

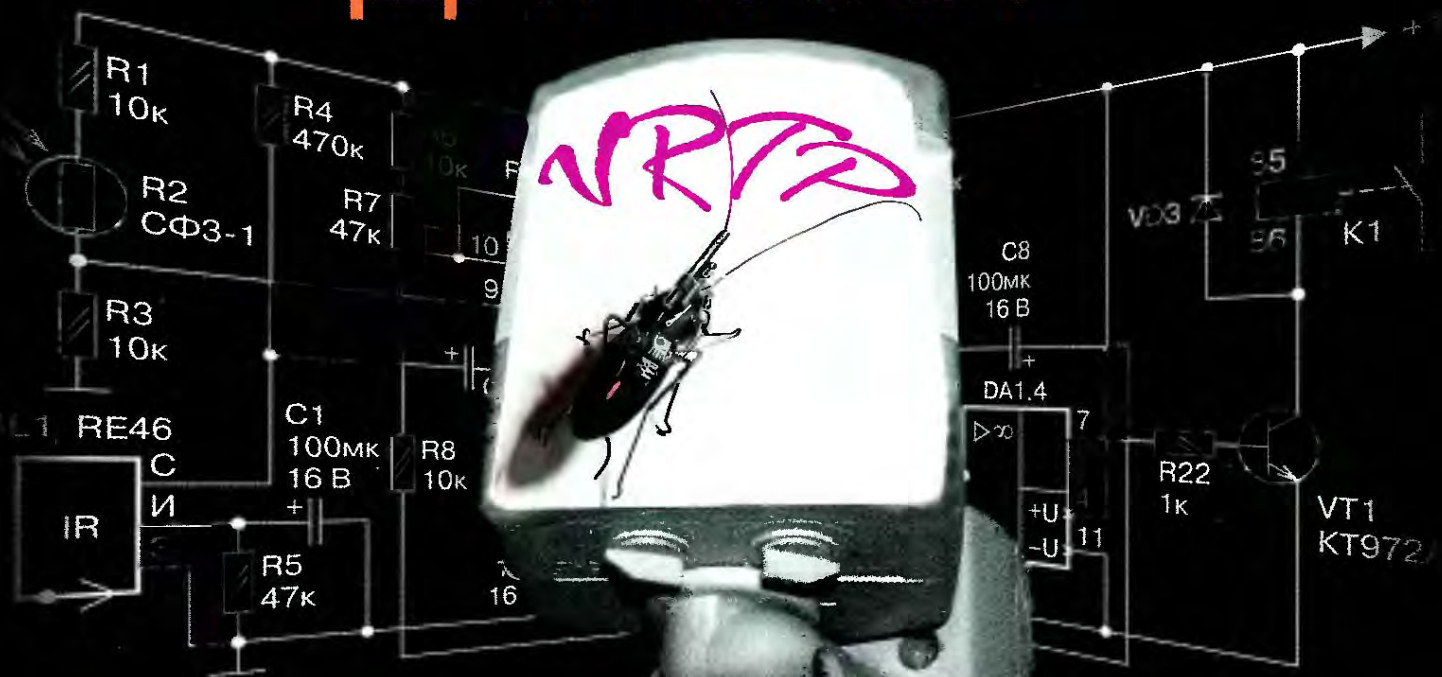
А. П. Кашкаров

500

схем

для радиолюбителей

ЭЛЕКТРОННЫЕ ДАТЧИКИ



Отличная подборка схемных решений.

Применение и доработка датчиков промышленного производства. Электронные датчики в радиолюбительской практике. Системы сигнализации и обеспечения безопасности. Реальные конструкции. Современная элементная база.

НИТ
ИЗДАТЕЛЬСТВО

2

-е издание, переработанное и дополненное

Кашкаров А.П.

500 схем для радиолюбителей. Электронные датчики. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — СПб.: Наука и техника, 2008. — 288 с.: ил.

ISBN 978-5-94387-380-5

Серия «Радиолюбитель»

Книга продолжает ряд тематических изданий в серии «Радиолюбитель». Названия этих книг начинаются словами «500 схем...» с уточняющими названиями «Приемники», «Источники питания», «Радиостанции и трансиверы», «Дистанционное управление моделями», «Шпионские штучки». В них собраны наиболее интересные схемы полезных устройств, дается возможность каждому радиолюбителю выбрать то, что ему необходимо из великого множества схем и конструкций, проверенных и испытанных на практике.

В данной книге представлены схемные решения **ЭЛЕКТРОННЫХ ДАТЧИКОВ**, т. е. описаны конструкции устройств, позволяющих организовать охрану комнаты и автомобиля, защитить помещение от пожара, выявить наличие жучков. Приводимого краткого описания вполне достаточно для самостоятельного изготовления понравившейся конструкции или применения соответствующего датчика промышленного изготовления. Книга рассчитана как для начинающих, так и на «продвинутых» радиолюбителей, увлекающихся практической радиоэлектроникой.

Автор и издательство не несут ответственности за возможный ущерб, причиненный в результате использования материалов данной книги.

Контактные телефоны издательства
(812) 567-70-25, 567-70-26
(044) 516-38-66

Официальный сайт: www.nit.com.ru



© Кашкаров А. П.

© Наука и Техника (оригинал-макет), 2008

ООО «Наука и Техника»

198097, г. Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д. 29.

Подписано в печать 21.02.2008. Формат 60x88^{1/16}.

Бумага газетная. Печать офсетная. Объем 18 п. л.

Тираж 3000 экз. Заказ 172.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГП ПО «Псковская областная типография»

180004, г. Псков, ул. Ротная, 34.

Содержание

От автора	7
Глава 1. Промышленные датчики: применение и доработка	9
1.1. Датчик табачного дыма	10
1.2. Датчик контроля температуры фургона	16
1.3. Выключатель на основе датчика движения	20
1.4. Особенности применения датчиков движения	28
1.5. Дополнительные узлы датчика движения: фоточувствительный и таймерный	33
1.6. Датчик движения в охранной системе	38
1.7. Триггерный эффект при эксплуатации датчиков движения и способ его локализации	42
1.8. Микроволновые датчики	45
1.9. Детекторы разрушения стекла	47
1.10. Шок-сенсоры	48
1.11. Датчик покачивания	49
1.12. Ртутный датчик	50
1.13. Ультразвуковой датчик «АнтиКрот»	51
1.14. Ультразвуковые датчики-излучатели фирмы «Murata»	52
1.15. Датчик отпугивания собак	54
Глава 2. Электронные датчики в радиолюбительской практике . .	55
2.1. Датчик сотрясения	56
2.2. Емкостной датчик	62
2.3. Простой приемник инфракрасного излучения	68
2.4. Датчик инфракрасного излучения	70
2.5. Датчик присутствия	73
2.6. Пожарный датчик	77
2.7. Термодатчик	82
2.8. Оригинальный сенсорный датчик	86
2.9. Сенсорный датчик с триггером	88
2.10. «Звуковое сопровождение» датчиков	92
2.11. Фоточувствительный датчик	96

2.12.	Датчик излучения радиоволн (детектор «жучков»)	101
2.13.	Гироскопический датчик	104
2.14.	Ртутный датчик положения	108
2.15.	Датчик затопления	113
2.16.	Датчик влажности почвы	115
2.17.	Датчик изменения сопротивления — индикатор состояния здоровья человека	120
2.18.	Индикатор напряжения	123
2.19.	Детектор скрытой проводки	126
2.20.	Чувствительный акустический датчик	131
2.21.	Устройство управления несколькими датчиками	135
2.22.	Датчик контроля работы передающего тракта радиостанции	139
2.23.	Датчики пожарной сигнализации	143
2.24.	Датчик излучения сотового телефона	151
2.25.	Датчик портативной сигнализации	157
2.26.	Усовершенствования микрофонных датчиков	161
2.27.	Датчик малой влажности (датчик протечки из водопроводных коммуникаций)	168
2.28.	Датчик пропадания сетевого напряжения с звуковой индикацией состояния	174
2.29.	Кратковременный звуковой индикатор включения электронных устройств	178
2.30.	Альтернативный вариант устройства звукового индикатора включения или переключения режимов	182
2.31.	Звуковой сигнализатор включения электронных устройств с питанием 12 В на цифровых микросхемах	186
2.32.	Датчик паров алкоголя	190
2.33.	Практическое применение в радиолюбительских конструкциях популярных датчиков спирта (паров алкоголя) типа TGS-822 и TGS-2620 фирмы «Figaro Engineering Inc» (Япония)	193
2.34.	Датчик напряжения во входной цепи	197

Глава 3. Избранные конструкции	201
3.1. Использование стационарного и мобильного телефонов в системах охранной сигнализации	202
3.1.1. Оповещение с помощью АОНа	203
3.1.2. Оповещение с помощью мобильного телефона.	210
3.2. Управление электронными устройствами по телефону.	215
3.3. Датчик влажности на микросхеме К561ТЛ1	222
3.4. Сенсорный датчик повышенной надежности.	227
3.5. Датчик перегрузки	229
3.6. Датчик вращения кулера	234
Глава 4. Обзор ресурсов сети Интернет	239
4.1. Специализированные сайты.	241
4.2. Сайты-справочники по электронным компонентам	247
4.3. Многопрофильные сайты	258
4.4. Фирмы-производители электронных компонентов и их адреса страниц в интернет	267
Список использованной литературы	270

От автора

Электронные датчики используются практически во всех сферах деятельности человека, без них не обходится ни одна современная конструкция от стиральной машинки до космического корабля. Что же такое датчик? Это устройство, преобразующее измеряемую величину (давление, температуру, напряжение...) или воздействие на контролируемый им объект (разбитие стекла, излучение радиомикрофона-«жучка»), в сигнал для последующей передачи, регистрации и т. п.

В книге рассмотрены принципы работы основных видов датчиков промышленного и бытового назначения, их достоинства и недостатки, особенности применения и ремонта. Наряду с конструкциями датчиков, приведены схемы и подробные описания устройств регистрации, обработки и индикации получаемого от них сигнала. На простых и понятных примерах автор стремится показать читателям, что главное — четко поставить инженерную задачу, а затем добиваться ее решения, используя не просто конкретный датчик, регистратор или извещатель, но комплекс мероприятий различного характера — например в целях обеспечения охраны автомобиля не следует надеяться лишь на сигнализацию.

Достаточно добавить к сигнализации устройство автономного питания стоимостью 150 рублей — и уровень безопасности возрастает на порядок, т. к. злоумышленникам не поможет замыкание аккумулятора (кстати, метод весьма распространенный), а элементарная перестановка автомобиля из темного двора на обочину освещенной дороги без затрат снизит вероятность кражи колес...

Книга рассчитана на широкий круг читателей. Тем, кто решил приобрести готовое устройство (например, охранно-пожарную

сигнализацию), будет полезна информация по выбору и правильному размещению датчиков движения и температуры. Автолюбителей наверняка заинтересует устройство «Антисон», а также датчики, применяемые в противоугонных системах, средствах сигнализации. Опытные радиолюбители смогут повторить приводимые конструкции, самостоятельно изготовив датчики и блоки регистрации; начинающим будут особенно полезны приводимые рисунки и рекомендации по наладке устройств.

Материал книги включает четыре главы, скомпонованные по тематическому принципу так, чтобы обеспечить быстрый доступ к необходимой информации:

- ♦ **в первой главе** рассмотрены основные типы промышленных датчиков;
- ♦ **вторая глава** посвящена изготовлению и использованию датчиков в радиолюбительской практике;
- ♦ **третья глава** посвящена избранным авторским конструкциям;
- ♦ **четвертая глава** — путеводитель по ресурсам сети Интернет, ведь ни одна книга не в состоянии предоставить читателю всю информацию о датчиках.

Каждая глава снабжена многочисленными иллюстрациями и содержит уникальную информацию, в том числе категории «ноу-хау».

Автор искренне надеется, что следование приведенному материалу позволит читателям решить некоторые бытовые проблемы, предотвратить возникновение непредвиденных ситуаций и, возможно, обрести увлекательное хобби.

Удачи Вам!

ГЛАВА 1

СЕРИЙНО ВЫПУСКАЕМЫЕ ДАТЧИКИ: ПРИМЕНЕНИЕ И ДОРАБОТКА

В этой главе рассмотрены принципы функционирования и особенности эксплуатации серийно выпускаемых датчиков.

Также приведены схемы приборов, построенных с использованием промышленных датчиков.

1.1. Датчик табачного дыма

Из многочисленных портативных электронных устройств зарубежного производства, которые свободно можно приобрести в торговых точках (на территории стран СНГ и за рубежом), выделяются датчики дыма и газа. Они имеют примерно однотипную конструкцию и внешний вид (рис. 1.1), принцип работы этих электронных узлов также схож.

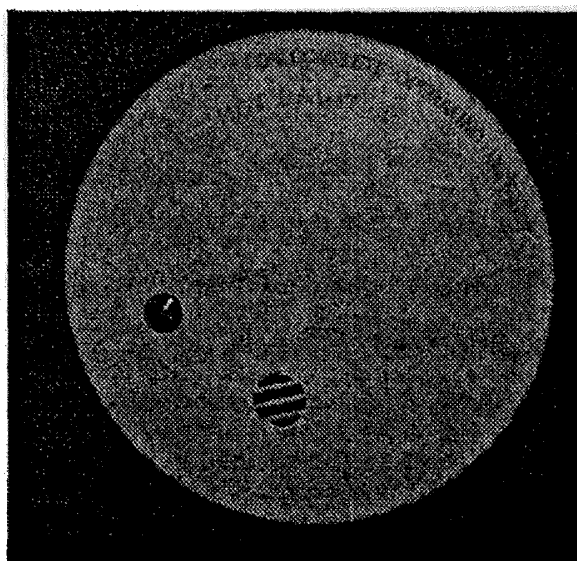


Рис. 1.1. Фото (внешний вид) корпуса датчика задымленности

NFPA — национальное агентство пожарной защиты (Германия), к рекомендациям которого прислушиваются в других странах мира, — предлагает в качестве датчика-сигнализатора задымленности помещений микросхему-преобразователь фирмы «Motorola» MC145017P Rauchesensor (соответствует стандартам Ion NFPA-72 ANSA-53). Стоимость микросхемы у отечественных поставщиков колеблется в пределах 56—83 руб. за один корпус (приблизительно 1/6 стоимости готового прибора). **Что же такое датчик задымленности?**

Схемы для датчиков дыма, в основном, используются в системах пожарной безопасности. Они составляют целое семейство ИС и отличаются типом входного датчика, первичным источником питания и эксплуатационными качествами (рис. 1.2).

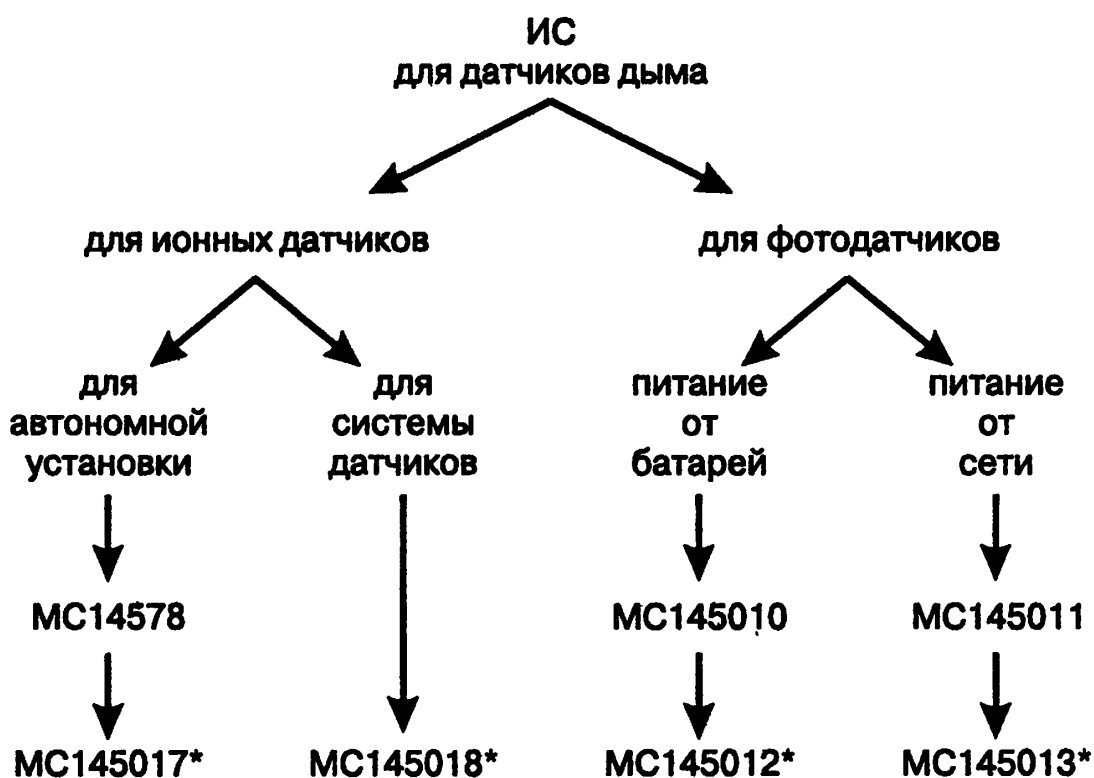


Рис. 1.2. Назначение микросхем серии MC14501

Принцип работы датчика задымленности (в основе микросхема MC145017P) — ионный, но выпускаются также датчики с использованием ИК-пары: светодиод/фотодиод. Эти приборы бесконтактного контроля и информации получили название транскодиров. Некоторые данные о популярных микросхемах-преобразователях сведены в табл. 1.1.

Конструктивная схема включения датчиков-преобразователей на основе рассматриваемых микросхем показана на рис. 1.3. Для ионных датчиков дыма принцип действия аналогичен. В литературе [94] подробно описаны характеристики ионных датчиков дыма.

Ниже рассмотрено устройства датчика задымления и, в частности, курения (фирма «Kide Finland», модель 0914N). Полное название устройства «Smoke and fire alarm users guide». В паспортных данных указано, что микросхема формирует прерывистый

Некоторые микросхемы-преобразователи
сигнала серии MC14501

Таблица 1.1

Тип	Рабочее напряжение, В	Источник питания, ток	Корпус	Тип датчика
MC145010DW	6 — 12	Постоянный	DIP/SOIC	фото
MC145010DWR2	6 — 12	Постоянный	DIP/SOIC	фото
MC145010P	6 — 12	Постоянный	DIP/SOIC	фото
MC145012DW	6 — 12	Постоянный	DIP/SOIC	фото
MC145012DWR2	6 — 12	Постоянный	DIP/SOIC	фото
MC145012P	6 — 12	Постоянный	DIP/SOIC	фото
MC145017P	6 — 12	Постоянный	DIP	ионный
MC145018P	6 — 12	Переменный	DIP	ионный

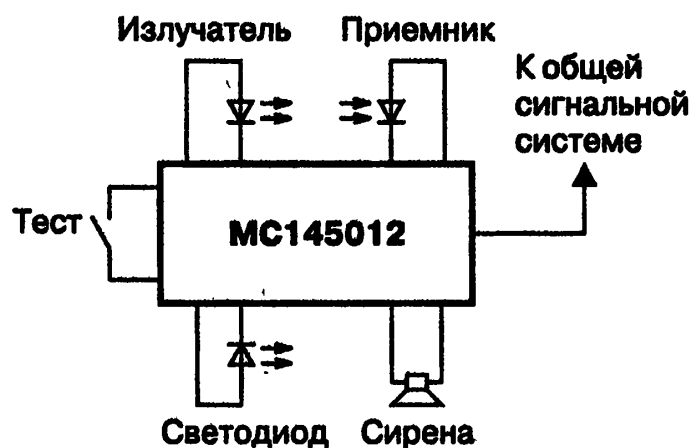


Рис. 1.3. Конструктивная схема включения инфракрасных датчиков-преобразователей сигнала

звуковой сигнал (с помощью внешнего пьезоизлучателя) при появлении дыма во временном интервале более одной минуты.

Источник питания $U_{\text{п}} = 6\text{—}12\text{ В}$, $I_{\text{пот}} = 8\text{ мкА}$ (в режиме ожидания и покоя при $U_{\text{п}} = 9\text{ В}$), при включении сигнализации ток потребления возрастает до 35 мА (при $U_{\text{п}} = 9\text{ В}$). Корпус микросхемы DIP-16.

Автор провел работу по тестированию, а также скопировал электрическую схему прибора. В ходе экспериментов (см. ниже) выявлено некоторое отклонение параметров устройства от заявленных производителем.

При тестировании ионного датчика задымленности на основе микросхемы-преобразователя MC145017P выявлялась реакция

устройства на табачный дым (источник дыма находился на расстоянии 5—6 м от датчика). Эксперимент проводился в проветренном замкнутом помещении — на кухне (площадь помещения 10 м²), в светлое время суток, при напряжении в осветительной сети 224 В, при температуре воздуха +22 °С.

Объем кухни на время эксперимента замкнут и изолирован от других воздушных потоков (сквозняков с улицы и конвекционных потоков внутри квартиры).

Датчик смонтирован на стене в вертикальном (штатном) положении согласно фирменной инструкции по установке: не ближе 60 см к углам комнаты и не ниже 1,5 м от уровня пола. Допускается (и, как вариант, указана в рекомендации производителя) установка таких датчиков на потолок. Кроме того, производитель рекомендует устанавливать в охраняемом помещении несколько датчиков.

Прерывистая звуковая сигнализация активировалась по прошествии 3 с после начала курения на указанном расстоянии от датчика. Звучание имеет импульсный характер: пауза 0,5—0,7 с, время звучания 1—1,2 с, частота звукового сигнала примерно 1 кГц, громкость 60—70 дБ (достаточная для слышимости даже на лоджии при закрытых дверях комнат). После подачи четырех сигналов наступает двухсекундная пауза, затем серия повторяется. Устройство имеет и визуальную сигнализацию: на передней части корпуса (хорошо видно на рис. 1.1) установлен светодиод красного цвета (на электрической схеме обозначен HL1). При активации звуковой сигнализации светодиод вспыхивает с частотой примерно 0,5 Гц.

В одном из экспериментов на расстоянии 80 см от места установки (на стене) датчика был зажжен газ (бытовая газовая плита). Никакой реакции на теплый воздух и продукты сгорания прибор не продемонстрировал.

Затем (при аналогичных условиях — замкнутости и предварительного проветривания помещения кухни) на датчик было оказано воздействие паром от закипевшего чайника. Несмотря на продолжительный характер воздействия (в течение 5 мин), датчик также не сработал.

Дым от подгоревшего мяса на сковороде привел датчик в действие — включилась звуковая сигнализация только по прошествии 3 (трех!) минут от начала воздействия. Когда вся кухня уже наполнилась запахом гари.

Автор повторил эксперимент, поджарив сухие апельсиновые корки (некоторые хозяйки используют их для нейтрализации неприятных запахов), — эффект оказался удивительным: датчик сработал почти мгновенно (так же как от сигаретного дыма) на расстоянии 4,5 м от источника дыма и запаха. Вероятно, основное влияние на чувствительный элемент оказывает присутствие в воздухе смол (табачный деготь, ароматические вещества, содержащиеся в апельсиновых корках).

Во всех приведенных экспериментах отмечается инерционность работы датчика, который фиксировал задымленность помещения в течение 3—4 мин после устранения очага дымового воздействия, затем прибор переходил в режим ожидания (охраны).

Благодаря небольшим габаритам и автономному питанию следующий эксперимент был проведен на улице. Температура окружающего воздуха — 4,6 °С, без осадков, безветрие.

Звуковая сигнализация включилась через полминуты после того, как на расстоянии 2 м от датчика закурил человек, и инерционно продолжала работать еще минуту после того, как курение завершилось.

Проведенные эксперименты дают основание полагать, что рассмотренный прибор может быть эффективно использован, в том числе в условиях незамкнутых (проветриваемых) помещений большой площади с интенсивной циркуляцией воздуха, в качестве средства сигнализации о табакокурении и других источниках запаха (вспомните эксперимент с апельсиновыми корками).

Гарантированного срабатывания при появлении дыма иного происхождения не зафиксировано. То есть применять прибор как пожарный датчик нецелесообразно, что подтверждается наличием в широком спектре моделей подобных датчиков-преобразователей специальных устройств. Таким образом, действие каждого из датчиков на микросхемах серии МС14501 узко специализировано.

Питание осуществляется от элемента 6F22 типа «Крона» с напряжением 9 В. Однако по паспортным данным микросхемы напряжение питания возможно в пределах 6—12 В. Для стационарного использования желательно применить стабилизированный источник питания с высоким коэффициентом фильтрации выходного напряжения.

На рис. 1.4 представлена электрическая схема рассмотренного датчика. Элементы (диоды, транзистор, светодиод) — отечественного производства, аналогичные примененным в оригинальной конструкции.

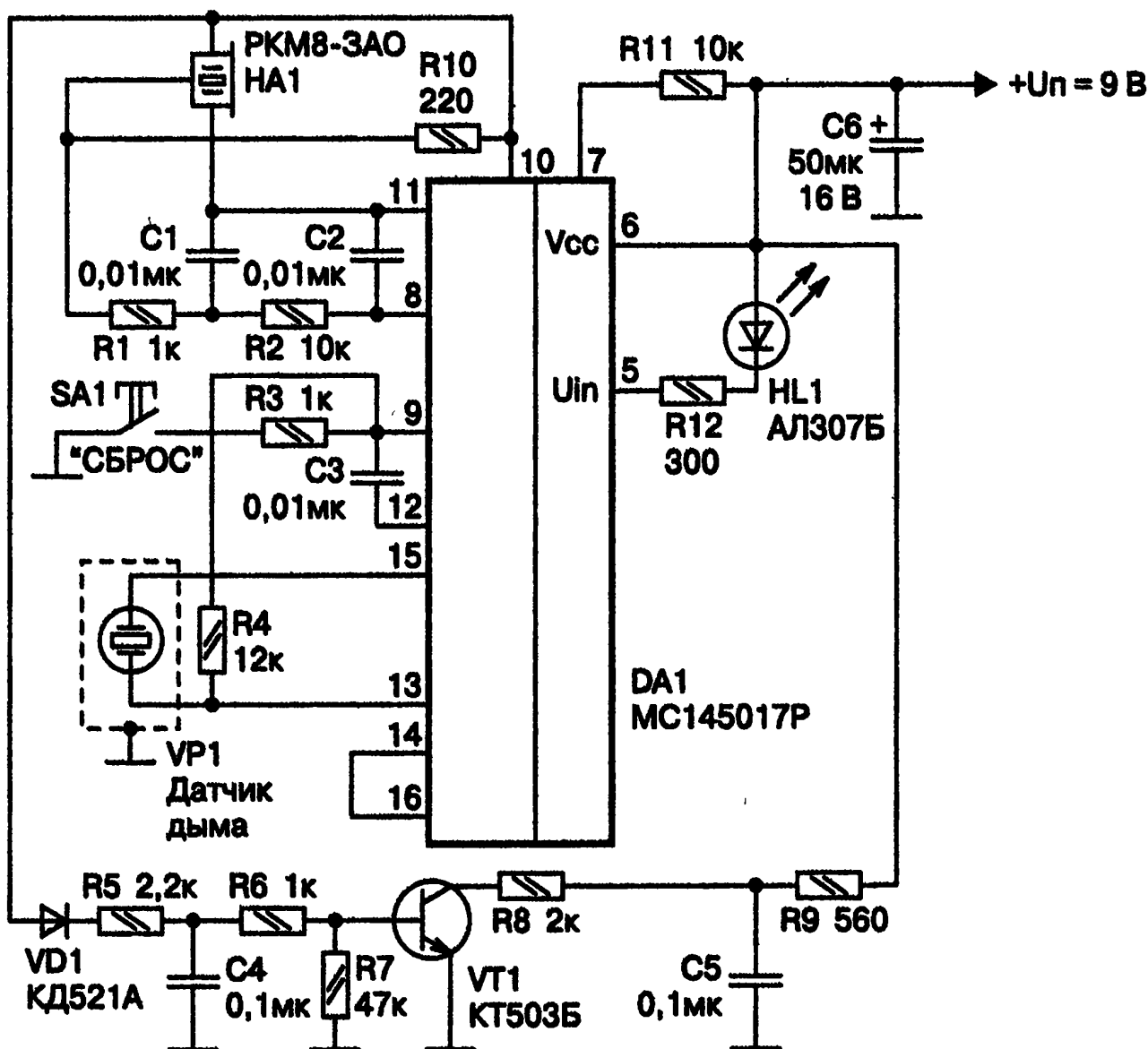


Рис. 1.4. Электрическая схема прибора 0914N

1.2. Датчик контроля температуры фургона

Устройства контроля температуры многократно описаны в литературе для радиолюбителей, однако более простой «механический» вариант, чем предлагается ниже, пожалуй, трудно представить. Основным элементом устройства служит промышленный контроллер температуры для кунга (кузова) грузовых автомобилей, железнодорожных вагонов (и рефрижераторов) на основе датчика с проволочной спиралью. Спираль реагирует на изменение температуры, а биметаллическая пластина, находящаяся внутри корпуса датчика, замыкает (либо размыкает) коммутирующие контакты.

Порог переключения биметаллической пластины (коммутирующих контактов) можно корректировать с помощью специального винта. Чувствительность датчика такова, что он реагирует на изменение температуры в пределах $0,5—0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Такие предпосылки позволили создать на основе промышленного датчика электронное устройство, сигнализирующее о выходе значения температуры окружающей (датчик) среды за установленные пределы.

На рис. 1.5 показана схема подключения устройств звуковой и т. п. сигнализации к датчику температуры. Она состоит всего из нескольких деталей.

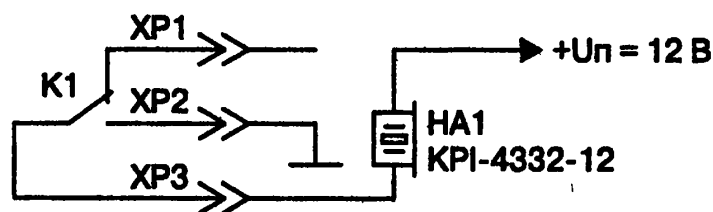


Рис. 1.5. Электрическая схема подключения внешних устройств



Провода питания от стандартного адаптера радиоприемника с выходным постоянным напряжением 12 В и током 0,3 А могут соединяться с коммутирующими контактами внутри корпуса температурного датчика методом пайки или через разъем (контакты ХР1—ХР3), например DIN-5, РШ-2Н6, РП-10-5 и т. п.

Внимание!

В случае использования датчика в области низких температур рекомендуется производить пайку специальными припоями, не содержащими олова.

Источник питания может быть любой нестабилизированный с выходным напряжением 7—15 В и током не менее 30 мА. Если использовать источник питания с напряжением 5 В, пьезоэлектрический капсюль НА1 желательно заменить на 1205FXP, FMQ-2015В или аналогичный (иначе уровень громкости значительно снизится). В налаживании узел не нуждается.

Порог срабатывания (замыкания/размыкания коммутирующих контактов ХР1—ХР3) устанавливается плавным вращением регулировочного винта (для этого открывают верхнюю крышку прибора). На рис. 1.6 представлено фото внешнего вида датчика температуры.

В непосредственной близости от места подключения провода питания к корпусу закреплен звуковой излучатель — маломощ-

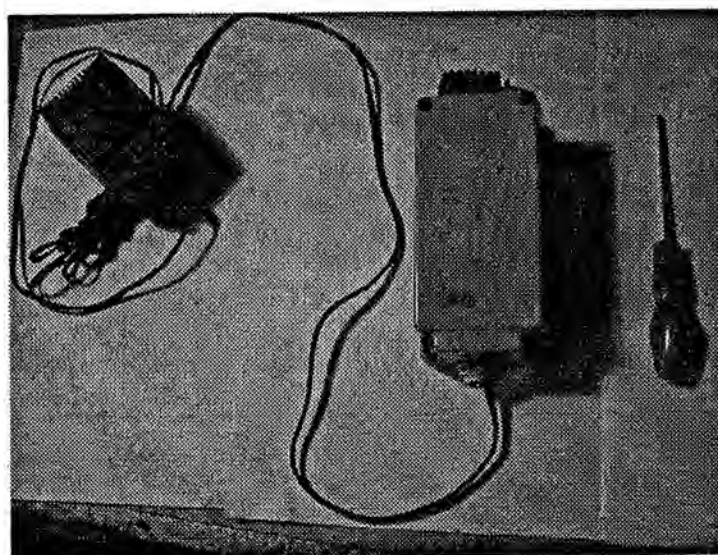


Рис. 1.6. Внешний вид датчика температуры

ный пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором ЗЧ — КР1-4332-12, обеспечивающий уровень громкости прерывистого звучания, достаточный для квартиры, состоящей из двух-трех комнат. С противоположной стороны на рис. 1.6 видна спираль, которая является чувствительным элементом.

Вместо указанного на схеме НА1 можно применять любой подходящий звуковой излучатель или генератор-усилитель сигнала ЗЧ совместно с динамической головкой — на усмотрение радиолюбителя-конструктора. При использовании в качестве НА1 капсюля 1212FXP (или аналогичного) звук будет однотонным, что нежелательно для сигнала «тревога», причем стоимость этого излучателя соразмерна цене прерывистого звукового индикатора, первоначально указанного на схеме.

Температурный датчик можно применять и в других устройствах (поскольку гальванической связи между самим датчиком — проволочной спиралью — и коммутирующими контактами нет: диапазон весьма широк). Так, оправдано использование датчика:

- ♦ для контроля работы холодильного оборудования (внутри камер бытовых холодильников);
- ♦ для контроля температуры водной среды — акватории домашнего аквариума (для этого три-четыре витка спирали разматываются и конец проволоки помещается в воду, а сам корпус прибора жестко крепится на пластмассовой крышке аквариума);
- ♦ для бесконтактного контроля температуры вокруг нагревательных элементов повышенной опасности (электро- и естественных каминов, нагревательных элементов с открытой спиралью);
- ♦ для контроля температуры вокруг газовой (электрической) плиты на кухне;
- ♦ для управления охлаждающим вентилятором в летний период времени.

Автором проверен вариант управления вентилятором вытяжки на кухне с помощью рассматриваемого устройства. Высокая чувствительность прибора позволяет использовать его в перспективе в сельском и приусадебном (дачном) хозяйстве,

например в основе устройства портативного инкубатора, где требования к стабильности температуры очень существенны.

Для каждого конкретного случая надо лишь выбрать соответствующие коммутационные контакты ХР1—ХР3 (на замыкание или размыкание) с тем, чтобы соответственным образом включать или отключать устройства сигнализации или узлы нагрузки. Важно определиться и с самой нагрузкой — будет ли это звуковой сигнализатор или, например, охлаждающий вентилятор бытового назначения.

При коммутации других контактов (относительно показанных на электрической схеме) узел может реагировать на увеличение температуры сверх установленного порога или на уменьшение ее (соответственно коммутация контактов ХР3, ХР2).

Мощность (подтверждено шильдой на корпусе прибора) коммутирующих контактов такова, что они выдерживают ток коммутации до 5—6 А при напряжении 24 В, при напряжении 220 В этот ток может быть до 1 А.

Самая сложная задача, которую придется решать радиолюбителю, — где отыскать такой датчик (если, конечно, радиолюбитель не работает в непосредственном контакте в сфере обслуживания грузовых автомобилей и железнодорожных рефрижераторов): очевидно, что на дороге он не валяется. К счастью, возможны варианты: кроме рассмотренного датчика «Falco» MR-001(3.4), широко распространены приборы, аналогичные по принципу действия, например фирмы «Roger Electronic». Найти и приобрести аналоги (практически за бесценок) можно на территории любой из многочисленных (в крупных городах) «разборок» грузового автотранспорта или на автомобильных рынках (в секторе б/у запчастей). В литературе [36], [48], [54], [80], [81], [96] описаны разные варианты приобретения и самостоятельного изготовления этого датчика.

Вдохнув новую жизнь в списанный за ненадобностью прибор, радиолюбитель-конструктор получит устройство, не уступающее по эффективности сложным узлам электронной техники, схемы и описания которых могут занимать не одну страницу, а сборка — не один час драгоценного времени.

1.3. Выключатель на основе датчика движения

В приборах охраны нередко можно встретить бесконтактные датчики, реагирующие на тепловое излучение. Внешне они представляют собой пластиковые коробочки с выпуклой вставкой из матового стекла, обращенной к зоне охраны. «Матовое стекло» не однородно, а разделено на секторы с разным углом наклона и плотностью относительно поверхности — это линзы Френеля.

Примечание.

Французский изобретатель знаменит еще и тем, что в начале XX века предложил и воплотил в реальность проект оборудования маяков выпуклыми стеклами неоднородного состава. Свет, пропущенный через такие линзы, проникает сквозь туман на многие мили.

В зависимости от типа применяемой линзы, можно получать различные диаграммы направленности (и, соответственно, охраны) датчика:

- ♦ вертикальную типа «занавес»;
- ♦ широкую по глубине;
- ♦ сфокусированную;
- ♦ размытую.

Когда в зоне контроля появляется источник тепла — человек или животное, изменение интенсивности теплового излучения в инфракрасном спектре улавливается датчиком, усиливается и поступает на схему управления оконечным силовым каскадом. Последнее устройство — реле (тиристор) — может коммутировать (включать или выключать) любую нагрузку, например сирену или лампу. Таким образом, удалось создать автоматический выключатель освещения, который приводится в активное состояние появлением человека в охранной зоне датчика.

Пироэлектрический детектор — основа прибора, состоит из чувствительных керамических поверхностей, закрытых кварцевым окном, пропускающим только ИК-лучи. В корпусе типа ТО-5 реализован полевой транзистор, который обеспечивает усиление электрического сигнала, возникающего на чувствительной поверхности под воздействием инфракрасного излучения.

Подробнее о самом пироэлектрическом детекторе и принципе его работы можно узнать из литературы [11], [28], [32], [33], [95].

Детектор реагирует на изменение ИК-фона, поэтому неподвижный 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 для автоматического включения освещения, например в прихожей.

Чувствительность прибора регулируется двумя способами:

- ♦ механическим — изменением угла наклона и приближения к линзе самого датчика;
- ♦ электронным — регулировкой усиления первого каскада схемы.

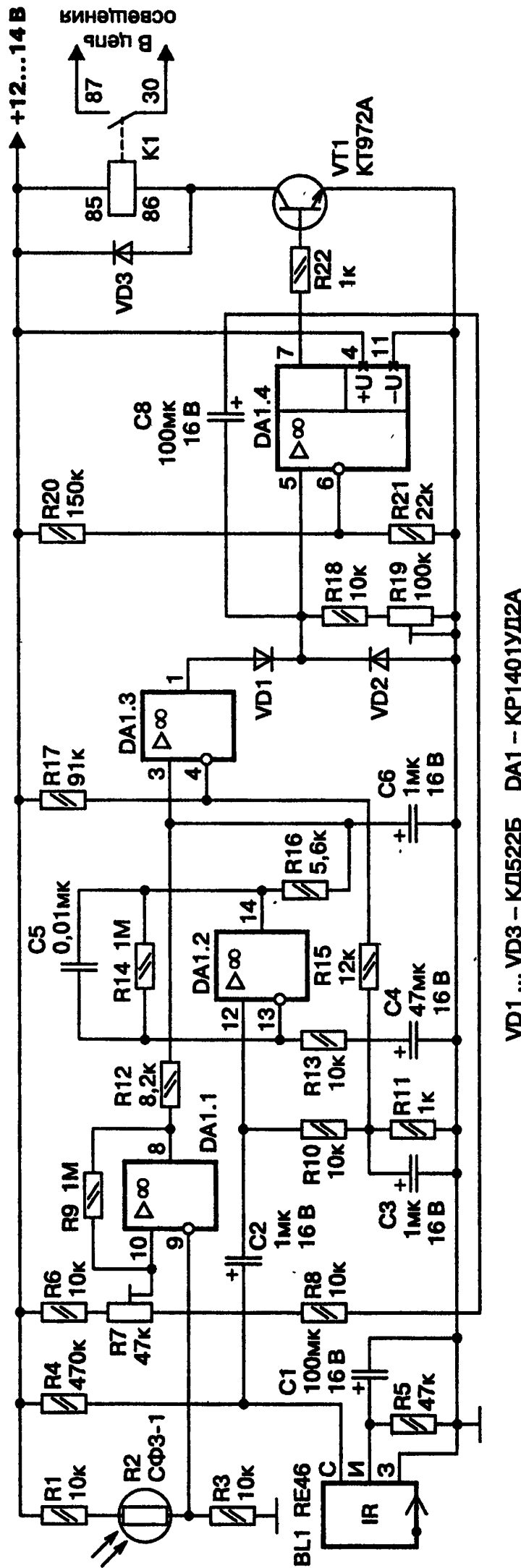
В схемах охраны такие датчики получили названия **инфракрасных датчиков движения** или просто **датчиков движения**. На рис. 1.7 показана электрическая схема устройства.

Детектор состоит из:

- ♦ инфракрасного датчика PR1;
- ♦ двухкаскадного усилителя;
- ♦ схемы задержки выключения.

Кроме того, на одном элементе D1.3 собрано фотореле, реагирующее на общую освещенность площади перекрытия. Регулируемая задержка необходима для плавного выключения освещения, чтобы человеку не пришлось нащупывать дверную ручку в темноте. Фотореле включает свет только в темное время суток, а не каждый раз, когда входит человек.

Оба второстепенных устройства можно без последствий из схемы исключить. Если оставить только датчик движения, элементы DA1.1, DA1.4, R18, R19, R20, фоторезистор PR1 и R6, R7, R8, R1, R3, R9, R12, R21, C8 из схемы нужно исключить; между



VD1 ... VD3 – КД522Б DA1 – КР1401УД2А

Рис. 1.7. Электрическая схема промышленного датчика движения

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.

Датчик (в авторском варианте) без сбоев работает на кухне в круглосуточном режиме уже более года, обеспечивая управление освещением. Самая дорогостоящая деталь схемы — собственно датчик (пирозлектрический детектор марки RE46), взятый из готового охранного устройства. В настоящее время их стоимость невелика вследствие массовости производства, а эффективность предлагаемой схемы превосходит распространенные среди радиолюбителей устройства — емкостные, индуктивные и инфракрасные.

Схема работает следующим образом. Быстрое изменение теплового фона 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 KP1401УД2А четыре независимых однотипных операционных усилителя, объединенных по питанию и реализованных на полевых транзисторах 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 во времени перемещения останутся без реакции прибора, что недопустимо.

Чувствительность датчика можно незначительно изменить резисторами R5, R4 и конденсатором C2. Делитель напряжения R10-R15-R17 задает смещение ОУ около 8 В ($2/3U_{\text{п}}$). На компараторе DA1.1 собрано по базовой схеме фотореле, порог срабатывания которого регулируется подстроечным резистором R7. Фоторезистор должен быть закреплен на оконной раме и обращен чувствительной поверхностью на улицу. В затемненном состоянии фоторезистора R2 (СФ3-1) на выходе ОУ DA1.1 при-

сутствует положительный потенциал, корректирующий режим усиления второго каскада.

Конденсатор С4 не пропускает постоянную составляющую двух каскадов усиления, а конденсатор С3 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 С8-R18-R19 и может достигать десятков минут. Чем больше время задержки, тем меньше точность временного интервала.

Цепь R18-R19 при нахождении оптимальной задержки разумно заменить одним постоянным резистором. С выхода DA1.4 импульс включения поступает на транзисторный ключ, который коммутирует реле К1. Реле своими контактами на замыкание включает лампу освещения кухни. Электромагнитное реле К1 — любое маломощное, напряжением срабатывания 10—12 В и коммутируемым током до 2 А, например автомобильное (12 В) реле, позиция 3747.06. в каталоге ВА3 2106.

Схема источника питания показана на рис. 1.8.

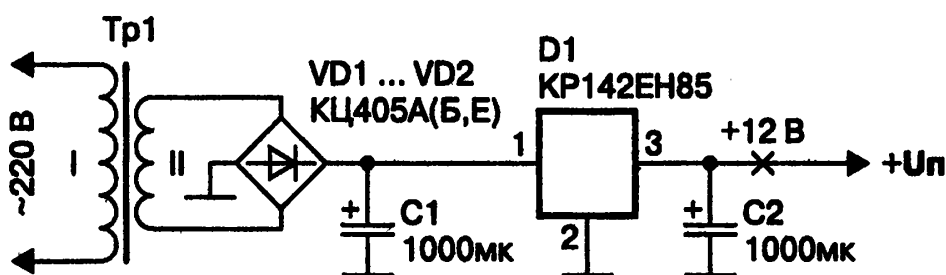


Рис. 1.8. Электрическая схема источника питания

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

Устройство не нуждается в частой регулировке, поэтому соответствующие элементы «прячутся» на монтажной плате. Транзистор VT1 можно заменить на КТ815 с индексами А-Г, КТ817 с индексами А-Б, КТ940А—КТ940Б.

Реле К1 можно заменить на РЭС-10, РЭС-15, РЭС-48А, а также на реле зарубежного производства, например типа BV2091-112DM фирмы «Pasi». Понижающий трансформатор Т1 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. В качестве источника также можно использовать бестрансформаторный блок питания, электрическая схема которого представлена на рис. 1.9.

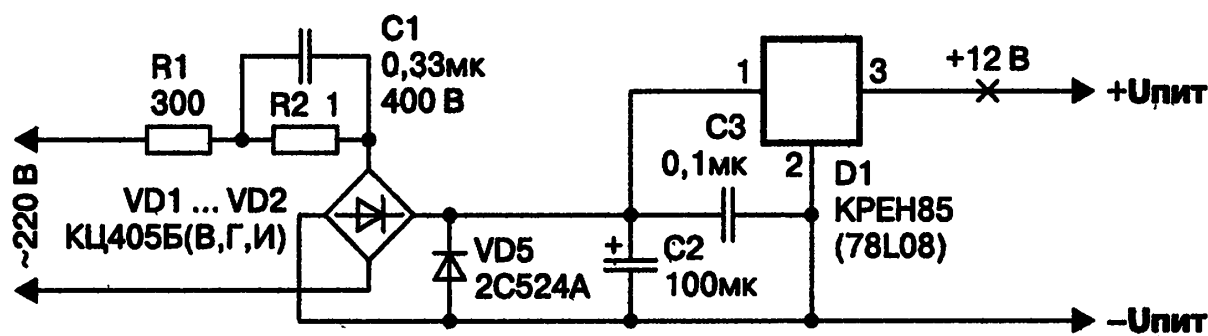


Рис. 1.9. Электрическая схема бестрансформаторного блока питания для датчика движения

Здесь с успехом можно применить и другие источники питания, например описанные в литературе [69]. Максимальный выходной ток этого устройства составляет 100 мА.

Примечание.

Можно пойти другим путем: использовать 12-вольтовые галогенные светильники, комплектуемые импульсным блоком питания, к которому (после выпрямления и сглаживания) напрямую подключается схема, а сама лампа — через контактную группу реле.

На рис. 1.10 представлена электрическая схема датчика движения на базе пирозлектрического датчика-детектора RE46, а также показана его цоколевка.

Эта схема с использованием операционного усилителя позволяет применять датчик как составную часть более сложных конструкций, например охранных систем.

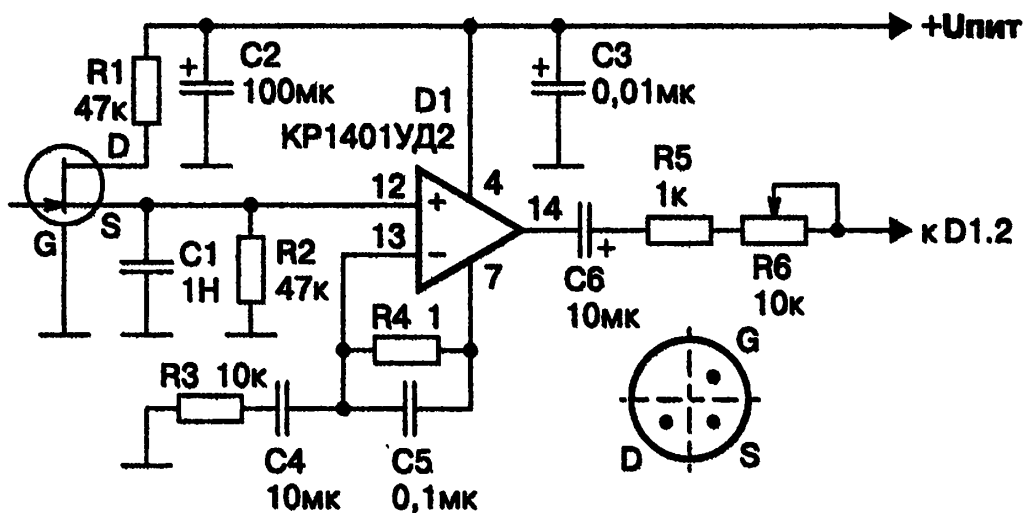


Рис. 1.10. Электрическая схема усилителя сигналов к датчику движения и цоколевка пьезоэлектрического датчика RE46

Элементы крепятся на монтажной плате и устанавливаются в пластмассовый корпус.

Внимание!

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 SE12 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 (фокус), соответствующее оптимальной чувствительности, находится опытным путем. Линза Френеля аккуратно приклеивается к корпусу. Клей не должен попадать на защитное кварцевое окно датчика.

Линза типа SE12 создает 24 сектора (зоны контроля) и обеспечивает стабильную реакцию на движущийся источник тепла в зоне 1,5—5 м от датчика. Края линзы перед установкой в пластмассовый корпус необходимо проложить демпфирующей прокладкой, например кусочком кабельного пластика.

При отсутствии промышленной линзы можно использовать обычное плоское матовое оргстекло размерами 40 × 60 мм — чув-

ствительность заметно ухудшится, но датчик обеспечит зону контроля до 0,5—1,5 м. Проверять работоспособность устройства можно и без линз и стекол, проводя перед чувствительной поверхностью датчика BL1 рукой.

Датчики движения редко дают сбои, связанные с ложными срабатываниями. Однако совсем исключить их нельзя. Чаще всего причиной ложных срабатываний являются насекомые, в частности пауки, плетущие паутину под потолком помещения в углах — местах расположения пироэлектрических детекторов. Выхода из положения два:

- ♦ скомбинировать датчик движения с другим, например емкостным датчиком (см. литературу [45], [50], [53]);
- ♦ использовать для монтажа датчиков стойки из каштанового дерева (пауки избегают его), а также распылять при необходимости инсектициды вокруг корпусов пироэлектрических детекторов.

Внимание!

Нежелательно размещать датчики движения вблизи нагревательных приборов (камин, вентилятор, кондиционер и другие сами по себе являются источниками 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 в анфас датчик BL1 — от фотовспышки он выходит из строя.

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

1.4. Особенности применения датчиков движения

В качестве сигнализаторов и датчиков — устройств измерения определенных параметров — люди используют самые разные, порой необычные приборы. Сегодня в быту наиболее популярны автоматические выключатели освещения на основе датчиков движения (пироэлектрических датчиков движения).

Они позволяют упростить управление осветительными приборами, автоматизировать их работу, экономить электроэнергию и, в целом, добавляют в дом рачительного хозяина больше комфорта, нежели забот. То есть делают дом «умным», управляемым и безопасным. Пример бытового электрического выключателя на основе датчика движения доступен практически везде. Небольшая «коробочка», устанавливаемая на стене (потолке), управляет освещением, включая его при приближении человека. Приобрести такой выключатель может любой желающий. Однако, наряду с очевидными достоинствами прибора, выявлены и некоторые недостатки, носящие, к сожалению, системный характер.

Конечно, никто не предлагает отказываться от использования датчиков движения, тем более, они прочно вошли в наш быт и порой незаменимы, но, как говорится, «предупрежден — значит вооружен», и лучше знать недостатки приборов, чтобы успешно с ними бороться. Рекомендации основаны на авторском исследовании, призваны помочь различным охранным структурам, применяющим датчики движения для охраны помещений, в оптимальном их использовании.

Датчики движения реагируют на изменение инфракрасного фона и имеют в основе пироэлектрический датчик типа (IRA-E410,

IRA-E700QW1, IRA-E900ST1, IRA-E940ST1QW1, IMD-B101-01, IMD-B102-01 и их модификации).

Их предназначение: детекторы пламени, наличия людей, автоматы включения освещения при движении людей в зоне контроля. Датчики отличает высокая чувствительность и избирательность, компактное исполнение, низкое (не более 50 мА при наличии исполнительного реле) потребление тока. Одна из причин ложного включения датчиков — реакция на работающую недалеко радиостанцию КВ-УКВ диапазона.

Установив несколько радиопередающих устройств в разных помещениях, легко зафиксировать их взаимодействие с устройствами бытовых выключателей освещения на основе датчиков движения.

В случае гальванической развязки по питанию (датчики движения включены через отдельные трансформаторные преобразователи, понижающие напряжение осветительной сети 220 В), наблюдаются интересные эффекты: при включении в режим «передача» маломощных (до 1 Вт) Си-Би радиостанций типа «Пилот», «Гродно-Р», «Урал-Р», настроенных на частоты 27 МГц, находящихся на расстоянии 10 м, датчики движения не срабатывают. Если же включить в режим «передача» более мощный источник радиосигнала, например радиостанцию «Лен-В» (выходная мощность 15 Вт, рабочая частота 36—42 МГц), произойдет ложное срабатывание выключателя, расположенного в соседнем помещении на том же удалении от антенны радиостанции. Эффект будет таким, как если бы в зоне действия датчика движения появился человек.

Радиостанции типа «Лен» выпускались в трехчастотном исполнении, соответственно для радиосвязи на частотах 33,0—39,0 МГц, 39,025—48,5 МГц, 57,0—57,5 МГц с разносом (шагом) по частоте между соседними каналами 25 кГц. Наиболее популярными моделями являются «Лен-В» 1Р21В-3, 1Р21С-4, 1Р21С-5, соответственно переносимая (возимая), стационарная (сетевая) и центральная диспетчерская сетевая станция с аварийным питанием.

Возимую радиостанцию от стационарной отличает возможность работы последней на несколько каналов и комплектация

базовым источником питания напряжением 13,5 В с выходным током до 7 А. Для всех станций предусмотрен режим работы симплексной частотной модуляции, то есть с принудительным переключением «прием/передача».

Наиболее современные станции аналогичного класса (например «Гранит-М») без дополнительного оборудования или переделок заменяются такими моделями, как «Лен-В» (50РТМ-А2-ЧМ, 65РТС-А2-ЧМ, 67РТМ-А2-ЧМ, 1Р21С-4, 51РТС-А2-ЧМ). Мощность передатчиков данных радиостанций с настроенной антенной может достигать 15 Вт. В литературе [90], [135] подробно описаны свойства радиостанций типа «Лен». Фото радиостанции «Лен» представлено на рис. 1.11.

Очевидно, что ложные срабатывания датчиков движения могут провоцировать и другие (в т. ч. портативные, носимые) радиостанции, настроенные для работы на рабочую частоту, сходную с частотой радиостанции «Лен-В». А сегодня таких радиостанций много.

При проведении эксперимента использовались датчики движения типов 43801, 43802, 43811, 43812 (производства Германии), LX02, LX03, LX04 (с автоматическим распознаванием дня и ночи и ручной регулировкой чувствительности), «Pyronix Colt XS» (производства Великобритании) для охранных систем (класс защиты IP X4). Указанные приборы имеют схожее предназначение.

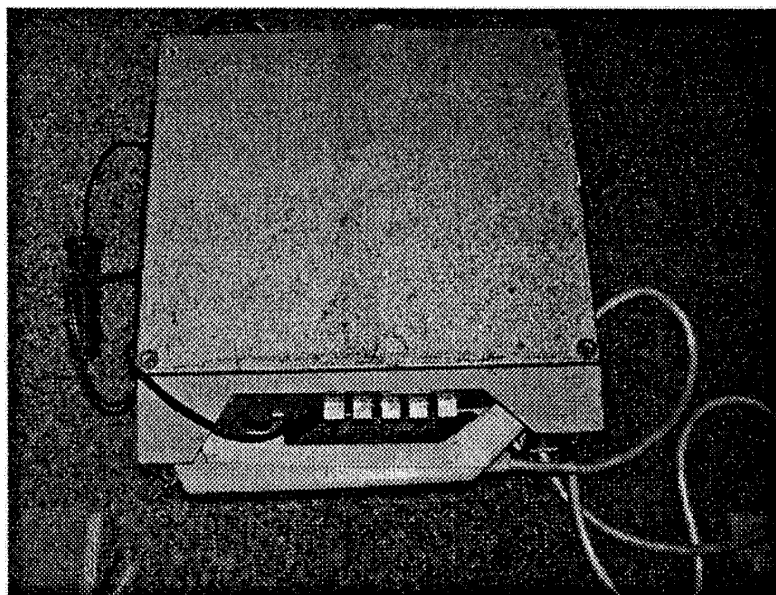


Рис. 1.11. Фото (внешний вид) радиостанции «Лен-В» с частотой передатчика 39,565 МГц

ние и стандартно реагируют на возникающую активность радиопередатчика — включают исполнительное реле, управляющее приборами освещения или излучателями в охранной сигнализации. Для иллюстрации на рис. 1.12, 1.13 и 1.14 показаны фотографии разных датчиков движения.

Различие между указанными типами датчиков движения в данном случае несущественно: часть из них, например приборы LX02, 43811, обладает встроенным светочувствительным элементом, не позволяющим включать нагрузку (освещение) в свет-

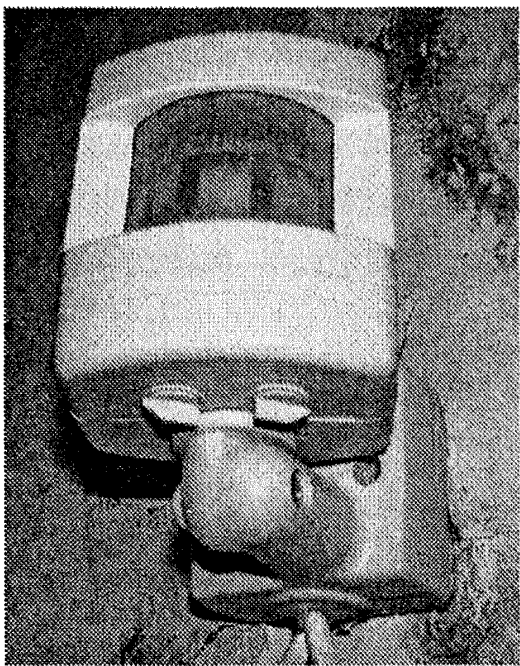


Рис. 1.12.
Пирозлектрический датчик
движения 43811

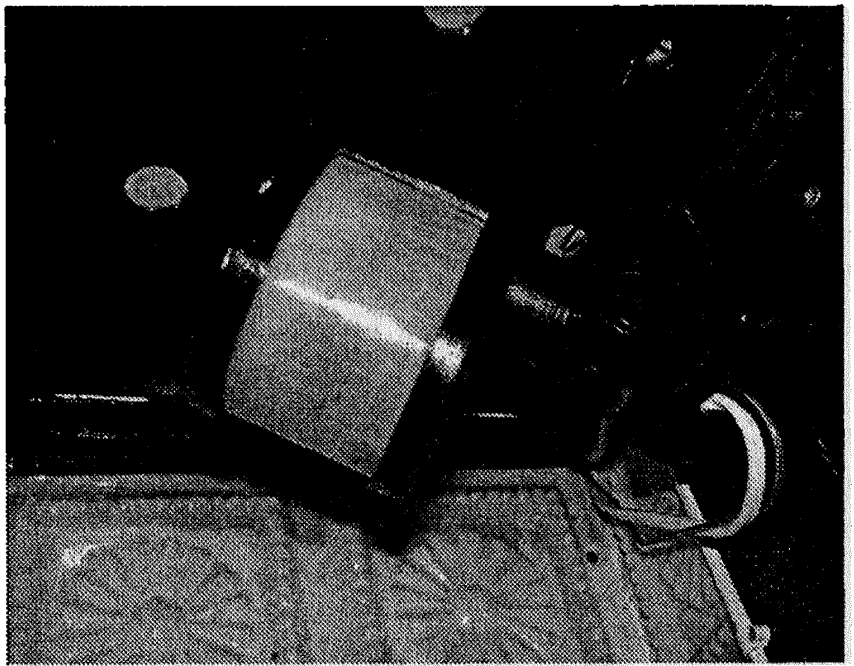


Рис. 1.13. Пирозлектрический датчик
движения LX-04

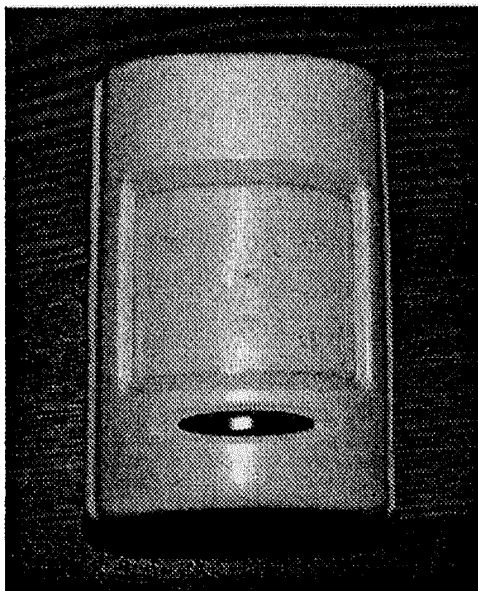


Рис. 1.14. Пирозлектрический датчик движения «Pyronix Colt XS»

лое время суток, и также возможностью регулировки задержки выключения. Эти сервисные функции, безусловно, удобны для пользователя приборов, но в данном эксперименте принципиальной роли не играют.

Важно, что датчики движения (на основе приведенных выше пироэлектрических детекторов) реагируют на электромагнитные поля с диапазоном частот 250—320 МГц, 510—710 МГц и 750—1000 МГц при напряженности поля 10—15 В/м (данные взяты из инструкции по установке датчиков движения 43801—43812 и справочных данных пироэлектрических датчиков и модулей ИК-излучения фирмы «Симметрон» за 2005 год).

Этим объясняется срабатывание датчиков движения при переходе близко расположенной радиостанции в режим «передача». Напряженность поля измерить достаточно сложно, и только методом подбора удалось определить «безопасное» расстояние от датчика до антенны радиостанции.

В данном случае это расстояние составило более 50 м. На практике для ложного срабатывания бытового датчика движения (что подтверждено описываемым экспериментом) достаточно электромагнитного излучателя частотой 27—42 МГц (не указано в регламентирующих и справочных документах).

Внимание!

Электромагнитное поле может создаваться не только передатчиком радиостанции, но и другими приборами. Вывести из строя — «ослепить» подключенный датчик движения — можно и обыкновенной фотографической вспышкой, если применить ее на близком (до 1 м) расстоянии.

Это следует учитывать при установке и эксплуатации датчиков движения в бытовых условиях и, более всего, в устройствах охранной сигнализации.

Внимание!

Автор книги рекомендует устанавливать бытовые и охранные устройства на основе пироэлектрических датчиков движения вдали от источников электромагнитных полей, а если данное условие невыполнимо — производить магнитное экранирование при помощи кобальта, изготовленного из пермаллоя.

1.5. Дополнительные узлы датчика движения: фоточувствительный и таймерный

Датчики движения прочно вошли в наш быт несколько лет назад. Сегодня они работают практически во всех сферах, связанных с автоматикой управления процессами, — от охранных систем до бытовых выключателей освещения. Большинство последних снабжено фотореле — электронным узлом, реагирующим на освещенность внешней (контролируемой) среды.

Поскольку принцип действия датчиков движения многократно описан в литературе, разница между ними несущественна и касается в основном сервисных функций и питания. Так, одни датчики движения адаптированы к питанию непосредственно от напряжения осветительной сети 220 В, другие требуют внешний стабилизированный источник постоянного напряжения 9—15 В.

Некоторые датчики снабжены регулировкой чувствительности (зоны покрытия) и таймером задержки выключения освещения. От наличия или отсутствия сервисных функций и назначения датчиков движения зависит их цена в торговых точках.

Пример.

Можно приобрести датчик движения с полным сервисным набором (заплатив более 700 рублей), установить его дома и «забыть» — он будет стабильно работать годами. А можно пойти другим путем: приобрести датчик движения для охранных систем (рассчитанный на автономный, отдельный источник питания), реагирующий только на движение в области контролируемой зоны, и самостоятельно добавить к нему фоточувствительный узел и устройство задержки выключения исполнительного устройства.

Многочисленное семейство «охранных» датчиков движения будет работать в качестве бытовых выключателей освещения не хуже специально приспособленных бытовых выключателей. Таков, например, датчик движения для охранных систем «Pygonix Colt XS» производства Великобритании с розничной ценой около 300 рублей. Внешний вид датчика показан на рис. 1.14.

Разберем подробнее этот «черный ящик» с учетом того, что большинство датчиков для охранных систем устроено и функционирует аналогично. Их отличительная особенность — необходимость внешнего источника питания и отсутствие сервисных функций, о которых было сказано выше.

Датчик, в соответствии с паспортными данными, потребляет ток 12 мА (при максимальном напряжении питания 15 В). Он предназначен для контроля зоны до 15 м и фиксирует (реагирует) перемещения живых существ (источников ИК-излучения) со скоростью 0,3—3 м/с. Регулировка быстроты реакции предусмотрена конструктивно и зависит от положения переключки внутри корпуса прибора. Требования к установке в помещениях такие: на расстоянии не менее 1,8 м и не более 2,4 м от пола, не ближе 0,5 м от потолка и не ближе 1,5 м от противоположной стены. Очевидно, что при соблюдении данных рекомендаций фирмы-производителя такой охранной датчик наиболее эффективен.

В нормальном состоянии, когда перемещений в зоне контроля датчика нет, контакты *N* и *C* нормально замкнуты. Еще одна особенность данного датчика в том, что, как и многие охранные системы, установленные в доступных местах, он контролирует и сам себя. То есть если попытаться вскрыть корпус прибора, сработает сигнализация (разомкнуться нормально замкнутые контакты *TT*). Внешнее питание подается соответственно к контактам «+» и «-». Все контакты, включая разъем питания, выведены на плату с помощью клеммника внутри корпуса прибора и закрыты крышкой.

Чтобы превратить охранной датчик в бытовой прибор, требуется собрать простую электрическую схему, представленную на рис. 1.15.

микроампер), что является дополнительным достоинством и предпосылкой применения данного типа фоторезисторов в схеме.

Подстроечным резистором R2 устанавливают чувствительность и порог срабатывания схемы при соответствующей освещенности. Если величина последней достаточна (дневной свет), то на выводе 1 микросхемы DD1 присутствует высокий уровень напряжения. А ночью и при затемнении снижается до уровня, при котором элемент DD1.1 воспринимает его как логический ноль. Если от датчика движения, когда он срабатывает, размыкая цепь контактов X1, также поступает на вывод 2 элемента DD1.1 логический ноль, на выходе элемента DD1.1 возникает необходимая для управления исполнительным каскадом логическая единица.

Этот высокий уровень напряжения через диод VD2 (препятствующий току разряда оксидного конденсатора C2) и ограничительный резистор R3 быстро заряжает C2. Таким образом, на входе элемента DD1.2 возникает напряжение высокого логического уровня, а на выходе данного элемента — низкого. Конденсатор C2 нужен для задержки выключения узла — это таймер на 2–3 мин, без которого исполнительное реле срабатывало бы только в момент движения в области контроля промышленного датчика. Емкость оксидного конденсатора C2 можно увеличить до 50 мкФ с тем, чтобы выдержка времени (задержка выключения) возросла до 8—10 мин.

Напряжение с выхода элемента DD1.2 инвертируется логическим элементом DD1.3, на выводе 10 DD1.3 оказывается высокий уровень напряжения, который открывает транзистор VT1 и включает реле K1. Пока движений в зоне контроля датчика нет или освещенность в той же зоне достаточна, на выводе 10 элемента DD1.3 присутствует низкий уровень напряжения, запирающий токовый ключ на транзисторе VT1. При этом реле K1 выключено, лампа накаливания EL1 погашена.

О деталях: подстроечный резистор R2, регулирующий чувствительность узла, может быть любым, например СПЗ-16Б. Конденсатор C1 — типа КМ-6Б или аналогичный. Он сглаживает высокочастотные помехи на входе элемента DD1.1.

Диоды VD1—VD3 — любые из серии КД521Б, КД522Б, КД104 с любым буквенным индексом. Оксидный конденсатор С2 — типа К50-29. Постоянные резисторы — типа МЛТ-0,25. Фоторезисторы можно заменить на однотипные и аналогичные по электрическим характеристикам, например

СФ3-1, СФ3-9 — с любым буквенным индексом. При монтаже фотодатчиков желательно, чтобы соединительный провод (гибкая витая пара из провода МГТФ-0,8) — не обязательно экранированный — имел минимальную длину не более 50 см.

Транзистор VT1 — типа КТ815, КТ604, КТ817 с любым буквенным индексом. Исполнительное реле — слаботочное электромагнитное на напряжение 9—12 В и ток срабатывания до 50 мА, например G2R-112P-V фирмы «Omron», рассчитанное на коммутацию нагрузки в цепях до 250 В и ток до 6 А.

Диод VD3 препятствует броскам обратного тока через реле. Лампа накаливания EL1 — любая лампа освещения на 220 В и соответствующую случаю мощность. Вместо нее устройство может управлять любой активной нагрузкой с соответствующими электрическими параметрами, определяемыми параметрами исполнительного реле К1.

Для питания приставки необходим стабилизированный источник питания с напряжением 10—15 В с током, отдаваемым в нагрузку, не менее 150 мА (определяется параметрами исполнительного реле). От этого же источника питается и промышленный датчик движения.

Рассмотренную приставку удобно использовать совместно с другими датчиками движения для охранных систем, увеличив их эффективность для бытовых нужд с небольшими финансовыми затратами, а также в любых других сходных случаях, когда требуется контролировать одновременно два параметра — освещенность и, например, состояние открытой/закрытой входной двери или влажность почвы. Для конкретных случаев используют соответствующие датчики — микро- и концевые выключатели (либо герконы) на двери и датчик влажности. В литературе [53] рассмотрены варианты совмещения охранного датчика с другими электронными системами.

1.6. Датчик движения в охранной системе

Датчики движения, на базе которых выполнены популярные сегодня автоматические выключатели освещения, можно эффективно применять не только по прямому назначению.

Что представляет собой этот автоматический выключатель освещения?

Его основа, как было рассмотрено выше, — миниатюрный пироэлектрический детектор, реагирующий на изменение теплового фона, подключенный к автоматическому устройству, преобразующему кратковременные электрические импульсы в сигнал управления электромагнитным реле. Реле, в свою очередь, включает/выключает освещение (коммутирует нагрузку до 1200 Вт). В дополнение к основным функциям, датчики движения имеют ряд сопутствующих функций, таких как регулировки таймера (задержки включения нагрузки при отсутствии новых импульсов движения в зоне сканирования датчика) и освещенности (при которой прибор будет включать освещение). Последний режим удобен в быту — благодаря ему освещение не зажигается днем.

Одним из альтернативных вариантов применения таких датчиков-выключателей является узел охранной сигнализации, в который можно легко преобразовать купленный в магазине автоматический выключатель. Для этого к контактам «нагрузка» (к которым в обычном варианте подключается лампа накаливания) подсоединяют схему звуковой (или иной) сигнализации. Автоматический выключатель устанавливают таким образом, чтобы рабочая зона прибора покрывала максимальный участок периметра охраняемого помещения:

- ♦ т. е. датчики периметра помещения (входные двери, окна);
- ♦ т. е. датчики, обеспечивающие защиту наиболее уязвимого места (балкон, лоджия, некапитальная стена и т. п. в дополнение к датчикам первого рубежа), либо конкретные ценности (компьютер, минисейф).

В случае больших (особенно многоэтажных) помещений (либо помещений с большим числом комнат) во второй рубеж включают датчики открывания межкомнатных дверей (т. н. ловушки, которые позволят обнаружить нарушителя, притаившегося в укромном месте перед сдачей объекта под сигнализацию).

Не следует увлекаться количеством приборов — охранять весь объем квартиры нет необходимости!

Примечание.

Для охраны квартиры достаточно принять следующие меры:

- 1) оклеить внутренние окна по периметру самоклеющейся фольгой — недорогая, но эффективная защита «на разбитие»: фольга продается в магазинах, торгующих средствами сигнализации. Можно воспользоваться и тонким (0,12—0,17 мм) медным одножильным проводом, наклеивая последний по периметру окна смолой БМК, разведенной в ацетоне;
- 2) установить на открывающиеся элементы оконных рам (форточки, фрамуги, балконные двери и т. п.) и входную дверь (двери) датчики типа СМК (пары «магнит-геркон») — защита «на открывание»;
- 3) деревянную входную дверь дополнительно следует обить изнутри проводом НВ либо другим тонким одножильным проводом — защита «на взлом»: провод укладывают зигзагом, расстояние между соседними участками проводки и между проводом и дверной коробкой не должно превышать 150 мм;
- 4) все датчики и охранная проводка соединяются последовательно, образуя шлейф первого рубежа;
- 5) сложные датчики (точнее, их нормально замкнутые контактные группы) — движения, емкостные и т. п. — соединяются последовательно, образуя шлейф второго рубежа;
- 6) оба шлейфа последовательно выводят на контрольное устройство, в роли которого может выступать специальный прибор (например УОТС) либо ...датчик движения, обладающий функцией контроля внешнего шлейфа. Также подойдет датчик, имеющий самозащиту, — небольшой магнит в крышке корпуса и геркон (нормальнозамкнутый) на плате: в этом случае шлейф припаивается вместо геркона. Разумеется, можно подключать шлейфы отдельно — на различные контрольные приборы либо на один, поддерживающий несколько шлейфов;
- 7) шлейфы (или выходы контрольных приборов) можно подключить к системам дистанционного оповещения — эффективность охранной системы при этом возрастет в сотни раз: сигнал тревоги

поступит на мобильный телефон хозяина охраняемого объекта, где бы тот ни находился! Подобные системы можно приобрести в специализированных магазинах (в т. ч. Интернет-магазинах) или изготовить самостоятельно, руководствуясь материалами главы 3 настоящей книги.

Вернемся к датчику движения: вариантов применения ему найдется множество, например на даче — для контроля местности перед домом (когда гость подходит к дому, зажигается свет — электронное устройство информирует хозяев о визите), а также для оповещения о незваных гостях на огороде...

Параметры порога освещенности и времени таймера устанавливаются опытным путем. Для того чтобы солнечный свет не слепил датчик (тем самым делая его неэффективным), на линзу Френеля надевают небольшой козырек (тубус) из черной фотографической бумаги или другого подходящего материала. Высоту установки датчика выбирают не менее 1,5 м от пола лоджии.

Опытная эксплуатация показала, что прибор не реагирует на домашних животных (кошку, собаку), но реагирует на пролетающую в зоне сканирования птицу или близко от линзы Френеля пролетающее насекомое (муху, стрекозу). Из этого можно сделать вывод, что датчик фиксирует быстро перемещающиеся источники независимо от их массы и практически не реагирует на медленные перемещения. Необходимо помнить, что у прибора могут быть различные диаграммы направленности, а также «мертвые зоны»: например кошка, проходящая по кромке лоджии, фиксируется сразу, а собака, бегающая на полу лоджии, остается «невидимой».

Внимание!

При покупке датчиков обращайте внимание на рекомендованные режимы эксплуатации. Например далеко не каждый датчик способен работать при отрицательных температурах и в условиях повышенной влажности, т. е. вне помещений!

Если совместить датчик движения — выключатель — с небольшим прожектором (рис. 1.16), получится еще более эффективное устройство — при появлении нарушителя в зоне действия датчика включится и звуковая сигнализация, и мощный прожектор.

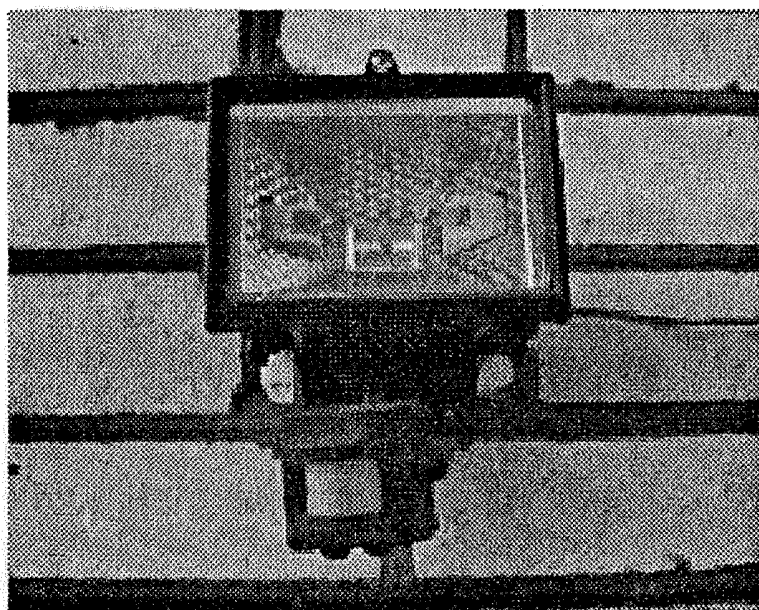


Рис. 1.16. Датчик движения, совмещенный с прожектором, установленным на лоджии жилого дома

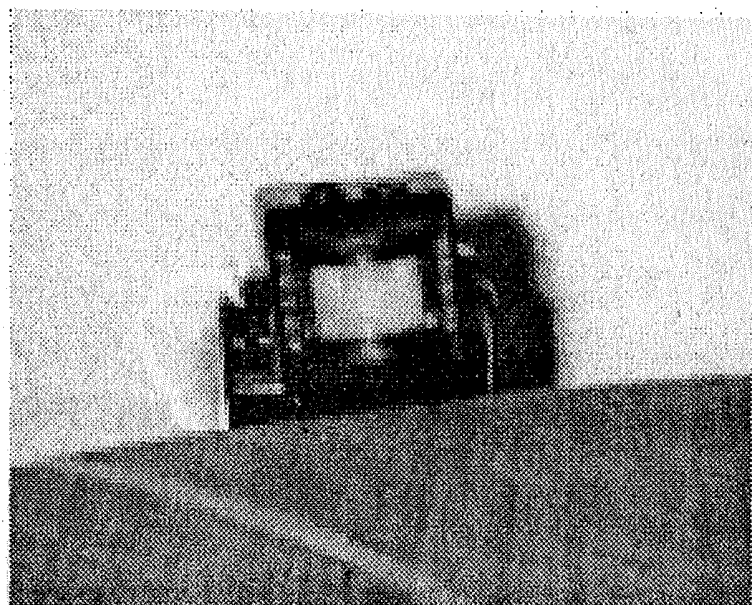


Рис. 1.17. Датчик движения, адаптированный для жилых помещений

На рис. 1.17 представлен датчик движения, адаптированный для жилых помещений. Принцип его действия аналогичен описанному выше.

При выборе соответствующей диаграммы направленности (кронштейн датчика имеет поворотный механизм) удастся эффективно контролировать зону и за пределами лоджии. Если обеспечить узел сильной звуковой сигнализацией, то удастся отпугнуть от нижних этажей собирающиеся под окнами анти-социальные элементы. Еще один вариант для применения промышленного выключателя датчика движения — скрытая установка его перед входом в квартиру и подключение сигнализации аналогично вышеприведенным примерам. Такая сигнализация заранее оповестит о приближении к квартире (или о вхождении на лестничную клетку многоквартирного дома) посетителя.

1.7. Триггерный эффект при эксплуатации датчиков движения и способ его локализации

Пироэлектрические датчики движения становятся все более популярными, производятся во многих странах (Финляндия, Германия, Великобритания и т. д.), имеют различное конструктивное исполнение и элементную базу. Есть экземпляры собранные как на дискретных элементах, так и на микросхемах, в т. ч. на элементах для поверхностного монтажа (SMD).

Мощность коммутируемой нагрузки обычно не превышает 1200 Вт, а напряжение питания — 150—245 В. Внутри прибора установлен бестрансформаторный источник питания (благо, ток потребления электронной схемы минимизирован до 10—12 мА без учета тока потребления реле), что превращает датчик в самостоятельное устройство.

Автоматические выключатели имеют функциональные различия. В большинстве моделей предусмотрены дополнительные опции — регулировки внешней освещенности, при которой свет включаться не будет, и времени, на которое включается свет при однократном воздействии на пироэлектрический детектор (таймер).

Как правило, в обычной ситуации, когда электроэнергии хватает всем и с наступлением холодов ежегодно не происходят массовые и внезапные отключения напряжения осветительной сети, такие выключатели функционируют стабильно. Однако нередко происходит обратное: напряжение пропадает внезапно и так же внезапно включается. Пауза составляет от долей секунды до 20—30 минут.

Наиболее опасны, как показала практика, микропаузы — мгновенные сбои в снабжении электроэнергией. Они способны

вывести из строя электронные блоки бытовой техники, компьютерные системы и т. д. Не исключение и автоматические устройства на основе пироэлектрических детекторов. При отсутствии электроснабжения в течение несколько миллисекунд обозначенные выше модели автоматических выключателей временно приходили в негодность, чем доставляли отрицательные эмоции владельцам.

Наблюдался так называемый **триггерный эффект**, когда при первом сбое выключатель устанавливался в положение «включено» и больше уже ни на что не реагировал. При втором аналогичном сбое (несколько миллисекунд и десятков миллисекунд) выключатель по прошествии задержки времени, заданной таймером, устанавливался в исходное состояние готовности (выключал свет) к приему новых импульсов от датчика. Время, прошедшее между сбоями, никак не влияет на работу выключателя. Может пройти один час, а может и несколько суток до второго сбоя в электроснабжении. Попытки выйти из положения банальным отключением на некоторое время электроснабжения квартиры не приносили успеха. Поскольку подобная проблема обнаружилась у многих автоматических выключателей (в том числе разных производителей), потребовалось вскрытие корпуса прибора, которое показало, что исполнительное реле исправно. В такой ситуации требовалось разобраться, как обезопасить датчик и, соответственно, свой быт от неожиданностей.

Действенный способ — установить параллельно фильтрующей емкости бестрансформаторного источника питания (470 мкФ) оксидный конденсатор емкостью 1000—3000 мкФ на рабочее напряжение не менее 50 В. Оптимально подходит продукт фирмы «Hitano» радиального исполнения серий ELP, ESX, EBR, EHR, ECR, ELR, EHL, EXR. Разумеется, подойдут и другие конденсаторы, аналогичные по электрическим характеристикам.

Эти оксидные конденсаторы имеют малый импеданс и большой срок службы (надежны). Эффективно работают в импульсных источниках питания различного назначения и в цепях фильтрации пульсаций. Согласно справочным данным фирмы «Hitano», они выдерживают токи пульсации до 2 А (экземпляры

рассчитаны на рабочее напряжение 50 В и емкость 3300 мкФ). Малая стоимость (20—30 руб.) делает их доступными для радиолюбителей. Для оптимального подбора элементов к данной электронной схеме автор рекомендует использовать литературу, например [32].

Кроме того, параллельно выводам питания микросхем (как правило, их две — логика и ОУ) устанавливаются неполярные конденсаторы 0,1—0,22 мкФ (КМ6Б или аналогичные).

Вышеприведенным методом удалось вернуть к жизни более десятка автоматических выключателей света на основе пироэлектрических детекторов.

1.8. Микроволновые датчики

Среди датчиков для автомобиля, выпускаемых промышленностью, по своим характерным особенностям выделяются микроволновые датчики, идеальные для использования в транспортных средствах с открытым или закрытым верхом или оборудованных люком. Микроволновый датчик (по определению) работает в микроволновом участке радиоволн и обеспечивает двухзонную защиту охраняемого объекта.

Пока все в порядке, сирена молчит. Кратковременное включение происходит при нарушении внешней зоны по периметру автомобиля, срабатывает сигнализация при нарушении внутренней зоны (попытке проникновения в автомобиль).

Датчики семейства SLI-259-SLI359 универсальны и могут использоваться со всеми типами охранных сигнализаций как в автомобилях, так и в помещениях. Датчики имеют разъем для подключения к сигнализации АМАХ. Отдельная настройка для внешней и внутренней зоны способствует их наилучшему разделению и предотвращению ложных срабатываний. В корпусе

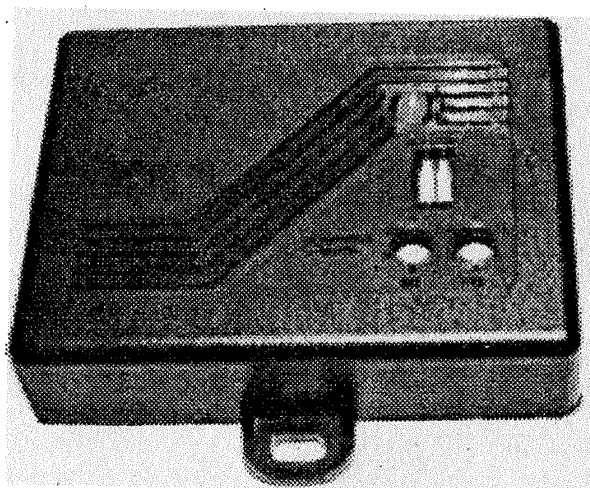


Рис. 1.18. Датчик SLI-259 и SLI-259A

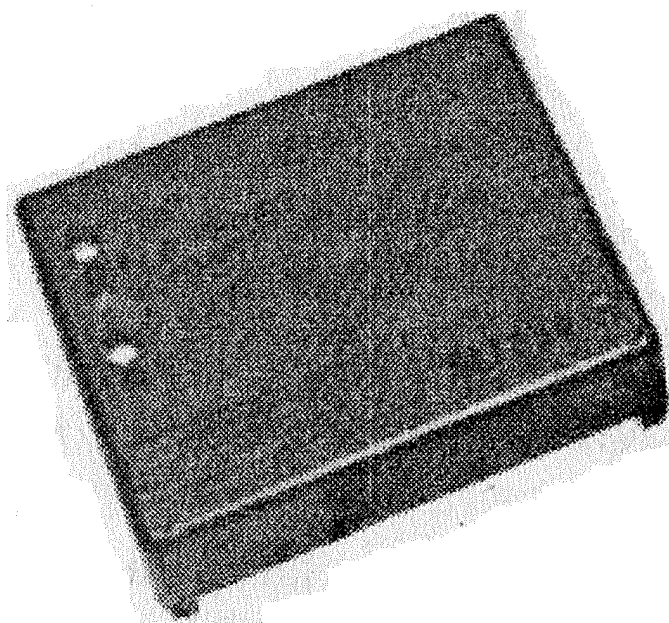


Рис. 1.19. Датчик SLI-359

датчика имеется светодиод, сигнализирующий о срабатываниях в пределах внутренней и внешней зон. На рис. 1.18 и 1.19 представлен внешний вид микроволновых датчиков.

Конструктивное различие между моделями SLI-259 и SLI-359 состоит в том, что внешняя зона (во втором варианте) программируется на два кратковременных звуковых сигнала («чирикания») для сигнализаций с двухзонным входом, либо (SLI-259 и SLI-259А) устанавливается длительность сигнала на 3 с для подключения к реле или сирене. Системы SLI259 и SLI259А идентичны.

1.9. Детекторы разрушения стекла

Для сигнализации о разбивании стекла или ударе по нему служат детекторы разрушения стекол SS-051M и SS-051ME. Они сигнализируют о несанкционированном проникновении в автомобиль путем разбивания стекла или выбивания замков.

Оба датчика имеют двухуровневый детектор разрушения стекла. Кроме того, SS-051ME имеет в комплекте внешний микрофон с 3-футовым (около 1 м) кабелем для удобства скрытого монтажа в салоне автомобиля. SS-051M имеет встроенный микрофон (для удаленного контроля салона в случае сработки), а также внутренний фильтр, предотвращающий ложные срабатывания сигнализации. Запатентованная система «Turbulence» позволяет точно установить уровень предупреждения, если внешние шумы слишком велики.

Устройства укомплектованы (каждое) двумя регуляторами для независимой настройки уровней и разъемами для быстрой установки. Внешний вид детекторов представлен на рис. 1.20.

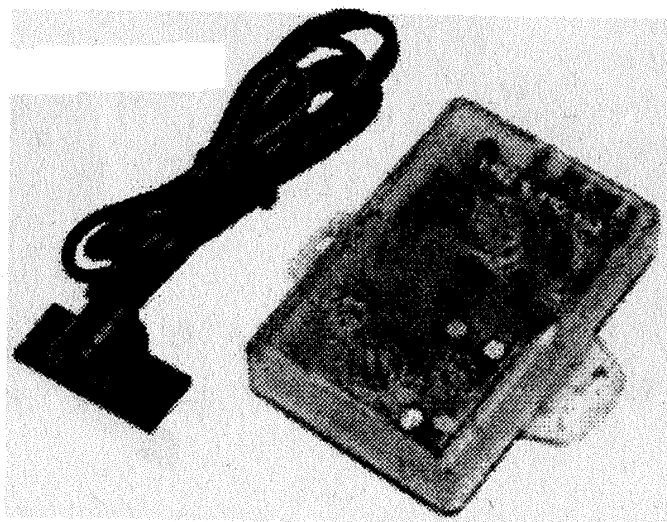


Рис. 1.20. Детектор разрушения стекла

1.10. Шок-сенсоры

Двухуровневый электромагнитный шок-сенсор SS-052BA зарекомендовал себя как эффективный датчик сотрясений, применяемый в автомобильных и стационарных охранных системах.

Сирена однократно подаст короткий звуковой сигнал («чирикнет»), если будет зафиксирован легкий удар. При взломе или акте вандализма включится сигнализация. Датчик снабжен регуляторами независимой настройки порога срабатывания и разъемом для быстрой установки. На рис. 1.21 представлен внешний вид датчика.

Одноуровневый электромагнитный шок-сенсор SS-052PBE срабатывает в случае взлома (несанкционированного вторжения) или акта вандализма. Внешний вид прибора представлен на рис. 1.22.

Запатентованная электромагнитная технология предотвращает ложные срабатывания сигнализации, обеспечивает защиту во всех направлениях. Датчик защищен от электромагнитных помех, что исключает ложные сигналы при использовании пейджеров, сотовых телефонов, радио и других электронных устройств. Корпус имеет запатентованный пластиковый установочный кронштейн. Датчик устанавливается в отделении двигателя или на рулевой колонке.

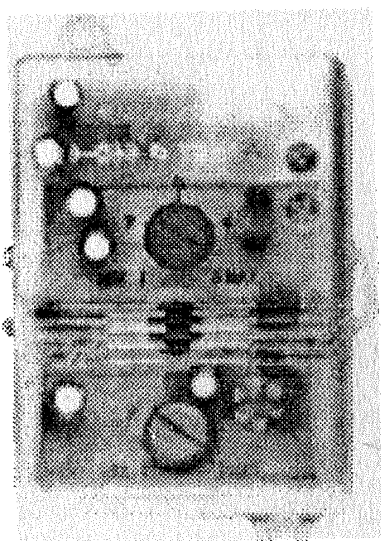


Рис. 1.21. Шок-сенсор SS-052BA

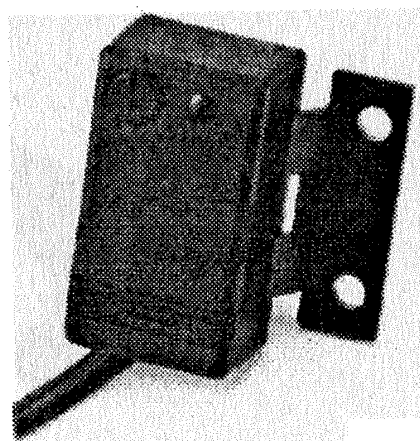


Рис. 1.22. Шок-сенсор SS-052PBE

1.11. Датчик покачивания

Датчик покачивания SS-057, как и вышерассмотренные датчики, разработан для автомобиля. Он фиксирует вибрацию или сильные удары, поднятие домкратом, буксировку автомобиля. Датчик универсален: его легко подключить к управляющим устройствам звуковой сигнализации и блокировки автомобиля. Он использует любую (разомкнутую или замкнутую) группу контактов, выходной импульс управления отрицательной или положительной полярности (в зависимости от подключения к соответствующим выходным контактам).

Запатентованный самоблокирующийся держатель винта регулирования чувствительности позволяет произвести максимально точную регулировку. Датчик имеет фирменный установочный кронштейн, обеспечивающий защиту во всех направлениях. Контакты позолоченные, стойкие к коррозии. Внешний вид датчика покачивания представлен на рис. 1.23.

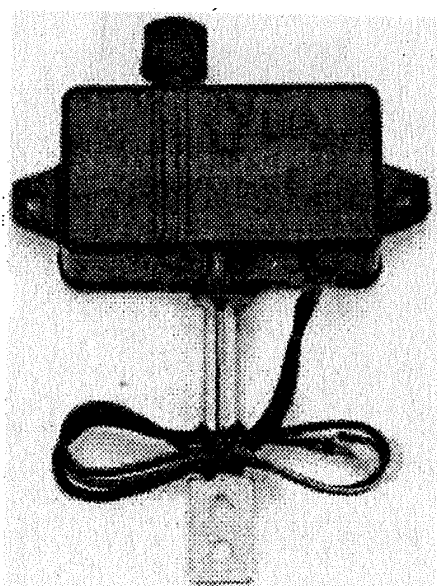


Рис. 1.23. Датчик покачивания SS-057

1.12. Ртутный датчик

Защищает капот, багажник и другие открывающиеся части автомобиля там, где концевые выключатели трудно или невозможно установить. Он уверенно срабатывает при наклоне 15° , имеет компактный размер и снабжен кабелем для быстрой установки. В случае управления другими устройствами максимальный ток коммутации контактов не должен превышать 1 А.

В корпусе, внешний вид которого представлен на рис. 1.24, закреплена стеклянная колба датчика. Аналогичным образом устроены датчики наклона, описанные в литературе [124] (в указанной статье можно получить также сведения о других популярных ртутных датчиках и вариантах их применения в радиолюбительских электронных конструкциях).

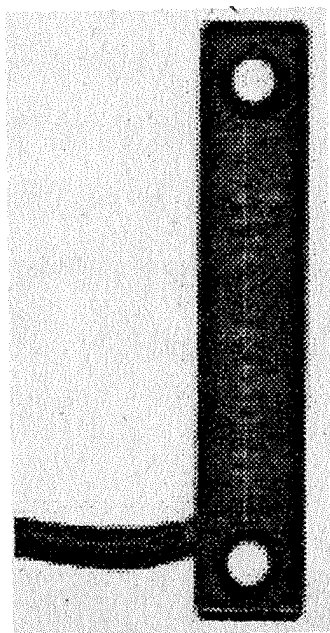


Рис. 1.24. Ртутный датчик наклона SS-053

1.13. Ультразвуковой датчик «АнтиКрот»

Отпугиватель «АнтиКрот» предназначен для защиты садовых участков, огородов, газонов, клумб от кротов. Устройство генерирует колебания низкой частоты (НЧ), которые воспринимаются кротами как сигналы опасности, заставляя их постепенно перемещаться за пределы зоны действия прибора.

Внешний вид датчика представлен на рис. 1.25.

Технические характеристики датчика отпугивателя кротов «АнтиКрот»

Режим работы прерывисто-кратковременный;
Напряжение питания, В 6;
Потребляемый ток (в активном режиме), мА 15—25;
Габаритные размеры, мм 265×30;
Масса, кг, не более 0,1;
Зона эффективного действия, м 15—20.

Для того чтобы отпугиватель кротов начал работать, необходимо вставить в него элементы питания (4 батарейки типа ААА с напряжением 1,5 В) и установить прибор в землю в центре участка или в месте наибольшей активности кротов таким образом, чтобы его крышка немного выступала над уровнем почвы.

Отпугиватель должен работать постоянно, пока на поверхности земли заметны следы кротов. Практикой установлено, что кроты покинут участок через 3—6 недель после начала эксплуатации устройства. Желательно использовать отпугиватель на весь теплый сезон, чтобы кроты не появились снова.

Перед наступлением заморозков или при угрозе затопления участка прибор необходимо выкопать из земли. Один отпугиватель эффективен на площади до 6 соток. Комплекта батареек хватает на 3 месяца, так как «АнтиКрот» потребляет малое количество энергии из-за прерывисто-кратковременного режима работы.

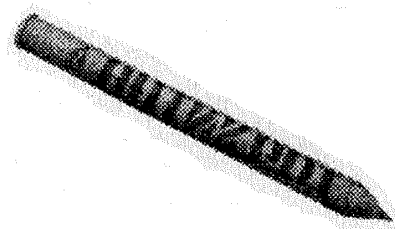


Рис. 1.25. Внешний вид датчика «АнтиКрот»

1.14. Ультразвуковые датчики-излучатели фирмы «Murata»

Ультразвук давно встал на службу человеку и на сегодняшний день является незаменимым в различных областях человеческой деятельности, таких как медицина, наука, автомобилестроение и многое другое.

Давно замечено и изучено природное явление ориентации в пространстве летучих мышей посредством излучения и приема ультразвуковых волн.

По этому принципу построены ультразвуковые датчики, работа которых заключается в излучении в пространство ультразвуковых волн и детектировании эхо.

Компанией «Murata» выпускается свыше 10 различных моделей ультразвуковых датчиков, представляющих собой как приемники, передатчики, так и объединенные в одном корпусе трансиверы.

На рис. 1.26 представлен внешний вид ультразвуковых датчиков фирмы «Murata».

Датчики выпускаются двух видов: с открытой конструкцией и герметичные с обозначением MA40.

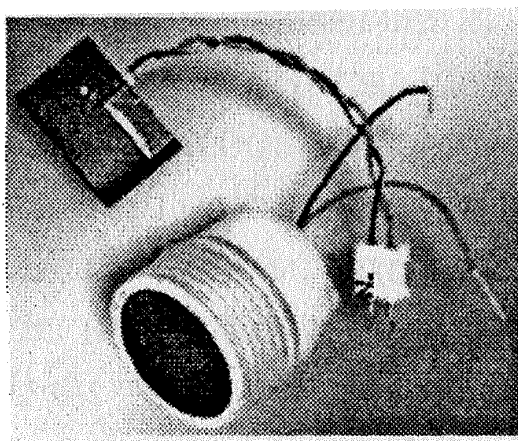


Рис. 1.26. Внешний вид ультразвуковых датчиков фирмы «Murata»

Особенности датчиков

Особенности ультразвуковых датчиков серии МА40:

- ◆ компактность;
- ◆ высокая чувствительность и уровень звукового давления;
- ◆ рабочая частота 40 кГц;
- ◆ диапазон рабочих температур: $-30...+85$ °С.

Сфера применения

Охранные системы, автоматические двери, системы детектирования движения, датчики заднего хода и парковки, измерители уровня жидкости.

Технические характеристики ультразвуковых датчиков серии МА40 представлены в табл. 1.2.

*Технические характеристики
ультразвуковых датчиков серии МА40*

Таблица 1.2

Наименование	МА40В8R	МА40В8S	МА40Е7R	МА40Е7S	МА40Е7S-1
Функция	Приемник	Передатчик	Приемник	Передатчик	Прием/ передача
Диаметр, мм	16	16	18	18	18
Чувствительность	-63 ± 3 дБ	-	-74 дБ	-	-72 дБ
Уровень звукового давления	-	120 дБ	-	106 дБ	106 дБ
Угол рассеяния, град	50	50	100	100	75
Разрешение *	9 мм	9 мм	9 мм	9 мм	9 мм
Детектируемое расстояние, м	0,2...6	0,2...6	0,2...3	0,2...3	0,2...3

* Количественно определяет погрешность измерения датчиком расстояния до объекта.

1.15. Датчик отпугивания собак

Датчик отпугивания собак предназначен для защиты человека от нападения собак. Излучаемый прибором ультразвук воздействует на агрессивную собаку, останавливает ее или обращает в бегство. Внешний вид датчика представлен на рис. 1.27.

Технические характеристики отпугивателя собак

Диапазон излучаемых частот, кГц	20±0,5;
Диаграмма направленности излучаемого сигнала	круговая;
Уровень звукового давления по оси излучения на расстоянии 1 м от излучателя, дБ, не более	80;
Напряжение питания, В	7,2;
Время зарядки аккумулятора, ч, не более	16;
Габаритные размеры, мм	182×70×35;
Масса, кг	0,35;
Интервал рабочих температур, °С	от -10 до +40;
Относительная влажность воздуха (при температуре +25 °С	до 98%;
Максимальная эффективность воздействия, м	от 1 до 10.

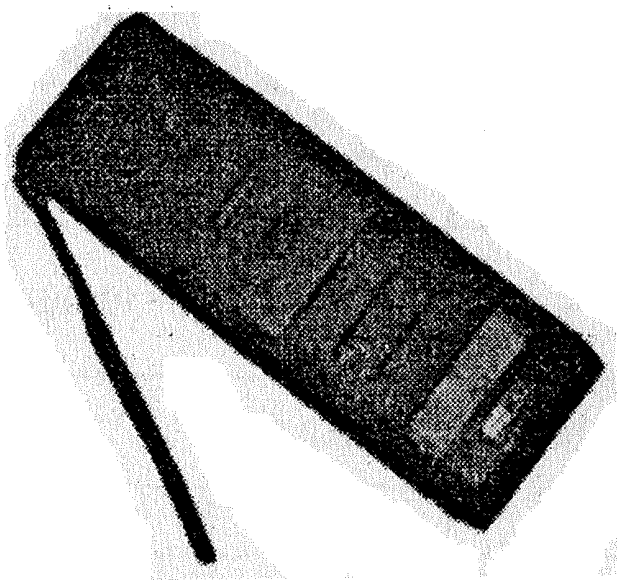


Рис. 1.27. Внешний вид датчика отпугивателя собак

Использовать отпугиватель собак необходимо только в случае непосредственной угрозы со стороны животного. Чтобы привести устройство в действие, необходимо и достаточно включить питание. Не рекомендуется направлять излучение прибора на собак, находящиеся на поводке или под контролем хозяина.

ГЛАВА 2

ЭЛЕКТРОННЫЕ ДАТЧИКИ В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКЕ

Глава посвящена вопросам самостоятельного изготовления датчиков и устройств регистрации, обработки, индикации. Особое внимание уделяется: устройствам пожарной и охранной сигнализации как наиболее востребованным; принципам создания охранных систем.

Внимание!

В отдельных конструкциях используются опасные для жизни напряжения. При работе со схемами, приведенными в настоящей книге, будьте предельно внимательны и осторожны. Начинающим радиолюбителям следует производить проверку и первое включение собранной конструкции под руководством специалиста. Берегите себя и своих близких!

2.1. Датчик сотрясения

Среди многочисленных датчиков состояния встречаются всевозможные приборы, подчас поражающие радиолюбителей своими конструктивными особенностями. Однако при разработке устройств учитываются, как правило, более прозаические параметры:

- ◆ компактность;
- ◆ высокая чувствительность;
- ◆ надежность (высокий коэффициент наработки на отказ);
- ◆ минимальное наличие механических частей;
- ◆ универсальность в применении;
- ◆ работа в широкой области температур и напряжений питания;
- ◆ отсутствие помех другим узлам устройства;
- ◆ минимальное потребление тока и т. п.

Еще одна электрическая схема из серии датчиков воздействия — устройство датчика сотрясения — представлена на рис. 2.1.

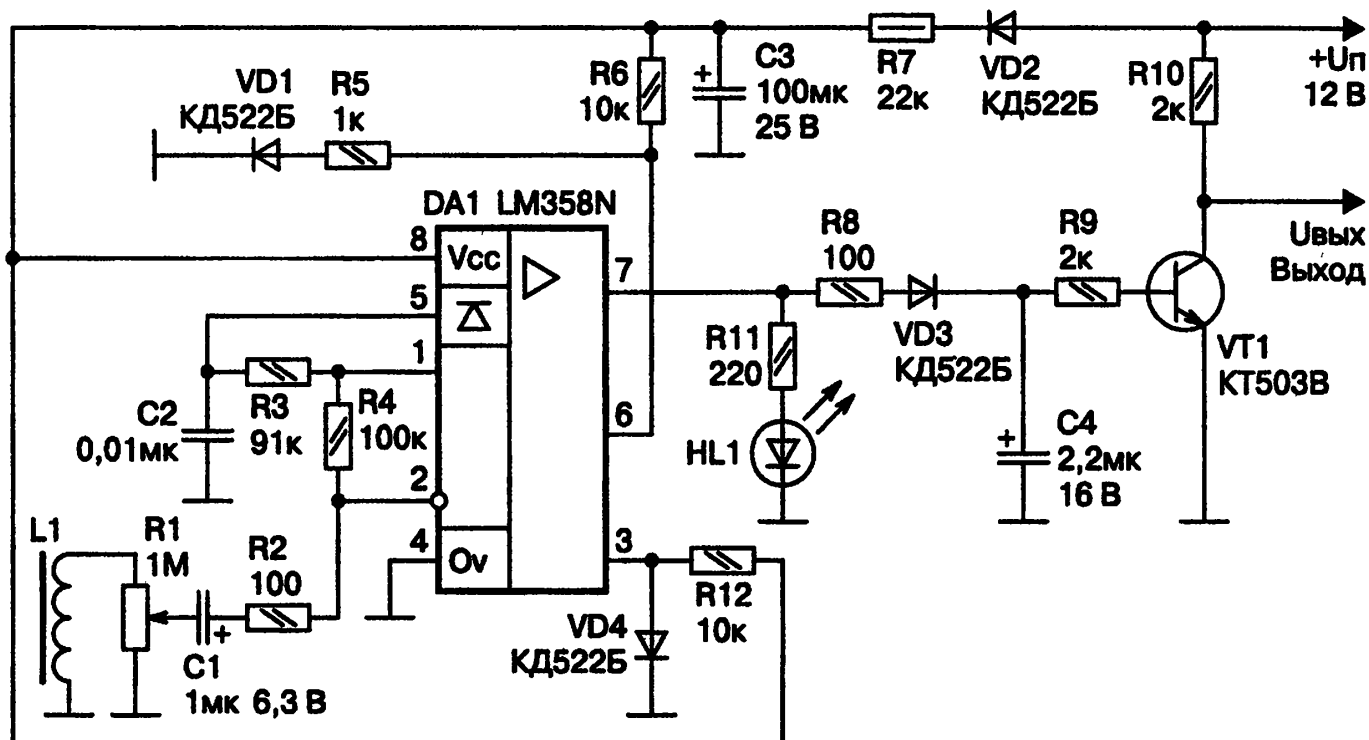


Рис. 2.1. Электрическая схема датчика сотрясения

Ее особенность в необычном включении микросхемы-компаратора DA1 во взаимодействии с индуктивным датчиком L1. Катушка L1 намотана на круглом пластмассовом каркасе диаметром 8 мм (от резонансных катушек радиоприемника ВЭФ-202 и аналогичных) проводом ПЭЛ-1 диаметром 0,6 мм внавал и содержит 150 витков. Ферритовый сердечник из каркаса не вынимается и перед первым включением схемы располагается по середине свободного хода внутри каркаса.

Напротив катушки L1 на расстоянии 1—2 мм располагают кусочек феррита круглой или прямоугольной формы размерами 4 × 9 мм на специальных подвесках из эластичной резины так, чтобы феррит при сотрясении вибрировал на свободном расстоянии до каркаса катушки L1.

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

При отсутствии механических воздействий на датчик магнитное поле не изменяется, и ток, протекающий через катушку L1, носит постоянный характер и составляет доли мкА. Оксидный конденсатор C1 не пропускает постоянную составляющую напряжения на вход компаратора (вывод 2 DA1).

Баланс напряжений между инвертированным и неинвертированным входами компаратора (выводы 1 и 2 DA1) не нарушается, поэтому на выходе компаратора (вывод 7 DA1) присутствует низкий уровень напряжения. Индикатор состояния узла — светодиод HL1 — не светится, а уровня напряжения на базе транзистора VT1 недостаточно для его открывания. Между общим проводом и выходом ($U_{\text{вых}}$) присутствует разность потенциалов (напряжение), близкая к напряжению источника питания.

Здесь уместно заметить, что выходное напряжение для управления устройствами нагрузки (исполнительными элементами и последующими электронными узлами) можно снимать также, используя $+U_{\text{п}}$ и $U_{\text{вых}}$. Тогда в дежурном режиме датчика напряжение на выходе узла будет стремиться к нулю, а при механическом воздействии принимать значения, близкие по напряжению к напряжению источника питания (12 В).

Метод подключения выходных контактов выбирается самостоятельно в каждом конкретном случае. Если в дополнительных исполнительных узлах необходимости нет, резистор R10 в цепи коллектора транзистора VT1 заменяют на электромагнитное реле напряжением 8—12 В и током срабатывания не более 100 мА. При токе срабатывания реле более 100 мА, учитывая (возможный) длительный характер работы реле во включенном состоянии, потребуется заменить транзистор VT1, играющий роль усилителя тока, более мощным, например любым из серии КТ815.

При незначительном сотрясении датчика (ферритового сердечника) вблизи катушки L1 в ней кратковременно возникает ЭДС в несколько десятков мкВ, вызывающая импульс напряжения, который беспрепятственно (минуя оксидный конденсатор C1 и ограничительный резистор R2) попадает на вход компаратора DA1.

Компенсационные цепочки в разных плечах компаратора (состоящие из элементов VD1, R5, R6 и VD4, R12) настроены таким образом, что даже такого минимального сигнала, вносящего дисбаланс напряжения на входах микросхемы, оказывается достаточно для срабатывания внутренней схемы сравне-

ния напряжений и появления на выходе компаратора высокого уровня. Напряжение высокого уровня на выводе 7 DA1 включает светодиод HL1, сигнализирующий о воздействии на датчик, проходит через ограничительный резистор R8, детектируется диодом VD3 и через ограничительный резистор R9 поступает на базу транзистора VT1. В момент появления напряжения на выводе 7 микросхемы DA1 заряжается оксидный конденсатор C4. Он включен в схему для того, чтобы обеспечить плавную задержку выключения узла (на 2—3 с), иначе включение нагрузки будет напоминать дребезг контактов и носить хаотичный характер. Благодаря наличию оксидного конденсатора C4 транзистор VT1, открывшись от импульса напряжения, закроется только через 2—3 с после окончания управляющего импульса. Если емкость данного конденсатора увеличить до 50 мкФ, задержка выключения узла может составить единицы минут, что может оказаться полезным; например, такая задержка будет уместна, если реле, включенное вместо резистора R10, в свою очередь будет включать охранную сирену.

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

Выпрямительный диод VD2 и ограничительный резистор R7 защищают микросхему от перенапряжения источника питания и случайной подачи $U_{\text{пит}}$ обратной полярности. Оксидный конденсатор C3 сглаживает пульсации напряжения. При заведомо исправном и стабилизированном источнике питания, а также при питании данного электронного узла от батарей (аккумуляторов) элементы C3, R7, VD2 можно из схемы исключить, так как устройство работоспособно в диапазоне напряжения питания +7—+16 В. Ток потребления в режиме покоя не превышает 5 мА. Однако при использовании устройства в автомобиле и в сочетании с нестабилизированными источниками питания данные элементы выполняют защитную роль и позволяют применять

устройство как элемент охраны — датчик сотрясения (удара) в автомобилях. Устройство не нуждается в наладивании.

Элементы устройства компактно монтируются в пластмассовом корпусе и жестко прикрепляются к контролируемой поверхности. Удобно воспользоваться быстросохнущим клеем.

Кажущаяся сложность в изготовлении датчика и катушки L1 не более чем миф. Практика испытаний устройства показала, что даже при удалении феррита от каркаса L1 на расстояние до 5 мм датчик уверенно срабатывает от малейших смещений феррита. Это достигается высокой чувствительностью компаратора на микросхеме LM358N. Кроме указанной на схеме микросхемы можно применить ее полные аналоги LM358, C358C, HA17358.

Отечественные микросхемы — аналоги компаратора: К1401УД5А—К1401УД5Б, К544УД8А—К544УД8Б, КР1040УД1А, КФ1053УД2(А). В случае применения микросхемы К544УД8А—К544УД8Б чувствительность узла несколько снизится и придется изменить подключение выводов микросхемы. Кроме того, в качестве феррита (прямоугольной формы) можно использовать кусочки постоянного магнита.

Транзистор VT1 — любой из серии КТ503 и аналогичный. Выпрямительный диод VD2 заменяют на КД213, КД105, Д202 с любым буквенным индексом и аналогичные по электрическим характеристикам. Остальные диоды — типа КД521, КД522, Д311, Д220 с любым буквенным индексом. Переменный резистор R1 — типа СПО-1, СПЗ-30В, СПЗ-12В или подстроечный, типа СП5-28В, СПЗ-1ВБ (оба многооборотные). Главное при выборе типа этих резисторов то, чтобы они имели линейную характеристику изменения сопротивления.

При необходимости достижения узлом максимальной и нерегулируемой чувствительности данный резистор из схемы просто исключают, а средний вывод, показанный на схеме, соединяют с верхним (по схеме) выводом катушки L1. Ограничительный резистор R7 — типа МЛТ-0,5. Все остальные постоянные резисторы — типа МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы фирмы «Hitano», ESP, их аналоги или отечественные типа К50-29, К50-35. Индикаторный светодиод — типа L63SRC, КИПД14А, КИПД-36, L1503SRC-C,

КИПД41Б1-М или другие аналогичные с током до 10 мА. Выбор элементов для этой и всех, представленных в книге, схем удобно производить по материалам [32], [138—147] в списке литературы.

В случае замены резистора R10 на слаботочное электромагнитное реле, рекомендации к выбору последнего такие: FRS10C-03, TRU-12VDC-SB-SL, TTI TRD-9VDC-FB-CL, Relpol RM85-2011-35-1012, РЭС-22 (исполнение РФ.4.523.023-01) или аналогичное. При выборе реле следует учитывать ток и напряжение коммутации. Все указанные здесь типы реле коммутируют ток до 3 А при напряжении до 250 В.

2.2. Емкостной датчик

Сегодня никого не удивишь различными по назначению и эффективности электронными устройствами превентивного предупреждения, которые оповещают людей или включают охранную сигнализацию задолго до непосредственного контакта нежелательного гостя с охраняемым рубежом (территорией). Многие из таких узлов, описанных в литературе, например в [48], по мнению автора, интересны, но усложнены.

В противовес им разработана простая электронная схема бесконтактного емкостного датчика (рис. 2.2), собрать которую по силам даже начинающему радиолюбителю. Устройство имеет высокую чувствительность по входу, что позволяет использовать его для предупреждения о приближении человека к сенсору E1.

Принцип действия устройства основан на изменении емкости между сенсором-антенной E1 и «землей» (общим проводом: всем тем, что соотносится к заземляющему контуру, — в данном случае это пол и стены помещения). При приближении человека эта емкость существенно изменяется, что оказывается достаточным для срабатывания микросхемы K561ТЛ1.

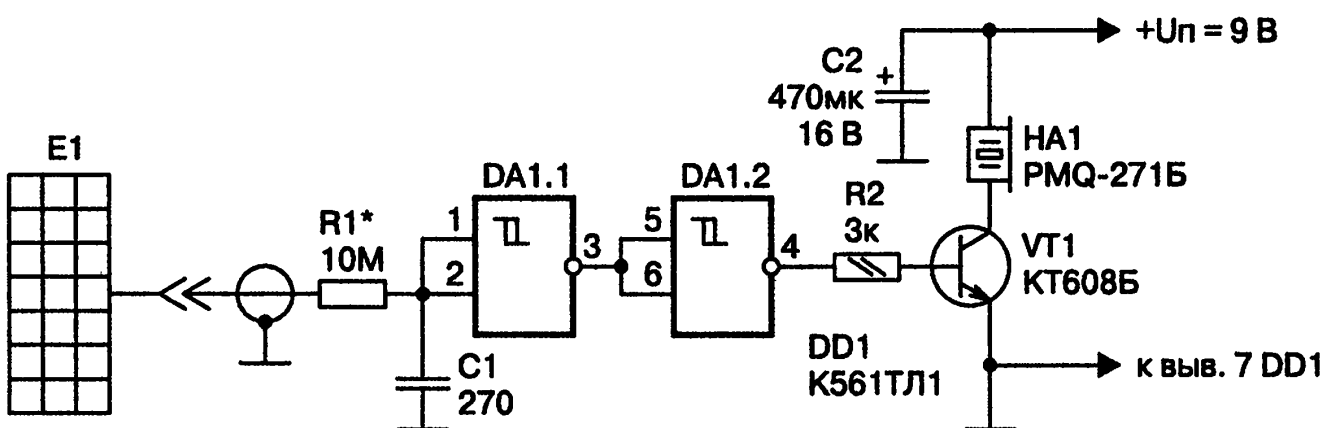


Рис. 2.2. Электрическая схема бесконтактного емкостного датчика

В основе конструкции — два элемента микросхемы К561ТЛ1 (DD1), включенные как инверторы. Эта микросхема имеет в своем составе четыре однотипных элемента с функцией 2И-НЕ с триггерами Шмита с гистерезисом (задержкой) на входе и инверсией по выходу.

Применение микросхемы К561ТЛ1 обусловлено малым потреблением тока, высокой помехозащищенностью (до 45 % от уровня напряжения питания), работой в широком диапазоне питающего напряжения (в диапазоне 3—15 В), защищенностью по входу от статического электричества и кратковременного превышения входных уровней, и многими другими достоинствами, которые позволяют широко использовать микросхему в радиолюбительских конструкциях, не требуя каких-либо особых мер предосторожности и защиты.

Кроме того, микросхема К561ТЛ1 позволяет включать свои независимые логические элементы параллельно, в качестве буферных элементов, вследствие чего мощность выходного сигнала пропорционально увеличивается. Триггеры Шмита — бистабильные схемы, способные работать с медленно возрастающими входными сигналами, в том числе с примесью помех. При этом обеспечивающие по выходу крутые фронты импульсов можно передавать в последующие узлы схемы для стыковки с другими ключевыми элементами и микросхемами. Микросхема К561ТЛ1 (как, впрочем, и К561ТЛ2) могут выделять управляющий сигнал (в том числе цифровой) для других устройств из аналогового или нечеткого входного импульса.

Зарубежный аналог К561ТЛ1 — CD4093В.

Схема включения инверторов — классическая, она описана в справочных изданиях. Особенность представленной разработки — в конструктивных нюансах. После включения питания на входе элемента DD1.1 присутствует неопределенное состояние, близкое к низкому логическому уровню. На выходе DD1.1 — высокий уровень, на выходе DD1.2 — опять низкий. Транзистор VT1 закрыт. Пьезоэлектрический капсюль HA1 (с внутренним генератором ЗЧ) не активен.

К сенсору E1 подключена антенна — подойдет автомобильная телескопическая. При нахождении человека рядом с антен-

ной изменяется емкость между штырем антенны и полом. От этого переключаются элементы DD1.1, DD1.2 в противоположное состояние. Для переключения узла человек среднего роста должен находиться (проходить) рядом с антенной длиной 35 см на расстоянии до 1,5 м. На выводе 4 микросхемы появляется высокий уровень напряжения, вследствие этого транзистор VT1 открывается и звучит капсюль HA1.

Подбором емкости конденсатора C1 можно изменить режим работы элементов микросхемы. Так, при уменьшении емкости C1 до 82—120 пФ узел работает иначе. Теперь звуковой сигнал звучит только, пока на вход DD1.1 воздействует наводки переменного напряжения — прикосновение человека.

Электрическую схему (рис. 2.2) можно использовать и как основу для триггерного сенсорного датчика. Для этого исключают постоянный резистор R1, экранированный провод, а сенсором являются контакты микросхемы 1 и 2.

Последовательно с R1 подключают экранированный провод (кабель РК-50, РК-75, экранированный провод для сигналов ЗЧ — подходят все типы) длиной 1—1,5 м, экран соединяется с общим проводом, центральная жила на конце соединяется со штырем антенны.

При соблюдении указанных рекомендаций и применении указанных в схеме типов и номиналов элементов, узел генерирует звуковой сигнал частотой около 1 кГц (зависит от типа капсюля HA1) при приближении человека к штырю антенны на расстояние 1,5—1 м. Триггерный эффект отсутствует. Как только объект удаляется от антенны, датчик переходит в режим охраны (ожидания).

Эксперимент проводился также с животными — кошкой и собакой: на их приближение к сенсору-антенне узел не реагирует.

Возможности устройства трудно переоценить. В авторском варианте оно смонтировано рядом с дверной коробкой; входная дверь — металлическая.

Громкость сигнала ЗЧ, излучаемого капсюлем HA1, достаточна для того, чтобы услышать его на закрытой лоджии (она сопоставима с громкостью квартирного звонка).

Источник питания — стабилизированный, с напряжением 9—15 В, с хорошей фильтрацией напряжения пульсаций по выходу. Ток потребления ничтожно мал в режиме ожидания (несколько микроампер) и увеличивается до 22—28 мА при активной работе излучателя HA1. Бестрансформаторный источник применять нельзя из-за вероятности поражения электрическим током. Оксидный конденсатор С2 действует как дополнительный фильтр по питанию, его тип — К50-35 или аналогичный, на рабочее напряжение не ниже напряжения источника питания.

При эксплуатации узла выявлены интересные особенности. Напряжение питания узла влияет на его работу: при увеличении напряжения питания до 15 В в качестве сенсора-антенны используется только обыкновенный многожильный неэкранированный электрический медный провод сечением 1—2 мм длиной 1 м; никакого экрана и резистора R1 в таком случае не надо, электрический медный провод подсоединяется непосредственно к выводам 1 и 2 элемента DD1.1. Эффект аналогичен. При изменении фазировки сетевой вилки источника питания узел катастрофически теряет чувствительность и способен работать только как сенсор (реагирует на прикосновение к E1). Это актуально при любом значении напряжения источника питания в диапазоне 9—15 В. Очевидно, что второе назначение данной схемы — обыкновенный сенсор (или сенсор-триггер).

Эти нюансы следует учитывать при повторении устройства. Однако в случае правильного подключения, описанного здесь, получается важная составляющая охранной сигнализации, обеспечивающей безопасность жилищу, предупреждающей хозяев еще до возникновения нештатной ситуации.

Монтаж элементов осуществляется компактно на плате из стеклотекстолита. Корпус для устройства — любой из диэлектрического (непроводящего) материала. Для контроля включения питания устройство может быть снабжено индикаторным светодиодом, подключенным параллельно источнику питания.

Фото готового устройства показано на рис. 2.3.

Налаживание при точном соблюдении рекомендаций не требуется. Если экспериментировать с длиной экранирующего кабеля,



Рис. 2.3. Емкостной датчик

длиной и площадью сенсора-антенны $E1$ и изменением напряжения питания, возможно потребуются скорректировать сопротивление резистора $R1$ в широких пределах — от 0,1 до 100 МОм. Для уменьшения чувствительности увеличивают емкость конденсатора $C1$. Если это не приносит результатов, параллельно $C1$ включают постоянный резистор сопротивлением 5—10 МОм.

Неполярный конденсатор $C1$ — типа КМ6. Постоянный резистор $R2$ — МЛТ-0,25. Резистор $R1$ — типа ВС-0,5, ВС-1. Транзистор $VT1$ необходим для усиления сигнала с выхода элемента $DD1.2$. Без этого транзистора капсюль $HA1$ звучит негромко. Транзистор $VT1$ можно заменить на КТ503, КТ940, КТ603, КТ801 с любым буквенным индексом.

Капсюль-излучатель $HA1$ может быть заменен на аналогичный с встроенным генератором ЗЧ и рабочим током не более 50 мА, например FMQ-2015В, КРХ-1212В и аналогичными.

Благодаря применению капсюля с встроенным генератором узел проявляет интересный эффект: при близком приближении человека к сенсору-антенне $E1$ звук капсюля монотонный, а при удалении (или приближении человека, начиная с расстояния 1,5 м до $E1$) — капсюль издает стабильный по характеру прерывистый звук в соответствии с изменением уровня потенциала на

выходе элемента DD1.2. (Подобный эффект лег в основу первого электронного музыкального инструмента — «Терменвокса».)

Для более полного представления о свойствах емкостного датчика автор рекомендует ознакомиться с материалом [53].

Если в качестве HA1 применить капсуль со встроенным генератором ЗЧ, например КР1-4332-12, то при сравнительно большом удалении человека от сенсора-антенны звук будет напоминать сирену, а при максимальном приближении — прерывистый сигнал.

Некоторым минусом устройства можно считать отсутствие избирательности (системы распознавания «свой/чужой»), так узел будет сигнализировать о приближении к E1 любого лица, в том числе вышедшего «за хлебом» хозяина квартиры. Основа работы устройства — электрические наводки и изменение емкости максимально полезны при эксплуатации в больших жилых массивах с развитой сетью электрических коммуникаций; очевидно, прибор будет бесполезен в лесу, в поле и везде, где нет электрических коммуникаций.

2.3. Простой приемник инфракрасного излучения

Представленное на рис. 2.4 устройство датчика инфракрасного (ИК) сигнала позволяет принимать амплитудно-модулированные сигналы ИК-спектра излучения и преобразовывать их в электрический ток.

Схема построена с использованием одного операционного усилителя К140УД6, включенного по классической схеме с положительной обратной связью. Переменный резистор R4 позволяет регулировать амплитуду выходного сигнала. Для развязки каскадов схемы на выходе узла необходимо поставить оксидный конденсатор емкостью 3,3—10 мкФ положительной обкладкой к выходу микросхемы.

Чувствительность устройства зависит от параметров фототранзистора VT1 и некоторым образом — от сопротивления резистора R1. Обратная связь, обеспечиваемая резистором R3, устраняет искажения входного сигнала при его усилении. Оксидный конденсатор C2 отфильтровывает пульсации напряжения источника питания. Вместо указанного на схеме фототран-

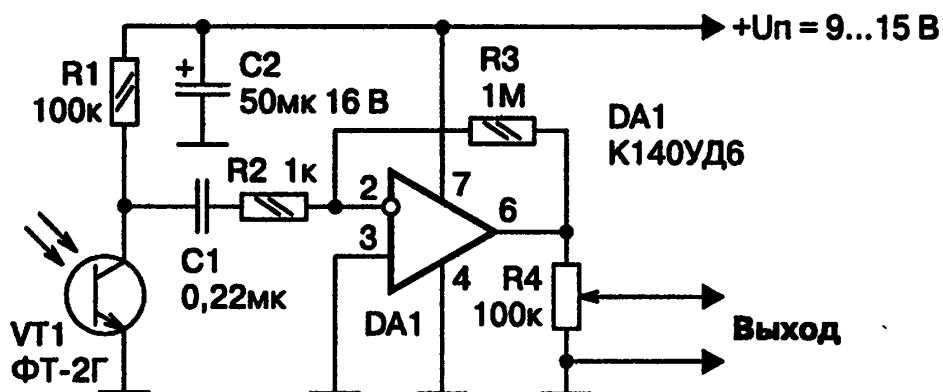


Рис. 2.4. Электрическая схема приемника ИК-сигнала

зистора допустимо применять ФТ-2К, L14-G2 и аналогичные по электрическим характеристикам.

Напряжение питания узла устанавливают в диапазоне 9—15 В. Фототранзистор VT1 при установке в корпус должен быть экранирован от воздействия фоновой засветки (солнечных лучей). Для этого его рабочую поверхность закрывают кусочком засвеченной и проявленной фотопленки.

Схема удачно вписывается как составная часть устройства, реагирующего на ИК-излучение, и составляет конкуренцию описанному далее варианту. Кроме того, подробную информацию об альтернативном (относительно данного описания) применении датчиков ИК-излучения можно получить, ознакомившись со статьей [63].

2.4. Датчик инфракрасного излучения

Для контроля работоспособности пультов дистанционного управления, передающих импульсы инфракрасного излучения, а также для настройки промышленных и самодельных электронных приборов, в основе которых используются сигналы ИК-спектра излучения, служит простой датчик, электрическая схема которого показана на рис. 2.5.

Простая схема датчика реализована методом последовательного усиления сигнала, поступающего с VD1.

Транзисторы включены с общим эмиттером по схеме усилителя тока. Когда на диод VD1 воздействует ИК-излучение, сопротивление его перехода уменьшается, и изменяется смещение в базе транзистора VT1. Положительный потенциал поступает на усилитель тока на транзисторах VT1—VT3, нагрузкой которого служит светодиод HL1. Его свечение свидетельствует об исправности проверяемого устройства.

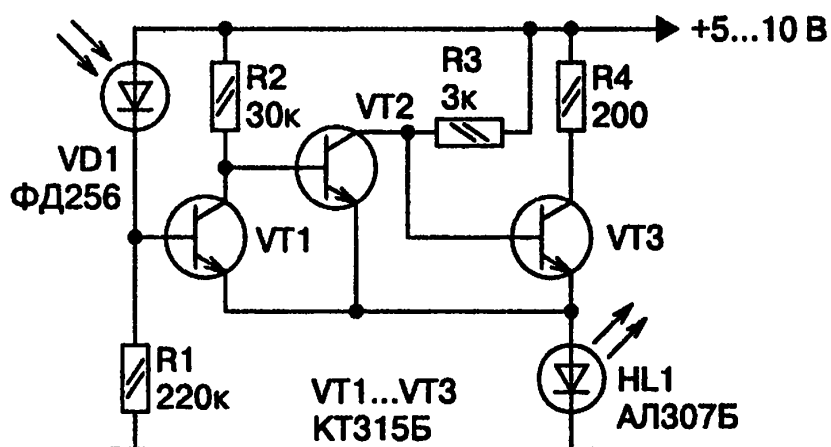


Рис. 2.5. Электрическая схема датчика ИК-излучения

На практике при проверке исправности элементов питания и общей работоспособности ИК-пультов ДУ для современной аудио- и видеотехники индикатор HL1 мерцает с частотой следования ИК-импульсов управления (десятки Гц — единицы кГц), при проверке других систем светодиод может мигать с другой частотой либо 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. В случае стационарного источника питания желательно, чтобы он был стабилизированным. Чувствительность прибора регулируется подбором номинала резистора R1 (при увеличении сопротивления чувствительность прибора повышается).

Для приведенной схемы, если она смонтирована без ошибок и с применением исправных радиоэлементов, нет необходимости в какой-либо настройке. При «свежих» элементах питания в пультах ДУ предлагаемый датчик срабатывает с расстояния 5—6 м. Увеличивать чувствительность прибора нерационально, так как VD1 реагирует на солнечное и электрическое освещение (любое излучение, в спектре которого присутствует ИК).

Идеальный датчик должен воспринимать только заведомо направленное на него световое излучение ИК-спектра и не реагировать на другие источники. Для лучшей помехозащищенности этого устройства следует 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 последующей проявкой, обнаружены оригинальные свойства светочувствительного материала. При прохождении света через засвеченный и впоследствии проявленный участок фотопленки (в один слой) выявлено резкое возрастание коэффициента пропускания электромагнитного излучения с длиной волны 880 ± 20 нм. Результаты исследования представлены на рис. 2.6.

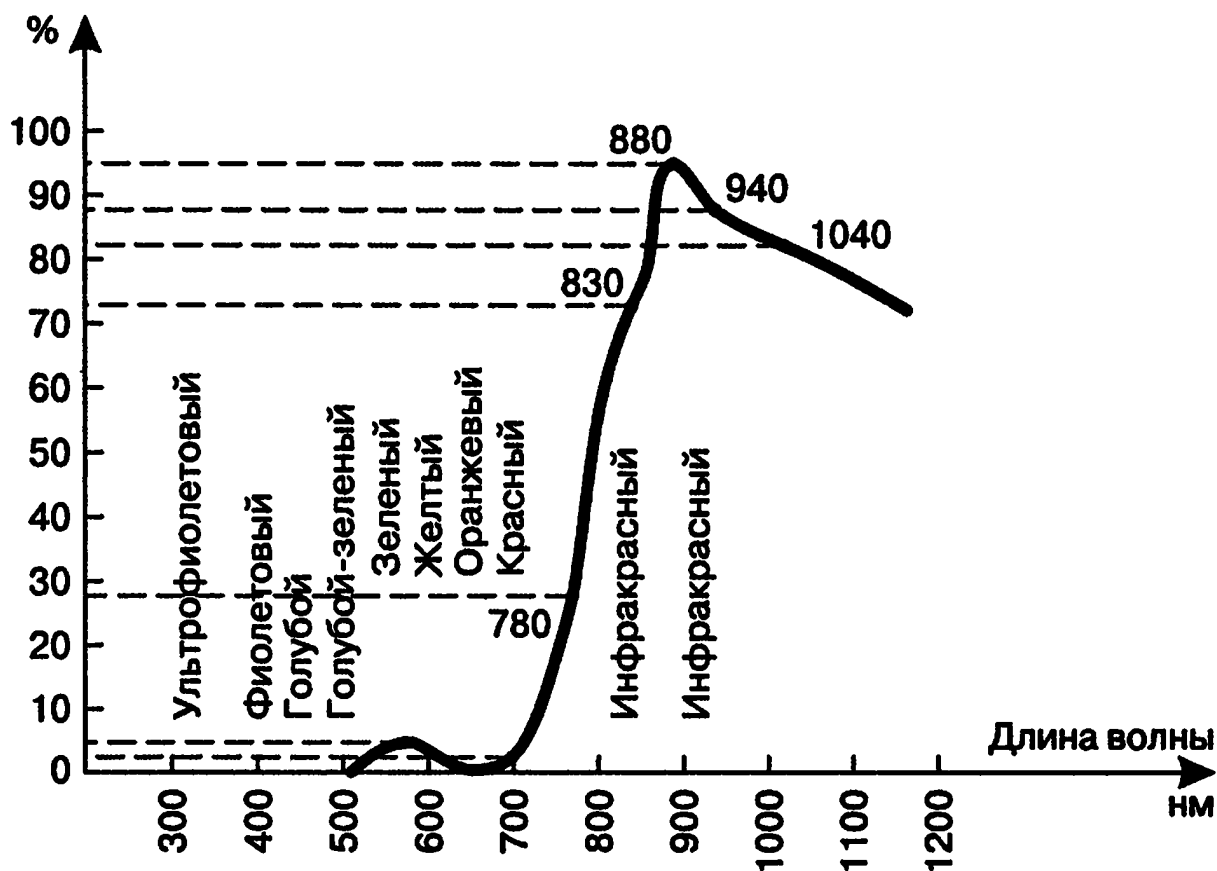


Рис. 2.6. График зависимости пропускания ИК-излучения с разной длиной волны через участок фотопленки

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

Все постоянные резисторы в схеме — типа МЛТ-0,125, светодиод HL1 — любой, транзисторы КТ315 можно заменить аналогичными: КТ3102, КТ503, КТ373, КТ342 с любым буквенным индексом. Корпус прибора — любой компактный. В литературе [11], [36] подробно рассмотрены электрические характеристики и оптические свойства рассмотренных датчиков.

2.5. Датчик присутствия

Изображенная на рис. 2.7 электрическая схема представляет собой чувствительную автономную сигнальную систему. Устройство реагирует в случае приближения человека (или любого другого объекта соответствующих габаритов) к антенне «А» на небольшое расстояние (0,5 м). Разумеется, датчик будет срабатывать (включать нагрузку в анодной цепи тиристора) и при непосредственном контакте с антенной.

Чувствительность схемы обеспечена применением во входном каскаде полевого транзистора КП305 (в небольших пределах чувствительность можно регулировать, изменяя режим работы полевого транзистора путем корректировки сопротивления резистора R3).

Датчик устройства используется для охраны входной двери. Напряжение питания — 4,5 В (три пальчиковых аккумулятора ААА), однако схема сохраняет работоспособность при падении напряжения до 2,7 В и увеличении напряжения до 5 В.

Не рекомендую читателям питать схему от стационарного, даже очень стабильного источника напряжения, так как она работо-

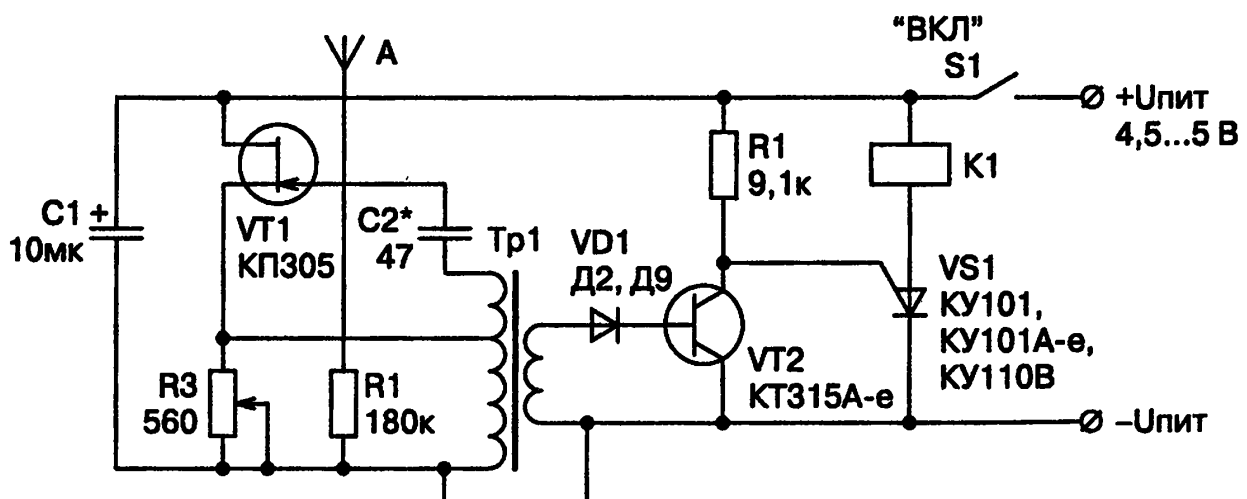


Рис. 2.7. Электрическая схема датчика присутствия

способна только при автономном режиме питания. Необходимо уделить внимание подбору соответствующего реле К1 для того, чтобы устройство надежно срабатывало и при понижении напряжения. Ток, потребляемый схемой в ждущем режиме, крайне незначителен, составляет 5—8 мА, что обеспечит (установлено практикой) десятисуточный режим непрерывной работы в режиме ожидания.

Датчик реагирует, когда кто-либо подходит слишком близко к антенне, касается дверной ручки или пытается открыть дверь ключом. Чувствительность настолько высока, что сигнализация срабатывает, даже если взломщик орудует в кожаных или резиновых перчатках. Реле будет включено до тех пор, пока кратковременным размыканием S1 не будет обесточена вся схема.

Компактно смонтированное устройство нужно подвесить на внутреннюю сторону двери ближе к дверной ручке или замку (защелке). Элементы схемы монтируются на небольшой монтажной или печатной плате: необходимо следить за тем, чтобы длина проводников и выводов элементов была минимальной (для уменьшения помех, приводящих к возможным ложным срабатываниям), а также обеспечить меры безопасности для полевого транзистора, исключив воздействие на него статического электричества.

Для этого следует заземлить жало маломощного паяльника, не будет лишним и применение антистатического заземленного браслета. Вместо К1 можно использовать зуммер от будильника типа «Слава» или аналогичного ему. В качестве Т1 применяется согласующий трансформатор СТ-1А, которым оснащались транзисторные портативные радиоприемники.

Устройство компактно в изготовлении, помещается в небольшой диэлектрический неэкранированный корпус размерами с мыльницу, за пределы корпуса выводится лишь антенна «А». В корпус размещены: монтажная плата, зуммер (реле), выключатель S1 и элементы питания. Антенна изготавливается из крепкой медной проволоки, которую, просунув в торце корпуса, припаивают к точке «А». Она представляет собой изогнутый в виде вопросительного знака (петли) кусок провода общей длиной

60—90 см. Конденсатор С2, при необходимости, нужно более точно подобрать для лучшего согласования с длиной и расположением антенны.

Практикой установлено, что система надежно работает в сочетании с деревянными дверьми и установленными на них металлическими токопроводящими замками и защелками. К сожалению, металлические двери экранируют и перегружают маломощный генератор, что исключает их оснащение датчиками присутствия. В качестве транзистора VT2 можно использовать любой маломощный транзистор n-p-n структуры.

Реле К1 на напряжение срабатывания, соответствующее напряжению питания схемы, например герконовое реле РЭС-55, обеспечивает стабильную коммутацию исполнительного устройства при относительно низких напряжениях. Исполнительное устройство (на которое подается питание с помощью контактов реле К1) на схеме не показано, однако подразумевается, что в его качестве радиолюбитель применит подходящую звуковую схему.

На полевом транзисторе VT1 собран высокочастотный генератор, частота которого будет изменяться в случае приближения к точке «А» любого крупного предмета, поглощающего ВЧ-излучение. Резистор R3 подключен параллельно обмотке обратной связи и регулирует чувствительность.

Как действует электрическая схема: в охранном (ждущем) режиме при подаче питания полевой транзистор в сочетании с возбуждающейся обмоткой T1 генерирует ВЧ-колебания. Со вторичной обмотки T1 (правая по схеме) колебания выпрямляются диодом VD1, и этот положительный потенциал удерживает транзистор VT2 постоянно открытым. Напряжение «коллектор-эмиттер» транзистора практически равно нулю. А это, в свою очередь, обеспечивает постоянно закрытое состояние тиристора VS1.

Антенна в виде металлической петли нагружает (в случае приближении объекта к антенне) высокочастотный генератор, его генерация срывается, в результате прекращается подача положительного открывающего напряжения на базу VT2, он закрывается, а тиристор, наоборот, открывается и включает реле (зум-

мер). Так как тиристор запитан от источника постоянного тока, он останется в открытом состоянии до тех пор, пока не разорвут питающую его цепь или не обесточат схему полностью.

Этот простой датчик отличают следующие достоинства: портативность, автономность, гальваническая развязка с сетью переменного тока, небольшие затраты на сборку и установку. Между тем польза от его применения очевидна, особенно в тех случаях, когда необходимо быстро и незаметно установить систему сигнализации.

2.6. Пожарный датчик

В радиолюбительской практике популярны простые и надежные устройства пожарной сигнализации. Многие из них описаны в популярной литературе для радиолюбителей, например в [66]. Одним из таких устройств является приведенная на рис. 2.8 схема, реагирующая на повышение температуры окружающей среды. Датчиком изменения температуры здесь служит терморезистор R7 (ММТ-4).

Момент переключения компаратора, собранного на транзисторе VT1, фиксируется светодиодом VD1, который также играет роль индикатора при настройке схемы. Эта схема используется автором как датчик возгорания на даче, в отдельном помещении деревянной бани, в котором установлен электрический нагреватель (ТЭН). При повышении температуры воздуха выше некоторого значения (задаваемого переменным резистором R6) устройство включает звуковую сигнализацию (на схеме она не показана, предполагается, что радиолюбитель самостоятельно

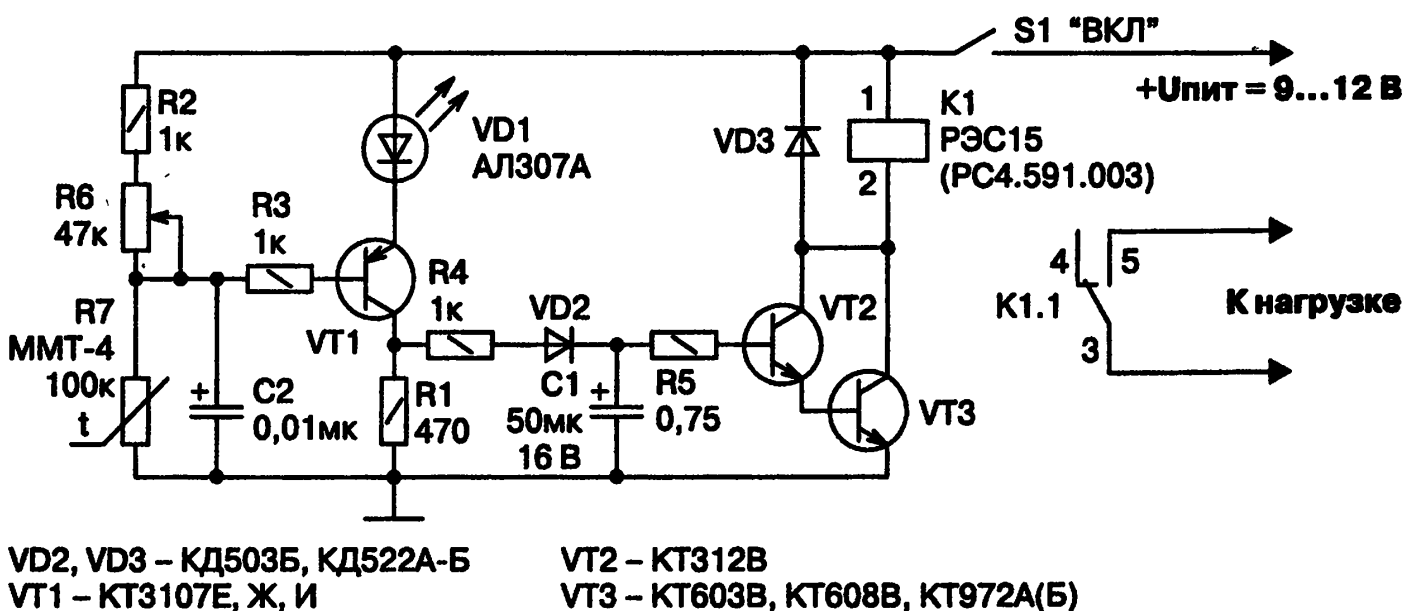


Рис. 2.8. Электрическая схема датчика пожара

соберет этот узел). Контакты реле К1 также можно использовать и для коммутации другой маломощной нагрузки. Терморезистор на выносных проводах (длиной не более 3 м) помещается непосредственно под потолком деревянной бани (сауны), а сама схема с узлом коммутации — в предбаннике.

Отличительные особенности датчика — высокая надежность работы, простота конструкции, недорогие комплектующие.

При температуре среды $+18...+20$ °С активное сопротивление термодатчика около 100 кОм. Терморезистор R7 вместе с переменным резистором R6 и резистором R2 образуют делитель напряжения. Напряжение смещения подается на базу транзистора VT1, который используется как компаратор (пороговый выключатель). Пороговое напряжение переключения компаратора равно сумме напряжения смещения светодиода VD1 и напряжения перехода «база-эмиттер» транзистора VT1.

Относительно положительного полюса источника питания порог переключения компаратора примерно равен 2 В. До тех пор, пока разность потенциалов на выводах терморезистора не станет ниже 10 В, транзистор VT1 будет закрыт. Следовательно, ток в цепи «эмиттер-коллектор» VT1 отсутствует, светодиод VD1 не горит, напряжение на выводах резистора R1 близко к 0, транзисторы VT2, VT3 закрыты, реле К1 обесточено, нагрузка отключена.

Резистор R3 ограничивает ток базы транзистора VT1 и с указанным сопротивлением почти не влияет на порог срабатывания компаратора. Регулировка переменным резистором R6 (чувствительность компаратора) позволяет повысить напряжение на базе VT1 так, чтобы транзистор был все еще закрыт, но находился на грани включения (светодиод очень слабо светится). При повышении температуры вокруг терморезистора (более $+50$ °С) сопротивление R7 лавинообразно уменьшается.

Напряжение на базе транзистора VT1 относительно «минуса» питания падает, и он открывается. Ток через открытый переход «коллектор-эмиттер» транзистора VT1 и светодиод VD1 обуславливает падение напряжения на резисторе R1. Через ограничивающий резистор R4 и детектор на диоде VD2 конденсатор C1 быстро заряжается. Диод VD2 выполняет и другую функцию:

препятствует быстрому разряду конденсатора С1 через резистор R4 при возврате транзистора VT1 в закрытое состояние.

Это приводит к задержке выключения сигнала тревоги, делая схему несколько инерционной в режиме выключения, но в итоге такое схемное решение идет только на пользу. Задержка возникает благодаря очень малому току потребления ключа на транзисторах VT2, VT3, включенных по схеме с общим коллектором. Поэтому резистор R5 может иметь очень большое сопротивление, а оксидный конденсатор С1 подходит любой марки на рабочее напряжение не менее 12 В.

Начиная с момента заряда конденсатора С1 напряжение с диода VD2 подается на оконечные транзисторы, которые открываются и включают реле. Диод VD3 препятствует обратному току через реле К1 и предотвращает дребезг контактов. Пока светодиод VD1 горит, заряд конденсатора С1 поддерживается открытым транзистором VT1, находящимся в режиме насыщения. И наоборот — когда индикатор VD1 гаснет, конденсатор С1 разряжается, удерживая еще некоторое время составной транзистор в открытом состоянии.

Когда напряжение на обкладках конденсатора С1 близко к 0 (режим разряда), тока базы транзистора VT2 оказывается недостаточно для удержания составного транзистора в открытом состоянии, и реле отключается.

Схема не содержит дефицитных деталей. Транзистор VT1 необходимо применить с коэффициентом усиления $h_{21э}$ более 60.

Транзисторы VT2 можно заменить маломощными кремниевыми приборами типа КТ315, КТ312, КТ503 с любым буквенным индексом. В качестве реле К1 применяется маломощное реле, уверенно срабатывающее при напряжении 7—10 В. Это могут быть приборы РЭС15, РЭС10 (паспорт РС4.524.302), РЭС48А (паспорт РС45.902.16). Переменный резистор R6 — многооборотный типа СП5-2БВ, СП5-3 или аналогичный. Остальные резисторы — типа МЛТ-0,25. Схема устойчиво работает при напряжении питания 9—14 В от стабилизированного источника. Потребляемый ток составляет 5 и 30 мА при нормальной и повышенной температуре, соответственно, он обусловлен в основном током потребления реле К1.

Элементов схемы так мало, что автор не разрабатывал печатную плату, а смонтировал устройство на монтажной. Настройка пожарного датчика сводится к точной регулировке чувствительности компаратора переменным резистором R6 таким образом, чтобы светодиодный индикатор VD2 не светился при самой высокой естественной температуре окружающей среды вашей климатической зоны. Калибровку следует производить с обычным термометром в руках.

Сначала необходимо отрегулировать сопротивление R7 так, чтобы загорелся светодиод, при этом реле включится (раздастся характерный щелчок); затем, вращая движок R7 в обратную сторону, добиться выключения реле и погасания светодиода. Реле должно оставаться во включенном состоянии еще 2–3 мин после того, как погаснет светодиодный индикатор.

При необходимости можно сократить или увеличить время задержки выключения, соответственно уменьшив или увеличив емкость конденсатора C1. Отметив порог переключения компаратора, нагрейте датчик до температуры +80—+90 °С, приблизив к открытому пламени зажигалки, — металлический корпус терморезистора позволяет проводить такие опыты: светодиод должен вновь загореться, а реле включиться. Далее с помощью термометра (желательно поверенного) добиваются более точной регулировки порога срабатывания схемы, нагревая помещение бани-сауны ТЭНом и следя за температурой.

Терморезистор ММТ-4 помещается в алюминиевую трубочку внутренним диаметром 5 мм и длиной 50 мм. К стенкам трубочки терморезистор приклеивают несколькими каплями клея типа «Супермомент-гель», предварительно изолировав выводы «термоусадкой». Соединительные провода от термодатчика удобно монтировать с помощью гибкого алюминиевого металлорукава или шланга от душа (пропустив провода внутрь). Экранировать проводку не обязательно. Собранный таким образом датчик крепят к потолку помещения бани-сауны, куда естественным образом поднимается разогретый воздух. Место закрепления термодатчика желательно выбрать над ТЭНом.

При отсутствии терморезистора ММТ-4, можно применить в качестве R7 термодатчик закипания воды в радиаторе, например используемый в автомобиле ВАЗ 21061. Кроме рекомендуемых здесь вариантов применения устройства, можно воспользоваться материалом из [36] в списке литературы, чтобы получить справочные электрические характеристики и наиболее полное представление о датчиках пожара, срабатывающих на увеличение температуры в контролируемой зоне.

Разумеется, датчик пожара можно использовать и в жилом помещении.

Несколько рекомендаций по монтажу пожарной сигнализации:

- 1) все пожарные датчики следует подключать к отдельному шлейфу, свободному от датчиков другого назначения (например охранных); «пожарный» шлейф подключается к отдельному прибору, т. к. пожарная сигнализация должна работать круглосуточно вне зависимости от присутствия людей и домашних животных;
- 2) по возможности устанавливаются «дымовые» датчики, реагирующие на задымление;
- 3) каждое помещение (исключая санузлы) оборудуется как минимум 2 датчиками;
- 4) в случае, если потолок помещения разделен строительными конструкциями (ригель, балка и т. п.) высотой (от потолка вниз) более 400 мм на несколько частей, то каждая часть оборудуется парой датчиков;
- 5) при использовании подвесного (фальш-) потолка высотой более 400 мм датчики устанавливают и на капитальный, и на подвесной потолок; в настоящее время появились двунаправленные дымовые датчики, устанавливаемые только на подвесной потолок, но при этом контролируемые обе стороны (выше и ниже) последнего;
- 6) при монтаже сигнализации необходимо соблюдать правила устройства электроустановок (ПУЭ) и техники безопасности (ПТБ), а также задумываться над возможными последствиями тех или иных действий, чтобы причиной пожара не явилась ...пожарная сигнализация.

2.7. Термодатчик

В сельской бане или в сауне приятно париться после рабочего дня. Сауна — нерусское изобретение, этот вид отдыха и лечения впервые появился в Финляндии в позапрошлом веке. В сауне греются сухим воздухом, в отличие от русской традиционной бани, где поддерживается высокая влажность. В современных саунах работает мощный электрический обогреватель — ТЭН.

Оптимальная температура в сауне от $+80$ до $+110$ °С (на любителя). Те, кто хоть раз бывал в сауне, поймут и оценят разработку, описанную ниже и иллюстрирующую преобразование тепловой энергии в электрическую. Различные устройства подобного назначения описаны в литературе для радиолюбителей, например в [20], [51], [58], однако предлагаемая ниже конструкция превосходит их по простоте и функциональности. На рис. 2.9 представлена электрическая схема термодатчика со звуковой индикацией. Устройство выполняет функцию преобразователя «сопротивление-напряжение».

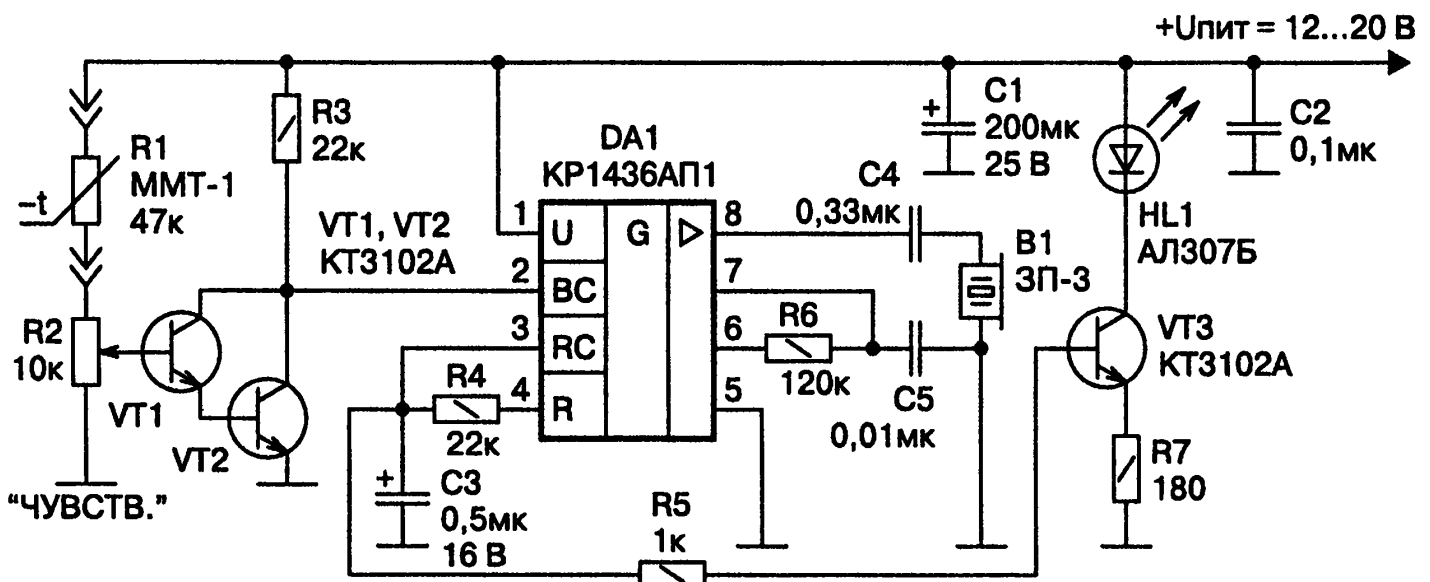


Рис. 2.9. Электрическая схема термодатчика со звуковой индикацией

Повышение температуры воздуха в сауне воздействует на терморезистор. Терморезистор ММТ-1 (с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления) при нагреве уменьшает свое сопротивление. Маркировка таких терморезисторов предполагает, что указанное на его корпусе значение сопротивления справедливо при температуре окружающей среды $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$. График изменения относительного сопротивления терморезисторов типа ММТ-1 показан на рис. 2.10.

Электронный блок подключается через трансформаторный стабилизированный источник питания (на схеме не показан, можно использовать источник питания, описанный в [55]) 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 DA1 через ограничительный резистор R3 поступает почти полное напряжение источника питания.

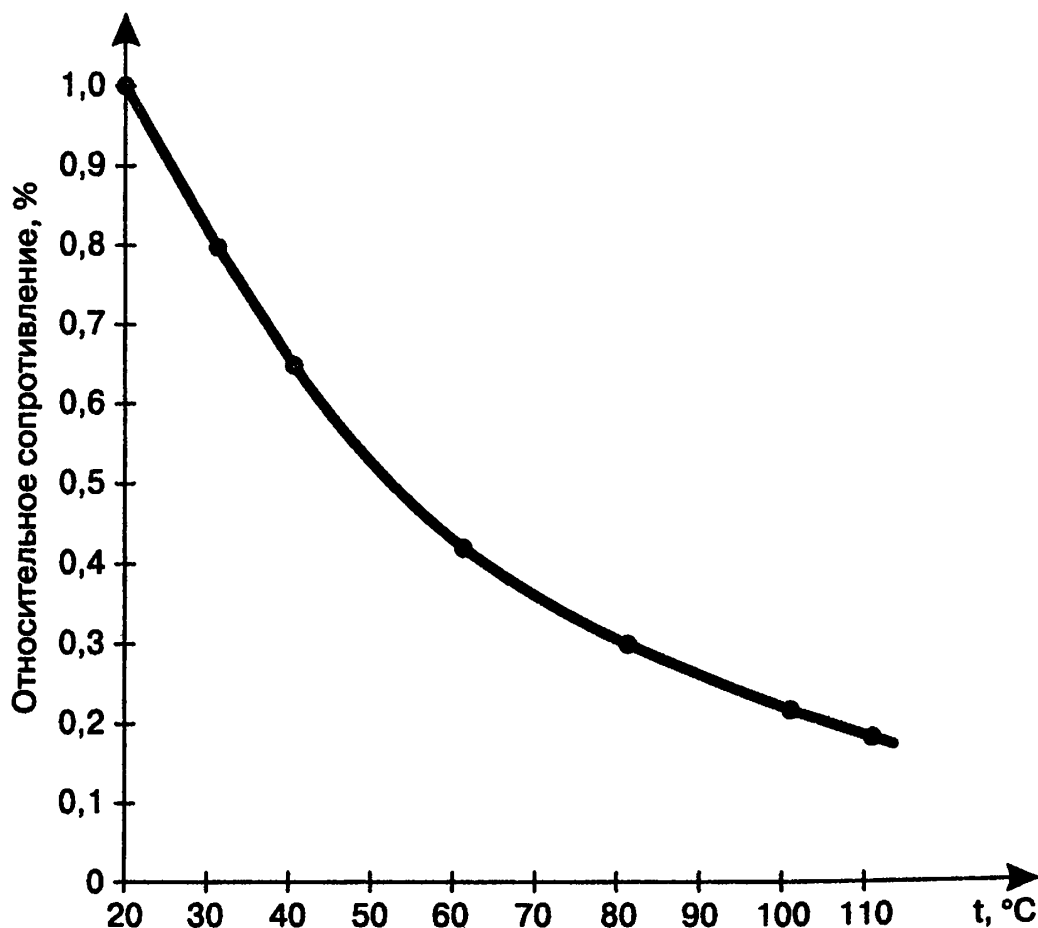


Рис. 2.10. График изменения сопротивления терморезисторов ММТ-1

Внутренний узел управления включает генераторы микросхемы. На выходе микросхемы (вывод 8) вырабатываются импульсы двухтонального сигнала звуковой частоты (на слух такая последовательность звуков воспринимается как «вау-вау»). Пьезоэлектрический излучатель В1 воспроизводит этот сигнал. В такт работе первого генератора вспыхивает светодиод HL1. Выход R1 микросхемы DA1 не обладает достаточной мощностью для непосредственного подключения светодиода, и поэтому последний включается через транзисторный усилитель.

Когда температура в сауне достигнет $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$, сопротивление терморезистора уменьшится, и ток в цепи базы транзистора VT1 возрастет настолько, что окажется достаточным для его открывания. Такое включение транзисторов (как показано на схеме) обеспечивает большую чувствительность устройства.

Транзисторы открываются, и тогда на выводе 2 микросхемы напряжение стремится к нулю. В таком состоянии входа ВС микросхемы DA1 внутренний узел микросхемы запрещает работу генераторов, и пьезоизлучатель замолкает. Одновременно светодиод HL1 перестает мигать. Теперь можно заходить в нагретое помещение и с удовольствием принимать процедуры.

При падении температуры в сауне вновь раздается звуковой сигнал. При выключении ТЭНа узел звуковой сигнализации не подает сигналов, т. к. обесточен.

Терморезистор ММТ-1 имеет металлоглазанный корпус и на практике выдерживает даже кратковременное воздействие открытого огня. Поэтому его применение в данной конструкции оправдано. Терморезистор крепится в самом дальнем верхнем углу помещения сауны (или сельской бани) относительно места расположения нагревательного ТЭНа. ТЭН располагают в дальнем нижнем углу (относительно входной двери в сауну), т. к. по законам физики теплый воздух поднимается вверх.

Налаживание устройства заключается в установке переменным резистором R2 («чувствительность») порога открывания транзисторов — значения окружающей температуры, при преодолении которого в сторону уменьшения открываются транзисторы VT1, VT2 и выключается генерация импульсов микросхемы

DA1. В качестве резистора R2 необходимо применить многооборотный переменный резистор типа СП5-1ВБ (или аналогичный) с линейной характеристикой для точности настройки. Все постоянные резисторы — типа МЛТ-0,25. Пьезоизлучатель В1 можно использовать любой из ряда ЗП. Все элементы узла монтируются методом пайки на перфорированную плату, которая помещается в герметичный пластмассовый корпус. Между крышкой корпуса и его стенками следует проложить слой автомобильного герметика. Длина соединительных проводов от терморезистора до элементов схемы и источника питания должна быть минимальна. Вместо указанных на схеме транзисторов VT1—VT3 можно применить приборы КТ315Б, КТ503А—КТ503В. Для точности порога включения сигнализатора необходима хорошая стабилизация напряжения и помехозащищенность источника питания. Оксидный конденсатор С1 (К50-20) сглаживает низкочастотные помехи. С2 (КМ-5) сглаживает помехи по высокой частоте.

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

2.8. Оригинальный сенсорный датчик

На рис. 2.11 представлена схема сочетания двух простых сенсоров. Оригинальность устройства состоит в подключении сенсоров. Сенсор Е1 представляет собой металлический штырь длиной 3—5 см, припаянный к тонкому проводу. Штырь вставлен в цветочный горшок с землей, в котором растет любой (желательно вьющийся вверх) цветок. Штырь аналогичного сенсора Е2 воткнут таким же образом в другой цветочный горшок.

На стене в гостиной висят два цветка в горшках, с листвой, спускающейся вниз. Лампочка HL1 в светильнике (бра) висит на стене между цветками. Все провода проложены по стене под обоями так, чтобы были совсем незаметны.

Принцип действия устройства прост. Вы заходите в гостиную, подходите к первому цветку, слегка касаетесь рукой (чувствительность сенсора такова, что прикосновение будет воспринято и через одежду) и ... вдруг зажигается лампа. Касаетесь другого цветка, и лампа гаснет. Чудеса, да и только, но электроника может все!

Датчики, благодаря схемному решению, очень чувствительны. При прикосновении к первому цветку (Е1) наводка от тела человека усиливается каскадом на транзисторах VT1.VT2, выпрямляется диодом VD1 и через ключ VT3 включает параллельно соединенные реле К1, К2 (РЭС15, паспорт РС4.591.003, на напряжение срабатывания 8—9 В). В данном случае, если использовать подходящее реле с несколькими группами контактов, можно будет обойтись одним реле вместо двух.

Сработав, реле контактами К1.1 блокируют VT3, обеспечивая для реле постоянное включенное состояние. Контакты К2 при этом замыкают цепь нагрузки [например включают лампу HL1 (рис. 2.11, а)]. Мощная нагрузка может включаться и через

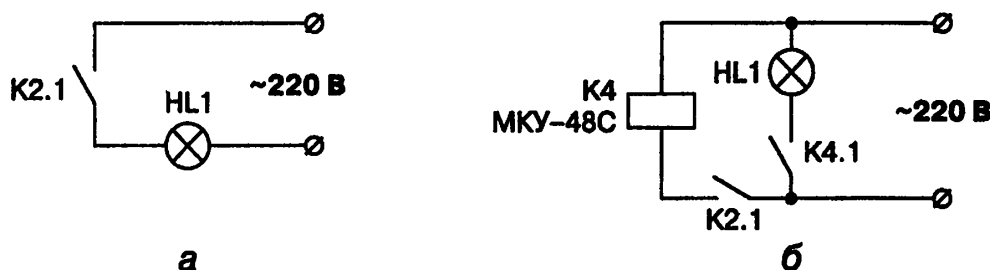
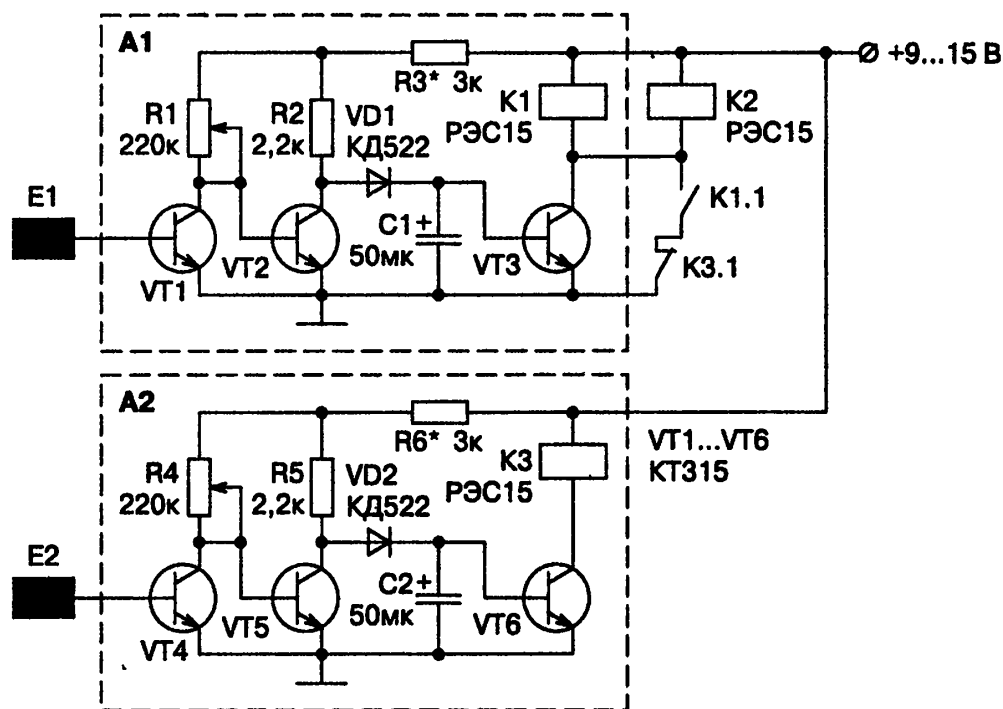


Рис. 2.11. Электрическая схема сенсорного датчика:
а) вариант первый; б) вариант второй

дополнительное реле (рис. 2.11, б). Экранировать провода сенсоров не нужно. При прикосновении к другому цветку (сенсор E2) срабатывает реле K3, которое контактом K3.1 выключает реле K1, K2, и соответственно выключает нагрузку.

Схема долговечна и надежна. При исправных элементах и правильном монтаже начинает работать сразу. Необходимо лишь подобрать величину подстроечных резисторов R1, R4 для стабильного включения сенсора. Обычно их сопротивление составляет 80—90 кОм.

Автор не рекомендует выбирать длину проводов от контактов сенсоров до схемы более 50—60 см во избежание наводок и ложных срабатываний. Источник питания для устройства стабилизированный, напряжением 9—15 В, например из [51]. В ждущем режиме устройство потребляет ток 20 мА.

Дополнительную информацию по простым сенсорным устройствам можно почерпнуть в [7], [25], [50], [97].

2.9. Сенсорный датчик с триггером

Сенсорные датчики надежны и неприхотливы, что позволяет применять их в различных радиолюбительских устройствах. Ограничение на использование сенсоров только одно: датчики данного типа бесполезны вдали от электрических коммуникаций (в лесах, парках и т. п.), иногда ненадежно работают в сельской местности, в домах с земляным полом. Сенсор улавливает наведенное в теле человека переменное напряжение 0,05—0,5 В от находящихся рядом проводов электросетей. Если заземлить человека (намеренно или случайно) одновременно с касанием сенсорного контакта, эффекта от электрических наводок также не будет, все они уйдут «в землю». Далее рассмотрим два разных схемных решения, объединенных использованием сенсора в качестве чувствительного элемента.

На рис. 2.12 представлена электрическая схема сенсорного триггера с двумя сенсорами. Рассмотрим работу схемы на примере блока 1 (блок 2 аналогичен блоку 1).

С помощью коаксиального кабеля (РК-75) от телевизионной антенны конденсатор С1 подключается к небольшой токопроводящей площадке с максимальными размерами 60 × 60 мм. Длина коаксиального соединения может достигать 1 м. Экран кабеля подключается к общему проводу. Конденсатор С1 пропускает сетевые наводки от тела человека с частотой 50 Гц.

Диоды VD1, VD2 выпрямляют переменное напряжение наводок, и оно через ограничивающий резистор R1 поступает на вход первого инвертора. Полевые транзисторы на входе логического элемента обладают высокой чувствительностью и, кроме инверсии сигнала, еще и усиливают его.

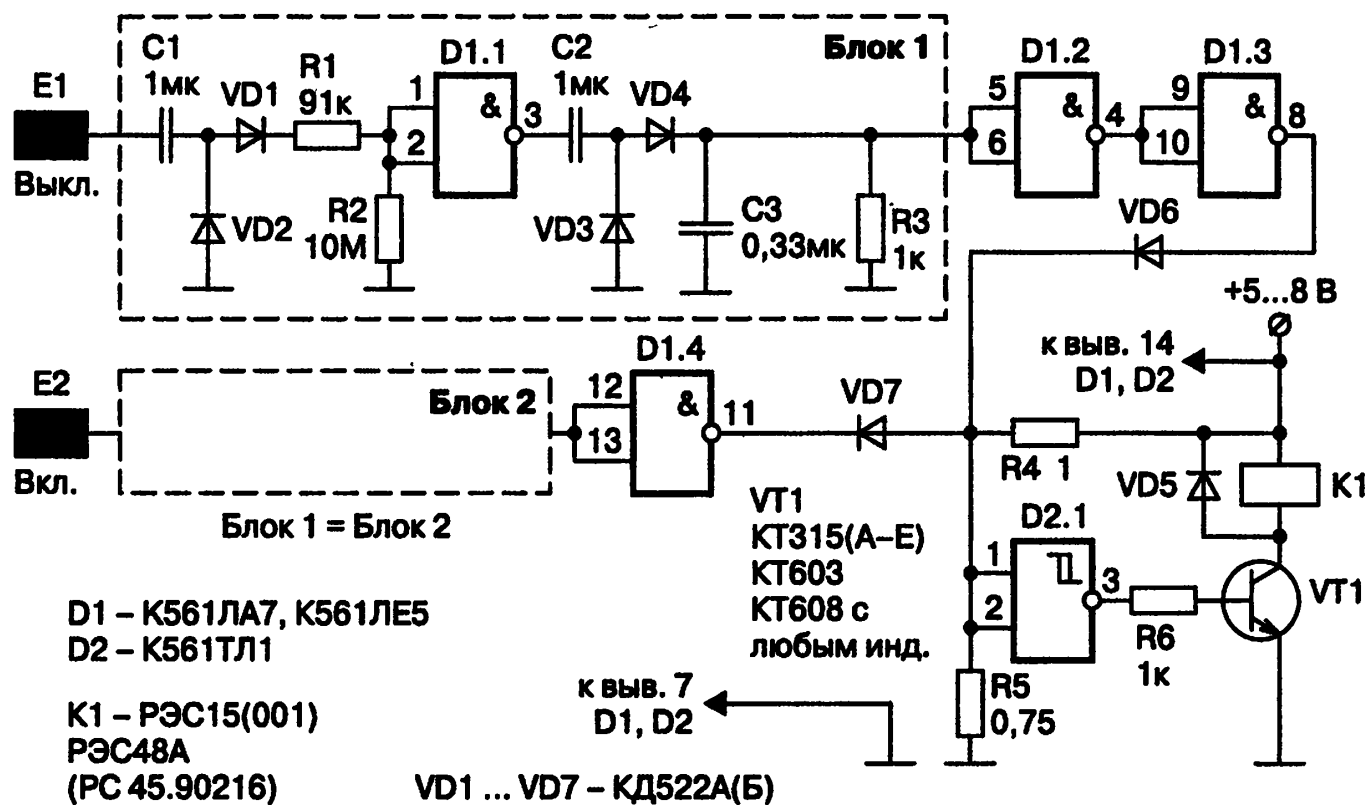


Рис. 2.12. Электрическая схема триггера с двумя сенсорами

Резистор R2 необходим для нейтрализации ложных срабатываний от помех из-за колебания входных токов элемента D1.1. На выходе элемента импульсный сигнал свободно проходит через конденсатор C2 (гальваническую развязку) и уже имеет форму меандра сетевой частоты, она детектируется диодами VD3, VD4 и сглаживается конденсатором C3.

Далее положительный фронт импульса (при касании сенсора) усиливается и дважды инвертируется логическими элементами D1.2, D1.3. С вывода 8 микросхемы К561ЛА7 положительный фронт импульса проходит через диод развязки VD6 и управляет триггером Шмита на элементе D2.1. Элемент D2.1 находится в состоянии ожидания и удерживается делителем напряжения R4R5. Низкий логический уровень, поданный на вход D2.1, через диод VD7 от блока 2 переключит элемент (на его выходе появится и будет удерживаться состояние высокого логического уровня) — транзисторный ключ откроется, включит реле. Оно своими контактами коммутирует маломощную нагрузку. Высокий логический уровень, поступивший на вход триггера Шмита через диод VD6 от блока 1, перебросит триггер в другое

устойчивое состояние, транзисторный ключ на VT1 закроется, и реле отключит нагрузку.

Диод VD5 препятствует броскам обратного напряжения при коммутации реле, защищая транзистор. Напряжение питания схемы может варьироваться от +5 до +15 В. При максимальных значениях напряжения питания чувствительность сенсорного устройства уменьшается, оказывается необходимым точнее подобрать значения элементов R1, R2, R3 и конденсаторов C1, C2. Наилучшие результаты получены при питании схемы стабилизированным напряжением 5—8 В. Разумеется, исполнительное реле следует подбирать исходя из напряжения питания.

На рис. 2.13 представлена другая очень чувствительная схема, реагирующая на прикосновение человека к сенсорной пластине E1 даже через одежду.

В схеме предусмотрены регулировки чувствительности (подстроечный резистор R4) и задержки срабатывания (подстроечный резистор R1). Популярная микросхема DA1 KP1006BI1 (зарубежный аналог — NE555) включена по стандартной схеме. Через 2—10 с после воздействия на сенсор (задержка определяется значениями элементов времязадающей цепи R1R2C1) на выводе 3 появляется исходный (низкий) уровень напряжения.

Транзистор VT1 закрывается, но не выключает реле, так как используется тиристор VS1 в ключевом режиме. Реле находится во включенном состоянии до тех пор, пока не будет (хотя бы кратковременно) нарушена цепь питания схемы переключателем S1. Контакты реле K1 коммутируют цепь маломощной нагрузки.

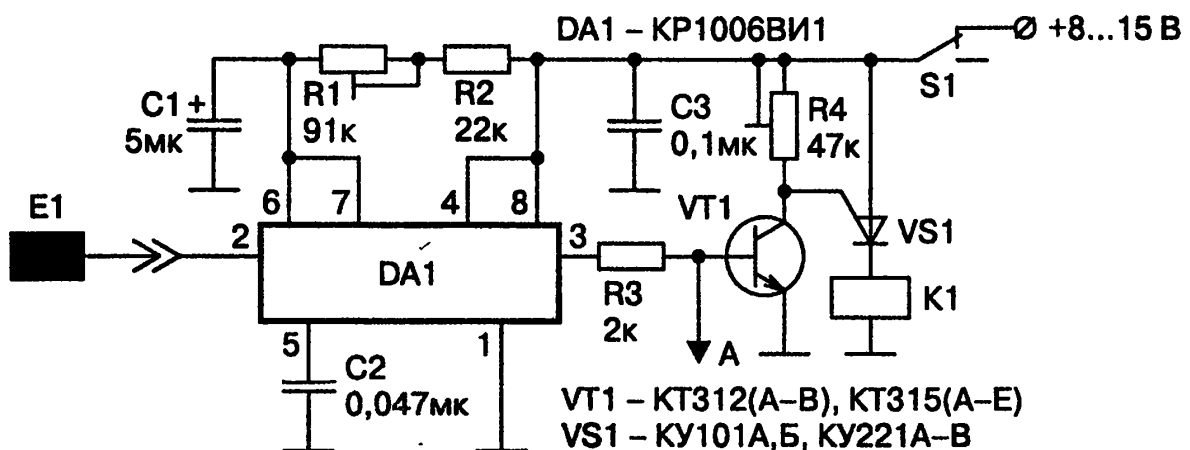


Рис. 2.13. Очень чувствительная схема сенсорного датчика

Данный электронный узел можно использовать универсально, как сигнальное устройство или устройство управления любой маломощной активной нагрузкой.

Резистор R4 исключать из схемы нельзя, так как без него устройство работает ненадежно. Как видно из рисунка, R4 задает смещение тиристорному и тем регулирует его порог срабатывания. Если все элементы схемы правее (по схеме) точки А исключить, то получится надежный сенсорный узел, где выход DA1 (вывод 3) будет способен управлять любыми электронными устройствами. Амплитуда управляющего напряжения в этом случае составит $2/3$ напряжения питания.

2.10. «Звуковое сопровождение» датчиков

С появлением мигающих светодиодов в радиотехнике произошла настоящая революция. Такие приборы (по внешнему виду они ничем не отличаются от классического АЛ307 в пластмассовом корпусе) можно применять не только по прямому назначению (в виде светового индикатора — маячка), но и в качестве датчика-прерывателя сигналов звуковой частоты. В устройствах световой и звуковой индикации однотонный звук часто утомляет. Между тем, изменить ситуацию к лучшему несложно и под силу даже начинающему радиолюбителю, который, в данном случае, становится «дирижером» звуковой сигнализации.

Если подключить мигающий светодиод L-816BRCS-B, как показано на рис. 2.140, последовательно с пьезоэлектрическим излучателем FMQ-2015B (HA1 — рис. 2.14, рис. 2.15) через ограничивающий резистор R1 с сопротивлением постоянному току 10—20 кОм, получится совершенно другой звуковой эффект, чем в случае подачи питания 5—12 В непосредственно на капсулю HA1 (рис. 2.16).

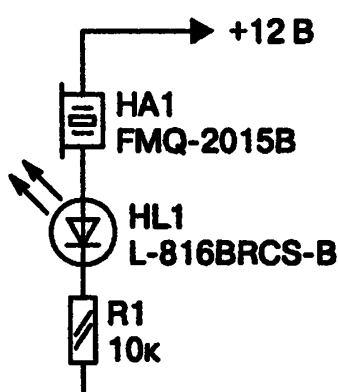


Рис. 2.14. Первый вариант включения пьезоэлектрических капсулей и светодиодов

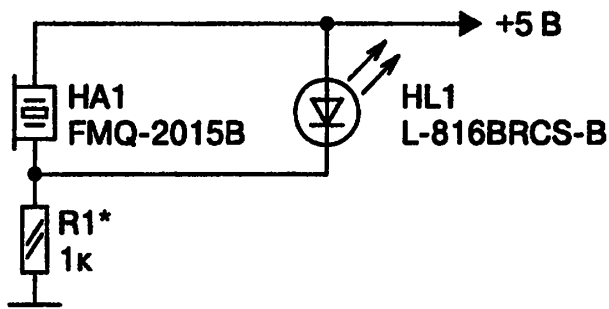


Рис. 2.15. Второй вариант включения пьезоэлектрических капсюлей и светодиодов

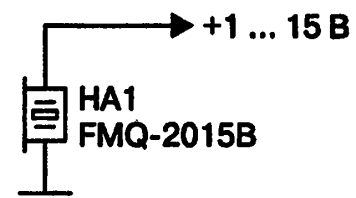


Рис. 2.16. Третий вариант включения пьезоэлектрических капсюлей и светодиодов

В каждой схеме (рис. 2.14, 2.15) в качестве датчика применен мигающий светодиод. В классическом (рис. 2.16) включении капсюль генерирует и излучает однотональный звуковой сигнал частотой 1600 Гц. Если использовать схему, показанную на рис. 2.14, то звуковой сигнал будет напоминать сирену с чередованием базовой звуковой частоты (1600 Гц) и частоты 1100 Гц. Период изменения частоты соответствует вспышкам светодиода HL1 и составляет при напряжении питания 12 В примерно 1,2 с.

При понижении стабилизированного напряжения питания до 5 В период переключений частоты изменяется до 1,8 с, а сами границы частоты также изменяются: нижний предел — 800—850 Гц, верхний — 1—1,05 кГц. В этом варианте включения светодиод HL1 слабо вспыхивает. Тональность (частота) излучаемого звукового сигнала изменяется и в зависимости от сопротивления ограничивающего резистора R1.

Так, при сопротивлении ограничивающего резистора более 33 кОм звуковой эффект меняется — получается прерывистый звуковой сигнал частотой примерно 1500 Гц. Этот эффект поможет наиболее ярко привлечь внимание звуком в случае необходимости, например выходе за определенные штатные рамки контролируемых электрических параметров любой сложности.

Второй вариант подключения мигающего светодиода показан на рис. 2.15. Это параллельное включение светодиода относительно звукового пьезоэлектрического капсюля HA1. Сопротивление ограничительного резистора R1 в пределах 0,62—10 кОм при напряжении питания 5 В. Звуковой эффект в эксперименте представляет собой периодическое изменение

частоты от 1,6 кГц до 1,1 кГц, с периодом изменения, равным 1 с. Светодиод почти не светится. Звуковой эффект напоминает пожарную сирену со звуками «вау-вау».

Затраты на повторение схем невелики и, в основном, определяются стоимостью звукового капсюля, ограничительного резистора и светодиода (они в сумме составляют не более 30 руб). Кроме указанного на схеме пьезоэлектрического капсюля НА1, можно применять любой другой с аналогичными электрическими параметрами для работы от источника постоянного напряжения 2—30 В (например FMQ2715, FMQ2724).

Необходимо лишь соблюдать полярность включения капсюля (как правило, положительный вывод на корпусе капсюля обозначен знаком «+») и различать между собой пьезоэлектрические «активные» капсюли-генераторы колебаний звуковой частоты и «пассивные» пьезоэлектрические капсюли (например ЗП-33-3), к которым необходимо отдельное устройство — генератор колебаний.

Внешне их легко отличить друг от друга по второстепенному признаку — для «пассивного капсюля» нет необходимости в правильном полярном включении (не показаны полюса на корпусе). По электрическим характеристикам «активные» капсюли отличаются друг от друга напряжением питания, током потребления, резонансной частотой пьезоэлектрического излучателя, что определяет его громкость. Незначительные отличия между «активными» капсюлями имеются и по ширине диапазона воспроизводимых частот.

Отличить пассивные капсюли от активных можно и визуально. Последние содержат в себе внутренний генератор, поэтому их корпус в современном исполнении заметно толще, чем у пассивных излучателей, которые обладают плоскими (высота 1—3 мм) внешними параметрами. В случае выбора конкретного прибора для своих разработок рекомендуются обращать внимание на маркировку: она нанесена вдоль корпуса. За максимально допустимое напряжение, на которое рассчитан капсюль, отвечают последние две цифры маркировки. Так, например, в вышеприведенных примерах видно, что капсюль 1212FXP рас-

считан на напряжение до 12 В включительно, а капсуль с маркировкой 1205FXP предполагается использовать только до 5 В. Соответственно приборы FMQ2715, FMQ2015B, FMQ2724 рассчитаны на максимальное напряжение 15 В и 24 В. Все указанные примеры активных капсулей рассчитаны на использование в цепях только постоянного тока.

Звуковой эффект рекомендуемой приставки выгодно отличается от стандартного монотонного, что открывает простор для творчества: при использовании различных капсулей и подборе номиналов ограничительных резисторов нетрудно получить сигнал любого вида — от прерывистого до «плавающей» частоты.

Громкость звукового сигнала определяется параметрами капсуля HA1 и его резонансной частотой.

О деталях. Резистор R1 — любой постоянный, например типа ОМЛТ-0,25 (импортный аналог MF-25). Источник питания должен обеспечивать стабилизированное напряжение с коэффициентом стабилизации не менее 100.

Кроме указанного типа светодиода, в данном эксперименте принимали участия аналогичные по электрическим характеристикам приборы L-36B, L-56B, L458B, L-769BGR, L-56DGD, TLBR5410, L-36BSRD, L-297-F, L517hD-F. В качестве излучающих звук пьезоэлектрических элементов участвовали (кроме указанных на схеме) приборы 1205-FXP, FMQ-2724.

2.11. Фоточувствительный датчик

Фотодатчики и реализованные на их основе электронные устройства, управляющие различными бытовыми приборами, пользуются популярностью у радиолюбителей [36]. Казалось бы, невозможно найти новое схемотехническое решение для таких устройств... Тем не менее, рассмотрим три схемы фоточувствительных датчиков, отличающихся простотой и высокой чувствительностью, не уступающих приведенным в [91].

Простое и надежное устройство охранной сигнализации с самоблокировкой представлено на принципиальной схеме (рис. 2.17).

Фотодатчик здесь применяется в качестве детектора освещения, светодиод HL1 загорается, если на фотодатчик — фоторезистор PR1 — не попадает солнечный или электрический свет. Этот узел поможет при ограждении зоны безопасности. Пока фоторезистор PR1 освещен, он оказывает малое сопротивление постоянному электрическому току, и падения напряжения на нем не достаточно для отпирания тиристора VS1.

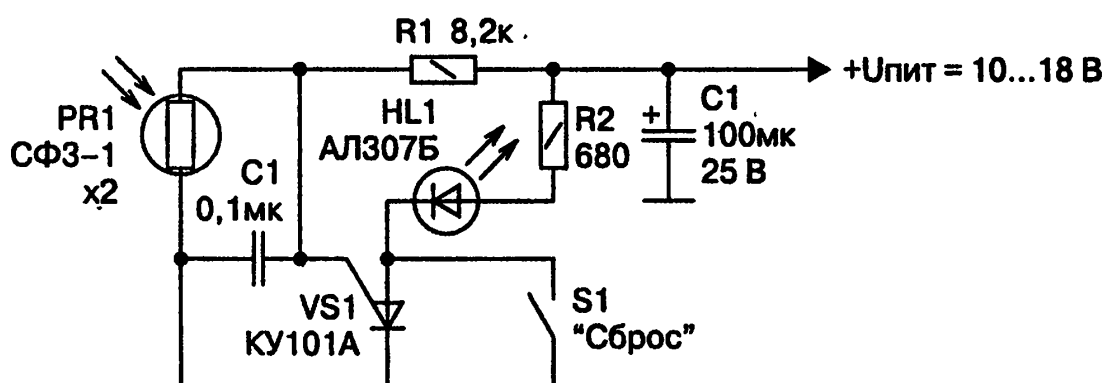


Рис. 2.17. Электрическая схема устройства охранной сигнализации с фоточувствительным датчиком

с источником питания с напряжением более 11 В, в такой схеме возникают паразитные колебания (усилитель самовозбуждается и генерирует ложные срабатывания реле). Значение сопротивления резистора R4 установлено для напряжения источника питания 12 В. При увеличении $U_{\text{пит}}$ номинал резистора R4 необходимо подобрать точнее. Чувствительность узла регулируется переменным резистором R3.

Операционный усилитель DA1 включен по классической схеме. 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 с индексами А—В, КТ312 с индексами А—В. Переменный резистор R3 — типа СПЗ-1ВБ. Типы конденсаторов и постоянных резисторов аналогичны используемым в схеме рис. 2.17.

На рис. 2.19 показана схема фотодатчика с универсальным таймером КР1006ВИ1.

Этот простой автомат для включения ночного освещения можно эффективно применять как в городских условиях, так и в сельской местности. Если на фоторезистор (два параллельно подключенных для лучшей чувствительности фоторезистора СФЗ-1) попадает хотя бы слабый дневной свет, транзистор VT1 закрывается, так как сопротивление между его базой и эмитте-

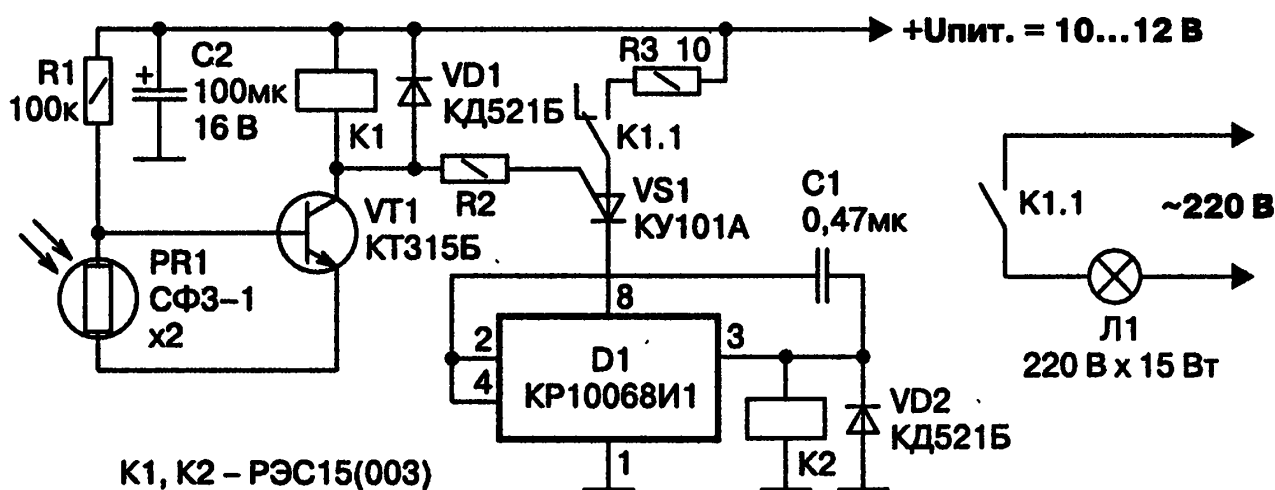


Рис. 2.19. Фотодатчик, совмещенный с таймером

ром 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. Когда сопротивление между базой VT1 и положительным выводом источника питания оказывается низким, транзистор VT1 открывается. Реле K1 срабатывает и подключает вывод анода тиристора VS1 к «+» источника питания. После этого включается универсальный таймер D1 КР1006ВИ1, и на его 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 маломощные 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 потребляемым током не более 0,2 А (этот параметр обусловлен характеристиками рекомендованного маломощного реле).

Таким образом, нагрузка (электрическая лампа освещения) оказывается включенной всегда, пока на фотодатчик не воздействует минимальный световой поток. Устройство выдержало 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.

Тиристор VS1 — КУ101 с индексами А—Г, КУ221 с любым буквенным индексом. Транзистор VT1 можно заменить на КТ312 с индексами А—В, КТ3102 с индексами А—Ж, КТ342 с индексами А—В. Коэффициент усиления этого транзистора по току $h_{21э}$ должен обязательно быть не менее 40. Реле — любое маломощное, с током срабатывания 10—30 мА при напряжении 12 В, Все постоянные резисторы — типа МЛТ-0.125. Конденсатор С1 — типа КМ. Оксидный конденсатор С2 — типа К50-20 на рабочее напряжение от 16 В. Диоды VD1, VD2 защищают соот-

ответственно 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 КД522.

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

Внимание!

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

2.12. Датчик излучения радиоволн (детектор «жучков»)

Для контроля работы радиопередающих устройств, а также поиска несанкционированно установленных передатчиков-шпионов («жучков») придумано множество электронных схем. Однако предлагаемая ниже разработка максимально упрощена, обладая при этом высокой чувствительностью и надежностью. В качестве датчика в этой схеме используется штыревая антенна длиной 30—50 см. Устройство позволяет обнаружить источник радиоизлучения частотой 100 кГц—500 МГц на расстоянии 5—20 см, при этом капсюль подаст звуковой сигнал. Принципиальная схема устройства показана на рис. 2.20.

В датчике-антенне наводится напряжение высокой частоты, которое беспрепятственно минует конденсатор С1 и далее поступает на диодный детектор VD1 и фильтр высокой частоты на дросселе L1.

После детектирования низкочастотная составляющая входного сигнала поступает в базу транзистора VT1, и усиленный им сигнал управляет транзистором VT2. Нагрузкой транзистора VT2 является капсюль HA1 со встроенным генератором звуковой частоты. Он преобразует электрический ток в звуковой сигнал. Пока

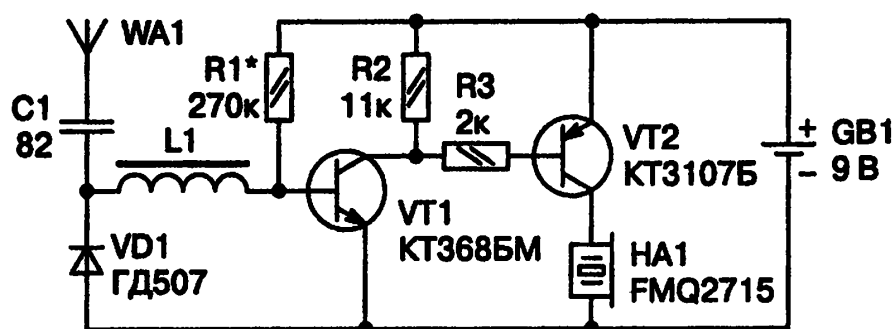


Рис. 2.20. Электрическая схема датчика излучения радиоволн

излучения радиоволн вблизи антенны WA1 нет, транзистор VT2 закрыт. Благодаря применению такого капсюля схема упрощается, и отпадает необходимость в дополнительном генераторе ЗЧ.

Налаживание устройства (при необходимости) включает в себя два момента: рабочий режим транзистора VT1 по постоянному току зависит от сопротивления резистора R1. Его сопротивление подбирают таким, чтобы на коллекторе VT1 напряжение в режиме покоя (нет входного сигнала) составляло примерно 8 В (относительно минуса источника питания). Если нет измерительных приборов, устройство можно настроить экспериментально. Для этого рядом с антенной WA1 помещают включенный радиопередатчик (например автомобильный трансивер) и изменением сопротивления R1 добиваются максимального удаления антенны радиопередатчика от WA1, при котором капсюль HA1 еще будет сигнализировать звуком. При выключении радиопередатчика звуковой сигнал должен прекратиться.

Второй момент связан с фильтрацией входного сигнала ВЧ. Чтобы детектор не реагировал на более широкий спектр излучения (например на работу СВЧ-печи и других устройств, использующих высокую частоту), между базой транзистора VT1 и отрицательным полюсом источника питания включают неполярный конденсатор емкостью 1 нФ.

Источник питания — батарея напряжением 9 В («Крона», «Корунд» или аналогичная). Допустимые колебания напряжения источника питания для данной схемы — 6—10 В. Ток потребления устройства с указанными на схеме элементами не превышает 12 мА. Элементы устройства монтируются компактно на макетной плате размерами 20 × 40 мм.

Для экономии батареи в устройство вводят выключатель. Все постоянные резисторы — МЛТ-0,25. Конденсатор C1 — любой трубчатый или дисковый. Высокочастотный диод VD1 можно заменить на Д9 с любым буквенным индексом. Дроссель L1 — любой с индуктивностью 1—4 мГн, например ДПМ2-2,4. Его можно изготовить самостоятельно, намотав 180 витков провода ПЭЛШО-0,1 на ферритовом кольце от импульсного трансформатора ТИ-18.

Антенна WA1 — телескопическая от любого радиоприемника или пассивная комнатная от телевизора. Транзистор VT1 допустимо заменить КТ368, КТ3102 с любым буквенным индексом, VT2 — КТ3107, КТ361, КТ502 с любым буквенным индексом или аналогичным. Излучатель HA1 может быть любой со встроенным генератором ЗЧ и силой тока до 50 мА. В случае использования излучателя КРІ-4332-12, звуковой сигнал будет прерывистым.

2.13. Гироскопический датчик

Электронные гироскопы — преобразователи наклона и угловой скорости в электрический ток. Так же как и механические (ротационные), пьезокерамические электронные гироскопы служат для контроля положения и угловых скоростей с малым временем отклика (до 50 Гц). Электронные датчики-гироскопы марки ENC-03J и ENC-03M появились в розничной торговой сети совсем недавно. Они предназначены для работы в качестве датчиков изменения наклона, а также компенсации дрожания руки (штатива) в видеокамерах и высокотехнологичных фотоаппаратах.

Что и говорить, в современных промышленных устройствах профессионального и бытового назначения электронные датчики-гироскопы архиважны. Отличием электронных гироскопов от механических собратьев является компактность и малый вес (размер 12×8 мм, масса в зависимости от модели 1—20 г), отсутствие изнашивающихся элементов, высокая скорость отклика (минимум инерции), низкое напряжение питания (2,7—5,5 В), малый ток потребления (0,5—15 мА). Диапазон рабочих температур ($-5...+75$ °С) позволяет производить контроль параметров в широком спектре климатических условий и географических поясов.

Кроме того, электронные гироскопы выпускаются также и в ЧИП-исполнении, что позволяет использовать их для поверхностного монтажа.

На основе такого электронного датчика создано простое устройство, которое посредством светоизлучающего светодиода сигнализирует об изменении своего, ориентированного на горизонтальную поверхность положения. Схема прибора показана на рис. 2.21.

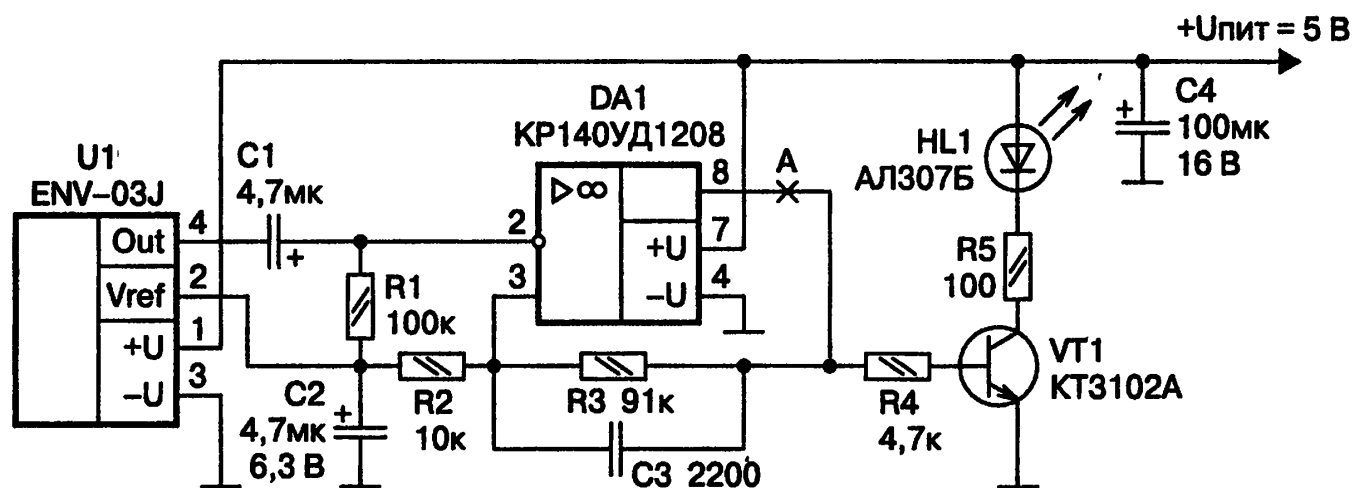


Рис. 2.21. Электрическая схема гироскопа

Основу устройства составляет пьезокерамический гироскоп ENC-03J производства фирмы «Murata» (Япония). При горизонтальном положении прибора постоянное напряжение на выводе 4 датчика U1 составляет 1,3—1,4 В при $U_{\text{п}} = 5$ В. Коэффициент усиления операционного усилителя DA1 приблизительно равен единице. На вывод 3 датчика U1 поступает напряжение сравнения через низкочастотный фильтр R3C3, который одновременно играет роль обратной связи операционного усилителя.

При изменении горизонтального положения датчика (отклонении от 0°) напряжение на выходе U1 (вывод 4) изменяется в соответствии с коэффициентом преобразования ($0,67$ мВ/ $^\circ$ отклонения в секунду). Частота опроса состояния составляет около 50 Гц. Максимальная угловая скорость относительно строго горизонтального положения (уровень 0) составляет ± 300 $^\circ/\text{с}$. 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 чего зажигается светодиод HL1.

Все постоянные резисторы — типа МЛТ-0,25 или MF-25. Конденсатор C1 — неполярный типа К10-17, C2 — оксидный полупроводниковый танталовый, типа К52-х или К53-х, C3 — типа КМ-6Б.

Оксидный конденсатор С4 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 п-р-п 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 (время пайки не более 1 с).

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

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

При использовании в качестве вибродатчика аналогичного 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:

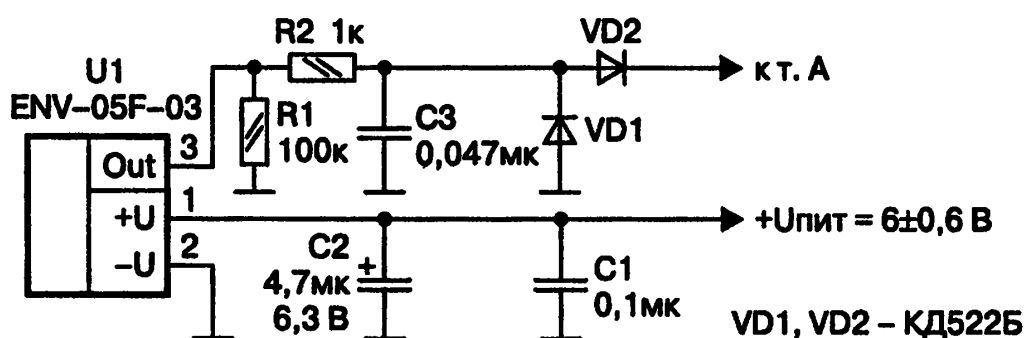


Рис. 2.22. Схема включения датчика ENV-05F-03

$\pm 80^\circ$. Однако применение датчика ENV-05F-03 позволяет избавиться от операционного усилителя (схема включения показана на рис. 2.22).

На кремниевых диодах собран преобразователь напряжения «переменный/постоянный ток», выход которого можно подключить к управляющему узлу, например к точке А (рис. 2.21).

Дополнительную информацию по датчику-гироскопу можно почерпнуть на сайте изготовителя — www.murata.com.

2.14. Ртутный датчик положения

Ртутный датчик положения (РДП) применяется в устройствах контроля положения кузова автомобиля, а также в системах охранной сигнализации. Недавно в широкой продаже появилось устройство «Антисон», индицирующее «будящий» звуковой сигнал, когда водитель наклоняет голову к рулю («Антисон» крепится у уха водителя и реагирует на наклон головы; устройство имеет автономное питание). Особенности применения, перспективы использования датчиков РДП в доступной форме изложены ниже.

Среди датчиков положения (наклона) различают шариковые и ртутные. На основе РДП отечественная промышленность выпускает микроблоки (со встроенным узлом сравнения и определенным уровнем напряжения на выходе — для установки в различные устройства), например ДПА-М18-76У-1110-Н, ДПА-Ф60-40У-2110-Н и другие аналогичные. По уровню напряжения на выходе, характеристикам сравнения и преобразования сигнала такие датчики разделяют на цифровые и аналоговые. Не вдаваясь в подробности технологии производства электронных компонентов, коснемся практической стороны применения датчиков положения (наклона) в радиолюбительской практике.

Ртутные датчики положения (наклона), далее РДП, представляют собой стеклянный корпус, сравнимый по размерам с небольшой неоновой лампой (12 × 5 мм), с двумя выводами-контактами и капелькой (шариком) ртути внутри стеклянного корпуса, запаянного под вакуумом. РДП типа 8610 имеет известный в среде специалистов по установке автомобильных сигнализаций аналог SS-053 и широко используется в автомобилях и мотоциклах (в том числе зарубежного производства), например для контроля угла наклона подвески, открывания капота, багажника (в

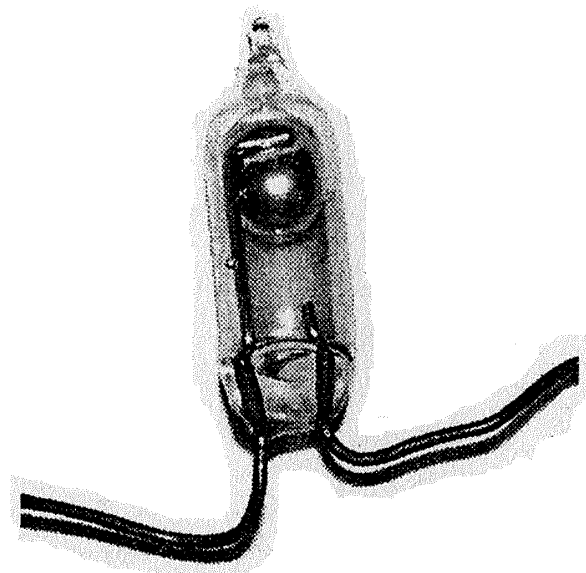


Рис. 2.23. Внешний вид ртутного датчика положения

некоторых моделях автомобилей). Очевидно, такой датчик будет полезен и радиолюбителям. Внешний вид датчика показан на рис. 2.23.

Недостатки: проблематично (без специального оборудования) точно установить угол наклона, при котором РДП будет стабильно срабатывать, токсичность ртути (в случае повреждения датчика), инерционность, обусловленная конструктивными особенностями датчика (подвижность капли ртути ограничивается не только силой тяжести, но и силами поверхностного натяжения).

Если с инерционностью срабатывания датчика в простых радиолюбительских конструкциях (к которым не предъявляют завышенные требования профессиональных устройств) можно смириться почти всегда (инерционность срабатывания составляет десятые доли секунды), то неточность срабатывания датчика в зависимости от угла и скорости наклона представляет собой более серьезную проблему.

Однако, несмотря на это, для простых конструкции данный датчик отлично подходит без каких-либо дополнительных доработок. Управление устройствами нагрузки осуществляют с помощью двух контактов РДП 8610 (нормально разомкнутых). Предельно допустимый ток коммутации составляет 2 А.

Возможности РДП реализованы в небольшом и полезном устройстве, которое недавно появилось в серийном производстве

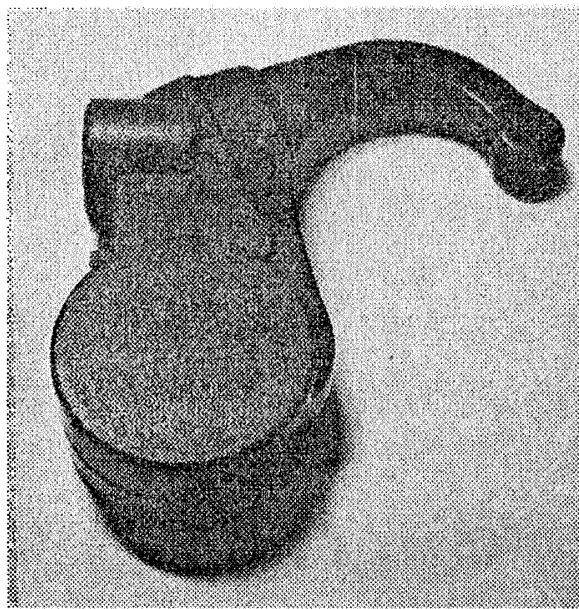


Рис. 2.24. Внешний вид готового устройства «Антисон»

в Санкт-Петербурге под названием «Антисон», внешний вид которого показан на фото **рис. 2.24**.

Внутри «черного ящика» установлены три элемента питания типа СЦ-21 (напряжением 1,5 В каждый, соединенные последовательно, суммарным напряжением батареи 4,5 В), выключатель, замыкающий электрическую цепь, непосредственно РДП в стеклянном вакуумном исполнении и пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором ЗЧ (звуковой частоты) типа 1205FXP. При замкнутых контактах выключателя питания и, соответственно, при замкнутых контактах РДП, что происходит при наклоне корпуса прибора, раздается звуковой сигнал.

Практическое применение этого устройства очевидно: прибор надевается на ухо (для чего предусмотрена специальная конструкция корпуса) (**рис. 2.24**); при вертикальном положении головы водителя звуковой капсюль неактивен, но при наклоне головы (засыпая, водитель наклоняет голову вперед, к рулевому колесу автомобиля) сразу раздается сигнал тревоги.

Разумеется, замыкание контактов РДП происходит не только при превышении угла наклона более чем на 20° в вертикальной плоскости, но и в аналогичных условиях наклона по горизонтали, что расширяет возможности применения датчика.

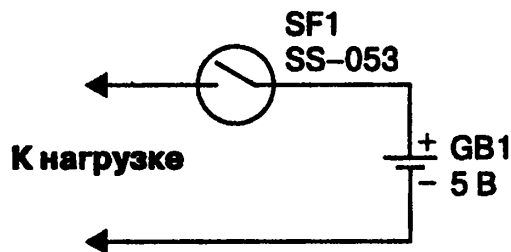


Рис. 2.25. Электрическая схема включения РДП 8610

На рис. 2.25. представлена электрическая схема подключения РДП с отображением источника питания и устройств управления (нагрузки, периферии).

РДП своими контактами замыкает электрическую цепь управления устройством нагрузки. Таким устройством может быть звуковой пьезоэлектрический капсюль, световой индикатор (например ультраяркий светодиод), СЭМР (слаботочное электромагнитное реле на соответствующее напряжение и ток срабатывания), вход оптоэлектронного реле или токовый ключ (на транзисторе, тиристоре), управляющий силовым узлом, потребляющим большой ток от источника питания. Напряжение питания элемента GB1 в данном случае непринципиально и зависит только от электрических параметров нагрузки.

Сегодня РДП можно без труда приобрести практически в любом магазине радиотоваров (или в Интернет-магазинах), его стоимость не превышает 100 рублей (РФ).

При закреплении датчика в корпусе устройства его надежно фиксируют расплавленным парафином или моментальным клеем. Таким образом удастся обеспечить максимальную стабильность функционирования РДП.

По особенностям своей конструкции (вакуум внутри стеклянного корпуса) РДП 8610 практически не допускает ложных срабатываний. Диапазон рабочих температур от -30 до $+45$ °С. При соответствующей защите от внешних воздействий РДП эффективно работает в жидких, влажных средах и в условиях повышенной вибрации, что делает его практически незаменимым в ряде нестандартных ситуаций.

Практическое применение РДП (кроме рассмотренного выше варианта) может быть разнообразным: например датчик положения головы (при установке РДП в шлемофоны мотоциклов или в гарнитуры для компьютерных игр); датчик измерителя наклона (ветронагрузки) вертикальных строительных конструкций (РДП пригодились бы и на Пизанской башне для постоянного контроля изменения угла наклона исторического памятника). Также оправдано использование РДП для контроля положения вертикальной антенны (мачты) радиопередающего устройства.

Очевидно, что вариантов применения РДП столь же много, как и альтернативных решений электрической схемы контрольно-исполнительного устройства.

2.15. Датчик затопления

Эта простая схема своевременно оповестит, а значит, поможет предотвратить затопление загородного дома или защитить электрооборудование от избыточной влажности.

В качестве датчика применяется контактная площадка от плоской клавиатуры. Подойдет старый калькулятор: кнопки клавиатуры аккуратно удаляются, из платы клавиатуры вырезается контактная площадка (или несколько, включенных параллельно) — ее контакты будут являться датчиком влажности. Датчик Z1 устанавливается в погребе или доме на пол или другую поверхность (на окно). Электрическая схема устройства показана на рис. 2.26.

При затоплении или дожде (если Z1 установлен снаружи на оконной раме) капли влаги замкнут контакты датчика, транзистор VT1 откроется, и через нагрузку потечет ток. В качестве нагрузки предусмотрено реле, своими контактами включающее насос откачки воды или сигнальное устройство. Можно вместо реле включать зуммер на соответствующее напряжение питания или другую логическую схему.

Ток перехода «коллектор — эмиттер» транзисторного ключа ограничен значением 40 мА. В качестве реле подойдет маломощ-

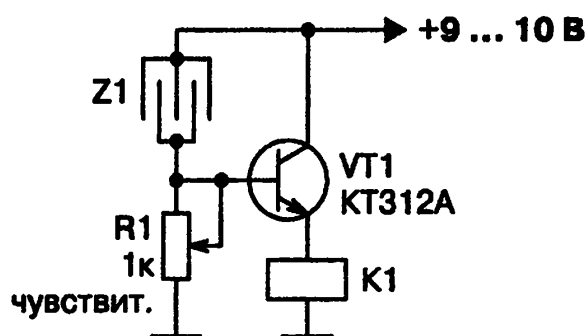


Рис. 2.26. Электрическая схема датчика воды

ное РЭС15 на напряжение срабатывания 7—8 В. Переменный резистор R1 регулирует чувствительность устройства — в нижнем (по схеме) положении движка R1 прибор не будет реагировать на изменение сопротивления датчика. В верхнем положении (чувствительность схемы максимальная) транзистор реагирует даже на слабый ток, проходящий через датчик, то есть нагрузка включится даже от утренней росы.

Замыкать контакты датчика Z1 нельзя — произойдет необратимый пробой транзистора. Напряжение питания схемы можно варьировать в широких пределах от +4 до 10 В, в зависимости от применяемой схемы нагрузки. Питание схемы — постоянное стабилизированное напряжение, полученное от трансформаторного источника.

Датчик Z1 соединяется с электрической схемой проводами длиной до 2 м (длиннее нежелательно, так как наведенное в проводах переменное электричество может отрицательно влиять на работу транзисторного ключа). Кроме описанного устройства, автор рекомендует изучить статью из списка литературы [132] для рассмотрения и возможного усовершенствования предложенной схемы с другим датчиком.

2.16. Датчик влажности почвы

Описанные в литературе датчики дождя и влажности, как правило, основаны на измерении сопротивления между контактами-щупами, помещаемыми в контролируемую среду (например в почву). В предлагаемой схеме управление нагрузкой осуществляется с помощью генератора частоты звукового диапазона, катушка которого (L1) зарывается в почву. Прибор реагирует на распространение звуковых волн во влажной и сухой среде.

Влажная почва делает работу генератора невозможной — произойдет уменьшение амплитуды и срыв колебаний. По величине поглощения энергии в катушке определяется степень влажности почвы. Индуктивный контроль состояния почвы по сравнению с емкостным методом и методом измерения электрического сопротивления позволяет оперативно реагировать на изменение влажности вокруг катушки L1. Сопротивление почвы постоянному току между двумя щупами-датчиками изменяется постепенно.

Емкостной метод измерения на дачном участке не эффективен вследствие перемещения по территории людей и животных, являющихся источниками ложных срабатываний. У индуктивного метода также есть свои недостатки.

На практике установлено, что, кроме влажности, на колебания генератора с помещенной в почву катушкой L1 оказывают влияние частота генератора, глубина, на которой находится катушка, и температура почвы. Длина соединительных проводов от катушки к схеме не должна превышать 1 м. В весенне-летний сезон прибор работает стабильно в режиме 24 часа в сутки.

Метод был предложен в 2001 году журналом «Popular Electronics», однако электрическая схема, приведенная там, при повто-

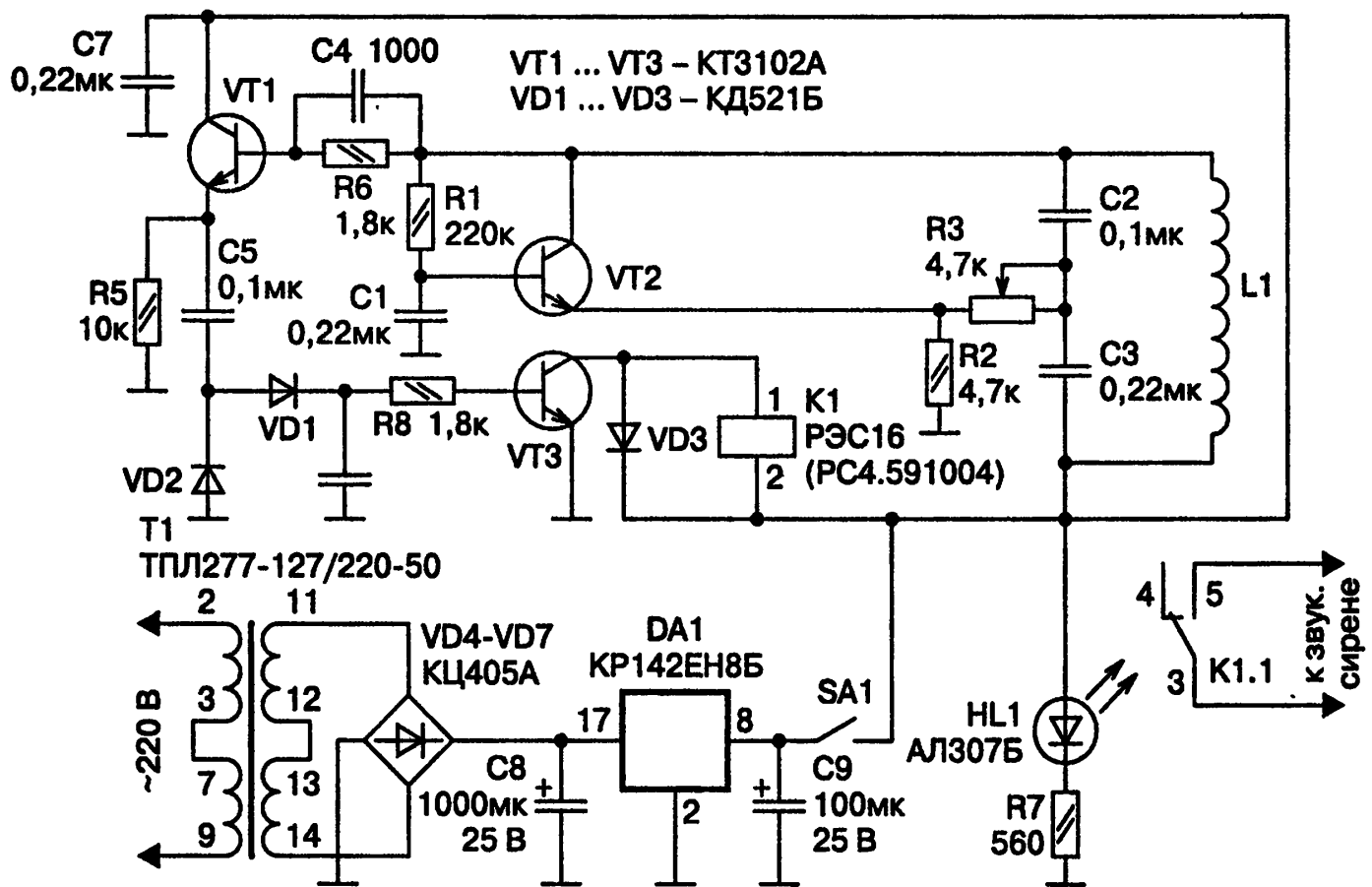


Рис. 2.27. Электрическая схема датчика влажности почвы на автогенераторе

рени оказалась неработоспособной. Добавив один транзистор и самодельную катушку, удалось реализовать корректно работающий прибор (схема на рис. 2.27).

Размеры катушки позволяют применять прибор на приусадебном участке с любым составом почв в любом климатическом поясе. А вот для контроля влажности земли, например в цветочном горшке, если только цветок — не пальма, устройство неэффективно, т. к. оптимальная глубина погружения катушки L1 составляет 45—55 см; цветочный горшок такой глубины оказывается под рукой не всегда. Устройство надежно работает, контролируя влажность почвы, скажем, в теплице.

Транзистор VT2, катушка индуктивности L1 и конденсаторы C2, C3 образуют автогенератор. Колебания возбуждаются на частоте около 16 кГц. При сухой почве или размещении катушки L1 вне влажной среды генерация происходит нормально — амплитуда импульсов на коллекторе транзистора VT2 составляет около 3 В. Резистор R4 вместе с конденсатором C4 пропускают импульсы автогенератора на частоте резонанса. Без него чувствительность прибора недостаточна.

Транзистор VT1, включенный по схеме эмиттерного повторителя, уменьшает влияние нагрузочных цепей на работу генератора. Диоды VD1, VD2 преобразуют импульсы автогенератора в постоянный ток. Последний задает смещение на базе ключевого транзистора VT3. Усиленные транзистором VT2 импульсы автогенератора проходят через разделительный конденсатор C5 (он не пропускает постоянную составляющую напряжения), выпрямляются диодами VD1, VD2 и открывают транзистор VT3 — в результате сработает реле и зазвучит сирена. Устройство сирены на схеме не показано.

Транзистор VT3 включит реле K1, как только выходное напряжение генератора окажется достаточным для открывания этого транзистора. Если амплитуда импульсов автогенератора на коллекторе транзистора VT2 мала (менее 1 В, что свидетельствует о влажной среде вокруг L1), транзистор VT1 не открывается полностью и напряжения смещения на базе VT3 не достаточно для его открытия. Реле обесточено.

В качестве нагрузки прибора рачительный дачник может использовать любую схему звуковой сигнализации или водяной насос с питанием от сети 220 В. В этом случае контакты реле K1 должны коммутировать мощное реле на соответствующее напряжение, например МКУ-48С, а оно своими контактами будет подавать напряжение на насос. Диод VD3 препятствует броскам обратного тока через переход «эмиттер-коллектор» VT3 в моменты включения или выключения реле. Чувствительность генератора к изменению влажности почвы устанавливается переменным резистором R3 (типа СП5-3).

Катушка L1 намотана на пластмассовом каркасе длиной 30 см с внешним диаметром 100 мм и содержит 250 витков провода марки ПЭЛ или ПЭВ диаметром 1 мм, намотанного виток к витку.

Сверху намотка закрепляется двойным слоем изоляционной ленты.

Элементы устройства закрепляют на монтажную плату длиной 50 × 70 мм. «Начинка» монтируется в любом подходящем металлическом корпусе. Движок переменного резистора через

отверстие в корпусе должен быть доступен для корректирующей регулировки извне. Внутри корпуса размещается источник питания с понижающим трансформатором и стабилизатором КР142ЕН8Б с выходным напряжением 12 В, само устройство и дополнительная схема звуковой сигнализации. Светодиод HL1 индицирует режим «включено». Тумблер S1 подает питание на схему. Корпус прибора должен быть влагонепроницаемым. На торцевой стенке монтируется разъем РП10-11, который соединяет элементы схемы с питающим сетевым напряжением 220 В, проводами катушки L1 и устройством звукового сигнализатора.

Все постоянные резисторы — типа МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы С8, С9, сглаживающие пульсации напряжения, — типа К50-20. Конденсаторы С1—С7 — типа КМ-6. Реле К1, кроме указанного на схеме, может быть типа РЭС10 (исполнение РС4.524.314), РЭС15 (ХП4.591.010) или аналогичное слаботочное на напряжение срабатывания 8—10 В. Диодный мост VD4—VD7 — любой маломощный из серий КЦ402, КЦ405. Вместо транзисторов серии КТ3102 можно применить приборы КТ315Б. Переменный резистор можно заменить на СП5-1ВБ. Стабилизатор D1 устанавливать на радиатор не нужно, поскольку ток, потребляемый схемой, очень мал — 20 (50) мА при выключенном (включенном) реле К1. HL1 — любой светодиод. Трансформатор Т1 — типа ТПП277-127/220-50 (необходимо соединить перемычками обмотки 3—7 и 12—13) или любой другой с напряжением на вторичной обмотке 13—17 В.

При исправных деталях устройство начинает работать сразу после сборки. Работу генератора проверяют на рабочем столе, подключая щуп осциллографа к коллектору транзистора VT2. Регулировка прибора сводится к установке порога, при котором срывается генерация автогенератора посредством изменения величины сопротивления R3 («чувствительность»). Делают это при той же температуре среды, при которой прибор будет осуществлять контроль влажности.

Для этого индуктивную катушку L1 помещают в сухую почву (например в глубокий цветочный горшок) на глубину 20—30 см, подают питание на схему прибора с подключенным устройством

звуковой сигнализации, изменением сопротивления переменного резистора R3 добиваются включения реле K1 по срабатыванию сирены. Оптимальное положение движка R3 такое, когда устройство будет работать стабильно (реле K1 включаться) при серии из нескольких переключений тумблера SA1.

После установки порога чувствительности переходят ко второму этапу регулировки — увлажняют почву в месте зондирования катушки L1. Принудительное увлажнение сводится к выливанию на испытуемый участок земли 2—3 л воды. Через минуту звуковая индикация прибора должна прекратиться. Регулировка может иметь отличие от указанной методики в зависимости от состава почвы и ее температуры.

2.17. Датчик изменения сопротивления — индикатор состояния здоровья человека

На рис. 2.28 представлена схема простого чувствительного датчика, реагирующего на изменение сопротивления кожного покрова человека.

Как известно, электрическое сопротивление организма конкретного человека может быть от 100 Ом до сотен кОм и даже МОм. Такие данные получены в ходе медицинских исследований и объясняются строением тела, состоянием психики, образом жизни, половыми отличиями и также другими составляющими. Известно, что при изменении в психофизическом состоянии человека (недомогании, алкогольном и наркотическом опьянении, в период похмельного синдрома, при стрессах) электрическое сопротивление организма ощутимо снижается даже у здоровых людей.

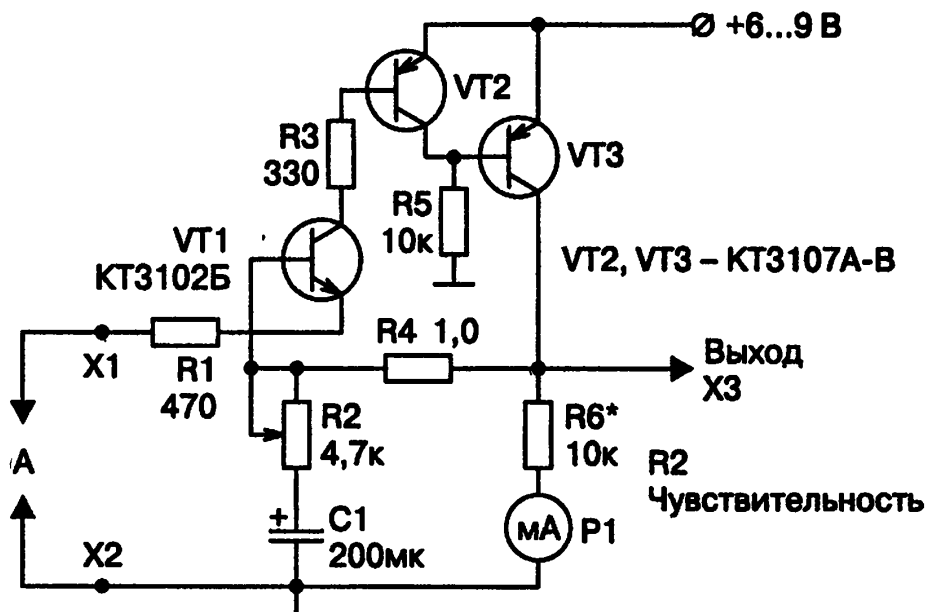


Рис. 2.28. Электрическая схема датчика изменения сопротивления кожи человека

Очень простой прибор, доступный в сборке любому радиолюбителю, позволит контролировать изменение сопротивления организма при различных воздействиях на человека и, соответственно, различном психофизическом состоянии. Еще один интересный факт: сопротивление тела человека меняется в незначительных пределах и при потоотделении, а также при внутреннем волнении, дискомфорте. То есть диапазон возможного применения устройства весьма широк — от сфер психологических исследований до «детекторов лжи». Для последнего случая схему нужно незначительно доработать. Рассмотрим принцип действия схемы.

На транзисторах VT1, VT2 собран усилитель по току со смещением. Все транзисторы (кремниевые) — широко распространенные типа КТ3102, КТ3107. Именно они имеют очень большой коэффициент усиления по току $h_{21э}$, и это позволяет обойтись в данной схеме без каких либо дополнительных усилителей и микросборок. Применять аналоги вместо показанных на схеме транзисторов в данном варианте нежелательно (в крайнем случае можно применить КТ342В и КТ373А—КТ373Б).

Стрелочный миллиамперметр с током полного отклонения 0,01—0,1 мА можно использовать имеющийся в наличии, например от авометра Ц20, корректировка его показаний осуществляется резистором R6. Перед установкой в схему миллиамперметр с последовательно соединенным переменным резистором (с линейной характеристикой) сопротивлением 10—22 кОм подключают (соблюдая полярность) к источнику питания данной схемы.

Источник может быть с выходным напряжением 6—12 В, обязательно стабилизированный, так как от этого будет зависеть и точность считываемых показаний прибора. Изменением сопротивления переменного резистора нужно добиться того, чтобы стрелка прибора отклонилась чуть больше максимальной отградуированной риски, но не зашкаливала совсем, упираясь в ограничитель стрелки миллиамперметра. После этого схему обесточить, сопротивление переменного резистора замерить и заменить потенциометр постоянным резистором R6 соответствующего сопротивления.

Контакты X1, X2 представляют собой два одинаковых браслета из токопроводящего материала (меди), одеваемые на запястья соответственно левой и правой рук. Вместо браслетов можно использовать кольца, одеваемые на пальцы. Соединительные провода необходимы одинаковой длины и состава, удобно для этой цели использовать монтажный провод типа МГТФ-1 диаметром 0,8—1,0 мм.

Для обеспечения точности показаний длина проводов к датчикам не должна превышать 1,2 м каждый. Главное, чтобы был хороший контакт с кожей человека и движения исследуемого не имели влияния на контактные датчики. В этом смысле применение в качестве датчиков плоских предметов или штырей будет неэффективно, так как сжиманием пальцами руки датчиков человек может даже произвольно вносить погрешность в показания прибора.

Резистор R2 регулирует смещение напряжения на базу транзистора VT1, то есть чувствительность схемы. Как показала практика, чувствительность лучше устанавливать максимальную. Перед использованием прибор необходимо отградуировать (нанести на шкалу соответствующие значения). Для этого нужно иметь рядом проверенный высокоточный омметр.

Поочередно подключая к датчикам X1, X2 и щупам проверенного омметра разные сопротивления от 50 Ом до единиц МОм, измеряя сопротивления, наносят риски на шкалу миллиамперметра. Соответственно чем ниже сопротивление тела человека, тем более отклонится стрелка в стрелочном приборе. «Выход» — контакт X3 — позволяет расширить и дополнить базовую схему, например подключив ее на вход цифрового анализатора с индикаторами в виде «линейки» светодиодов. В этом случае цепочка R6P1 исключается, и вместо нее устанавливается постоянный резистор 10 кОм.

2.18. Индикатор напряжения

Очередная схема из разряда «электрических фокусов». В ее основе лежит принцип чувствительности полевых транзисторов к статическому электричеству и сетевым наводкам. За основу схемного решения взята простая разработка детектора скрытой проводки на полевом транзисторе. Проведя ряд экспериментов, удалось получить автономный и надежный прибор, реагирующий на изменение электрического поля.

Электрическая схема датчика фазы представлена на рис. 2.29.

К контактам исполнительного реле подключается нагрузка. Антенна представляет собой отрезок металлической спицы для вязания или аналогичной токопроводящей проволоки общей длиной до 20 см, загнутый «вопросительным знаком», как показано на рис. 2.29.

Когда в поле чувствительного приема антенны нет электрических сетевых наводок, полевой транзистор VT1 КП103Д (именно с ним удаются хорошие результаты) открыт и шунтирует остальную часть схемы, не давая достаточного потенциала на базу VT2. Диоды VD1—VD3 выпрямляют переменные наводки, не пропуская к электронному ключу на транзисторах VT2, VT3 положительный потенциал. Реле K1 обесточено.

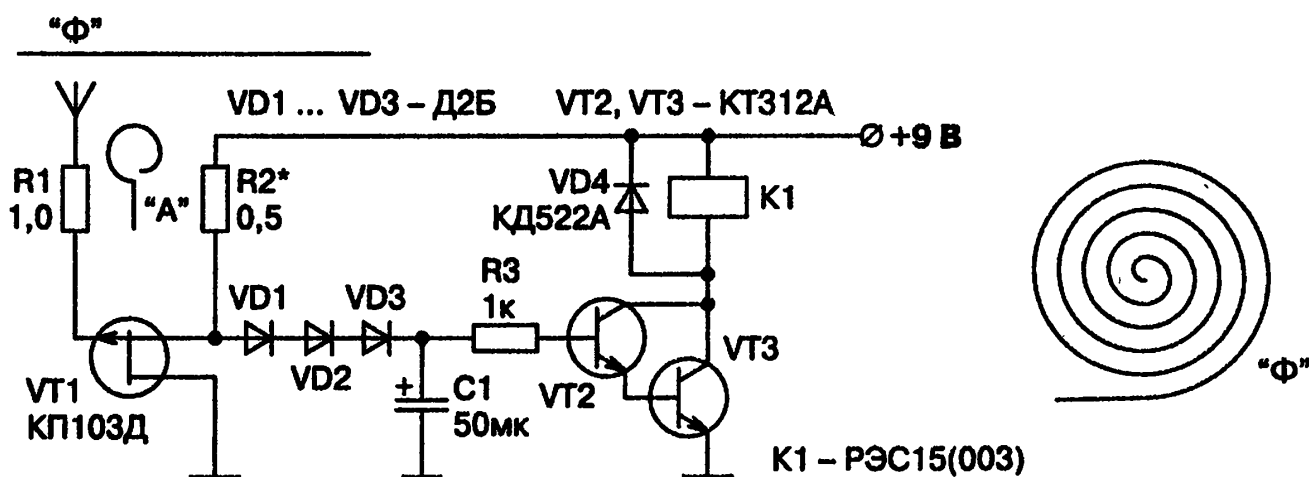


Рис. 2.29. Электрическая схема датчика фазы

При воздействии электрического поля на затвор полевого транзистора он закрывается, управляющий потенциал, выпрямленный диодной цепочкой и отфильтрованный С1, поступает на базу VT2, открывает электронный ключ, включает реле и устройство нагрузки. Резистор R2 следует подобрать опытным путем для стабильного открывания оконечного транзисторного каскада. Как показали опыты, номинал резистора R1 может находиться в пределах 0,1—5 МОм. Диоды VD1—VD3 — обязательно германиевые, возможно — точечные типа Д2, Д9.

Оксидный конденсатор С1 — типа К50-6, емкостью 50—200 мкФ. Резистор R3 ограничивает ток в базе транзистора VT2. Вместо транзисторов КТ312Б можно использовать их аналоги КТ315 с любым буквенным индексом. Диод VD4 исключает дребезг контактов реле и сглаживает броски обратного тока через К1. Если дребезг контактов до конца устранить не удастся, необходимо подключить параллельно реле К1 оксидный конденсатор емкостью не более 50 мкФ в соответствующей полярности.

Налаживание устройства включает в себя подбор свободного расстояния между антенной устройства и фазовым проводом (производится опытным путем) и величины резистора R2 в указанных пределах. При настройке его нужно заменить подстроечным резистором номиналом 2,2 МОм с последовательно подключенным постоянным резистором на 100 кОм.

Общий провод устройства заземлять не нужно. При эксплуатации следует соблюдать технику безопасности (при монтаже и подключении фазового провода), а также принять меры по защите полевого транзистора от статического электричества [производить его монтаж и настройку схемы следует заземленным маломощным (не более 25 Вт) паяльником и надев на руку антистатический заземленный браслет].

Схема работает при напряжении питания 9—12 В. Исполнительное реле следует подобрать исходя из этих параметров.

Иногда бывает весьма удобно автоматизировать быт до такой степени, что все световые, нагревательные, охлаждающие, ионизирующие и другие приборы включаются автоматически, без воздействия привычных и неоригинальных электрических выключо-

чателей. Представьте, вы приходите домой после непростого дня: хочется отдохнуть — вы неспеша подходите к дивану или креслу, садитесь, и — о, чудо — тут же мягким светом загорается бра. Осталось только взять в руки книжку, включить телевизор или просто закрыть глаза. Пример воплощения фантазий при помощи устройства на основе датчика фазы представлен на рис. 2.30.

Когда кто-либо садится (опирается, ложится) на диван, наведенное в теле электрическое поле приближается к датчику-антенне, улавливается им и передается на схему, в результате включается исполнительное устройство. При прекращении воздействия на ложе (сидение) антенна оказывается вне зоны воздействия электрического поля, реле отключается, отключается и бра.

Хорошие результаты достигаются при использовании датчика на полевом транзисторе в качестве устройства поиска неисправностей в высоковольтных цепях автомобилей (дополнив первый каскад мультивибратором и светодиодом, нетрудно изготовить прибор для поиска неисправностей в системах зажигания).

Схему также можно применять в качестве бесконтактных датчиков (например в виде сигнализаторов открывания двери — разрывается контакт фазы и антенны устройства) или в качестве своеобразного ключевого устройства распознавания и доступа (использующего описанный принцип работы): в тонкую ячейку между замаскированным источником наводок и антенной устройства вставляют магнитную или металлическую карточку. В последнем случае принцип действия электроники должен быть изменен на обратный.

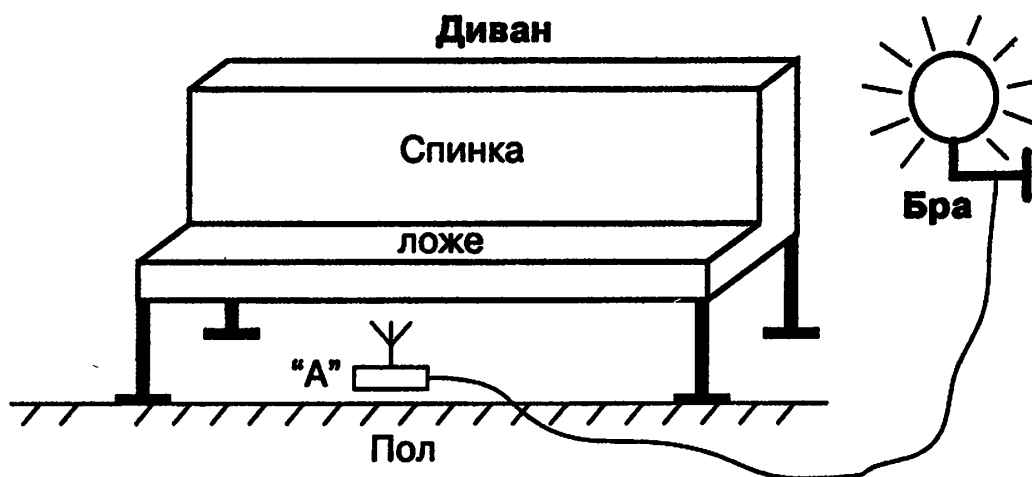


Рис. 2.30. Иллюстрация применения датчика фазы в быту

2.19. Детектор скрытой проводки

Кроме часто встречающихся в радиолюбительской практике датчиков, существуют и более редкие, но, тем не менее, эффективные приборы и устройства. Об одном из них — датчике от танкового шлемофона — рассказано ниже.

Все известные схемы искателей скрытой проводки можно условно разделить на детекторы (сигнализаторы) наличия переменного напряжения и сигнализаторы магнитного и электрического поля. В качестве датчиков к таким устройствам с разной эффективностью служат в основном пассивные индуктивные элементы (кроме пассивных элементов в устройствах контроля и сигнализации электрического поля широко используются полевые транзисторы).

Это катушки реле с большим количеством витков на стальном (типа РКН и аналогичные) или ферритовом сердечниках, катушки от высокоомных телефонов (типа ТОН-1, ТОН-2 и аналогичные с сопротивлением 1600 Ом), динамические микрофоны типа МД200, МД201 и аналогичные, звукозаписывающие (воспроизводящие, универсальные) головки от магнитофонов. Наилучший результат удалось получить, используя универсальную головку от катушечного магнитофона «Яуза» и даже такие «неформальные» элементы, как датчик от ларингофона танков Т-60—Т-80 (см. рис. 2.31).

На рисунке показан один и тот же ларингофонный датчик ТЛГ-1А в разном исполнении (изолированном и неизолированном корпусе). Выход ларингофонного датчика имеет три контакта: корпус датчика (экран) и два контакта (+) и (-). Датчик подключается к усилителю строго с соблюдением полярности.

Танковые шлемофоны используются в народном хозяйстве еще с начала 1970 годов в качестве элементов переговорного

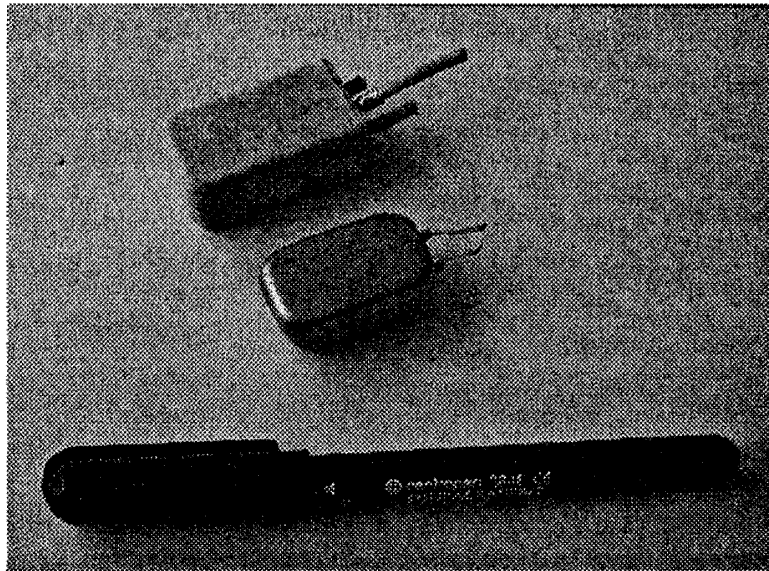


Рис. 2.31. Фото ларингофонного датчика шлемофона Т-72

устройства вездеходов и тягачей (в географических условиях непроходимой местности, тайге, на севере), поэтому не представляют на сегодняшний день никакого секрета. Однако если исследовать ларингофон глубже, обнаружатся его высокоэффективные (по чувствительности к слабым сигналам) качества.

Как известно, ларингофон реагирует не столько на уровень громкости звука [об этом можно судить по закрытому (запаянному) корпусу], сколько на слабую детонацию, вибрацию и изменения магнитного поля. Датчик ТЛГ-1А отрицательным выводом подключается к общему проводу усилителя, а «плюсовым» выводом — к отрицательной обкладке оксидного конденсатора С1. Корпус датчика остается неподключенным.

Диаграмма направленности рекомендуемого устройства широка, что позволяет применять его при поиске скрытой проводки в небольших сетях коммуникаций (в квартирах, частных домах). В производственных помещениях, где электрическими кабелями «окутаны» все стены, прибор будет малоэффективен. Зато там, где спрятанная электрическая проводка редка и глубоко запрятана в бетон, находится под толстым слоем штукатурки, устройство обнаруживает ее на расстоянии до 80 см (в зависимости от материала стен). По нарастающей (максимальной) громкости звука в телефоне определяют точное местонахождение проводки. Для нормальной работы устройства, естественно, по

искомым проводам должен протекать переменный (или импульсный) ток. Чем больше сила тока, тем с большего расстояния и с большей точностью устройство с ларингофонным датчиком обнаруживает местонахождение проводки.

Поскольку чувствительность датчика высока, можно использовать усилитель звуковой частоты упрощенной конструкции, например на основе микросхемы К140УД33. Рекомендуемый усилитель обладает функцией регулировки усиления входного сигнала.

Электрическая схема усилителя с подключенным ларингофоном ТЛГ-1А представлена на рис. 2.32.

В качестве телефона используется хорошо знакомый радиолюбителям телефонный капсюль ДЭМШ-4М, обеспечивающий достаточную громкость звука.

Источник питания устройства — стабилизированный источник питания 5 В постоянного тока. Ток потребления усилителя при максимальном усилении составляет 10—12 мА. На частотах 1000—5000 Гц коэффициент усиления ОУ DA1 максимальный, около 100.

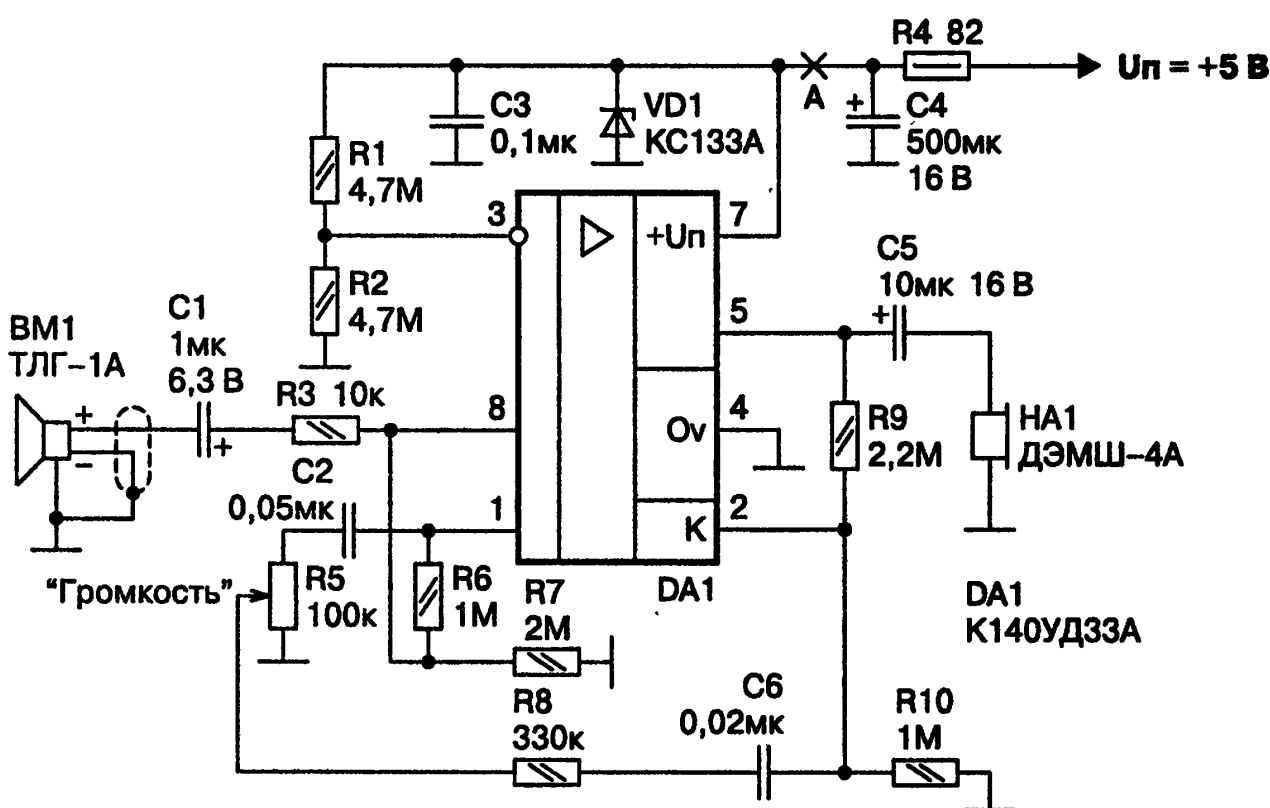


Рис. 2.32. Электрическая схема усилителя с ларингофоном ТЛГ-1А

На элементах R4, VD1, C3, C4 собран стабилизатор напряжения. Оксидный конденсатор C4 фильтрует низкочастотные помехи по питанию. Конденсатор C3 фильтрует помехи по высокой частоте.

Резистор R4 (ОМЛТ-0,5) ограничивает ток так, чтобы стабилитрон VD1 находился в рабочем режиме — ток стабилизации 1—10 мА, $U_{ст} = 3,3$ В. Этот ограничивающий резистор рассеивает небольшое количество тепла — его мощность (0,5 Вт) выбрана с запасом. Можно питать узел от двух элементов А316, тогда R4, VD1, C3, C4 не нужны. В таком варианте элементы питания подключаются соответственно к общему проводу и к точке А (положительный полюс).

Напряжение питания усилителя может находиться в диапазоне от 1,4 до 5 В, однако при напряжении питания более 3,5 В усилитель возбуждается и уровень шумов возрастает. При напряжении питания 3 В (оптимальное напряжение питания) величина входного шумового напряжения составляет 440—500 нВ/Гц — это типовое значение для 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 ВМ1 и НА1 (который появляется при повышении напряжения питания до 5 В) можно свести на нет корректировкой сопротивления резистора R9. Следует учитывать, что при этом уменьшится и общий коэффициент усиления узла.

Максимальное усиление фиксируется на нагрузке сопротивлением 500 Ом. Однако такой звуковой капсуль найти трудно. При возможной замене НА1 следует учитывать это обстоятельство. Усиление входного сигнала регулируется переменным резистором R5 (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.

Все постоянные резисторы, кроме R4 — типа МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы — типа К50-6. Остальные — типа КМ-6Б. В качестве ларингофонного датчика ВМ1 можно применить любой динамический капсюль с сопротивлением 180—250 Ом, например ДЭМШ-1А. НА1 можно заменить на ТМ-4, ВП-1.

Если ларингофон располагается в одном корпусе с усилителем, то экранировать провода не надо. Корпус для устройства — любой: например хорошо подходит пластмассовый, от портативного электрического фонаря, фото которого показано на рис. 2.33.

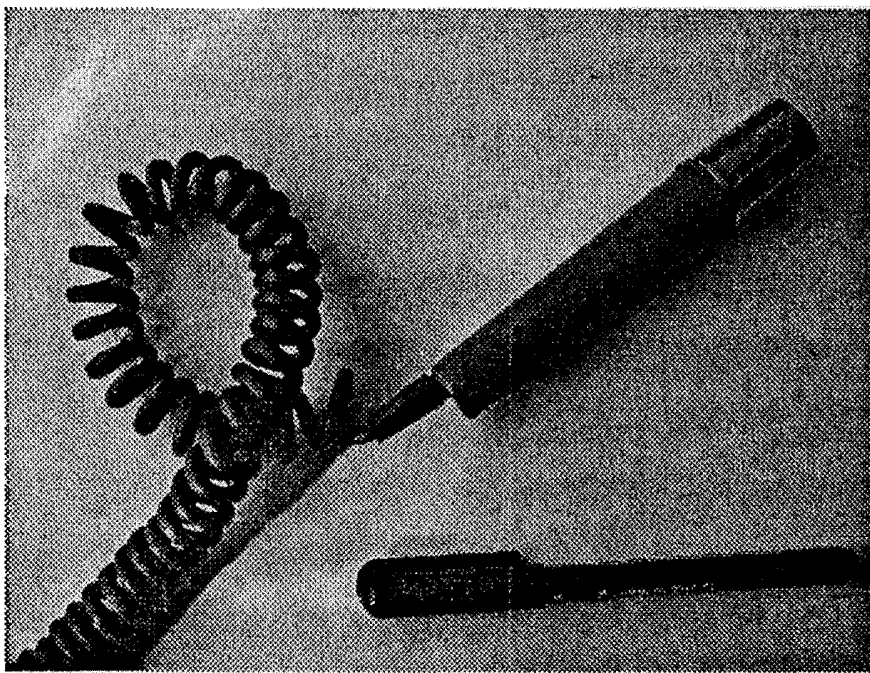


Рис. 2.33. Фото корпуса из портативного электрического фонаря

Для изготовления корпусов предлагаемых в книге электронных конструкций можно воспользоваться авторскими рекомендациями, например в [59].

Кроме описанного предназначения, устройство усилителя с ларингофонным датчиком может применяться для контроля сейсмического фона, а также в устройствах контроля детонации механических приборов. В налаживании устройство не нуждается.

2.20. Чувствительный акустический датчик

Электронное устройство, схема которого показана на рис. 2.34, представляет собой усилитель ЗЧ на транзисторах с большим статическим коэффициентом передачи тока. Собственно датчиком служит капсуль-пьезоизлучатель ВМ1. Он преобразует звуковой сигнал в электрические колебания.

Усилитель на транзисторах VT1 и VT2 построен по принципу усиления постоянного тока. Резкий шум, тряска, хлопок, воздействуя на капсуль ВМ1, немедленно откликаются изменением напряжения в базе транзистора VT2 на 1—1,2 В. Чувствительность узла такова, что устройство реагирует на резкий звук (например хлопок) с расстояния 4—5 м.

Второй каскад на транзисторе VT2 усиливает сигнал до уровня открывания транзистора VT3. Постоянные резисторы R3 и R4 ограничивают соответственно коллекторный ток VT2 и ток базы VT3, предохраняя эти транзисторы от выхода из строя.

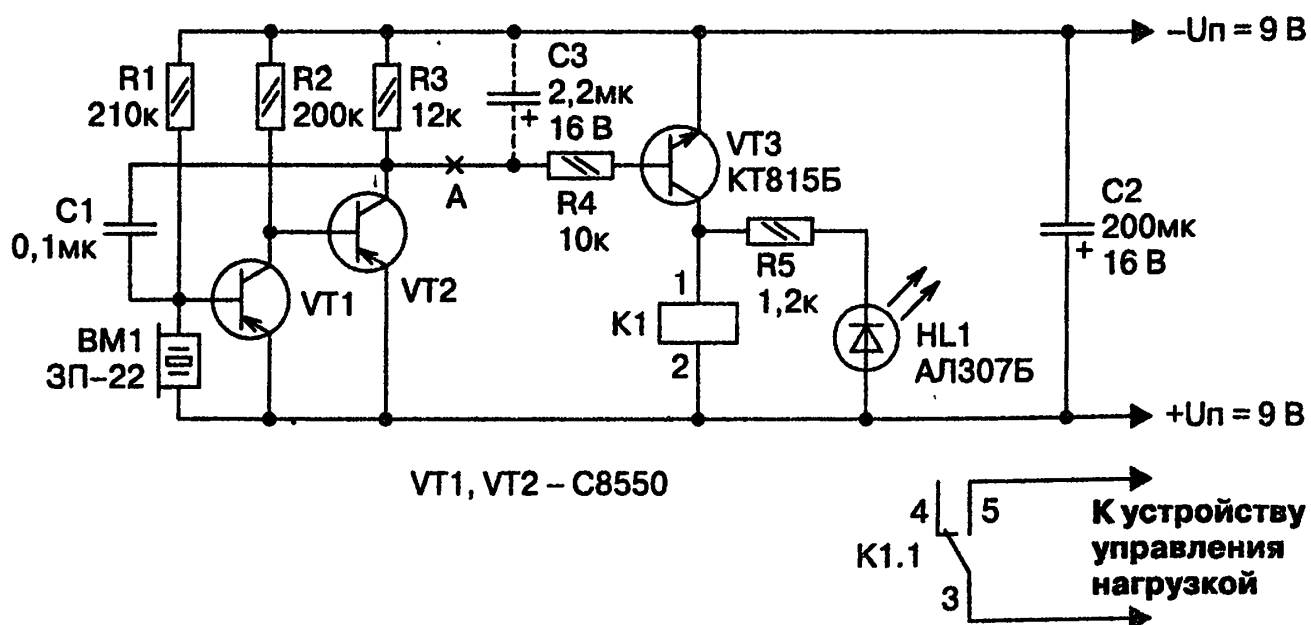


Рис. 2.34. Электрическая схема датчика

Конденсатор С1 обеспечивает положительную обратную связь между входом и выходом усилителя. Конденсатор С2 сглаживает пульсации напряжения источника питания.

При воздействии звукового сигнала на капсуль ВМ1 выходной электрический сигнал поступает на усилитель тока (транзистор VT3) и открывает его. Через обмотку реле К1 протекает ток, вследствие чего оно замыкает группу контактов К1.1 в цепи нагрузки. Устройство нагрузки включается на 1—2 с. Для того, чтобы продлить время включения нагрузки, в устройство вводят оксидный конденсатор С3 (показан на рисунке пунктиром).

В моменты акустического шума конденсатор С3 заряжается. В последующее затем время спокойного акустического фона отдает энергию. Через ограничивающий резистор R4 ток течет в базу ключевого транзистора VT4 и держит его открытым, даже при отсутствии воздействия звуковых сигналов на датчик ВМ1, пока разница потенциалов на обкладках С3 не станет меньше порога открывания транзистора VT3. После разряда конденсатора через базу VT3 и резистор R3 транзистор VT3 закроется, и реле обесточится.

Как показала практика, увеличение емкости конденсатора С3 свыше 10 мкФ неэффективно, так как теряется стабильность работы всего узла — раз от раза колеблется точность задержки выключения реле, заметно теряется общая чувствительность к акустическим воздействиям (требуется время на зарядку С3).

При новом звуковом воздействии на датчик процесс повторится сначала.

Параллельно реле К1 (см. рис. 2.34) включена индикаторная цепь, состоящая из светодиода HL1 и ограничительного резистора R5. Эта цепь выполняет двойную роль — по состоянию индикаторного светодиода удобно следить за функцией реле (так как никаких других индикаторов питания в схеме нет), а кроме того, данная электрическая цепь препятствует броскам обратного тока через реле К1. При необходимости цепь R5HL1 из схемы исключают.

Устройство может управлять любой соответствующей нагрузкой, электрические и мощностные характеристики которой

зависят от типа применяемого электромагнитного реле К1. Смонтированное без ошибок с исправными деталями устройство надежно работает в круглосуточном режиме.

Печатная плата не разрабатывалась. Устройство не нуждается в наладивании и стабильно работает при напряжениях питания 4—10 В. Источник питания должен быть стабилизированным. Естественно, что при напряжении питания ниже 7,5 В установленное реле К1 (TRD-9VDC-FB-CL) не будет срабатывать, и его придется заменить на другой соответствующий напряжению питания узла тип слаботочного электромагнитного реле (например TRU-5VDC-SB-SL) или применить электронное реле, например из серий К449 (КР449).

При эксплуатации устройства замечено, что чувствительность узла (при прочих равных условиях) увеличивается с уменьшением напряжения питания. А при увеличении напряжения питания свыше 11 В устройство переходит в режим самовозбуждения, включая реле с равными промежутками времени.

Ток, потребляемый в режиме ожидания, составляет 3—5 мА. При срабатывании реле К1 ток потребления увеличивается до 40 мА. Все постоянные резисторы — типа МЛТ-0,25. Конденсатор С1 — типа КМ-6, группы ТКЕ Н70 или аналогичный. Оксидные конденсаторы — К50-20.

Времязадающий конденсатор С3 (если есть необходимость его установки в схему) выбирают с малым током утечки (К53-4, К52-18). Пьезокапсюль ВМ1 (ЗП-22) можно заменить на ЗП-1, ЗП-18, ЗП-3 или другой аналогичный. Для этой цели хорошо подходит пьезокапсюль-излучатель из электронных часов в корпусе типа «пейджер». Внешний вид собранного устройства иллюстрирует фото на рис. 2.35.

Кремниевые транзисторы VT1, VT2 могут быть любыми из серии КТ3107, КТ502, С557 (заменять их германиевыми нежелательно из-за большого тока покоя последних). Транзистор VT3 можно заменить на КТ815А—КТ815Г, реле — на RM85-2011-35-1012, BV2091 SRUH-SH-112DM, TRU-9VDC-SB-SL или аналогичные. Все указанные типы реле рассчитаны на работу в цепи коммутации нагрузки до 250 В и током до 3 А. В качестве реле можно

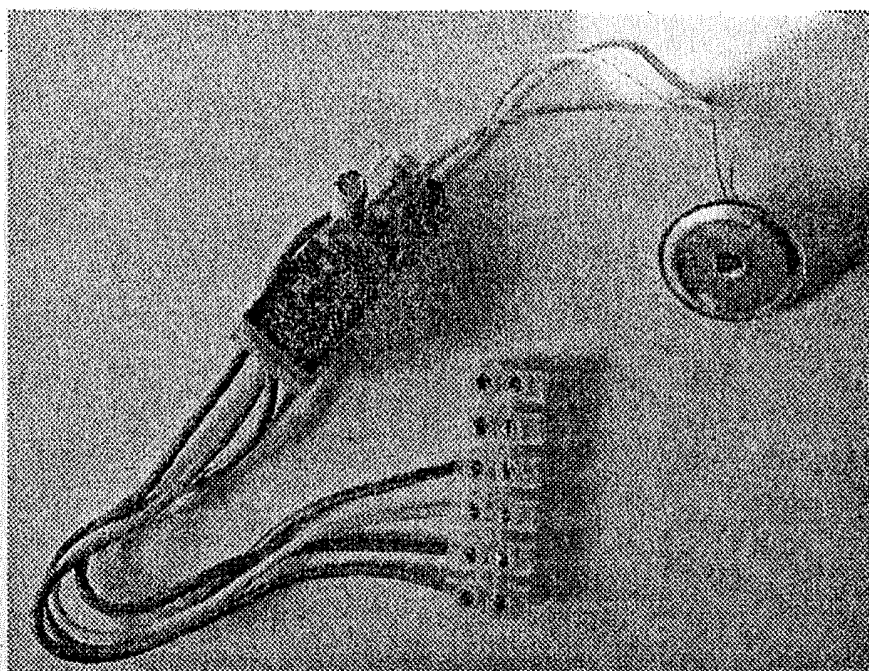


Рис. 2.35. Фото (внешний вид) платы с готовым устройством акустического датчика

применить отечественные элементы, например РЭС10, РЭС15 и аналогичные, однако они рассчитаны на работу в цепях коммутации напряжением не более 150 В, а кроме того, отечественные реле по сравнению с зарубежными обходятся дороже на один-два порядка.

В авторском варианте устройство используется в качестве составной части охранного сигнализационного комплекса, однако оно эффективно и как отдельный электронный узел — чувствительный датчик. Управляющее напряжение для других сопряженных устройств снимают с точки «А». В этом случае усилитель тока на транзисторе VT3 и реле исключают.

2.21. Устройство управления несколькими датчиками

В радиолюбительской практике и, в частности, в устройствах охраны и контроля необходимо опрашивать состояние нескольких датчиков, и, в зависимости от изменения их состояния, включать или отключать какие-либо устройства сигнализации. Особенность предлагаемого устройства (по сравнению с опубликованными схемами аналогичного назначения) заключается в способности запоминать состояние входных датчиков. Это достигается благодаря применению в устройстве популярной микросхемы-регистра К561ИР9. Рассмотрим электрическую схему на рис. 2.36.

Датчики F1—F4 могут быть в произвольной комбинации, замкнуты и разомкнуты, — это не сказывается на работоспособности устройства. Выходные сигналы изменятся при соответственном изменении состояния датчиков и будут зафиксированы (запомнены) регистром. Для сброса состояния регистра предусмотрена кнопка SB1.

Выходные сигналы присутствуют на соответствующих выходах логической микросхемы К561ЛП2 (DD1), которые подключаются к оконечным узлам управления нагрузкой. Это могут быть электромагнитные и оптоэлектронные реле, транзисторные и тиристорные каскады. Выходные сигналы также можно подключать к другой электронной схеме обработки и управления. Электронный узел сканирования датчиков собран на двух микросхемах К561.

Микросхема К561ИР9 (аналог CD4035B) представляет собой четырехразрядный последовательно-параллельный регистр, имеющий два входа J и K. Если эти входы соединить вместе, как

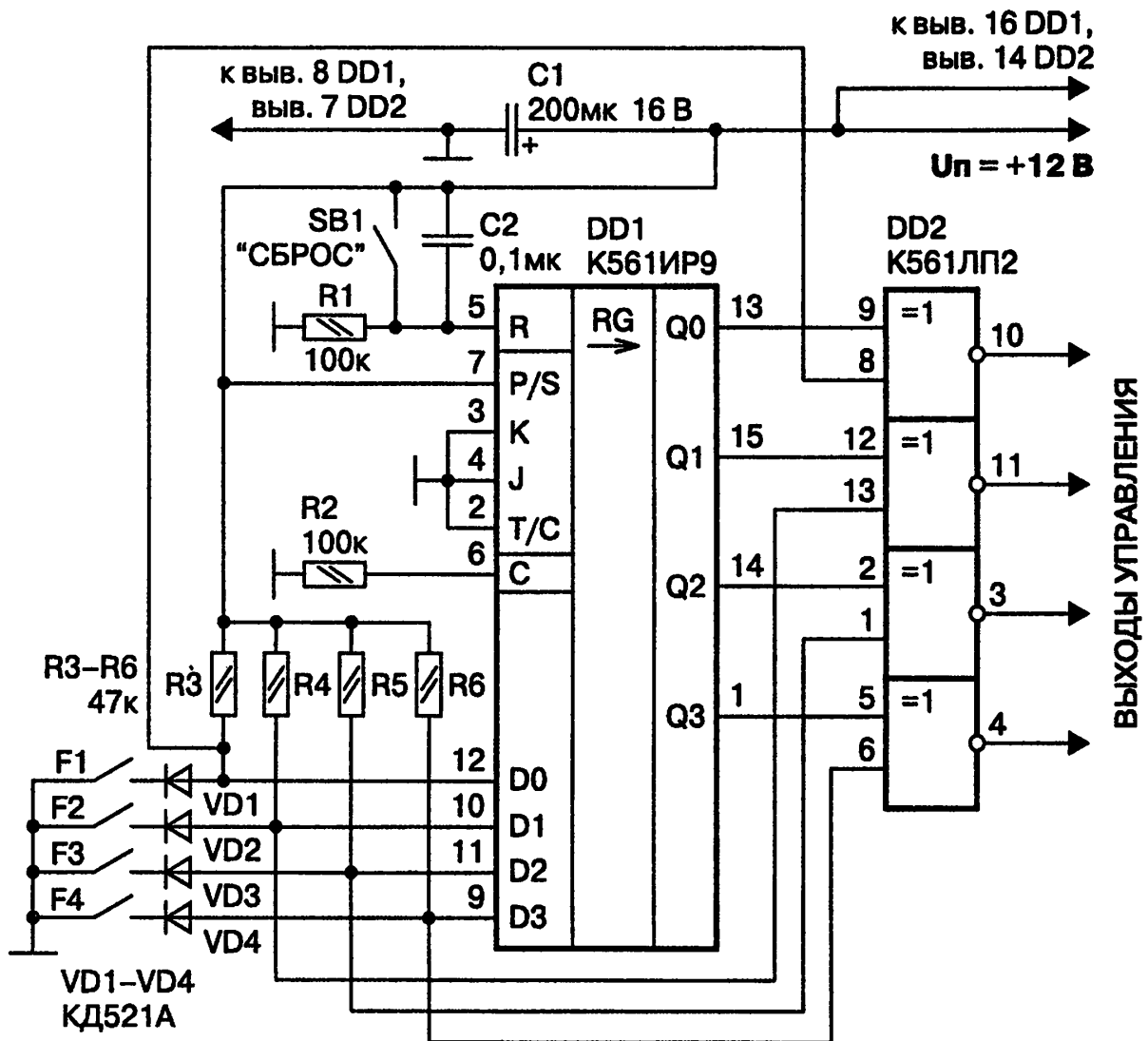


Рис. 2.36. Электрическая схема устройства сканирования с запоминанием состояния

показано на схеме рис. 2.36, то получится регистр, построенный на D-триггерах. Триггеры регистра соединяются последовательно внутренними ключами коммутации микросхемы, если на вход переключения P/S (параллельно/последовательно) подать напряжения низкого уровня.

Когда на этом входе (вывод 7 микросхемы DD2) присутствует напряжение высокого логического уровня, ключи коммутации размыкают последовательную связь внутренних триггеров, и к D-входам подключаются линии параллельной загрузки регистра D0—D3.

В обоих случаях (параллельной и последовательной) загрузки информация передвигается по регистру согласно с положительным перепадом на входе C (вывод 6 DD2).

Регистр имеет асинхронный вход T/C, логическими сигналами на котором переключается выходной код на выходах Q0—Q3.

Здесь может присутствовать (в зависимости от состояния на входе Т/С) прямой или дополнительный код. При низком уровне на входе Т/С на выходы устройства передается дополнительный код (связанный с сигналом на тактовом входе С) по отношению к хранящемуся в каждый момент времени коду в D-триггерах регистра. Длительность тактового импульса, время установления сигналов по входам и длительность импульса сброса для стабильной работы регистра К561ИР9 должны быть не менее 250 нс.

Источник питания для устройства любой стабилизированный, напряжением 9—15 В. Ток потребления не превышает 10 мА. Начальная установка в момент подачи питания обеспечивается элементами С2R1. Оксидный конденсатор С1 сглаживает помехи по питанию. Его тип — К50-24 или аналогичный. неполярный конденсатор С2 — типа КМ-6 или аналогичный. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25. Диоды развязки VD1—VD4 — типа КД5216 КД522, Д311 и аналогичные.

Устройство в налаживании не нуждается и при исправных элементах начинает работать сразу. Печатная плата не разрабатывалась ввиду минимального количества элементов.

Микросхемы монтируются на любой плате. Вместо указанных на схеме микросхем можно применить их зарубежные аналоги (для К561ИР9—CD4035В, для К561ЛП2—CD4030В) или аналогичные микросхемы серии К564.

В качестве датчиков F1—F4 применяются герконы, например КЭМ1—КЭМ6. Эти герконы надежны, не боятся сотрясений и влагоустойчивы. Устройство конструктивно собрано как универсальный портативный блок. Датчики подключаются к нему, и выходная цепь устройства подключается к схеме управления через малогабаритные разъемы типа РП10-5, РШ-2Н и аналогичные.

Безусловно, варианты использования рассмотренной схемы многочисленны и не ограничиваются контролем четырех охраняемых датчиков, расположенных в разных местах. Для увеличения количества контролируемых линий (датчиков), например до восьми, в электрическую схему (рис. 2.36) добавляют соответственно еще один последовательно-параллельный регистр и микросхему логики К561ЛП2. Устройство настолько универ-

сально в применении, что при творческом подходе радиолюбителя способно принести пользу практически в любой сфере. При необходимости можно контролировать «сухость» почвы в цветочных горшках, изменение (выход за установленные пределы) уровня электрических параметров того или иного устройства (напряжения, сопротивления, тока) и многое другое.

В авторском варианте устройство находит применение в качестве составной части устройства сигнализации и оповещения по мобильному телефону о срабатывания шлейфа охраны в городской квартире. При этом в качестве датчиков шлейфа охраны используются два геркона (установленные на входной и балконной двери соответственно), датчик пожара и датчик движения, установленные в комнате.

2.22. Датчик контроля работы передающего тракта радиостанции

При включении радиопередатчика в режим «передача» вокруг его антенны образуется электромагнитное поле. Об этой проблеме также говорилось в материалах [124], [125].

Чем мощнее сигнал с передатчика, тем большее значение будет иметь напряженность поля. Если есть подозрения в том, что одна из радиостанций комплекта, настроенного на одну длину волны (частоту), неисправна в режиме «передача», то не обязательно вскрывать ее корпус и затем скальпелем препарировать печатную плату в поисках неисправного элемента. Удостовериться в работоспособности передающего узла (в режиме амплитудной модуляции) можно более простым способом, который рекомендуется далее.

Вместо усложненных конструкций (многократно описанных в литературе) рекомендуется применить близкорасположенный к антенне передатчика обыкновенный тестер. Тестер находится в режиме измерения постоянного либо переменного напряжения с пределом 10 В. Причем в качестве индикатора состояния применяют как стрелочные, так и «цифровые» вольтметры, которые сегодня можно без труда приобрести в магазинах радио- и электротоваров. Это подразумевает не совсем обычное использование измерительных приборов для грубого контроля работы передающего узла радиостанции. Но оно же является выгодным отличием от более сложных приборов и устройств индикаторов ВЧ- и НЧ-напряжений, многократно описанных в радиолюбительской литературе (часто в конструкциях основным чувствительным элементом, реагирующим на напряженность электромагнитного поля, служит полевой транзистор с отрезком провода в качестве антенны).

Чувствительными элементами (датчиками) в рекомендуемой мною конструкции служат штатные «измерительные» провода из комплекта тестера (как правило, состоящие из гибких многожильных электрических проводов длиной до 0,5 м).

Перед включением радиостанции в режим передачи вывод «—» тестера (как правило, общий — «корпус») отводится в сторону от «+» на максимально возможное расстояние, при этом первому желательно придать направление сверху вниз (он как бы свисает с рабочего стола к полу, образуя противовес антенны). Выводу «+» тестера задают такое направление, чтобы он находился с антенной передатчика в параллельной плоскости.

Ввиду высокой чувствительности индикатор используется для дистанционного контроля работы трансивера в режиме амплитудной модуляции (АМ) и позволяет по степени отклонения стрелки тестера (или показаниям напряжения цифрового прибора) сделать выводы и добиться (дополнительной регулировкой и настройкой передатчика) максимальной выходной мощности без применения специальных приборов. Со штатными проводами стрелочный тестер Ц4317 реагирует на излучение передатчика (трансивера Alan87 с заявленной в паспортных данных выходной мощностью в режиме АМ 4 Вт и антенной SB-Line) следующим образом: при расстоянии между антенной и «+» измерительным проводом тестера до 0,5 м фиксируют «зашкаливание» стрелки на пределе 10 В (режим измерения постоянного напряжения); при удалении более чем на 1 м показания стрелки скромнее — всего 1—1,5 В. При контроле работы передающего устройства касаться руками проводов (антенн) тестера не надо (резко падает чувствительность из-за шунтирования антенн).

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

На расстоянии до 1 м прибор уверенно работает при исправном передающем устройстве, позволяя сделать простой вывод

об исправности или неисправности передающего устройства трансивера.

Вместо того чтобы разрабатывать новые устройства и усложнять старые конструкции, подчас неоправданно нагружая их дискретными элементами, автор пошел по другому пути и провел ряд экспериментов с разными тестерами.

Так, при работе в режиме «передача» портативной радиостанции «Гродно-Р» с мощностью 0,5 Вт, расположенной в 20 см от съемной антенны передатчика, тестер зафиксировал напряжение 0,4 В. С присоединением к тестеру проводов так, как было описано выше, показания прибора увеличились до 2 В. Это трудно не заметить.

Для тех радиолюбителей, которые предпочитают тестеры с цифровым индикатором, зафиксировать нормальную работу передающего устройства также не составит труда — цифры на индикаторе тестера М830-В постоянно изменяются между значением 2—3 В; при выключении передатчика прибор показывает 0.

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

Кроме того, индикаторами электрического и даже магнитного поля в большинстве случаев в быту служат распространенные сегодня автоматические выключатели освещения и охранные устройства на основе пироэлектрических датчиков движения.

Так, в авторском варианте установленный на лоджии пироэлектрический детектор — датчик движения (выполняющий охранные функции, сигнализируя о несанкционированном проникновении в жилое помещения со стороны лоджии) на расстоянии 2 м от антенны радиостанции Лен-В (ЧМ) периодически срабатывает во время переключения радиостанции в режим передачи. Если в доме по непонятным причинам срабатывают автоматические устройства и приборы с дистанционным управ-

лением, то есть повод задуматься, а не провоцируют ли такие срабатывания реально действующие мощные приборы-генераторы электрического и магнитного поля, возможно установленные в соседнем от вас помещении.

Данные рекомендации созданы на основе эксперимента с авометрами Ц4317, Ц20, М830-В, Dahua MF-110А. Последний предназначен для отыскания простых неисправностей в электропроводке и предпочтителен в силу миниатюрности и дешевизны (вследствие невысокой точности показаний).

Аналогичный эффект можно получить, используя любой стрелочный прибор с электромагнитной отклоняющей системой; наиболее доступный вариант — индикатор «напряжение батареи/уровень записи» от старых кассетных магнитофонов (индикаторы уже не выпускаются, но у запасливого радиолюбителя наверняка окажутся в наличии). Автор использовал М2236 (от магнитофона «Романтик 202» и аналогичных).

Дополнив этот индикатор элементом питания (батарейкой) напряжением 1,5 В (сообразно полярности, через ограничительный резистор), удастся реализовать еще более чувствительную конструкцию. Настройка такого прибора заключается в подборе сопротивления ограничительного резистора — оно должно быть таким, чтобы при отсутствии электромагнитного поля вблизи индикатора он показывал 0, а при наличии поля стрелка отклонялась от нулевой отметки. Благодаря такому прибору можно контролировать сигнал радиопередающего устройства на расстоянии от антенны большем, чем 1 м.

Предостережение: при описанных экспериментах не стоит располагать тестер непосредственно у самой антенны радиопередатчика, особенно если тот имеет выходную мощность более 1 Вт, так как сильное электрическое поле способно вывести из строя измерительный прибор.

2.23. Датчики пожарной сигнализации

Интересное сообщение опубликовала Газета.ru (12.02.2007). На одной из турбаз близ немецкого города Бюзум сработал ложный сигнал о пожарной тревоге. Прибывшие на место пожарные выяснили, что причиной стало большое количество дезодоранта, которое вылили на себя девушки в душевой. «Пары дезодоранта были настолько интенсивными, что поднялись к потолку, и на них сработал детектор», — сказал полицейский Буттгерайт. В полиции были удивлены тем, что пары дезодоранта могут замкнуть пожарный датчик.

Пожарные датчики (извещатели) являются основными элементами системы пожарной сигнализации. Пожарные извещатели классифицируются по параметру активации и физическому принципу обнаружения. Для обнаружения возгорания используются следующие параметры активации пожарных извещателей:

- ♦ концентрация в воздухе частиц дыма;
- ♦ температура окружающей среды;
- ♦ излучение открытого пламени.

Можно выделить пожарные извещатели двух основных типов:

- ♦ тепловые пожарные извещатели;
- ♦ дымовые пожарные извещатели.

Тепловые пожарные извещатели

Тепловые пожарные извещатели реагируют на изменение температуры окружающей среды. Они устанавливаются в следующих случаях.

Случай 1. В контролируемом объеме структура используемых материалов такова, что при горении дает больше жара, чем дыма (например, стены облицованы деревянными панелями).

Случай 2. Когда распространение дыма затруднено вследствие либо тесноты (например, за подвесными потолками), либо внешних условий (низкая температура, большая влажность воздуха).

Случай 3. Когда в воздухе присутствует высокая концентрация каких-либо аэрозольных частиц, не имеющих отношения к процессам горения (например, копоть от работающих машин в гараже или мука на мукомольных производствах).

Чаще всего используются **максимальные тепловые пожарные извещатели** — устройства, выдающие сигнал тревоги при превышении заранее заданной максимально допустимой температуры. Простейшие тепловые пожарные извещатели состоят из спаянного контакта двух проводников. Обычно устанавливаемая в них максимальная температура составляет $+75\text{ }^{\circ}\text{C}$. При нагреве электрическая цепь разрывается, за счет чего и формируется сигнал тревоги. К тепловым пожарным извещателям относятся, в основном, приборы отечественного производства, такие как ИП-105 и аналогичные им.

Более сложные тепловые пожарные извещатели комплектуются термочувствительным полупроводниковым элементом, образующим замкнутую электрическую цепь с отрицательным температурным сопротивлением, к которой приложена определенная разность потенциалов (напряжение).

При повышении температуры сопротивление цепи падает, и по ней начинает протекать больший ток. Величина тока контролируется, и при превышении заданного значения вырабатывается сигнал тревоги.

Основными достоинствами таких пожарных извещателей по сравнению с вышеописанными являются более высокая скорость реагирования, а также то, что величина максимальной температуры может принимать различные значения, а при выработке сигнала тревоги не происходит разрушения прибора. Современный рынок систем безопасности предлагает целую линейку максимальных тепловых пожарных извещателей с различными температурами срабатывания, например 60, 65, 75, 80, 100 $^{\circ}\text{C}$.

Дымовые пожарные извещатели

Дымовые пожарные извещатели — самые популярные пожарные датчики. Они реагируют на появление в воздухе заданной концентрации частичек дыма.

Дым — это совокупность аэрозольных частиц различной природы, выделяющихся при процессе горения различных материалов.

Дым описывается четырьмя параметрами:

- ♦ химическим составом частиц;
- ♦ размером;
- ♦ концентрацией;
- ♦ скоростью движения.

Состав, размер и концентрация дыма зависят от химической природы горящего вещества, а концентрация и скорость движения зависят от распределения воздушных потоков в контролируемой зоне.

Дымовые пожарные извещатели определяют лишь один параметр из четырех: концентрацию частиц дыма до определенной максимальной скорости их движения (обычно не выше 10 м/с). Однако, поскольку состав частиц может быть очень различным, существуют дымовые пожарные извещатели двух видов с различными физическими принципами обнаружения:

- ♦ оптические;
- ♦ ионизационные.

И хотя для многих составов аэрозоля оба типа обнаружения одинаково эффективны, для некоторых разновидностей более эффективным является один из них.

Для наглядности на рис. 2.37 показан внешний вид (фото) пожарного излучателя дымно-оптического типа ИП 212-39 «Агат».

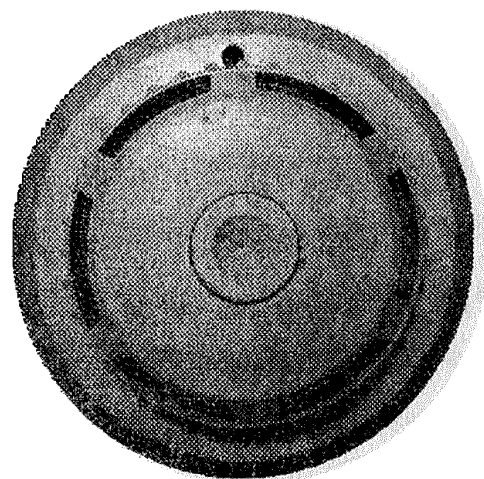


Рис. 2.37. Пожарный излучатель дымно-оптического типа ИП 212-39 «Агат»

Ионизационные дымовые пожарные извещатели

Ионизационные дымовые пожарные извещатели содержат источник слабого радиоактивного излучения (америций-241) со сверхнизким уровнем порядка 0,9 мкКюри (интенсивность ниже фонового излучения).

Поток радиоактивных частиц направляется в две отдельные камеры:

- ♦ изолированную от окружающей среды контрольную;
- ♦ открытую для внешнего воздуха измерительную.

Рассмотрим принцип действия. При попадании частиц дыма в измерительную камеру происходит уменьшение тока, протекающего через нее, поскольку при этом происходит уменьшение длины пробега альфа-частиц и увеличение рекомбинации ионов. Для обработки используется разностный сигнал между измерительной и контрольной камерами.

Ионизационные дымовые пожарные извещатели не наносят вреда здоровью людей. Единственное затруднение при работе с ними связано с необходимостью специального захоронения после окончания срока службы, который составляет не менее 5 лет.

Оптические дымовые пожарные извещатели

Оптические дымовые пожарные извещатели используют оптический эффект рассеивания инфракрасного излучения на частицах дыма. Измерительная камера таких пожарных извещателей содержит ИК-светодиод и фотоприемник, ориентированные относительно друг друга так, чтобы излучение светодиода в нормальных условиях не попадало на фотоприемник.

На рис. 2.38 наглядно видно расположение ИК-светодиода и фотоприемника — внутренняя конструкция оптического дымового пожарного датчика ИП 212-39.

Для исключения возможности случайного попадания излучения на фотоприемник (например, отраженного от стенок), оно направляется в специально сконструированную оптическую камеру. Рассмотрим принцип действия. Частички дыма при появ-

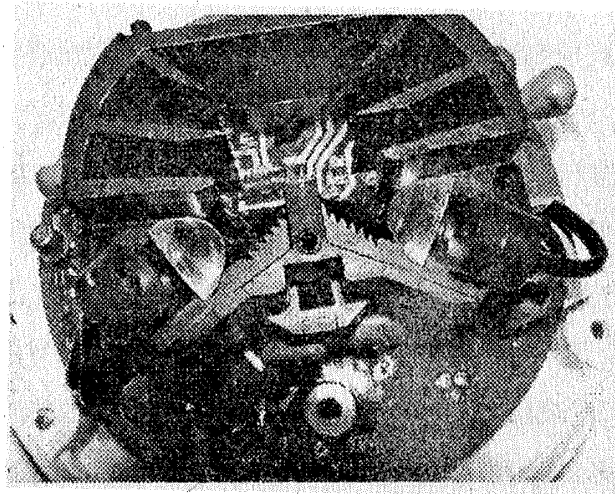


Рис. 2.38. Внутренняя конструкция оптического дымного пожарного датчика ИП 212-39

лении в воздухе попадают в оптическую камеру, и на них происходит хаотическое рассеяние излучения диода. Вследствие чего часть излучения начинает попадать на фотоприемник, обеспечивая получение электрического сигнала.

Уровень этого сигнала тем выше, чем больше концентрация рассеивающих частиц дыма в воздухе. При превышении определенного порога дымности устройство сигнализирует о наличии возгорания.

Для устойчивой работы оптических дымовых пожарных извещателей важной является степень совершенства конструкции оптической камеры, поскольку именно она определяет степень совершенства всего прибора и, во многом, его стоимость (все электронные части практически одинаковы во всех оптических дымовых пожарных извещателях и их цена составляет мизерную часть стоимости прибора). Для справки: стоимость устройства ИП 212-39/1 (с защитой от несанкционированного изъятия) составляет 159 руб.

Дымовые пожарные извещатели представляют собой активный инфракрасный барьер, при попадании частиц дыма на луч которого уменьшается сигнал с выхода фотоприемника. Извещение «Пожар» (сигнал тревоги) формируется не по отсутствию светового луча на фотоприемнике (это классифицируется как неисправность), а по его ослаблению за счет дыма при наличии возгорания.

Дымовые пожарные извещатели используются в двух случаях.

Случай 1. Когда необходимо минимальным количеством извещателей перекрыть большие линейные пространства.

Случай 2. При очень высоких потолках (выше 3,5 м), когда время достижения дымом обычного извещателя велико.

Область применения: протяженные складские и производственные помещения, зрительные залы, вестибюли, холлы.

Извещатели применяются в составе автоматизированных систем обнаружения загораний совместно с приемно-контрольными приборами или устройствами сигнально-пусковыми, обеспечивающими в шлейфе пожарной сигнализации напряжение питания в диапазоне 9—30 В.

Электрическая схема извещателей выполнена на микросхемах серии К561. Корпус извещателей изготовлен из белого глянцевого пластика. Степень защиты корпуса — IP40. В этих приборах применена малогабаритная дымовая камера с горизонтальным заходом дыма (см. внешний вид на рис. 2.37).

Основные технические характеристики:

Чувствительность	от 0,05 до 0,2 дБ/м;
Напряжение питания	9—30 В;
Ток потребления в дежурном режиме	не более 80 мкА (для ИП 212-39);
Габаритные размеры (диаметр, высота)	100×50 мм;
Масса	не более 160 г;
Диапазон рабочих температур	от -30 до +55 °С;
Сигнал индикации дежурного режима	есть;
Сигналы «Внимание» и «Неисправность»	с помощью индикаторного светодиода;
Инерционность срабатывания	не более 2 с;
Защитный токовый ограничитель в выходном ключе	на 30 мА.

Варианты исполнения извещателей:

Пожарный извещатель типа 212-39 Р1 (Р2) «Агат» подключают к пожарной сигнализации с помощью четырехпроводной схемы. Рассмотрим принцип действия. Извещатель осуществляет

функцию передачи сигнала «Пожар» путем размыкания (для P1) или замыкания (для P2) сигнального шлейфа.

Для установки извещателя на панели подвесных потолков используется декоративная розетка — база подвесная (БП). При таком способе установки возможен контроль межпотолочного пространства высотой до 1,5 м.

На рис. 2.39 представлен вид пожарного излучателя с тыльной стороны, в местах подключения. Рис. 2.40 иллюстрирует схему подключения пожарного извещателя к устройству пожарной сигнализации.

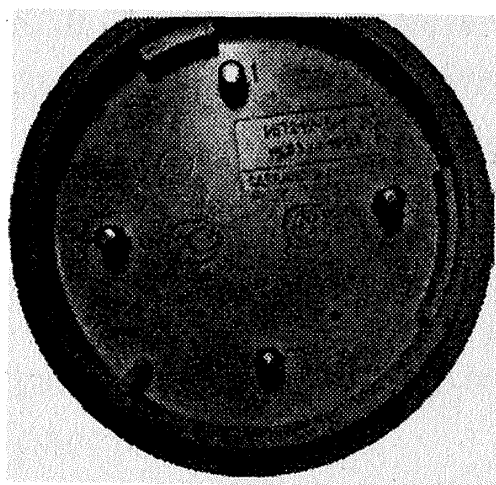


Рис. 2.39. Вид пожарного излучателя с тыльной стороны

Пример схемы подключения извещателя ИП212-39 «АГАТ» P1 (P2) к четырехпроводной системе пожарной сигнализации

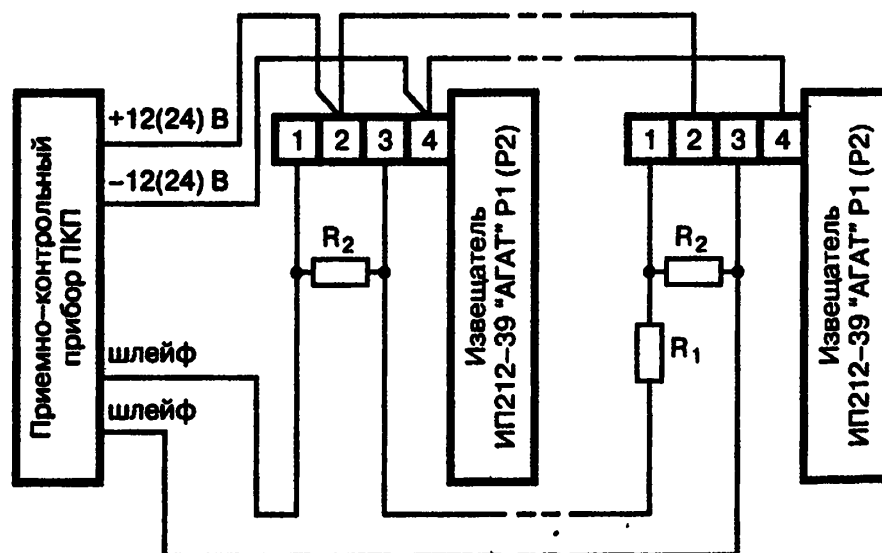


Рис. 2.40. Схема подключения пожарного извещателя к устройству пожарной сигнализации

Контакты 1 и 3 датчика подключают к проводам сигнализации шлейфа.

Контакт 2 подключают к «+» источника питания с постоянным стабилизированным напряжением в диапазоне 9—30 В.

Контакт 4 — к общему проводу («-» источника питания).

При необходимости допускается замена датчиков на более современные типы. Главным определяющим моментом является система подключения (двухпроводная или четырехпроводная — как в рассмотренном выше датчике).

2.24. Датчик излучения сотового телефона

Назначение

Способов несанкционированного доступа к информации очень много, но часто его организация и техническое оснащение очень дороги и сложны.

Большинство средств съема информации невозможно приобрести легально. Но в тоже время у нас у всех есть доступ к дешевому, миниатюрному (на рынке сотовых телефонов широко распространены аппараты с размерами, сопоставимыми с размерами спичечного коробка), высококачественному подслушивающему радиоустройству. Он способен:

- ♦ **во-первых**, передавать акустическую информацию на сколь угодно большое расстояние;
- ♦ **во-вторых**, оно может быть удаленно и негласно активировано без какой-либо индикации и без ведома владельца (так называемые недеklarированные возможности) даже в выключенном состоянии.

Для специалиста в области информационной безопасности эта характеристика означает возможность дистанционного управления и, соответственно, приведение в действие функции подслушивания в любой момент времени — это сотовый телефон.

Сотовый телефон необходимо рассматривать как миниатюрное высококачественное подслушивающее радиоустройство, способное передавать акустическую информацию на любое расстояние по каналам сотовой связи. В этом случае телефон переводится в режим передачи по инициативе его владельца.

Сотовый телефон может быть включен без какой-либо индикации и без ведома его пользователя, удаленно и негласно (недекларированные возможности, про которые не сообщает производитель), даже в отключенном состоянии.

Эти параметры и их последствия на практике настолько серьезны, что многие радиолюбители-кустари и многоштатные организации различных форм собственности уже несколько лет занимаются проблемой защиты информации, передаваемой в эфир с помощью сотовых телефонов.

На самом простом уровне недовольны водители маршрутных такси — им мешают постоянные разговоры по «мобильнику» вошедших пассажиров.

Недавно ко мне обратился мой хороший знакомый сосед, который водит «маршрутку» уже декаду лет, и попросил оказать ему простую услугу — сделать так, чтобы в салоне именно его автомобиля не было мобильных разговоров.

«Почему?», — спросил я его. Он ответил: «Заколебали». Как только садятся в маршрутку, сразу начинают звонить сами или звонят им. Сквозь разговор они пытаются сообщить мне (так, между делом) где им выходить. Как это реально...

Хороший повод задуматься нам всем, насколько корректно мы действуем не только глядя на свое выбритое лицо в зеркале, но и «на людях»...

Как писал А.С. Пушкин:

«Быть можно дельным человеком и думать о красе ногтей,
К чему бесплодно спорить с веком?

Обычай — деспот меж людей»...

Но чтобы даже заблокировать работу сотового телефона (например, по санкции правоохранительных органов или уставу учреждения, в больнице, военкомате), сначала требуется распознать, ведутся ли в данном учреждении переговоры по сотовой связи.

Для этого разработано устройство детектора работы сотового телефона, рассматриваемое ниже.

На рис. 2.41 представлена электрическая схема устройства звуковой и световой индикации активности сотового телефона.

На рис. 2.42 и рис. 2.43 представлены печатные платы (с двух сторон) для устройства звуковой и световой индикации активности сотового телефона

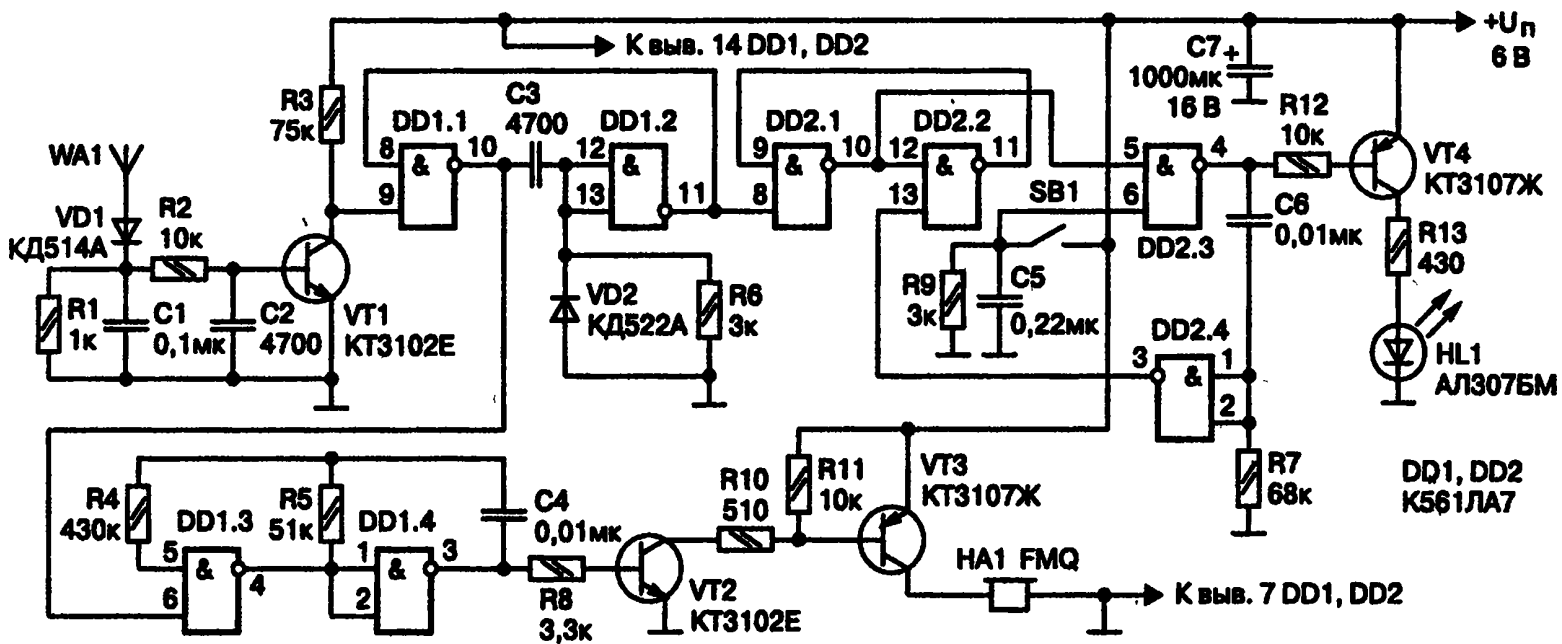


Рис. 2.41. Электрическая схема устройства звуковой и световой индикации активности сотового телефона

Верхний слой

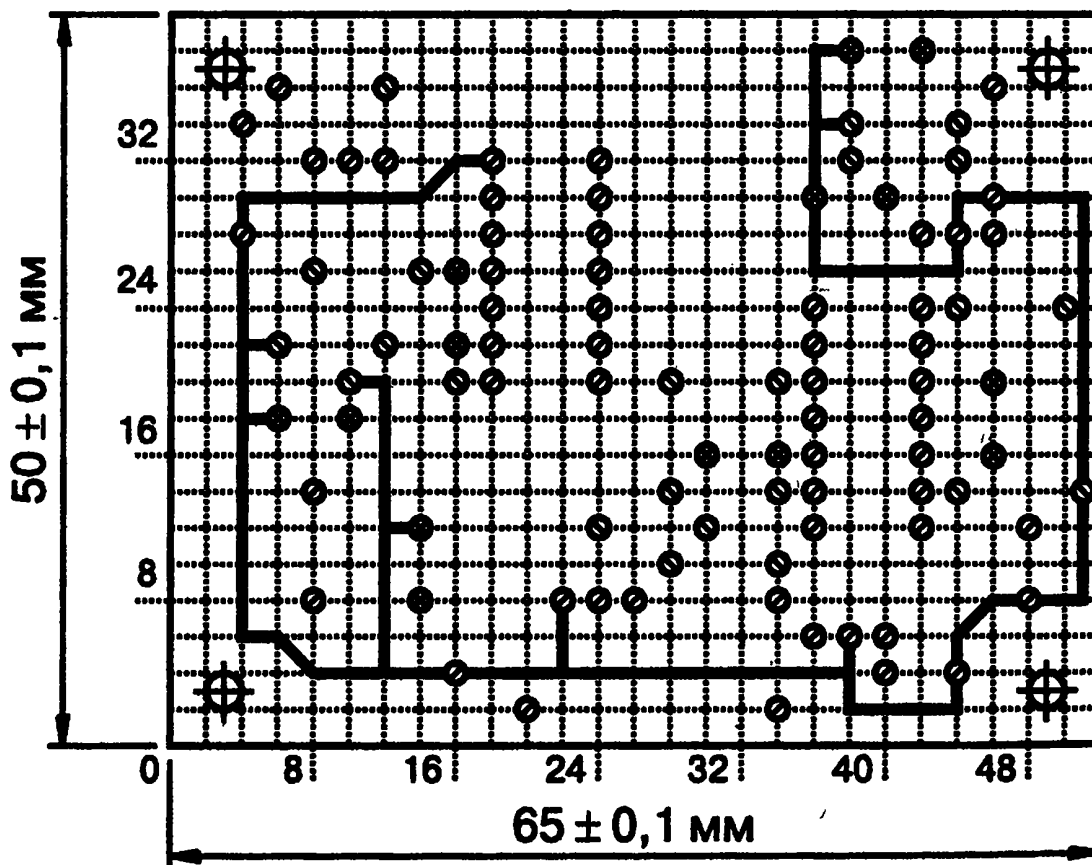


Рис. 2.42. Эскиз печатной платы с расположением элементов

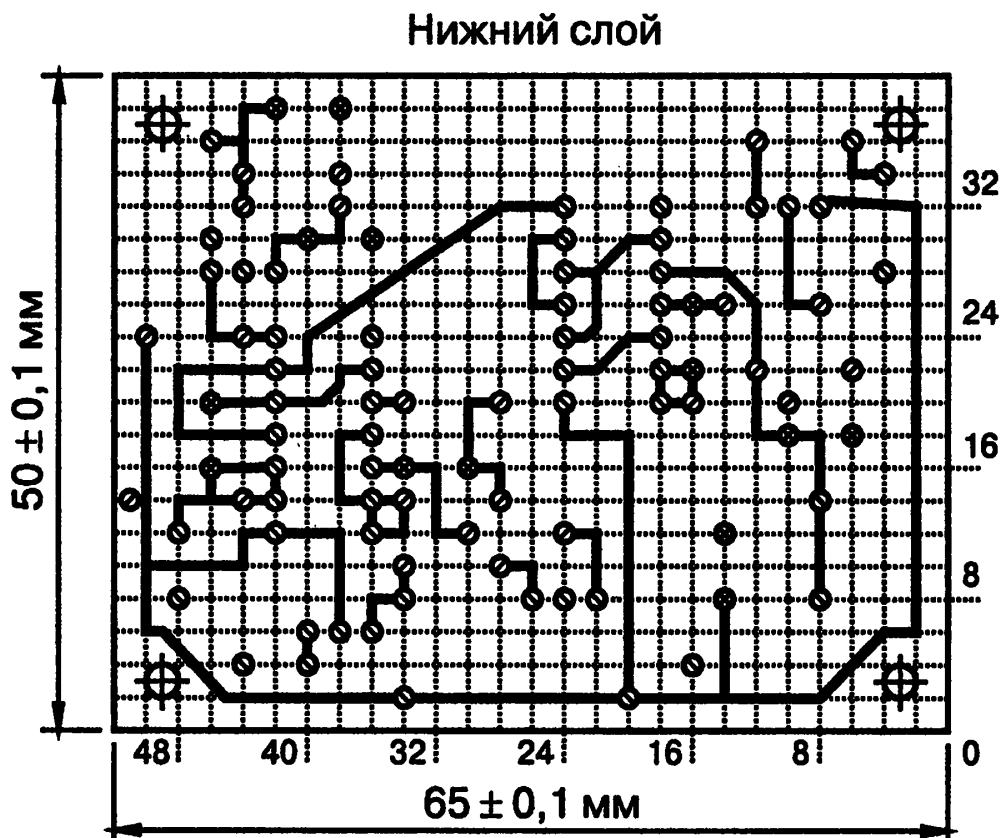


Рис. 2.43. Эскиз обратной стороны печатной платы с расположением элементов

Принцип работы устройства

Устройство состоит из амплитудного детектора СВЧ-колебаний, элементом которого служит диод VD1. Если амплитуда принятого сигнала достаточно велика, то выходное напряжение детектора откроет транзистор VT1. Это приведет к тому, что на выходе элемента DD1.1, образующего с элементом DD1.2 одновибратор, возникает импульс высокого логического уровня длительностью приблизительно 10 мс (данное время задержки определяется по формуле $0,7R6C3$).

Одновибратор — это простой генератор одиночного импульса. Он разрешит работу мультивибратора (элементы DD1.3, DD1.4) на частоте приблизительно 1,5 кГц, зависящую от номиналов резистора R5 и конденсатора C4. Пакет импульсов, усиленных по мощности транзисторами VT2 и VT3, будет воспроизведен пьезоэлектрическим капсюлем HA1 (или динамической головкой вместо капсюля) как громкий щелчок.

Так прибор отреагирует на выход сотового телефона в эфир даже на очень короткое время.

Но как ни информативен акустический сигнал, он не будет услышан, если поблизости нет человека. Поэтому прибор дополнен узлом памяти и световой индикации.

При срабатывании одновибратора на выходе DD1.2 возникает импульс низкого логического уровня, который переводит триггер на элементах DD2.1 и DD2.2 в состояние высокого логического уровня на выходе элемента DD2.1. Для того чтобы выяснить состояние триггера, необходимо нажать кнопку SB1 и, если загорелся светодиод HL1, значит, был принят СВЧ-сигнал.

Импульс, сформированный на выходе элемента DD2.3, при отпускании кнопки возвращает триггер в исходное состояние.

Схема имеет низкое энергопотребление прибора в дежурном режиме (менее 5 мкА), что позволяет использовать для питания практически любой источник питания с постоянным стабилизированным напряжением 6 В. Выключатель питания необязателен — энергии такой батареи (если устройство будет питаться от автономных элементов питания) хватает примерно на год непрерывной работы.

О деталях

Интегральная микросхема К561ЛА7 представляет собой четыре логических устройства «2И-НЕ». Диапазон температур, при которых микросхема способна нормально функционировать, $-10...+70$ °С. Входные токи при $U_{п} = +5$ В, $I = 3$ мА и при $U_{п} = +10$ В, $I = 7$ мА.

Резисторы МЛТ (ОМЛТ) с металло-электрическим проводящим слоем предназначены для работы в цепях постоянного, переменного и импульсного тока в качестве элементов навесного монтажа. Относительная влажность воздуха — до 98 %. Пониженное атмосферное давление — до 133 Па.

Диод VD2 — КД522Б кремниевый эпитаксиально-планарный. Выпускается в стеклянном корпусе с гибкими выводами. Постоянное прямое напряжение — 1,1 В. Постоянный обратный ток — 5 мкА. Температура окружающей среды — от -55 до $+85$ °С.

Диод VD1 — КД514А кремниевый сплавной. Выпускается в стеклянном корпусе с гибкими выводами. Постоянное обрат-

ное напряжение — 30 В. Постоянный прямой ток — 20 мА. Температура окружающей среды — от -40 до $+70$ °С.

Конденсаторы С4—С6 — типа К10-17 — низковольтные, керамические, монокристаллические, для работы в цепях постоянного, переменного и импульсного тока. Конструктивно выполнены изолированными, отличаются относительно большой реактивной мощностью, низкими потерями, высоким сопротивлением изоляции, стабильностью ТКЕ. Емкость конденсаторов не зависит от окружающей температуры.

Конденсатор С7 типа К50-3А — алюминиевый оксидно-электролитический, предназначен для работы в цепях постоянного и пульсирующего тока. Выпускается в цилиндрических металлических корпусах с разнонаправленными проволочными выводами. Номинальное напряжение — 16 В.

Светоизлучающий диод HL1 типа АЛ307БМ — арсенид-галлий-алюминиевый в пластмассовом корпусе красного цвета свечения. Предназначен для визуальной индикации. Постоянное прямое напряжение — 2 В. Цвет свечения красный. Температура окружающей среды — от -60 до $+70$ °С.

Транзисторы VT1—VT2 типа КТ3102Е — кремниевые эпитаксиально-планарные, n-p-n, усилительные, высоко частотные транзисторы, маломощные с нормированным коэффициентом шума.

Они предназначены для применения в усилительных и генераторных схемах высокой частоты. Прямое напряжение — 15 В. Обратный ток — 10 мкА.

Конденсатор С1—С3 типа КМ-4 предназначен для работы в цепях постоянного, переменного и импульсного тока.

2.25. Датчик портативной сигнализации

Вместе с ростом благосостояния населения увеличивается покупательская способность среднего класса и возможность людей путешествовать за границей. Поскольку немалую часть среди туристов и путешественников по интересам составляют радиолюбители, дальнейшее развитие темы будет иметь познавательную направленность. Материал этого раздела окажет помощь не только путешественникам с загранпаспортом, но и тем радиолюбителям, которые не выезжают «за рубеж», поскольку большинство электронных устройств и приборов широкого спектра применения в быту продаются и на просторах бывшего СССР.

Большая часть оригинальных приборов, например таких, как электрокипяtitель яиц (превращающий сырые яйца «в смятку» или вкрутую), подогреватель пищи в лотке и других, еще недавно не была распространена среди розничной сети стран СНГ. Причиной тому не столько нежелание зарубежных производителей делиться секретами (при желании мы можем производить оборудование не хуже), сколько в небольших серийных партиях сборки того или иного устройства. Это симптоматично для стран Скандинавии и напоминает их производство автомобилей. Что ни машина (грузовая, например фирм «Вольво», SISU, «Scania»), то ручная сборка, в которой замена запчастей сопряжена порой с трудностями.

По опыту поездок, автору редко удавалось встретить длительное время на полках магазинов за рубежом РФ одни и те же электронные устройства — их ассортимент постоянно обновляется, добавляются или изменяются сервисные функции, фирмы-производители, внешнее оформление, электрические параметры. Вместо старого появляется нечто новое и оригинальное. Сегодня любое промышленно изготовленное устройство можно дополнить, приспособить к конкретным бытовым нуждам радиолюбителя и дать

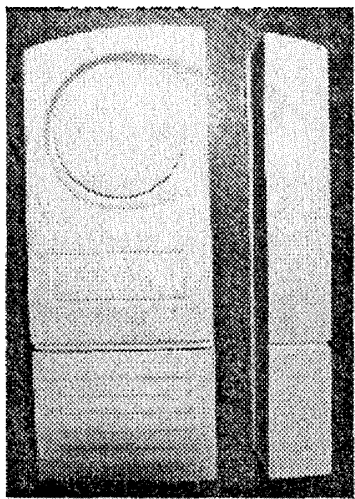


Рис. 2.44. Фото узла звуковой сигнализации со звуковым давлением 95 дБ (по паспортным данным)

устройству, казалось бы, непрофильную вторую жизнь.

Например, широко распространенное устройство звуковой сигнализации, внешний вид которого показан на фото (рис. 2.44), обладает поистине отличными возможностями при малой стоимости и компактном размере.

Питание узла осуществляется от двух элементов АА (общее напряжение 3 В). Конструкция состоит из двух частей (хорошо видно на фото) — в одной размещен постоянный магнит, в другой — приемный узел с генератором ЗЧ и датчиком-герконом с нормально замкнутыми контактами. Благодаря автономности питания устройство располагают на дверных проемах и подвижных дверях так, чтобы при закрытой двери постоянный магнит находился рядом с приемным узлом (контакты геркона были разомкнуты), а при открывании двери контакты геркона замыкаются, подавая управляющий сигнал на генератор ЗЧ.

Если открыть корпус приемного (основного) устройства, то оказывается, что внутри находится плата с «залитой» микросхемой генератора (который, при желании собирается с использованием 2...3 логических элементов микросхем серии К561) — см. рис. 2.45.

Принципиальная схема, скопированная с этого узла, показана на рис. 2.46.

Интересно, как получается такой мощный звук при относительно слабом питании. Дело в нескольких моментах: на транзисторе VT1 собран усилитель тока, благодаря которому на первичную обмотку согласующего трансформатора поступают усиленные прямоугольные импульсы (от

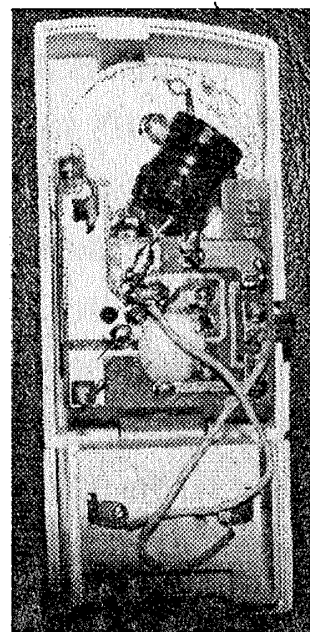


Рис. 2.45. Внутренности белого ящика

генератора GN). При активации сигнализации в базе транзистора VT1 (выход генератора GN) присутствует размах импульсов амплитудой 2,5 В, на коллекторе VT1 амплитуда составляет уже 4,5 В, а на вторичной обмотке T1 амплитуда (размах импульсов) составляет уже чуть более 20 В.

Излучатель звука — пьезоэлектрический капсюль ЗП-22 —

может быть заменен другим с аналогичными характеристиками. Особенность импульсов генератора в том, что они совместимы с резонансной частотой капсюля HA1 и имеют звук не одного тона, но «переливающийся», привлекающий внимание своим резким, громким и необычно противным характером.

Кроме того, обратите внимание на фото рис. 2.44: звуковой капсюль в корпусе прикрыт заслонкой, что обеспечивает еще большее резонирование и усиливает громкость звука.

Это устройство наряду с несомненными «плюсами» имеет пару недостатков.

Во-первых, автономность питания (хотя ее в некоторых обстоятельствах можно признать положительным качеством. Элементов питания хватает на долгие месяцы с учетом 1—2 кратковременных срабатываний в день.). Этот недостаток легко устранить подключением стационарного источника постоянного напряжения 3—5 В с большим коэффициентом стабилизации и фильтрации напряжения.

Внимание. *Повышать U_n выше 5 В не следует — можно вывести из строя генератор устройства.*

Недостатка в описаниях схем источников питания с указанными характеристиками в радиолюбительской литературе сейчас не наблюдается.

Ток потребления от источника питания с напряжением 5 В в режиме сигнализации — 55 мА, в режиме покоя не зафиксиро-

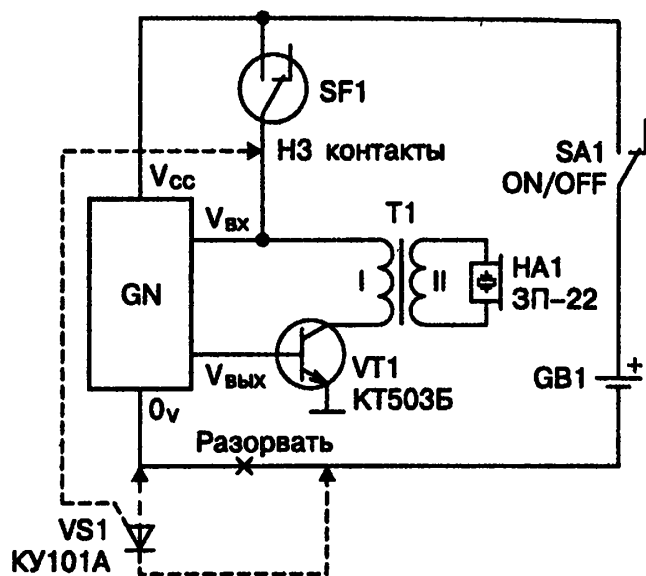


Рис. 2.46. Принципиальная схема узла с дополнением (показано пунктиром)

ван вообще (по причине своей малозначительности). Главное — хорошая стабилизация и фильтрация напряжения оксидными конденсаторами на выходе источника питания с высокой (не менее 3300 мкФ) емкостью.

При недостаточной фильтрации источника стационарного напряжения звуковой сигнал будет отдавать сетевым «фотоном» частотой 50 Гц и характерными помехами, имеющими характер хрипоты и тресков. При подключении стационарного источника питания, конечно, теряется мобильность узла и его автономность (плохо, если напряжение 220 В отключат), но этот момент зависит от планов радиолюбителя по использованию устройства.

Возможность отключения звуковой сигнализации (в устройстве есть штатный выключатель SA1) также можно считать как плюсом, так и минусом конструкции. Все зависит от ее конкретного применения. Так, например, в авторском варианте узел обеспечивает охрану сейфа с гражданским и охотничьим оружием (сейфы могут хранить все, что угодно). Поэтому для ответственных случаев (так же, как и при охране квартир) необходимо ввести узел с самоблокировкой, который, раз включившись, будет сигнализировать звуком до тех пор, пока на узел подано питание.

А предусмотреть скрытный выключатель сигнализации также не сложно и по силам любому. Изменения касаются введения в схему тринистора VS1 (так, как показано на рис. 2.46 пунктиром), разрывом проводника, обозначенного знаком «X» и замыканием накоротко контактов переключателя питания SA1.

Теперь, при разъединении двух частей конструкции, установленных, например, на дверцах сейфа, положительный потенциал поступит на управляющий электрод тринистора VS1, откроет его и, благодаря этому, напряжение питания будет подано на узел генератора. Сигнализация будет активирована до тех пор, пока не будет отключено питание (хотя бы кратковременно).

Мощность звукового давления велика настолько, что звук сигнализации хорошо слышен днем (а тем более ночью) с разной силой на девяти этажах многоквартирного дома (при открытой двери охраняемой квартиры).

2.26. Усовершенствования микрофонных датчиков

Назначение

Многие отечественные телефонные аппараты, особенно выпуска прежних лет, не обеспечивают высокого качества связи. Особенно это касается телефонов, в разговорном узле которых установлен угольный микрофон, где не очень громкий полезный сигнал могут сопровождать сильные трески и шумы. Усовершенствовать такой телефонный аппарат можно с помощью предлагаемого электронного узла, схема которого представлена на рис. 2.47.

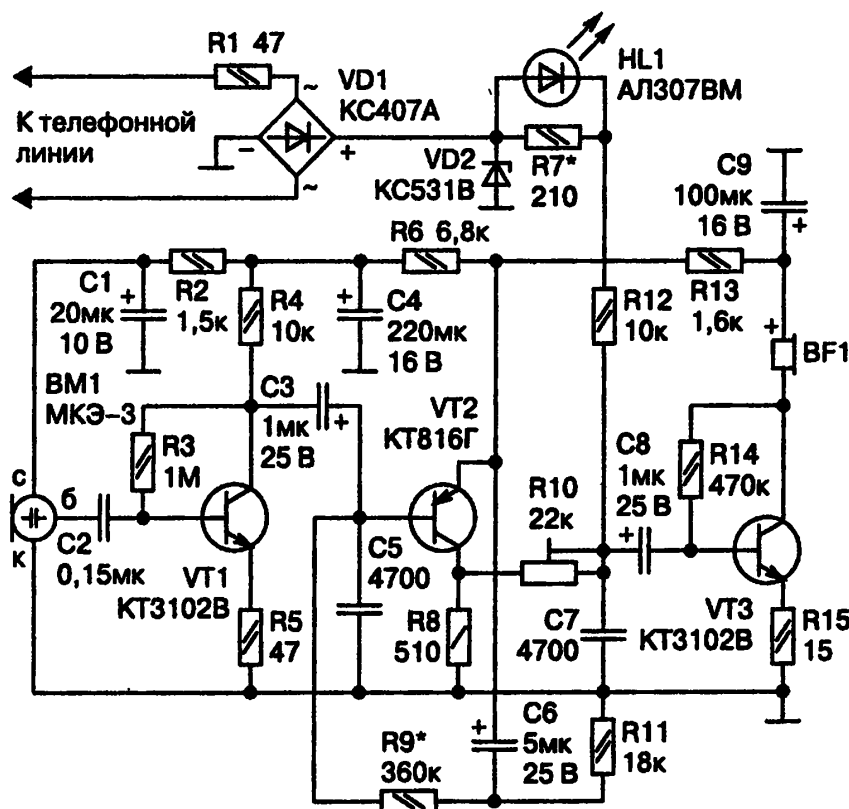


Рис. 2.47. Электрическая схема узла усовершенствования телефонного аппарата

При поднятой трубке телефона напряжение телефонной линии поступает на разговорный узел через резистор R1, выпрямительный мост VD1, параллельно включенные светодиод HL1 и токоограничительный резистор R7. Звуковой сигнал с электретного микрофона поступает на микрофонный усилитель на транзисторах VT1, VT2. Питание микрофонного усилителя осуществляется через RC-фильтр R6, C4, R2, C1. Конденсатор C5 срезает высокочастотные шумы. Напряжение смещения на VT2 подается через фильтр R11, C6 и резистор R9.

Особенность устройства в том, что по светящемуся светодиоду можно судить, не прослушивает ли кто-либо разговор по параллельно подключенному телефонному аппарату.

Телефонный усилитель собран на транзисторе VT3. Напряжение звуковой частоты с телефонной линии подается на него через резистор R12 и конденсатор C8. Конденсатор C7 снижает уровень высокочастотных помех. Резистор R10 подавляет «местный эффект».

При нормальной работе телефонной линии светится светодиод HL1. Как только будет снята трубка на параллельном телефонном аппарате или произведено несанкционированное подключение к телефонной линии, HL1 погаснет или его яркость значительно уменьшится. Стабилитрон VD2 защищает разговорный узел от высоковольтных импульсов напряжения, которые могут возникать при поднятии трубки во время вызывного сигнала или при наборе номера.

О деталях

Постоянные резисторы — типа ВС, МЛТ, ОМЛТ, С2-23. неполярные конденсаторы — К10-7, К10-17, КД, КМ-5, КМ-6. Оксидные конденсаторы — К50-35, К53-19, К53-30 или их аналоги. Диодный мост КЦ407А можно заменить четырьмя диодами КД208, КД209, КД522. Стабилитрон VD2 заменяется КС533А или тремя включенными последовательно стабилитронами КС515А, КС213Ж, Д814Д. Светодиод HL1 — любой из серий КИПД32, КИПД40 или АЛ307. Транзисторы VT1, VT3 — КТ3102, КТ315, SS9014, их желательно подобрать по коэффициенту передачи

тока базы (не менее 250). Транзистор VT2 — серий KT502, KT814, KT816 с $h_{21э}$ не менее 60.

Микрофон ВМ1—МКЭ-3 — использован от старого кассетного магнитофона. Вместо него можно использовать электретные микрофоны типов НМ01003А, МКЭ-332, МКЭ-377 или любые другие малогабаритные (см. приложения).

Питание на них следует подавать через резистор сопротивлением 10 кОм, включенный между левыми по схеме выводами резистора R2 и конденсатора С2. Телефонный капсюль ВF1 используется от старого разговорного узла.

Налаживание

Резистором R3 на коллекторе VT1 устанавливается напряжение 3—6 В. Резистор R5 задает чувствительность микрофонного усилителя (при уменьшении его сопротивления чувствительность возрастает), R3 — напряжение на коллекторе VT2 (8...10 В), R14 — напряжение на коллекторе VT3 (6—8 В), R15 — громкость.

Сопротивление резистора R7 подбирается таким образом, чтобы при поднятии трубки на параллельном телефоне происходило полное погасание светодиода HL1. Резистор R10 устанавливается в такое положение, при котором собственный голос будет слышен как можно тише. Его регулировку следует производить в последнюю очередь, и при ее окончании переменный резистор R10 желательно заменить постоянным, измерив полученное сопротивление. Такая замена увеличит долговременность настройки, тем более что телефонная трубка может испытывать на себе жесткие механические воздействия.

Если разговорный узел встраивается в телефонный аппарат, в котором он будет коммутироваться электронным ключом, то выпрямительный мост там уже имеется, поэтому R1, VD1, VD2 можно не устанавливать.

Необходимо только определить полярность подключения. В телефонном аппарате с дисковым номеронабирателем с платы аппарата удаляются все элементы, относящиеся к старому разго-

ворному узлу. Обычно это трансформатор, два диода, конденсатор и несколько резисторов. После этого соединение рычага управления, номеронабирателя и разговорного узла следует выполнить таким образом, чтобы при повороте диска линия замыкалась накоротко, а при наборе номера в трубке не раздавалось «щелканье».

Разговорный узел можно смонтировать внутри телефонной трубки на одной-двух гибких монтажных платах навесным монтажом. При этом элементы R1, VD1, VD2, HL1, R7 удобнее разместить в корпусе телефона. При желании, заменив постоянный резистор R15 переменным сопротивлением 470 Ом, можно регулировать громкость звука в телефонном капсюле. Но как показала многолетняя практика эксплуатации, можно вполне обойтись и без регулятора громкости, особенно если вы не хотите изменять внешний вид красивой телефонной трубки.

Иногда случаются ситуации, когда во время телефонной беседы необходимо на некоторое время отключить микрофон телефонного аппарата. Например, вы звоните на какую-нибудь радиостанцию, уже находитесь в «прямом эфире», как вдруг кто-то неожиданно вошел и, не подозревая о сути происходящего, может произнести то, что явно не предназначено для большой аудитории слушателей вашей любимой радиостанции. Или же вам надо на минутку отлучиться, и собеседнику вовсе не обязательно быть в курсе, что происходит в это время у вас дома.

Чтобы избежать множества непредвиденных моментов, желательно иметь возможность отключать и включать микрофон по мере необходимости. Те телефонные аппараты, которые оснащены такой функцией, зачастую имеют недостатки в ее реализации.

Вот некоторые из них. Отключение и включение микрофона сопровождается заметными на слух щелчками или громким шорохом, на все время отключения необходимо удерживать соответствующую кнопку (MIC, MUTE), вместе с микрофоном происходит полное отключение разговорного узла, замедленная до 2—3 с реакция на нажатие нужной кнопки.

Если нет желания или возможностей установить миниатюрную кнопку с фиксацией, имеющую контакты хорошего качества, отключение микрофона можно выполнить так, как показано на рис. 2.48.

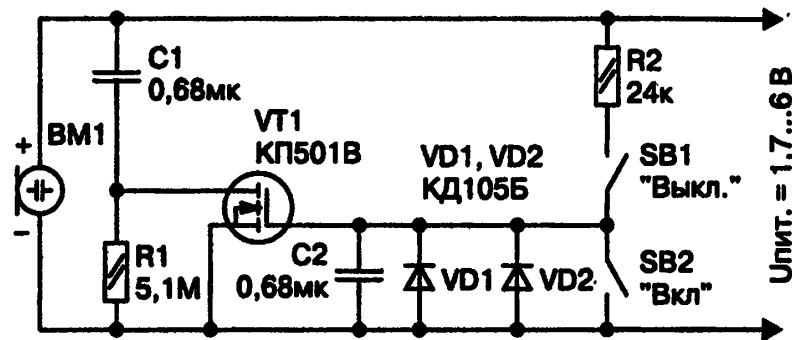


Рис. 2.48. Электрическая схема узла отключения микрофона в телефонной трубке

Узел представляет собой простое реле времени с выдержкой на отключение звука около одной минуты. Для его установки не требуется вносить какие-либо изменения в схему телефонного аппарата. Оно предназначено для совместной работы с электретным микрофоном, на который подается напряжение питания не менее 1,7 В.

Принцип работы устройства

При кратковременном нажатии на кнопку SB1 заряжается конденсатор C2 до напряжения, равного напряжению питания установленного в трубке микрофона. Напряжение на затворе транзистора VT1 относительно его истока становится больше порогового. Транзистор открывается и шунтирует по переменному току микрофон BM1, микрофон «отключается». Конденсатор C2 постепенно разряжается через диоды VD1, VD2, выполняющие роль высокоомного резистора с сопротивлением 70—200 МОм при комнатной температуре. Когда напряжение «затвор-исток» транзистора VT1 станет близко к пороговому, полевой транзистор начнет закрываться, сопротивление канала «сток-исток» будет быстро возрастать и чувствительность микрофона постепенно вернется от почти нулевой к номинальной. Резисторы R1, R2 предназначены для устранения щелчка при отключении микрофона. Наличие конденсатора C1 препятствует возможному изменению режимов работы усилительных каскадов разговорного узла, что позволяет беспрепятственно вмонтировать этот узел в большинство телефонных аппаратов. Если потребуется включить микрофон ранее истечения времени выдержки, то кратковременно нажимается кнопка SB2.

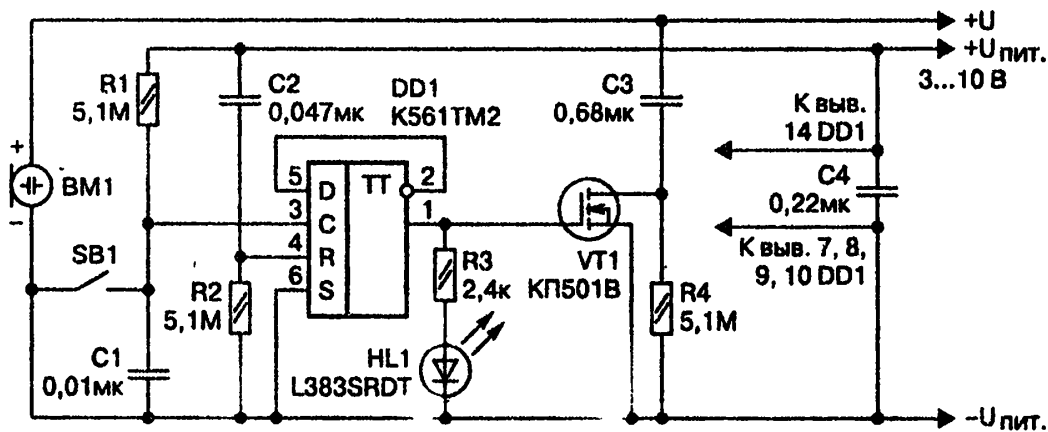


Рис. 2.49. Альтернативный узел отключения микрофона на микросхеме

На рис. 2.49 приведена схема более совершенного узла для отключения микрофона.

В этой схеме для управления требуется всего одна кнопка без фиксации. При первом замыкании контактов SB1 микрофон отключается, при втором — включается, при третьем снова выключается. В любом из этих состояний микрофон может находиться сколь угодно долго. То, что микрофон отключен, показывает светящийся светодиод HL1.

КМОП-микросхема K561TM2 содержит в одном корпусе два D-триггера. В рассматриваемой схеме используется только один из них. Соединение входа D с инверсным выходом позволило реализовать на нем делитель частоты на два. Конденсатор C1 устраняет «дребезг». Элементы C2, R2 предназначены для установки триггера в нулевое состояние после поднятия трубки, что будет означать «микрофон включен».

Провод « $-U_{\text{п}}$ » подключается к минусовому выводу микрофона BM1 — общему проводу разговорного узла. Провод « $+U_{\text{п}}$ » надо подключить к + C15. Провод « $+U$ » подключается к плюсовому выводу микрофона. В примерно такой же манере этот узел отключения микрофона можно легко подсоединить к микрофонным усилителям разных телефонных аппаратов. В случае использования в разговорном узле телефона трехвыводных электретных микрофонов (МКЭ-3, МКЭ-84), верхний вывод (обе схемы) конденсатора на 0,68 мкФ следует подключать к сигнальному проводу микрофона, а « $+U_{\text{п}}$ » можно подключить к проводу питания микрофона, если напряжение на нем не менее 3 В.

О деталях

Оба узла легко встраиваются в простые телефонные аппараты азиатского производства с кнопочным номеронабирателем. Резисторы можно использовать любые малогабаритные, к примеру С1-4. Все конденсаторы — керамические К10-17 или пленочные К73-17. Полевые транзисторы КП501В можно заменить любыми из серий КП501, КР1014КТ1, К1014КТ1. Применительно к устройству по схеме на рис. 2.49 — с возможно меньшим пороговым открывающим напряжением.

Светодиод типа L383SRDT красного цвета свечения обладает повышенной светоотдачей. Так как он работает при малом токе, то на месте HL1 желательно использовать светодиод с высокой яркостью свечения, например L1503SRD, L1503SGC, L1513IT. Кнопки удобнее использовать малогабаритные, например TD-06XEX SMD. Можно приспособить пару «резиновых» кнопок или задействовать одну-две из свободных, имеющих в телефонном аппарате. Диоды можно заменить любыми из серий КД105, КД208, КД209, КД243.

В качестве микрофонов для этого устройства подойдут большинство из представленных в справочных данных (в приложении книги) электретных микрофонов.

Налаживание и монтаж

Узел, собранный по схеме на рис. 2.49, нуждается в подборе количества параллельно подключенных диодов. Этот узел можно смонтировать как в корпусе разговорной трубки проводного телефонного аппарата, так и в самом корпусе телефона. Удобнее первый вариант. Стараясь не испортить дизайн, в корпусе трубки делается два отверстия под миниатюрные кнопки. Хорошо смотрятся толкатели кнопок от микрокалькуляторов. При практическом воплощении любых схемотехнических решений телефонный аппарат на время монтажных работ обязательно отключается от телефонной линии и от сетевого питания 220 В.

2.27. Датчик малой влажности (датчик протечки из водопроводных коммуникаций)

Назначение

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

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

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

Чтобы избежать неприятностей, рекомендую собрать простое устройство датчика малой влажности, имеющее регулировку чувствительности в широких пределах и (при установке максимальной чувствительности) реагирующее даже на слабую влажность воздуха вокруг датчика. Это устройство звуковой сиг-

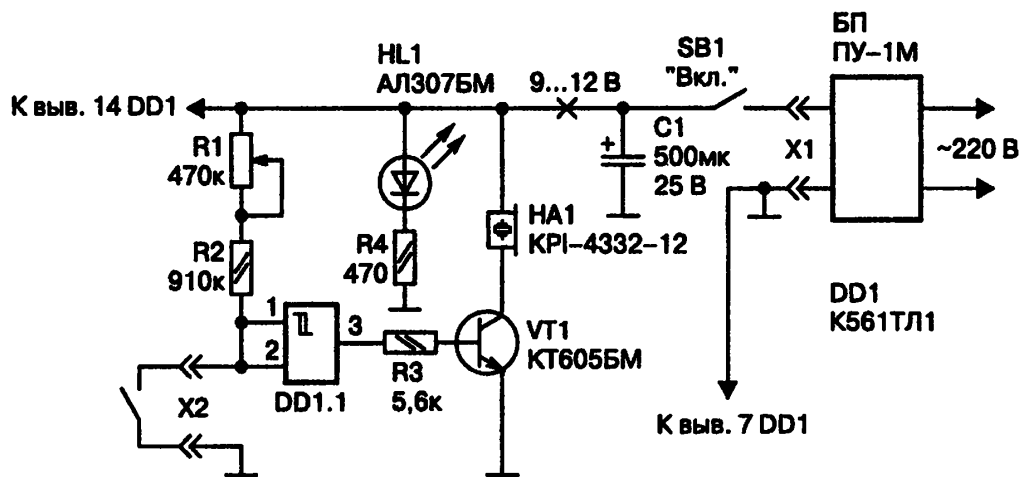


Рис. 2.50. Электрическая схема датчика малой влажности

нализации обеспечивает прерывистый и громкий звук примерно 40 дБ при возникновении опасной ситуации. Электрическая схема устройства показана на рис. 2.50.

Принципиальная схема

Устройство собрано на микросхеме К561ТЛ1 (в схеме используется только один ее элемент). Эта многофункциональная микросхема популярна среди радиолюбителей и имеет ряд преимуществ по сравнению с другими микросхемами К561 серии. В состав микросхемы К561ТЛ1 входят четыре однотипных элемента «И» (с инверсией) с передаточной характеристикой триггера Шмитта.

Передаточная характеристика каждого элемента имеет два порога — срабатывания и отпускания. Разность $U_{\text{сраб}}$ и $U_{\text{отп}}$ — есть напряжение гистерезиса, которое в данном случае пропорционально напряжению источника питания. Благодаря высокой чувствительности элементов микросхемы К561ТЛ1 удалось создать узел, реагирующий на незначительное изменение напряжения на входе.

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

Как видно из рис. 2.50, ничего сложного в схеме нет, и ее мог бы придумать, пожалуй, любой школьник. Однако, вторым по значимости элементом в схеме является датчик влажности. Он конструктивно выполнен из датчика вращения электродвигателя НГМД (накопителя на гибких магнитных дисках) типа МС-5301, которые сейчас являются анахронизмом эпохи, но когда-то были очень популярны у тех радиолюбителей, кто увлекался самостоятельной сборкой персональных компьютеров типа «Радио-86РК», «Спектрум» и других. Электродвигатель дисководов аккуратно разбирается, и из него извлекается датчик вращения, показанный на фото рис. 2.51.

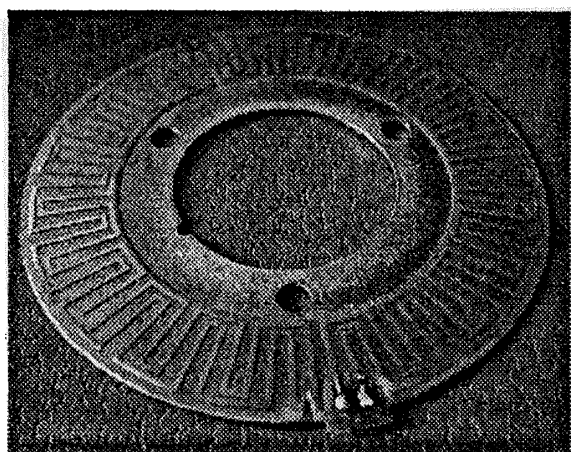


Рис. 2.51. Внешний вид датчика НГМД Электроника МС-5301

На рисунке хорошо видно, что замкнутые проводники-дорожки, расположенные в форме лабиринта, перерезаны скальпелем в одном месте. Это сделано для размыкания короткозамкнутой цепи датчика. Электрические проводники аккуратно припаиваются к штатным контактам (хорошо видны на рисунке) гибким проводом МГТФ-0,6.

Устройство и датчик соединяют любые электрические провода длиной до 3 м (большая длина не испытывалась) — это может быть витая пара из тех же проводов МГТФ, телефонный провод или гибкие электрические многожильные провода.

Непосредственно к датчику необходимо припаивать только гибкий провод МГТФ (или аналогичный), чтобы не спровоцировать отслоение дорожек на металлической основе датчика. А далее этот провод может быть соединен (например, через электрический клеммник) с проводами другой гибкости и сечения. На другом конце (у корпуса устройства) эти провода переходят в разъем типа В2В-ХН-А или аналогичный.

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

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

Недостатком всего устройства можно отметить инертность выключения сигнализации, связанную с высыханием датчика. Однако для этого предусмотрен выход — при обнаружении протечки и ее локализации устройство сигнализации принудительно выключают выключателем SB1.

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

Микросхемы данного типа являются маломощными, и выходной ток каждого элемента не превышает несколько миллиампер. Поэтому к выходу элемента DD1.1 подключен усилитель тока на транзисторе VT1. В цепи коллектора этого транзистора включен звуковой капсюль с встроенным прерывистым генератором ЗЧ типа КР1-4332-12, который можно приобрести в магазинах радиотоваров за 20 руб.

Элементы устройства монтируются в любом подходящем компактном корпусе. В авторском варианте используется корпус от аквариумного компрессора воздуха. Проводники питания можно соединять через разъем X2 (например, от батареи типа 6F22 «Крона») или выводить через штатное отверстие сбоку корпуса устройства, как показано на рис. 2.52.

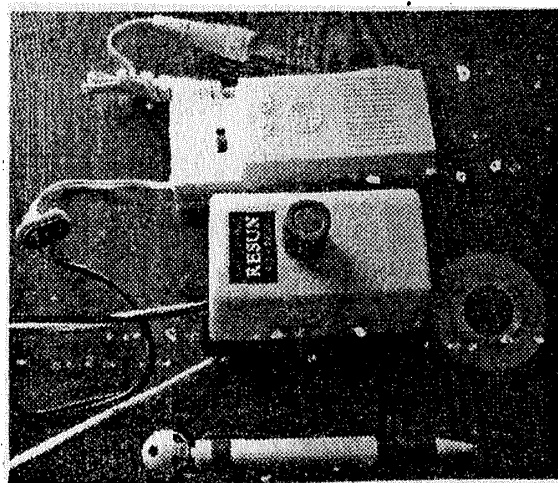


Рис. 2.52. Фото (внешний вид) готового устройства с источником питания

Налаживание

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

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

О деталях

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

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

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

Микросхему К561ТЛ1 можно заменить К564ТЛ1, CD4093В. Переменный резистор R1 — типа СПО-1 или аналогичный, желательно с линейной характеристикой. Постоянные резисторы — типа МЛТ-0,25. Транзистор VT1 можно заменить КТ603, КТ608, КТ801, КТ815, КТ972, 2SC1573, 2N4927 и аналогичными. Звуковой капсюль — любой с встроенным генератором, рассчитанный на постоянное напряжение 5—15 В и ток до 100 мА.

Например FXP-1212, FMQ-2015B — в этих случаях звук будет не прерывистый, а монотонный.

Оксидный конденсатор C1 сглаживает пульсации напряжения. Выключатель SB1 можно применить любой минитумблер, например MTS-1.

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

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

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

2.28. Датчик пропадания сетевого напряжения с звуковой индикацией состояния

Назначение

Простое в построении устройство датчика отключения электроэнергии с звуковым сигнализатором состояния, электрическая схема которого представлена на рис. 2.53.

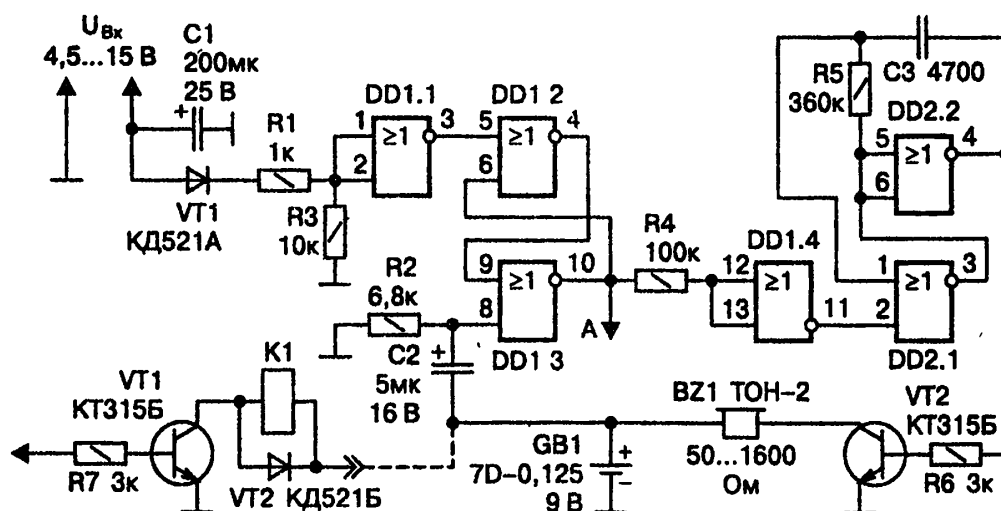


Рис. 2.53. Электрическая схема устройства датчика пропадания сетевого напряжения

Устройство предназначено для сигнализирования об отсутствии (исчезновении) сетевого питания 220 В. Устройство актуально для сельской местности, где напряжение в осветительной сети иногда пропадает из-за природных условий (гроза, замыкание воздушной проводки, критические нагрузки электросети), но будет полезна и широкому кругу радиолюбителей независимо от региона проживания. К данному устройству можно дополнить ключевой каскад с исполнительным реле К1, тогда схема будет не

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

Принцип работы схемы

Постоянное напряжение, снимаемое с трансформаторного сетевого адаптера любой марки в пределах 15 В, сглаживается оксидным конденсатором С1 (К50-12), проходит через диод VD1 (КД521, КД522, Д220 с любым буквенным индексом), ограничительный резистор R1 и поступает на вход логического элемента DD1.1 («ИЛИ» с инверсией). Нормальное состояние на выходе этого инвертора — низкий уровень напряжения (логический «0»).

На элементах DD1.2, DD1.3 реализована ячейка запоминания с двумя устойчивыми состояниями — триггер.

При появлении высокого уровня на выводе 5 DD1.2 (при исчезновении опорного напряжения $U_{вх}$) такой же уровень будет присутствовать на выводе 10 элемента DD1.3 и сохранится здесь до снятия напряжения питания со всего электронного узла. Через ограничительный резистор R4 напряжение высокого уровня поступает на вход генератора импульсов. Цепочка C2R2 позволяет установить триггер в состояние «дребезг контактов реле».

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

Таким образом, пока на вход первого элемента приходит напряжение (контролируемые устройства в исправности), на выводе 4 элемента DD2.2 будет логический «0» и тишина в звуковом капсюле BZ1. Как только контролируемое напряжение

пропадает, генератор запускается. Триггер на элементах DD1.2, DD1.3 сохраняет свое состояние и при возобновлении контролируемого питания $U_{вх}$, поэтому генератор работает постоянно. Чтобы вновь привести схему в состоянии готовности (сбросить триггер), нужно кратковременно отключить аккумулятор GB1, снять и снова подключить питание $U_{вх}$. Подключение GB1 производится при установленном напряжении на контактах $U_{вх}$. Аккумулятор и контролируемое напряжение подключаются к устройству через разъем типа РП10-11 или аналогичный. Скорректировать тональность звучания генератора можно, изменив емкость конденсатора С3. При уменьшении емкости частота увеличивается. Общий провод питания микросхемы и контролируемой схемы необходимо соединить.

При необходимости автоматического включения резервного источника напряжения или дополнительной сигнализации к точке «А» подключается узел на транзисторном ключе (рис. 2.53) с исполнительным реле К1 в коллекторной цепи. Диод VD2 предотвращает броски обратного тока через обмотку реле в моменты включения-выключения К1; тем самым защищая транзистор и устраняя дребезг контактов.

Схема проста в повторении, реализована на двух микросхемах КМОП К561ЛЕ5, не требует настройки и стабильно работает в режиме 24 часа в сутки. В качестве автономного элемента питания применяется дисковый аккумулятор 7Д-0,125 или аналогичный на напряжение 6—12 В. В виде элемента питания GB1 возможно применять автономные элементы питания (батарейки), однако маломощный аккумулятор удобен тем, что его легко подзаряжать.

Ток, потребляемый элементами схемы в режиме ожидания (при высоком уровне напряжения на входе микросхемы DD1.1), ничтожно мал и составляет всего 3 мА. Практикой установлено, что заряженного аккумулятора 7Д-0,125 хватает на три месяца постоянной работы в режиме ожидания. Поэтому нет необходимости подключать GB1 через диод в прямом направлении для постоянной подзарядки от сетевого блока питания — можно быстро испортить аккумулятор.

Монтаж элементов устройства и варианты замены деталей

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

2.29. Кратковременный звуковой индикатор включения электронных устройств

Назначение

Часто бывает необходимо озвучить включение какого-либо самодельного или промышленно изготовленного бытового электронного устройства — это необычно, приятно (если подобран мягкий ток звукового сигнала) и необременительно для любого. Прототипом предлагаемого устройства служат давно применяемые в импортных (а в последнее время и в отечественных) бытовых приборах узлы кратковременной звуковой сигнализации. Наглядно это заметно, например, при работе кондиционеров — при его включении или изменении режима работы, как реакция на воздействие пользователя, звучит короткий и приятный на слух звуковой сигнал, длительностью 1—2 с. Особенно это актуально, когда бытовыми приборами управляют с пультов дистанционного управления, — звуковой сигнал подтверждает принятую команду.

Собранное по предлагаемой схеме устройство с успехом применяется в быту для контроля включения света на кухне, добавляя в обычный и привычный интерьер некоторую «звуковую изюминку».

Так, при включении света раздается короткий мягкий звуковой сигнал. Можно применять его в туалете для звукового информирования о занятости площади.

Принципиальная схема

В основе электронного узла лежит популярный таймер КР1006ВИ1. Благодаря применению зуммера, в схему нет необходимости вводить какие-либо генераторы импульсов или усилители к ним. Такой же узел несложно собрать и на логических элементах микросхемы КМОП (К561ЛА7 — об этом ниже), однако простое и надежное схемное решение показано на электрической схеме (рис. 2.54).

Эта схема представляет собой таймер для задания коротких фиксированных интервалов времени, в течение которых зуммер ВЗ1 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 С1 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 С1 через резисторы R1 и R2 и внутренний узел таймера происходит изменение состояние выхода микросхемы. Когда напряжение на обкладках конденсатора С1 достигнет уровня $2/3$ напряжения питания, 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.

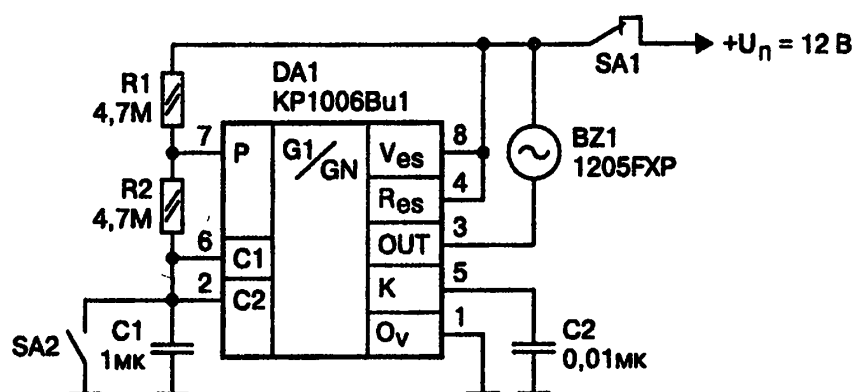


Рис. 2.54. Электрическая схема звукового сигнализатора

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.

О деталях

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. Трансформаторный источник питания подключается параллельно контролируемому устройству в сети 220 В — электролампе.

Особенности устройства

Функцию данного электронного узла можно поменять на обратную — то есть 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 (сверх меры) 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, разомкнув цепь питания включателем SA1.

Налаживание

Устройство в налаживании не нуждается.

Монтаж

Элементы устройства закрепляют на монтажной плате. Корпус — любой подходящий. Все постоянные резисторы — типа МЛТ-0,25. неполярные конденсаторы — типа МБМ, К10-23, К10-17. Зуммер ВZ1 может быть любым, рассчитанным на напряжение 4—20 В постоянного тока, например FMQ-2015D, FXP1212.

Источник питания — стабилизированный, обеспечивающий выходное напряжение 5—15 В. Микросхема DA1 функционирует стабильно в этом диапазоне. Ток потребления в активном режиме звукового сигнала с применением указанных на схеме элементов составляет 12—15 мА. Громкость звука такова, что сигнал слышен на расстоянии до 10 м.

2.30. Альтернативный вариант устройства звукового индикатора включения или переключения режимов

Назначение

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

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

Принципиальная схема

В основе этого электронного узла лежит популярная микросхема К561ЛА7. Благодаря применению одного из ее логических элементов, а также использованию капсуля со встроенным генератором звуковой частоты (ЗЧ) в схему нет необходимости вводить какие-либо генераторы импульсов или усилители к ним. Такой же узел несложно собрать и на логических элементах других микросхем КМОП (например К561ЛЕ5, К561ТЛ1), однако наиболее простое схемное решение показано на рис. 2.55.

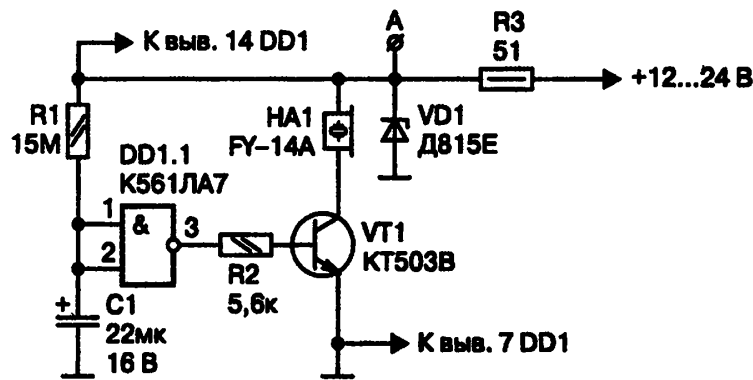


Рис. 2.55. Электрическая схема аквариумного таймера с узлом кратковременной звуковой сигнализации

Эта схема основана на одном логическом элементе микросхемы K561LA7, включенном как инвертор. При подаче питания на входе элемента (выводы 1 и 2 DD1.1) присутствует низкий уровень напряжения до тех пор, пока не зарядится оксидный конденсатор C1 через ограничительный резистор R1. Пока этого не произошло, на выходе элемента (вывод 3 DD1.1) присутствует высокий уровень напряжения. Он поступает через ограничивающий ток резистор R2 в базу транзистора VT1, работающего в режиме усилителя тока. Транзистор VT1 открыт, сопротивление его перехода «коллектор-эмиттер» близко к нулю, и на пьезоэлектрической капсуле со встроенным генератором звуковой частоты HA1 подано напряжение питания.

Когда постоянное напряжение на пьезоэлектрической капсуле со встроенным генератором HA1 окажется почти равным напряжению питания устройства, капсула переходит в режим генерации колебаний звуковой частоты.

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

При указанных на схеме значениях элементов R1 и C1 задержка выключения звука составит около 3 с. Ее можно увеличить, соответственно увеличив емкость конденсатора C1. В качестве конденсатора C1 лучше использовать оксидный типа К50-29, К50-35 и аналогичный с небольшим током утечки. В обратную сторону длительность временного интервала можно легко сократить, уменьшив сопротивление резистора R1. Если вместо него установить переменный резистор с линейной характеристикой, то получится устройство с регулируемой задержкой.

Функцию данного электронного узла можно поменять на обратную — то есть сделать так, чтобы пьезоэлектрический капсюль HA1 молчал первые 3 с после подачи на устройство питания, а затем все остальное время работал.

Для этого оксидный конденсатор C1 и времязадающий резистор R1 следует поменять местами (с соблюдением полярности включения оксидного конденсатора — положительной обкладкой к «плюсу» питания). При этом средняя точка их подключения к выводам 1 и 2 элемента DD1.1 сохраняется. В таком варианте устройство без особых изменений можно применять для звукового сигнализатора открытой (сверх меры) дверцы холодильника. Кроме того, вариантов применения данного простого и надежного устройства бесконечно много и они ограничены только фантазией радиолюбителя.

Налаживание

Устройство в налаживании не нуждается.

Монтаж

Элементы устройства закрепляют на монтажной плате. Корпус устройства — любой подходящий.

О деталях

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

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

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

Стабилитрон VD1 обеспечивает напряжение стабилизации в диапазоне 9—12 В.

Его заменяют Д814А—Д814Д, ВZХ55, 1N4740А, 1N4742А и аналогичными.

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

Ток потребления в активном режиме звукового сигнала с применением указанных на схеме элементов составляет 10—12 мА.

Громкость звука достаточна, сигнал хорошо слышен в помещении на расстоянии до 10 м.

2.31. Звуковой сигнализатор включения электронных устройств с питанием 12 В на цифровых микросхемах

Назначение

В быту иногда необходимо контролировать включение того или иного устройства не только с помощью щелчка механического выключателя или визуально, но и более надежным способом — с помощью звукового подтверждения. С помощью предлагаемого электронного узла, схема которого показана на рис. 2.56, можно осуществлять контроль за состоянием любых электрических устройств с питанием 12 В, которые характеризуются двумя состояниями — «включено/выключено».

Устройство находит практическое применение для контроля подачи напряжения на устройства, расположенные удаленно от выключателя, а также является практически незаменимым помощником для людей с ослабленным зрением. Вариантов использования данного узла может быть очень много.

Принципиальная схема

Узел реализован на трех популярных микросхемах технологии КМОП. При включении контролируемого устройства звуковой сигнализатор кратковременно подаст звуковой сигнал. То же произойдет при отключении питания контролируемого устройства.

Микросхема К561ЛА7 объединяет в одном корпусе четыре однотипных элемента «И» (с инверсией). На инверторах DD1.1, DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов. Его выход-

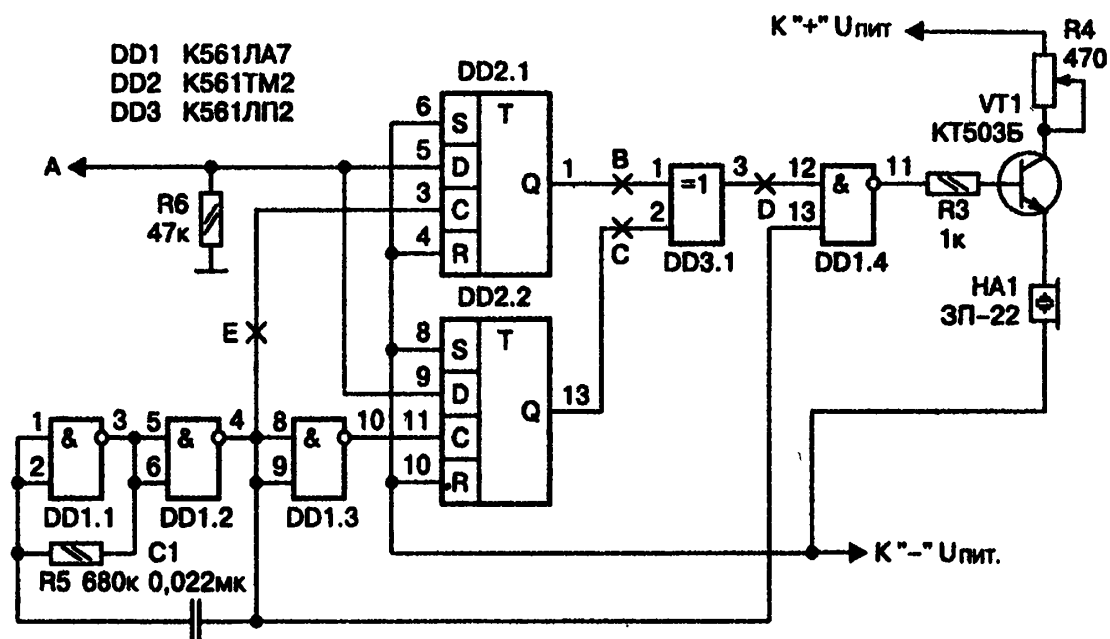


Рис. 2.56. Электрическая схема устройства звукового индикатора

ная 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 K561LP2.

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 D1.4 присутствует низкий логический уровень, то на выходе этого элемента, в соответствии с таблицей истинности микросхемы K561LA7, присутствует высокий логический уровень, запирающий транзистор VT1, поэтому излучатель HA1 не активен.

Входной сигнал поступает в точку «А» (см. рис. 2.56) с контролируемой «нагрузки» (в данном случае ее параметры не важны —

главное, чтобы это была активная нагрузка с постоянным сопротивлением). Входной сигнал оказывается синхронным с тактовой частотой генератора, поступающей на вход С первого 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.

Входной сигнал высокого уровня, поступающий в точку «А» 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 «А» не исчезнет. На выводе 13 триггера микросхемы K561TM2 (прямой выход триггера DD2.2) в момент появления в точке «А» высокого уровня напряжения также установится высокий уровень. Он сменится на низкий с приходом отрицательного фронта тактового импульса, следующего после исчезновения высокого уровня напряжения в точке «А».

На выходе элемента DD3.1 сформируются два импульса, привязанные к фронту входного сигнала. Кратковременные импульсы в точке D будут соответствовать моменту появления и исчезновения высокого уровня напряжения в точке «А», что обусловлено включением и выключением какого-либо потребителя.

Налаживание

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. 2.56 напряжение источника питания, должен кратковременно заработать звуковой излучатель HA1.

О деталях

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 С2, С3 сглаживают пульсации сетевого напряжения, их тип К50-20, К50-29 или аналогичный. Конденсатор С1 3 типа КМ-6Б.

Ток, потребляемый узлом в режиме покоя, не превышает 8 мА, в режиме звуковой индикации (зависит от типа применяемого излучателя) не превышает 25 мА.

2.32. Датчик паров алкоголя

Назначение

Меняется мир — меняются и люди, населяющие его, хотя одной из неуменияющихся величин на протяжении многих десятилетий (пока есть свидетельства статистиков — и веков, пока статистика дремала) остается количество употребления алкогольных напитков на душу населения.

В любой стране мира этот показатель растет, но разными темпами. Россия, как это нередко бывает, «впереди планеты всей» (после разве что Ирландии). Употребление алкогольных напитков не всегда можно оправдать, особенно когда последствия касаются не только себя самого.

Однако зная, насколько злободневна эта тема в России и соседних с ней странах, считаю важным осветить некоторые технические моменты контроля (и самоконтроля) лиц, в отношении которых допускается, что они употребляли или могли употребить алкогольные напитки. Разумеется, цель данного исследования не в споре о правовых нормах или причинах проблемы.

Ниже рассмотрим **технические вопросы контроля алкогольных паров** (от рта человека при выдохе), какими бы ни были причины и следствия алкоголизации некоторых слоев населения. Практически важно то, что радиолюбитель сегодня может самостоятельно изготовить устройство для контроля паров алкоголя (а при установке других датчиков с аналогичными параметрами контролировать и другие газы, например углекислый газ или выхлопы бензина). Для этого немного обратимся к истории и технологии производства промышленных датчиков различных паров и примесей в воздухе.

В многих странах Европы (Германия, Финляндия, Польша) несколько лет назад появились в свободной продаже алкотестеры или так называемые «детекторы алкогольных паров» (Roadtest).

Конечно, это не профессиональные приборы (профессиональными, в частности, укомплектованы специальные службы, например ГИБДД), но и эти скромные устройства позволяют выявить «запах» и предотвратить нежелательные последствия водительской ошибки на дороге, аварии, или даже просто сохранить ваш кошелек, если в такой ситуации неминуема встреча с инспектором ГИБДД.

Вариантов алкотестеров, выпускаемых разными фирмами в Европе, много (аналогичных приборов отечественного производства в свободной продаже пока нет). Один из них показан на рис. 2.57, он приобретен в Финляндии в 2005 году.

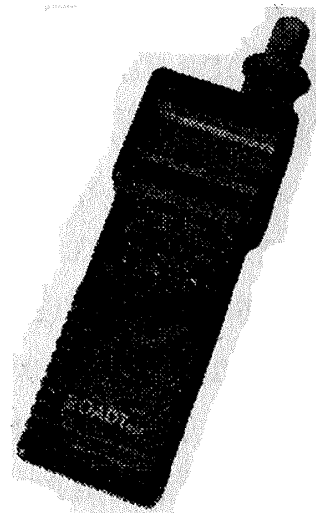


Рис. 2.57. Внешний вид алкотестера

Принцип работы алкотестера

Устройство представляет собой анализатор паров спирта, толуола, ксилена и других летучих органических паров. В верхней части корпуса прибора расположена сменная стеклянная трубка, которая предназначена для вдвухания воздуха ртом человека.

При включении питания кнопкой «Power» загорается жидкокристаллический индикатор на передней панели прибора с мигающими цифрами (показаниями) 0000 % ВАС. Одновременно раздается кратковременный звуковой сигнал (пик-пик).

Через 1—2 с раздается второй (аналогичный первому звуковой сигнал), и на индикаторе (внизу под цифрами) начинает мигать слово «wait» (подождите). В этот период продолжительностью 10—12 с происходит нагрев датчика и его вхождение в режим анализа воздуха измерения. После этого третий звуковой сигнал (аналогичный первому) свидетельствует о том, что прибор готов к работе (к струе принимаемого воздуха). При этом на индикаторе (внизу под цифрами) слово «wait» сменяется на «ready».

Если после третьего сигнала «не дуть в трубочку» прибор воспримет тот же воздух, который он уже проанализировал и не найдя различий по составу воздуха, в течение 10—12 с выдаст отрицательный вердикт (в медицине отрицательный результат считается хорошим, не подтверждающим диагноз). Это состояние будет показано на индикаторе надписью «OFF» (без всяких звуковых сигналов). Система автовыключения отключит питание прибора самостоятельно спустя еще 1,5 мин. Это необходимо для экономии батарей.

Прибор имеет разъем для подключения внешнего постоянного напряжения 12 В, кнопку сброса (для перепроверки теста) и подсветку индикатора.

Если в вашем дыхании обнаружены примеси алкоголя, прибор выдаст на индикаторе цифровые показания (максимум >4000 — уже криминальные случаи, когда надо забыть о машине) и подтвердит свое исследование бесконечной серией звуковых сигналов (пик-пик), отключить которые можно будет либо кнопкой «reset» (исследование сначала), либо кнопкой «power».

В устройстве установлен специальный датчик примесей в воздухе типа TGS-2620, для эффективной работы которого требуется постоянное стабилизированное напряжение всего 5 В.

Поэтому такой прибор может с успехом применяться автономно, например с элементами питания типа 4 батарей ААА, включенных последовательно, что снискало ему поистине огромную славу. Огорчает лишь стоимость — почти 50 USD.

По аналогичному принципу действует устройство, представленное ниже для самостоятельного повторения, с той лишь разницей, что промежуточных звуковых сигналов и цифровой индикации оно не имеет. А имеет только два сигнализационных состояния: «пьян» (звук длится до выключения питания) — «непьян» (нет звука). В более простом и менее функциональном варианте алкогольного тестера, рассматриваемого ниже, есть один большой плюс: цена деталей на его повторение не превысит 400 руб.

2.33. Практическое применение в радиолюбительских конструкциях популярных датчиков спирта (паров алкоголя) типа TGS-822 и TGS-2620 фирмы «Figaro Engineering Inc» (Япония)

Назначение

Датчики TGS называются так потому, что это аббревиатура расшифровывается как: «Taguchi Gas Sensor». Первооткрывателем этих датчиков и их модификаций в 1962 году стал японский изобретатель Наойоши Тагучи.

Большинство датчиков TGS сделаны на основе оксида олова. Сопротивление этих датчиков постоянному току в обычном воздухе высоко, а при наличии в воздухе примесей (паров органического происхождения) у соответствующего датчика (они не универсальны, датчик паров алкоголя не реагирует на утечку фреона) сопротивление резко снижается. Логично, что если подключить такой датчик к компаратору (устройству сравнения напряжения), то последний среагирует по аналогии с параметрическим сигнализатором на изменение сопротивления датчика.

Алкотестер своими руками

Датчик паров алкоголя можно собрать самостоятельно. На основе этих расчетов разработано и испытано простое в повторении устройство, заменяющее промышленный прибор контроля алкоголя.

Электрическая схема устройства контроля и звуковой сигнализации примесей паров алкоголя в воздухе (с применением датчика алкогольных паров) TGS-2620 представлена на рис. 2.58.

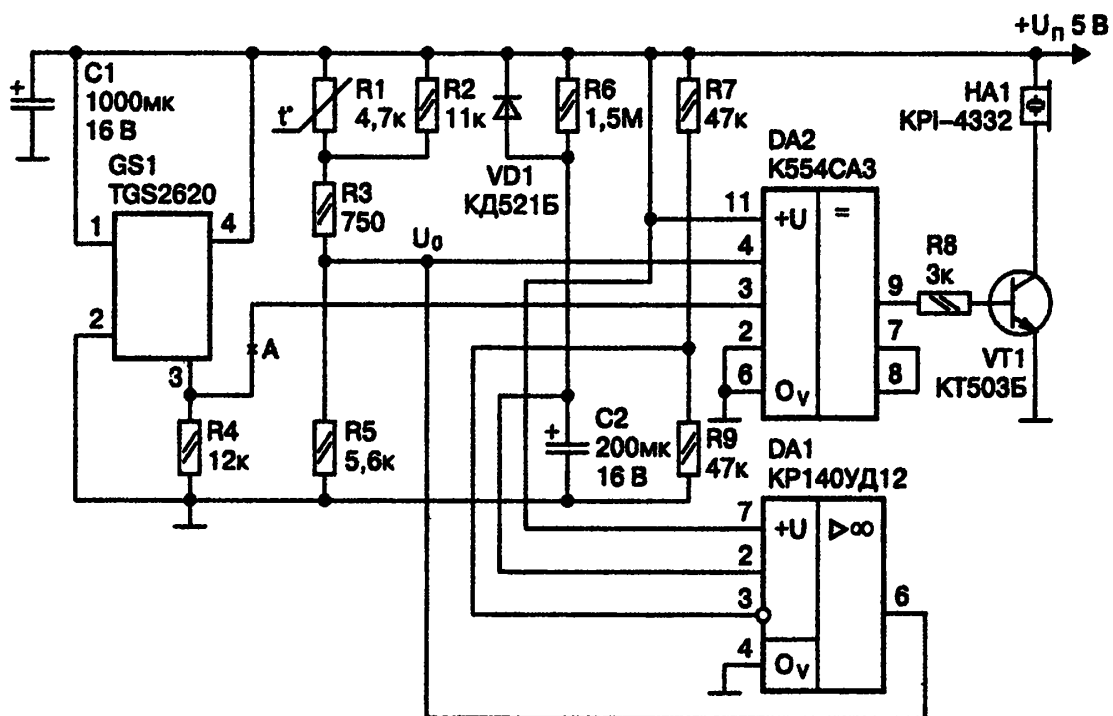


Рис. 2.58. Электрическая схема устройства контроля и сигнализации паров алкоголя в воздухе

При обработке выходного сигнала датчика используется микросхема-компаратор, которая сравнивает напряжения на двух своих входах. Напряжение питания для датчика подается на вывод 1. Общий провод подключают к выводу 2. Компаратор DA2 подсоединяют к выводу 3.

Операционный усилитель DA1 с элементами VD1, R6, C2, R7, R9 обеспечивает задержку 1—1,5 мин, необходимую для устранения ложных срабатываний устройства при подаче питания.

Диод VD1 препятствует току утечки оксидного конденсатора C2.

Без этой задержки в течение 1—1,5 мин после подачи питания устройство может включить звуковой сигнал независимо от наличия паров алкоголя.

Принцип работы устройства

Выходной сигнал датчика GS1 снимается с контрольной точки А в дежурном режиме (когда «воздух чист»). В тот момент,

когда напряжение (под воздействием паров алкоголя с концентрацией, равной или превышающей установленный предел) в точке А превысит заданную элементами внешней РС-обвески величину напряжения на входе U_0 выходной сигнал с компаратора DA1 (его высокий уровень) обеспечит включение звукового капсюля со встроенным генератором HA1 (или иное устройство звуковой/световой сигнализации, подключенное с соблюдением полярности вместо капсюля HA1).

Напряжение U_0 может меняться в диапазоне 2,5—3,2 В при температуре окружающего воздуха $+40\text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажности 65 % и, соответственно, в диапазоне 1,9—3,1 В при температуре $-10\text{ }^\circ\text{C}$.

Без термокомпенсирующей схемы график отклика мог бы изменяться в диапазоне 600—3400 ppm при заданном значении концентрации газа 1500 ppm (при окружающей температуре $20\text{ }^\circ\text{C}$ и влажности 65 %).

Для термокомпенсации служит термистор R1.

Результаты применения термокомпенсирующего резистора представлены в табл. 2.1.

Наиболее значимыми моментами являются концентрация газа, выражающаяся в миллионной доле (ppm). То есть, например, значения концентрации газа 20 ppm означает концентрацию паров алкоголя 20×10^{-6} .

Влияние компенсирующего терморезистора R1 на замер концентрации газа

Таблица 2.1

Условия окружающей среды		Концентрация паров (ppm)
Температура воздуха, $^\circ\text{C}$	Относительная влажность, %	
-10	65	1400
0		1450
10		1475
20		1500
30		1505
40		1520

О деталях и монтаже

Терморезистор R1 — NTC, ММТ или аналогичный. Транзистор VT1 заменяют КТ601, КТ603, КТ940 с любым буквенным индексом. Микросхему DA1 КР140УД12 заменяют КР140УД1208, КР140УД6. Диод VD1 — КД521, КД522 с любым буквенным индексом. Оксидные конденсаторы С1, С2 — типа К50-29 или аналогичные. С1 сглаживает пульсации напряжения (важно при питании устройства от сетевого источника питания).

Звуковой излучатель HA1 — любой с встроенным генератором ЗЧ на напряжение 5—12 В.

Особенности практического применения устройств с датчиками паров алкоголя

Для наглядной световой сигнализации (дополнительно к звуковой) параллельно капсюлю HA1 (со встроенным генератором ЗЧ) подключают светодиод с последовательно соединенным резистором. Сопротивление резистора 470—750 Ом. Светодиод типа АЛ307БМ или аналогичный с током до 10 мА подключают в соответствии с полярностью — анодом к положительному полюсу источника питания.

Источник питания для устройства — стабилизированный с напряжением 5 В и отклонением $\pm 5\%$.

Ток потребления не превышает 70 мА (без учета светодиода индикатора). Кроме датчика TGS-2620 в данной схеме могут применяться датчики фирмы «Murata» TGS-880, TGS-2181 или, например, датчик TGS-822 (который требует двуполярное напряжение питания ± 12 В).

Как один из альтернативных вариантов, можно рассмотреть применение в качестве электронного компаратора популярных и недорогих микропроцессоров, например фирм AMTEL, AVR. При соответственном программировании данный тип микропроцессоров способен выполнять автокалибровку и учитывать, например, функцию температурной зависимости.

2.34. Датчик напряжения во входной цепи

Назначение

Электронные узлы контроля за напряжением — не новость в радиолюбительской практике. Предлагаемое на схеме (рис. 2.59) устройство отличается от большинства из них, во-первых, применением в виде основы таймера КР1006ВИ1, а во-вторых, необычным звуковым эффектом, который активируется при пропадании контролируемого постоянного напряжения. Благодаря применению мигающего светодиода L36-B, пьезоэлектрический капсюль со встроенным генератором излучает звук, подобный сирене пожарного автомобиля.

Такой звуковой эффект раньше мог быть достигнут только с помощью сочетания сложных схем с применением двух и более микросхем, составляющих каждая по генератору звуковой частоты. Теперь, благодаря испытанному варианту с применением мигающих светодиодов, схемное решение значительно упростилось.

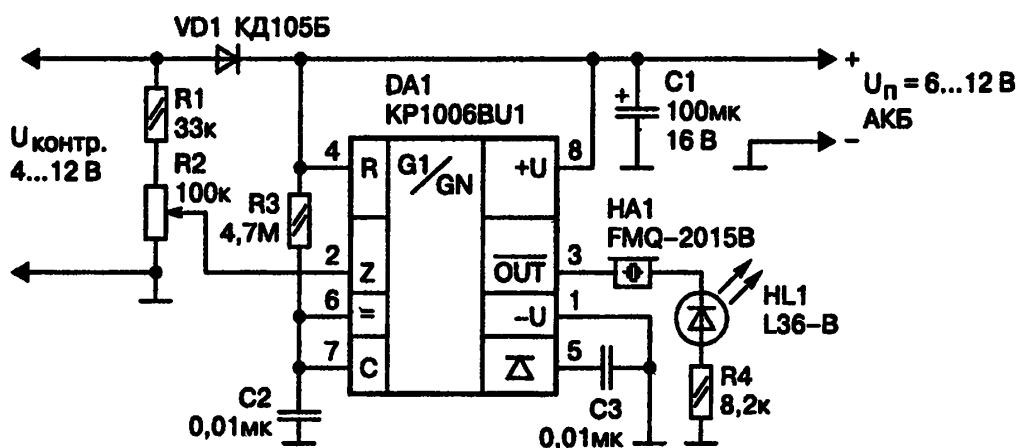


Рис. 2.59. Электрическая схема датчика

Получаемый при помощи приставки звуковой эффект гораздо разнообразнее, чем монотональный звуковой сигнал, и плюс ко всему, остается возможность творчества при использовании других звуковых капсулей и изменении сопротивления ограничивающего резистора R4 — получаются различные звуковые эффекты, от прерывистого сигнала и эффекта сирены до автоматически хаотично изменяемой частоты.

В данном случае микросхема КР1006ВИ1 применяется в роли компаратора. При наличии контролируемого напряжения на входе устройства не менее 4 В (чувствительность компаратора регулируется переменным резистором R2), на выводе 3 DA1 низкий уровень напряжения и звукового сигнала нет. При изменении контролируемого напряжения ниже порога срабатывания компаратора (или вообще его исчезновении) внутренний триггер таймера КР1006ВИ1 перебрасывается в другое устойчивое состояние. На его выходе (вывод 3 DA1) немедленно устанавливается высокий уровень напряжения. Он включает схему пьезоэлектрического капсуля с внутренним генератором и последовательно соединенного с ним мигающего светодиода HL1.

Выход микросхемы DA1 представляет собой двухполюсник. Устройство нагрузки подключают или как показано на схеме рис. 2.59 (между выводом 3 DA1 и общим проводом), или между вывод 3 DA1 и положительным полюсом источника питания (вывод 8 DA1). Такая особенность микросхемы позволяет расширить ее функциональное назначение даже в этом конкретном случае. Подключив нижний (по схеме) вывод резистора R4 к положительному выводу оксидного конденсатора C1 (и, соответственно, изменив на противоположную подключение светодиода HL1), получают электронный датчик с обратной функцией. Теперь звуковой сигнал в виде сирены будет активирован при наличии контролируемого напряжения и пропадает при его отсутствии.

Налаживание

При правильном монтаже и исправных элементах устройство начинает работать сразу. Налаживание заключается в

точной установке (при необходимости чувствительный вход КР1006ВИ1 позволяет реагировать на изменения напряжения в 0,1 В) переменным резистором R2 порога переключения компаратора. Перед первым включением питания движок переменного резистора R2 устанавливают в среднее положение. Как правило, для контроля напряжения в условиях «есть/нет» этого оказывается достаточно и другая регулировка не нужна. Чем ближе средний вывод R2 к нижнему (по схеме), тем меньше чувствительность узла.

Громкость звукового сигнала определяется параметрами конденсатора HA1 и его резонансной частотой.

О деталях

Все постоянные резисторы — типа ОМЛТ-0,25 (зарубежный аналог MF-25). Переменный резистор R2 может быть заменен на подстроечный; в авторском варианте применен СПО-1. Автономный источник питания — автомобильная или мотоциклетная аккумуляторная батарея с напряжением питания соответственно 12 или 6 В.

Вместо этого можно применить и стационарный источник питания. Тогда он должен обеспечивать стабилизированное напряжение. Ток потребления от источника питания в режиме наличия контролируемого напряжения не превышает 2 мА. При звуковом сигнале ток потребления возрастает до 12 мА. Контролируемое напряжение — любое постоянное напряжение в пределах 4—12 В (несмотря на то, что работоспособность микросхемы КР1006ВИ1 сохраняется при напряжении +15 В, уровень контролируемого напряжения не должен превышать уровень напряжения источника питания), оно может быть получено с помощью любых преобразователей напряжения, например бестрансформаторных.

Оксидный конденсатор С1 сглаживает помехи по питанию. Его тип — К50-24 или аналогичный, с рабочим напряжением не менее 16 В. неполярные конденсаторы С2 и С3 — типа КМ6. Выпрямительный диод VD1 служит для развязки цепей кон-

тролируемого напряжения и автономного источника питания. Вместо указанного на схеме применяют КД103, КД105, КД211, КД213 с любым буквенным индексом. Кроме указанного типа светодиода можно без изменений схемы использовать аналогичные по электрическим характеристикам приборы L-36b, L-56B, L458B, L-769BGR, L-56DGD, TLBR5410, L-36BSRD, L-297-F, L517hD-F. В качестве излучающих звук пьезоэлектрических элементов (кроме указанного на схеме) можно применить приборы 1205-FXP, FMQ-2724.

ГЛАВА 3

ИЗБРАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Специально для читателей этой книги автор разработал ряд полезных в быту конструкций, среди которых устройства оповещения о срабатывании охранной сигнализации при помощи проводной либо мобильной телефонной связи, дистанционное управление электронными устройствами по телефону, различные датчики.

3.1. Использование стационарного и мобильного телефонов в системах охранной сигнализации

Проблема охраны имущества в частных квартирах сегодня стоит не менее остро, чем, скажем, пять лет назад. Если раньше (кроме желания клиента) все «упиралось» в возможности вневедомственной охраны (одно из подразделений МВД), монополизировавшей функции охраны государственного и частного имущества и диктовавшей свои условия при заключении договора, то сейчас — другое дело. Вокруг много частных охранных предприятий, присутствует конкуренция.

С развитием мобильной связи оказалось возможным передавать тревожные сигналы беспроводным способом, а группы быстрого реагирования прибывают к объекту за считанные минуты. Кроме того, благодаря массовой доступности для населения мобильной связи (мобильные телефоны покупают даже детям), свой сегмент охранного рынка завоевала электроника.

Теперь, потратив несколько тысяч рублей, каждый может приобрести в магазине устройство-приставку, которое по ранее запрограммированному телефонному номеру (городскому или мобильному) передаст сигнал тревоги хозяину в случае нарушения шлейфа охраны. Причем шлейфов может быть несколько — это и двери, и окна, и, например, датчик пожарной или газовой сигнализации — на усмотрение пользователя.

Очевидным достоинством такой системы является отсутствие какой-либо абонентской платы, а недостатком — необходимость самостоятельного вызова милиции в случае срабатывания сигнализации (придется проявить изобретательность, убеждая дежурного выслать опергруппу; автор книги рекомендует заранее узнать телефонные номера ближайшего отделения милиции!).

Разумеется, в случае кражи (если таковая все же состоялась) вы не получите страховку.

Многочисленные устройства сигнализации используют один из двух способов оповещения: по телефонной линии при помощи многофункциональных телефонов с автоматическим определителем номера (АОН) или по каналу сотовой связи.

3.1.1. Оповещение с помощью АОНа

Первый вариант близок радиолюбителю по нескольким причинам: собрать АОН может практически каждый (в продаже имеются уже готовые, смонтированные блоки и платы — достаточно правильно соединить их и смонтировать в корпус), стоимость деталей и работ минимальна, собранное своими руками устройство нетрудно модернизировать. В конце концов, можно просто купить готовое изделие.

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

Этот режим специально предназначен для дистанционного информирования о событиях, происходящих в месте установки АОН, на мобильный телефон: владелец «мобильного» получает возможность оперативно среагировать на сигнал тревоги.

Внимание!

Необходимо учитывать, что вне зоны действия сети либо при перегрузке последней охранная система окажется неэффективной: автор книги настоятельно рекомендует выбирать модели сигнализации, позволяющие осуществлять дозвон по двум и более телефонным номерам (оптимально — мобильному и городскому).

Функциональный режим телефона с АОН позволяет настроить события, при которых произойдет оповещение на мобильный телефон. Вход в настройку режима производится последовательным нажатием клавиш «MODE», «1», «*», «*», «*». При этом на индикаторе телефона появляется сообщение «С.CALL.- OFF», надпись «OFF» мигает. Режим активируется нажатием клавиши «1», при этом на индикаторе появляется «ON». Для обратного выключения режима в этом месте нажимают клавишу «0», и на индикаторе снова загорается «OFF».

Теперь для ввода в память номера мобильного телефона на аппарате с АОН нажимают клавишу «*» — показания на индикаторе: «С.С.». В этом месте вводят последовательность цифр мобильного номера абонента, причем федеральные номера, начинающиеся с цифры «8», вводятся так же, как и «прямые» — аппарат самостоятельно распознает «8» и делает после нее запрограммированную паузу (для гудка). Ввод номера завершают нажатием клавиши «*». По окончании ввода на индикаторе появляется строка «E.oo _ _ _ _ _».

Символы «o» в соответствующем разряде индикатора обозначают событие, на которое будет реагировать аппарат (уведомлять мобильного пользователя). Знак «o» свидетельствует о включенной реакции на событие, символ «_» — соответственно об отключенной. Признак события изменяют нажатием цифровой клавиши, соответствующей позиции признака на индикаторе АОНа: одно нажатие клавиши включает реакцию на событие, другое соответственно выключает.

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

Событие возникает в случае срабатывания датчика охраны (разомкнулись контакты шлейфа). Таким датчиком может быть любое устройство (или отдельный выключатель с соответствующей группой контактов), размыкающее электрическую цепь

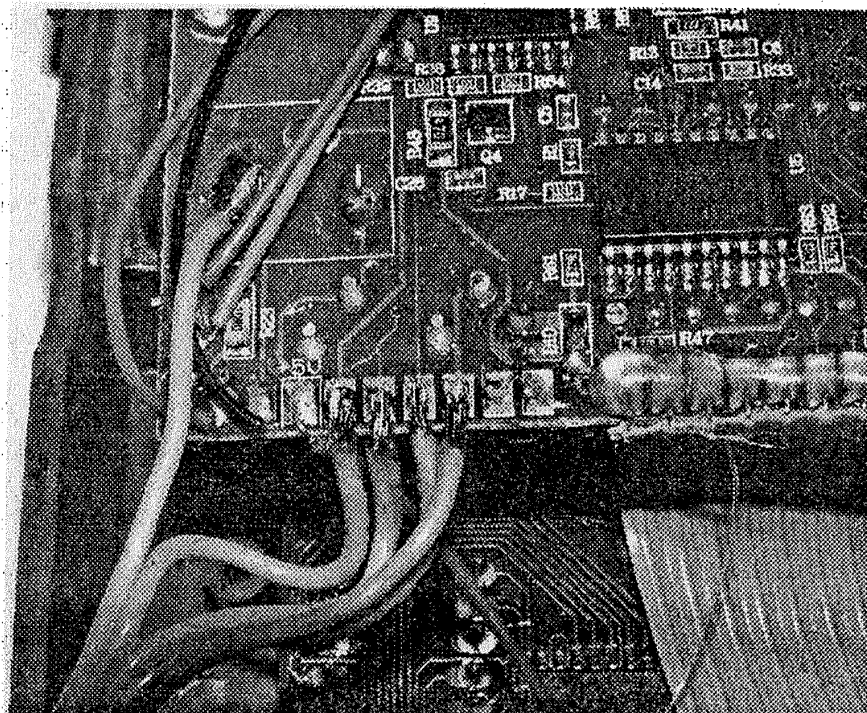


Рис. 3.1. Участок печатной платы в месте присоединения проводников

между «выводами датчика охраны» (см. рис. 3.1, контакты 5 и 6 по порядку, считая от угла платы).

Плоский кабель из пяти проводников, показанный на рис. 3.1, подключен для общих сервисных функций. Использовать такой кабель необходимо, если применяются резервный и внешний источники питания, в противном случае можно ограничиться подключением всего двух проводников к площадкам 5 и 6 платы, считая от ее угла, — это контакты для шлейфа охраны. Если рассматривать печатную плату на участке припаянных проводников (площадок), то первый и второй по счету с угла платы — это провода подключения резервного питания (идут к отсеку батарей): соответственно первый — «+», второй — общий провод. 3-й и 7-й по порядку от угла платы — соответственно «+» источника питания 5 В. 4-й проводник (номер площадки) — снова общий провод. 5-й и 6-й контакты — искомый шлейф охраны.

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

быть постоянно замкнутыми, при нарушении шлейфа контакты размыкаются.

Схема сравнения сигнала АОНа снабжена входным узлом с гистерезисом, поэтому внутренние узлы телефона не воспринимают дребезг контактов шлейфа (выключателя), и система работает стабильно. В качестве контактов шлейфа используют установленный на входной двери прототип концевого выключателя либо пару «геркон (герметичный контакт) — постоянный магнит». Во избежание ложных срабатываний и нестабильной работы телефонного аппарата сопротивление шлейфа должно быть минимальным, как и длина провода от телефона к контактам шлейфа (не более 50 см). Если этих условий выполнить нельзя, непосредственно рядом с аппаратом устанавливают слаботочное электромагнитное реле, которое управляется внешней электронной схемой, датчиком к которой служат контакты шлейфа охраны.

Шлейф охраны представляет собой замкнутую петлю провода общим сопротивлением не более 1 кОм, подключенную к входу логики АОНа. Он накоротко замыкает вход шлейфа АОНа и общий провод. Даже кратковременного однократного нарушения целостности шлейфа достаточно для перехода АОН в режим активной сигнализации. Схемотехнику телефонных аппаратов с АОН нет необходимости описывать подробно, так как она уже многократно рассмотрена в литературе и многие радиолюбители собирали АОНЫ самостоятельно.

Автор данной книги рекомендует: для эффективной охраны помещения необходимо оборудовать датчиками не только входную дверь, но и другие пути возможного проникновения нарушителя (окна, вторую входную дверь, дверь балкона, различные охранные датчики перед входной дверью, акустический, инфракрасный, тепловой, емкостной датчики охраны). То есть разделить шлейф на несколько частей с одинаковой эффективностью и быстродействием. Для этого разработан и прошел успешные испытания электронный узел — разветвитель шлейфа; его схема представлена на рис. 3.2.

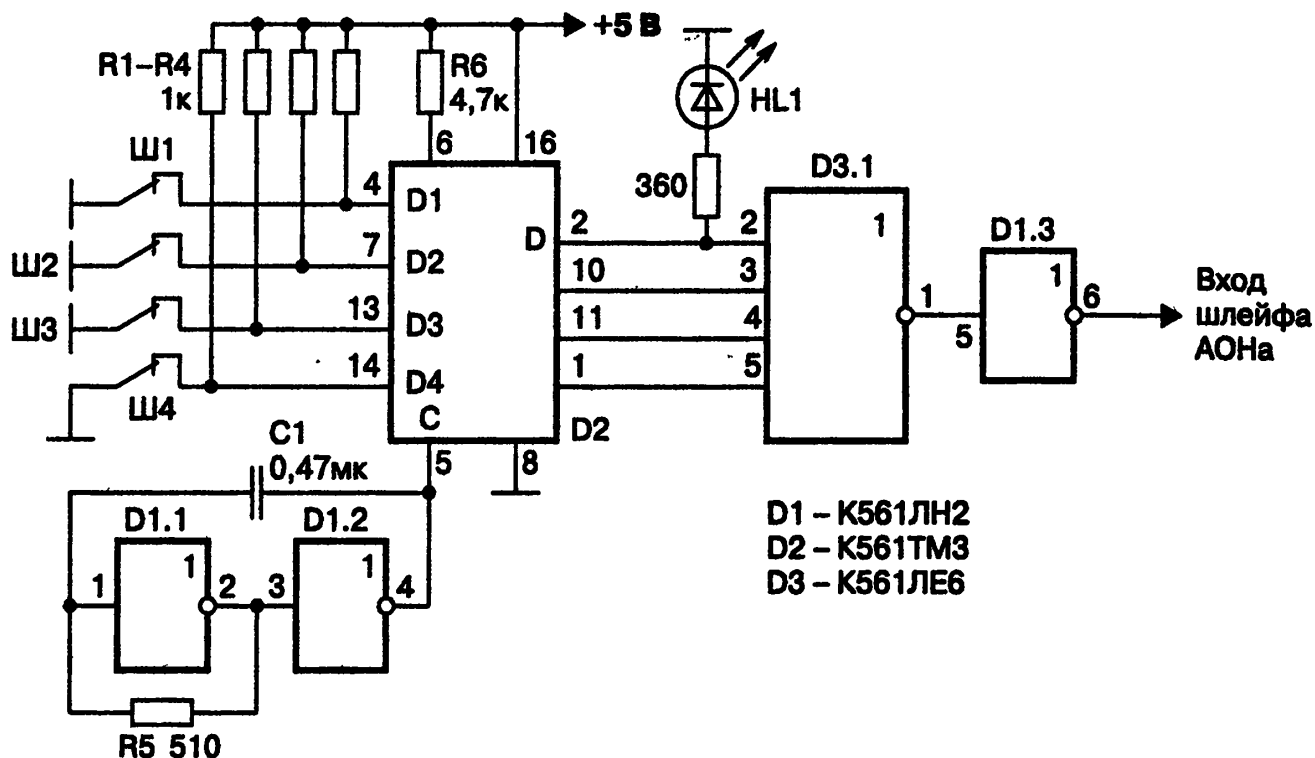


Рис. 3.2. Электрическая схема разветвителя шлейфа охраны

Данное устройство обеспечивает запоминание входного состояния, реализованное на D-триггерах. Схема содержит две КМОП-микросхемы 561 (564, 1564) серии и питается от внутреннего (пятивольтового) источника АОНа. Количество входных шлейфов-каналов можно легко расширить путем добавления аналогичной микросхемы К561ТМ3.

Схема работает следующим образом: на четырех объектах установлены нормально замкнутые охранные шлейфы Ш1 — Ш4. При обрыве шлейфа или кратковременном нарушении контакта на соответствующем входе D появляется логическая «1». Автогенератор на логических элементах DD1.1, DD1.2 работает на частоте 1 кГц (корректируется элементами RC-цепи) и подает импульсы на тактовый вход «С» триггера (микросхема DD2).

По положительному фронту тактового импульса на соответствующем выходе Q1—Q4 появляется высокий логический уровень, и загорается (для индикации состояния) соответствующий светодиод. Логический вход АОН настроен на восприятие высокого логического уровня в качестве сигнала обрыва шлейфа, и этот импульс подается с инвертора элемента DD1.3. Вместо микросхемы К561ЛЕ6 можно применить другую логику (К176ЛП11) или набор дискретных диодов.

К каждому выходу Q микросхемы DD2 подключен индикаторный светодиод с ограничительным резистором. Эта часть не является обязательной и на схеме не показана. Положительный полюс источника питания АОН подключается к выводам 14 микросхем DD1, DD3 и выводу 16 микросхемы DD2. Общий провод — соответственно к выводам 7 DD1, DD3 и выводу 8 микросхемы DD2.

Микросхема К561ТМ3 содержит четыре D-триггера. Тактовый вход «С» общий, как и вход переключения полярности «Р» (вывод 6). Если на входе «Р» высокий уровень, данные передаются при положительном фронте сигнала на тактовом входе, при низком уровне на входе переключения полярности все происходит с точностью до наоборот.

Далее несколько рекомендаций: для лучшей помехозащищенности входов триггера (при удалении шлейфа от основной схемы более чем на 10 метров, что актуально в нежилых производственных помещениях) по пути от датчиков шлейфа к входам триггера необходимо поставить МОП-элементы буферных усилителей без инверсии. Такими элементами могут быть, например, элементы микросхемы (К176) К561ПУ3, К561ПУ4 или сборки по два последовательно соединенных инвертора К561ЛН2 на канал.

Элементы устройства удобно монтировать в корпусе самого АОНа. Параллельно выводам питания микросхем следует установить оксидный конденсатор емкостью 10—50 мкФ. Проводники к удаленным датчикам шлейфа подключаются к телефону через разъем. Такое «разветвленное» устройство исправно обеспечивает охрану объектов. В авторском исполнении в качестве шлейфов используются: Ш1 — геркон на входной двери, Ш2 — датчики удара на стеклах в комнате и включенный параллельно им на стекле балконной двери, Ш3 — емкостной датчик в другой комнате, Ш4 — инфракрасный барьер на кухне. Однако совершенно не обязательно таким образом усложнять схему и дублировать шлейфы, радиолюбителю для охраны квартиры может быть достаточно двух шлейфов. Тогда свободные входы D-триггера замыкаются на общий провод.

В офисах коммерческих предприятий количество шлейфов может быть, наоборот, увеличено. При включении режима охраны

шлейфа в АОНе предусмотрена подпрограмма задержки времени взятия под контроль помещений в 1,5—2 мин для того, чтобы хозяин квартиры (офиса) мог покинуть помещение, разблокировав входную дверь, не беспокоясь о ложном срабатывании системы.

Внимание!

В различных версиях аппаратов режим задержки может программироваться по-разному.

Включают режим охраны при закрытой двери (дверях) и замкнутых контактах шлейфа охраны. При наступлении тревожного события (размыкания контактов шлейфа) АОН автоматически набирает запрограммированный мобильный номер и после соединения выдает в линию голосом фразу «ДЛЯ АБОНЕНТА-8» — по номеру события.

Другие события имеют следующие номера

1. При поступлении входящего звонка АОН дозванивается на мобильный номер и сообщает номер звонившего абонента в следующей форме: «НОМЕР xxxxxxx», где xxxxxxx — номер позвонившего абонента. Данная функция активируется при определении номера.
2. После совершения исходящего звонка с АОНа аппарат, после того как разговор окончен, автоматически дозванивается на мобильный номер и сообщает в аналогичной форме номер, на который осуществлен звонок. Данное событие включено «по умолчанию» и автоматически срабатывает при длине номера свыше трех символов.
3. Событие возникает автоматически при пропадании сетевого питания 220 В и перехода на резервное питание (если установлены элементы питания в отсек для батареек внизу корпуса аппарата).

Внимание!

Резервное питание существенно повышает надежность системы.

Если элементы питания не установлены, аппарат перезвонит на мобильный номер сразу после восстановления сетевого питания с сообщением «ДЛЯ АБОНЕНТА-3».

4. Событие возникает после того, как обратный таймер окончил отсчет заданного промежутка времени. Информация на мобильный телефон поступит в формате «ДЛЯ АБОНЕНТА-4».
5. Событие возникает после попытки АОН дозвониться в режиме «ДЕТСКИЙ ЗВОНОК». Информация поступит в формате «ДЛЯ АБОНЕНТА-5».
6. Событие возникает, если позвонивший абонент оставил сообщение на встроенный цифровой автоответчик (если его нет, функция не работает). Информация в формате «ДЛЯ АБОНЕНТА-6».
7. Событие возникает, если произошла любая ошибка при вводе пароля (если пароль был установлен). Информация «ДЛЯ АБОНЕНТА-7».
8. См. выше: «режим охраны — сработал шлейф».

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

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

3.1.2. Оповещение с помощью мобильного телефона

В случае использования мобильного телефона стандарта GSM, например, старой неиспользуемой по прямому назначению модели, автор рекомендует применить простой телефонный адаптер, описанный ниже.

Сегодня большинство телефонных операторов в разных регионах, предоставляющих населению услуги мобильной связи, сделали свои тарифы доступными для потребителей. Нет проблем и с приобретением недорогих моделей телефонов — как новых, так и бывших в употреблении.

Учитывая доступность, большую площадь покрытия и относительно невысокую стоимость мобильных телефонов, радиолюбителям и всем, кто знаком с основами электротехники, предоставляется уникальная возможность: превратить мобильный телефон в сторожевое устройство, которое будет оповещать владельца о случаях посягательства на охраняемый объект (квартиру, загородный дом, сейф, автомобиль или доступ к персональному компьютеру). Теперь сотовый телефон, соединенный по рекомендуемому ниже способу с датчиком, автоматически оповестит хозяина о состоянии охраняемого имущества, где бы тот ни находился.

Подобные системы знакомы радиолюбителям со стажем [22, 47, 67, 72, 75, 112], но, будучи прогрессивными 15—20 лет назад (обычно использовался диапазон 27 МГц), потеряли актуальность: носить с собой радиостанцию крайне неудобно.

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

Вся дополнительная работа, касающаяся сотового телефона, сводится к четырем шагам.

Шаг 1. Войти в меню телефона и занести в память быстрого вызова номер сотового и стационарного телефона, куда надо будет сообщить об изменении состояния контролируемого объекта (абонента, которому надо послать сигнал тревоги).

Шаг 2. Аккуратно вскрыть верхнюю панель сотового телефона (где плоская клавиатура) и миниатюрным паяльником с мощностью до 25 Вт (напряжением 6—12 В) припаять два проводника тонкого монтажного провода типа МГТФ-0,3 к контактам клавиши (кнопки «1»). Кнопка может использоваться и другая, а также несколько кнопок для оповещения, например, разных абонентов в различных, отличных друг от друга ситуациях.

Шаг 3. Проводники должны иметь минимальную длину (не более 1 м) и на другом конце соединяться с миниатюрным разъемом, например РШ-2Н. Еще лучше, если проводники будут помещены в экран, который соединяется с массой (минусом источника питания).

Шаг 4. Собрать и подключить согласно электрической схеме (представленной на рис. 3.3.) простое устройство — адаптер, которое получает сигнал от датчиков, установленных на охраняемом объекте.

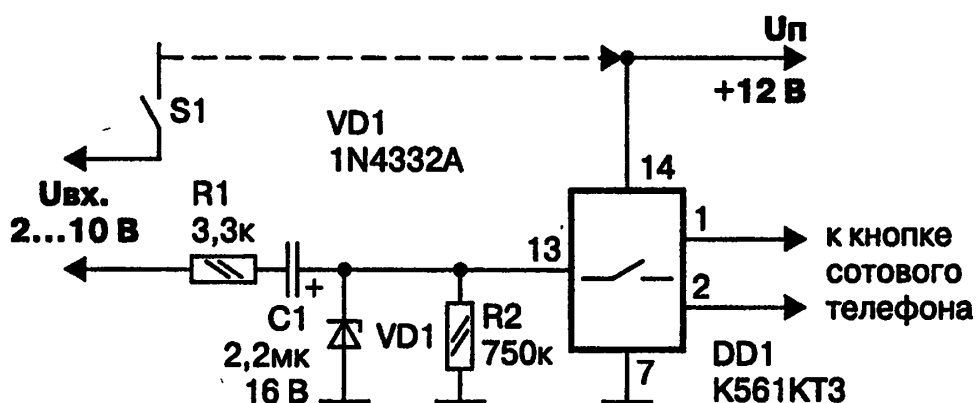


Рис. 3.3. Адаптер для сотового телефона

Устройство собрано на популярной микросхеме К561КТ3. В точку $U_{вх}$ приложено управляющее напряжение от любого из датчиков, например геркона, установленного на открывание входной двери. Принцип подключения геркона иллюстрирует выключатель S1, подключаемый в виде примера к источнику питания пунктирной линией. Датчики могут быть различными, в том числе выдающие пакеты импульсов.

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

Постоянные резисторы — типа МЛТ-0,25, MF-25 или аналогичные. Оксидный конденсатор С1 — типа К50-29 или аналогичный. Стабилитрон может быть заменен КС156А, ВZХ55 или аналогичными. Источник питания для данного устройства, связанного с сотовым телефоном, стабилизированный, обязательно с понижающим трансформатором.

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

Для тех радиолюбителей, кто захочет использовать контроль нескольких датчиков с оповещением по нескольким номерам мобильных телефонов, на рис. 3.4 представлена общая схема подключений и цоколевка микросхем-коммутаторов К561КТ3, К564КТ3, К1561КТ3, К176КТ1 (все они взаимозаменяемы, но особенность микросхемы К176КТ1 — напряжение питания 9 В).

Микросхемы К561КТ3 и аналоги представляют собой четырехканальные коммутаторы с одинаковой схемой и цоколевкой. Эквивалентная схема коммутатора (электронного ключа) однополюсная; это значит, что он работает только на замыкание элек-

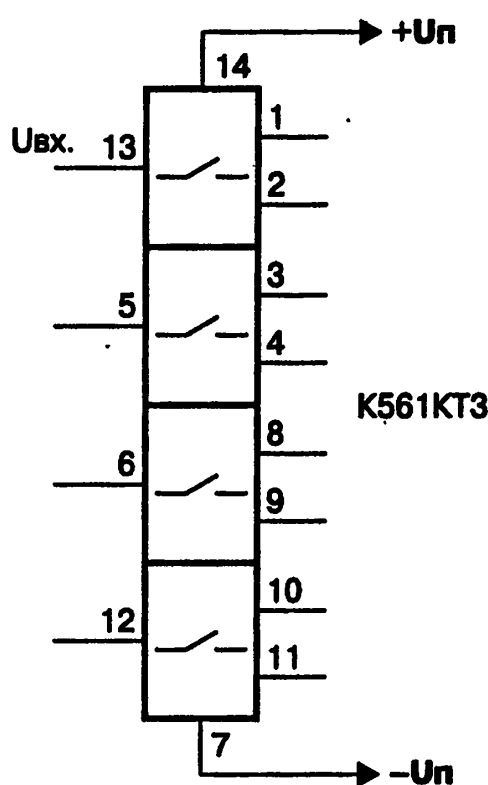


Рис. 3.4. Общая схема и цоколевка микросхем коммутаторов серий К561, К564, К176 (КТ3)

тронного контакта на выходе (например выводы 1 и 2, 3 и 4 и так далее) при управляющем сигнале на входе.

Управляющий сигнал (импульс) постоянного тока напряжением 2—10 В (для микросхем К176 серии до 9 В). Таким образом, для замыкания выходов активный уровень на входе должен быть высоким логическим уровнем, принятым для КМОП-микросхем. Сопротивление канала в открытом состоянии 80 Ом (и около 500 Ом для К176КТ1). Из этого параметра, по закону Ома, зная приложенное напряжение, можно вычислить коммутирующий ток. Каналы независимы. Каждый канал может коммутировать цифровые уровни до напряжения $U_{\text{п}}$ или аналоговые уровни (еще одна приятная особенность данного типа микросхем) от пика до пика $U_{\text{п}}/2$.

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

Коммутаторы данного типа можно применять во многих случаях, именно поэтому они универсальны и весьма популярны в следующих узлах: переключатели-мультиплексоры, ключи выборки сигнала, прерыватели-модуляторы для операционных усилителей, коммутационные ключи, модуляторы-демодуляторы. Можно делать коммутаторы для нестандартных ЦАП (цифро-аналоговых преобразователей) и АЦП (алфавитно-цифровых преобразователей), а также узлы цифрового управления частотой, фазой, коэффициентом усиления сигнала. Удобно делать «врезки» и микшировать одни виды сигналов с другими.

Отметим, что микросхема К561КТ3 применяется по своему прямому назначению — для коммутации клавиатуры сотовых телефонов, построение которых друг от друга практически не отличается.

3.2. Управление электронными устройствами по телефону

Телефонная сеть обладает рядом преимуществ, которые можно эффективно использовать: редкие районы сегодня телефонизированы с помощью ручных коммутаторов, где за пультом сидит «барышня-телефонистка». Вероятно, таких мест нет вообще — телефонная связь обеспечивается с помощью автоматических телефонных станций (АТС).

Схема телефонной приставки, которую автор рекомендует ниже, окажет несомненную пользу радиолюбителю, который хочет управлять (включать/выключать) электронными устройствами (находящимися вблизи от его телефонной линии) удаленно, используя набор телефонного номера.

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 нагрузки — электронных устройств, которыми управляет телефонная приставка.

Не будем забывать также про сервис, предлагаемый городской телефонной сетью (ГТС) в крупных городах. Так, например в Санкт-Петербурге можно в любой момент и на любое число месяца заказать услугу «будильник» для своего номера. В определенный день и час вам позвонят по телефону и скажут: «Доброе утро!». Звонить будут долго, пока не снимите трубку. Стоимость услуги составляет 10 рублей в месяц.

Например, уезжая надолго из квартиры, предусмотрительно подключив в качестве нагрузки таймер с лампой освещения, уда-

ется вводить в заблуждение потенциальных воров, для которых включенный в квартире свет — это признак присутствия хозяев.

Другой вариант: использование в качестве «нагрузки» прибора, автоматически подсыпающего рыбкам в аквариум сухой корм. Его мощность при активном состоянии составляет 40 Вт (максимально допустимая мощность нагрузки определяется параметрами реле К1).

Устройство начинает реагировать на телефонные звонки не сразу после подачи вызывных посылок (звонков), а после происшествия 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 затем отключается. Отличительная черта приставки — возможность использования одновременно с другими телефонными аппаратами, подключенными в линию параллельно (главное условие надежной работы состоит в том, чтобы среди параллельных аппаратов не было АОНа).

Электрическая схема телефонной приставки представлена на рис. 3.5.

Переменное напряжение, возникающее в линии при вызове, беспрепятственно проходит через конденсатор С1 и выпрямляется диодным мостом VD1. Частота вызывного сигнала примерно равна 32 ± 10 % Гц. Для сглаживания этих пульсаций предусмотрен оксидный конденсатор С3, благодаря которому форма сигнала на входе оптоэлектронного ключа DA1 близка к прямой линии. Оптоэлектронный ключ открывается, и напряжение высокого уровня поступает на тактовый вход С счетчика DD1.

Если на входе ЕС (вывод 13 DD1) низкий уровень, то счетчик переключается положительным перепадом напряжения на тактовом входе С. Изменение состояния выходов счетчика происходит после первого сигнала вызова (звонка). Изначально на первом выходе счетчика (вывод 2 DD1) устанавливается напряжение

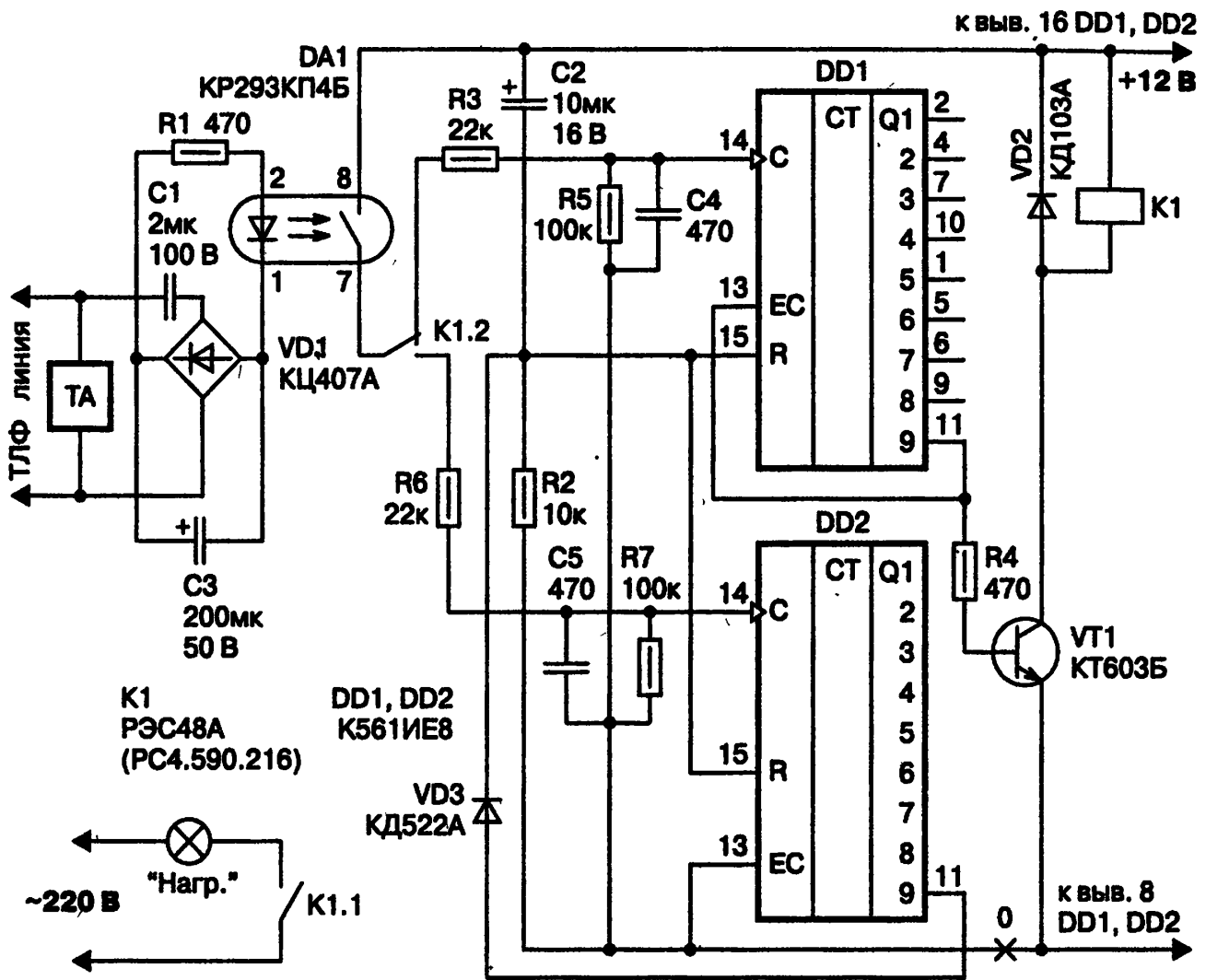


Рис. 3.5. Электрическая схема телефонной приставки

высокого уровня (на остальных — логический «0»). С каждым новым звонком высокий уровень напряжения будет поочередно присутствовать на каждом последующем 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 смогут 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 EC действие тактового входа запрещается, и счет останавливается. При высоком уровне на входе сброса R (вывод 15 DD1) счетчик очищается до исходного состояния. Исходное состояние счетчика такое, когда уровень на всех его выходах равен нулю. Сброс счетчика в нуле-

вое состояние происходит при каждом новом включении питания узла. Тогда при подаче питания конденсатор С2 заряжается от источника питания через резистор R2. По окончании зарядки (через 2—4 с) на выводе 15 DD1 устанавливается низкий уровень напряжения, и счетчик снова готов к работе.

Цепь С4R5 нейтрализует паразитные помехи, присутствующие в линии и даже заметные на экране осциллографа при вызывном сигнале телефонной линии. Аналогичный узел собран на микросхеме DD2. После того, как реле К1 включилось, его контакты второй группы К1.2 переключают оптоэлектронный ключ на вход второго счетчика. После того, как вторая пачка вызывных посылок, состоящая из 9 вызов-сигналов, поступит на вход приставки, на выводе 11 DD2 установится высокий уровень, который появится и на выводе сброса первого счетчика.

Таким образом, микросхемы DD1 и DD2 «обнулятся», транзистор VT1 закроется, реле обесточится, в устройство нагрузки перестанет поступать ток, контакты К1.2 переключат оптронный ключ DA1 на тактовый вход первого счетчика, и цикл повторится сначала.

Электронные компоненты, задействованные в схеме, широко распространены и популярны среди радиолюбителей. Диодный мост можно заменить на КЦ402, КЦ405 с любым буквенным индексом. Конденсатор С1 — типа МБМ, МБГО, К73-3 на рабочее напряжение не ниже 100 В. Оксидный конденсатор С3 — типа К50-6, К50-12 на рабочее напряжение не ниже 50 В. С2 — типа К50-24 на напряжение 16 В. Все постоянные резисторы — типа МЛТ-0,5. Реле К1 выбирают так, чтобы оно уверенно срабатывало при напряжении на обмотке 10 В. Оптоэлектронный ключ DA1 можно заменить на КР293КП4В. Транзистор VT1 — типа КТ603, КТ608 с любым буквенным индексом. Диод VD2 препятствует броскам обратного тока через реле К1. Этот диод можно заменить на КД102, КД105, КД212 с любым буквенным индексом.

Налаживание устройства сводится к подбору оптимального значения емкости конденсатора С3. Если емкость конденсатора увеличить, то он не успеет разрядиться в интервале между вызывными посылками АТС, тогда оптронный ключ DA1 окажется

замкнутым дольше, чем длится вызывная посылка, и счетчик DD1 воспримет несколько вызывных посылок как одну, и весь алгоритм работы устройства теряет смысл. Если емкость конденсатора С3 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 (например, марки СФ-1), 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 (или аналогичный), благодаря которому устройство легко отключить и перенести в желаемое место.

Потребляемый ток устройства в режиме ожидания не более 8 мА. Напряжение питания может находиться в пределах 5—15 В. Изменение напряжения питания (относительно рекомендуемого на схеме) повлечет за собой замену реле К1. Исполнительное реле должно четко срабатывать при напряжении на обмотке на 2—2,5 В меньше, чем напряжение источника питания. Источник питания для данного узла — стабилизированный, с понижающим трансформатором. Такой подход (в отличие от бестрансформаторной схемы источника питания) обеспечивает необходимую безопасную 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 К1.1 происходит во время действия вызывных посылок с АТС, начиная с 9-го вызова (определяется подключением к соответствующему выходу счетчика DD1) и прекращается с 9-м вызов-посылкой АТС следующего звонка. Включенное состояние устройства нагрузки может иметь место сколь угодно долго, пока не поступит вторая длительная серия звонков.

При появлении случайных (чужих) звонков-вызовов, которых в силу своей непредсказуемости точно запланировать нельзя, приставка может давать ложные срабатывания. Это, в первую

очередь, связано с тем, что два или несколько «случайных» звонков на данный телефонный номер (в кратковременный период один за другим) с общей суммой вызов-посылок 9 и более приведут к несанкционированному включению исполнительного реле. Во-вторых, при вызовах с мобильного телефона на городской номер, где будет установлена приставка, АТС пропускает не более 8 вызов-посылок, оставленных без ответа (реакции включения в разговор), а затем сбрасывает.

Указанных недостатков лишена приставка, электрическая схема которой представлена на рис. 3.6.

На микросхеме DD2 собран счетчик импульсов. Он обеспечивает временную задержку между поступлением первой вызов-посылки и началом формирования ответных сигналов. Задержка необходима для исключения ложных срабатываний устройства и подключения к телефонной линии в случае коротких (менее пяти) вызов-посылок (дозвонов).

При поступлении сигналов вызовов от телефонной линии переменный ток беспрепятственно течет через неполярный конденсатор C1, выпрямляется диодным выпрямителем VD1 и сглажи-

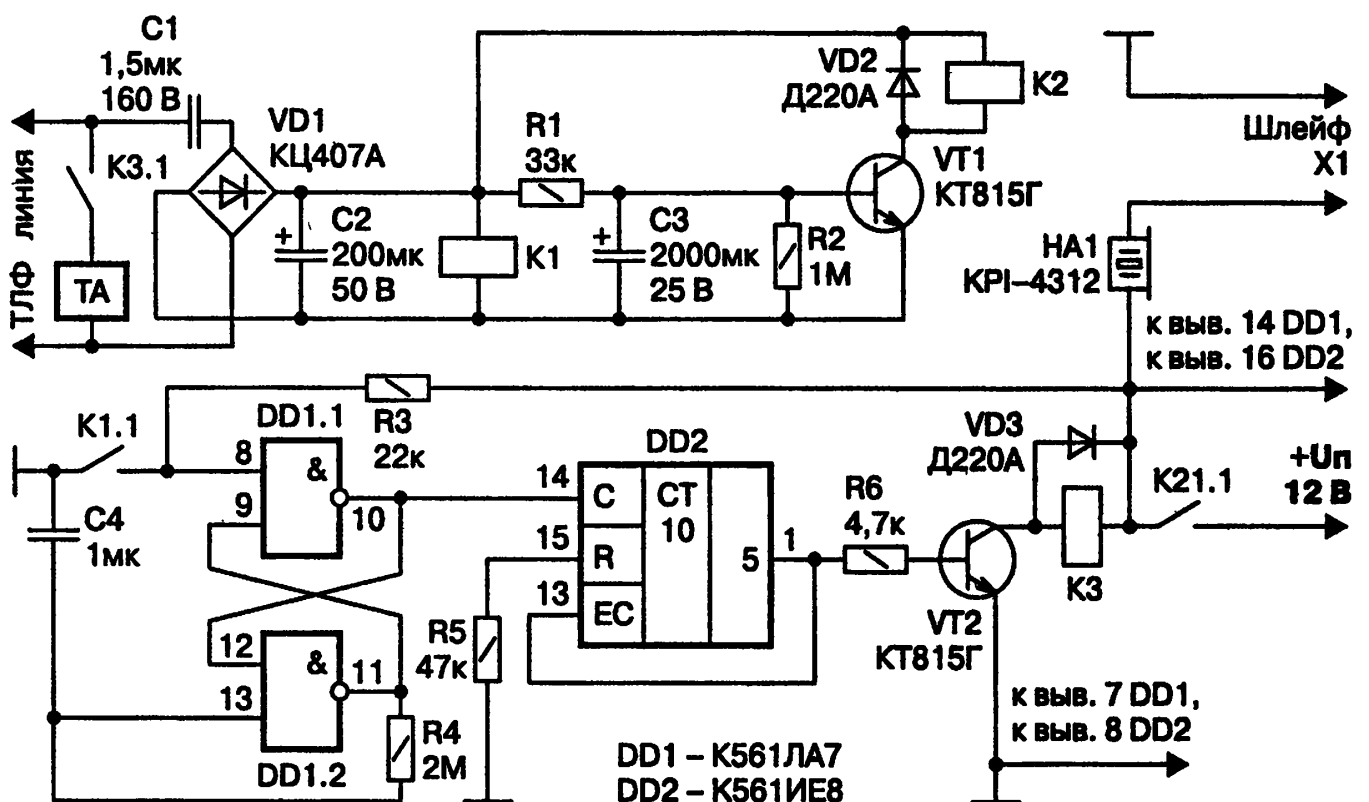


Рис. 3.6. Электрическая схема второго варианта приставки к телефону (принцип действия обеих приставок аналогичен; отличие в нескольких функциональных моментах)

вается оксидным конденсатором С2. Начинает заряжаться оксидный конденсатор С3, шунтированный резистором R2. В течении доли секунды открывается транзистор VT1 и включается реле К2. Контакты реле К2 замкнут цепь питания электронного узла на микросхемах DD1, DD2. Одновременно с этим счетчик DD2 начнет отсчет вызов-посылок, каждая из которых сопровождается включением реле К1 и замыканием контактов К1.1. Досчитав до пяти, на выходе микросхемы счетчика DD2 (вывод 1) окажется высокий уровень напряжения, который включит (откроет) транзистор VT2.

Транзистор VT1 будет открыт до тех пор, пока идут из телефонной линии вызов-посылки (1—5). На этом транзисторе вместе с элементами С3 и R2 собрано простое реле времени, которое выключит узел по истечении выдержки 40—50 с и разомкнет линию в исходное положение.

На элементах DD1.1, DD1.2 собран одновибратор, исключающий «дребезг контактов». Без него устройство работает ненадежно. После прихода пятой вызов-посылки на выводе 1 счетчика установится высокий логический уровень. Этот сигнал откроет токовый ключ на транзисторе VT2 и одновременно запретит дальнейший счет микросхеме DD2. После того, как транзистор VT2 откроется, включится электромагнитное реле К3, контакты которого (К3.1) подключат телефонный аппарат (ТА) к телефонной линии.

ТА может быть любой модели, адаптированный к местным линиям связи. При этом трубка в ТА должна быть снята, а ее микрофон обращен к звуковому излучателю HA1. В свою очередь капсуль HA1 (со встроенным генератором ЗЧ) включается при замыкании контактов X1 (срабатывании датчиков в шлейфе).

Если «тревожного» случая не произошло, то звуковой капсуль неактивен, и в подключенном к телефонной линии ТА будет слышна тишина, а не звуковые колебания излучателя.

Таким образом, происходит эффективная проверка состояния охранного шлейфа с удаленного ТА.

Устройство в налаживании не нуждается. Электромагнитные реле К1, К2 — типа РП-7 на ток срабатывания 12 мА. Реле К3 — типа РЭС-15 (исполнения РС4.521.003). Остальные элементы подбирают по аналогии с предыдущим описанием.

3.3. Датчик влажности на микросхеме К561ТЛ1

Микросхема К561ТЛ1 (зарубежный аналог CD4093В) — одна из самых популярных цифровых микросхем серии К561. Она содержит четыре элемента «2И-НЕ» с передаточной характеристикой триггера Шмита (гистерезисом). Ниже рассказано о двух вариантах ее эффективного использования в радиолюбительских конструкциях.

Каждая из этих конструкций найдет полезное применение в быту радиолюбителя и способна подать творческий импульс для дополнения приведенных схем или увлечь на другие эксперименты с микросхемой. Отличительная особенность рассмотренных ниже схем в их максимальной простоте без потери функциональности. Они собраны по принципу генераторов импульсов, имеют на выходе звуковые сигнализаторы с капсулем FMQ2715, а их отличие друг от друга — в практическом назначении.

Особенности микросхемы К561ТЛ1 (малый ток потребления, выходной каскад, позволяющий включать нагрузку до 50 мА, и др.) подробно описаны в литературе, в том числе в справочных пособиях по цифровым микросхемам серии К561, например [32, 33, 144].

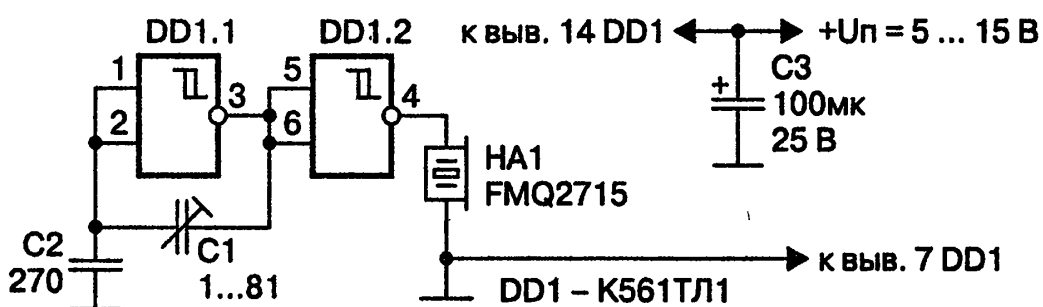


Рис. 3.7. Электрическая схема сигнализатора влажности

Одним из характерных примеров использования микросхемы К561ТЛ1 совместно с датчиком влажности является устройство, рассмотренное ниже. На рис. 3.7 представлена электрическая схема сигнализатора влажности.

Этот сигнализатор находит практическое применение в быту. Опробованы два варианта.

- ♦ **Вариант 1:** устройство звукового сигнализатора эффективно работает в домах, где в непогоду протекает крыша на верхних этажах.
- ♦ **Вариант 2:** также данное устройство сигнализирует о «заливании» квартиры соседями сверху.

Особенность узла в его высокой чувствительности благодаря свойствам микросхемы К561ТЛ1 и применению в качестве датчика подстроечного конденсатора С1. Как видно из схемы, на ней не присутствует ни одного постоянного резистора, которые, казалось бы, необходимы в подобных схемах совместно с конденсаторами — условие возникновения электрических колебаний генератора.

Такое замечание было бы справедливо, если бы использовалась иная микросхема, но как было замечено выше, К561ТЛ1 имеет передаточную характеристику триггеров Шмита, и для возникновения колебаний в классической схеме построения генератора на ее базе не нужна времязадающая RC-цепь.

Конденсатор С1 (марки 1КЛВМ-1 с воздушным диэлектриком) выбран в качестве датчика влажности по своим конструктивным особенностям — обычно сопротивление между его пластинами достигает более 10 ГОм, а уже при небольшой влажности это сопротивление уменьшается. По сути, подстроечный конденсатор С1 представляет собой высокоомный резистор с изменяющимся в зависимости от внешних условий абсорбированной атмосферной влажности сопротивлением.

Этот факт, наряду с высоким входным сопротивлением элемента микросхемы К561ТЛ1, позволяет использовать узел как устройство с очень высокой чувствительностью. При сухом климате сопротивление датчика С1 велико, и на выходе элемента

DD1.2 присутствует низкий уровень напряжения. Капсюль HA1 неактивен (молчит).

При слабой влажности сопротивление датчика уменьшается, возникает генерация импульсов — капсюль издает звуковые сигналы, похожие на щелчки. Такая тенденция сохраняется при увеличении атмосферной влажности — частота щелчков увеличивается. Когда сопротивление датчика $C1$ уменьшится до значения примерно $0,1—0,3$ ГОм, на выводе 4 элемента микросхемы DD1.2 будет присутствовать сигнал высокого уровня. Капсюль HA1 издаст звук частотой около 1 кГц (обусловлено особенностями капсюля). При увеличении сопротивления датчика $C1$ произойдет обратный процесс, и капсюль-излучатель, в конце концов, снова затихнет.

Конденсатор $C2$ — любой трубчатый или, например, группы ТКЕ М47. Он исключает в данной схеме ложные срабатывания. Вместо капсюля-излучателя HA1 допустимо применить любой аналогичный с встроенным генератором ЗЧ, с током до 50 мА, а если использовать излучатель марки КРІ-4332-12 (или аналогичный), тогда звук будет прерывистым. Оксидный конденсатор сглаживает пульсации напряжения и способствует более мягкому звуковому эффекту. Источник питания — любой трансформаторный стабилизированный с напряжением питания $5—15$ В.

Вместо датчика $C1$ можно использовать и другие оригинальные датчики, принцип работы которых — изменение сопротивления и с исходным состоянием «высокое сопротивление» (не менее 1 МОм).

Так, например, в данном случае можно применять самодельный элемент, изготовленный из постоянного резистора ВС-1 (ВС-0,5, ВС-2) с высоким сопротивлением (не менее 1 МОм), состоящий из основы с подтертым мелкой наждачной бумагой графитовым слоем. При увеличении влажности сопротивление этого резистора уменьшится.

Самодельный резистор аналогичного принципа действия — изменения сопротивления в зависимости от влажности — можно изготовить в домашних условиях. Для этого на обыкновенную спичку с обоих концов наматывают по 3 витка трансформатор-

ного лакированного провода ПЭЛ-1 диаметром 0,5—0,8 мм (концы-контакты следует облудить). При увеличении влажности в районе монтажа такого резистора его сопротивление также уменьшится на несколько десятков и сотен килоом.

Вместо датчика С1 (как вариант) можно использовать и полностью разомкнутые контакты, расположенные друг от друга на расстоянии 1—10 мм. В этом случае схема будет реагировать не только на изменение влажности, но также и на открытый огонь или (при дополнительной регулировке чувствительности) изменение климата вблизи датчика. Так, при возникновении открытого огня пламя замыкает электрическую цепь, вследствие чего происходит срабатывания триггеров Шмита — включается звуковая (или иная) сигнализация.

Особенности эксплуатации: элементы из-за своей малочисленности монтируются на экспериментальной макетной плате, источник питания и датчик С1 подключаются через два разных разъема РШ-2Н (чтобы уменьшить влияние источника питания на чувствительность узел). Компактный корпус устройства из пластмассы помещают в район предполагаемого изменения влажности, например на самый стык стены комнаты и крыши. Датчик С1 выносят на проводах марки МГТФ-0,8 (длиной не более 10—15 см) и закрепляют непосредственно на стыке, стене или потолке. Экранировать провода не нужно. Инерционность срабатывания практически незаметна. Провода к источнику питания могут иметь длину до 3 м.

Чувствительность устройства такова, что узел реагирует даже на небольшую испарину (конденсат), который может иметь место при внезапной разнице температур в помещении (например, при включении отопления или других испарений). По этой причине устройство нежелательно располагать на стене или стыке непосредственно над газовой или электрической кухонной плитой.

Устройство сигнализации от «пролива» соседями также будет малоэффективно в ванной комнате, где влажность повышается при длительном включении воды.

Для принудительного уменьшения чувствительности надо увеличить емкость конденсатора С2.

Применение может быть не ограничено рассматриваемыми вариантами, а дополнено, например, вариантом сигнализатора влажности в погребе или кладовке, в местах хранения грибов, сухофруктов, скоропортящихся продуктов и в ряде аналогичных случаев.

3.4. Сенсорный датчик повышенной надежности

При протекании электрического тока через проводник вокруг последнего возникает электромагнитное поле. Физическая природа явления рассмотрена в [25].

Как известно, городские квартиры и производственные помещения «окутаны» проводами разного сечения и назначения, что приводит к появлению «наводок», в том числе и в теле человека.

Сенсорные электронные узлы с элементами, имеющими высокое входное сопротивление (например КМОП-элементы, полевые транзисторы и т. д.), чувствительны даже к небольшому напряжению, наведенному в теле человека, и на этом принципе построены многие датчики с эффектом сенсорного управления.

На рис. 3.8 представлено аналогичное по принципу действия устройство стабильного сенсора.

На схеме представлен узел, срабатывающий (включающий устройство нагрузки) при прикосновении человека или животного к контакту E1. Наведенное в теле напряжение оказывается достаточным для импульсного управления элементом микросхемы DD1.1.

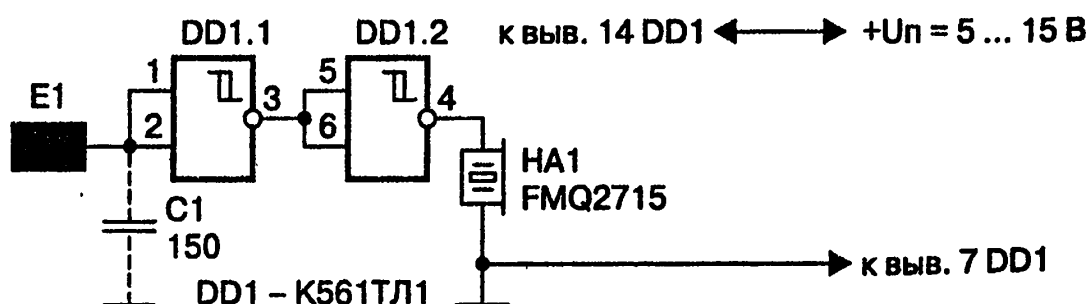


Рис. 3.8. Электрическая схема сенсора

Естественно, устройство будет полезно только вблизи электрической проводки; на открытых пространствах (например в лесу, в поле) оно неработоспособно.

Чувствительность узла очень велика, что позволяет реагировать на прикосновение человека даже в матерчатых перчатках. Особенность узла в том, что элемент микросхемы DD1.1 изменяет свое логическое состояние (перебрасывается) каждый раз при каждом новом прикосновении и переходит в другое устойчивое состояние, то есть он играет роль триггера:

- ♦ первое прикосновение (к контакту E1) — капсуль HA1 издает звук (продолжительность не ограничена);
- ♦ второе прикосновение — звук прекращается.

Конденсатор C1 защищает узел от ложных срабатываний. Применение C1 особенно актуально, если длина проводника от контакта E1 ко входу элемента микросхемы DD1.1 более 10 см — для улучшения качества работы устройства надо стремиться к минимальной длине этого проводника. В качестве сенсора E1 используется любой токопроводящий предмет, например металлическая дверная ручка.

Один из вариантов применения узла в быту — звуковое сигнализирование при прикосновении кого-либо к ручке входной двери квартиры или другого охраняемого объекта.

Конструктивные особенности монтажа, выбора корпуса, электрических характеристик элементов и возможных замен аналогичны предыдущему описанию.

На основе такого сенсорного датчика можно самостоятельно разработать и реализовать множество самых разнообразных электронных устройств, управляющих (при помощи соответствующей логической схемы) любой электронной нагрузкой.

3.5. Датчик перегрузки

Назначение

Превышение выходного тока в источниках питания свидетельствует об увеличении потребляемой мощности в нагрузке. Иногда потребляемый ток в нагрузке (из-за неисправности соединений или самого устройства нагрузки) может увеличиться вплоть до значения тока короткого замыкания (к.з.), что неминуемо приведет к аварии (если источник питания не снабжен узлом защиты от перегрузки).

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

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

Самая простая электронная схема индикатора токовой перегрузки показана на рис. 3.9.

Работа элементов устройства основана на том, что последовательно с нагрузкой в выходной цепи источника питания включают ограничивающий резистор малого сопротивления (R_3 на схеме). Данный узел можно применять универсально в источни-

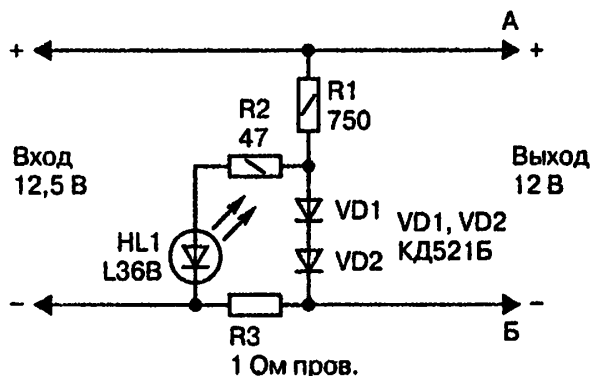


Рис. 3.9. Электрическая схема светового индикатора токовой перегрузки

ках питания и стабилизаторах с разным выходным напряжением (испытано в условиях выходного напряжения 5—20 В). Однако значения и номиналы элементов, указанных на схеме (рис. 3.9), подобраны для источника питания с выходным напряжением 12 В. Соответственно для того, чтобы расширить диапазон источников питания для данной конструкции, в выходном каскаде которых будет эффективно работать предлагаемый узел индикации, потребуется изменить параметры элементов R1—R3, VD1, VD2.

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

О деталях

При увеличении тока потребления в устройстве нагрузки или коротком замыкании между точками А и Б ток в цепи возрастает. При этом падение напряжения на резисторе R3 может достигнуть максимального значения (выходного напряжения источника питания), вследствие чего светодиод HL1 загорится (будет мигать) в полную силу. Для наглядного эффекта в схеме применен мигающий светодиод L36В.

Вместо указанного светодиода можно применить аналогичные по электрическим характеристикам приборы, например, L56В,

L456B (повышенной яркости), L816BRC-B, L769BGR, TLBR5410 и аналогичные.

Мощность, рассеиваемая на резисторе R3 (при токе к.з.) более 5 Вт, поэтому этот резистор изготавливается самостоятельно из медной проволоки типа ПЭЛ-1 (ПЭЛ-2) диаметром 0,8 мм. Ее берут из ненужного трансформатора. На каркас из канцелярского карандаша наматывают 8 витков этого провода, концы ее облуживают, затем каркас вынимают. Проволочный резистор R3 готов. Все постоянные резисторы — типа МЛТ-0,25 или аналогичные.

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

К сожалению, на практике нет возможности постоянно визуально следить за состоянием индикаторного светодиода в источнике питания, поэтому разумно дополнить схему электронным узлом звукового сопровождения. Такая схема представлена на рис. 3.10.

Как видно из схемы, она работает по тому же принципу, но в отличие от предыдущей, это устройство более чувствительно и характер его работы обусловлен открыванием транзистора VT1 (при установлении в его базе потенциала более 0,3 В).

На транзисторе VT1 реализован усилитель тока. Транзистор выбран германиевым. Из старых запасов радиолюбителя. Его можно заменить аналогичными по электрическим характеристикам приборами МП16, МП39—МП42 с любым буквенным индексом.

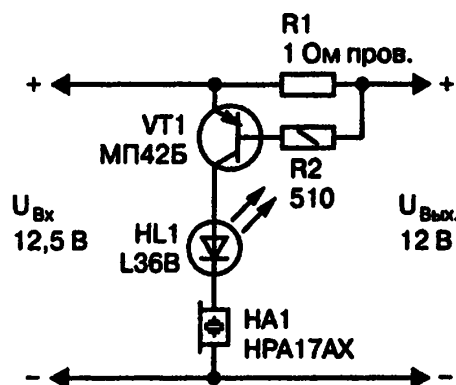


Рис. 3.10. Электрическая схема узла звукового и светового индикатора перегрузки.

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

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

В коллекторной цепи транзистора включен мигающий светодиод и капсуль со встроенным генератором ЗЧ HA1. Когда на резисторе R1 падение напряжения достигнет 0,5—0,6 В, транзистор VT1 откроется, на светодиод HL1 и капсуль HA1 поступит напряжение питания. Поскольку капсуль для светодиода является активным элементом, ограничивающим ток, режим работы светодиода в норме.

Благодаря применению мигающего светодиода, капсуль также будет звучать прерывисто — звук будет слышен во время паузы между вспышками светодиода.

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

Еще одна схема индикаторов перегрузки рассматривается далее, она представлена на рис. 3.11.

В тех конструкциях, где установлен плавкий (или иной, например, самовосстанавливающийся) предохранитель, часто требуется визуально контролировать их работу. Простая разработка, схема которой показана на рис. 3.11, позволяет это сделать. Здесь применен двухцветный светодиод с общим катодом и, соответственно, тремя выводами. Кто на практике испытывал эти диоды с одним общим выводом, знают, что они функционируют несколько иначе, чем ожидается. Шаблон мышления в том,

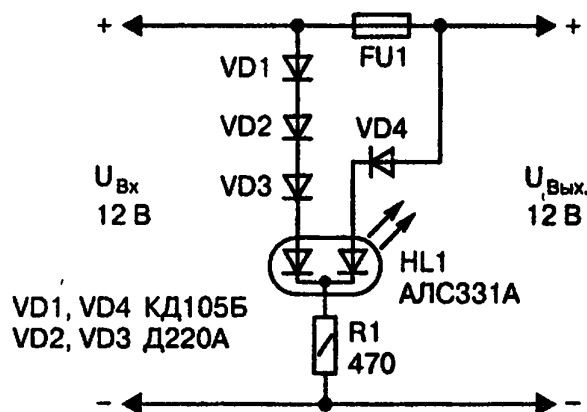


Рис. 3.11. Световой индикатор перегорания предохранителя

что, казалось бы, зеленый и красный цвета будут появляться у светодиода в общем корпусе соответственно при приложении (в нужной полярности) напряжения к соответственным выводам R или G. Однако это не совсем так.

Пока предохранитель FU1 исправен, к обоим анодам светодиода HL1 приложено напряжение. Порог свечения корректируется сопротивлением резистора R1. Если предохранитель обрывает цепь питания нагрузки, зеленый светодиод гаснет, а красный остается светить (если напряжения питания совсем не пропало). Поскольку допустимое обратное напряжение для светодиодов мало и ограничено, для указанной конструкции в схему введены диоды с разными электрическими характеристиками VD1—VD4.

То, что к зеленому светодиоду последовательно включен только один диод, а красному — три, объясняется особенностями светодиода АЛС331А. При экспериментах оказалось, что порог напряжения включения красного светодиода меньше, чем у зеленого. Чтобы уравновесить эту разницу (заметную только на практике), количество диодов неодинаково.

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

Номиналы элементов в схеме даны для контроля напряжения в цепи 12 В.

Вместо светодиода АЛС331А допустимо применять другие аналогичные приборы, например КИПД18В-М, L239EGW.

3.6. Датчик вращения кулера

Назначение

Эффективная и надежная работа электронных устройств в режиме «24 часа» во многом зависит от температурного режима элементов каждой отдельной схемы. Температурный режим (в свою очередь) зависит от мощности нагрузки, стабильности и стабилизации напряжения питания устройства, мощности выходных (ключевых) каскадов.

Устройства, требующие постоянного охлаждения, снабжают специальными вентиляторами — кулерами. Миниатюрные кулеры устанавливают на процессор компьютера, микросхемы системной и видеокарты, радиаторы мощных аудиоусилителей и другие устройства.

Перегрев сложных и высокоинтегрированных устройств и целых электронных узлов чреват не только неисправностью, касающейся непосредственно этих элементов, но и выходом из строя «по цепочке» всех компонентов схемы.

Вентилятор-кулер, охлаждающий теплоотвод микросхемы (или, например, мощного транзистора), не позволяет этому элементу перегреться и выйти из строя.

Но и сами вентиляторы, случается, выходят из строя. Тогда элементу или микросхеме непосредственно грозит тепловой пробой со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Можно ли контролировать работу самого вентилятора? Оказывается, можно.

Идея разработки этой простой схемы пришла к автору после изучения и ремонта автомобиля. В отечественных автомобилях, таких как ВАЗ-21063, Микроавтобус «Соболь» ГАЗ 2752 и дру-

гих, вентилятор охлаждения радиатора работает не постоянно, а включается периодически, когда жидкость в радиаторе нагревается свыше $+87^{\circ}\text{C}$.

За это «отвечает» датчик температуры охлаждающей жидкости, установленный непосредственно в радиаторе автомобиля.

К сожалению, датчик температуры охлаждающей жидкости часто выходит из строя (на практике автора), и поэтому принудительная вентиляция не включается. В итоге жидкость закипает, автомобиль приходится останавливать и ремонтировать. Самое простое решение в данном случае (в полевых условиях, когда во что бы то ни стало надо доехать до магазина автозапчастей или до дома) — замкнуть контакты датчика температуры охлаждающей жидкости. Тем самым смоделировав ситуацию, когда реле датчика температуры включит вентилятор охлаждения. Так можно «дотянуть» до дома, магазина автозапчастей или автосервиса.

Если бы заранее знать, что вентилятор перестал вращаться, можно было бы диагностировать неисправность раньше и, возможно, удалось бы избежать затрат времени и крупных вложений денег в последующий ремонт. Аналогия с автомобилями здесь приводится не случайно. Ведь в электронной технике перегрев элементов также нежелателен и опасен, как и в автомобильной.

Принципиальная схема

Для контроля вращения электродвигателя кулера с питанием 12 В потребуется собрать совсем несложное устройство, электрическая схема которого представлена на рис. 3.12.

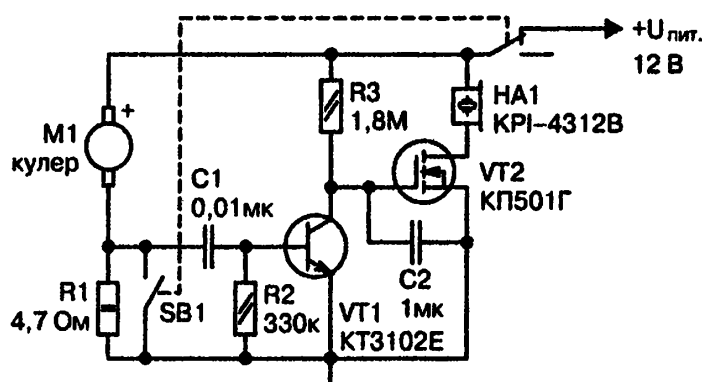


Рис. 3.12. Электрическая схема устройства датчика вращения кулера

Электродвигатель М1 включен (с соблюдением полярности) через ограничительный резистор R1. При подаче питания на устройство в точке соединения нижнего (по схеме) вывода электродвигателя М1 и резистора R1 с помощью осциллографа можно зафиксировать пульсации постоянного напряжения амплитудой 0,3 — 0,6 В (в зависимости от качества сборки электродвигателя). Это пульсирующее (при включенном электродвигателе) напряжение имеет сложную и хаотичную форму.

Разделительный конденсатор С1 не пропускает постоянную составляющую напряжения, поэтому в базу транзистора VT1 поступает только переменная составляющая сигнала управления. При нормальной работе электродвигателя М1 переменное напряжение в базе транзистора VT1 периодически приоткрывает этот транзистор, не давая зарядиться конденсатору С2 и открыться полевому транзистору VT2.

Неполярный конденсатор С2 выполняет в устройстве и другую важную роль. Он стабилизирует напряжение «исток-затвор» полевого транзистора VT2, обеспечивая тем самым мягкое звучание капсюля НА1.

При остановке электродвигателя кулера (по любой причине: обрыв внутренней цепи обмотки, попадание между лопастями инородного предмета и другие) пульсации напряжения в базе транзистора VT1 отсутствуют. Транзистор закрыт (этому также способствует шунтирующий резистор R2). Полевой транзистор VT2 в этот момент открыт, так как получает управляющее напряжение через резистор R3. Так только напряжение на затворе VT2 достигнет 3 В, этот полевой транзистор откроется и включит звуковой капсюль со встроенным генератором звуковой частоты НА1.

Звуковой генератор имеет довольно громкий звук, который можно услышать на расстоянии до 15 м в комнате. Звуковая сигнализация останется включенной до тех пор, пока устройство не будет обесточено или пока вновь не заработает электродвигатель кулера (например, после удаления из его лопастей инородного предмета).

Включатель SB1 привносит в устройство дополнительный колорит: при замыкании контактов SB1 электродвигатель М1

работает в полную силу, при этом другая группа контактов замыкает цепь питания звукового генератора.

Налаживание

Устройство в налаживании не нуждается и начинает работать сразу после включения питания. При напряжении источника питания 24 В (в соответствии с контролируемым электродвигателем), возможно, придется подобрать (скорректировать) чувствительность устройства.

Чувствительность датчика зависит от элементов $C1$, $R1$. При увеличении емкости конденсатора $C1$ и сопротивления резистора $R1$ чувствительность устройства возрастает. Снизить чувствительность датчика можно и уменьшением сопротивления резистора $R2$.

О деталях

В качестве кулера применен дополнительный вентилятор для охлаждения корпуса компьютера, рассчитанный на постоянное напряжение 12 В и ток 0,1 А.

Таким же методом можно пользоваться для контроля работы других электродвигателей постоянного тока с приложенным напряжением 12—25 В. Например, это могут быть электродвигатели типа ДОТ-301, ДКМ-1 (0,12 А), 4ДКС-8, ДКС-16 (24 В) и другие.

Включатель $SB1$ — типа МТЗ-9-2 (сдвоенный микропереключатель, оформленный виде тумблера). Если прямое «ручное» включение электродвигателя не требуется, этот включатель из схемы исключают.

Конденсатор $C1$ — типа МБМ, К10-17 и аналогичный. неполярный конденсатор $C2$ — типа К76-П2 или аналогичный. Вместо транзисторов КТ3102Е можно применить КТ3102Б—КТ3102Д. Полевой транзистор — типа КП501 с любым буквенным индексом или зарубежный аналог ZVN2120. Постоянные резисторы — типа МЛТ.

Вместо капсуля НА1 со встроенным генератором ЗЧ применяют любой другой аналогичный капсюль, рассчитанный на напряжение 10—24 В.

Перспектива применения устройства и метода датчика вращения электродвигателя

Перспектива рассмотренного выше датчика поистине широка. Например, важное значение контроль вращения электродвигателя приобретает в аквариумистике, когда требуется контролировать нормальную работу насоса-помпы. Это актуально сегодня, ведь в рабочую зону помпы часто (без преувеличения) произвольно заползают улитки; вследствие этого помпа не работает, аэрация воздуха в аквариуме не осуществляется, что может привести к печальным последствиям и загубить жизнь в аквариуме.

Поэтому датчик вращения кулера и предложенный автором метод представляется очень важным.

ГЛАВА 4

ОБЗОР РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Всемирная сеть Интернет — кладезь полезной для радиоловбителей информации.

Приводимые в данной главе ссылки помогут читателям сэкономить время и деньги при поиске ответов на вопросы, возникающие при изготовлении и эксплуатации датчиков и устройств регистрации.

От автора

Всемирная сеть Интернет предоставляет радиолюбителям безграничные возможности по поиску информации. Достаточно задать ключевое слово (запрос) поисковой системе (Google, Rambler, Yandex и т. п.), и к вашим услугам: электронные библиотеки, схемы, актуальные справочные данные по современным радиоэлементам, которые охватывают практически весь спектр электронных приборов — от постоянных резисторов до программируемых микроконтроллеров, от светодиодов до ионисторов (оксидных конденсаторов сверхбольшой емкости)...

Кроме того, Интернет позволяет приобрести любые комплектующие, используя онлайн-магазины.

Для упрощения поиска справочных материалов ниже рассматриваются наиболее (на взгляд автора) познавательные и проверенные ресурсы, содержащие много полезной информации, касающейся датчиков различного назначения. Описания сайтов (как правило) сопровождаются экранными копиями («скриншотами») — автор надеется, что подобная наглядность позволит читателю выбрать необходимый ресурс, сэкономив время (и деньги) при поиске информации.

4.1. Специализированные сайты

<http://anker50.narod.ru> — крупнейший русскоязычный ресурс по металлоискателям; на сайте рассмотрены промышленные модели металлоискателей, используемых в различных сферах деятельности, а также радиоловительские конструкции, незаменимые для кладоискателей. Рассматриваются конструкции различного уровня сложности: от элементарных до уникальных устройств, реагирующих на мелкие (размером с пятикопеечную монету СССР) металлические предметы с расстояния 1,5 м.

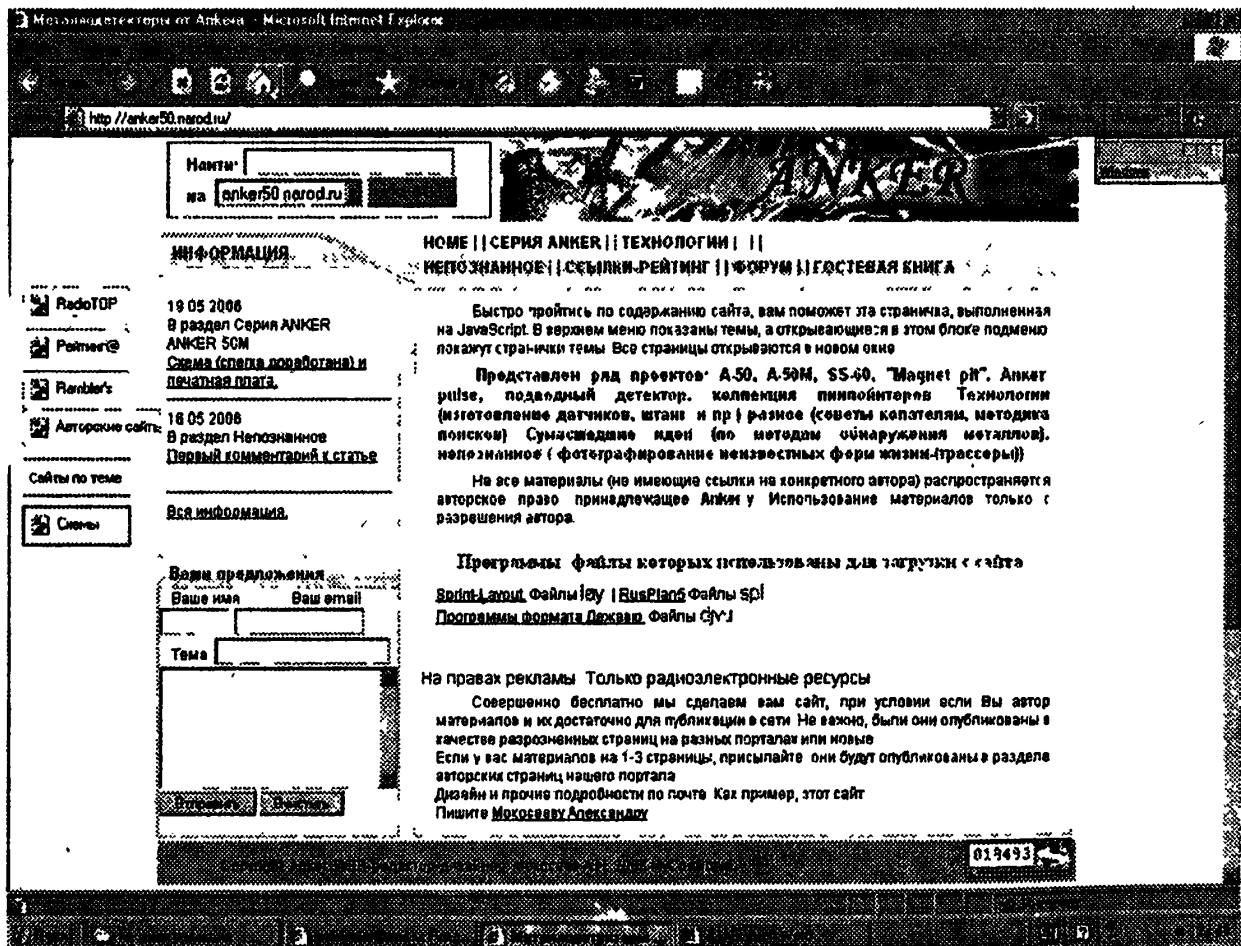


Рис. 4.1. Сайт anker50.narod.ru

Особый интерес представляет форум: обмен мнениями не ограничивается обсуждением параметров и электрических характеристик металлоискателей, а выходит за эти узкие рамки, предлагая пользователям информацию о поиске кладов и наследии минувших войн...

<http://radioam.nm.ru> — замечательный ресурс с удобной навигацией и множеством практических электронных схем. Устройства сигнализаторов и электронные узлы, где в качестве чувствительного элемента применяются датчики, расположены под значком «Схемы».

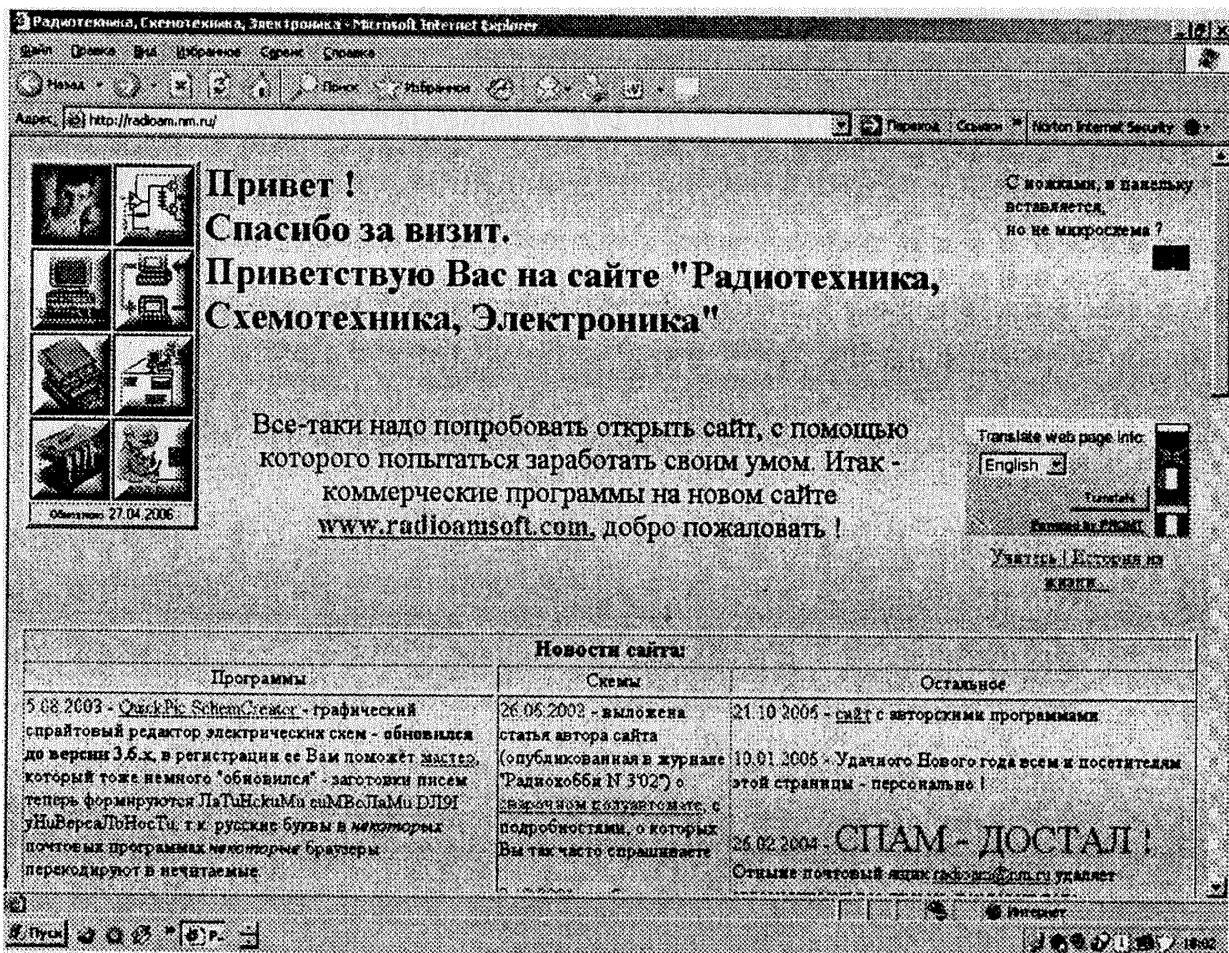


Рис. 4.2. Сайт radioam.nm.ru

www.symmetron.ru — русскоязычный портал фирмы «Симметрон», выпускающей датчики различного назначения (пироэлектрические, магниторезистивные, пьезоэлектрические и т. п.). «Симметрон» периодически выпускает каталоги новых электронных компонентов и дублирует эту информацию на печатном носителе. Заказать каталоги можно на сайте.

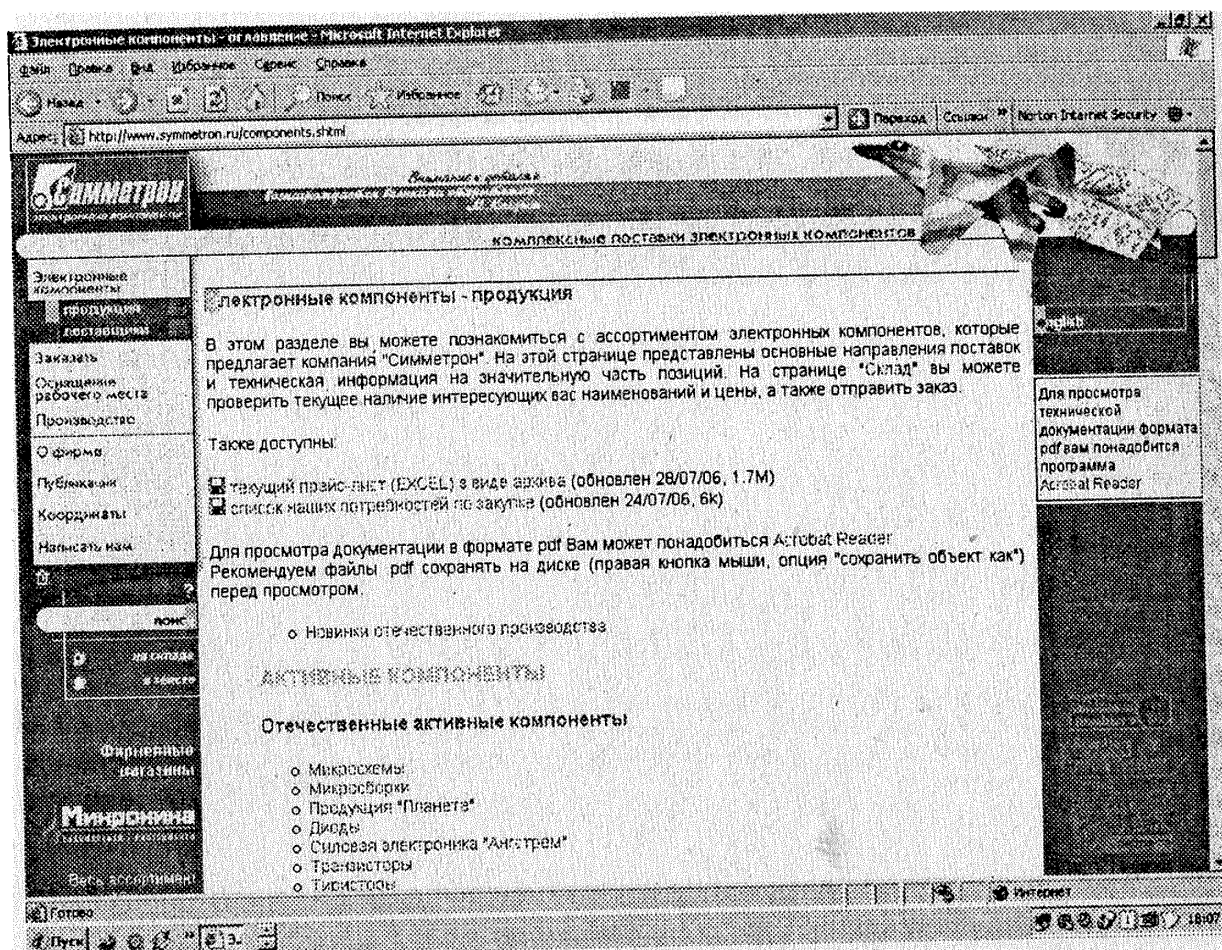


Рис. 4.3. Сайт компании «Симметрон»

www.a-e.ru — содержимое этого сайта — не реклама, а скорее справочник, предоставляющий электрические, оптические и другие характеристики разнообразных датчиков. Здесь в качестве производителя и продавца выступает компания «Альбатрос Электроникс» — партнер фирмы «Murata». Для открытия окна с параметрами датчиков необходимо выбрать «Продукция» и далее «Прочее».

<http://www.elbase.ru> — изделия электронной техники — импортные компоненты. Каталог 2006. Компания «База электроники» расширяется с каждым днем; имеет представительства в нескольких регионах России и планирует открыть сеть розничных магазинов. Компания занимается разработкой, производством и продажей (в том числе по бонусным программам) электронных компонентов, среди которых — различные промышленные датчики. «База электроники» является партнером нескольких зарубежных фирм-производителей, таких как «Nec», «Motorola» и других, поэтому в ее арсенале можно найти любые устройства, например, редкие (в розничной продаже) датчики, реагирующие на пары алкоголя или сероводород.

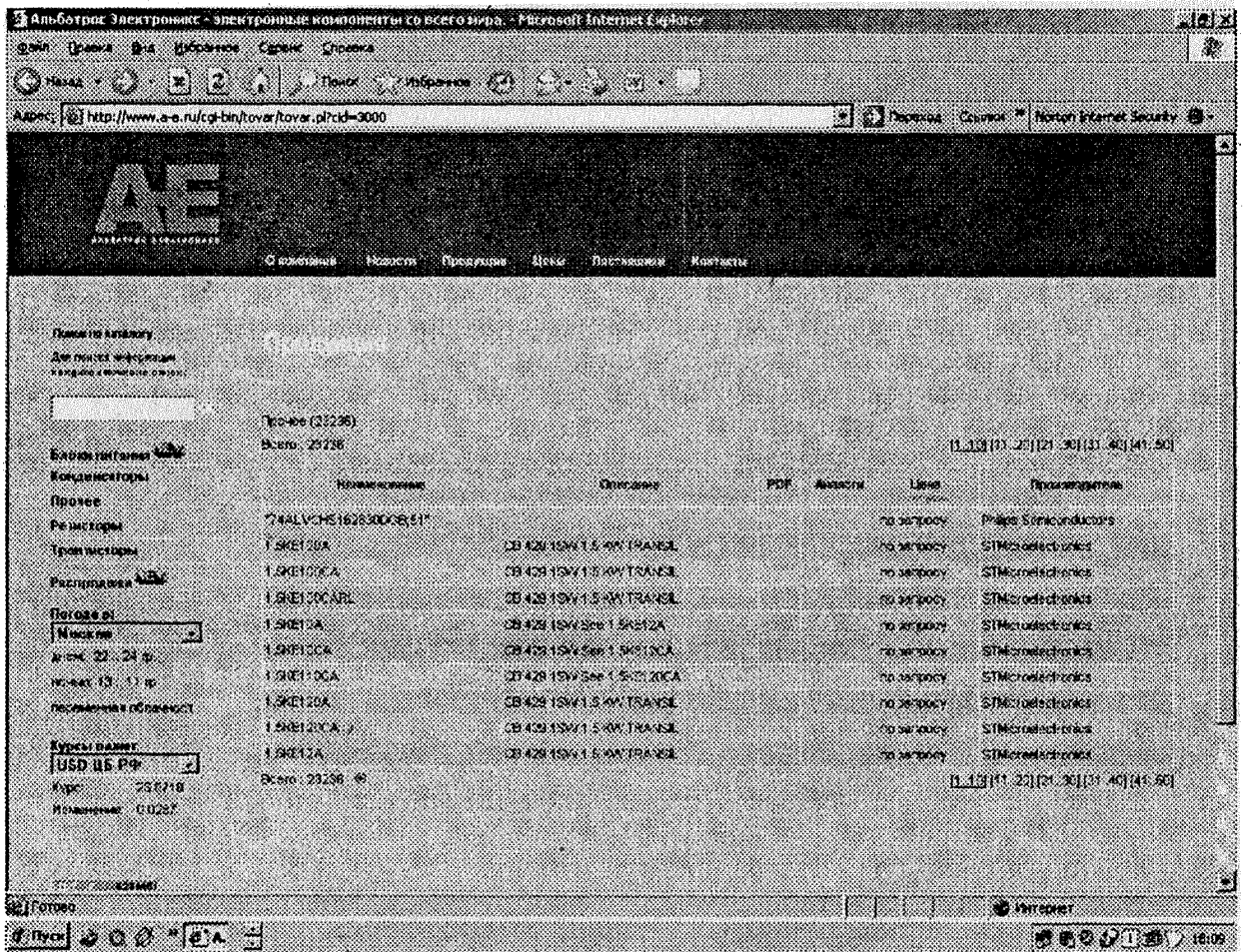


Рис. 4.4. Сайт компании «Альбатрос Электроникс»

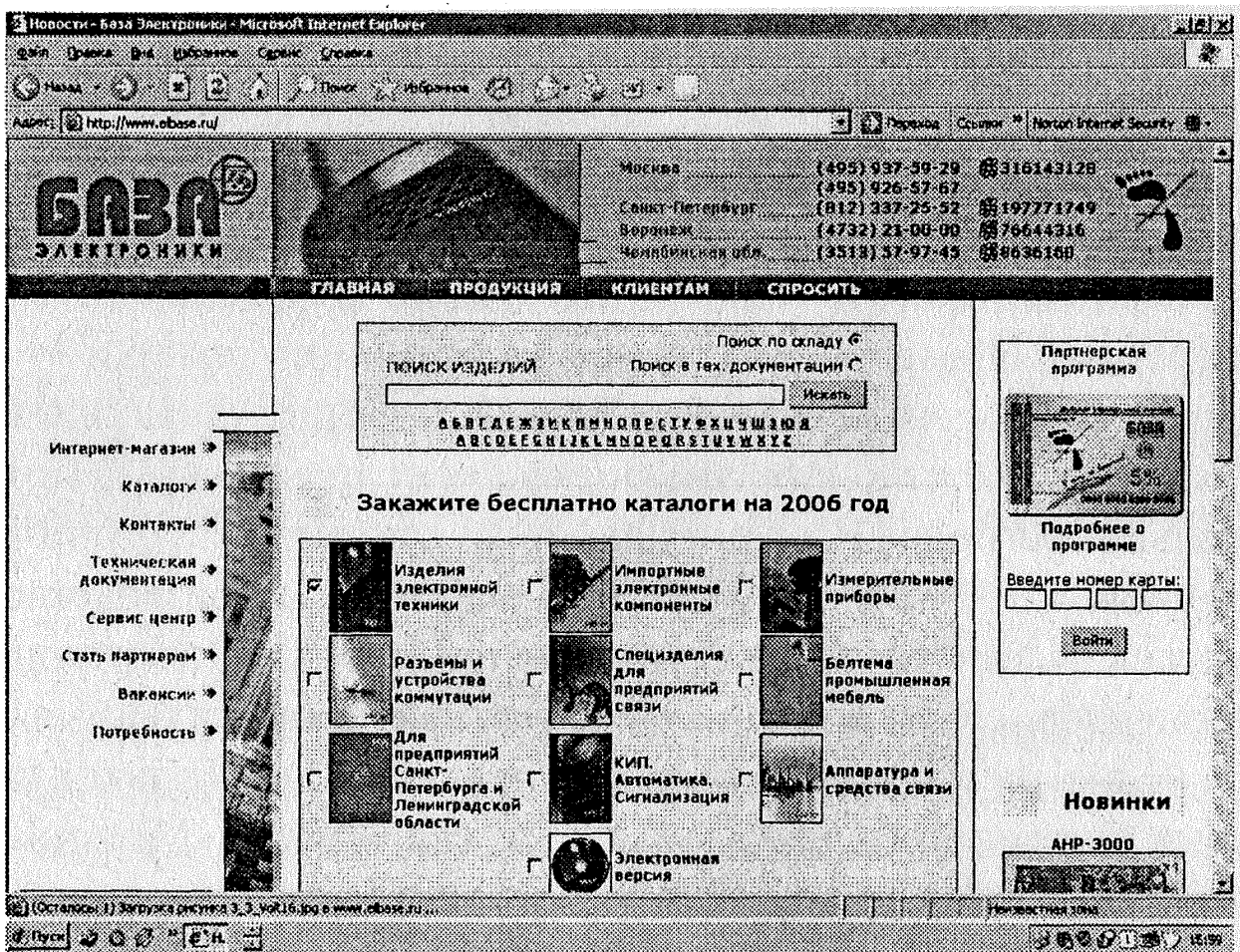


Рис. 4.5. Сайт компании «База электроникс»

www.bloknotik.ru — уменьшительно-ласкательное название данного сайта совершенно не гармонирует с его познавательным назначением и насыщенностью серьезной, полезной для радиолобителей информацией. Это радиотехнический портал, где глубоко рассматриваются вопросы связи и охранно-пожарных сигнализаций. Приводятся принципиальные электрические схемы некоторых моделей. Сайт насыщен многочисленными анонсами и ссылками на ресурсы Интернета аналогичной направленности. На сайте удобная навигация, публикуются вызывающие огромный интерес (на взгляд автора) материалы, например статья о «глушителе» сотовых телефонов (как известно, культура части населения в сфере разговоров по «мобильному» пока несовершенна, а в некоторых местах, таких как части МВД и МО, самолеты и даже маршрутные такси, уже вывешиваются объявления типа: «разговоры по мобильному телефону запрещены»). Оставим правоведам оценку подобных объявлений, однако очевидно, что в некоторых местах и ситуациях внезапно зазвонивший сотовый телефон может привести к нежелательным и опасным для людей последствиям.

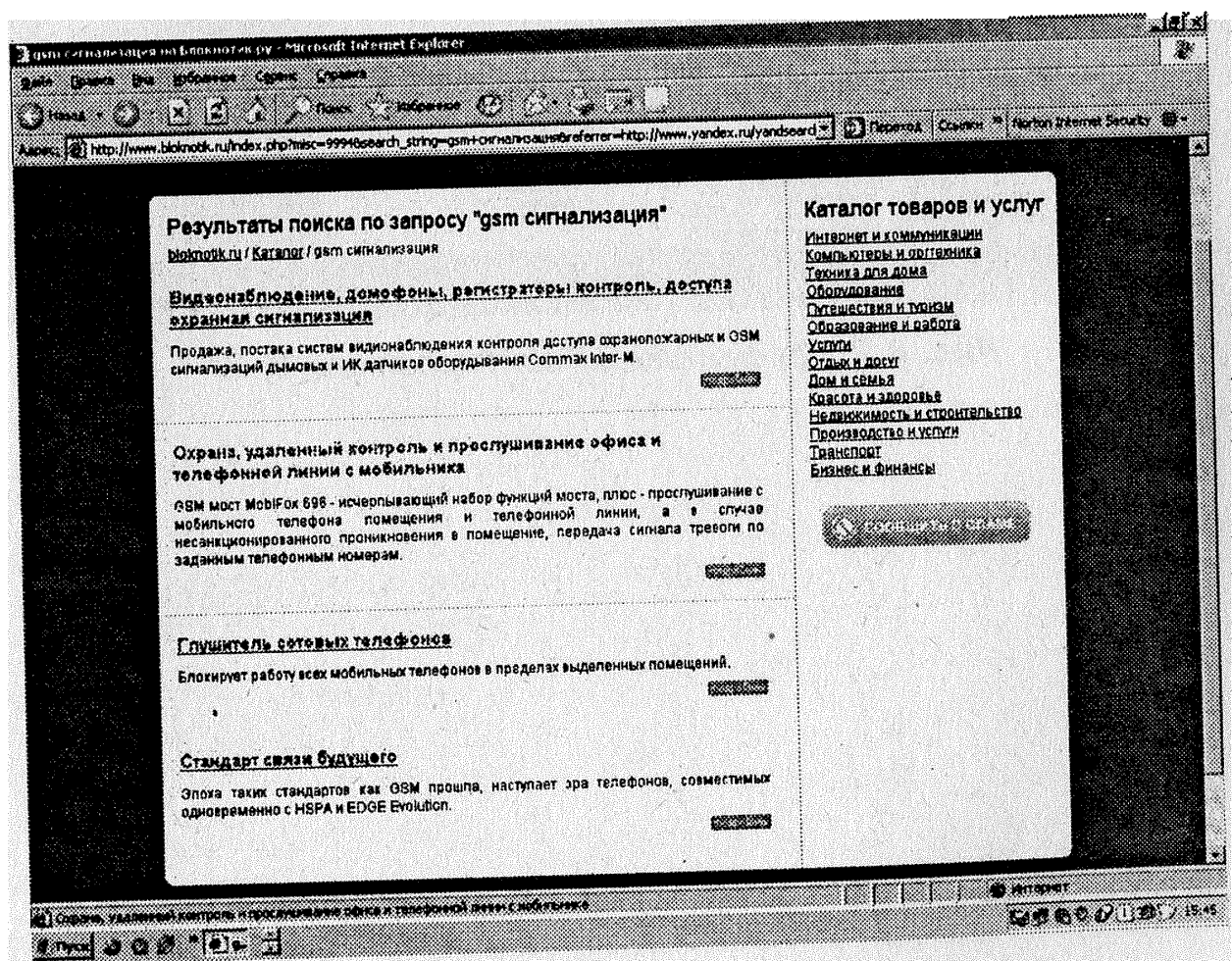


Рис. 4.6. Сайт **bloknotik.ru**

<http://schematic.by.ru/> — электроника для дома и автомобиля, промышленная аппаратура, средства защиты, источники питания, измерительная техника. Удобная навигация. Много практических, легко повторяемых схем, реализованных на доступной элементной базе. В представленных электрических схемах задействованы различные электронные датчики, в том числе датчики дыма и датчики пожарной сигнализации, реагирующие на тепло.

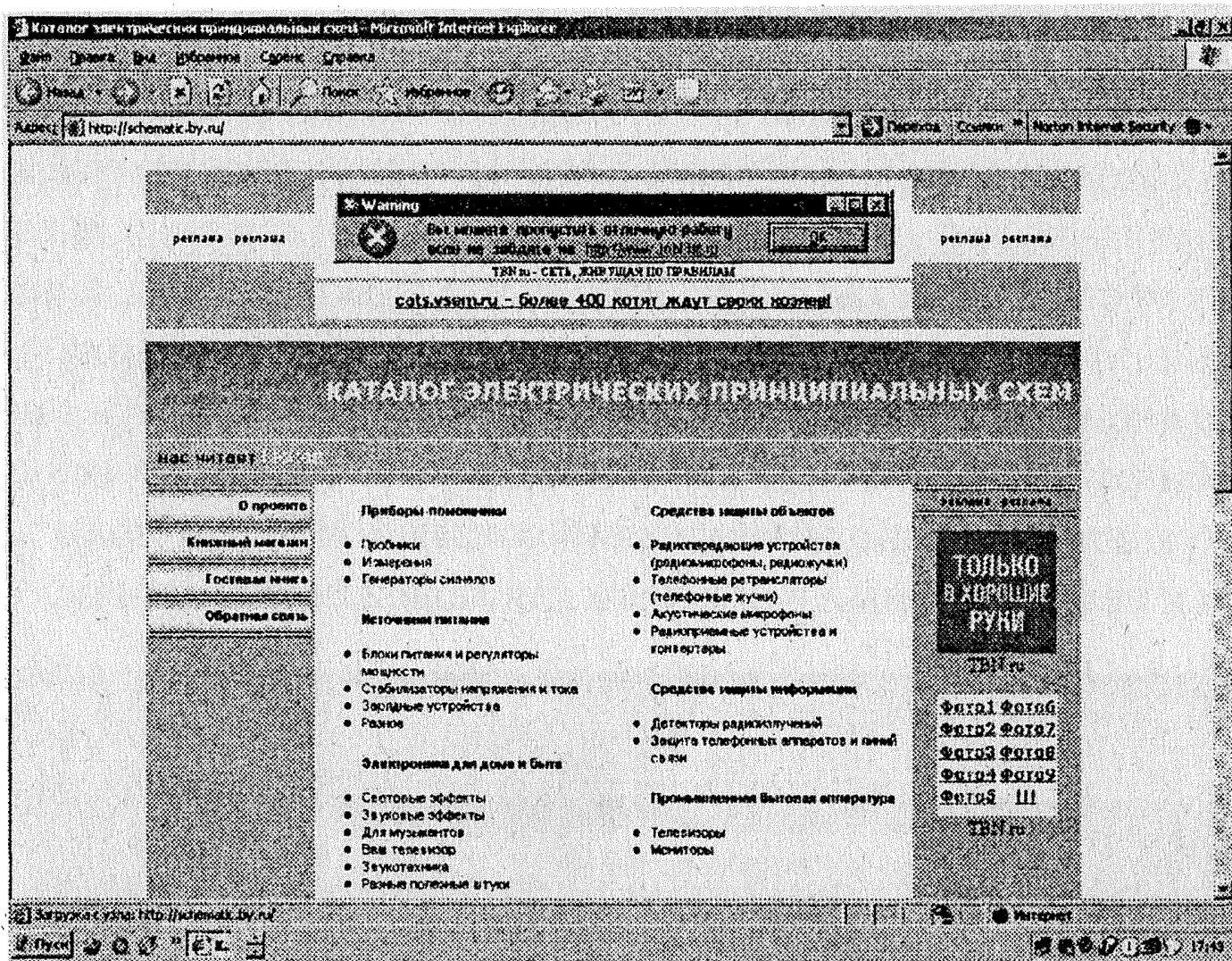


Рис. 4.7. Увлекательный сайт schematic.by.ru

4.2. Сайты-справочники по электронным компонентам

Как только речь заходит о новой разработке, самодельной конструкции или ремонте электронной техники, не обойтись без справочной литературы. В наше время Интернет уже занял прочные позиции, его популярность достигла планки необратимости, а ресурс далеко не исчерпан. Благодаря справочным данным, радиолюбителю и специалисту-электронщику удастся с успехом «плавать» в огромном океане различных электронных компонентов. Такие сайты весьма популярны для всех, кто так или иначе занимается самостоятельным техническим творчеством, ведь даже при повторении электронной разработки подчас требуется заглянуть в справочник — для замены той или иной, не оказавшейся рядом детали. Ниже рассмотрим несколько справочных сайтов.

<http://www.ntpo.com/electronics> — большой справочник для электронщика.

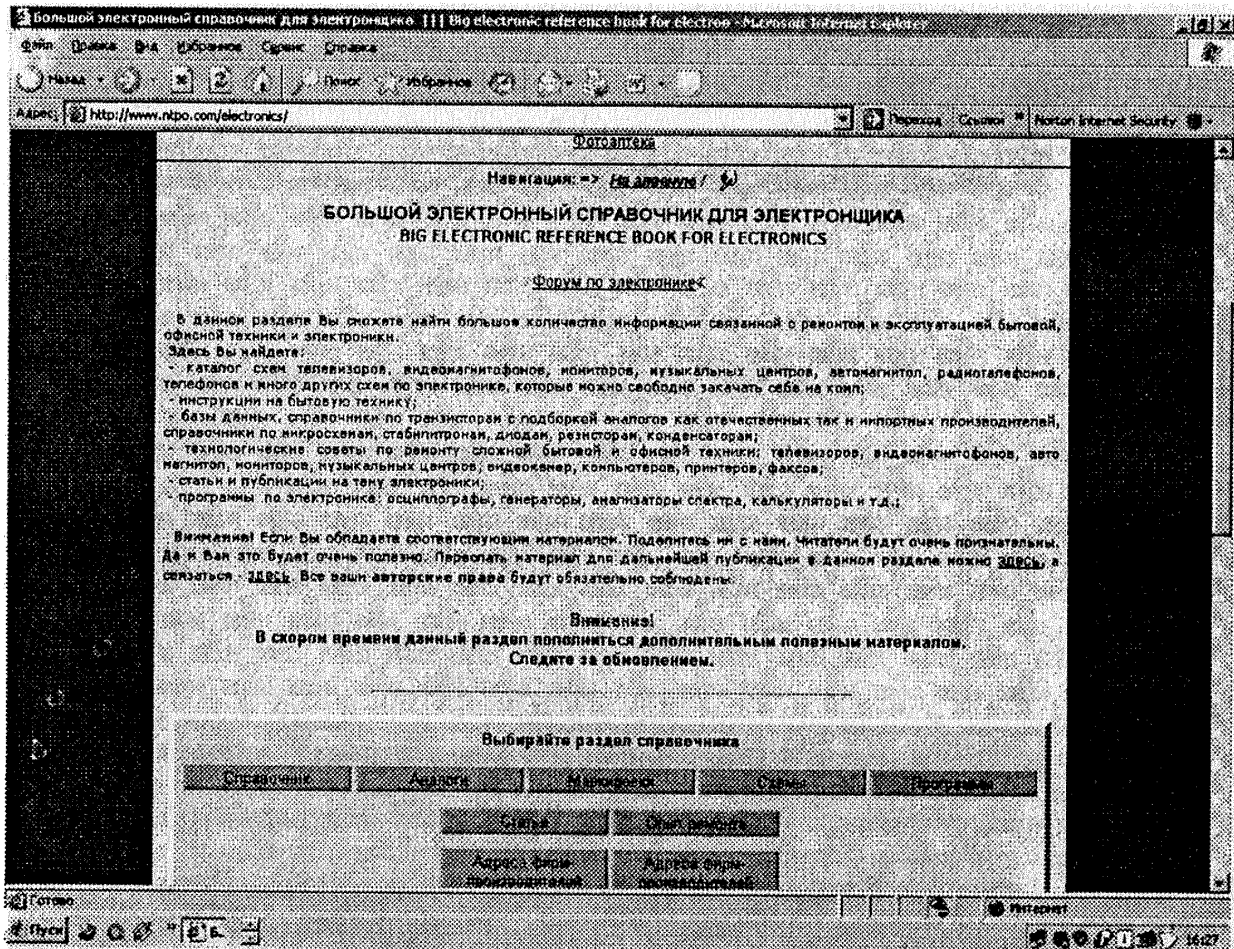


Рис. 4.8. Сайт npro

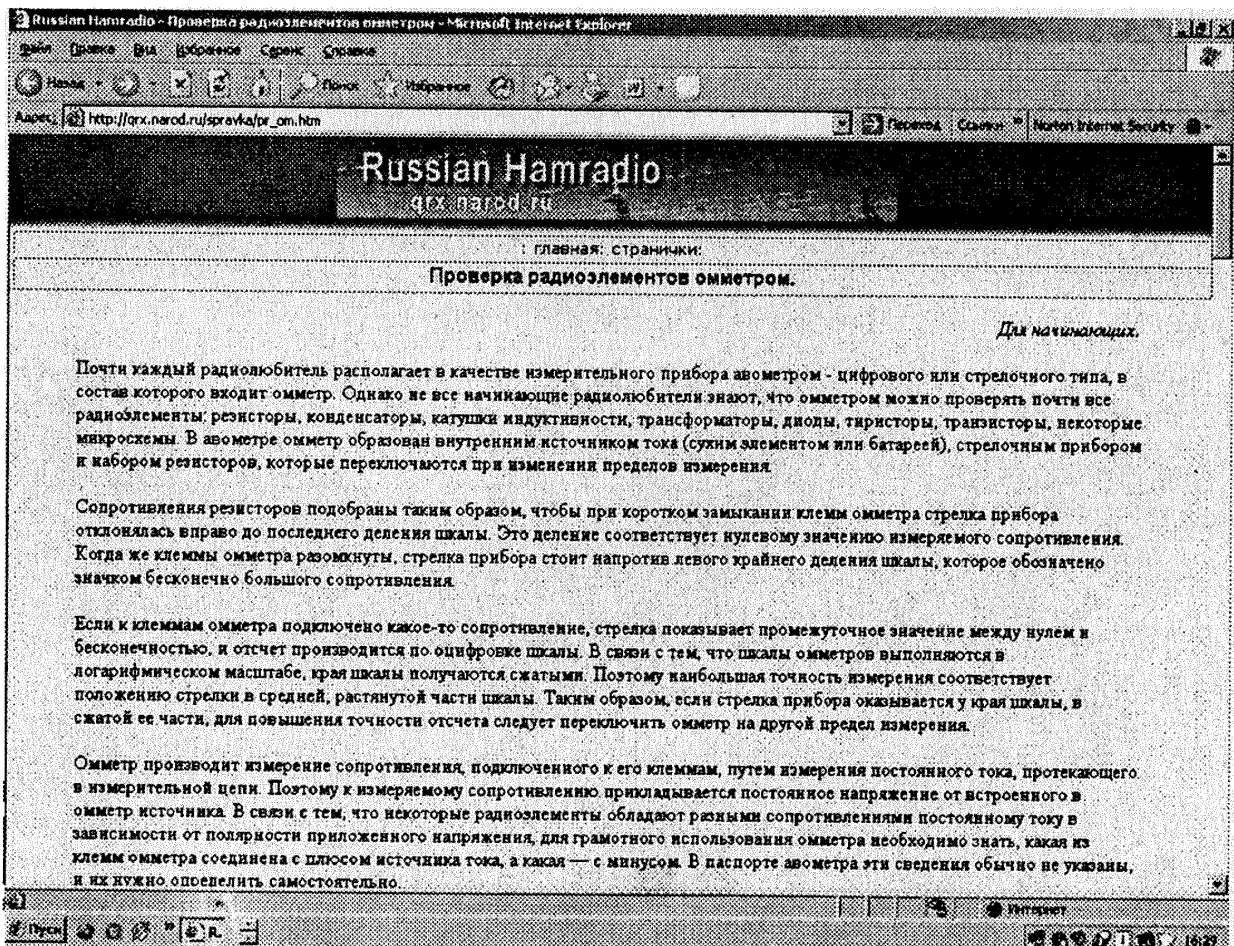


Рис. 4.9. Сайт qrz.narod.ru

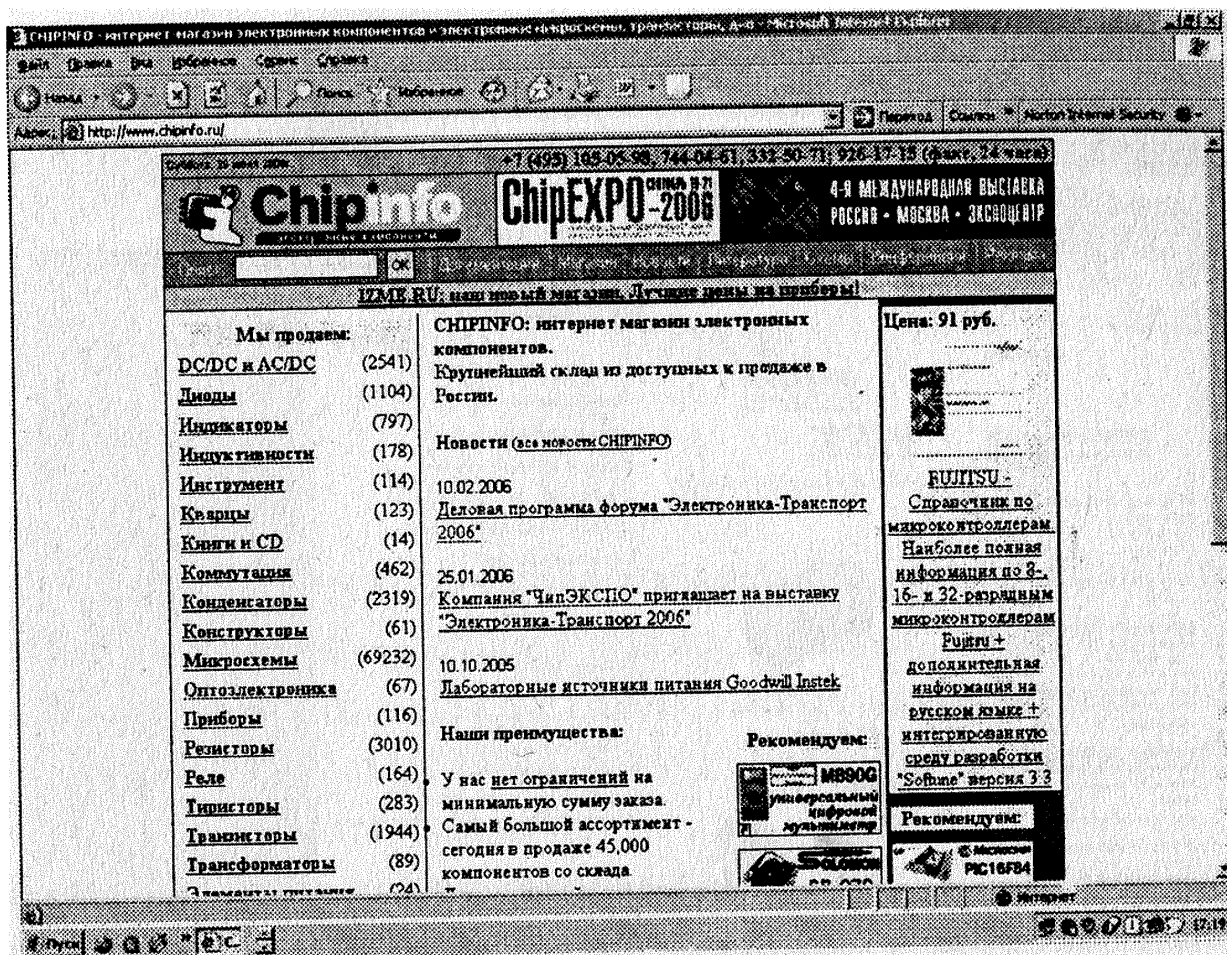


Рис. 4.10. Сайт-справочник www.chipinfo.ru/

http://qrx.narod.ru/spravka/pr_om.htm — сайт содержит много рекомендательной информации по разработке, настройке и ремонту электронных схем. Почти половину его полезного ресурса составляют справочные данные.

<http://www.chipinfo.ru/> — CHIPINFO — электронные компоненты и электроника (каталоги и справочники).

<http://www.inp.nsk.su/~kozak/hbks.htm> — каталоги и справочники. На сайте представлены справочные материалы по полупроводниковым приборам, цифровым микросхемам и их аналогам.

www.platan.ru — очень популярный справочный ресурс. Представлены практически все отечественные и зарубежные электронные компоненты и, что немаловажно, их параметры (в т. ч. размеры), а также электрические характеристики. Есть форма заказа и система бонусов.

www.nowel.ru — отечественные и импортные радиокомпоненты. Удобная навигация. Большая и современная элементная база.

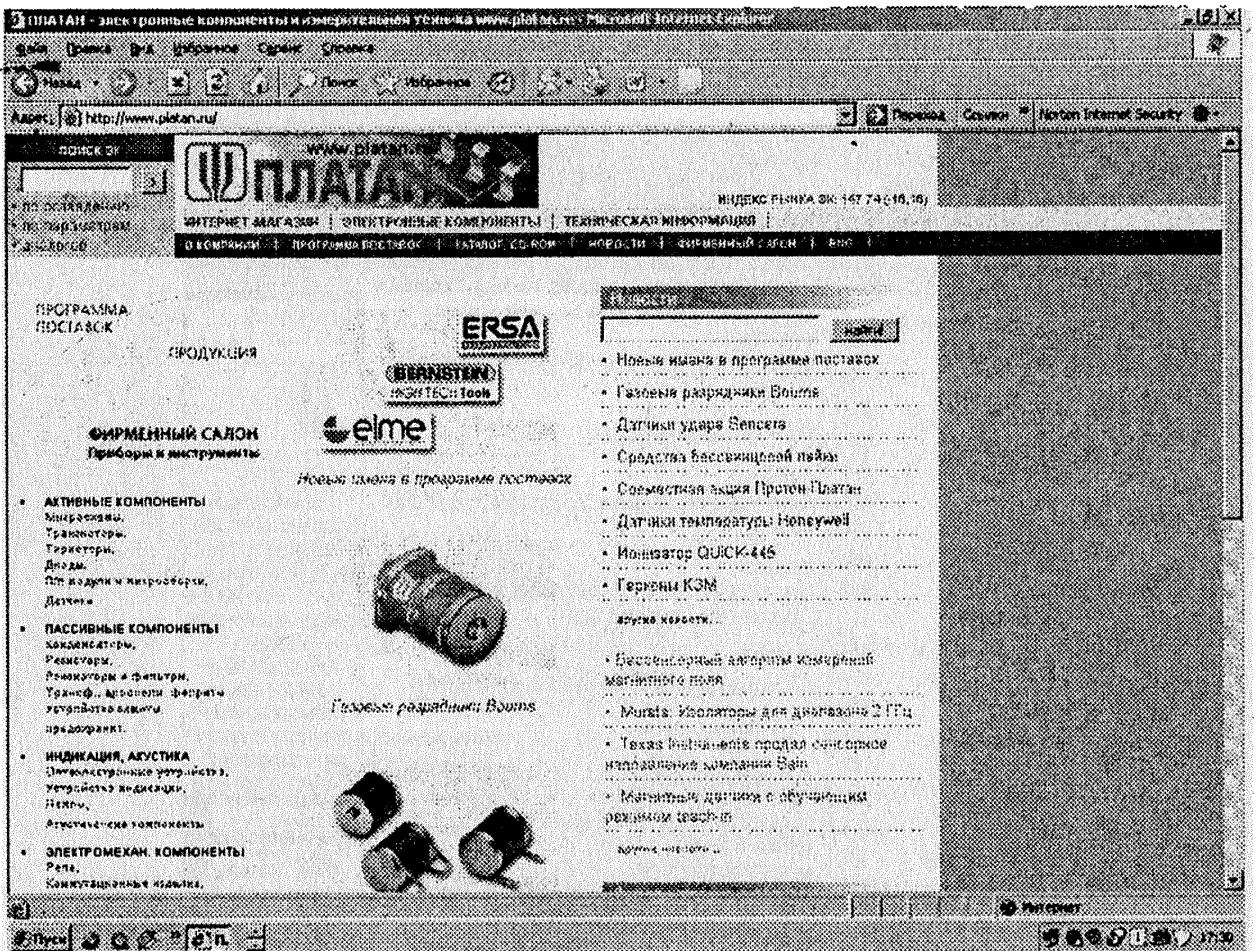


Рис. 4.11. Сайт фирмы «Платан»

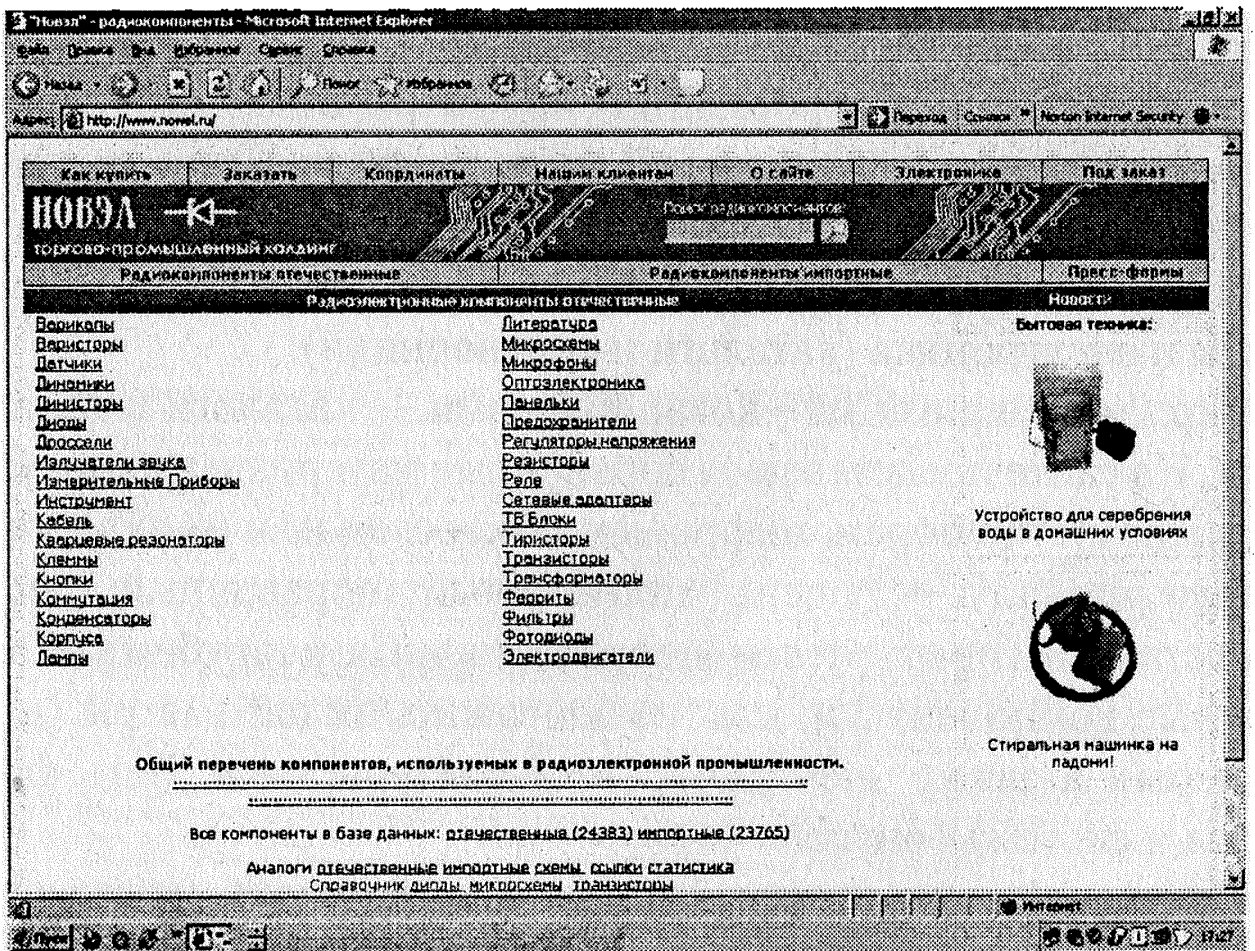


Рис. 4.12. Сайт «Новэл»

www.chip-dip.ru — справочная информация и прайс-лист на элементы.

www.microchip.ru — сайт ООО «Микро-чип». Справочник по микроконтроллерам (PICxxx, 24Cxxx и др.). Приводятся схемы практического применения таких микросхем с полным описанием (включая программы).

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 другие аналогичные), 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 проверенную подборку ссылок.

www.books.ru	Полезный интернет магазин (есть все и недорого)
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.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	«Радио» журнал.
www.elektrorevue.cz/clanky	«Электроревю», 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.kipis.ru	Журнал по вопросам электроники и радио
www.orc.ru	Интернет-журнал для схемотехника
www.shema.ru	Схемы электронных устройств на любой вкус.
www.3ggi.qrz.ru/file.shtml	Конструирование схем, разводка печатных плат, приборы помощники. Сайт для радиолюбителей.
http://www.chipinfo.ru/	Электронные компоненты и электроника (Каталоги и справочники)

www.izone.com.ua	Электронный журнал о компьютерах и высоких технологиях. Сделан в виде архивных файлов, которые можно читать в автономном режиме.
www.catalog.press.net.ru	Более 2500 наименований периодических русскоязычных журналов с адресами и координатами.
www.rel.da.ru	
www.rel1.da.ru	Схемы для ремонта бытовой радиоаппаратуры и справочники
www.elecdesign.com	Новости в области радиоэлектроники
www.audioxpress.com	Сайт, посвященный акустическим системам/ на английском языке/
www.electronicsforu.com	Радиоэлектроника и радио-технические программы. Сайт журнала «Electronics for you»
www.platan.ru www.chip-dip.ru	Справочная информация и прайс-лист на элементы
www.itis.spb.ru	Справочная информация
www.stavropol.not/radiolvk	«Радиоловка» — сайт, посвященный электронным компонентам
www.microchip.ru	ООО «Микро-чип». Микроконтроллеры. Микроконтроллеры (PICxxx, 24Cxxx и др.). Приводятся схемы практического применения с полным описанием (включая программы) и много справочной информации
www.elin.admik.com	Небольшое количество схем на микроконтроллерах
www.dws.daewoo.co.kr/prod	Справочная информация о продукции «Daewoo» в формате PDF
www.amtel.ru	Микроконтроллеры AT89xxxx и справочная информация
www.smargo.student.utwente.nl/el	Подборка электрических схем

www.wenzel.com	Подборка схем в формате PDF
www.4qd.co.uk/ccts	Практические электронные схемы
www.hit.fi/mics/electronics	Разнообразные практические схемы и много технической информации
www.sound.da.com	Схемы усилителей ЗЧ
www.members.xoom.com/talkingelect	Схемы и справочная информация по маркировке зарубежных элементов
www.icmaster.com	База данных по микросхемам и радио-деталям. Требуется бесплатная регистрация
www.electronicproducts.com	Мощная информационная поисковая система по справочным данным радио-компонентов
www.dtemicrosystems.co.uk	Практические схемы и справочные данные
www.ericelle.homepage.com/electronics.htm	Электроника на разные темы. Принципиальные схемы
www.digital-avatar.com/members.et	Простые схемы для начинающих, иллюстрирующие работу микросхемы 555
www.electronics.cjb.net	Практические схемы и программное обеспечение
www.home.maine.rr.com/randylinscott	Подборка электрических схем на разные темы
www.aaroncake.net/circuits	Много электрических схем на все темы
www.eemonline.com	Поисковая система по справочным данным радиоэлементов
www.ee.washington.edu/eeca/circuits	Архив практических схем и другой информации
www.dustbin.virtuave.net	Подборка радиолюбительских схем
www.uslink.net	Архив простых электрических схем
www.uoguelph.ca	Практические схемы простых устройств
www.webhome.idirect.com	Описание таймера 555 и программы для простых расчетов
www.mitedu.freemove.co.uk	Типовые практические схемы источников питания

www.sinaps.ru/free-ip/jagul	Ремонт блоков питания ПК. Подробные рекомендации и схемы
http://schematic.by.ru/	Электроника для дома и автомобиля, промышленная аппаратура, средства защиты, источники питания, измерительная техника
http://www.crosswinds.net/~radiofan/	Схемы блоков питания телевизоров, устройств для быта, переводы инструкций бытовой
www.rv6llh.rsuh.ru/rv6llh.html	Ремонт мониторов и другой компьютерной техники
www.info.uliss.ru	Новости о комплектующих к ПК и справочная информация
www.info.msk.ru	Новые компьютерные комплектующие, коллекция драйверов к оборудованию
www.sinaps.ru/~schemes	Электрические схемы промышленной аппаратуры
www.iae.lt/visaginas/home/kitovoj	Зарубежные электронные компоненты, справочная информация
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
www.diacom.com.ru	О ремонте и диагностике автомобильной электронной аппаратуры.
www.fortunecity.com/tinpan/pianj/9/decoder.htm	Раскодировка автомагнитол и другой бытовой техники
www.raid.ru/customers/dmitrir	Практические схемы бытовой радиоаппаратуры и справочные материалы
www.porcelain.ru/telefon.htm	Справочники телефонных номеров в городах России (частный сектор), имеется раздел «телефонные секреты», который содержит интересную информацию.

www.chipinfo.ru	Справочный информационный сервер. Есть практические схемы
www.rlocman.com.ru	Каталог ресурсов по радиоэлектронике
www.aquanet.co.il/vip/altec	Практические схемы для начинающих www.mx9.xoom.com/acktive
www.nnov.rfnet.ru	То же
www.berstak.da.ru	Много полезной информации по методам улучшения работы телефонного модема
www.ksaa.edu.ru/obt/help/ product	Описание и схемы современных моделей телевизоров
www.radiomir.sinor.ru	Радиолюбительская технология для начинающих
www.logicnet.ru/~electron	Схемы и много полезной информации
www.members.tripog.com/ ~Overact	Практические схемы в архивированном виде и подборка программ
www.lgg.ru/~radio	Сайт для радиолюбителей и пользователей ПК
www.crosswinds.net/ ~radiofan	Схемы источников питания импортных телевизоров и простых устройств для дома, полезные радиотехнические про- граммы
www.radic.newmail.ru	Радиотехнические схемы по медицинской тематике
www.mva.narod.ru	Высококачественные усилители звука устройства
www.bluesmobil.com/shi- khman	Схемы высококачественных аудиоустройств и справочная информация
www.onego.ru/~sprut	Подборка схем из конференций FIDONET, журналов и другая полезная информация
www.nsk.su/~sergodin	Высококачественный усилитель звука на полевых транзисторах, справочная информация

www.bb.ksaa.edu.ru:8101	Краткий справочник по радиоэлементам
www.guitar.ru/articles	Усилители звука, мощности, гитары. Программы, имеющие отношение к музыкальным инструментам. Схемы приставок необычных звуковых эффектов
www.home.ural.ru	Ссылки на странички радиолюбительской тематики
www.electronicworld.freeyellow.com/homeh.html	Документация, электрические схемы, доска объявлений
www.rcdesign.ru	Радиоуправление. Электрические схемы
www.payalnik.nm.ru	Схемы, программы, ссылки
www.pblok.narod.ru	Все по источникам питания. Практические схемы и справочная информация
www.radioland.fatal.ru	Схемы цифровой электроники
www.radiospectr.ru	Радиолюбительский ресурс
www.multilex.tut.by	Лингвосервис. Перевод с шести иностранных языков на русский и обратно. Хороший ресурс

4.3. Многопрофильные сайты

Одним из многопрофильных сайтов является сайт издательства «Наука и Техника» www.nit.com.ru. Это издательство выпускает поистине многопрофильную литературу (достаточно взглянуть на окно сайта). Марка издательства «Наука и Техника» широко известна в России и за рубежом. На сайте работает Интернет-магазин.

<http://www.aradio.cz> — сайт чешского журнала изобилует многочисленными практическими схемами и описаниями электронных устройств.

<http://skrivenko.by.ru> — сайт Сергея Кривенко, отличающийся удобной навигацией и насыщенностью ресурса.

<http://www.hot.ee/zps/> — ZPS-electronics: коллекция электронных схем на самые разные темы и различной сложности, технологические советы, справочник по интегральным стабилизаторам напряжения и аналогам микросхем КМОП, ЭСЛ и ТТЛ.

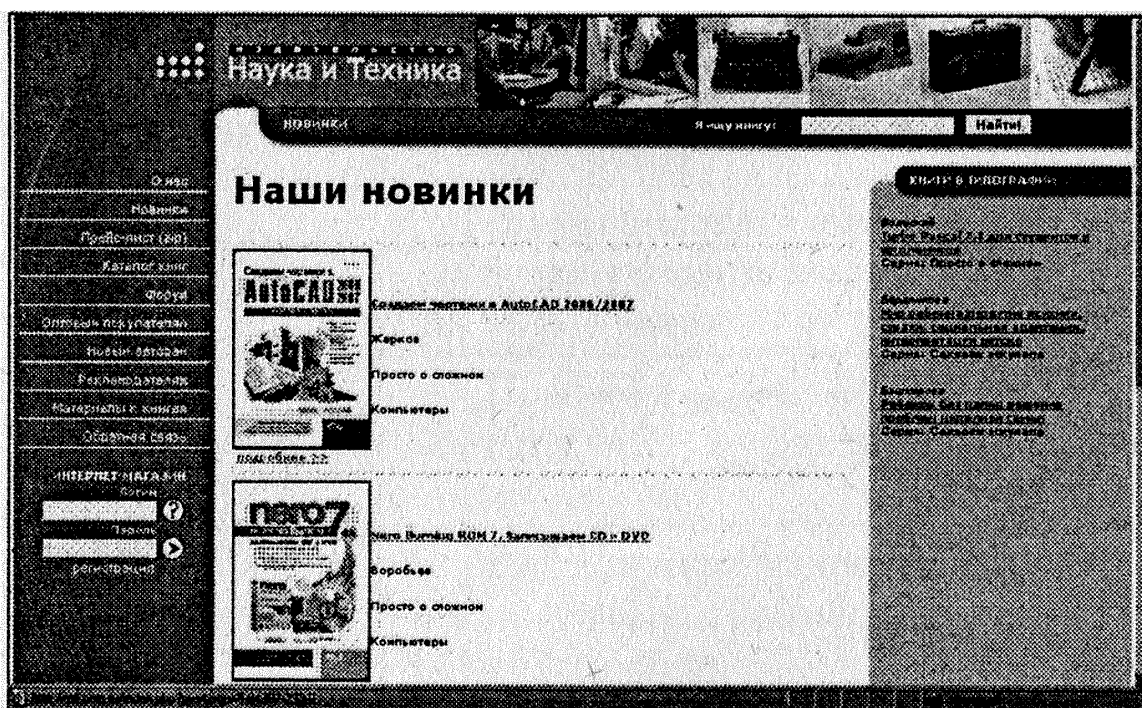


Рис. 4.13. Портал издательства «Наука и Техника»

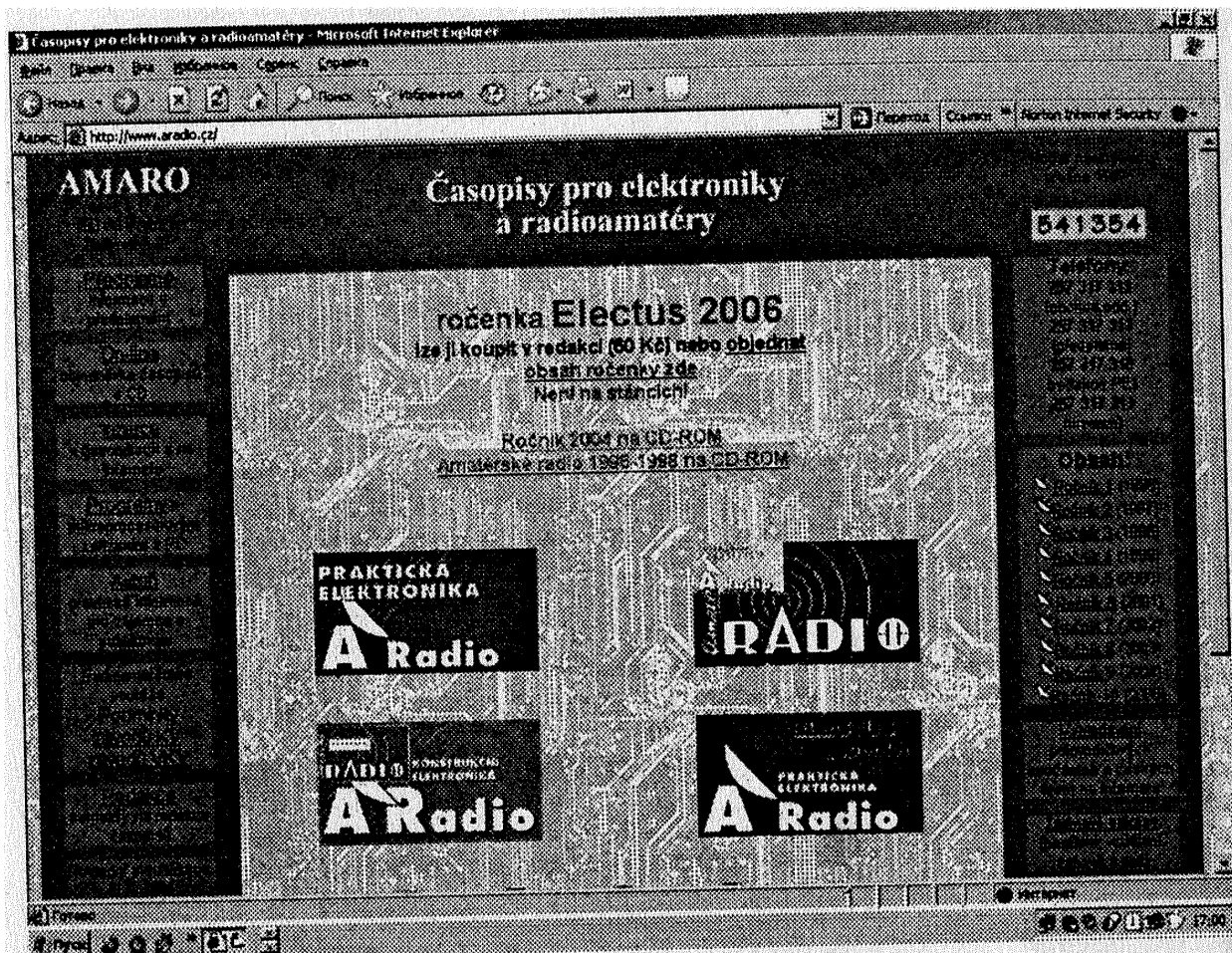


Рис. 4.14. Сайт aradio.cz

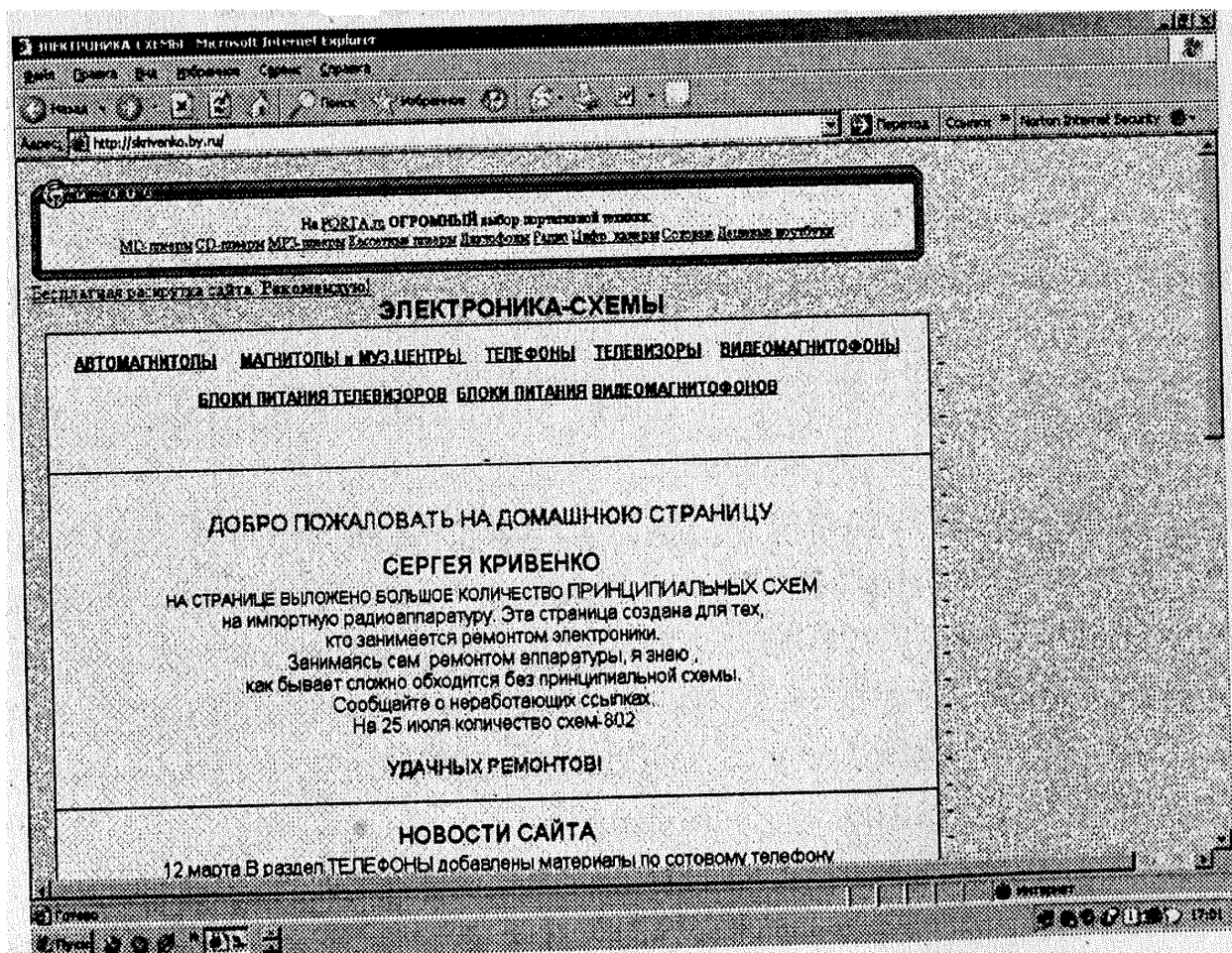


Рис. 4.15. Сайт Сергея Кривенко

<http://anklab.pirit.sibtel.ru/> — АК Laboratory Homepage. Попытка представления архива журналов по радиоэлектронике. Коллекция ссылок. Оригинально оформлена первая страница сайта.

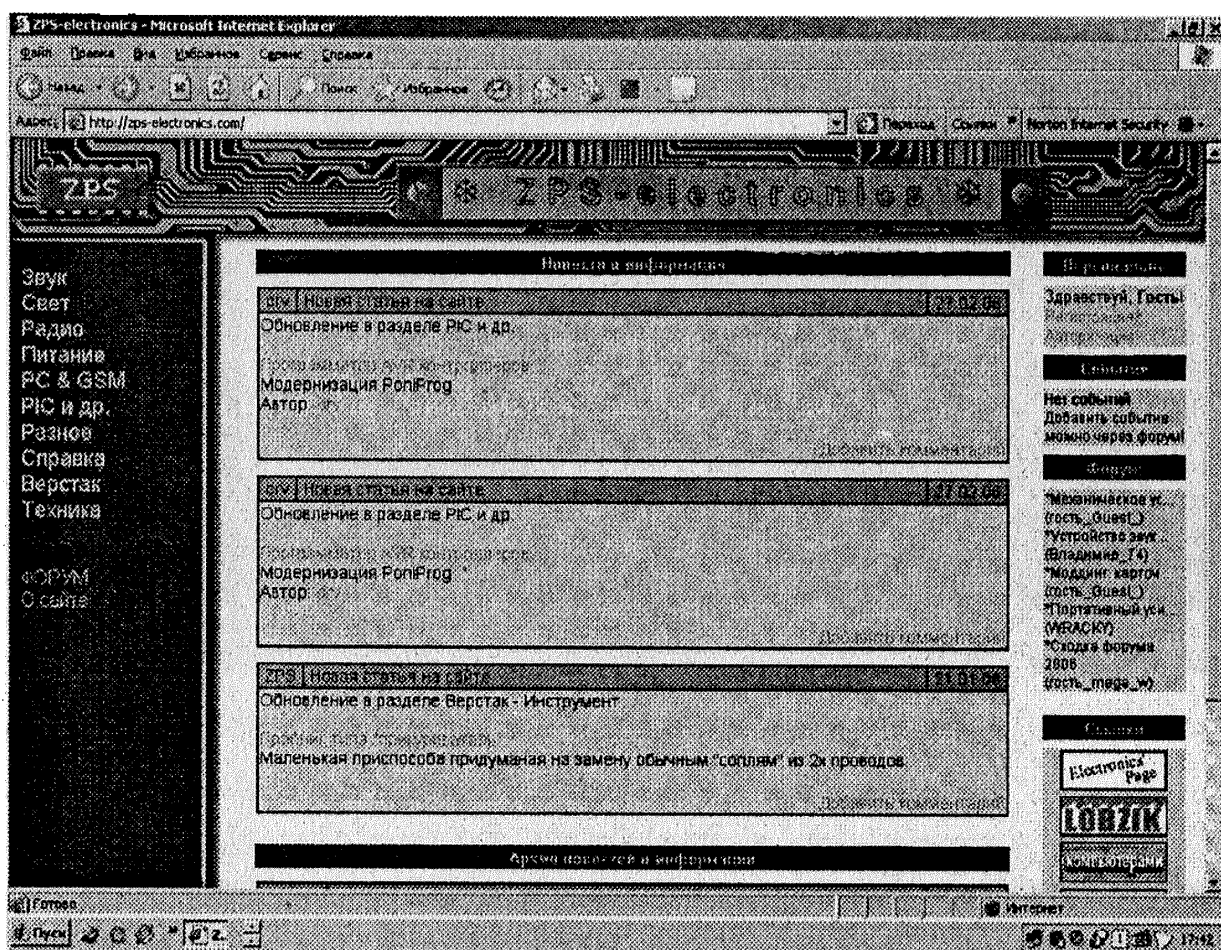


Рис. 4.16. Сайт ZPS-electronics

<http://www.knn.cjb.net/> — схемы отечественной бытовой аппаратуры (в формате DjVu).

<http://pblock.narod.ru/> — блок питания. Радиоэлектроника, компьютеры (схемы и ремонт).

<http://www.taschema.narod.ru/> — телефония — огромный архив практических принципиальных схем. На странице собраны практически все электрические схемы выпускавшихся до 2007 года телефонных аппаратов и устройств сопутствующего назначения.

<http://www.telemaster.ru/> — Теле-Видео-Service (Все о ремонте теле- и видеотехники).

www.funkamateur.de — журнал «Funkamateur», Германия.

www.radiohobby.com — журнал для аудиофилов и пользователей ПК «Радиолюбитель», Украина.

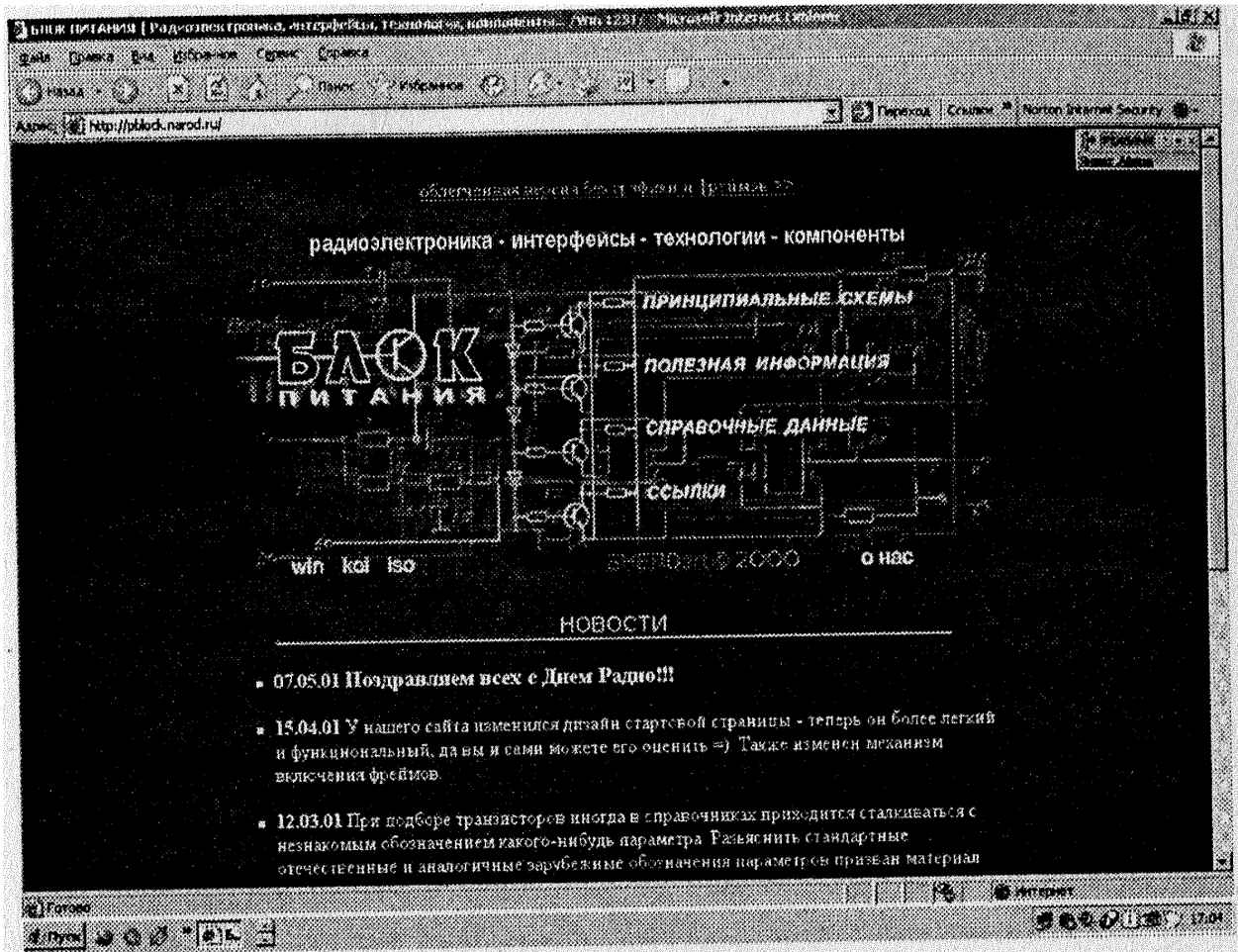


Рис. 4.17. Сайт «Блок питания»

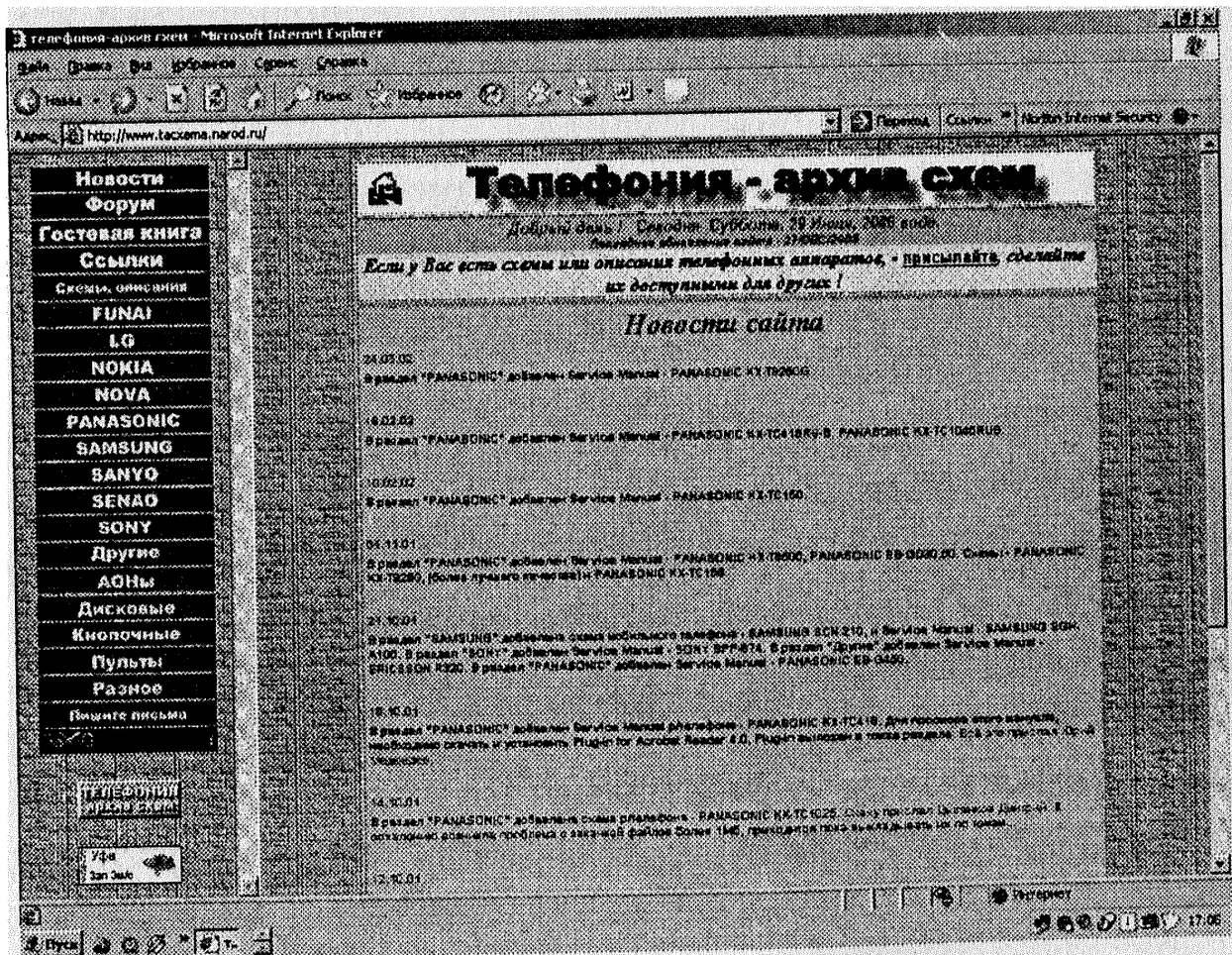


Рис. 4.18. Сайт «Телефония—архив схем»

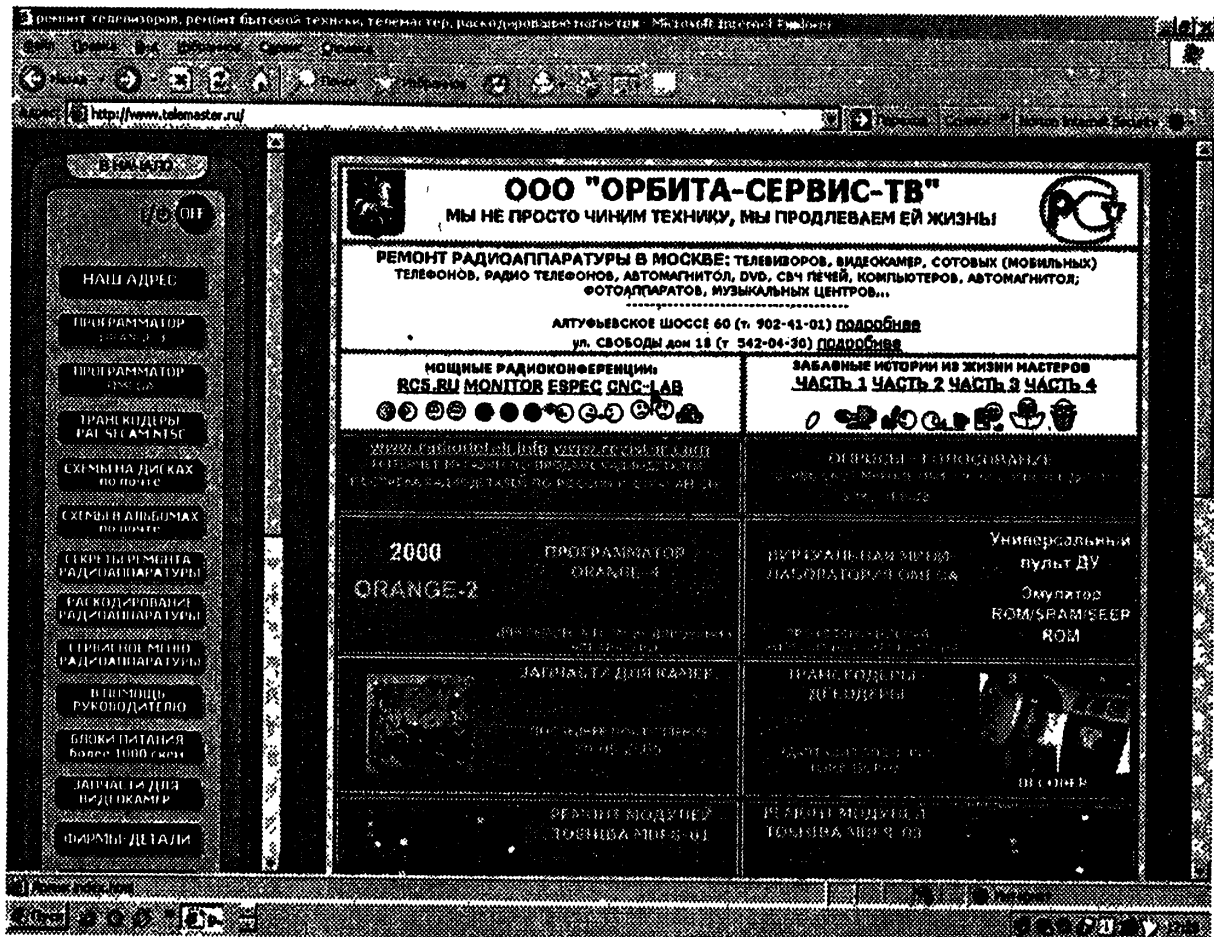


Рис. 4.19. Сайт «Все о ремонте теле- и видеотехники».

www.sea.com.ua/ra — «Радиоаматор», периодический журнал для радиолюбителей, Украина.

www.radio.ru — «Радио», журнал.

www.elektrorevue.cz/clanky — «Электроревю», чешский радиотехнический журнал.

www.chipnews.gaw.ru — электронная версия научно-технического журнала «Chip News».

www.remserv.ru — «Ремонт и Сервис», журнал для ремонтников и радиолюбителей.

www.alekssam.chat.ru — «Ремонт электронной техники», журнал.

www.org.ru — Интернет-журнал для схемотехника.

www.shema.ru — схемы электронных устройств на любой вкус.

www.3ggi.qrz.ru/file.shtml — странички российских радиолюбителей. Бесплатные программы по электронике. Конструирование схем, разводка печатных плат, приборы-помощники. Сайт для радиолюбителей.

www.izone.com.ua — электронный журнал о компьютерах и высоких технологиях. Сделан в виде архивных файлов, которые можно скачать и читать в автономном режиме.

www.catalog.press.net.ru — журналы в Интернете. Более 2500 наименований периодических русскоязычных журналов с адресами и координатами.

www.electronicsforu.com — радиоэлектроника и радиотехнические программы. Сайт журнала «Electronics for you».

www.radioland.fatal.ru — схемы цифровой электроники.

<http://www.amt.ural.ru> — ресурс уральских радиолюбителей насыщен схемами и описаниями электронных устройств. Представлены программы для электронщиков, ссылки на ресурсы сети Интернет, информация о доработке компьютерного «железа». Удобная навигация.

<http://avbelov.chat.ru> — на сайте выложено несколько интересных схем с описаниями конструкций на основе микропроцессоров (в основном AT89C2051). Например, схема устройства автоматического позиционирования спутниковой антенны на 99 каналов.

<http://ampp.narod.ru/index.htm> — сайт «Мастерская электронной техники». Обмен опытом в области электронного приборостроения, измерительной техники.

http://members.tripod.com/~leo_z/ — 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.

<http://www.lgg.ru/~radio/> — имеются схемы радиоэлектронных устройств, справочные данные по радиодеталям, ссылки на страницы в Интернете с аналогичной тематикой и другая информация.

<http://www.tlc.kherson.ua/~stev/stev4.htm> — на странице приведены схемы и небольшие описания схем, в т.ч. модемного фильтра, передатчика, антенного усилителя и иных конструкций.

<http://users.aol.com/jorman/> — страничка содержит подборку схем для изготовления гитарных эффектов, усилителей, датчи-

ков, компрессоров и других примочек для гитар. Схемы в gif-формате.

<http://ns.onego.ru/~sprut/> — различные схемки из конференций FIDONET, журналов и не только. Опыт, советы знатоков, информация. Отдельно уделено внимание программированию ПЗУ.

Ссылки на материалы об аппаратных средствах ПК и устройствах периферии

<http://www.ucl.ac.uk/~ucapwas/> — описание параллельного и последовательного портов, почерпнуть опыт автора по разработке схем для компьютера, в которых используются АЦП-ЦАП, но самое интересное — это схема и документация по изготовлению видео-дигитайзера.

<http://www.chat.ru/~erubcov/> — здесь предлагается небольшая подборка схем из конференции фидо SU.HARDW.SCHEMES (Преобразователь, усилители, блок питания, как управлять CDRом без ПК, сетевая карта, программный выключатель компьютера, телефон по сети 220 В и многое другое).

http://ast.stack.ru/ast_pci.htm — простое диагностическое устройство для шины PCI.

Ссылки на информацию по устройствам и приборам телефонии

<http://allo.narod.ru> — фотокаталог телефонных аппаратов. 30—40 МГц, 900 МГц. DECT. Схемы и описания. Форум, где можно задать вопрос.

<http://www.urs-aon.ru> — фирма ЮРС производит элитные телефонные аппараты с АОН и многое другое.

<http://www.aha.ru/~fpg/> — здесь все об определителях номера — описание, принцип действия, схемы.

<http://www.cnt.ru/users/radio> — все о радио- и телефонной связи. Документация, описания, схемы, программное обеспе-

чение для АТС, радиостанций, телефонов и радиотелефонов. Антенны и усилители мощности для радиотелефонов, радиодлинители (роутеры) телефонов.

www.chat.ru/~pp_serg — все об АОНах и для них.

www.vdonsk.ru/~fpg — телефонные устройства и АОНЫ. Все по этому разделу.

www.fortunecity.com/skyscraper/matrox/124/profi.htm — информация по разным типам АОНов.

www.ts.aha.ru — АОНЫ, микроАТС, антипираты и другие телефонные системы.

Полезные ссылки радиолюбителям, работающим в эфире

<http://qth.spb.ru/> — сервер радиолюбителей России, Санкт-петербургское отделение.

http://www.cqham.ru/ant_vhf.htm — простые и проверенные антенны диапазона 145 МГц.

<http://www.hamradio.cmw.ru/antenna/145-2el.htm> — практические варианты балконных антенн.

www.radioscanner.ru — радиосвязь на КВ и УКВ в Санкт-Петербурге. Форум радиолюбителей-связистов Ассоциации любителей радиосвязи АЛРС.

<http://repeater.sral.fi/> — репитеры (повторители, «попугаи») в Финляндии. Ресурс для тех, кто с маломощной станцией пытается связаться с корреспондентами на территории Финляндии.

<http://www.infocoal.ru/rclub/> — Сервер технической поддержки RClub (схемы и ремонт).

<http://www.component.ru:8080/> — все об аудиокомпонентах (Звукотехника).

<http://www.dateline.ru/srr> — союз Радиолюбителей России.

<http://rrc.sc.ru/> — российский Клуб «Робинзон».

<http://www.mai.ru/~crc/> — центральный Радиоклуб им. Кренкеля.

<http://www.cqham.ru/> — Краснодар клуб радиолюбителей.

<http://rudana.alfamoon.com> — клуб радиолюбителей, г. Кривой Рог.

<http://haidurov.ru> — ассоциация любителей радиосвязи (Санкт-Петербург).

<http://hamradio.online.ru/> — большая коллекция схем и описаний трансиверов, усилителей, антенн и другой радиолюбительской аппаратуры. Принципиальные схемы и мануалы УКВ и КВ промышленных радиостанций. Программаторы для радиостанций. Схемы бытовой радиоаппаратуры. Информация для начинающих радиолюбителей.

www.radioexpert.ru — компании по продаже оборудования радиосвязи. Радиолюбителям, имеющим позывной — скидки до 30 %. Самые низкие цены на трансиверы и комплектующие.

<http://www.radioscanner.ru/files/misc/file772/> — справочник по частотам радиостанций.

<http://qrz.ru/> — сайт по радиосвязи и для радиолюбителей.

www.time1.ru — радиостанции от портативных до профессиональных.

4.4. Фирмы-производители электронных компонентов и их адреса страниц в Интернет

Компоненты для радиоэлектронной промышленности выпускаются различными фирмами-производителями, филиалы которых расположены по всему миру. Чтобы не запутаться в маркировке микросхем-аналогов и других электронных компонентов, найти справочные данные и электрические характеристики, важно знать адреса (сайты) производителей. Для этого вся полезная информация о наиболее известных и популярных фирмах-производителях электронных компонентов объединена в табл. 4.1.

Фирмы, выпускающие электронные компоненты и адреса сайтов Таблица 4.1

A, AM, AMPAL Advanced Micro Devices http://www.amd.com	AD, CA, CP, CDP, CD Harris Semiconductor http://www.semi.harris.com	ADC, CLC, COP, MF, LMX, LP, LPC, MM National Semiconductor http://www.national.com
ADS, ALD, BUF, MPC, MPY Burr-Brown http://www.burr-brown.com	AMSREF Advanced Monolithic Systems http://www.advanced-monolithic.com	AN Matsushita Electronic Components http://www.maco.panasonic.co.jp
AT, ATV Atmel http://www.atmel.com	ATT Lucent Technologies http://www.lucent.com/micro	AVS, STV, M, LS, ST, MK, TD, TDA STMicroelectronics http://www.st.com
BA, BU Rohm http://www.rohmelectronics.com	BQ Benchmarq http://www.benchmarq.com	ADEL, ADG, ADM, ADVEC, AMP, CMP, SSM, SW Analog Devices http://www.analog.com
CM TEMIC http://www.temic-semi.com	COM Standard Microsystems http://www.smsc.com	MN Matsushita Electronic Components http://www.maco.panasonic.co.jp

MC Texas Instruments http://www.ti.com	MCCS, MCM, MCT Motorola http://www.mot-sps.com	SS Honeywell http://www.ssec.honeywell.com
LX Linfinity Microelectronics http://www.linfinity.com	MIC Micrel Semiconductor http://www.micrel.com	MAB Philips Semiconductor http://www.eu.semiconductors.philips.com
MAX Maxim http://www.maxim.com	MB, MBM Fujitsu http://www.fujitsumicro.com	STR Allegro Microsystems http://www.allegromicro.com
MCU, MDA, MSP ITT Semiconductors http://www.itt-sc.de	TC, TCM TelCom Semiconductor http://www.telcom.semi.com	LTC Linear Technology http://www.linear-tech.com
ML Micro Linear http://www.microlinear.com	MT Mitel Semiconductor http://www.stmicon.mitel.com	MACH Vantis http://www.vantis.com
MSC, MSM OKI Semiconductor http://www.okisemi.com	SL GEC Plessey http://www.gpsemi.com	TA Toshiba http://www.toshiba.com
SM Nippon Precision Circuits http://www.npcproducts.com	STRD, STRF, STRM, STRS Sanken http://www.sanken-ele.co.jp	TBA Telefunken http://www.vishay.de
TCA, TBB Infineon Technologies http://www.infineon.com	STK Sanyo http://www.semic.sanyo.co.jp/english/index-e.html	

Список использованной литературы

1. *В.И. Иванов, А.И. Аксенов, А.М. Юшин.* Полупроводниковые оптоэлектронные приборы // Справочник. — М: Энергоатомиздат. — 1989.
2. *А.М. Юшин.* Оптоэлектронные приборы и их зарубежные аналоги. Справочник. — М.: РадиоСофт. — 2003 (в 5-ти томах).
3. Микросхема IR2101. — Радиомир, № 10. — 2004. — С. 1.
4. *И.В. Баулан.* За барьером слышимости. — М.: Энергоатомиздат. — 1971.
5. *И.Г. Хорбенко.* Звук, ультразвук, инфразвук. — М: Радио и связь. — 1986.
6. *Б.А. Агранат* и др. Основы физики и техники ультразвука. — М.: Энергия. — 1987.
7. *А.П. Кашкаров.* Сенсорный звуковой сигнал в автомобиле. — Электрик, № 8. — 2004. — С. 11.
8. *А.П. Кашкаров.* Подбор диодов для пар. — Радиомир, № 10. — 2004. — С. 18.
9. *А.П. Кашкаров.* Что могут старые стабилитроны? — Радиомир, № 9. — 2004. — С. 36.
10. *А.П. Кашкаров.* Регулятор яркости подсветки шкалы. — Радио, № 9. — 2004. — С. 3.
11. *А.П. Кашкаров.* ИК автомат управления освещением. — Радио № 7. — 2004. — С. 0.
12. *А.П. Кашкаров.* Управление бытовым прибором с помощью радиозвонка. — Радио, № 2. — 2005. — С. 12.
13. *А.П. Кашкаров.* Коммутатор дополнительных фонарей стоп-сигнала. — Радио, № 8. — 2004. — С. 8.
14. *А.П. Кашкаров.* Регулятор яркости шкалы. — Радио, № 9. — 2004. — С. 8.
15. *А.П. Кашкаров.* КР1006ВИ1 в режиме прерывистой генерации. — Радио, № 2. — 2005. — С. 55.

16. *А.П. Кашкар*ов. Кратковременный сигнализатор включения устройств. — Радиоаматор, № 11. — 2004. — С. 25.
17. *А.П. Кашкар*ов. Бегущие огни + цветомузыка. — Радиомир, № 11. — 2004. — С. 38.
18. *А.П. Кашкар*ов. «Музыкальные» программы. — Радиомир, Ваш компьютер, № 11. — 2004. — С. 2.
19. *А.П. Кашкар*ов. Защита телефона от пиратов. — Радиомир, № 12. — 2004. — С. 9.
20. *А.П. Кашкар*ов. Термосигнализатор для сауны. — Радиомир, № 12. — 2004. — С. 28.
21. *А.П. Кашкар*ов. Кратковременное включение нагрузки. — Радиомир, № 12. — 2004. — С. 32.
22. *А.П. Кашкар*ов. Охрана по радиоканалу. — Радиомир, № 1. — 2005. — С. 21.
23. *А.П. Кашкар*ов. Управление бытовыми приборами с помощью радиозвонка. — Радио, № 2. — 2005. — С. 12.
24. *А.П. Кашкар*ов. Наступил... зажегся свет. — Радиолюбитель, № 11, 1999. — С. 9.
25. *А.П. Кашкар*ов. «Магический» цветок. — Радиолюбитель, № 1, 2000. — С. 9.
26. *А.П. Кашкар*ов. Да будет рыбам свет! — Радиолюбитель № 1. — 2001. — С. 36.
27. *А.П. Кашкар*ов. Освещение включает ПДУ. — Радиомир, № 6. — 2001. — С. 17.
28. *А.П. Кашкар*ов. Еще один вариант охранного устройства. — Радиомир, № 9. — 2001. — С. 38.
29. *А.П. Кашкар*ов. Замедленное выключение света в салоне. Вторая жизнь центрального замка. — Радиомир, № 2. — 2002. — С. 22.
30. *А.П. Кашкар*ов. Звуковые автомобильные сигнализаторы. — Радиомир, № 6, 2000. — С. 21.
31. *А.П. Кашкар*ов. Цифровой таймер. — Радиомир, № 7. — 2002. — С. 21.
32. *А.П. Кашкар*ов. Некоторые отечественные аналоги популярных зарубежных радиоэлементов. — Радиохобби, № 2. — 2003. — С. 31.

33. *А.П. Кашкаров.* Бесконтактный датчик присутствия. — Радиомир, № 5. — 2003. — С. 38.
34. *А.П. Кашкаров.* Охрана входной двери. — Радиомир, № 4. — 2003. — С. 38.
35. *А.П. Кашкаров.* Радиолюбителям: Схемы для быта и отдыха. — М.: ИП РадиоСофт, 2003 (Книжная полка радиолюбителя. Вып. 3).
36. *А.П. Кашкаров.* Фото- и термодатчики в электронных схемах. — М.: Альтекс, 2004.
37. *А.П. Кашкаров.* Автомат для клавиатуры АОН. — Радиоаматор, № 9. — 2003. — С. 56.
38. *А.П. Кашкаров.* Радиолюбителям: Электронные помощники. — М.: ИП РадиоСофт, 2004 (Книжная полка радиолюбителя. Вып.7).
39. *А.П. Кашкаров.* Радиолюбителям: Электронные узлы. — М.: РадиоСофт, 2006 (Книжная полка радиолюбителя. Вып.10).
40. *А.П. Кашкаров, А.Л. Бутков.* Радиолюбителям: Схемы для дома — М.: Горячая линия-Телеком, 2006 (Массовая радиобиблиотека, вып.1275).
41. В помощь радиолюбителю. Выпуск 1. Информационный обзор для радиолюбителей. — М.: NT Press. — 2005. — С. 32,54 / Кашкаров А.П./ (Электроника своими руками).
42. *А.П. Кашкаров.* Новаторские решения в электронике. — М.:NT Press, 2006.
43. *А.П. Кашкаров. А.Л. Бутков.* Оригинальные конструкции для радиолюбителей. — М.: Альтекс, 2006.
44. *А.П. Кашкаров.* Пороговый переключатель. — Радиомир, № 6. — 2003. — С. 20.
45. *А.П. Кашкаров.* Сигнализация с емкостным датчиком. — Радиомир, № 9. — 2002. — С. 17.
46. *А.П. Кашкаров.* Автоматический сетевой выключатель. — Радиомир, № 1. — 2003. — С. 18.
47. *А.П. Кашкаров.* Охрана входной двери. — Радиомир, № 4. — 2003. — С. 38.
48. *А.П. Кашкаров.* Бесконтактный датчик присутствия. — Радиомир, № 5. — 2003. — С. 38.

49. *А.П. Кашкарров.* Сетевой фильтр не только для ПК. — Радиомир, № 7. — 2003. — С. 17.
50. *А.П. Кашкарров.* Сенсор + триггер включают бра. — Радиомир, № 7. — 2003. — С. 22.
51. *А.П. Кашкарров.* Термометр на КР572ПВ. — Радиомир, № 7. — 2003. — С. 35.
52. *А.П. Кашкарров.* Реализация нестандартных звуков. — Радиомир, № 8. — 2003. — С. 38.
53. *А.П. Кашкарров.* Датчик присутствия. — Радиомир, № 9. — 2003. — С. 0.
54. *А.П. Кашкарров.* Автомат периодического включения нагрузки. — Радиомир, № 10. — 2003. — С. 16.
55. *А.П. Кашкарров.* Блок питания с автоматической зарядкой для мобильного телефона. — Радиоаматор, № 2. — 2005. — С. 51.
56. *А.П. Кашкарров.* Автоматические зарядные устройства. — Радиоаматор, № 4. — 2005. — С. 55.
57. *А.П. Кашкарров.* Квартирный звонок «Соловей». — Радиомир, № 2. — 2005. — С. 0.
58. *А.П. Кашкарров.* Термореле. — Радиомир, № 3. — 2005. — С. 38
59. *А.П. Кашкарров.* Универсальный корпус. — Радиомир, № 3. — 2005. — С. 21.
60. *А.П. Кашкарров.* Коммутатор нагрузки. — Радиомир, № 6. — 2005. — С. 36.
61. *А.П. Кашкарров.* «Полевой» кипятильник. — Радиомир, № 6. — 2005. — С. 19.
62. *А.П. Кашкарров.* «Переговорник» для мотоцикла. — Радиомир, № 3. — 2005. — С. 6.
63. *А.П. Кашкарров.* ИК- шлейф в сторожевом устройстве. — Радио, № 4. — 2005. — С. 0.
64. *А.П. Кашкарров.* Варианты включения пьезоэлектрических излучателей и мигающего светодиода. — Радио, № 8. — 2005. — С. 62.
65. *А.П. Кашкарров.* Простой звуковой сигнализатор ИК-излучения. — Радиоаматор, № 3. — 2005. — С. 20.

66. *А.П. Кашкар*ов. Датчик давления. — Радиомир, № 4. — 2005. — С. 34.
67. *А.П. Кашкар*ов. «Мобильник» и конфиденциальность. — Радиомир, № 4. — 2005. — С. 12.
68. *А.П. Кашкар*ов. Разговаривая с оппонентом — всегда улыбайся. — Радиомир, Ваш компьютер, № 5. — 2005. — С. 22.
69. *А.П. Кашкар*ов. Бестрансформаторный стабилизированный ИП. — Радиомир, № 5. — 2005. — С. 9.
70. *А.П. Кашкар*ов. Звуковой индикатор освещенности. — Радиомир, № 5. — 2005. — С. 36.
71. *А.П. Кашкар*ов. На пути к вечной лампе. Еще один вариант продления срока службы электрических ламп накаливания. — Электрик, № 4. — 2005. — С. 1.
72. *А.П. Кашкар*ов. Адаптер для ПК. — Радиомир, Ваш компьютер, № 6. — 2005. — С. 37.
73. *А.П. Кашкар*ов. Простой генератор с мощным выходом. — Радиоаматор, № 5. — 2005. — С. 25.
74. *А.П. Кашкар*ов. Тестер в качестве индикатора работы передающего тракта радиостанции. — Радиоаматор, № 11. — 2005. — С. 55.
75. *А.П. Кашкар*ов. Доработка радиостанции Лен-В. — Радиоаматор, № 11. — 2005. — С. 56.
76. *А.П. Кашкар*ов. Беспроводной квартирный звонок. — Радиоаматор, Электрик, № 9. — 2005. — С. 32.
77. *А.П. Кашкар*ов. Электронный регулятор громкости для абонентского громкоговорителя. — Радиоаматор, № 9. — 2005. — С. 9.
78. *А.П. Кашкар*ов. Два в одном: новая жизнь центрального замка. — 12 Volt, № 4. — 2003. — С. 12.
79. *А.П. Кашкар*ов. Озвучивание «поворотников». — 12 Volt, № 5. — 2003. — С. 22.
80. *А.П. Кашкар*ов. «Полевой» кипяtilьник. — Радиомир, № 6. — 2005. — С. 19.
81. *А.П. Кашкар*ов. Коммутатор нагрузки. — Радиомир, № 6. — 2005. — С. 36.
82. *А.П. Кашкар*ов. Охлаждение воды в аквариуме. — Радиомир, № 7. — 2005. — С. 35.

83. *А.П. Кашкар*ов. Звуковой сигнализатор для автомобилистов. — Радиомир, № 8. — 2005. — С. 24.
84. *А.П. Кашкар*ов. Локализация помех электретного микрофона. — Радиомир, № 8. — 2005. — С. 10.
85. *А.П. Кашкар*ов. Трехвыводные проходные конденсаторы. — Радиомир, № 8. — 2005. — С. 2.
86. *А.П. Кашкар*ов. Лечить или не лечить—вот в чем вопрос... Рекомендации по ремонту СВЧ-печи. — Машины и механизмы, № 1. — 2006. — С. 24—27.
87. *А.П. Кашкар*ов. «Ползучая» неисправность плеера. — Радиомир, № 3. — 2006. — С. 7.
88. *А.П. Кашкар*ов. «Полевые» ключи. — Радиомир, № 3. — 2006. — С. 17.
89. *А.П. Кашкар*ов. О надежности автосигнализации. — Радиомир, № 3. — 2006. — С. 30.
90. *А.П. Кашкар*ов. Доработка радиостанции Лен-В. — Радиомир, № 3. — 2006. — С. 3.
91. *А.П. Кашкар*ов. Фотодатчик на триггере Шмита. — Радиомир, № 9, 2005 с.34.
92. *А.П. Кашкар*ов. Эффективное использование многослойных керамических конденсаторов. — Радиомир, № 7. — 2005.
93. *А.П. Кашкар*ов. Проверяем трансформаторы и катушки индуктивности. — Электрик, № 6. — 2005. — С. 30.
94. *А.П. Кашкар*ов. Портативный датчик задымленности на МС145017Р. — Радиокомпоненты, № 3. — 2005. — С. 28.
95. *А.П. Кашкар*ов. Триггерный эффект при эксплуатации промышленных включателей на основе пирозлектрических детекторов и способ его локализации. — Электрик, № 8. — 2005. — С. 28.
96. *А.П. Кашкар*ов. Временное включение нагрузки. — Электрик, № 7. — 2005. — С. 32.
97. *А.П. Кашкар*ов. Сенсорные переключатели. — Радиомир, № 10. — 2005. — С. 36.
98. *А.П. Кашкар*ов. Стабилитрон в качестве невозстанавливающегося предохранителя. — Электрик № 10. — 2005. — С. 23.

99. *А.П. Кашкар*ов. Простая направленная антенна для Си-Би диапазона. — Радиомир, № 4. — 2006. — С. 5.
100. *А.П. Кашкар*ов. Громкий телефон. — Радиомир, № 4. — 2006. — С. 10.
101. *А.П. Кашкар*ов. Регуляторы вращения двигателей переменного тока. — Электрик, № 10. — 2005. — С. 35.
102. *А.П. Кашкар*ов. Зависимое включение отдельных электронных устройств ПК. — Радиомир, Ваш компьютер, № 10. — 2005. — С. 2.
103. *А.П. Кашкар*ов. Страж с памятью. — Радиомир, № 11. — 2005. — С. 36.
104. *А.П. Кашкар*ов. Реанимация «Эликона». — Радиомир № 4. — 2006. — С. 15.
105. *А.П. Кашкар*ов. Электронный фумигатор, отпугивающий летающих насекомых. — Радиоаматор, Электрик, № 5, № 6. — С. 30—31.
106. *А.П. Кашкар*ов. Простое автоматическое устройство включения для колонок ПК. — Радиомир, Ваш компьютер, № 11. — 2005. — С. 4.
107. *А.П. Кашкар*ов. Делитель частоты на 1000. — Радиомир, № 11. — 2005. — С. 15.
108. *А.П. Кашкар*ов. Чудо XX века: реальность и перспективы. — Радиомир, Ваш компьютер, № 10. — 2005. — С. 25.
109. *А.П. Кашкар*ов. Использование телефона с АОН версии «Русь27С» в режиме охраны помещений. — Радиоаматор, № 12. — 2005. — С. 9.
110. *А.П. Кашкар*ов. Чудо XX века: реальность и перспективы. — Радиомир, Ваш компьютер, № 11. — 2005. — С. 19, Радиомир-ВК, 12. — 2005. — С. 20.
111. *А.П. Кашкар*ов. Страж с памятью. — Радиомир, № 11. — 2005. — С. 36.
112. *А.П. Кашкар*ов. На пути к вечной лампе. — Радиомир, № 12. — 2005. — С. 33.
113. *А.П. Кашкар*ов. Доработка автомобильной радиостанции Alan 78plusR. — Радиомир, № 12. — 2005. — С. 36.

114. *А.П. Кашкар*ов. Корпус для электретного микрофона. — Радиомир, № 1. — 2006. — С. 7.
115. *А.П. Кашкар*ов. Тоновый сигнал переключения режимов прием/передача. — Радиомир, № 1. — 2006. — С. 5.
116. *А.П. Кашкар*ов. Индикатор подключения нагрузки. — Радиомир, № 1. — 2006. — С. 3.
117. *А.П. Кашкар*ов. Громкая и дистанционная связь для домашнего телефона. — Радиоаматор, № 1. — 2006. — С. 50.
118. *А.П. Кашкар*ов. Восстановление аккумуляторов радиотелефонов. — Радиоаматор № 1. — 2006. — С. 51.
119. *А.П. Кашкар*ов. Автомат для фильтрации воды. — Радиомир, № 2. — 2006. — С. 2.
120. *А.П. Кашкар*ов. Повторяющаяся неисправность трансивера MJ-2701 — Радиомир, № 2. — 2006. — С. 4.
121. *А.П. Кашкар*ов. Регулятор мощности из блока управления электродрелью. — Электрик, № 1—2. — 2006. — С. 59.
122. *А.П. Кашкар*ов. Звуковой индикатор перегорания осветительной лампы. — Электрик, № 1—2. — 2006. — С. 58.
123. *А.П. Кашкар*ов. Ртутный датчик положения (наклона). — Радиокомпоненты, № 2. — 2006. — С. 1.
124. *А.П. Кашкар*ов. Замена усилителя мощности в автомобильной радиостанции Alan-18. — Радиоаматор, № 4. — 2006. — С. 50.
125. *А.П. Кашкар*ов. Измерение мощности передатчика. — Радиоаматор, № 4. — 2006. — С. 50.
126. *А.П. Кашкар*ов. Генератор на 100 МГц. — Радиоаматор, № 4. — 2006. — С. 51.
127. *А.П. Кашкар*ов. Сетевой сенсор. — Электрик, № 3—4. — 2006. — С. 7.
128. *А.П. Кашкар*ов. Устранение неисправностей и простые доработки телефонных аппаратов. — Радиоаматор, № 5. — 2006. — С. 52—54.
129. *А.П. Кашкар*ов. Увеличение зоны ультразвуковых отпугивателей. — Радиомир, № 5. — 2006. — С. 17.
130. *А.П. Кашкар*ов. Согласование Си-Би радиостанций с антенной. — Радиомир, № 5. — 2006. — С. 4.

131. *А.П. Кашкаров.* Электронный фумигатор, отпугивающий летающих насекомых ультразвуковыми колебаниями. — *Электрик*, № 5—6. — 2006. — С. 39.
132. *А.П. Кашкаров.* Индикатор протечки с оригинальным датчиком. — *Радиолобитель* № 6. — 2006. — С. 13.
133. Маркировка электронных компонентов. 9-е изд. — М.: Додэка — XXI, 2004.
134. *В.Г. Уразаев.* Повышение влагостойкости многослойных печатных плат. — *Электронные компоненты* № 3. — 2002. — С. 13.
135. *Р.Э. Тигранян.* Микроклимат. Электронные системы обеспечения. — М.: РадиоСофт. — 2005. (Книжная полка радиолюбителя. Вып. 9).
136. *С. Рюмик.* Все о мигающих светодиодах. — *Радиолюбби*, № 1. — 2002. — С. 31.
137. *П. Алешин.* Звукоизлучатели фирмы Ningbo East Electronics Ltd. — *Схемотехника*, № 6. — 2002. — С. 57.
138. *Б.Малашевич.* Отечественные ДМОП-транзисторы. — *Схемотехника*, № 7. — 2002. — С. 53—54.
139. Транзисторы средней и большой мощности. — М.: Радио и связь, 1994.
140. *А.П. Кашкаров.* Оптоэлектронные МОП-реле. — *Радиомир*, № 9. — 2005. — С. 0.
141. Тиристоры фирмы Motorola. — *Схемотехника* № 1. — 2002. — С. 62—63.
142. Технические условия на тиристоры КУ221. — АО. 336. 419 ТУ.
143. Операционные усилители. — *Радио* № 10, 1989. — С. 91.
144. *И.Н. Сидоров.* — С. В.Скорняков. Трансформаторы бытовой радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1994.
145. *В.Л. Шило.* Популярныe микросхемы КМОП. — М.: Ягуар, 1993.
146. *Ю.А. Евсеев, С. С. Крылов.* Симисторы и их применение в бытовой электроаппаратуре. — М.: Энергоатомиздат, 1990.
147. Стандартные симисторы фирмы Philips Semiconductor. — *Радиоаматор* — *Электрик*, № 9. — 2002. — С. 16—17.