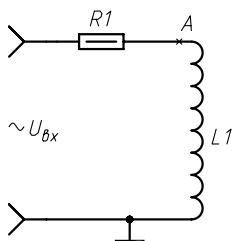
Наименование	ПЗУ (слов)	EEPROM	ОЗУ	f, МГц	Вход/выход	АЦП	Послед. порты	ШИМ	Компараторы	Таймер	ICSP	Корпус
PIC16C63A	4096×14	—	192	20	22	—	USART/IIC/SPI	2	—	3+WDT	есть	28SP, 28SO, 28JW
PIC16CE624	1024×14	128	96	20	13	—	—	—	2	1+WDT	есть	18P, 18SO, 20SS, 18JW
PIC16CE625	2048×14	128	128	20	13	—	—	—	2	1+WDT	есть	18P, 18SO, 20SS, 18JW
PIC16C711	1024×14	—	68	20	13	4	—	—	—	1+WDT	есть	18P, 18SO, 20SS, 18JW
PIC16C715	2048×14	—	128	20	13	4	—	—	—	1+WDT	есть	18P, 18SO, 20SS, 18JW
PIC16C72A	2048×14	—	128	20	22	5	IIC/SPI	1	—	3+WDT	есть	28SP, 28SO, 28SS, 28JW
PIC16C73B	4096×14	—	192	20	22	5	USART/IIC/SPI	2	—	3+WDT	есть	28SP, 28SO, 28JW
PIC16C74B	4096×14 Flash	—	192	20	33	8	USART/IIC/SPI	2	—	3+WDT	есть	40P, 40JW, 44L, 44PQ, 44PT
PIC16F84A	4096×14 Flash	64	68	10	13	—	—	—	—	1+WDT	есть	18P, 18SO, 20SS
PIC16F873	4096×14 Flash	128	192	20	22	5(10 Bit)	USART/IIC/SPI	2	—	3+WDT	есть	28SP, 28SO, 28JW
PIC16F874	8192×14 Flash	128	192	20	33	8(10 Bit)	USART/IIC/SPI	2	—	3+WDT	есть	40P, 44L, 44PT
PIC16F876	8192×14 Flash	256	368	20	22	5(10 Bit)	USART/IIC/SPI	2	—	3+WDT	есть	28P, 28SO, 28SS
PIV16F877	8192×16	256	368	20	22	8(10 Bit)	USART/IIC/SPI	2	—	3+WDT	есть	40P, 44L, 44PT
PIC17C44	16384×16	—	454	33	33	—	USART	2	—	4+WDT	—	40P, 40JW, 44L, 44PQ, 44PT
PIC17C756A	8192×16	—	902	33	50	12(10 Bit)	USART/IIC/SPI	3	—	4+WDT	—	64SP, 68CL, 68L, 64PT
PIC18C242	1024×12	—	512	40	22	5(10 Bit)	USART/IIC/SPI	2	—	4+WDT	—	64SP, 68CL, 68L, 64PT

Примечание. WDT — сторожевой таймер; USART/IIC/SPI — протоколы последовательной передачи данных; ICSP — возможность программирования по последовательному каналу в готовом устройстве.

ПРОВЕРКА КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ, ТРАНСФОРМАТОРОВ И ДРУГИЕ ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

Проверка катушек индуктивности

При ремонте радиоэлектронной аппаратуры бывает необходимо быстро проверить дискретные компоненты устройства. Когда все возможные версии неисправности отработаны и оказались неэффективны, остается обратить пристальное внимание на трансформаторы и катушки индуктивности.



Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы проверяются визуально или с помощью омметра. Простой метод проверки намоточных катушек индуктивности и трансформаторов на предмет обрыва выполняется омметром в режиме измерения сопротивления.

Для обнаружения короткозамкнутых витков внутри катушки рекомендуется схема на рисунке.

На выходе генератора синусоидальных колебаний устанавливают частоту равную 1 кГц и подают сигнал через резистор $R1$ на проверяемую обмотку $L1$.

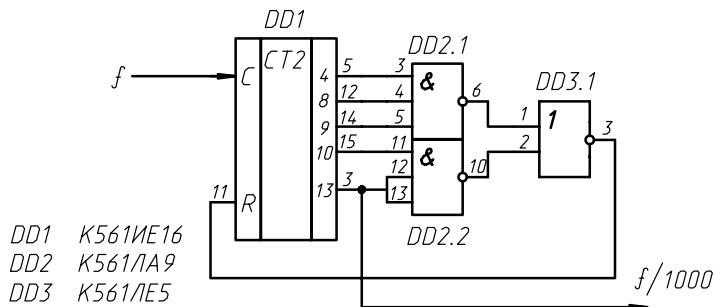
Сопротивление ограничительного резистора зависит от амплитуды сигнала генератора. Она, в свою очередь, выбирается в зависимости от параметров проверяемой катушки $L1$. При амплитуде выходных импульсов генератора 5 В сопротивление резистора выбирают в пределах 1 кОм. Напряжение на обмотке $L1$ в точке A контролируется осциллографом.

Появление дифференцированных импульсов в точке A указывает на наличие в обмотке катушки короткозамкнутого витка.

Такой метод показал себя эффективным и доступным в обычной домашней лаборатории.

Деление частоты на 1000

Для деления частоты используют счетчики. На примере схемы с помощью трех микросхем импульсы уровня КМОП делятся на 1000.



ПОЛЕЗНЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Несмотря на прогрессивное развитие «всемирной паутины» Интернет, печатные периодические издания не теряют своих читателей. Да и как же может быть иначе, когда живое слово и комментарий вызывают пока больше доверия, чем неподписанные «народные» материалы?

Тем не менее, в Интернете «выложено» много полезного для радиолюбителей и специалистов с различным уровнем подготовки. Существуют специализированные поисковые системы (например, Yandex, Goodly, Rambler и т. д.), с помощью которых поиск необходимых материалов намного упрощается. Особенно актуальными мне представляются справочные данные по современным радиоэлементам, которые охватывают практически весь спектр электронных приборов — от постоянных резисторов и программируемых микропроцессоров до ионисторов (оксидных конденсаторов сверхбольшой емкости).

Для упрощения поиска нужных справочных материалов предлагаю читателям эту проверенную подборку ссылок.

www.electronica.h10.ru/sprav	Хороший справочник от диодов до микропроцессоров.
www.ravils.times.lv	Справочные данные.
www.radioland.by.ru/Shems	Есть все.
www.grx.narod.ru	Схемы для быта, справочная информация по элементам.
www.cityradio.narod.ru	Подборка схем и интересных актуальных материалов.
www.nowel.ru	Отечественные и импортные радиокомпоненты.
www.axife.com	Бесплатные программы для ПК «FM Player».
www.time1.ru	Радиостанции от портативных до профессиональных.
www.ntpo.com	Внедрение собственных разработок.
www.funkamateur.de	Журнал «Funkamateur», Германия, Берлин.
www.radiohobby.com	Журнал для аудиофилов и пользователей ПК «Радиохобби», Киев.
www.sea.com.ua/ra	«Радиоаматор» — периодический журнал для радиолюбителей, Украина.
www.radio.ru	Журнал «Радио».
www.elektrorevue.cz/clanky	«Электроревию» — чешский радиотехнический журнал.
www.philipslogic.com/support	«Филипс семикондактор» — научно-технический вестник.
www.chipnews.gaw.ru	Электронная версия научно-технического журнала «Chip News».
www.osp.ru	«Мир ПК» — журнал для пользователей ПК.
www.remserv.ru	«Ремонт и Сервис» — журнал для ремонтников и радиолюбителей.
www.alekssam.chat.ru	«Ремонт электронной техники» — журнал.
www.orc.ru	Интернет-журнал для схемотехника.

www.shema.ru
www.3ggi.grz.ru/file.shtml

www.izone.com.ua

www.catalog.press.net.ru

www.rel.da.ru,
www.rel1.da.ru
www.elecdesign.com
www.audioxpress.com

www.electronicforums.com

www.platan.ru,
www.chip-dip.ru
www.itis.spb.ru
www.stavropol.not/radiolvk

www.microchip.ru

www.ts.aha.ru

www.elin.admik.com
www.dws.daewoo.co.kr/prod

www.amtel.ru
www.smargo.student.utwente.nl/el
www.wenzel.com
www.4qd.co.uk/ccts
www.hit.fi/mics/electronics

www.sound.da.com
www.members.xoom.com/talkingelect
www.icmaster.com

www.electronicproducts.com

www.dtemicrosystems.co.uk

Схемы электронных устройств на любой вкус.

Бесплатные программы по электронике. Конструирование схем, разводка печатных плат, приборы-помощники. Сайт для радиолюбителей.

Электронный журнал о компьютерах и высоких технологиях. Сделан в виде архивных файлов, которые можно скачать и читать в автономном режиме.

Журналы в Интернет. Более 2500 наименований периодических русскоязычных журналов с адресами и координатами.

Схемы для ремонта бытовой радиотехники и справочники.

Новости в области радиоэлектроники

Сайт, посвященный акустическим системам (на английском языке).

Радиоэлектроника и радиотехнические программы. Сайт журнала «Electronics for you».

Справочная информация и прайс-лист на элементы.

Справочная информация.

«Радиолавка» — сайт, посвященный электронным компонентам.

ООО «Микро-чип». Микроконтроллеры (документация на русском языке). Микроконтроллеры (PICxxx, 24Cxxx и др.). Приводятся схемы практического применения таких микросхем с полным описанием (включая программы) и справочная информация.

АОНЫ, микроАТС, антипираты и другие телефонные системы.

Небольшое количество схем на микроконтроллерах.

Справочная информация о продукции «Daewoo» (в формате PDF).

Микроконтроллеры AT89xxxx и справочная информация.

Подборка электрических схем.

Подборка схем в формате PDF.

Практические электронные схемы.

Разнообразные практические схемы и техническая информация.

Схемы усилителей ЗЧ.

Схемы и справочная информация по маркировке зарубежных элементов.

База данных по микросхемам и радиодеталям. Требуется бесплатная регистрация.

Мощная информационная поисковая система по справочным данным радиокомпонентов.

Практические схемы и справочные данные.

www.ericcele.homepage.com/electronics.htm

www.digital-avatar.com/members.et

www.electronics.cjb.ne

[www.home.maine.rr.com/](http://www.home.maine.rr.com/randylinscott)
[randylinscott](http://www.aaroncake.net/circuits)
www.aaroncake.net/circuits

www.eemonline.com

[www.ee.washington.edu/](http://www.ee.washington.edu/eeca/circuits)
[eeca/circuits](http://www.ee.washington.edu/eeca/circuits)

www.dustbin.virtuave.net

www.uslink.net

www.uoguelph.ca

www.webhome.idirect.com

www.mitedu.freemove.co.uk

www.sinaps.ru/free-ip/jagul

[www.rv6llh.rsuh.ru/](http://www.rv6llh.rsuh.ru/rv6llh.html)
[rv6llh.html](http://www.rv6llh.rsuh.ru/rv6llh.html)

www.info.uliss.ru

www.info.msk.ru

www.sinaps.ru/~schemes

[www.iae.lt/visaginas/](http://www.iae.lt/visaginas/home/kitovoj)
[home/kitovoj](http://www.iae.lt/visaginas/home/kitovoj)

www.diacom.com.ru

[www.fortunecity.com/](http://www.fortunecity.com/tinpan/pianj/9/decoder.htm)
[tinpan/pianj/9/decoder.htm](http://www.fortunecity.com/tinpan/pianj/9/decoder.htm)

www.raid.ru/customers/dmitrir

www.porcelain.ru/telefon.htm

www.vdonsk.ru/~fpg

[www.fortunecity.com/](http://www.fortunecity.com/skyscraper/matrox/124/profi.htm)
[skyscraper/matrox/124/](http://www.fortunecity.com/skyscraper/matrox/124/profi.htm)
[profi.htm](http://www.fortunecity.com/skyscraper/matrox/124/profi.htm)

www.chipinfo.ru

www.rlocman.com.ru

Электроника на разные темы. Схемы.

Простые схемы для начинающих, иллюстрирующие работу микросхемы 555.

Практические схемы и программное обеспечение.

Подборка электрических схем на разные темы.

Электрические схемы на все темы.

Поисковая система по справочным данным радиоэлементов.

Архив практических схем и другой информации.

Подборка радиолюбительских схем.

Архив простых электрических схем.

Практические схемы простых устройств.

Описание таймера 555 и программы для простых расчетов.

Типовые практические схемы источников питания.

Ремонт блоков питания ПК. Подробные рекомендации и схемы.

Ремонт мониторов и другой компьютерной техники.

Новости о комплектующих к ПК и справочная информация.

Новые компьютерные комплектующие, коллекция драйверов к оборудованию.

Электрические схемы промышленной аппаратуры.

Зарубежные электронные компоненты, справочная информация

О ремонте и диагностике автомобильной электронной аппаратуры. Приводится небольшое количество электрических схем приборов-помощников.

Раскодировка автомагнитол и другой бытовой техники.

Практические схемы бытовой радиоаппаратуры и справочные материалы.

Справочники телефонных номеров в городах России (частный сектор), имеется раздел «телефонные секреты», который содержит интересную информацию.

Телефонные устройства и АОНы. Все по этому разделу.

Информация по разным типам АОНов.

Справочный информационный сервер. Есть практические схемы.

Каталог ресурсов по радиоэлектронике.

www.aquanet.co.il/vip/altec

www.mx9.xoom.com/acktive

www.nnov.rfnet.ru

www.berstak.da.ru

www.ksaa.edu.ru/obt/help/product

www.radiomir.sinor.ru

www.logicnet.ru/~electron

www.members.tripod.com/~Overact

www.lgg.ru/~radio

www.crosswinds.net/~radiofan

www.radic.newmail.ru

www.mva.narod.ru

www.bluesmobil.com/shikhman

www.onego.ru/~sprut

www.nsk.su/~sergodin

www.chat.ru/~pp_serg

www.bb.ksaa.edu.ru:8101

www.guitar.ru/articles

www.home.ural.ru

www.electronicworld.freeyellow.com/homeh.html

www.rcdesign.ru

www.payalnik.nm.ru

www.pblok.narod.ru

www.radioland.fatal.ru

www.radiospectr.ru

Практические схемы для начинающих радиолюбителей.

Сайт со схемами, которые охватывают широкий круг интересов.

То же.

Много полезной информации по методам улучшения работы телефонного модема. Сайт русского хакера.

Описание и схемы современных моделей телевизоров.

Радиолюбительская технология для начинающих.

Схемы и полезная информация.

Практические схемы в архивированном виде и подборка программ.

Сайт для радиолюбителей и пользователей ПК.

Схемы источников питания импортных телевизоров и простых устройств для дома, полезные радиотехнические программы.

Радиотехнические схемы по медицинской тематике.

Высококачественные усилители звука устройства.

Схемы высококачественных аудиоустройств и справочная информация.

Подборка схем из конференций FIDONET, журналов и другая полезная информация.

Высококачественный усилитель звука на полевых транзисторах и справочная информация.

Все об АОНах и для них.

Краткий справочник по радиоэлементам.

Усилители звука, мощности гитары. Программы, имеющие отношение к музыкальным инструментам. Схемы приставок необычных звуковых эффектов.

Ссылки на странички радиолюбительской тематики.

Документация, электрические схемы, доска объявлений.

Радиоуправление. Электрические схемы.

Схемы, программы, ссылки.

Все по источникам питания. Практические схемы и справочная информация.

Схемы цифровой электроники.

Радиолюбительский ресурс.

Сайт «Радиолюбитель» http://members.tripod.com/~leo_z/

Посвящен радиотехнике. Все для радиолюбителей. Схемы, советы, справочные данные. Здесь вы можете найти схемы радиоэлектронных устройств, справочные данные, другую информацию. Зеркала: radiofan.home.ml.org, www.lgg.ru/~radio.attend.to/radio.

Russian Electronic <http://www.logicnet.ru/~electron/> (раньше страничка размещалась по адресу www.chat.ru/~kt815)

Здесь можно найти принципиальные схемы, описания, советы, софт, ссылки, и прочее.

Amt electronics <http://www.chat.ru/~amt2000/index.html>

Принципиальные схемы, программы для электронщиков, ссылки на ресурсы Интернета, посвященные электронике, доработка компьютерного «железа».

Сайт «Радиолюбитель» <http://www.lgg.ru/~radio/>

Посвящен радиотехнике. Имеются схемы радиоэлектронных устройств, справочные данные по радиодеталям, ссылки на места в Интернете с аналогичной тематикой и другая информация.

Официальное зеркало журнала «Радиохобби» <http://www.iac911.dp.ua/web/RadioHobby/>

Самый интересный из современных журналов по схемотехнике. Содержит схемы, описания их работы, выдержки из зарубежных радиотехнических изданий, справочные материалы, массу информации, необходимой для радиолюбителя.

Телефония и Радиосвязь <http://www.cnt.ru/users/radio>

Все о радио и телефонной связи. Документация, описания, схемы, программное обеспечение для АТС, радиостанций, телефонов и радиотелефонов. Антенны и усилители мощности для радиотелефонов, радиоудлинители телефонного канала.

Радиолюбитель http://members.tripod.com/~leo_z/

Сайт содержит информацию, связанную с радиотехникой: схемы, справочную информацию, ссылки.

Схемотехника и радиолюбительство <http://www.tlc.kherson.ua/~stev/stev4.htm>

Приведены схемы и небольшие описания схем, в том числе модемного фильтра, передатчика, антенного усилителя и иных конструкций.

Сайт Евгения Рубцова. Радиолюбителю <http://www.chat.ru/~erubcov/>

Предлагается небольшая подборка схем из конференции фидо SU.HARDW.SCHEMES (преобразователь, усилители, блок питания, как управлять CD-ROM-ом без компьютера, сетевая карта, программный выключатель компьютера, телефон по сети 220В и т. п.).

Digital Music Zone <http://users.aol.com/jorman/>

Страничка содержит подборку схем для изготовления гитарных эффектов, усилителей, датчиков, компрессоров и других приспособлений для гитар. Схемы в gif-формате.

Домашняя страничка Толстого Вячеслава Евгеньевича <http://ns.onego.ru/~sprut/>

Различные схемы из конференций FIDONET, журналов и не только. Опыт, советы знатоков, информация. Отдельно уделено внимание программированию ПЗУ.

Home of PcGenerator, EpromProgrammer, Pic24C and more... <http://www.bos.nl/homes/waklos/>

На страничке находится описание и схема программатора однокристалок и ППЗУ, документация по использованию домашнего компьютера в качестве низкочастотного генератора, софт и описание «железа» для работы со смарт-картами.

Личный сайт Белова Александра <http://avbelov.chat.ru>

На сайте выложено несколько схем с описаниями конструкций на основе микропроцессоров (в основном AT89C2051). Например схема автоматического позиционера спутниковой антенны на 99 каналов.

Сайт, полностью посвященный АОН <http://www.aha.ru/~fpg/>

Здесь все об определителях номера: описание, принцип действия, схемы и многое другое.

Andrew's homepage <http://www.ucl.ac.uk/~ucapwas/>

Здесь можно найти описание параллельного и последовательного порта, почерпнуть опыт автора по разработке схем для компьютера, в которых используются АЦП/ЦАП, но самое интересное — схема и документация по изготовлению видеодигитайзера.

«allo» — Фото-каталог телефонных аппаратов. Схемы. Описания <http://allo.narod.ru>

Фото-каталог телефонных аппаратов. Проводные. 30...40 мГц, 900 мГц. ДЕСТ. Схемы. Описания. Спонсоры. Форум, где можно задать вопрос или ответить на уже заданный. Чат.

Микроконтроллеры MSP430 и ST62 <http://mcu.webservis.ru>

Применение микроконтроллеров MSP430 (Texas Instruments) и ST62 (SGS-Thomson) в устройствах сбора и обработки цифровых и аналоговых сигналов. Описание реально работающих устройств.

Мастерская электронной техники <http://ampp.narod.ru/index.htm>

Обмен опытом в области электронного приборостроения, измерительной техники.

ЮРС <http://www.urs-aon.ru>

Фирма ЮРС разрабатывает и производит элитные телефонные аппараты с АОН и многое другое.

ВЫБОР ПАССИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ АУДИОУСИЛИТЕЛЯ

Общие положения

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, при- выкшего к комфорту.

Одним из основных требований, предъявляемых 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 в этом отношении усилитель. Наверное, некоторые 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 просто постоянный шорох. Как правило, побывавший 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.

По источнику их 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 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 конденсаторов, 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 кон-

тактных 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 выполняющих роль разделительных. Спектр помех находится в диапазоне низких частот. Для борьбы с этим явлением желательно применять амортизацию всей конструкции. В оксидных конденсаторах такие помехи не возникают.

Как пояснение к сказанному привожу пример звукового эффекта с возникновением «эхо»-сигнала, когда в динамиках (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.

При прямом прохождении тока собственные шумы диодов минимальны. Небольшой уровень шумов все же имеет место — 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 используют в медицине). 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.

Резисторы

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 среды.

Если на резистор не действует напряжение, то ЭДС его шумов (мкВ) определяется соотношением:

$$E_{\text{ш}} = 0,0125 (f_1 - f_2) R,$$

где $(f_1 - f_2)$ — полоса частот кГц; R — сопротивление, кОм.

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): $E_{\text{ш}}/U$.

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 и 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 и стремиться вообще исключить из схемы. 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, так как возрастает количество контактных соединений, что приводит к увеличению влияния контактных шумов.

Для сравнения шумовых свойств некоторых популярных резисторов обратимся к табл. П9.1.

Таблица П9.1

ШУМОВЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ РЕЗИСТОРОВ

Тип	Технология	Уровень шума, мкВ/В
БЛП	Бороуглеродистые	0,5
C2-13 C2-29B	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

Из нее видно, что наиболее эффективно использовать в высококачественном малошумящем усилителе звуковой частоты резисторы типов C2-26, C2-29B, C2-33 и резисторы в чип-исполнении (бескорпусные) C1-4. Как наиболее шумовые из популярных резисторов, кроме переменных и подстроечных, показали себя распространенные типы МЛТ, ОМЛТ.

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 постоянный резистор, зависит от его сопротивления и собственной емкости и определяется соотношением:

$$F_{\text{ГР}} = 1/4\pi RC.$$

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 С2-23. Допуск в отечественных резисторах обозначается третьим или четвертым элементом в маркировке.

Для пояснения этого момента предлагаю обратить внимание на таблицу обозначений допусков в постоянных резисторах отечественного производства (табл. П9.2). Величина допуска может быть нанесена и под номиналом, во второй строке. 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.

Таблица П9.2

МАРКИРОВКА ПОСТОЯННОГО РЕЗИСТОРА, ОБОЗНАЧАЮЩАЯ ВЕЛИЧИНУ ДОПУСКА, %

Буква	E	L	R	P	U	В(Ж)	С(У)	Д(Д)	Ф(Р)	Г(Л)	Ж(И)	К(С)	М(В)	Н(Ф)
Допуск	$\pm 0,001$	$\pm 0,002$	$\pm 0,005$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20	± 30

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 11.074.009-78.

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 (и «СП» — переменные резисторы). Вторая цифра указывает на особенности токонесущей части: 1 — непроволочные тонкослойные углеродистые и бороуглеродистые, 2 — непроволочные 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 (а для нас особо важен материал резистора и технология изготовления) потребовалось бы опубликовать несколько журналов. То же справедливо относительно цветовой мар-

кировки зарубежных резисторов. Поэтому в данном материале отмечу лишь один зарубежный стандарт обозначения (MIL): *первый элемент* обозначает серию резистора, *второй, третий, четвертый и пятый* элементы — цифровой код, номинальное сопротивление. Эти данные сведены в табл. П9.3.

Таблица П9.3

СТАНДАРТ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ РЕЗИСТОРОВ MIL

Серия	Наименование и конструктивный материал
RL	Стандартные металлопленочные резисторы (допуск $\pm 2\%$, $\pm 5\%$)
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 ч. Для пояснения этого параметра обратите внимание на табл. П9.4.

Таблица П9.4

УРОВЕНЬ НАДЕЖНОСТИ ЗАРУБЕЖНЫХ РЕЗИСТОРОВ В ТЕЧЕНИЕ 1000 Ч

Код	M	P	R	S
Уровень надежности (число отказов в %)	1	0,1	0,01	0,001

В последняя время пользуются популярностью *металлопленочные* резисторы MF. Материал основы — особо чистая керамика, резистивный слой — осажденный Ni-Cr сплав. Выводы таких резисторов из луженой меди. Температурный 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 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 рассказано выше.

Еще один вариант подходящих постоянных резисторов для высококачественных усилителей звуковой частоты — *металлоксидные* резисторы MO. Основа та же. Резистивный слой — металлооксидная пленка, что дает название самому типу данных резисторов. Кроме отличий по электрическим характеристикам, данный тип резисторов имеет огнеупорное покрытие, что позволяет создавать на их основе устройства, работающие с высоким уровнем температуры воздуха, например, пожарной сигнализации.

Малогобаритные варианты маркируются МО-S. Мощность рассеяния до 5 Вт при температуре +70 °С. Температурный коэффициент сопротивления чуть хуже: $\pm 200 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$. Точность сопротивления (допуск) также уступает постоянным резисторам серии MF — только $\pm 5\%$. Температурный диапазон $-55...+200^\circ\text{C}$.

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 их чрезмерно нестабильный (для усилителей класса А) температурный коэффициент сопротивления $\pm 300 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$.

Конденсаторы

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.

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, K10-17, K10-28, K10-23, KТ4-23, K73-3, K73-9, K73-17, K76-3, K10У-5, КД-1, K76-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 применение в цепях прохождения сигнала.

В табл. П9.5 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 K53-1A, K53-18, K53-16, K52-18, K53-4.

Таблица П9.5

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ НЕКОТОРЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

Тип	Технология	Рабочая температура, °С	Ток утечки, мкА
K50-6 K50-16 K50-24	Алюминиевые оксидно-электролитические	-10...+85 -20...+70 -25...+70	4...5000 4...5000 18...3200
K52-1 K52-2 K52-18	Танталовые оксидные объемно-пористые	-60...+85 -50...+155 -60...+155	1,2...8,5 2...30 1...30
K53-1 K53-1A K53-4 K53-18 K53-19 K53-30	Танталовые оксидно-полупроводниковые	-80...+85 -60...+125 -50...+100 -60...+125 -60...+120 -60...+135	2...5 1...8 2...10 1...63 1...10 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.

Так как токи утечки возрастают при увеличении температуры, следует хранить конденсаторы в недоступном для прямых солнечных лучей месте, при температуре окружающей среды в диапазоне $-40...+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 отечественных конденсаторов в соответствии с ОСТ 11.074.008.78 (действует с 1980 г.) следующие.

Первый элемент обозначения — буква или сочетание букв, определяющих тип конденсатора: К — постоянной 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.

Несколько слов об ионисторах. Это оксидные конденсаторы большой общей емкости (в несколько единиц, десятков и даже 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 параллельно 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 усилителях выпуска 1980...90 гг., встречаются обозначения: КД — конденсаторы дисковые, КМ — конденсаторы керамические монолитные, КЛС — керамические литые секционные, КСО — конденсаторы слюдяные опресованные, СГМ — слюдяные герметизированные малогабаритные, КБГИ — бумажные герметизированные изолированные, МБГЧ — металлобумажные герметизированные высокочастотные, КЭГ — электролитические герметизированные, ЭТО — электролитические танталовые объемнопористые.

Конденсаторы, как и постоянные резисторы, разделяются по группам допуска отклонения от номинальной емкости. Эти данные сведены в табл. П9.6, П9.7. Малогабаритные конденсаторы с малой величиной допуска (0,001...10%), рекомендуемые к применению в высококачественных усилителях, маркируются шестью цветовыми кольцами на корпусе. Первые три — численная величина емкости в пикофарадах, четвертое кольцо — множитель, пятое — допуск, шестое — ТКЕ.

Таблица П9.6

БУКВЕННОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ДОПУСКА КОНДЕНСАТОРОВ ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ

Буква	Е	Л	Р	Р	U	X	В(Ж)	С(У)	Д(Д)	Ф(Ф)
%	±0,001	±0,002	±0,005	±0,01	±0,02	±0,05	±0,1	±0,2	±0,5	±1
Буква	G(Л)	J(И)	K(С)	M(В)	N(Ф)	Q	T(Э)	Y(Ю)	S(Б)	Z(А)
%	±2	±5	±10	±20	±30	-10...+30	-10...+50	-10...+100	-20...+50	-20...+80

Таблица П9.7

БУКВЕННОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ НОМИНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ КОНДЕНСАТОРОВ

U, В	1	2,5	3,2	4	6,3	10	16	20
Буква	I	M	A	C	B	D	E	F
U, В	40	50	63	80	100	125	160	315
Буква	S	J	K	L	N	P	Q	X

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. Нежелательно для этой цели применять лакопленочные, пленочные, металлопленочные и однослойные металлобумажные конденсаторы, так как при эксплуатации на малых (менее 1 В) напряжениях у данных типов наблюдается нестабильность сопротивления изоляции.

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 электролитических конденсаторов (K50-12, K50-20, K50-24, K50-35 и др.) 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 использовать 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 К50-26, К50-20 могут изменять полярность на противоположную с течением времени. Это вносит в работу усилителя некачественные изменения. Танталовые конденсаторы типа К52-2, К52-5, 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 — несколько секунд). При прохождении через конденсатор импульсного тока обращают внимание на максимальное напряжение на конденсаторе (сумма постоянного напряжения и напряжения пульсаций, если он 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 К50-24 рассчитан на работу в течение 2000 ч (примерно 83 дня). После этого времени предприятие-изготовитель не гарантирует сохранения номинальной емкости, тока утечки и прочих важных параметров. Естественно, что для высококачественного усилителя нежелательно использовать такого рода конденсаторы.

Практикой установлено, что эксплуатируемые при комнатной температуре усилители и приборы имеют более долговременный период 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 $+10...70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Отсюда вычисляется эквивалентное последовательное сопротивление (ESR):

$$\text{ESR} = \text{tg}\delta / 2\pi fC.$$

где f — частота, при которой производились измерения, Гц; C — емкость конденсатора, Ф.

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 прикосновением) его емкость уменьшается, срок службы сокращается.

Во время пайки дискретных и чип-элементов необходимо соблюдение осторожности. Температура пайки выводов конденсаторов не должна превышать $260\text{ }^{\circ}\text{C}$, а контакт с жалом паяльника 5...7 с.

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 °С 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. П9.8 и П9.9.

Таблица П9.8

РАСЧЕТ ТОКА ПУЛЬСАЦИИ ОКСИДНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Температура, °С	40	60	70	85	105
Коэффициент	1,9	1,5	1,3	1,0	0,6

Таблица П9.9

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 справочниками и многолетней практикой ремонта усилителей. В этом приложении рассмотрены только пассивные компоненты, имеющие прямое определяющее значение для качества собираемых на их основе усилителей. Полные сведения о всем модельном ряде современных отечественных пассивных элементов можно найти в соответствующих справочных пособиях [50].

МОНТАЖ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДОМ ПАЙКИ

Соединение деталей пайкой сегодня широко применяется, несмотря на появление синтетических клеев и шпатлевок. Радиолюбители пользуются мягкими припоями на основе олова, позволяющими ограничить нагрев деталей температурой до +250 °С. Что нужно для качественной пайки?

Припой. Для припоя марки 63/37 с температурой плавления 183 °С рекомендуемый режим пайки 230 °С. Припой нужно не только расплавить, но и обеспечить растекаемость и смачиваемость, отсюда необходимое превышение температуры плавления. Температура припоя и температура жала паяльника — две разные величины. Для стержня (жала) паяльника рекомендуемая температура в среднем 315 °С.

Тепловая энергия в соединение передается не мгновенно, поэтому для поддержания 230 °С в течение нужного времени в точке пайки необходим контакт с паяльником, нагретым до 315 °С, длительностью 1...1,5 с. Уменьшение температуры и времени соединения элементов при пайке может привести к неполной смачиваемости паяемой поверхности, увеличение — способствует процессу диффузии меди в припой и образования интерметаллического слоя с включениями химического состава CuPbSn. Это вещество с низкой проводимостью и механически хрупкое. Такой слой не должен превышать 0,5 мкм, иначе соединение не прочно. Оптимальная дозировка припоя обеспечивает соединение правильной формы (мениск), это гарантирует прочность и возможность визуального контроля. Все мениски должны иметь вогнутый, но максимально приближенный к прямому контур. Если мениск выпуклый (капля) невозможно визуально отличить надежное соединение от непропаянного, на котором припой принял выпуклую форму за счет поверхностного натяжения.

Приемы оптимизации количества припоя для монтажа компонентов:

1. Монтаж DIP корпусов (пластмассовые корпуса микросхем с двухрядным расположением выводов) и всех компонентов, устанавливаемых в отверстия. Вывод компонента должен выдаваться из плоскости печатной платы в пределах 0,3...0,5 мм. Клиновидный наконечник паяльника, слегка облуженный, для того чтобы обеспечить надежный тепловой контакт, воздействует на контактную площадку печатной платы, одновременно контактируя с выводом компонента. Другой рукой подается флюсосодержащий проволочный припой, который плавится о нагретую контактную площадку. Расплавленный флюс и припой стекают в металлизированное отверстие, заполняя его. Подача прекращается сразу после образования мениска между выводом и контактной площадкой. Высота мениска должна быть равна половине диаметра контактной площадки.

2. Пайка поверхностных микросхем (корпуса типа «планар») с различным расположением выводов. Применяется метод «мини волна». Наконечник паяльника срезан под углом. Срез имеет углубление для увеличения сил поверхностного натяжения. Предварительно отформованный компонент устанавливают на плату, флюсуют, заполняют «мини-волну» каплей припоя и проводят ей сразу по всем выводам. При движении наконечника каждый контакт погружается в «волну» примерно на 1 с, забирая из нее оптимальное количество припоя. Лишний припой втягивается в наконечник за счет поверхностного натяжения. Дозировка припоя происходит автома-

тически. Таким приемом можно выполнять монтаж любых поверхностных компонентов, кроме керамических SMD конденсаторов и BGA.

3. Монтаж SMD компонентов горячим воздухом (термофеном) на паяльную пасту. При этой операции требования к дозировке самые высокие. Профессиональный метод — это применение пневмодозатора с вакуумной отсечкой.

Секреты производственных технологий

О блестящей поверхности. Такая поверхность достигается достаточным количеством флюса, минимальным перегревом места пайки и свежим припоем эвтектического состава 63/37. Минимизируя время прогрева, удастся избежать заметного растворения меди в припое и образования кристаллов интерметаллида, при наличии которых не будет блеска. Как добиться этого? Нужно достаточно массивное медное, в идеале — серебряное (обуславливает значительную теплоемкость), с многослойным NiCrFe покрытием (гарантирует от растворения в припое) жало, мощный нагреватель (компенсирует потери тепловой энергии на расплавление припоя и нагрев места пайки) и система термостатирования (стабилизирует температуру жала). Нужен чистый трубчатый припой и хорошо подготовленные поверхности. Нагрев должен осуществляться не более 1 с.

Холодная спайка. Некоторые предметы нельзя спаять при высокой температуре, не подвергнув порче. Рекомендуется следующее: осажденная в порошкообразном состоянии медь перемешивается в фарфоровой ступке с концентрированной серной кислотой до получения некрутой тестообразной массы. К этой консистенции, постоянно размешивая, добавляют 70 частей ртути. Когда получится однородная амальгама, ее промывают в горячей воде (50...70 °C) для удаления кислоты и затем дают ей остыть. Спустя 10...12 ч амальгама становится настолько твердой, что режет олово. В таком виде состав готов к употреблению. Его нагревают до консистенции размягченного воска и спаивают предметы; остыв эта амальгама очень крепко держит спаянные части. Опытное использование при локализации микротрещин в двигателях внутреннего сгорания, спайка алюминия и нержавеющей стали.

Простой способ лужения. Берут 10 весовых частей поваренной соли, растворяют в 20 частях азотной кислоты. К этому раствору добавляют 10 частей хлористого олова (оловянной соли) и 2,5 части хлористого аммония (нашатыря). К полученной смеси добавляют еще 40 весовых частей соляной кислоты и затем разбавляют ее небольшим количеством воды. Приготовленная смесь готова к употреблению. Подлежащий лужению предмет предварительно очищается тщательным образом, затем все части его, которые не должны быть покрыты полудой, старательно натираются салом. Далее предмет погружают в приготовленную смесь, в которой оставляют, пока слой полуды не покроет весь предмет. Обычно достаточно 1,5...2 ч. Затем его тщательно моют в горячей воде. Помимо исправления и обновления полуды на посуде указанным способом можно покрывать оловом для предохранения от ржавчины разного рода мелкие металлические предметы: рыболовные крючки, капканы, проволоки и т. д.

Сообщение оловянному припою медного цвета. Для припоя медных частей чаще всего употребляется олово, но такой припой отличается одним недостатком: в местах спайки олово некрасиво выделяется белым пятном или белой полосой на медном фоне спаянных частей. Для устранения недостатка рекомендуется места припоя покрыть насыщенным раствором медного купороса, для этого 10 частей купороса растворяют в 35 частях воды. Покрытые части припоя растирают, затем железной проволокой омедняют спайку, и вторично покрывают ее раствором из 1-й части насыщенной купоросной меди и 2-х частей насыщенного цинкового купороса. Рас-

тирают покрытие цинковой палочкой. Обработанные места спайки могут быть отполированы и тогда выступающие части оловянного припоя совершенно сливаются с медным тоном спаянных частей.

Канифоль, флюс — чем они отличаются, когда и что применять?

Канифоль. Неочищенную канифоль использовать в современной электронике крайне нежелательно. Однако это допустимо для пайки электротехнических изделий или плат с крупными проводниками, где плотность монтажа редка. Канифоль содержит много натуральных примесей, которые после модификации под воздействием тепла и кислоты становятся опасными с точки зрения коррозии и электрической проводимости.

Раствор канифоли в спирте или бензине: соотношение может быть разным, но и это ничего не меняет. Присутствует та же грязь, привнесенная с бензином и спиртом. Такие платы надо мыть всеми возможными способами. Неочищенная канифоль широко распространена в хозяйстве, ее производные используют музыканты для натирки струн.

Канифоль, производимая фирмами Multicore или Alpha Metals для нужд электронной промышленности, наиболее подходит для радиолюбителей и профессионалов. В отечественной промышленности есть разделение канифоли на марки: А и Б. Для монтажа РЭА допускалось применение канифоли марки А. В условиях домашней лаборатории канифоль определяется визуально. Наилучшая имеет светло-желтый свет, прозрачна, без включений.

Опытные монтажники рекомендуют Multicore потому, что он содержит не одну, а 5–6 жил флюса в проволочном припое. Наличие таких каналов обеспечивает качественное распределение флюса по поверхности расплавленного припоя, это ведет к очистке поверхности от окислов меньшим количеством флюса, что, в свою очередь, минимизирует количество золы и шлама. Минусом является относительная дороговизна такой марки.

Флюсы электронного класса. Основное отличие заключается в степени кислотности. Чем старше паяемый вами контакт, чем больше на нем окислов, чем эти окислы устойчивее к кислоте, тем выше должна быть кислотность флюса. Поэтому мыть изделие после такой пайки рекомендуется всегда. Количество флюса должно быть минимально, но достаточно для осуществления своих функций: удаления грязи, окислов, обеспечение растекания и формообразования припоя. Самым распространенным кустарным способом считается пайка с применением таблетки аспирина (ацетилсалициловой кислоты). Старые компоненты, хранящиеся кое-где и кое-как, со временем обрастают на выводах слоем необслуживаемой массы. Таблетка поможет, если не все так запущено.

Маркировки припоев. ОСТ 4 ГО.033.200.

Все припои содержат 59...61% олова, остальное свинец. Буква «П» в конце означает, что припой повышенной чистоты. Буква «М» — в припое должна быть медь в диапазоне 1,2...2,0%.

Температура окончания полного плавления, °С:

ПОС61, ПОС61-П	190
ПОС61М	192
Временное сопротивление разрыву при 20 °С, н/м ² :	
ПОС61, ПОС61-П	42,18 · 10 ⁶
ПОС61М	44,18 · 10 ⁶
Теплопроводность, Вт/(м · К):	
ПОС61, ПОС61-П	50,24
ПОС61М	48,98
Удельное электрическое сопротивление, Ом · м:	
ПОС61, ПОС61-П	0,139 · 10 ⁻⁶
ПОС61М	0,143 · 10 ⁻⁶

ПОСБ1М не разрешен к лужению и пайке в тиглях и ваннах из-за повышенной склонности к зернистости сплава при затвердевании и густоты расплава, что ухудшает его технологические свойства.

Паяльники

Керамический нагреватель. Выпускаются варианты с установкой наконечника (жала) снаружи либо внутри корпуса. Достоинство такой конструкции в малой тепловой инерционности, т. е. паяльник после включения может выйти на рабочую температуру за 10 с. Но при работе с многослойными платами или в условиях сильного отвода тепла, начинает сказываться низкая теплопроводность керамики (по сравнению с медью) и температура падает.

Нихромовый нагреватель на медном сердечнике. Нагревается он медленно, примерно до 250 °С с 20 °С (комнатная температура) за одну минуту, зато никаких проблем с компенсацией тепловых потерь. Различие в теплопроводности усиливается из-за разной системы крепления наконечника. У паяльников фирмы RACE, например, наконечник прижимается боковым винтом по всей длине к медному сердечнику нагревателя. Площадь теплового контакта большая. В случае с керамикой сильный прижим использовать нельзя вследствие хрупкости материала, наконечник одевается или вставляется в нагреватель с воздушным зазором, препятствующим теплопередаче. Важнейший параметр при выборе инструмента пайки — надежность. Керамика выдерживает высокие температуры, но при этом плохо переносит быстрый нагрев и охлаждение, образуя микротрещины.

Современная технология ручной пайки предполагает, что на рабочем месте имеется влажная губка для снятия припоя и наслоений с поверхности жала. Но можно эффективно использовать мягкую металлическую стружку, наподобие той, которыми чистят посуду.

Как происходит пайка? Набрав некоторое количество припоя с флюсом на жало, монтажник соединяет спаиваемые элементы и жало с припоем. Вся масса припоя переходит в жидкое состояние, припой растекается по месту пайки. Некоторое количество материала спаиваемых деталей перешло в припой, который остался на жале. Паяльник отложен, интерметаллиды (наросты неоднородного химического состава на жале) растут... Как правило, жало начинают чистить, когда зола флюса начинает мешать работе. Очищайте жало перед набором припоя!!! Тогда припой в месте пайки будет свежим, без окислов. Клубок металлической стружки очищает жало паяльника эффективно и безвредно.

Техника безопасности. Мы дышим тем, что мы паяем. Выделяется олово, свинец, кадмий, сурьма, канифоль, натуральные и синтетические растворители и эмульгаторы. Канифоль и синтетические добавки модифицируются и вступают в реакцию. Монтажнику грозят пары флюсов (смотри техпаспорт на припой и флюс, и пасту) и их модификанты. В том числе, букет органических кислот, солей, свинца. Наиболее распространенные профессиональные болезни радиомонтажников — аллергия, раздражение слизистой оболочки, слабая сопротивляемость к респираторным заболеваниям, и венцом всему, астма. Людям, чьи предки страдали астмой, следует для сохранения здоровья искать себе другое призвание. Самое эффективное средство оздоровления — вечерние прогулки на свежем воздухе (лучше за городом) и дымоуловители на рабочем месте.

Любые работы с переносным электроинструментом, если он не снабжен корпусом с двойной изоляцией (паяльник не снабжен), допускаются вне помещений с изолирующим полом только при напряжении питания не более 36 В. К сожалению, мощных паяльников с таким рабочим напряжением вы не найдете. Поэтому, чтобы обезопасить себя от поражения током, следует предпринять меры электрической безопасности.

Гибридный монтаж радиоэлементов

Наиболее популярным среди радиолюбителей с разным уровнем подготовки является печатный монтаж радиоэлементов. Технологию его знает каждый — чертеж соединений, сверление отверстий под выводы элементов, нанесение защитного слоя, затем травление.

Несколько лет назад широкое распространение получил метод травления фольгированных плат с нанесенным на проводящую поверхность защитного слоя с помощью компьютерных технологий.

Метод печатного монтажа оправдывает себя десятилетиями и популярен среди радиолюбителей. Описывать его подробно нет, пожалуй, необходимости. Его отличительные положительные черты — компактность, надежность, вибростойкость.

Отрицательная черта — не самая лучшая возможность замены электронных элементов при выходе их из строя. Для замены микросхемы, например в пластмассовом корпусе DIP, впаянной в плату методом печатного монтажа, необходимо или нагревать мощным паяльником одновременно весь ряд выводов (4, 7, 8 а то и 12) или откусывать выводы кусачками со стороны расположения элементов, а затем с помощью паяльника и пинцета вытаскивать остатки выводов из печатной платы. После этого необходимо прочистить в плате отверстия для установки новой микросхемы. При замене микросхем типа «планар» без необходимых инструментов приходится совсем трудно.

Между тем, какие способы монтажа радиоэлементов мы еще знаем? Рассмотрим несколько известных методов, которыми можно воспользоваться в условиях домашней лаборатории.

Метод навесного или гибридного монтажа позволяет скручивать выводы элементов между собой и спаивать такие соединения. В участке стеклотекстолита или гетинакса, лишенного проводящего слоя сверлят отверстия для выводов элементов, а сами выводы соединяют с обратной стороны импровизированной платы изолированными перемычками также методом пайки. Этот метод, что называется, для ленивых.

Второй вариант. При применении односторонне фольгированного стеклотекстолита в проводящем слое прорезаются скальпелем изоляционные дорожки, разделяя всю проводящую поверхность на сектора. Радиоэлементы монтируются также, как в предыдущем варианте, только перемычками, соединяющими выводы элементов, служат изолированные друг от друга дорожки тонкого проводящего слоя. Такой метод чуть сложнее предыдущего, однако все равно позволяет обойтись без кислоты, травления и краски.

Самый простой метод, но не самый дешевый, заключается в том, что в магазине радиотоваров необходимо закупить перфорированную (с просверленными облуженными отверстиями, идущими рядами) монтажную плату (они продаются как провода — погонными метрами), отрезать кусок по своему усмотрению и впаивать в нее радиоэлементы. С другой стороны платы к местам пайки выводов элементов необходимо припаивать перемычки, например из монтажного провода МГТФ-0,4 (сечением 0,4 мм), соединяющие элементы наподобие дорожек в печатной плате. К слову сказать, такой метод также не позволяет быстро и комфортно заменять электронные элементы в монтажных платах.

Метод воздушной скрутки выводов элементов (и пайки соединений) без всякой опоры, вообще не выдерживает никакой критики.

Есть еще один эффективный метод монтажа радиоэлементов — это метод пайки выводов к проводящему фольгированному слою стеклотекстолита со стороны этого слоя. При этом нет необходимости даже в сверлении отверстий под выводы элементов.

Отличительные положительные черты такого метода в том, что он позволяет легко заменять любые элементы из конструкции при их выходе из строя. Для этого достаточно жестко закрепить стеклотекстолитовую плату и с помощью пинцета и маломощного паяльника отпаять выводы подозрительного элемента. Такой метод позволяет быстро заменять любые одиночные элементы в плате и целые микросхемы. Для экспериментальных устройств, разрабатываемых и испытываемых в лаборатории радиолюбителя, такой метод, на мой взгляд, является оптимальным. Остановимся на нем подробнее.

При проектировании электронного устройства радиолюбитель определяет размеры будущей монтажной платы. Затем нужно создать на бумаге чертеж соединений и расположений элементов на плате таким образом, чтобы проводящий слой и элементы находились в одной плоскости (с одной стороны платы). Согласно чертежу, в жестко закрепленной плате скальпелем (или острым ножом) прорезается токопроводящий слой (он имеет толщину 0,01...0,08 мм в зависимости от толщины стеклотекстолита) до того, пока не покажется основной стеклотекстолитовый материал. Такие изолирующие дорожки делят проводящий слой на сектора.

Имея перед собой спроектированный на бумаге чертеж соединений элементов, несложно увидеть, где они будут установлены на плате. Места предположительной установки выводов элементов облуживаются. Поскольку проводящий слой состоит из медной основы, облуживание небольших участков каплей олова во взаимодействии со флюсом (или, на крайний случай, с канифолью) не составляет труда. Следующим этапом необходимо отформовать и обрезать выводы электронных элементов таким образом, чтобы они оптимально поместились на отведенном для них на чертеже участке. Каждый обрезанный вывод элемента необходимо в конце загнуть на 2...3 мм для того, чтобы площадь пайки вывода к плате была максимальной.

Следующий шаг — установка элементов на плату в соответствии с чертежом соединений; для этого отформованные выводы элементов совмещаются с облуженными участками токопроводящего слоя и спаиваются горячей пайкой. Правила спайки остаются классическими — не желательно перегревать выводы элементов более 1 с.

Надежность такой платы не уступает печатному монтажу. Хотя, ради справедливости, нужно заметить, что такой метод прост и быстр, но предназначен, главным образом, для налаживания экспериментальных схем, когда часто возникает необходимость добавить или удалить некоторые элементы.

При создании оригинальных устройств для того, чтобы план соединений элементов нельзя было установить постороннему лицу, такой метод наиболее пригоден. В этом случае после пайки необходимо залить всю плату слоем темного лака. После этого выдержать 3–4 дня для высыхания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евсеев А. Н.* Радиолюбительские устройства телефонной связи.— М.: Радио и связь, 2000.
2. *Трейстер Р.* Радиолюбительские схемы на ИС типа 555.— М.: Мир, 1988.— 263 с.
3. *Кольцов И. Л.* 33 устройства на микросхеме КР1436АП1.— М.: Горячая линия-Телеком, 2003. 180 с., ил.
4. *Ельяшкевич С. А.* Цветные стационарные телевизоры и их ремонт. Справ. пособие.— М.: Радио и связь, 1986.— 224 с.
5. *Нефедов А. В.* Взаимозаменяемые интегральные схемы: Справочник.— М.: ИП РадиоСофт, 2003.— 352 с.
6. *Нефедов А. В., Аксенов А. И.* Кремниевые транзисторы.— М., 1993.
7. *Шилов В. Л.* Популярныe цифровые микросхемы КМОП: Справочник.— М.: Радио и связь, 1988.— 352 с.
8. *Куликовский К. Л., Купер В. Я.* Методы и средства измерений: Учеб. пособие для вузов.— М.: Энергоатомиздат, 1986.— 448 с., ил.
9. *Мэглин Э. Д.* Терморезисторы.— М., 1983.— 208 с.
10. *Шашков А. Г.* Терморезисторы и их применение.— М., 1997.— 320 с.
11. *Шефтель И. Т.* Терморезисторы.— М., 1973.— 416 с.
12. *Зайцев Ю. В.* Полупроводниковые термоэлектрические преобразователи.— М., 1985.— 120 с.
13. *Гендин Г. С.* Все о терморезисторах. Справочное издание.— М., 2000.— 192 с.
14. *Гершунский Б. С.* Основы электроники и микроэлектроники.— К.: Вища школа, 1989.— 423 с.
15. *Роках А. Г.* Фотоэлектрические явления в полупроводниках и диэлектриках.— Саратов: Издательство Саратовского университета, 1984.
16. *Названов В. Ф.* Основы оптоэлектроники.— Саратов: Издательство Саратовского университета, 1980.
17. *Василевский А. М.* и др. Оптическая электроника/А. М. Василевский, М. А. Кропоткин, В. В. Тихонов.— Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990.
18. *Шалимова К. В.* Физика полупроводников.— М.: Энергия, 1976.
19. *Кашкаров А. П.* Наступил... зажегся свет.— Радиолюбитель, 1999, № 11, с. 9.
20. *Кашкаров А. П.* «Магический цветок».— Радиолюбитель, 2000, № 1, с. 9.
21. *Кашкаров А. П.* Да будет рыбам свет!— Радиолюбитель, 2001, № 1, с. 36.
22. *Кашкаров А. П.* Освещение включает ПДУ.— Радиомир, 2001, № 6, с. 17.
23. *Кашкаров А. П.* Еще один вариант охранного устройства.— Радиомир, 2001, № 9, с. 38.
24. *Кашкаров А. П.* Замедленное выключение света в салоне. Вторая жизнь центрального замка.— Радиомир, 2002, № 2, с. 22.
25. *Кашкаров А. П.* Звуковые автомобильные сигнализаторы.— Радиомир, № 6, 2000, с. 21.
26. *Кашкаров А. П.* Цифровой таймер.— Радиомир, 2002, № 7, с. 21.
27. *Кашкаров А. П.* Некоторые отечественные аналоги популярных зарубежных радиоэлементов.— Радиолюбитель, 2003, № 2, с. 31.
28. *Кашкаров А. П.* Бесконтактный датчик присутствия.— Радиомир, 2003, № 5, с. 38.
29. *Кашкаров А. П.* Охрана входной двери.— Радиомир, 2003, № 4, с. 38.
30. *Кашкаров А. П.* Радиолюбителям: схемы для быта и отдыха.— М.: ИП РадиоСофт, 2003.— 96 с.: ил. (Книжная полка радиолюбителя. Вып.3)
31. *Кашкаров А. П.* Автомат для клавиатуры АОН.— Радиоаматор, 2003, № 9, с. 56.
32. *Кашкаров А. П.* Справочные данные по микросхемам и тиристорам.— Радиоаматор, 2003, № 11.

33. Кашкаров А. П. Пороговый переключатель.— Радиомир, 2003, № 6, с. 20.
34. Кашкаров А. П. Сигнализация с емкостным датчиком.— Радиомир, 2002, № 9.
35. Кашкаров А. П. Автоматический сетевой выключатель.— Радиомир, 2003, № 1, с. 18.
36. Кашкаров А. П. Охрана входной двери.— Радиомир, 2003, № 4, с. 38.
37. Кашкаров А. П. Бесконтактный датчик присутствия.— Радиомир, 2003, № 5, с. 38.
38. Кашкаров А. П. Сетевой фильтр не только для ПК.— Радиомир, 2003, № 7, с. 17.
39. Кашкаров А. П. Сенсор + триггер включают бра.— Радиомир, 2003, № 7, с. 22.
40. Кашкаров А. П. Термометр на КР572ПВ.— Радиомир, 2003, № 7, с. 35.
41. Кашкаров А. П. Реализация нестандартных звуков.— Радиомир, 2003, № 8, с. 38.
42. Кашкаров А. П. Датчик присутствия.— Радиомир, 2003, № 9, с. 40.
43. Кашкаров А. П. Автомат периодического включения нагрузки.— Радиомир, 2003, № 10, с. 16
44. Сильченко В. Инвертор для симистора.— Радиолюбитель, 1999, № 12, с. 9.
45. Афонский А. и др. Малогабаритный мультиметр М-830В.— Радио. 2001, № 9, с. 25.
46. Рашитов О. Г. О некоторых доработках цифрового мультиметра типа DT-830В и ему подобных.— Радиоаматор. 2004, № 1, с. 27.
47. Бутов А. Л. Расширение возможностей электромагнитных реле.— Радиомир, 2003, № 10.
48. Якубовский С. В. и др. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы.— М.: Радио и связь, 1999.
49. Бикбаевы В. и С. Зарядка NiMH аккумуляторов малым током.— Радиомир, 2003, № 9, с. 13.
50. Нестеренко И. И. Цветовая и кодовая маркировка радиоэлектронных компонентов, отечественных и зарубежных.— М.: Солон-Пресс, 2003.— 128 с.:ил.

Подробную информацию о популярных терморезисторах фирмы NTC, в том числе используемых в качестве датчиков температуры, можно получить на сайте www.epros.com