

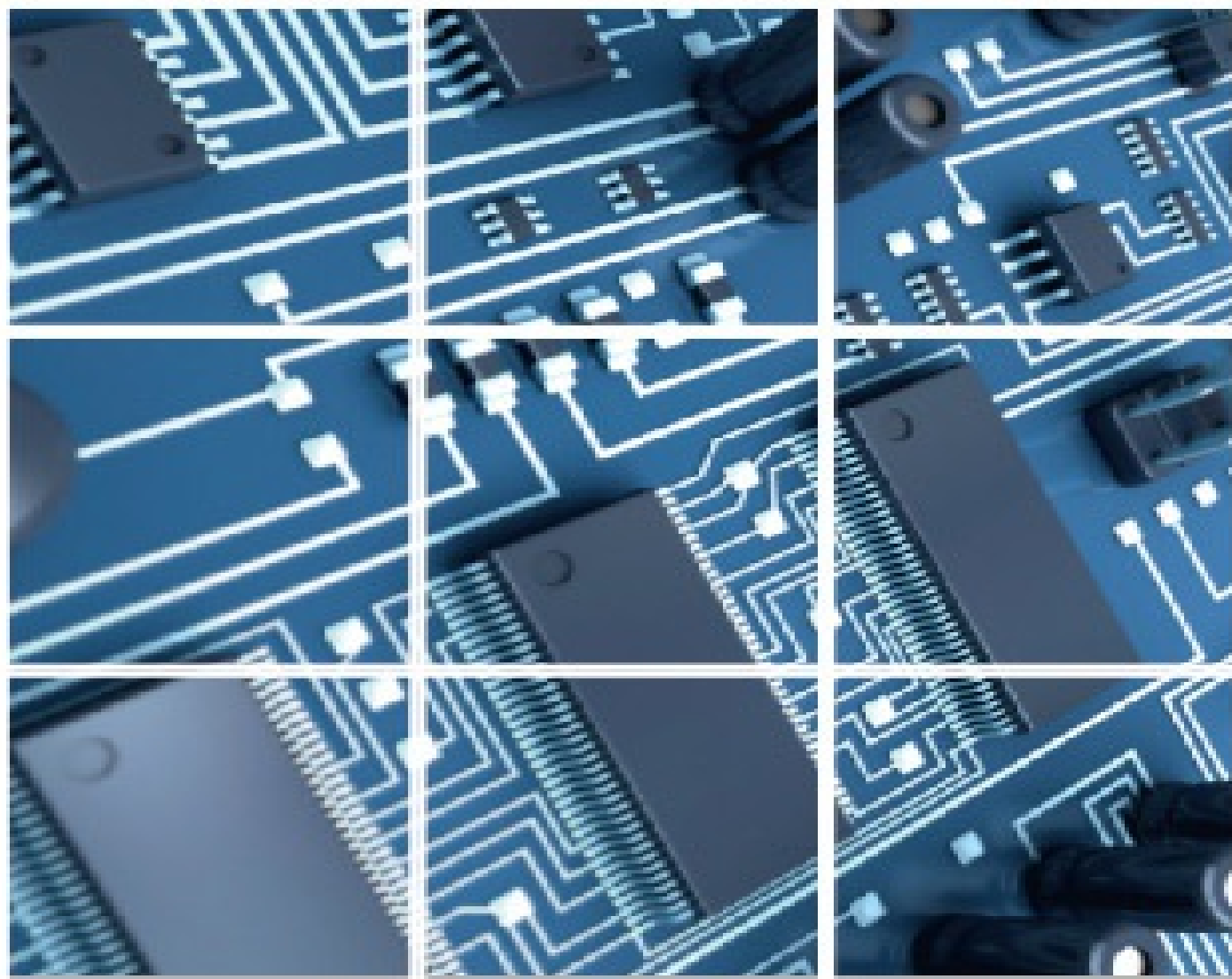
**МАСТЕРСКАЯ**

**А. Кашкаров**

.....

# **ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ**

.....



**ФЕНИКС**

Скрасить свой досуг можно разными способами. Электронные устройства, созданные своими руками, питающиеся от «безопасного» напряжения 9-15 Вольт, не только успешно замещают китайские «гаджеты», но и позволяют культивировать собственную творческую жилку, преобразовывая свободное время досуга в весьма полезное развивающее занятие.

Перед вами хорошо структурированная книга, разделенная на три тематические главы самого «свежего» радиолюбительского опыта, позволяющая нешаблонно решить задачи, с которыми мы ежедневно сталкиваемся в быту. Особое, отличительное назначение книги в описании проверенных, именно практических, легко повторяемых схем и устройств; в каждой главе имеется специальный раздел – описание вариантов практического применения предложенных к повторению разработок.

Книга для любителей радио всех возрастов, лиц любых профессий, склонных к занятиям техническим творчеством и широкого круга читателей, ценящих свой досуг и новые перспективные идеи его заполнения. Эта книга – для вас.

---

- [Андрей Кашкаров](#)
  - [К читателю](#)
  - [Вместо предисловия](#)
  - [Глава 1](#)
    - 
    - [1.1. Как сделать локальный нагревательный элемент и регулировать его температуру](#)
      - 
      - [1.1.1. О деталях](#)
      - [1.1.2. Практика применения устройства](#)
      - [1.1.3. Управление «керамическим» нагревом в осветительной сети 220 В](#)
      - [1.1.4. Особенности конструкции при «низковольтном» питании 12 В](#)
    - [1.2. Электронный сигнализатор нарушения целостности теплоизоляции](#)
      - 
      - [1.2.1. Особенность идеи](#)
      - [1.2.2. Принцип работы устройства](#)
      - [1.2.3. Варианты применения устройства](#)
    - [1.3. Сигнализатор засорившейся вытяжки](#)
      - 
      - [1.3.1. С чем работать будем: кухонная вытяжка Bright](#)
      - [1.3.2. Практика применения устройства](#)
    - [1.4. Чувствительный аудио-и видеоусилитель своими руками](#)
    - [1.5. Электронный информатор о наличии новой корреспонденции в почтовом ящике](#)
      - 
      - [1.5.1. Второй вариант сигнализатора почты в ящике или смещения иного предмета](#)
      - [1.5.2. Принцип действия «тревожных» сигнализаторов типа «кукла».](#)

установленных в банках

- 1.5.3. Третий вариант: устройство, срабатывающее на заслон света
- 1.6. Делаем самый плоский в мире аккумулятор толщиной 1 мм и напряжением 12 В
  - 
  - 1.6.1. Практическая польза
  - 1.6.2. Перспективы применения
- 1.7. Делаем «тревожную кнопку» для инвалидов, беременных женщин и пожилых людей
  - 
  - 1.7.1. Как сделать «тревожную кнопку»
  - 1.7.2. Альтернативный вариант
  - 1.7.3. Другие варианты практического применения
  - 1.7.4. Внимание, важно: особенности, замеченные на практике
- 1.8. Как сделать «автоматический» пульт управления шлагбаумом
  - 
  - 1.8.1. Практические сведения о новом уровне защиты (в том числе от копирования)
  - 1.8.2. Об особенностях устройства, деталях и монтаже
- 1.9. Перспективные радиоэлементы – ионисторы и их практическое применение в электронных схемах
  - 
  - 1.9.1. Отличия ионистора от АКБ и «классических» конденсаторов
  - 1.9.2. Достоинства ионисторов
  - 1.9.3. Зависимость условий эксплуатации и долговечности ионистора
  - 1.9.4. Стандартная схема включения ионистора
  - 1.9.5. Практическое применение ионисторов в электронных схемах
  - 1.9.6. Варианты усовершенствования так для качественной работы
  - 1.9.7. Особенности заряда и саморазряд
- 1.10. Как с помощью простой схемы продлить время работы элемента питания
- 1.11. Оригинальный и простой антенный усилитель
  - 
  - 1.11.1. О деталях
  - 1.11.2. Об экранировании корпуса антенного усилителя

○ Глава 2

- 
- 2.1. Как с помощью микросхемы КР1006ВИ1 можно сделать несколько полезных конструкций
  - 2.1.1. Как сделать необычным управление «обычным» таймером на микросхеме КР1006ВИ1
- 2.2. Устройство дистанционного управления электролампами
- 2.3. Как конструировать устройства на микросхеме КР1006ВИ1
- 2.4. Повторяющиеся неисправности импульсных источников питания энергосберегающих ламп и методы их устранения
  -

- [2.4.1. Восстановление перегоревших энергосберегающих ламп](#)
- [2.4.2. Устранение других неисправностей](#)
- [2.5. Бесконтактный сигнализатор для двери типа «купе»](#)
  - 
  - [2.5.1. Принцип действия устройства](#)
  - [2.5.2. О наладивании](#)
  - [2.5.3. О деталях](#)
- [2.6. Устройство для фильтрации питьевой или аквариумной воды](#)

- [Глава 3](#)

- 
- [3.1. Как быстро восстановить аналоговые мультиметры 7001, 7002 и УХ-360TRD после их типичной неисправности](#)
- [3.2. Источники питания и разъемы для рабочего уголка универсального назначения](#)
  - 
  - [3.2.1. Недостатки и предложения по выбору/ улучшению разъемных соединений в электрической цепи](#)
  - [3.2.2. Особенности работы с автомобильными инверторами](#)
- [3.3. Настройка-регулировка шумоподавителя портативной радиостанции TLKR-T3](#)
- [3.4. Адаптер-индикатор для управления периферийной нагрузкой на примере доработки детских игрушек](#)
- [3.5. Устройство, заглушающее сотовую связь в радиусе 10–20 метров](#)
  - 
  - [3.5.1. Практика применения устройства](#)
  - [3.5.2. Принцип работы устройства](#)
- [3.6. Что можно сделать из устройства распыления запахов](#)
  - 
  - [3.6.1. Принцип работы – новое решение](#)
  - [3.6.2. Аромат духов с некоторым участием электроники](#)
- [3.7. Как сделать скан в автомобиле и там, где нет сети 220 В](#)
  - 
  - [3.7.1. Самое простое решение](#)
  - [3.7.2. Практическая организация независимого питания](#)
  - [3.7.3. И снова о незаменимом клее](#)

- [notes](#)

- [1](#)



**Андрей Кашкаров**

**Занимательная электроника: нешаблонная  
энциклопедия полезных схем**

Монтировать, обслуживать и эксплуатировать устройства, рассмотренные в этой книге, могут ответственные радиолюбители. Это лица, ознакомленные со всеми предупреждениями и замечаниями по безопасности, а также эксплуатационными и монтажными процедурами, изложенными в соответствующих инструкциях по охране труда и наставлениях (руководствах) по электробезопасности:

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

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

## *Меры безопасности*

Чтобы рекомендованные в книге устройства служили долго, необходимо соблюдать указания по технике безопасности.

Во избежание опасности возгорания и поражения электрическим током перед первым включением электрических устройств, питающихся от напряжения 220 В осветительной сети, а также после замены деталей, необходимо *при отключенном напряжении* внимательно осмотреть монтажную плату с элементами, проверить правильность соединений (в соответствии с электрической схемой).

Подавать питание можно только после того, как удостоверитесь в правильности монтажа. Все устройства и узлы, рекомендованные читателям в этой книге, проверены автором на полное соответствие стандартам безопасности.

Автор не несет ответственности за повреждения устройств и травмы, полученные вследствие неправильной эксплуатации рекомендованных конструкций.

## *Авторские права*

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

Автор оставляет за собой право совершенствовать приведенные в книге радиоэлектронные устройства и узлы, внося в них изменения и дополнения, не ухудшающие

их эксплуатационные характеристики без предварительного уведомления читателей.

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

# Вместо предисловия

*Любое препятствие преодолевает настойчивость.*

*Леонардо да Винчи*

В 2013 году именно для радиолюбителей издано много новых книг. Чтобы убедиться в этом, достаточно посетить любой магазин радиоэлементов, имеющий книжный отдел. С чем это связно в век, казалось бы, передовых, прогрессивных технологий, которые динамично совершенствуются?

Разберемся подробнее. Современная техника немыслима без электроники. Электронные системы управляют самолетами, ракетами, помогают врачам ставить диагнозы и лечить людей. Без электроники не обходятся не промышленность, ни транспорт. Связь стопроцентно построена на электронике. Свой быт многие из нас также не мыслят без нее. Электроника и радиотехника в последние годы прогрессируют. Только ленивый может этого не заметить: компьютеры и мобильные телефоны – лишь вершина айсберга широкого потребления людьми радиотехнических и электронных возможностей.

На фоне увеличившейся доступности компьютеров для населения (не за горами то время, когда в России компьютер будет в каждой семье, желающей его иметь) можно с уверенностью предположить, что электроника как увлечение приобрела массовых поклонников в среде молодежи. А между тем объем накопленных радиолюбителями опытных знаний и разработок, улучшающих бытовые условия,двигающих прогресс вперед, еще долго не будет исчерпан. Возросли возможности публикации интересного материала и ознакомления с ним, даже не выходя из дома, используя Интернет.

Вот приближается робкий читатель с вопросом: «А мне можно добиться успеха, как вы думаете?» Можно, всем можно.

Однако следует помнить об охраняемой законом интеллектуальной собственности на изобретения, которая в Интернете практически не защищена.

Но множество полезных изобретений до сих пор не представлены миру. Недавно я ознакомился с прекрасной разработкой дипломированного автора из Латвии «Датчик дождя» для автомобильной техники. Причина того, что разработка не известна широкому кругу радиолюбителей, в том, что автор более года ведет переговоры о внедрении ее в массовое производство на российских автомобилях. Пока идут переговоры, которым не видно конца, интеллектуальная ценность теряет свою актуальность. Этот пример лишний раз свидетельствует о том, что очень много ценного для массового радиолюбителя материала пропадает в закромах наших Кулибиных. В этой книге я попытался восполнить пробел и предложил вниманию читателей свой вариант датчика дождя, однако, чтобы выбрать лучшее, нужно знать разное. Растет новое поколение молодых увлеченных радиолюбителей, которое уже теснит старых и опытных мастеров. Авторские статьи в журналах по радиотехнике заметно помолодели без потери их качества. Новейшие разработки электронных схем сочетают в себе узлы на микропроцессорах с силовыми ключевыми каскадами на мощных полупроводниках и микросхемах.

Эта книга – в помощь радиолюбителям, делающим самостоятельные шаги в электронике, имеет целью развить их творчество, подать импульс для новых разработок и

усовершенствовать старые конструкции. Для успешной творческой деятельности не нужно много условий и правил. Достаточно придерживаться общепринятых понятий.

Сделанное хорошо остается на века. Сделанное быстро так же быстро и разрушается. Радиолюбителю, понятно, хочется поскорее сделать монтаж, подключить питание и... Хочется быстро, а не нужно быстро, нужно хорошо.

В качестве ситуации, в которой находится каждый из нас, приведу такую картинку. Вы идете за грибами по хорошей дороге и начинаете замечать на обочине грибы. У вас есть выбор – идти дальше, где грибы крупнее и их намного больше, или начинать собирать у дороги. Но если вы начнете собирать, то потеряете время и не дойдете до грибного места, куда дойдут другие.

На другом конце этой дороги грибы уже размером с театральную тумбу, и рядом бесплатно предоставляются машины для доставки грибов.

1. Поэтому первая идея, которую хочу подарить вам, дорогие читатели – **не торопитесь**. Занимайтесь творчеством целеустремленно, чтобы до минимума сократить раздражающие внешние воздействия. Когда человек торопится, мысли скачут словно белки. И ни одна не додумывается до конца. Всему есть время и место. «Сделанное наспех – редко хорошо сделано» (*Сократ*).

Что можно посоветовать радиолюбителю, чтобы не наступать на «проверенные грабли» своих коллег?

2. **Желательно иметь пример.** Пример человека, который намного опытнее вас и у которого вы смогли бы учиться, наблюдая и впитывая его творчество. Не нужно вычленять какие-то отдельные приемы, попробуйте почувствовать этого человека.

Чем больше разница между ним и вами – тем быстрее вы будете учиться. Учиться у того, кто не сильнее вас, бесполезно и бесполезно копировать слабых людей.

Где найти такого человека? Молодым радиолюбителям, увлеченным подросткам я бы рекомендовал отыскать такого наставника в межшкольных учебно-производственных комбинатах, работающих на факультативной основе, состоящих из мастеров на все руки, оборудованных лабораториями и хорошей базой радиоэлементов. Как правило, над такими факультативами шефствуют ведущие предприятия электронной промышленности региона.

Это совсем не обязательно человек, занимающий высокое положение. Но это обязательно несуетливый человек и человек, который пользуется авторитетом у своих знакомых и коллег по радиodelу. Мастерство незаметно, хорошо видна тяжелая работа.

В его присутствии начинаешь испытывать покой и уверенность в правильности выбранного пути. Можно сказать, что это мудрый человек, но трудно описать, как выглядит мудрость. Если вам удастся найти такого человека, постарайтесь просто проводить рядом побольше времени, перенимая опыт. В мегаполисах с интегрированной и развитой инфраструктурой нет для того препятствий, в регионах, пока, к сожалению, дела обстоят чуть хуже. Но и здесь заметны прогрессирующие изменения.

Учебные заведения сегодня уже оборудованы компьютерными классами, и учет всех документов обеспечен в электронном виде. Десятилетия назад, когда я и мои коллеги клепали «Синклеры», с благоговением смотрели на подержанный компьютер фирмы «Apple» и модели IBM PC 286 казались верхом интеграции, мы только мечтали о грядущей массовой компьютеризации населения. Теперь она реальность и что же мы видим?

Повальное увлечение молодежи играми и использование практически неограниченных ресурсов Интернета невольно притупляют личностные творческие способности. Зачем что-

то придумывать, если можно воспользоваться результатами уже кем-то придуманного и проверенного временем?

На этот вопрос постарайтесь ответить себе сами.

Я же полагаю, что творчество – это путь к самосовершенствованию, индивидуальности и знанию.

3. Третья идея – **развивайте свое индивидуальное творчество, набирайтесь опыта.** Личное развитие – самый эффективный путь, выгоднее продажи наркотиков и оружия. Но очень сильно искушение остановиться. Вы спросите: а пока я буду заниматься радиотехникой, имея ее как хобби, кто меня будет кормить? Никто. Не нужно крайностей. Сейчас речь идет о приоритетах. Если вы каждую ситуацию рассматриваете не как способ заработать, а как возможность развиваться, как опыт, то делаете вы то же самое, но ваше умение и знания растут. Почему, например, изобретатели редко применяют свой талант для продажи собственных изобретений? Я думаю, причин несколько.

Первое – недостаточная уверенность в себе, проявляющаяся хотя бы в скромной оценке собственных способностей. Второе – это отсутствие рекламных ходов. Третье и главное объясняет американская поговорка: «Кто придумал, получает 1 доллар, кто произвел – 10, тот, кто продал, – 100».

4. **Не бойтесь ошибок, в творческом процессе они неизбежны.** Ошибки дают ценную информацию, они указывают на возможность развития. Не бывает случайных ошибок. Вы ошибаетесь не потому, что не знаете, а потому, что перегружены ошибочным знанием. Ошибки, как трассирующие пули, указывают на отклонение от цели. Поэтому, чтобы попасть в цель, нужно действовать невзирая на них.

С опытом люди становятся умнее, сильнее, эффективнее. Правда, не все. Некоторые, наоборот, становятся все более скучными и ориентированными на рутинную деятельность. Под умным я понимаю не человека, умеющего сдавать экзамены на пятерки в университете. Для этого нужно иметь качества хорошего магнитофона. Быть умным и эффективным, как я думаю, это не умение записывать лекции и воспроизводить на экзамене, а умение производить новые решения, подходящие к ситуации, как ключ к замку.

5. **Имея уже достаточно знаний, экспериментируйте,** создавайте свое или используйте чужое изобретение, создавая новую технологию на его основе. Технология должна быть лучше, чем первоначальная база. Новое всегда должно стремиться к эффективности и выгодной себестоимости. Тут есть дилемма: на чем концентрироваться – на базовой разработке или шлифовке технологии. Для меня выбор ясен. Еще одно изобретение – это выигрыш в сотни процентов; шлифовка технологии в лучшем случае – десятки. И создается это все личным трудом радиолюбителя.

В этой книге не будет разделения материала на главы и темы по градациям сложности или специализации. Большинство предлагаемых разработок не требуют для их повторения наличия на монтажном столе дорогостоящих или специальных приборов. Все, что понадобится радиолюбителю в процессе ознакомления с моим материалом, – обычный набор радиомонтажника плюс терпение и настойчивость. Под набором радиомонтажника надо понимать наличие свободного стола, стабилизированного регулируемого блока питания с защитой от перегрузок на напряжение 3-20 В (вариант его описан подробно в самом начале книги), тестер (желательно стрелочный с допуском не более 20 %), паяльник 220 В (25–40 Вт), желательно иметь паяльник с питанием от безопасного напряжения 6-36 В, монтажный материал (текстолит, гетинакс – они пригодятся для самодельных эстетичных

корпусов устройств), припой ПОС-60 или аналогичный другой с невысокой температурой плавки, канифоль (флюс жидкий – раствор канифоли в спирте), ацетон, клей «Контакт», провод обмоточный (0,1–1 мм), провод монтажный изолированный типа МГТФ, кассеты с радиоэлементами, монтажный инструмент (скальпель, бокорезы-кусачки, пинцеты, отвертки и др.). Приведенный список не является обязательным или исчерпывающим и может быть расширен и дополнен.

При отсутствии гетинакса для монтажных плат можно использовать стеклотекстолит. Для безопасности легковоспламеняющиеся жидкости (ацетон, спирт, нитрокраски, клеи) хранят в удалении от рабочего стола. Крепежные детали и радиоэлементы для удобства должны быть рассортированы по размерам, типам и наименованиям и храниться в специальных отсеках (кассах).

Большинство схем, приведенных в этой книге, не нуждаются в настройке и регулировке, при правильном монтаже и исправных радиоэлементах начинают работать сразу и надежно. Автор даже специально не акцентирует внимание читателя на это в описании каждой схемы и не пишет о том, что все конструкции прошли проверку временем и при соблюдении простейших правил электробезопасности не могут ничем навредить человеку – это подразумевается само собой. Среди большого количества приведенных в книге схем все же можно выделить некоторые, требующие относительно большего опыта у радиолюбителя, чем простейшие навыки. Однако автор надеется, что такая организация материала в книге будет только способствовать тому, чтобы молодой радиолюбитель повышал свою квалификацию, знания и опыт, чтобы осваивать и новые, более сложные, разработки.

Как и в первом издании, я не уделяю здесь большого внимания рекламным целям и не описываю варианты монтажа радиосхем. Так как многие из устройств настолько просты, что не требуют, на мой взгляд, разводки специально под них печатных плат. Достаточно обычного гибридного монтажа с пайкой выводов элементов к токопроводящей поверхности фольгированного текстолита, предварительно разрезанного на изолированные друг от друга ячейки. Можно осуществлять монтаж на специальных монтажных перфорированных платах, но они радиолюбителю могут показаться пока дороги.

В этой книге описаны не только отличительные, положительные черты тех или иных конкретных схем, но и их недостатки (минусы), относительно идеала. Между тем, критическое описание сегодня почти не встречается в авторских работах. Акцентирование внимания читателей наряду с неоспоримой пользой от повторения схемы и ее последующего применения в быту, ряда недостатков-тем самым автор показывает возможный путь для совершенствования предлагаемой разработки – также, думаю, является пользой для радиолюбителей.

Особенностью книги также считаю целый раздел, посвященный технологии изготовления в домашних условиях без специальной техники различных приборов-датчиков для схем радиолюбителя. Большинство из предлагаемых читателю конструкций электронных устройств – необычны.

Можно ли использовать эти рекомендации как руководство к успеху? Я искренне отвечу: эта книга – не учебник, это большая мысль, выраженная с разных сторон, имеющая своей целью побудить читателей к творчеству, а творчество радиолюбителя неисчерпаемо по определению. Это на всю жизнь.

Здесь я постарался изложить то, что накопилось за многие годы, и если бы мне сейчас предложили написать еще что-то, то, я думаю, у меня возникли бы серьезные затруднения.

Можно шлифовать, когда есть на чем наводить глянец. Заниматься мелочами, когда не решено главное, существенное, ключевое, – бессмысленно.

Хочется чем-нибудь удивить читателя. Задумайтесь: Зачем вы читаете эту книгу? Она дает возможность стать более эффективным?

Мы часто едим не от голода, а от скуки. И часто читаем не для того, чтобы найти ответы на вопросы, и даже не для развлечения, а чтобы занять голову, которая, как ветровое колесо без генератора, крутится не для того, чтобы вырабатывать электроэнергию, а потому, что не может не крутиться. Итак, люди читают. И даже в школе учат читать, правда, забывают объяснить, – зачем. А многие считают – пусть ребенок читает, вместо того чтобы шляться на улице. Надеюсь, что ваши цели, дорогие радиолюбители, при чтении более глубоки и оправданны.

Далее я буду писать, получая удовольствие от процесса создания книги. Вы будете читать (надеюсь), получая удовольствие от своего творчества, повторяя схемы и стараясь усовершенствовать их. Если вы получите удовольствие, это повысит раскупаемость книги. Если создадите нечто свое – это будет наш вклад в мировой научно-технический прогресс. В любом случае, надеюсь, вам станет приятно.

Желаю вам творческих успехов.

Благодарю всех, кто принимал участие в создании этой книги.

*А. Кашкаров*



# Глава 1

## Современные простые конструкции без микросхем

*Эти устройства всегда можно сделать дома буквально за 1 световой день, имея небольшой набор радиоэлементов и паяльник.*

# 1.1. Как сделать локальный нагревательный элемент и регулировать его температуру

Идея локального нагрева небольшого участка реализована с помощью подручных деталей, которые наверняка найдутся в запасах рачительного хозяина, к числу которых, безусловно, принадлежат и радиолюбители. Причем в качестве нагревательного элемента применен обычный постоянный резистор с мощностью рассеяния 2 Вт. В зависимости от мощности и сопротивления постоянного резистора можно достичь нагрева ограниченной площадки в широком диапазоне температур – до 40–60 °С.

Схема устройства представлена на рисунке 1.1.

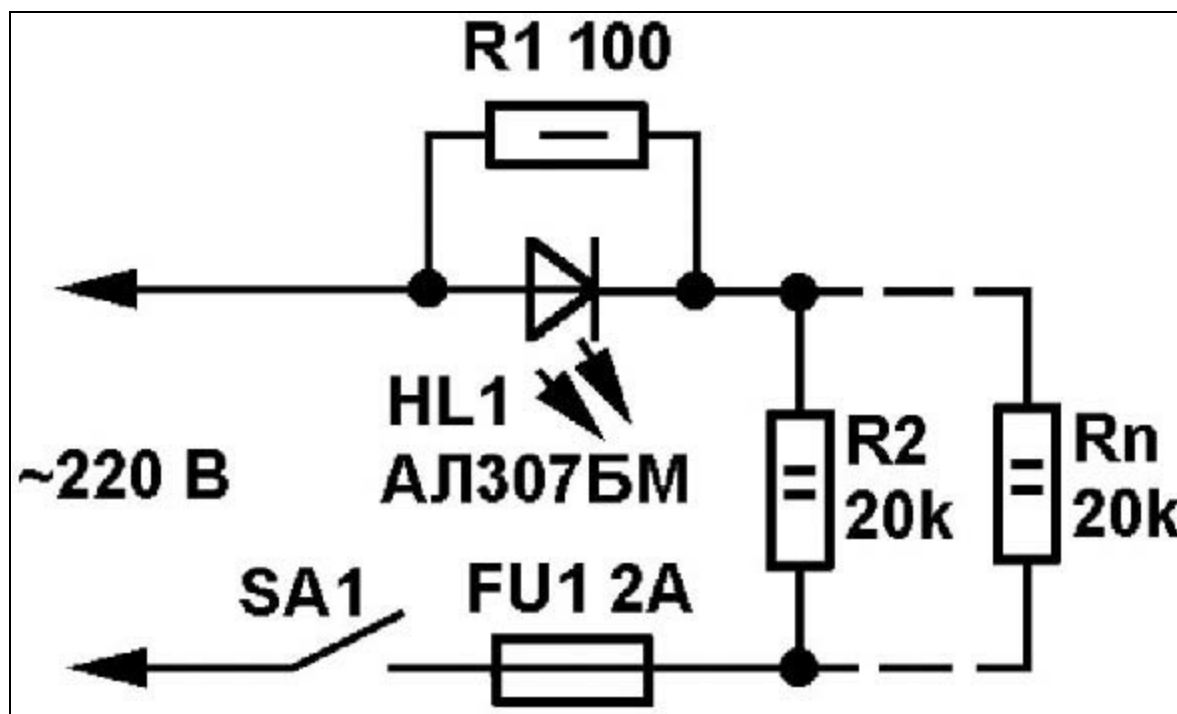


Рис. 1.1. Электрическая схема устройства локального нагрева

Электрическая схема состоит из нагревательного элемента R2, светодиодного индикатора HL1 и шунтирующего резистора R1. Последний защищает светодиод от колебаний напряжения. В данной схеме светодиод HL1 (его можно включать в любом направлении, поскольку род тока в осветительной сети 220 В – переменный) выполняет роль индикатора рабочего состояния устройства, ведь если нагревательный элемент выйдет из строя, электрическая цепь будет разомкнутой и светодиод погаснет. Кроме того, в моей конструкции он мерцает (с частотой 50 Гц) довольно комфортно, являясь дополнительным индикатором исправности сети.

Впрочем, если кому-то такая индикация покажется избыточной – в данной и без того простой схеме, – смело удаляйте из схемы элементы R1 и HL1; от этого ее работоспособность не уменьшится.

При указанных на схеме значениях элементов нагрев кафельной пластины до температуры 40 °С достигается за 7–8 минут. Еще через 10 минут эта температура стабилизируется в диапазоне 50–55 °С.

В моей конструкции, которую можно взять за пример для более глубоких разработок – в части практического применения идеи, – нагревательный элемент приклеен с помощью

теплостойкого клея *Fix-it* (см. рис. 1.2) в центре кафельной пластины размерами 2х3 см, с обратной (тыльной) ее стороны.



**Рис. 1.2.** Клей *Fix-it* склеивает столь хорошо, что конструкции после его применения выдерживают вес до 120 кг– на разрыв

Почему именно этот клей?

Ни один другой клей не обладает после высыхания столь «мощными» качествами; он может склеивать даже... камни, подходит для склеивания большинства материалов, хорошо пристаёт к влажным, холодным и окрашенным поверхностям. Клеевое соединение эластично, устойчиво к влаге и морозу (температуре окружающего воздуха  $-40^{\circ}\text{C}$ ) и жаре ( $+100^{\circ}\text{C}$ ), то есть выдерживает нагрев.

Испытан при склеивании частей металла, резины, кожи, древесины и других материалов.

Почему для данной разработки выбран именно кафель? Это хорошо проводящий тепло материал, отвечающий всем нормам электробезопасности (электрический ток не проводит, огнеупорный, твердый, маленький участок кафеля трудно расколоть). Поэтому касание к кафелю со стороны, обратной монтажу электрических проводов и нагревательного элемента, абсолютно безопасно для человека и животного. С другой стороны (с лицевой) кафельная плитка имеет гладкую полированную поверхность, что дает возможность фантазировать о практическом применении устройства, о чем поговорим чуть ниже.

Пожалуй, единственное ограничение, которое все же оставил бы, – такую конструкцию не стоит помещать в жидкую среду (чтобы не было проводимости тока). В любой другой среде и в качестве решения задачи локального подогрева она, пожалуй, покажет свои лучшие универсальные качества.

На рисунке 1.3 представлен вид на приклеенный с тыльной стороны кафеля резистор R2.

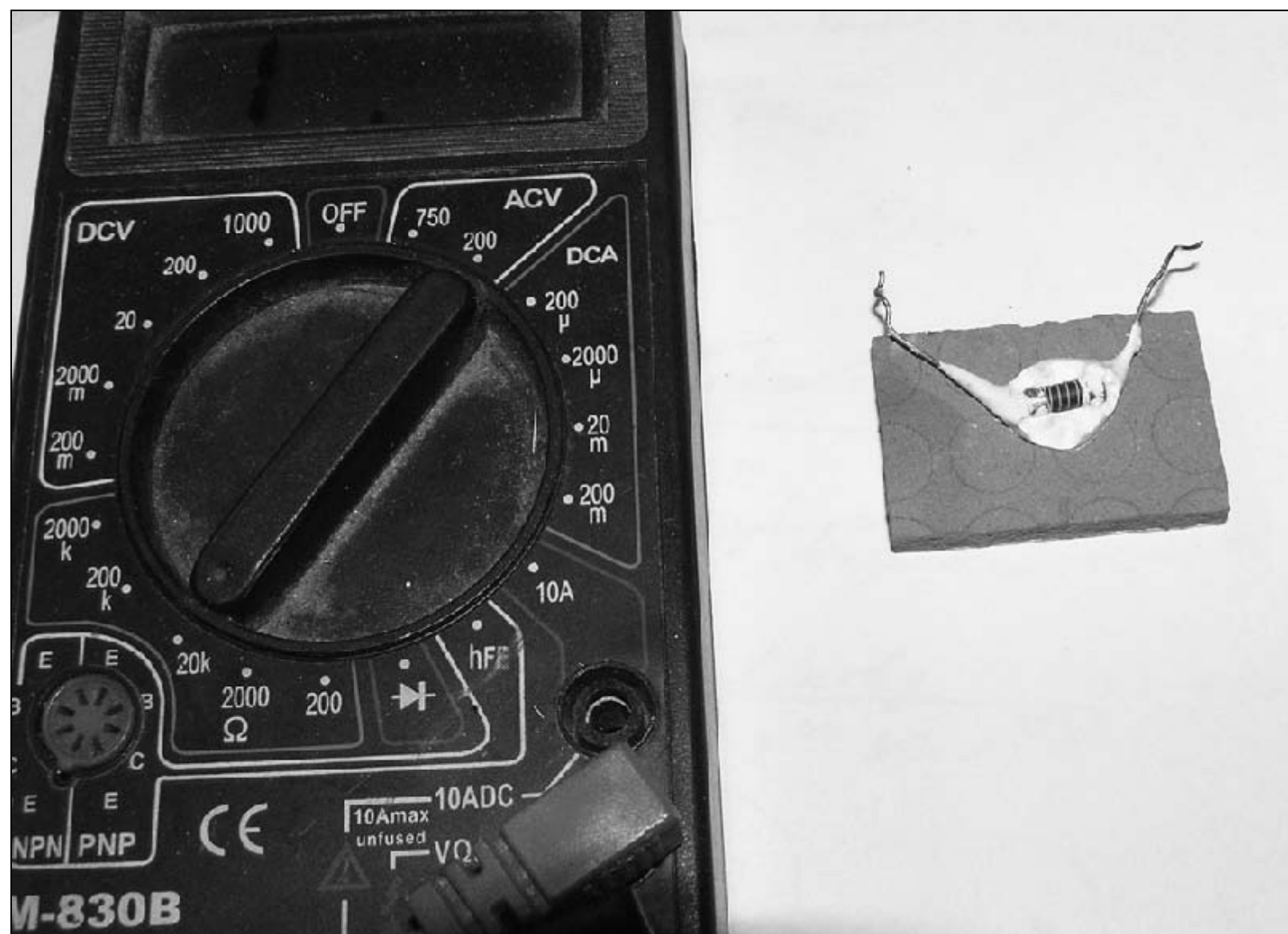


Рис. 1.3. Вид на приклеенный с тыльной стороны кафеля резистор R2



## **Рис. 1.4.** Вид на подключение проводников к нагревательному элементу – резистору

На рисунке 1.4 представлен вид на подключенные к резистору провода.

С учетом электрической схемы (рис. 1.1) и незначительной мощности потребления мною применен двужильный провод ШВВП 2х0,75 мм. Его длина от розетки до места монтажа кафельной пластины с резистором – 2,5 м. С учетом небольшой мощности конструкции падение напряжения в проводах незначительное.

Рисунок 1.4 представлен вниманию читателей не случайно. Для надежности конструкции и устранения опасности нарушения контакта при длительном нагреве соединительные провода предварительно не только облуживаются (опаиваются), но и скручиваются с выводами резистора R2.

### **1.1.1. О деталях**

Потребуется: кафельная плитка (толщиной 5 мм), постоянный ограничительный резистор сопротивлением 100 Ом в качестве шунта для безопасной работы светодиодного индикатора, постоянный резистор сопротивлением 17–20 кОм и мощностью рассеяния 5 Вт – в качестве нагревательного элемента, соединительный провод ШВВП (или аналогичный), светодиод с током до 10 мА (подойдет практически любой) и клей *Fix-it* (или аналогичный). Участок кафеля на один описанный нагревательный элемент может быть – как в моем случае – 2х3 см; для этого его уместно вырезать с помощью специального инструмента – плиткореза.

Сопротивление резистора 18–20 кОм предполагает, и это подтверждается практикой (по закону Ома), что общая потребляемая мощность при включении устройства в осветительную сеть 220 В достигнет примерно 4 Вт. Соответственно, радиолюбитель не лишен возможности установить параллельно (в электрическую схему, рис. 1.1) несколько подобных резисторов. Мощность нагрева и мощность потребления при этомкратно увеличатся, площадь обогрева – тоже.

В качестве R1 применяю МЛТ-0,5, в качестве R2 МЛТ-2. Светодиод – любой с током 10–15 мА.

### **1.1.2. Практика применения устройства**

Перспективы применения описанной разработки довольно широки и ограничиваются только творческой фантазией.

В моем хозяйстве локальный и безопасный нагрев применяется для подогрева подложки под аквариумом зимой (на площадку 0,5 кв. м. подключается 8-10 резисторов), поверхности рабочего стола, установленного на лоджии (зимой довольно прохладно, несмотря на застекление). Если к тыльной стороне кафеля установить мощные проволочные резисторы типа ПЭВР (или аналогичные) и усилить электропроводку, кафель может нагреваться от сети 220 В до температуры и 70, и 80 °С, причем за весьма короткое время. Но тогда заявленная в первых строках моего описания экономичность разработки перестанет быть таковой.

Еще одна идея применения разработки в том, что ее без каких-либо переделок уместно использовать в качестве... фумигатора. Если на нагретую кафельную плитку положить

пластинку для фумигатора, то вся конструкция выполнит роль «отпугивателя» комаров (летом) из жилого помещения. Только в данном случае пластину фумигатора можно положить не одну и в любое место подогретого стола (любой поверхности), что делает предложение более удобным в использовании, чем, к примеру, штатный или промышленный электрофумигатор.

Впрочем, напомним, что варианты практического применения этой конструкции не ограничены и могут найти в умах радиолюбителей и более изысканный путь.

Но это еще не все.

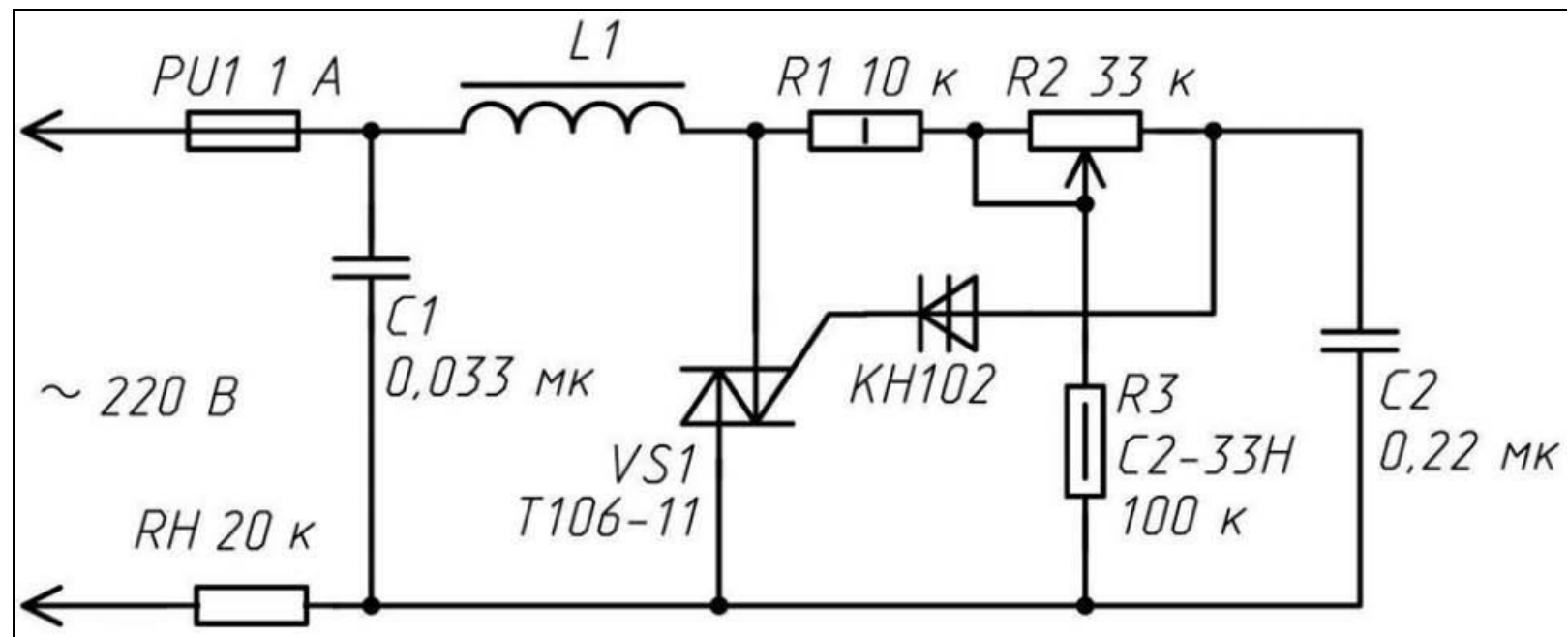


Рис. 1.5. Электрическая схема регулятора температуры нагрева

Теперь на двух разных примерах давайте посмотрим, как можно регулировать температуру нагрева резистора при подключении к сети 220 В и «безопасном» постоянном напряжении 12 В. В данном случае температура нагрева керамической пластины (плитки) прямо связана с падением напряжения на резисторе  $R_n$  (см. далее схемы на рис. 1.5 и 1.6).

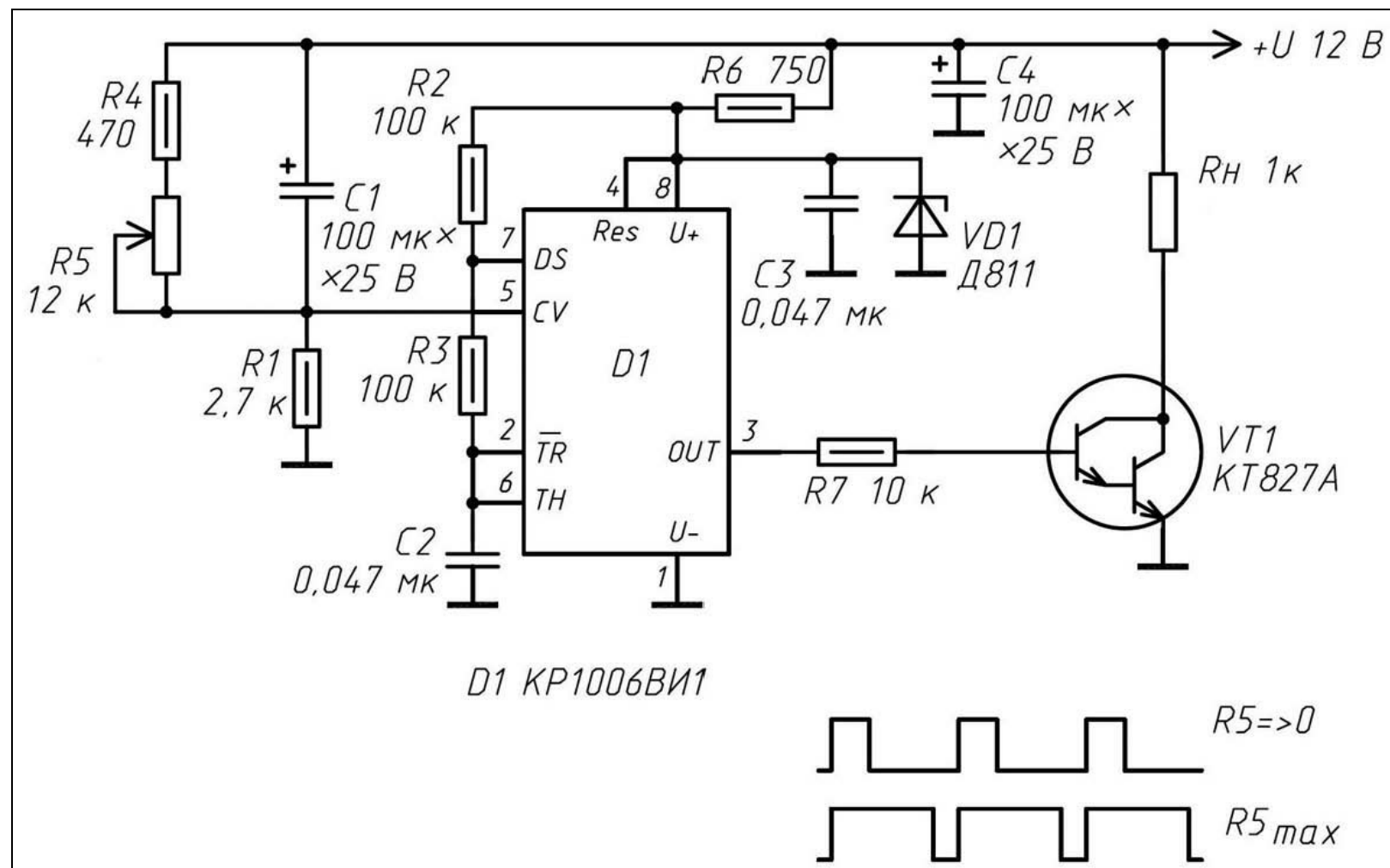
### 1.1.3. Управление «керамическим» нагревом в осветительной сети 220 В

На рисунке 1.5 представлена электрическая схема устройства нагрева с управляющим элементом симистором.

При большом токе через нагревательный элемент (и прочие приборы с реактивным характером нагрузки) подобное устройство создаст радиопомехи как в радиоэфире, так и в электрической сети в пределах одного электрического контура (электросчетчика энергии). С другой стороны, предлагаемая на рисунке 5 схема, на мой взгляд, отличается своей простотой и эффективностью. В качестве управляющего элемента применен мощный симистор, который в открытом состоянии пропускает в нагрузку обе полуволны переменного напряжения. Дроссель L1 (45 витков трансформаторного провода ПЭЛ-0,8 на кольце 2000НН) и конденсатор C1 сглаживают пульсации напряжения в моменты неполного открытия симистора почти до нуля, что положительно сказывается на активной нагрузке. Что я имею в виду под этим словосочетанием?

Управление напряжением на симисторе осуществляется переменным резистором R2

(типа СПО-1) с линейной характеристикой изменения сопротивления (индекс В).



**Рис. 1.6.** Электрическая схема устройства

Устройство предназначено для регулировки напряжения на нагрузке мощностью до 100 Вт. В этих пределах симистор на теплоотвод устанавливать не нужно.

Корпус и ручка регулировки переменного резистора (для безопасности пользования) должны быть изолированы. Так как элементы узла подключены к опасному для жизни напряжению, при эксплуатации устройства следует соблюдать меры безопасности.

Должен заметить, что данная схема взята из промышленного устройства-диммера, которые хорошо продавались в розничной сети десятков лет назад. Для экономии времени экспериментов «керамического нагревателя» мною был проведен опыт именно с этой схемой (вместо  $R_n$  по замыслу производителя включается лампа накаливания мощностью 11–60 Вт). Однако устройство испытано и показало хорошие результаты: максимальный нагрев резистора  $R_n$  достигается за 4,5 минуты. При максимальном увеличении сопротивления резистора  $R_2$  падение напряжения на  $R_n$  всего около 10 В (переменного тока), и он не нагревается. В принципе элементы  $L_1$  и  $C_1$  в определенных случаях можно из схемы исключить.

Устройство в налаживании не нуждается.

Постоянные резисторы – типа МЛТ или С2-33. Ограничивающий резистор –  $R_1$  с мощностью рассеяния не менее 1 Вт. Симистор можно заменить на КУ208В-КУ208Г.

Конденсаторы  $C_1$  и  $C_2$  – типа МБМ, МБГО или аналогичные на рабочее напряжение не ниже 300 В.

## 1.1.4. Особенности конструкции при «низковольтном» питании 12 В

«Теплый стол» согласно схеме на рисунке 1.6 с питанием 12 В постоянного тока работает в двух аспектах – включено и выключено. Небольшое напряжение питания выбрано для максимальной безопасности работы с устройством. С помощью этой несложной схемы удастся существенно расширить возможности описанного выше оригинального нагревательного элемента.

В основе схемы – популярный таймер КР1006ВИ1, включенный в качестве генератора импульсов. Скважность импульсов на выходе микросхемы (вывод 3) можно регулировать, изменяя напряжение смещения на входе 5 D1. Такое схемное решение давно получило название широтно-импульсного метода изменения выходного сигнала.

В электронную схему управления введена стабилизационная цепь, состоящая из элементов R6, C3 и стабилитрона VD1. В качестве последнего желательно применить любой из имеющихся полупроводниковых приборов с напряжением стабилизации 9 В. Ток, потребляемый микросхемой D1, в рабочем режиме – менее 10 мА, поэтому применение «простого» стабилитрона оправданно. Электролитический (оксидный) конденсатор C4 сглаживает низкочастотные пульсации по питанию.

Микросхема D1 при включении питания вырабатывает электрические импульсы прямоугольной формы. Частота импульсов определяется значениями элементов времязадающей цепи R3C2. Чем меньше емкость конденсатора C2, тем выше частота импульсов на выходе (вывод 3 D1). Резисторы R1, R4, R5 образуют делитель напряжения с возможностью регулировки. Конденсатор C1 обеспечивает плавное изменение скважности прямоугольных импульсов. Форма импульсов показана внизу рисунка.

Составной транзистор VT1 открывается с каждым положительным фронтом прямоугольных импульсов, приходящих в его базу через ограничительный резистор с выхода микросхемы. Коэффициент заполнения последовательности импульсов колеблется, в зависимости от сопротивления делителя напряжения на входе D1, примерно от 35 до 100 %.

Поэтому напряжение на нагревательном элементе увеличивается пропорционально уменьшению сопротивления переменного резистора R5. При сопротивлении R5, равном 1 кОм и менее, напряжение на  $R_K$  максимально.

Электролитические (оксидные) конденсаторы типа К50-29 – на рабочее напряжение не ниже 25 В.

Остальные конденсаторы в схеме выбраны керамическими или типа КМ. Вместо составного транзистора, управляющего нагревательным элементом, можно применить прибор КТ834А-КТ834В.

Составной транзистор VT1 необходимо установить на изолированный от массы автомобиля радиатор. Это повысит безопасность электронных элементов и надежность всего узла при длительной эксплуатации. Электрические параметры рекомендуемых транзисторов таковы, что весь узел имеет необходимый запас работоспособности; судите сами: максимальная мощность рассеивания КТ827 и КТ834 – 100 Вт; максимально допустимый ток через переход коллектор-эмиттер данных составных транзисторов – 5–8 А.

В настоящее время устройство доказало свою эффективность.



## 1.2. Электронный сигнализатор нарушения целостности теплоизоляции

Многие в своей жизни сталкивались с таким явлением, как продувка. Я веду речь о продувке ветром через «неплотности» в закрытом окне; причем даже современные стеклопакеты на окнах – не панацея от таких вещей. Небольшую струйку воздуха можно ощутить тактильно, буквально с помощью руки, если приложить ее к месту возможной щели. Продувание ветром с улицы сквозь щели в окнах (рамах) особенно опасны там, где на полу жилой комнаты играют дети, да и в эстетическом плане ветер с улицы портит картину – оставляет на окне черные разводы. Таким образом, нарушение изоляции в стеклопакетах можно заметить уже через неделю после их установки визуально, без всякого прибора – невооруженных глазом. Но что делать, когда проблема не выявляет себя, утечка холодного воздуха есть, но незначительная, вроде бы дети болеют от сквозняков – с улицы дует, но прямо это «не доказано». Тогда на помощь приходит простое приспособление, электрическая схема которого представлена на рисунке 1.7.

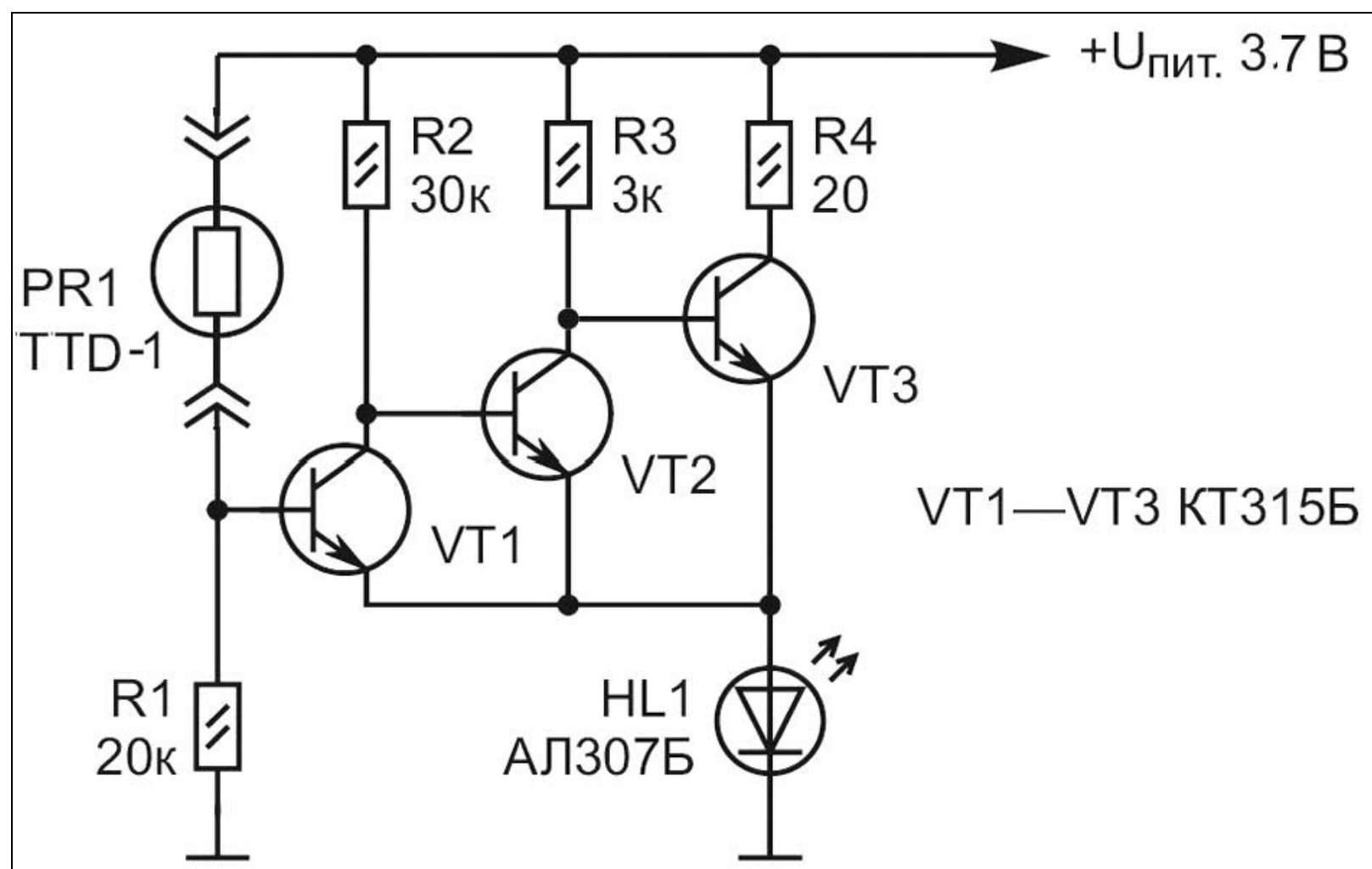


Рис. 1.7. Электрическая схема устройства

Электрическая схема устройства, сигнализирующего на поток холодного воздуха (сигнализатор продувки), реализована на трех транзисторах n-p-n-проводимости.

Отличительные особенности устройства – в простоте повторения и необычном датчике – термопаре. Я взял термопару ТТД-1 от популярного мультиметра и при испытаниях

обнаружил интересный эффект.

Термопара, если есть разность температур между горячим и холодным концом, вырабатывает ЭДС. Оказалось, термопара очень чувствительна к резкому изменению температуры окружающей среды.

### 1.2.1. Особенность идеи

Так и родилась эта идея определения места продувки (течи воздуха) в применении... термопары.

Чувствительным датчиком устройства является термопара типа К – температурный щуп ТТД-1 – термопара открытого типа от популярного цифрового мультиметра (многофункционального тестера) М-830В; подключаются в схему в качестве датчика температуры. Технические характеристики поверхностного температурного щупа ТТД-01 типа ХА (К) таковы:

- диапазон измерения температуры:  $-50...+300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- длина погружной части (рабочая поверхность термопары): 2,5 мм;
- длина соединительного провода: 900 мм.

Особенность щупа ТТД-1 – в малой инерционности изменения состояния, поэтому его уместно использовать для определения локального воздушного потока.

Кстати, на практике установлено, что благодаря качественному изготовлению термопар точность измерения температур (у мультиметра М-830В) весьма высока.

Термопару я расположил в самодельном корпусе от... зубной щетки – в месте перфорации (отверстий). Воздушный поток через перфорацию в корпусе устройства (см. рис. 1.8) достигает рабочей поверхности термопары ТТД-1, охлаждая ее, вследствие чего возникает ЭДС (в зависимости от интенсивности воздушного потока, воздействующего на рабочую поверхность ТТД-1).



**Рис. 1.8.** Устройство в корпусе от зубной щетки

Испытания проводились в марте: как известно, это самый ветреный весенний месяц.

Холодный воздух (температурой ниже нуля), проникающий через «неплотности» изоляции на застекленной лоджии, приводит к увеличению тока в цепи датчика (базы и базы транзистора VT1).

На этом эффекте термопары основана работа всей схемы. Рассмотрим ее подробнее.

Подобные схемы многократно описаны в литературе, однако, на мой взгляд, большинство из них неоправданно усложнены, хоть при этом и применяется современная электронная база – операционные усилители и компараторы. Предлагаемая же простая схема основана на принципе последовательного усиления с использованием популярных кремниевых транзисторов (имеет высокий суммарный коэффициент усиления).

Транзисторы включены по схеме с общим эмиттером по принципу усилителя тока. Когда на датчик воздействует холодный поток воздуха, ток увеличивается и изменяется величина смещения на базе транзистора VT1. Следующий каскад еще больше усиливает ток. Нагрузкой транзисторного усилителя служит светодиод HL1. Его свечение свидетельствует об обнаружении в районе установки термопары воздушной тяги.

Устройство стабильно работает в диапазоне питающего напряжения постоянного тока 2,7–4 В. Для напряжения выше указанного в схеме потребуются изменить номиналы постоянных резисторов R1-R4.

В качестве источника питания используется аккумулятор в виде «мизинчиковой»

батареи *UltraFire* 18650/ 2400 мАч с номинальным напряжением 3,7 В. Он содержит электронную плату контроля внешнего/внутреннего напряжения и автоматически отключает зарядку батареи при превышении напряжения 4,2 В, а также при глубокой разрядке элемента (ниже 2,75 В). Система внутренней защиты/контроля убережет аккумулятор *UltraFire* 18650 3,7 В от случайного короткого замыкания.

Для питания схемы (рис. 1.7) можно применить и «плоский» элемент CR3032 с номинальным напряжением питания 3 В.

### 1.2.2. Принцип работы устройства

Даже при слабом потоке воздуха (незначительной продувке) включается светодиод. Световой поток от него пропорционален силе воздушного потока в области проверки.

Чувствительность прибора регулируется изменением сопротивления постоянного резистора R1; при его увеличении чувствительность устройства повышается.

Для приведенной схемы, если она смонтирована без ошибок и с применением исправных радиоэлементов, нет необходимости в сложной настройке. Сопротивление R1 при напряжении питания 3,7 В выбрано таким, при температуре окружающего воздуха +22 °С светодиод не светился.

Индикатор продувки хорошо реагирует на локальный поток ветра с расстояния 0,5–6 см.

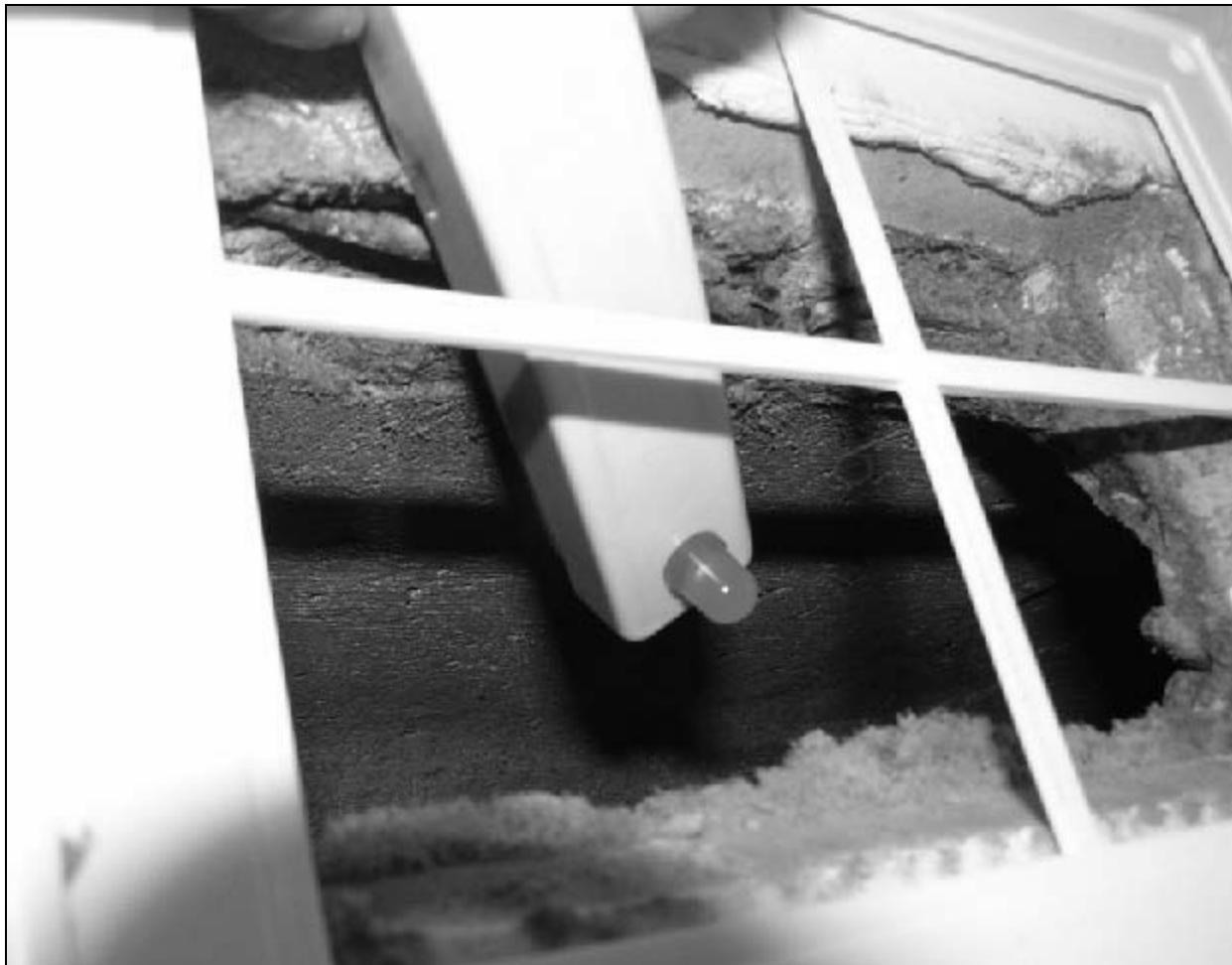
В приведенной конструкции постоянные резисторы типа МЛТ-0,125, светодиод HL1 – любой с током 1015 мА, транзисторы КТ315 можно заменить на аналогичные маломощные приборы КТ3102, КТ503, КТ373, КТ342 с любым буквенным индексом.

Корпус прибора может быть любой компактный.

В данном варианте сигнализатор продувки испытан не только для выявления неплотности в оконном проеме (окнах, рамах), но и в ряде других случаев, к примеру, для сигнализации тяги в бытовых вытяжках (рис. 1.9 и 1.10).



**Рис. 1.9.** Применение прибора для контроля тяги вытяжки



**Рис. 1.10.** Иллюстрация работы: светодиодный индикатор показывает наличие потока холодного воздуха

Нельзя сказать, что этот прибор в быту незаменим, однако необычное использование термопары и простая идея обнаружения несанкционированных воздушных потоков небольшой величины, пожалуй, стоят дальнейших разработок (усовершенствований) в этой области.

### **1.2.3. Варианты применения устройства**

Второй вариант применения – выявление мест локального проникновения холодного воздуха через рамы и окна (см. рис. 1.11).



**Рис. 1.11.** Иллюстрация работы прибора по выявлению мест проникновения холодного воздуха через неплотности рам и окон – особенно полезно осенью и зимой

Кроме рассмотренного вариантов применения такого электронного устройства немало. Я опробовал и хочу поделиться только двумя из них, оставив радиолюбителям творческий простор для иных возможных вариантов.

Может возникнуть вопрос: зачем нужен сигнализатор прохладного воздуха в квартирах, если этот параметр можно контролировать визуально или, как чукча, выставить послуоявленный указательный палец для тактильной диагностики воздушных потоков?

Отвечаю: нужен. Во-первых, кожа рук по-разному, в зависимости от общего состояния организма диагноста и окружающей температуры, воспринимает то или иное воздействие; тем более, когда речь идет не о сильных ветряных потоках, а об относительно слабом напоре воздуха.

То есть визуально фиксировать продувку сквозь изоляцию можно только с большой неточностью. Электроника, с позволения сказать, более объективна в этом, и почему бы не поручить ей такой безобидный контроль, сняв с человека хоть малую толику заботы?

Во-вторых, работа мысли в этом направлении стимулирует радиолюбителя к новым усовершенствованиям и открытиям в сфере применения как термопар (на рассмотренном примере показавших хорошие результаты в части безынерционности изменения тока в цепи и, как следствие, чувствительности всего устройства к потокам воздуха), так и самой схемы.

## 1.3. Сигнализатор засорившейся вытяжки

Фильтры для вытяжки улавливают от 85 до 99,95 % жировых аллергенов и загрязнителей размером до 0,001 мкм – эти частицы в десятки раз меньше, чем способны уловить фильтры S-класса в «бюджетных» моделях вытяжек, устанавливаемых на кухне.

Однако ничто не служит вечно, даже фильтры приходится менять – примерно раз в год. А это удовольствие – не из дешевых. Вот и возникает вопрос: а нельзя ли тут сэкономить?

Можно! И вот каким образом: нужно оснастить эконо-вытяжку индикатором и датчиком чистоты воздуха. Эти устройства помогут вовремя подать сигнал SOS, обнаружив непробиваемые наросты на внешнем фильтре вытяжки – акрилового типа KR-60 и установленного сразу за решеткой всасывания воздушного потока.

Датчик сработает, неоновый индикатор замигает – это и будет сигналом о срочной замене дешевого внешнего фильтра: выбросил дешевый – уберет дорогой внутренний.

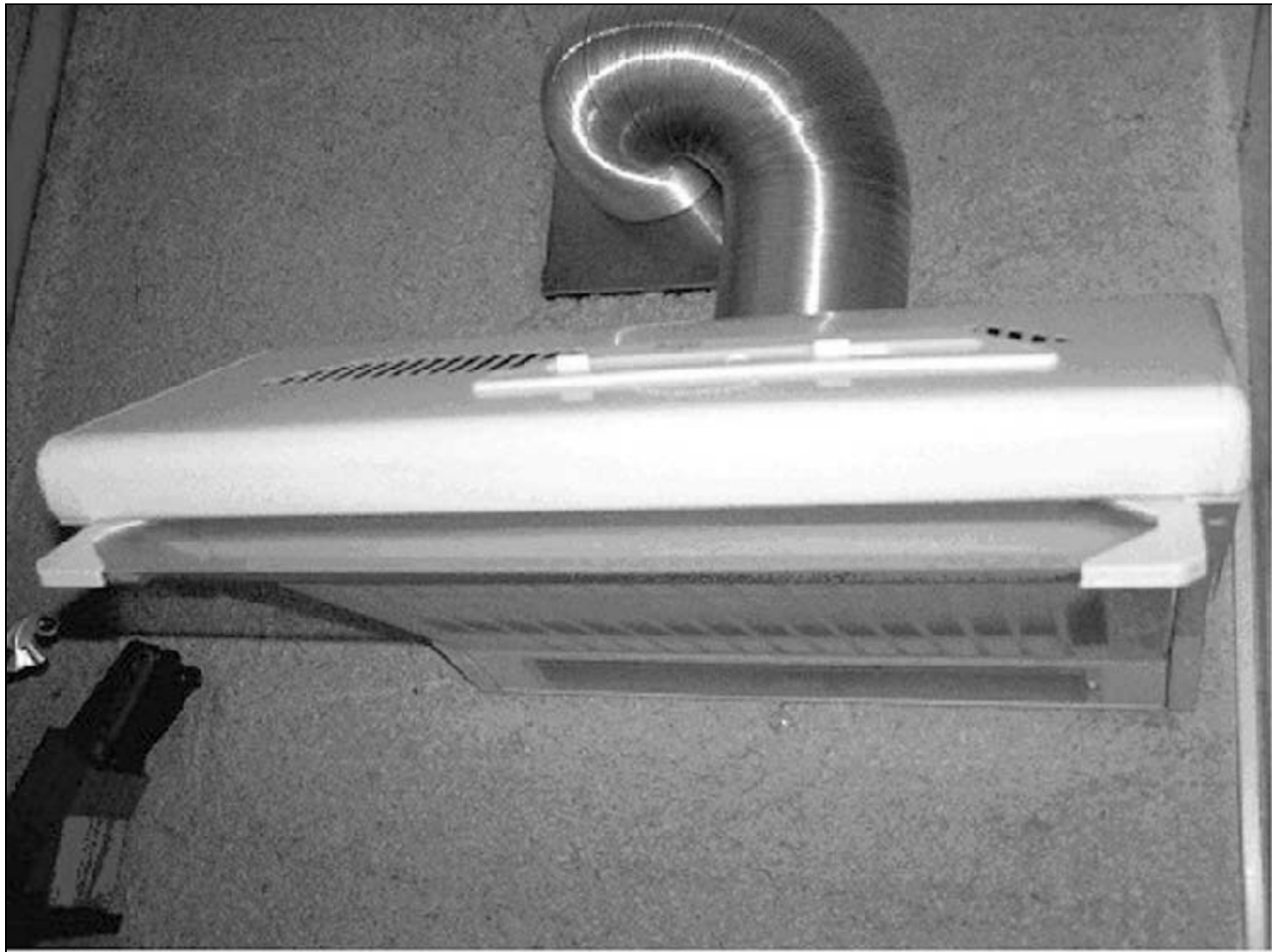
Сделать несложную доработку вытяжки сможет любой желающий.

### 1.3.1. С чем работать будем: кухонная вытяжка Bright

Вытяжка *Bright* отличается от остальных моделей в том же ценовом диапазоне техническими характеристиками: небольшим уровнем шума в максимальном режиме – всего 51 дБ и воздухопроизводительностью не менее 250 м<sup>3</sup>/ч.

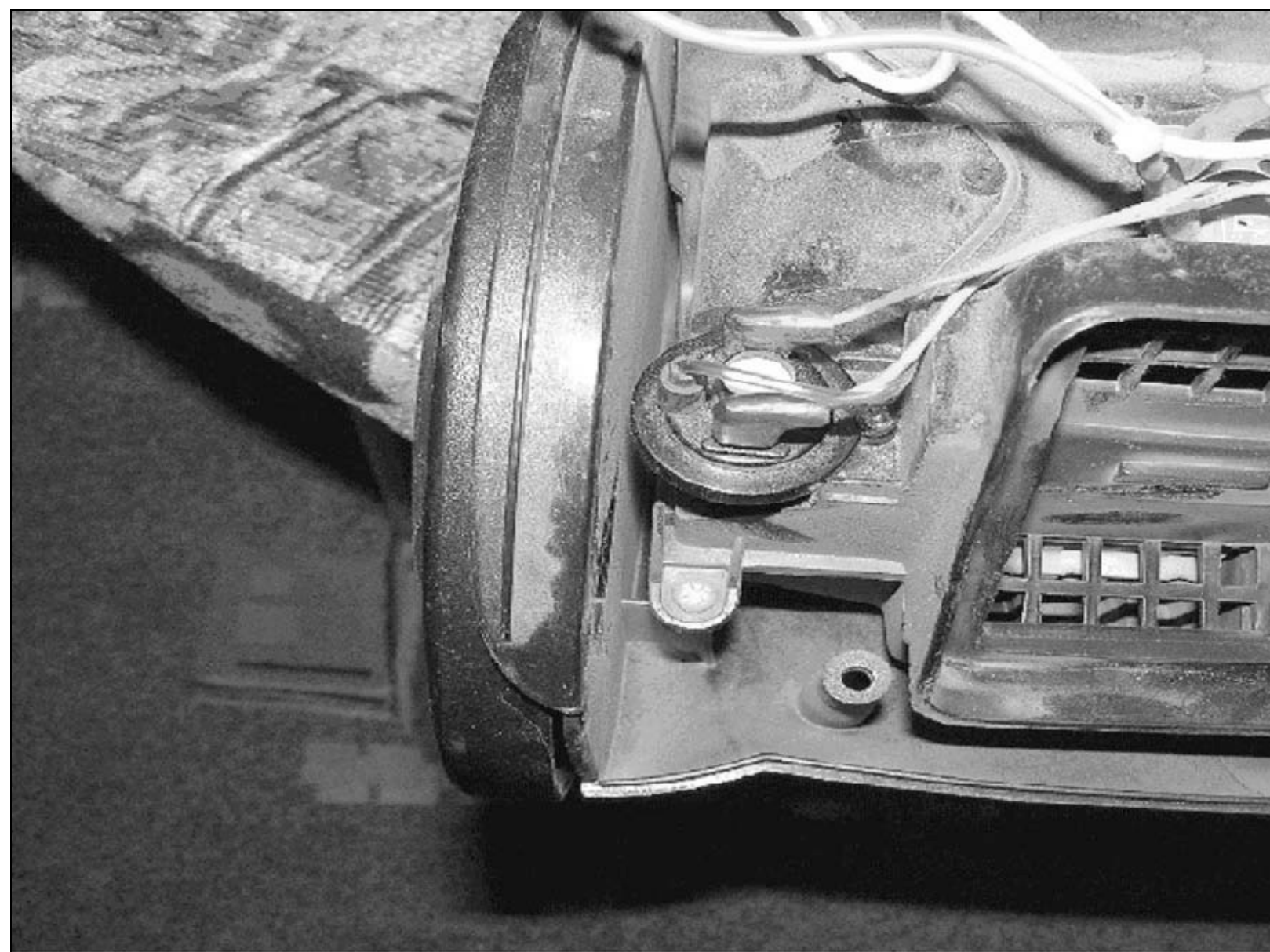
Имеет сменный угольный и акриловые (жировой) фильтры (KR-60), три скоростных режима обеспечивает один электродвигатель-вентилятор. Остальные параметры аналогичны другим моделям кухонных вытяжек.





**Рис. 1.12.** Внешний вид кухонной вытяжки *Bright* в сборе

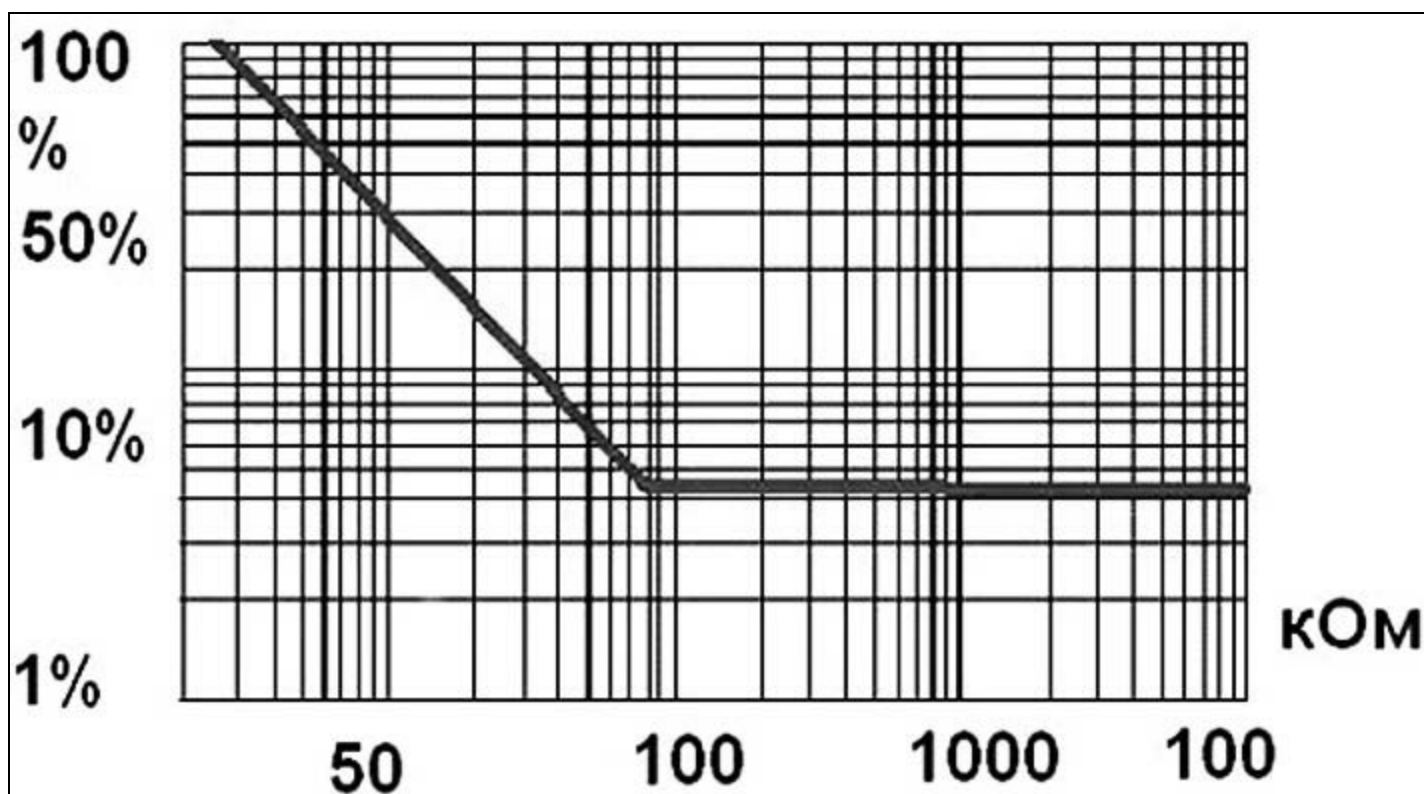
Для нашей переделки выбираем особо чувствительный датчик CG-P1 и световой индикатор в виде неоновой лампы. Датчик можно купить отдельно или снять с современного пылесоса, к примеру *Elenberg VS-2015* с максимальной мощностью 1400 Вт. На рисунке 1.13 представлен вид на открытый корпус портативного пылесоса с датчиком пыли.



**Рис. 1.12.** Вид на датчик пыли CG-P1

Технические характеристики индикатора пыли CG-P1:

- ток – до 20 мА;
- напряжение – 250 В переменного тока;
- диапазон рабочих температур (в том числе температур входящего воздуха)– 0...95 °С;
- максимальное давление входящего воздуха – 5 кПа.



**Рис. 1.14.** График зависимости сопротивления датчика CG-P1 (кОм по оси ОХ) от загрязнения воздушного потока (в% по оси ОУ)

Датчик пыли серии CG-P1 предназначен для автоматического выключения. Он может использоваться в качестве защитного устройства и индикации в пылесбор-никах и разных типов вытяжек.

Принцип действия датчика пыли прост. Датчик оснащен тонкой (внутренний диаметр 0,8 мм, внешний – 1,2 мм) полихлорвиниловой трубочкой (длина 25 см). С одной стороны трубочка подключена к датчику CG-P1 (рис. 1.13), а другой ее конец выходит непосредственно в мешок пылесборника пылесоса, перед всасывающим раструбом вентилятора электродвигателя.

При наполнении пылесборника всасывание начинает тормозить, и в потоке всасываемого воздуха растет концентрация пыли, которая через трубку начинает «бомбардировать» датчик CG-P1. В результате датчик изменяет внутреннее сопротивление с единиц ГОм до десятков и сотен – в соответствии с графиком, представленным на рисунке 1.14.

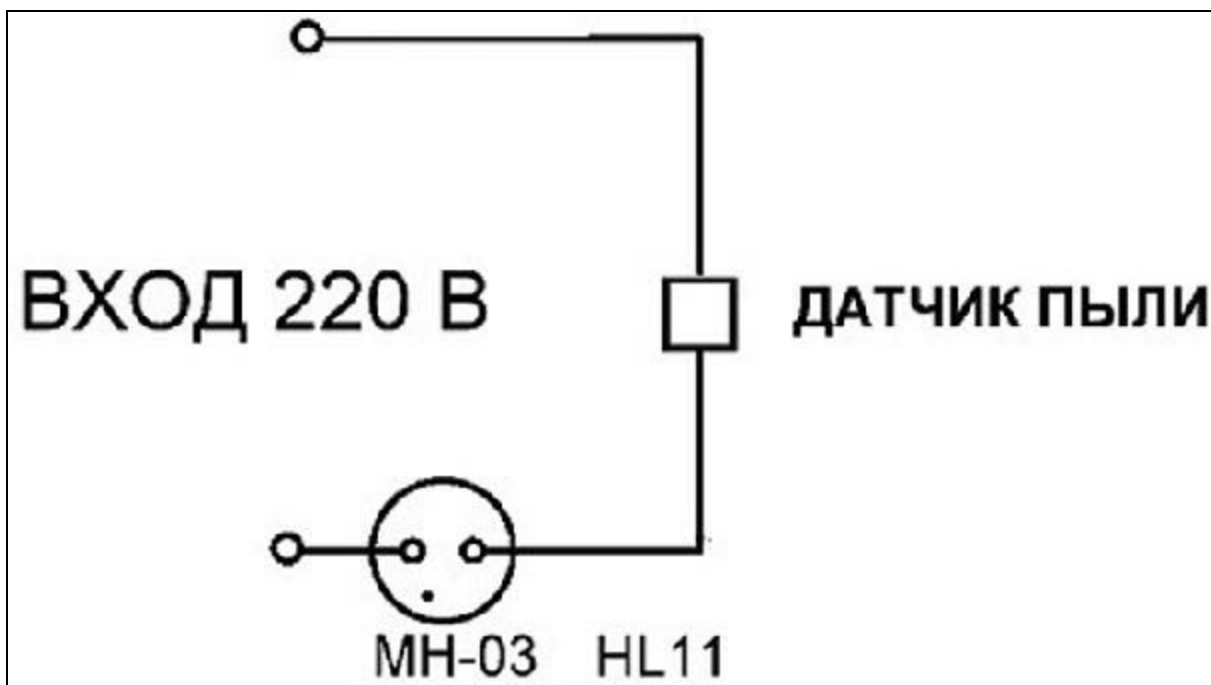
Кстати, материал трубочки может быть и другим – к примеру, аналогичный медицинской капельнице с малым внутренним диаметром.

Отмечу, что датчик пыли CG-P1 – неразборный, не ремонтпригодный, не нуждается во внешнем уходе и чистке. Выпускаются изделия следующих номинальных диаметров, (мм): DN 25-40-50-65-80-150 – в соответствии с предназначением и объемом контролируемого воздушного потока.

В бытовых пылесосах я встречал только 25– и 40-миллиметровые датчики.

Изменение сопротивления (регулировка чувствительности) может быть сделано только вручную с помощью поворота эксцентрического вала в торце датчика (штиц сделан под крестообразную отвертку) по часовой стрелке. Для этого в датчике делается отверстие под винт.

Датчик подключается в электрическую цепь согласно схеме на рисунке 1.15.



**Рис. 1.15.** Электрическая схема подключения датчика пыли и индикаторной лампы

В качестве индикатора используется любая неоновая лампа, в которой газ начинает светиться даже при незначительном токе в цепи, что вполне соответствует незначительному изменению сопротивления высокоомного датчика CG-P1.

В качестве неоновой лампы можно применить и миниатюрную лампу от подсветки современных выключателей освещения и вентиляторов.

### 1.3.2. Практика применения устройства

В пылесосе индикаторная лампа установлена на корпусе. При переносе датчика пыли в корпус вытяжки *Bright* (или аналогичной) лампу также выводят на переднюю панель – для визуального контроля загрязненности внутренних фильтров.

**Куда в вытяжку поставить датчик и индикатор?** Сам датчик пыли CG-P1 устанавливается внутри корпуса вытяжки в любом удобном месте так, как это представлено на рисунке 1.16.



**Рис. 1.16.** Установка датчика пыли CG-P1 внутри вытяжки *Bright*

Для установки датчика пыли и индикатора в кухонную вытяжку открывают ее нижнюю крышку корпуса с фильтром типа KR-60.

Что лучше не делать: не рекомендуем использовать в кухонной вытяжке, оснащенной фильтром S-класса, малоэффективные многоразовые тканевые пылесборники: чем хуже очистка воздуха, тем раньше выйдет из строя фильтр.

С помощью шуруповерта сверлят отверстие под крепление датчика и неоновое индикатора, затем с помощью одного самореза устанавливают (фиксируют) датчик недалеко от входящего раструба всасывающего вентилятора вытяжки.

Трубку всасывания воздуха располагают непосредственно перед всасывающим раструбом (для этого потребуется снять круглый угольный фильтр вытяжки) и фиксируют полоской скотча.

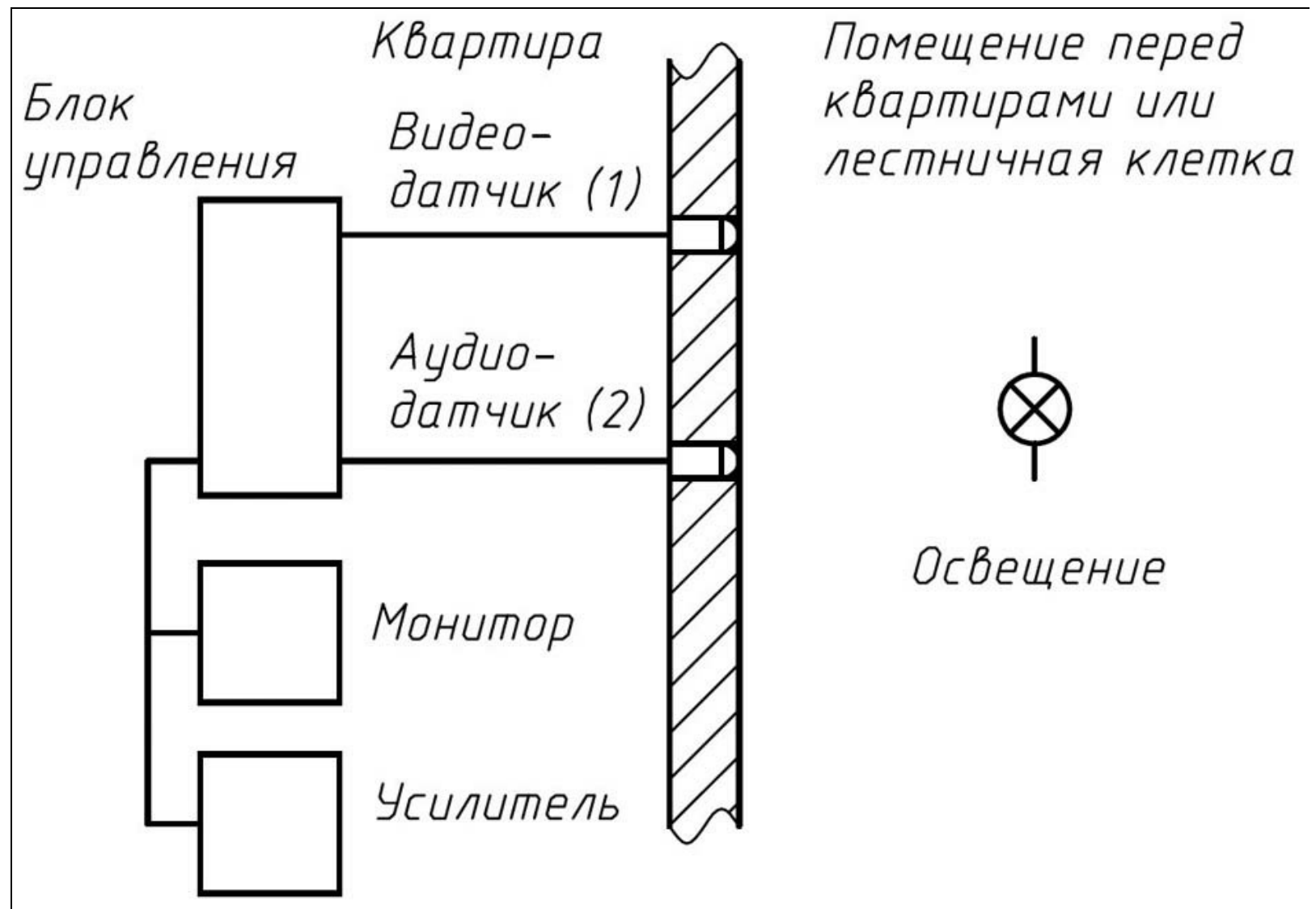
Вот теперь доработка кухонной вытяжки может считаться законченной.

Аналогичным образом датчик пыли с индикатором можно добавить в другие промышленные и самодельные устройства. Например, можно сделать автоматическую вытяжку для паяльной станции в домашней лаборатории.

## 1.4. Чувствительный аудио-и видеоусилитель своими руками

Этот материал будет полезен тем, кто занимается применением схем видеоконтроля на ограниченном участке. Касаясь возможных вариантов обеспечения охраны в замкнутых помещениях, я замечал, что не всегда рентабельно нанимать физическую охрану. Во многих случаях вполне эффективно, зло и дешево будет действовать электронная система. В пользу такого подхода говорит и тот аргумент, что электроника не подвержена настроению, состояниям апатии или депрессии, иногда свойственным людям. Конечно, при принятии решения и выборе системы охраны для своего имущества или контроля объектов руководителю следует учитывать все аспекты. Я же могу на этих страницах вести речь только о тех или иных вариантах, освещать положительные и отрицательные качества той или иной схемы, устройства, подхода. Причем положительные качества одной и той же схемы могут оказаться отрицательными или нейтральными в том или ином варианте ее применения. Поэтому все зависит от конкретных задач и конкретных специалистов технических подразделений.

На рисунке 1.17 показана общая блок-схема взаимодействия устройств. Как правило, устройства видеоконтроля помещений состоят из видеодатчика (электронного глазка), видеоусилителя и монитора.



**Рис. 1.17.** Блок-схема взаимодействия устройств при появления в зоне ответственности

объекта

Устройства контроля звукового пространства (шума) состоят из высокочувствительных звуковых микрофонов, усилителей с большим коэффициентом усиления и оконечных УНЧ, замыкающихся на динамические головки.

В обоих случаях (и аудио-, и видеоконтроля) необходимо присутствие человека-оператора, который наблюдает за монитором, динамиками, таким образом контролируя охраняемую зону. Иметь такого работника-охранника, который занимается только этим вопросом, я считаю не эффективным.

Поэтому было разработано специальное устройство, автоматически включающее приборы отображения информации (мониторы и усилители) при нарушении внешних параметров контролируемой зоны. При включении монитора устройство автоматики (блок управления) издает короткий звуковой сигнал для привлечения внимания находящегося по близости человека.

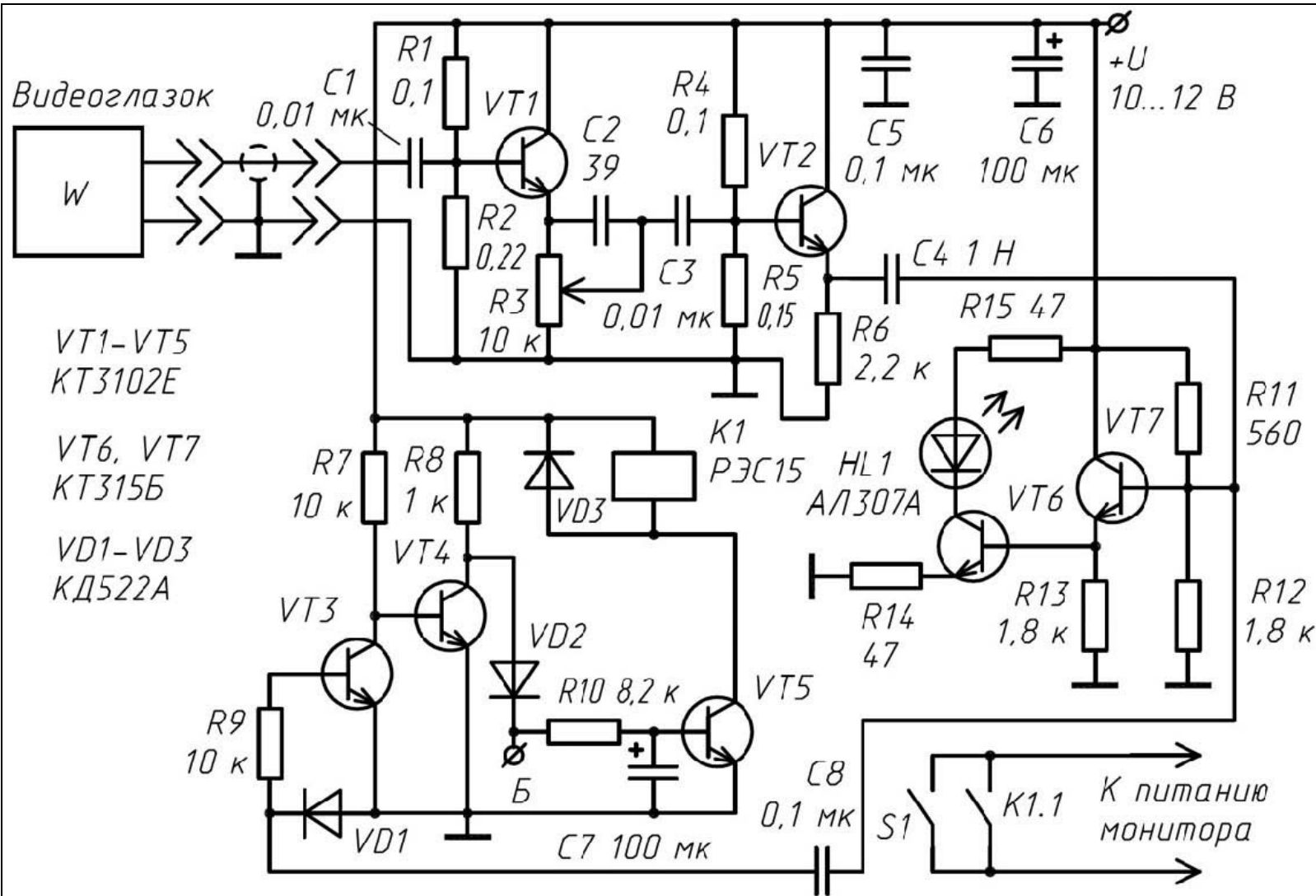
После установки этого прибора удалось сократить финансирование одного охранника, а небольшие дополнительные функции реагирования на аудио-, видеодатчики можно поручить секретарю. На самом деле это лишь один вариант применения схемы автоматического блока управления.

На практике вариантов всегда несколько, но одно неоспоримо – никому не нужно все время сидеть и наблюдать за монитором – он включится по необходимости сам.

Устройство может применяться как в частных домах (жилых помещениях), так и на промышленном (коммерческом) производстве. В коммерческих и производственных структурах физическая охрана, возможно, более оправданна, так как экономить на охране, если есть что охранять, чревато. А в домашних условиях такая схема показала себя весьма эффективной, удобной и не требует к себе практически внимания.

На рисунке 1.18 показана электрическая схема автоматического включения устройств отображения видеосигнала при импульсе с контролируемого объекта.

Устройство стабильно работает, обеспечивая автоматический аудио-видеоконтроль помещения перед входной дверью квартиры. Рассмотрим вариант видеоконтроля (рис. 1.18). С промышленного «видеоглазка», установленного в торце квартирной двери (см. блок-схему на рис. 1.17), который включен постоянно, любым экранированным кабелем (можно применять и РК-75) видеосигнал поступает на видеоусилитель, модулятор и далее – на видеодетектор, который включает реле К1 при изменениях видеосигнала.



**Рис. 1.18.** Электрическая схема автоматического включения устройства

Видеоусилитель имеет регулировку усиления на переменном резисторе R3, который следует подобрать с линейной характеристикой.

Транзисторы VT1-VT5 с большим коэффициентом усиления можно заменить на KT373A,Б, KT342B, KT3102Б. Усилитель работоспособен при колебаниях напряжения питания 9-12 В. Режимы смещения транзисторов VT1 и VT2 следует установить так, чтобы на базе VT1 уровень напряжения был 5,5 ( $\pm 5\%$ ) В, на его эмиттере – 5 В, на базе VT2 напряжение 4,5 В, на эмиттере – 3,8 В ( $\pm 5\%$ ).

Видеоусилитель можно исключить из схемы, если уровень выходного сигнала с видеодатчика находится в пределах 0,8–1 В.

Точка А в схеме является входом индикатора модуляции на транзисторах VT6, VT7 и входом детектора видеосигнала.

Транзисторы VT6, VT7 можно заменить на KT312A-В. Уровень чувствительности схемы выбран таким, что светодиод HL1 сигнализирует о наличии модуляции – изменения в общем фоне видеосигнала.

Видеодетектор на транзисторах VT3-VT5 управляет реле и монитором в зависимости от видеосигнала на входе (точка А). Поступающие импульсы открывают транзистор VT3 и запирают транзистор VT4.

На RC-цепочку задержки, реализованную на элементах R1 °C7, проходит постоянная составляющая напряжения, конденсатор C7 быстро заряжается, создается напряжение



прямого смещения на базе транзистора VT5, он открывается и коммутирует реле. Диод VD3 служит препятствием бросков обратного напряжения и устраняет дребезг контактов реле. Когда активные видеоимпульсы в точке А пропадают и транзистор VT4 открывается, реле остается включенным, пока не разрядится конденсатор C7. Так обеспечивается задержка времени выключения монитора.

При указанных на схеме номиналах C7 и R10 и напряжении питания +12 В задержка выключения монитора составит примерно 1,5 минуты. Задержка времени выключения монитора необходима для более эффективного контроля. Переключателем S1 можно вручную установить режим работы монитора постоянным.

Конденсаторы C5, C6 фильтруют помехи по питанию. В качестве реле K1 используется любое маломощное реле на напряжение срабатывания 10–12 В с двумя группами контактов или два реле типа РЭС 15, РЭС10, РЭС55 (на напряжение питания 10–12 В), включенны параллельно. Первой группой контактов K1.1 замыкается цепь питания видеомонитора. Второй группой контактов K1.2 управляется схема дополнительного устройства, к примеру, кратковременного звукового сигнала.

Одновременно с включением видеомонитора устройство издает кратковременный звуковой сигнал на 2–3 с для привлечения внимания людей к ситуации. Достоинством схемы, кроме описанных выше, можно назвать реальную экономию ресурса монитора. Недостатком такого схемного решения является необходимость постоянного освещения контролируемой зоны, для того чтобы видеодатчик эффективно реагировал на изменения в пространстве.

Если достаточно только видеоконтроля, схему акустического автомата можно исключить. Однако следует иметь в виду, что она будет незаменимой в той ситуации, когда обеспечить освещенность контролируемого участка для нормальной работы видеодатчика не представляется возможным.

Как вариант, в другом исполнении, в качестве исполнительного элемента-нагрузки к устройству аудиодетектора и задержки выключения можно подключить саму лампу освещения лестничной клетки. Тогда можно эффективно экономить свет и ресурс лампы освещения – ведь она будет загораться и автоматически гаснуть, только когда на лестничную клетку зайдут люди, нарушив нейтральный звуковой фон.

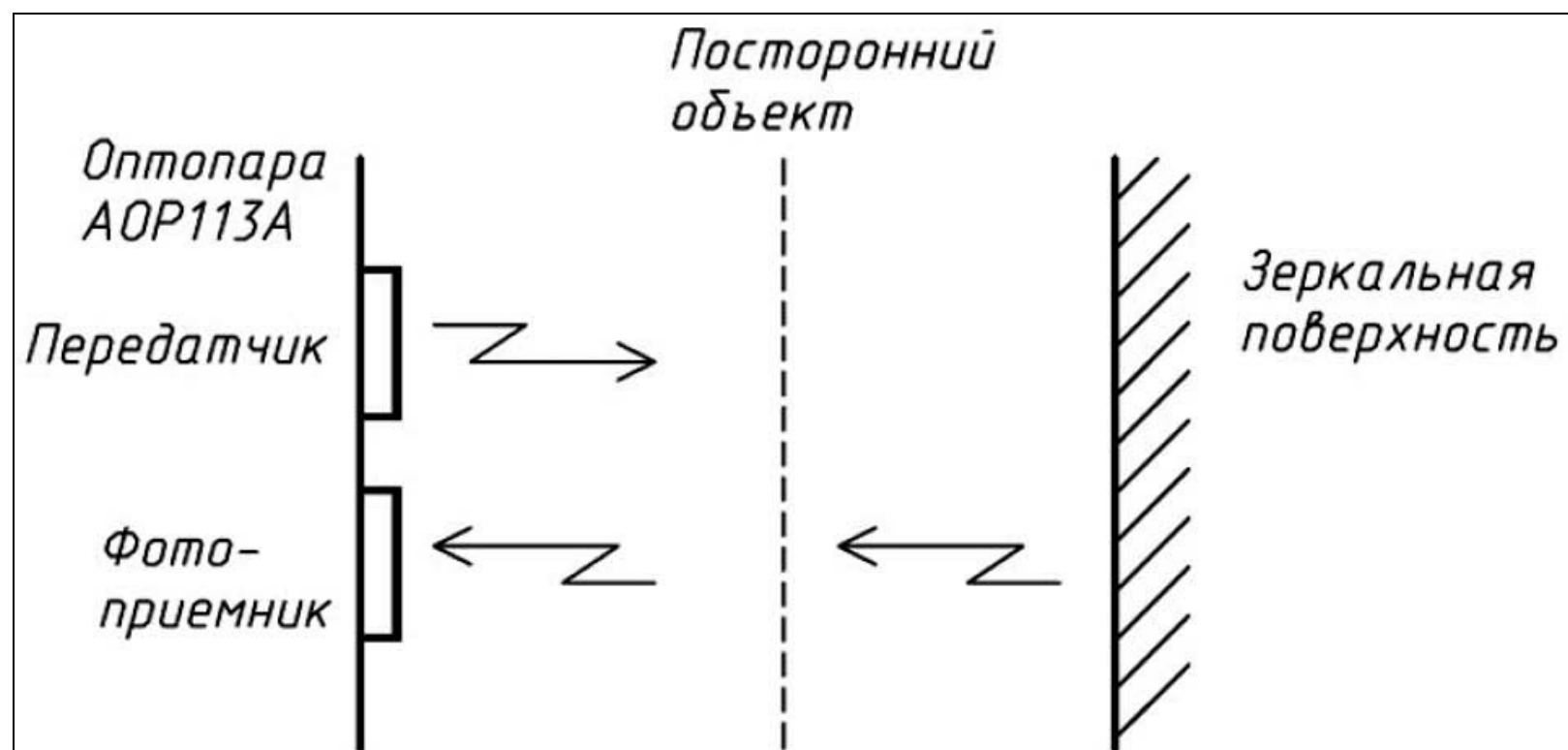
Устройство не содержит дорогих или дефицитных деталей, не требует настройки и при правильном монтаже начинает работать сразу. Схемы задержки выключения монитора и кратковременного звукового сигнала подробно описаны в радиолубительской литературе, в том числе автором, и имеют известные принципы работы.

Каждый радиолубитель способен повторить и даже расширить предлагаемый вариант автоматического помощника, сигнализирующего световым сигналом о наличии в почтовом ящике какой-либо корреспонденции. Теперь, после сборки этого устройства, нет необходимости заглядывать в почтовый ящик постоянно, а только тогда, когда установленный на его корпусе мигающий светодиод сигнализирует о том, что в ящике что-то есть. При наличии любой почтовой корреспонденции светодиод будет периодически включаться (мигать) и привлекать внимание.

При изъятии почтовой корреспонденции устройство автоматически переходит в исходное состояние ожидания. Устройство может быть полезно везде, где есть почтовые ящики.

Такое устройство пока не способно бороться с многочисленными печатными

листовками и рекламой, ежедневно засоряющими наши ящики. Устройство-сигнализатор будет реагировать на любую корреспонденцию в почтовом ящике. Но, вероятно, создание устройства, которое автоматически определяло бы фактуру бумаги и отличало листовки от газет, журналов и писем, не за горами.



**Рис. 1.18.** Блок схема, иллюстрирующая работу устройства

На рисунке 1.19 показана блок-схема, построенная по принципу эхолота. Это морской прибор, измеряющий глубину и расстояние в воде до других объектов.

## 1.5. Электронный информатор о наличии новой корреспонденции в почтовом ящике

Мы по привычке периодически заглядываем в почтовый ящик. Однако процесс проверки почты можно автоматизировать с помощью электроники.

В морском эхолоте излучением являются звуковые колебания с различной длиной волны.

В радиолубительской технологии построение такого чувствительного прибора достаточно усложнено. Применение оптических датчиков, напротив, не сопряжено с большими затратами, и схемы на их основе могут быть реализованы в лаборатории радиолубителя.

Монтажная плата с элементами устройства находится в пластмассовом корпусе, например от элементов питания к китайской игрушке (для этого подходит любой корпус размером 30х60х20 мм). Его можно прикрепить клеем «Супермомент-гель» так, чтобы он надежно зафиксировался на дне почтового ящика (вариант подходит как для деревянного исполнения почтового ящика, так и для металлического).

Вне корпуса – только датчик U1, светодиод HL1 и геркон SF1. Светодиод закрепляется на внешней стенке корпуса почтового ящика.

Отражатель и приемник сигнала – один прибор – оптопара U1. Она аккуратно тем же клеем закрепляется на одной из внутренних стенок ящика так, чтобы рабочие поверхности прибора («окно») были направлены на противоположную внутреннюю стенку ящика.

Буквально одна капля клея с тыльной стороны наносится на керамический корпус оптопары, затем оптопара прижимается к стенке ящика. При этом нужно следить, чтобы клей не попал на рабочую поверхность оптрона.

Напротив чувствительной поверхности оптопары, на противоположной внутренней стенке ящика, тем же клеем фиксируется отрезок зеркала для отражения сигнала оптопары размером 60х40 мм.

Геркон с группой контактов на замыкание (типа КЭМ-1) монтируется тем же клеем на внутреннюю сторону корпуса почтового ящика так, чтобы магнит, закрепленный напротив геркона на подвижной крышке ящика, при закрытой крышке (совмещении) оказывал четкое влияние на геркон своим магнитным полем. Тогда при закрытой крышке контакты геркона SF1 будут нормально замкнуты, а при открывании крышки ящика (для забора почты) – размыкаться.

Благодаря этому узлу устройство будет переустанавливаться в исходное состояние каждый раз при открывании почтового ящика. Таким образом, для вмонтирования предлагаемого устройства разбирать почтовый ящик нет необходимости.

Принцип действия устройства следующий (рис. 1.19): от передатчика сигналов луч уходит в пространство. В плоскости параллельно передатчику расположены фотоприемники, также обращенные в пространство.

При отсутствии объекта – почтовой корреспонденции – энергия, излучаемая светодиодом, попадает на зеркальную поверхность, отражается от нее и затем попадает на чувствительную поверхность фотоприемников.

При появлении бумажной и любой незеркальной корреспонденции в почтовом ящике световой сигнал не отражается, а поглощается новым предметом (почтой).

Отраженный сигнал не улавливается фотоприемниками, вследствие этого на управляющую схему поступает импульс.

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

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

По такому принципу реализован специальный датчик отражения сигнала (электрическая схема рис. 1.20).

Оптопары АОР113А и АОРС113А, которые можно взаимно заменять с учетом разной цоколевки выводов,

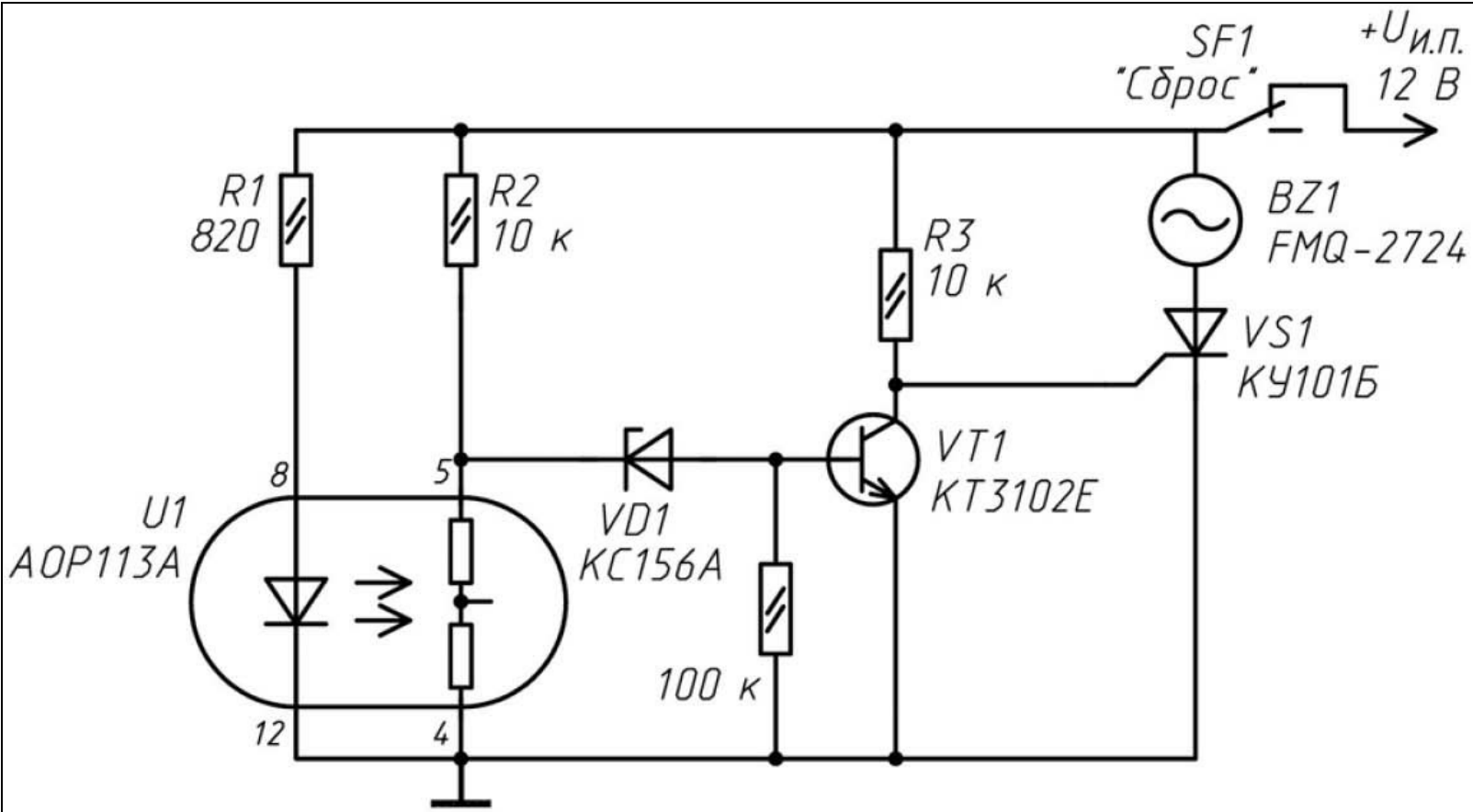
представляют собой позиционно чувствительные устройства, содержащие излучатель и дифференциальный фоторезистор (с отводом от средней точки), помещенные в один керамико-металлостеклянный корпус с прозрачным окном для вывода генерируемого и приема отраженного излучений.

АОРС113А имеет в своем корпусе два однотипных прибора типа АОР113А.

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

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

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



**Рис. 1.20.** Электрическая схема устройства

В основе схемы – популярная микросхема КР1006ВИ1.

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

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

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

Высокий уровень на выходе микросхемы DA1 сохраняется до тех пор, пока не будет (хотя бы кратковременно) разорвана цепь питания устройства или не разомкнуты контакты геркона SF1.

Также при подаче низкого уровня на вывод 4 DA1 на выходе микросхемы устанавливается исходный низкий уровень напряжения.

Устройство в налаживании не нуждается. Особенность окончного узла устройства – в блокировке состояния.

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

**О деталях и монтаже.** Все постоянные резисторы – типа МЛТ-0,25. неполярные конденсаторы – КМ6Б.

Переменный резистор – R1 типа СПО-1 или аналогичный.

Геркон – SF1 (КЭМ-1, КЭМ-2 или любой другой с контактами на замыкание).

Светодиод HL1 – мигающий, может быть заменен на L816BRSC-B, L-56DGD или любой аналогичный. Источник питания стабилизированный, трансформаторный, рассчитанный на ток не менее 0,1 А.

Из-за применения современной элементной базы ток потребления очень мал – он составляет 3–4 мА в режиме ожидания и 12–15 мА – в режиме световой индикации, поэтому для питания устройства можно использовать автономное питание (батарейки, аккумуляторы).

Напряжение питания устройства может находиться в диапазоне 6-15 В.

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

Такой электронный узел может быть повторен даже начинающими радиолюбителями.

Кроме этого существует множество других вариантов использования оптопар с открытым оптическим каналом (например, датчик пульса, охранные системы инициализации и др.).

### **1.5.1. Второй вариант сигнализатора почты в ящике или смещения иного предмета**

На рисунке 1.21 представлена новая электрическая схема для подобных устройств. Ее прототип – специальный прибор охраны денежных знаков – использовался длительное время в антикриминальной системе безопасности кассиров и контроля в банках и крупных торговых точках. Но все же устройство на рисунке является радиолюбительской разработкой, хотя и имеет в себе все функции специального охранного узла.

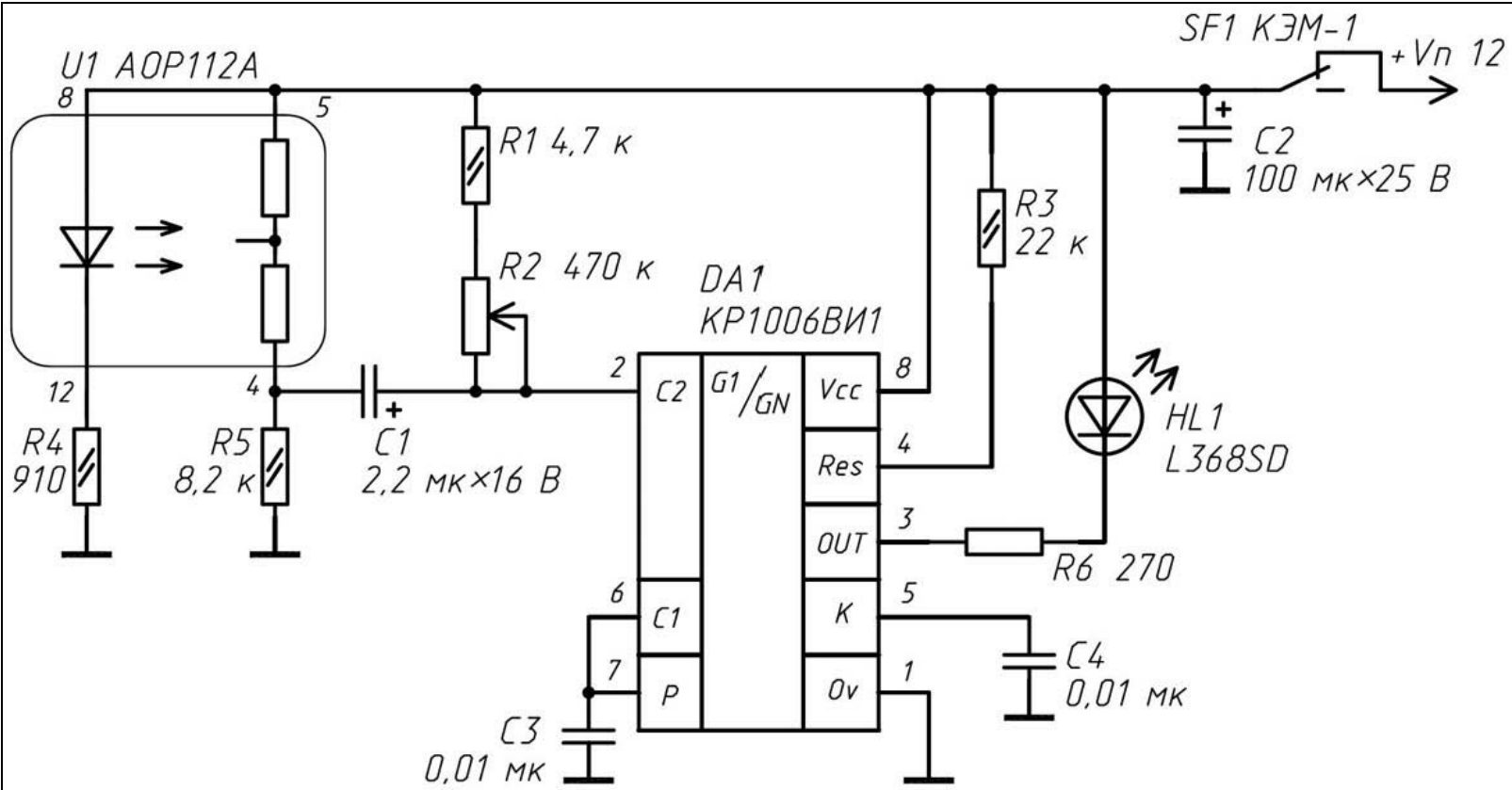


Рис. 1.21. Электрическая схема второго варианта устройства

## 1.5.2. Принцип действия «тревожных» сигнализаторов типа «кукла», установленных в банках

Устройство реализовано всего на нескольких элементах, не требует наладки и работает надежно в режиме постоянного подключения к источнику питания.

Необходимо лишь следить за тем, чтобы источник питания не подводил.

Охрана материальных средств в крупных торговых и коммерческих предприятиях <sup>[1]</sup> происходит так: рядом с кассиром-операционистом, не привлекая особого внимания, находится муляж пачки купюр (может быть любого номинала), перевязанный в соответствии с правилами банка (по 100 купюр в пачке).

Внутри этой «куклы» установлен пиропатрон (имеющий в себе несмываемую краску (как правило, красную), геркон и автономный источник питания – элемент на 1,5–3 В. Тут же рядом к плоскости стола на тонкой пластмассовой подставке надежно крепится небольшой магнит. Если геркон находится под воздействием магнитного поля (от магнита) – это нормальное состояние сигнализатора.

Если геркон уходит из зоны сильного магнитного поля (это происходит при смещении «куклы», например, в случае ограбления), его контакты замыкаются, по цепи течет электрический ток от автономного источника питания, происходит воспламенение порохового заряда пиропатрона, как следствие – громкий «хлопок», и поток несмываемой краски устремляется в разные стороны.

Принцип действия этого устройства можно использовать и в радиолюбительских новаторских узлах. В предложенной схеме заложен обратный механизм работы устройства. При отсутствии предмета в зоне контроля устройство воспринимает такое состояние как

нормальное. При внезапном, даже кратковременном появлении какого-либо предмета вблизи датчика U1 устройство переходит в режим «тревога» с фиксацией этого положения.

### *Налаживание и настройка*

В качестве датчика смещения предмета удобно использовать оптопару с открытым оптическим каналом типа АОР113 или АОРС113. Они имеют сходные параметры и отличаются друг от друга наличием соответственно одной или двух координат контроля. В качестве звукового излучателя применен готовый зуммер.

Указанный на схеме зуммер можно заменить FMQ-2015B, 1205EXP или другими аналогичными приборами, уверенно срабатывающими при приложенном постоянном напряжении 1-12 В, потребление тока в которых находится в пределах 50 мА.

Если у радиолюбителя возникают трудности с приобретением готового зуммера, его можно изготовить самостоятельно, собрав любой степени сложности генератор звуковой частоты и нагрузив его на телефонный капсюль или динамическую головку (либо пьезоэлектрический излучатель). Кроме того, хорошие результаты получаются, если использовать в качестве ВZ1 зуммер от старых электромеханических будильников типа «Слава». Вместо зуммера можно использовать и другую соответствующую нагрузку.

Особое внимание следует уделить датчику – оптрону с открытым оптическим каналом. Поскольку излучатель – внутренний светодиод и фотоприемник – 2 фоторезистора с отводом от средней точки расположены в одной плоскости, то контролируемый предмет следует ожидать напротив окна излучения оптрона так, чтобы расстояние между окном излучения-приема сигналов оптрона и контролируемым предметом не превышало 5-10 см. На контролируемый предмет, тот его участок, который непосредственно будет принимать и отражать сигнал с оптрона, необходимо нанести отражательный слой – наклеить кусочек фольги или зеркала.

В нормальном состоянии световой поток, излучаемый постоянно светодиодом оптрона U1, уходит в пространство и практически не отражается.

Сопротивление внутренних фоторезисторов оптрона постоянному току велико, порядка нескольких единиц МОм. Стабилитрон VD1 оказывается открыт, так как через ограничивающий резистор R2 на VD1 воздействует постоянное напряжение 7–8 В.

Транзистор VT1 также открыт и запирает тринистор VS1.

Тринистор VS1, в свою очередь, в запертом состоянии препятствует току через зуммер ВZ1, и последний не излучает звука.

Когда сигнал отражается от поверхности какого-либо предмета (в контролируемую зону что-то помещают, устанавливают, бросают), он возвращается к чувствительным фоторезисторам оптрона. Их сопротивление уменьшается до единиц килоОм, поэтому напряжение на катоде стабилитрона VD1 мало и недостаточно для его открывания.

Переход база – эмиттер транзистора VT1 шунтируется постоянным резистором R4, потенциал базы близок к нулю, и транзистор закрыт. Тогда тринистор VS1 открывается при помощи напряжения, установившегося на управляющем электроде VS1 через постоянный резистор R3. Ток протекает через зуммер, и последний излучает громкий сигнал звуковой частоты.

Особенность конечного узла устройства – в блокировке состояния. Благодаря





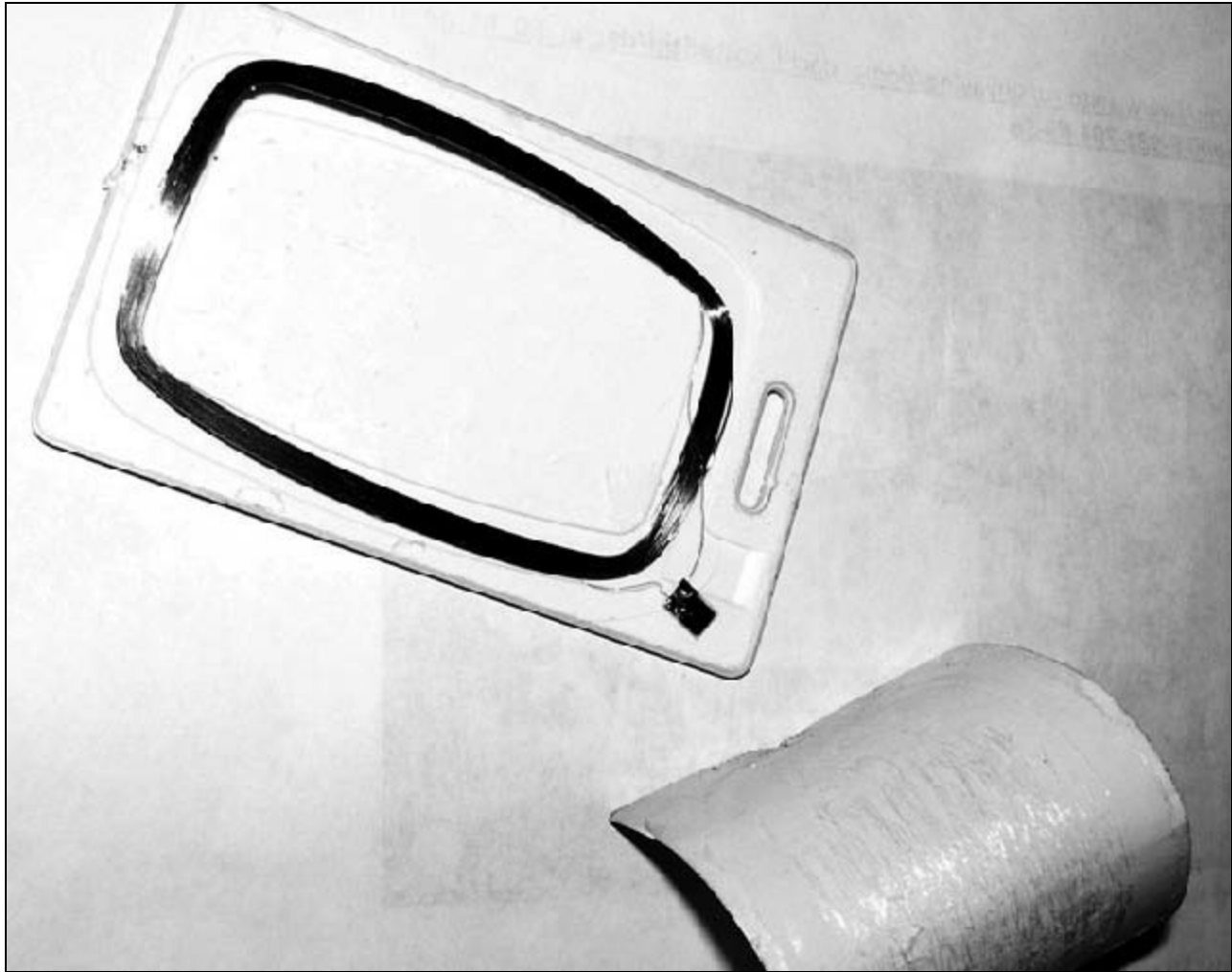


**Рис. 1.23.** Внешний вид бесконтактной идентификационной карты стандарта *EM-Marine*

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

## 1.6. Делаем самый плоский в мире аккумулятор толщиной 1 мм и напряжением 12 В

*В практической работе радиолюбителю и специалисту нередко требуется источник постоянного напряжения 12–20 В небольших объемов, отличающийся компактным плоским корпусом и легкий по весу. Изготовить такой источник вполне можно самостоятельно, используя дисковые элементы питания – батареи типа CR и корпус от... бесконтактной смарт-карты. Как – об этом поговорим далее.*



**Рис. 1.24.** Содержимое бесконтактной идентификационной карты стандарта *EM-Marine*

Смарт-карты давно и прочно вошли в нашу жизнь; с их помощью проводятся идентификация владельца, пропускной режим на объектах и даже оплата проезда (прохода). Стоимость одной такой карты (внешний вид представлен на рис. 1.23) не превышает 50 рублей.

Физические размеры смарт-карт, изготовленных по типу ID-1, определяются в ИСС 7810. Размеры – 85,6 на 54 мм с округлением углов радиусом 3,18 мм. Толщина бесконтактных идентификационных карт стандарта *EM-Мagne* (на основе пластика) 1,6 мм. После «скрытия» карты путем зацепа и снятия тонкой накладки вид содержимого ее представлен на рисунке 1.24.

Такой бокс отлично подходит для «аккумулирования» в нем плоских дисковых батарей типа CR.

Чтобы из такой смарт-карты сделать именно плоский бокс для батарей с эквивалентным напряжением питания, корпус смарт-карты потребуется разобрать, вынуть катушку и чип и на освободившееся место вставить дисковые элементы питания.

Перед установкой дисковых элементов надо определиться, какое напряжение потребуется.

Литиевая батарея, обозначаемая по МЭК CR2032 (другое название по ANSI/NEDA которое может встретиться пользователю, – 5004LC) имеет тепловую энергоемкость 225 мА/ч, а ток разряда от номинального до максимального – от 0,2 до 3 мА. Габаритные размеры предлагаемой в данном случае батареи: при высоте 2,5 мм диаметр составляет 20 мм.

Импульсный выходной ток разряда может достигать и 15 мА.

**Что нам потребуется?** Батареи плоского форм-фактора типа CR2032 и сама разобранная пластиковая карта, отвертка для ее вскрытия, моментальный клей, тонкая фольга – все это представлено на рисунке 1.25.



**Рис. 1.25.** Необходимые детали

К сведению, МЭК – международная электротехническая комиссия (МЭК; англ. *International Electrotechnical Commission, IEC*; фр. *Commission electrotechnique internationale, CEI*) [1] – международная некоммерческая организация по стандартизации в

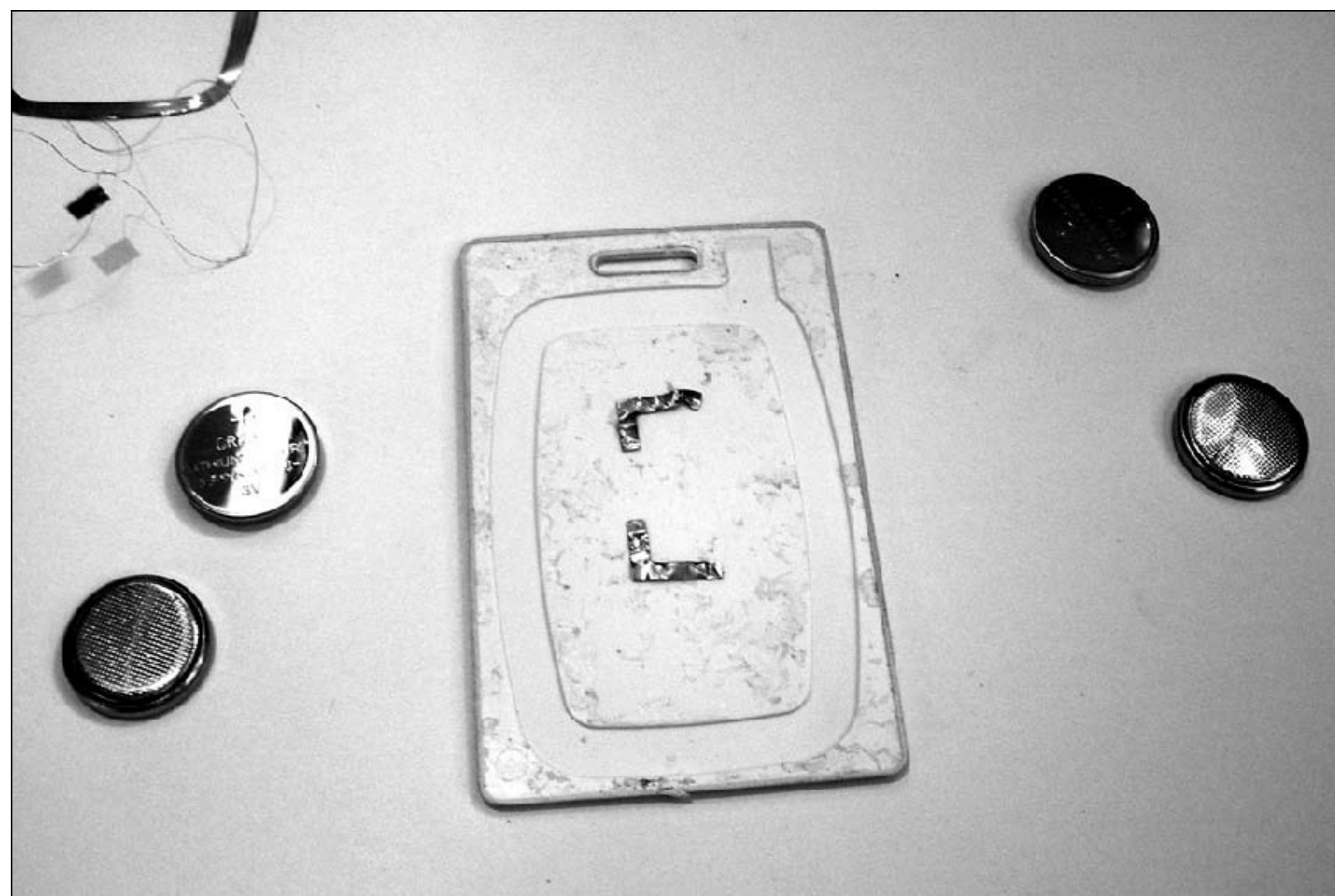
области электрических, электронных и смежных технологий. ANSI (англ. *American National Standards Institute*) – Американский национальный институт стандартов (США).

Батарея CR2032 довольно популярна в народе, используется в компьютерах для питания энергозависимой памяти CMOS и часов. Хотя вместо нее можно установить и другие плоские элементы питания, к примеру Li-Mn CR2430, CR2450, диаметр которых будет больше, но и выходной ток прибавится.

Разумеется, кроме соединения батарей в последовательную цепь для увеличения эквивалентного напряжения можно их соединять и параллельно – для увеличения выходного тока. Но все же первый случай мне представляется наиболее популярным, по крайней мере, в собственных экспериментах.

Итак, после разборки (расслоения) корпуса смарт-карты размечаем места установки дисковых элементов-батарей, нарезаем полоски фольги (я применил пищевую фольгу для кулинарных изысков, для чего совершил хищение из хозяйства моей любимой жены) и прислоняем фольгу к пластику. Клеить не потребуется, поскольку на пластиковые части корпуса смарт-карты уже нанесен клей, при соприкосновении с ним фольга легко и надежно фиксируется. В самом крайнем случае понадобится добавить каплю моментального клея, чтобы приклеить крышку корпуса за счет того, что сама смарт-карта теперь стала толще аж на... 2 мм. Но если на подложке ее корпуса провести дополнительную работу – срезать слой пластика, создав ниши для помещения в них дисковых элементов питания, то внешний вид нового источника почти не будет отличаться (ни по каким параметрам, включая толщину) от внешнего вида обычной бесконтактной карты формата *EM-Marine*.

Предварительную разметку иллюстрирует рисунок 1.26.



**Рис. 1.26.** Иллюстрация предварительной разметки перед установкой элементов питания в корпус смарт-карты

Опытным путем проверены варианты сборки бокса, состоящего из 4, 6 и 8 батарей CR2016 и однотипных по форм-фактору (типоразмерам) CR2032. Каждый из этих элементов питания имеет номинальное напряжение 3 В, соответственно, суммарное напряжение такой батареи зависит от количества элементов, подключенных в последовательную электрическую цепь. К примеру, 4 батареи CR2032 дадут суммарное (эквивалентное) напряжение 12 В, 6 однотипных рассматриваемых элементов – 18 В, а 8 – 24 В.

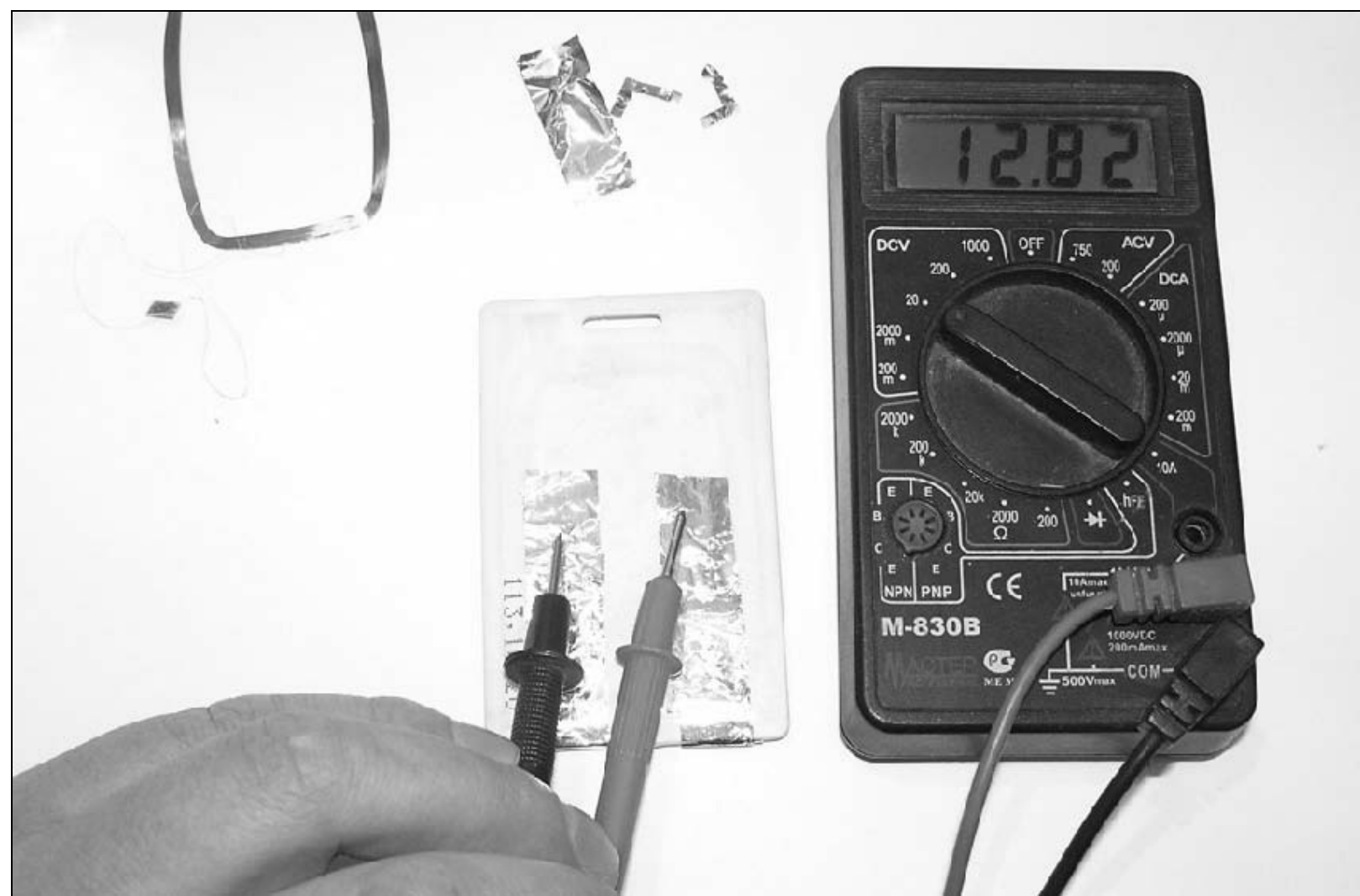
На рисунке 1.27 представлен вид соединенных в последовательную цепь 4 элементов CR2032 с выводом контактов за пределы корпуса смарт-карты.



**Рис. 1.27.** Вид соединенных в последовательную цепь 4 элементов CR2032 с выводом контактов за пределы корпуса смарт-карты

Затем корпус готового источника питания собирается, переворачивается и проверяется с помощью универсального вольтметра (рис. 1.28).





**Рис. 1.28.** Проверка после сборки нового источника питания с помощью мультиметра M830

Мультиметр показывает эквивалентное постоянное напряжение 12,82 В от 4 новых батарей типа CR2032.

Устройство готово. Теперь к вынесенным на усовершенствованный корпус фольгированным дорожкам (их полюса надо пометить как «+» и «-») нужно только подключить питание любым удобным способом.

### 1.6.1. Практическая польза

Практическая польза данной разработки несомненна: плоский бокс небольших размеров, имеющий выходное напряжение до 24 В, может пригодиться везде, даже для проверки/временного питания электронных устройств в автомобиле с напряжением бортовой сети 24 В.

Готовый бокс удобно хранить в том же блистере, от восьми дисковых элементов питания типа CR2032; блистер защищает фольгированные контакты усовершенствованной смарт-карты от замыкания при соприкосновении с различными металлическими частями при переноске/перевозке самодельного источника питания.

### 1.6.2. Перспективы применения



Когда энергия батарей закончится бокс можно оснастить новыми – взамен старых. Он также легко разбирается и собирается; за счет клеевой основы, нанесенной производителем на подложку и пластину (две части пластикового корпуса смарт-карты), применять дополнительное склеивание пока нет необходимости.

Таким же образом можно вместо батарей установить в корпус смарт-карты дисковые аккумуляторы соответствующего форм фактора и иметь в наличии перезаряжаемый источник питания.

Дополнительный источник питания особенно пригодится на природе – как резервный аккумулятор для сотового телефона, аудио устройств, портативного фонаря, и может как добавить комфорта его владельцу, так и в буквальном смысле – спасти жизнь в критической ситуации. Миниатюрные размеры корпуса и незначительный вес делают такое устройство очень удобным для переноски даже в длительных турпоходах, когда, как известно, любой «грамм» имеет значение.

## 1.7. Делаем «тревожную кнопку» для инвалидов, беременных женщин и пожилых людей

*В разделе приведены варианты практической доработки популярной сигнализации по каналу сотовой связи и рассмотрены результаты ее тестирования в различных условиях.*

Устройство сигнализации MT9000 (далее – сигнализация) многофункционально представляет собой информационную систему, состоящую из базового блока (рис. 1.29) и универсальных датчиков.

В базовый блок необходимо вставить sim-карту любого сотового оператора и позвонить на нее с вашего мобильного телефона (на который потом сигнализация будет присылать sms).



**Рис. 1.29.** Внешний вид базового блока

Выносные датчики располагают в потенциально опасных местах – в ванной, на окне, над входной дверью, в других удобных местах – с учетом реальной ограниченной зоны уверенной связи между ними и базовым блоком – 10 м.

Внешний вид выносного датчика представлен на рисунке 1.30.

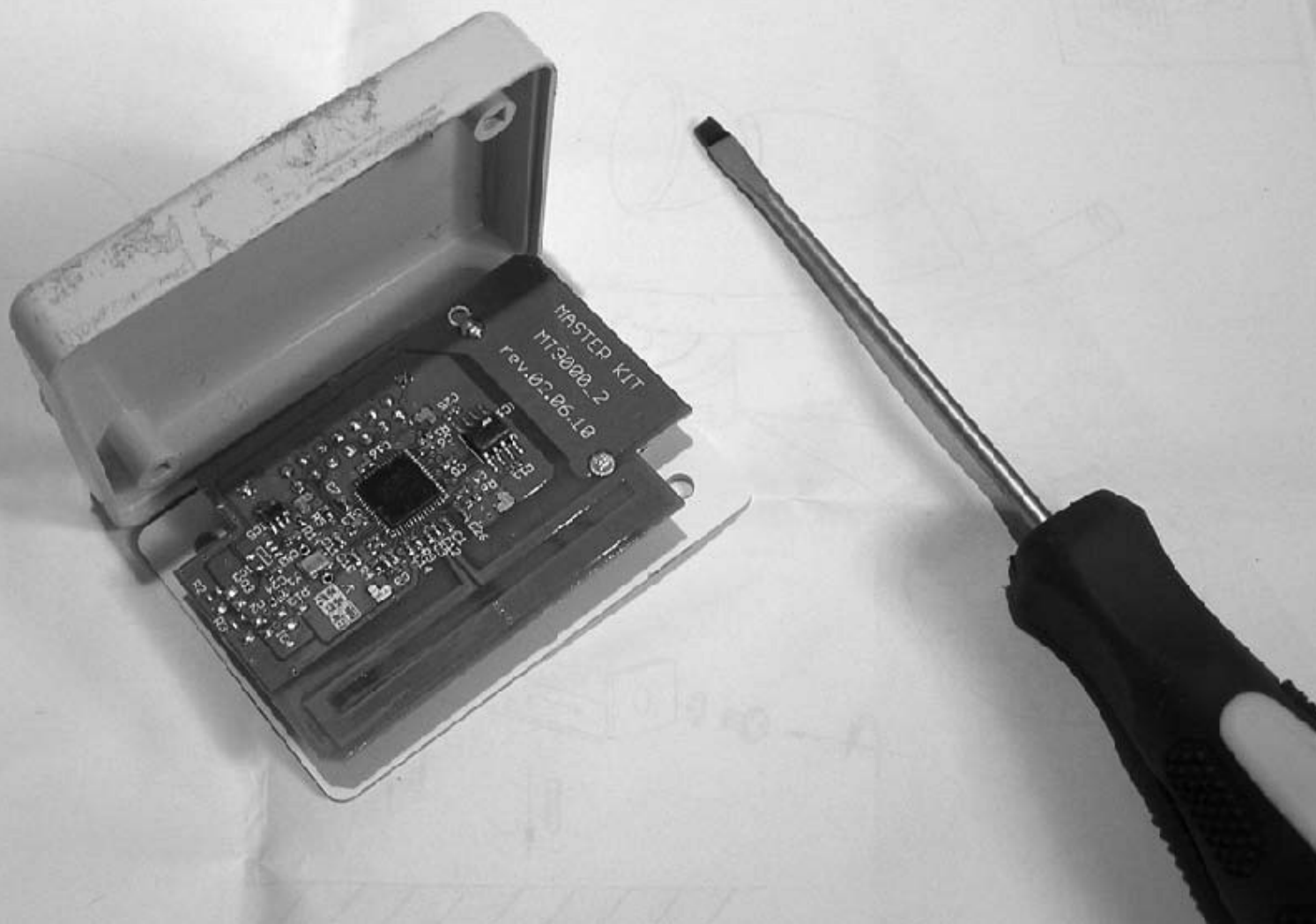


**Рис. 1.30.** Внешний вид выносного датчика к системе MT900

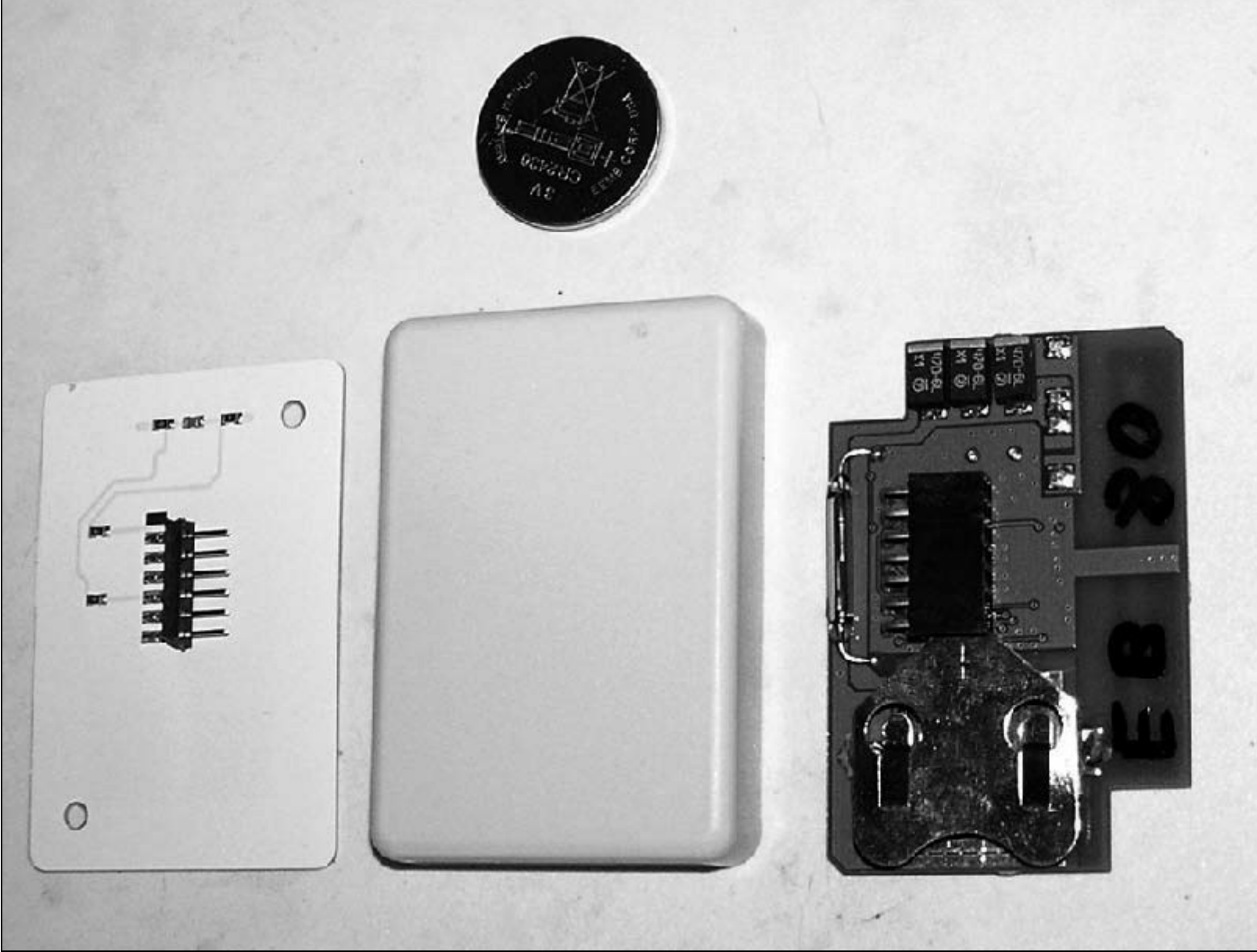
В комплекте сигнализация имеет 2 таких датчика. Дополнительные (наименование MT9002) можно прикупить отдельно по цене 900-1200 руб.

### ***Как и что работает***

На частоте 2,4 ГГц универсальный датчик обменивается с базовым блоком информацией о своем состоянии: передает для анализа основного блока цифровой системы данные о температуре окружающей среды и влажности, напряжении источника питания – элемента CR2430 (3 В), а также состоянии контактов геркона (что позволяет контролировать открывание дверей посредством данного универсального датчика). Внешний вид открытого корпуса датчика представлен на рисунках 1.31 и 1.32.



**Рис. 1.31.** Вид на внутренности универсального датчика с открытой крышкой корпуса



**Рис. 1.32.** Вид на печатную плату универсального датчика

Таким образом, достигается такая организация работы системы, что в случае изменения состояния контактов геркона, повышения температуры воздуха и влажности (при затоплении в районе расположения датчика) вы будете получать sms на свой сотовый телефон непосредственно с места установки системы – из дома. В экстренных случаях (включается программно, командой sms с сотового телефона) помимо отправки sms система включит сирену и привлечет внимание соседей, которые, возможно, успеют принять срочные меры по локализации аварии или вызвать помощь.

Базовый блок также посылает sms при утечке газа. В этом случае сирена (в базовом блоке) включается всегда, а на охрану дверей сирену можно программно отключить.

### ***Беспроводное подключение выносных датчиков***

Универсальный датчик регистрируется на базовом блоке МТ9000 за пару минут.

Изделие является стандартным многофункциональным беспроводным датчиком для МТ9000 и обеспечивает следующий функционал:

- определение протечки воды;
- определение открытия двери или ящика стола (геркон);
- определение высокой температуры.

***Чтобы зарегистрировать новый датчик:***

1. На базовом блоке нажмите и удерживайте более 2 с кнопку «УПР». Первый свободный (не горящий) индикатор начнет быстро мигать «Красный-Желтый-Зеленый». Если свободных мест для регистрации новых датчиков нет, то все индикаторы (1, 2, 3, 4) мигнут красным и ничего не произойдет.

2. Выньте изолятор (нарушающий контакт между платой и вставленным элементом питания) из нового датчика.

3. В течение 2 минут датчик регистрируется на базовом блоке, и соответствующий номеру датчика индикатор загорится «Зеленым» цветом.

После вынимания изолятора датчик производит поиск базового блока. В это время датчик потребляет относительно большое количество энергии. Если датчик оставить незарегистрированным на базовом блоке, то время работы от батареи CR2430 быстро (в течение нескольких дней) закончится. Результаты тестов по времени работы выносного датчика от одного комплекта батареи представлены ниже.

<p><b><i>Варианты размещения датчика на объекте</i></b></p>
---

1. Если закрепить датчик на двери, а на косяке двери – входящий в комплект магнит, то датчик будет срабатывать на открывание и закрывание двери (рис. 1.33 и 1.34).

2. Металлические контакты на датчике являются детектором влаги. Если положить датчик металлическими пластинами вниз, тогда он будет детектировать протечку воды.



**Рис. 1.33.** Практическое размещение датчика на балконной двери в апартаментах автора



**Рис. 1.34.** Установка основного блока скрытно на стене лоджии

3. Датчик всегда замеряет температуру окружающего воздуха и при высокой температуре (выше  $+65^{\circ}\text{C}$ ) сообщит об этом базовому блоку.

Удобно использовать входящую в комплект специальную липкую застежку, предназначенную для крепления датчика и магнита.

Анонсированная дальность «база-датчик» на открытой местности/в помещении, м – до 100/20.

Анонсированная производителем длительность работы датчиков от батареи CR2430 – до одного года. Однако на практике этот срок зависит от нескольких факторов, в числе которых – сложность условий установки (расстояние и преграды на пути между базовым блоком и выносным датчиком), частый режим поиска датчика, перерегистрации и другие факторы. На основании проведенных автором тестов средняя продолжительность уверенной работы универсального датчика от одной батареи – не более 4 месяцев.

Кроме универсальных многофункциональных беспроводных датчиков, реагирующие на влагу, температуру, открытие двери и разряд источника питания (четыре функции в каждом датчике) устройстве используются:

- встроенный GSM канал (с держателем sim-карты) для передачи sms на сотовый телефон;
- современные беспроводные технологии для связи с датчиками, безопасные для здоровья. Рассматриваемая sms-сигнализация определяет:



- протечку воды (затопление);
- повышение температуры более +65 °С и опасность пожара;
- открытие входной двери, окна, ящика стола, шкафа и т. п.;
- взрывоопасную концентрацию бытового газа;
- отключение электричества в месте установки базового блока.

Рассмотрим, как своими руками сделать из сигнализации МТ9000 «тревожную кнопку». Она может реально принести пользу во многих случаях – как в быту (в городской квартире, офисе), так и в сельской местности, на природе, в путешествия, и т. д.

### **1.7.1. Как сделать «тревожную кнопку»**

В авторском варианте «тревожная кнопка» установлена для эффективного обеспечения двух важнейших задач: вызова помощи престарелым родственникам и беременной жене, а также оперативного оповещения в случае несанкционированного разбойного проникновения в квартиру. Именно поэтому важно выбрать место для установки «тревожной кнопки» (далее – ТК).

На рисунке 1.35. представлена иллюстрация установки ТК рядом с входной дверью



**Рис. 1.35.** Место рекомендуемой установки ТК

При выборе места важно учитывать такие факторы, как недоступность для детей (чтобы исключить/минимизировать случайные нажатия, ТК поднимают на высоту более 1,2 м от уровня пола) и, наоборот, доступность – для нажатия во время экстренной ситуации, когда дороги не то что секунды, но и миллисекунды имеют решающее значение (разбойное нападение и другие несанкционированные случаи).

В качестве самой «тревожной кнопки» я использую промышленное устройство (кнопку) от пожарной сигнализации – с фиксацией положения и с ключом-блокиратором (см. рис. 1.36), исключающую несанкционированные или ложные срабатывания при механическом блокировании.



**Рис. 1.36.** Внешний вид механической «тревожной кнопки» с фиксацией состояния и блокиратором

Такая кнопка позволяет контролировать и фиксировать нажатие – знать, что нажатие состоялось. Саму «тревожную кнопку» можно установить на косяк двери, на стене и вообще в помещении в любом подходящем месте.

После вскрытия корпуса кнопки к специальному клеммнику (рис. 1.37-1.39) подсоедините плоский кабель – и «тревожная кнопка» готова.



**Рис. 1.37.** Вид на внутренности корпуса «тревожной кнопки»



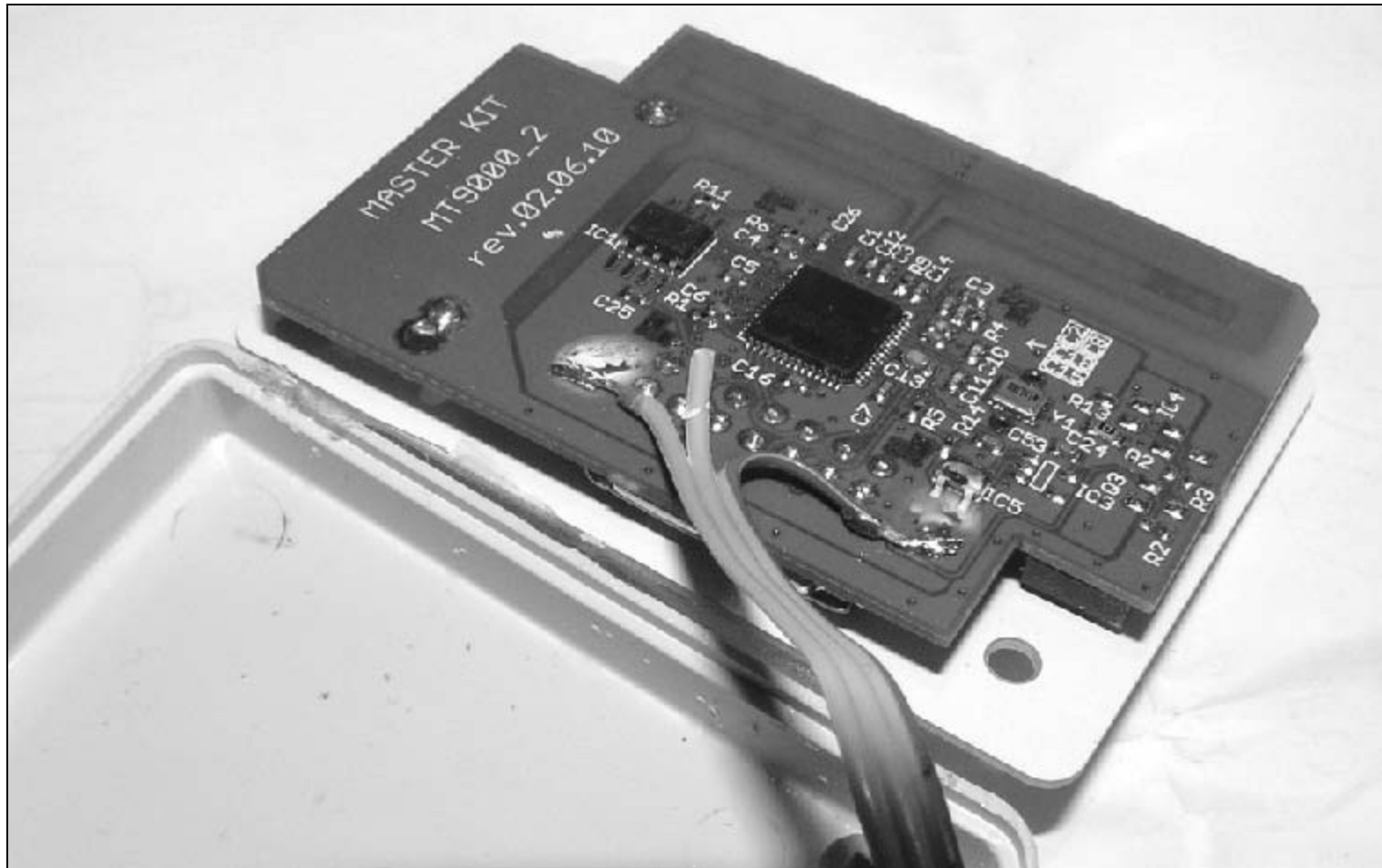
**Рис. 1.38.** Внешний вид другого корпуса «тревожной кнопки»



**Рис. 1.39.** Вид на внутренности другого корпуса «тревожной кнопки»

Контактор в «тревожной кнопке» реализован посредством микропереключателя типа МПЗ-1, в котором имеются три контакта и два положения. Проводники надо подсоединить в соответствии с распиновкой: обозначение на плате ТК (рис. 8) – к контакту СОМ – главный контакт переключателя, контакт с обозначением NC постоянно замкнут с СОМ в отжатом (основном, номинальном положении кнопки), и контакт с обозначением NO замыкается с СОМ при нажатии на ТК (и остается в электрическом контакте до механического расфиксирования ключом блокиратора кнопки).

Другая часть двухпроводного кабеля подключается непосредственно к печатной плате выносного датчика описанной выше системы МТ9000, параллельно контактам геркона так, как показано на рисунке 1.40.

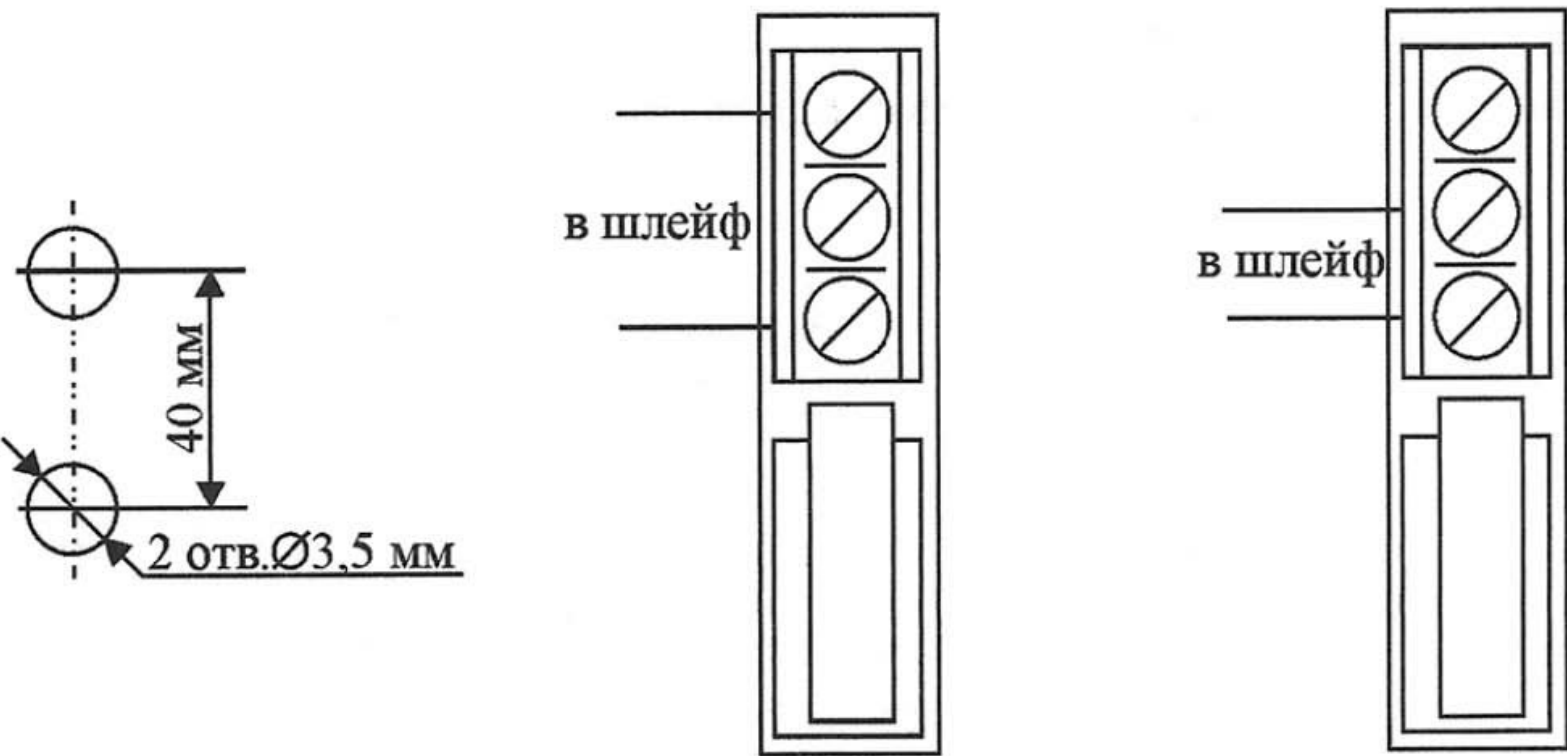


**Рис. 1.40.** Подключение тревожной кнопки к универсальному датчику – к контактам геркона

**Внимание, важно!** В универсальном датчике установлен геркон с контактами на замыкание. Таким образом, его контакты замкнуты при наличии магнитного поля вблизи геркона, т. е. магнита, и разомкнуты – при удалении геркона от магнита. По этому принципу и построена система реагирования на открывание/закрывание входной двери. По этому же принципу будет работать усовершенствованная система «тревожной кнопки».

Общая длина кабеля – для локализации возможных помех – должна быть минимальной, не более 50 см.

Вид на контактор (схема подсоединения проводников) представлен на рисунке 1.41.



**Рис. 1.41.** Схема подсоединения проводников к клеммнику контактора

Важно заметить, что в момент замыкания контактов геркона (и ТК) система МТ9000 немедленно посылает sms по всем запрограммированным в ее памяти номерам. Причем отправка sms не связана ни с длительностью замыкания контактов, ни с условием их размыкания.

То есть в первый момент времени sms будет послано независимо от того, как долго ТК будет находиться в зафиксированном положении (замкнутое состояние контактов геркона в универсальном выносном датчике).

Sms будет отправлено однократно. Важно и то, что следующее sms система отправит в тот момент, когда ТК будет разблокирована, т. е контакты геркона разомкнуты. Таким образом удобно контролировать (дистанционно, по sms) как время реального срабатывания ТК, так и время разблокировки.

Разумеется, блокировочный ключ для системы ТК должен храниться вдали от «случайных» глаз.

- Для уверенной и стабильной работы системы важно выполнить три условия.
1. Обеспечить надежную связь между датчиком – универсальным выносным блоком и базой сигнализации (не более 10 метров – желательно в прямой видимости).
  2. Периодически – раз в месяц – контролировать напряжение батареи в датчике путем запроса sms-команды на базовый блок и ответа с него (прописано в инструкции к сигнализации МТ9000).
  3. Регулярно, раз в месяц, принудительно проверять исправность системы.

**1.7.2. Альтернативный вариант**

Как альтернативный вариант переносной «тревожной кнопки» вместо «громоздкой» промышленной кнопки с фиксацией (см. рис. 1.37-1.39) в тот же корпус выносного

универсального датчика можно установить микропереключатель (без фиксации), подключив его аналогичным рассмотренному образом – к контактам штатного геркона, и получится портативная переносная «тревожная кнопка», легко уместящаяся в кармане (ибо имеет размеры чуть большие, чем спичечный коробок). Такую кнопку удобно вручить жене, ожидающей роды, и спокойно следовать на работу, по делам.

Устройство сохраняет уверенную работоспособность в диапазоне питающего напряжения (постоянный ток) 3,3–5,2 В.

### **1.7.3. Другие варианты практического применения**

Если буквально приклеить датчик к косяку входной двери и магнит напротив него – на входную дверь, а второй из датчиков, к примеру, на шкаф с одеждой, можно быть спокойным на работе и дистанционно контролировать «движение» внутри дома, в том числе когда нанят наемный персонал (уборка, няни, гувернантки).

По той же аналогии можно контролировать «неофициальные» приходы хозяев недвижимости в ваше отсутствие, если вы снимаете жилье.

Устройство помогает сохранить дорогостоящий ремонт в квартире, обезопасив ее как от аварий газоснабжения, так и протечек (в апартаментах или от соседей).

Для этого один датчик уместно установить в ванной на полу, второй – на кухне, в некоторых семьях это самое опасное место в доме. Охрана автомобиля или загородного дома – еще один способ для комфортной и спокойной жизни в городе. Ведь система пришлет sms не только в случае несанкционированного проникновения, но и при отключении электроэнергии. На рисунке 1.34 представлена установка базового блока на лоджии.

### **1.7.4. Внимание, важно: особенности, замеченные на практике**

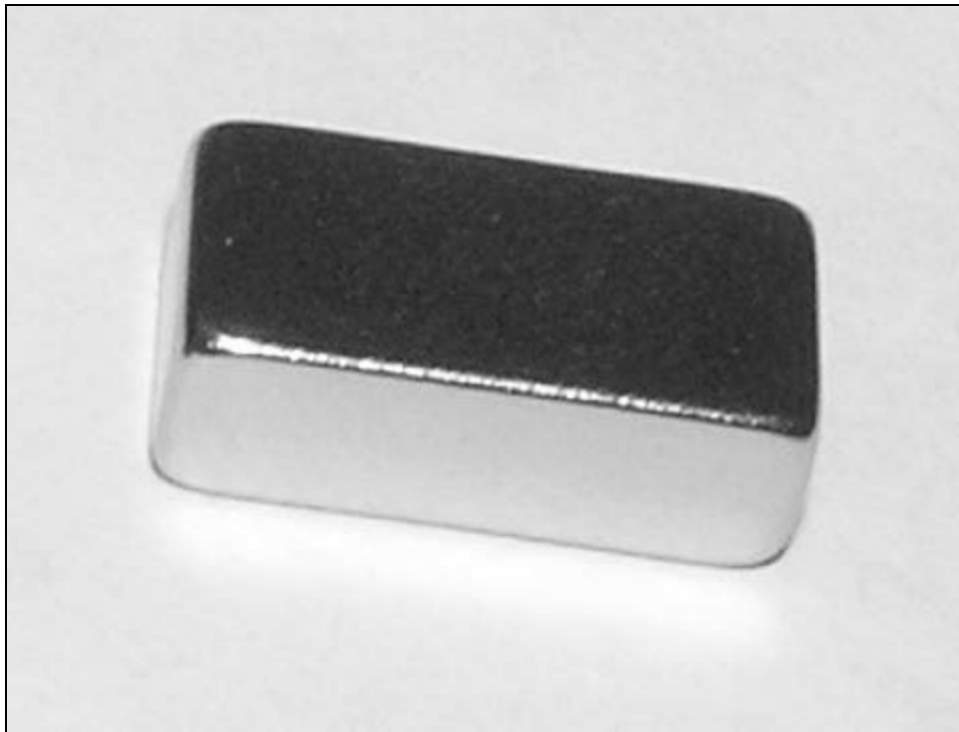
1. Система оповещения по сотовой связи MT9000 на практике имеет разряд батарей CR2430 в выносных беспроводных блоках (напряжение 3 В) примерно 0,5 В за 10 дней при 28 % значении устойчивой связи между выносным и базовым блоками.

При срабатывании датчика (к примеру, на открывание двери или повышение влажности – протечка) безотносительно активированного режима «Охрана» соответствующий световой индикатор на базовом блоке будет мигать. При закрывании двери, возврате в нормальное состояние (относительно влажности) индикатор будет светиться ровным светом в соответствии с расстоянием до выносного датчика – удаленностью.

При близком расположении и до 5 м (без преград) – зеленый цвет свечения индикатора, при дальности до 7–8 метров – желтый, при нестабильной связи (из-за расстояния или преград на пути сигнала) – красным.

2. Мебельные магниты в качестве ответной части для работы геркона (установленного в датчике) не подходят из-за слабой своей силы (незначительное магнитное поле). Очень хорошо подходят большие магниты или малые по размеру (рис. 1.42), но сильные по магнитному полю.





**Рис. 1.42.** Сильный магнит

То же устройство – в соответствии с приведенными рекомендациями – можно сделать для пенсионеров и инвалидов, всех, кому может потребоваться оперативная помощь.

## 1.8. Как сделать «автоматический» пульт управления шлагбаумом

Сегодня не в диковинку «картина маслом», когда шлагбаум на въезде во двор дома (гараж, автомобильный паркинг, иная охраняемая территория) открывается автоматически. В кабине автомобиля сидит водитель и нажимает на кнопки пульта дистанционного управления размерами со спичечный коробок. В моем случае это брелок серии (системы) *TWIN*, работающий на частоте 433.92 МГц, полностью совместимый с брелками-передатчиками CAME более ранних (старых) серий TOP и TAM (см. рис. 1.43).

Изделие разработано и произведено компанией *CAME CANCELLI AUTOMATIC S.p.A.*

### **Технические данные:**

*Питание (постоянное от элемента DC 12V 23A) с напряжением 12 В.*

*Рабочая частота – 433,92 МГц.*

*Роллинг-код – 4 миллиарда комбинаций.*

*Каналов – 2 или 4 (в зависимости от модели).*

*Реальная (именно реальная, проверенная на практике) дальность действия – 0-20 м.*



**Рис. 1.43.** Внешний вид брелока-ПДУ для открывания шлагбаума на охраняемой территории моего дома



**Рис. 1.44.** Вид на вскрытый корпус ПДУ (брелок) системы Came – десяти микропереключателей

Коротко говоря, перед нами универсальный пульт дистанционного управления, произведенный в КНР, работающий на частоте 433,92 МГц и поддерживающий одновременно до четырех каналов.

Такой пульт имеет много достоинств, особенно в сравнении с системами (пультами) более старыми. Приемником сигнала в данном случае служит плата AF43TW, и по этому ориентиру можно найти информацию (или домыслить), какими совместимыми электронными системами/устройствами она может управляться. Два слова скажу об особенностях системы *Came Twin2/Twin4*; это важно для общего понимания предлагаемой в статье новации.

Серия *TWIN* с помощью десятипозиционного микропереключателя (см. рис. 1.44) позволяет установить защитный код и предотвратить нежелательное копирование брелков-передатчиков.

Микропереключатели, показанные на рисунке 1.44, в некоторых кругах называют 10-

### 1.8.1. Практические сведения о новом уровне защиты (в том числе от копирования)

Новый уровень защиты существенно поднял цену на брелоки и систему (состоящую из приемника – платы конфигурации AF43TW и передатчика – ПДУ-брелока) в целом. И эта защита была создана в ответ на «рассекречивание» и относительную доступность для копирования (клонирования) ПДУ при наличии оригинального пульта и новых (^запрограммированных) брелоков (ПДУ).

Брелок *Came Twin4* содержит светодиодный индикатор, четыре или две (в зависимости от конфигурации) кнопки, набор (линейку) из 10 микропереключателей для ввода (подтверждения) защитного кода (пароля). В ПДУ установлены (подключены последовательно) две дисковые батареи CR2016 (Li-ion) с номинальным напряжением 3 В каждая.

Таким образом, эквивалентное постоянное напряжение питания брелока составляет 6 В. Модель печатной платы (скопировано с оригинальной платы) 78487V5 7FLITI9BF1Mb  
Ссылка на специальный сайт производителя – для дополнительной информации: <http://pulti-came.ru/index.php>.

Можно ли скопировать такой брелок? Есть ли оборудование для копирования? Такими вопросами буквально «засыпаны» форумы Интернета. Действительно, сегодня пришло время автоматических ворот и шлагбаумов, обслуживающие организации в силу разных причин не всегда могут быстро предоставить «прописанный» в память системы брелок. Поэтому услуги по перепрограммированию брелоков – ПДУ современных систем востребованы как никогда. Представьте себе, правление ТСЖ за существенную стоимость продает «запрограммированные» брелоки владельцам квартир большого дома, на придомовую территорию которого распространяется «режим» (территория огорожена, имеет шлагбаум), чтобы «ушные» соседи из других домов не парковали свои машины в ситуации катастрофической нехватки свободной земли под парковки в мегаполисах. А те, кто не хочет платить, думают взять у соседа попользоваться брелоком, потихоньку снести его «технарю» и «клонировать» почти даром. Настройка канала пульта на заданную частоту легка и доступна без обращения к специалисту. Но... это только кажется.

Такие рационализаторы понимают, что код брелока – это кодированный радиосигнал, который передается на расстояние при нажатии кнопок. Код брелока у старых ПДУ – фиксированный (статический). Относительно новые пульты (плата/конфигурация AF43TW популярна уже 2 года) имеют технологию динамического роллинг-кода (плавающего кода); он меняется каждый раз, когда пользователь нажимает кнопку брелока, при желании открыть или закрыть ворота, шлагбаум, автоматическую дверь-роллету гаража.

Разумеется, плавающий код в части безопасности надежнее фиксированного. Роллинг-код имеет миллиарды кодовых комбинаций, то есть можно быть почти уверенным, что при использовании брелоков с роллинг-кодом последний не повторится (к примеру, [http://www.bftrus.ru...\\_code/index.php](http://www.bftrus.ru..._code/index.php)).

Действительно, для копирования оригинального пульта не нужно никакого оборудования, достаточно поднести новый незапрограммированный брелок к оригинальному (запрограммированному) и нажать кнопку.

Положите новый (самообучаемый) брелок рядом со старым, исходным (запрограммированным) брелоком на расстоянии 1–2,5 см друг от друга в горизонтальной плоскости. Вторым действием нажмите первую кнопку «открыть» самообучаемого брелка и удерживайте ее нажатой.

При этом нажмите аналогичную (по расположению на корпусе брелока) кнопку «открыть» исходного брелока и удерживайте ее нажатой, пока на самообучаемом брелоке не будет двухкратной (в некоторых системах – однократной) вспышки светодиода, указывающей на завершение операции копирования. Для копирования других кнопок повторите ту же операцию.

Таким образом, на новый брелок можно скопировать любой уже прописанный в системе брелок с фиксированным кодом. Брелоки с фиксированным кодом имеют чипы: PT2240, PT2260 PT2262, EV1527 FP527, AX5326, PT2242, HT600 HT6207, HT6010 HT6014, AX5326-4, SMC5026 SMC5326-3, SMC5326-4, SMC918, SMC918 SMC918-3. HT680. Чтобы убедиться в этом, откройте крышку корпуса брелока.

Таким же простым способом нельзя скопировать брелок *Came Twin4*, поскольку в них используются чипы с маркировкой HCS301, ACM1330/1550 и др., имеющие плавающий код (с каждым новым включением брелока код меняется); проблему копирования не удастся решить при помощи простого дублирования самообучаемых брелоков. Потребуется еще кодовая комбинация, устанавливаемая при копировании как на пульте «доноре», так и на новом (вновь программируемом). И эту комбинацию (по аналогии с pin-кодом) знает только тот, кто монтирует систему (или еще ограниченный круг лиц, включая председателя ТСЖ).

Таким образом, подтверждается повышенная относительно более старых моделей защищенность от взлома брелоков типа *Came Twin2/Twin4* и аналогичных.

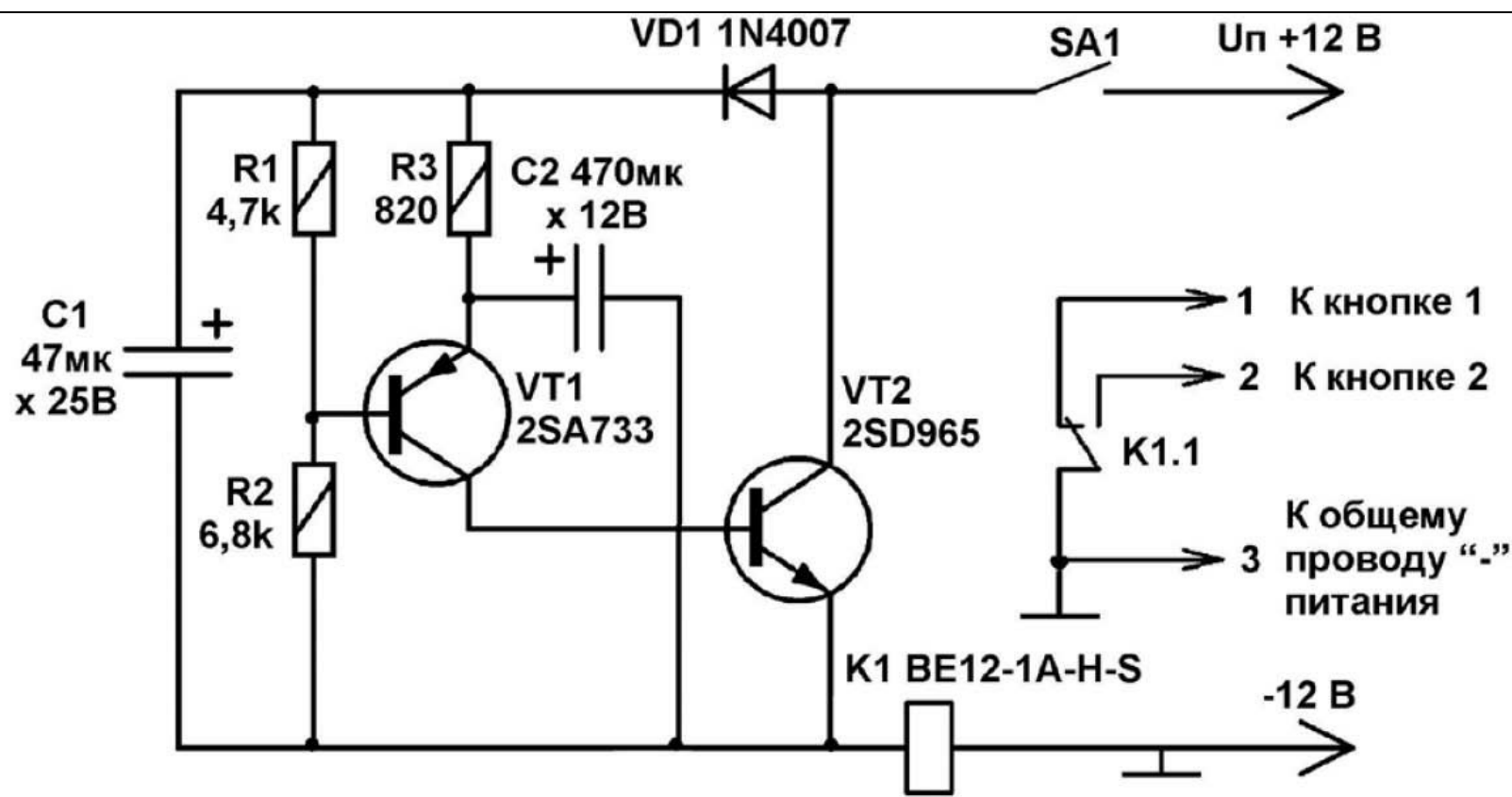
Но... допустим с программированием/клонированием у вас все в порядке и вы имеете вожделенный «ключ» от общих ворот, можете ставить свою машину на придомовой территории вполне законно. При въезде на территорию (за несколько метров от шлагбаума) кратковременно нажимаете одну кнопку, при выезде – вторую.

Говорят, что все изобретения в мировой истории происходили от лени, от желания облегчить себе труд. Тогда логично, что в данном случае на ум рачительному хозяину приходит рационализаторская идея, как сделать так, чтобы ворота открывались сами при приближении к ним автомобиля, а не нужно было бы тактильно нажимать каждый раз на кнопки, сетовать на свою забывчивость (брелока, к примеру, дома), его утерю, или падение в труднодоступное место между передними и задними сиденьями компактного автомобиля с кузовом «седан».

И тут на помощь приходит автоматика. Один из самых простых вариантов решения проблемы (идеи), какой я использовал на своей практике, – транзисторный мультивибратор, управляющий реле К1, а оно, в свою очередь – двумя кнопками брелока *Came Twin2/Twin4*.

Его электрическая схема представлена на рисунке 1.45.

Данную электрическую схему мультивибратора можно с полным правом назвать простой и доступной. Особенность устройства – в его подключении последовательно с нагрузкой, которой в базовом варианте служит реле на напряжение 12 В, включенное в разрыв питания нагрузки.



**Рис. 1.45.** Электрическая схема транзисторного мультивибратора, «нагруженного» (управляющего) на реле

Схема представляет собой генератор на комплементарных транзисторах разной проводимости. Открывание транзистора VT2 происходит в такт заряда-разряда накопительного конденсатора C2. От емкости этого конденсатора и сопротивления резистора R3 зависит частота переключения реле K1.

Оксидный конденсатор C1 совместно с диодом VD1 служит для обеспечения питания устройства в тот момент, когда транзистор VT2 полностью открыт и на реле K1 воздействует почти полное напряжение питания.

Транзисторы 2SA733 и 2SD965 выбраны специально, поскольку имеют подходящие электрические характеристики. Напряжение  $U_{кб0}$  не менее 40 В, запас тока в импульсном режиме, коэффициент усиления  $h_{2le}$  не менее 200, частота переключения до 100 Гц, температурный диапазон  $-55...+125$  °С и малогабаритный корпус типа TO-92 (или SC-43A) позволяют сделать конструкцию надежной и миниатюрной.

Поскольку при напряжении питания 12 В частота открывания перехода коллектор-эмиттер VT2 примерно 0,5 Гц, а скважность (пауза между вспышками) – в 2,5 раза больше, данный транзистор не успевает перегреваться, даже если мощность нагрузки (реле или иной активной нагрузки) увеличить в 2 раза.

При понижении напряжения питания частота вспышек уменьшается, и наоборот. Работоспособность устройства сохраняется даже при падении питающего напряжения до 4 В; и если вместо электромагнитного реле K1 включить низковольтную лампу накаливания с номинальным напряжением 2,4–3,5 В, можно получить прерыватель тока в цепи с соответствующим напряжением. Лампа будет мигать.

Поэтому с помощью рассмотренной разработки можно сделать и мигающий фонарь (применяемый вместо знака аварийной остановки), и «исправить» вышедший из строя

проблесковый маячок. Например, быстро «починить» маячок оранжевого цвета (обозначающий дорожную спецтехнику), если в нем откажет электродвигатель.

Для адаптации устройства в большегрузных автомобилях с напряжением бортовой сети 24 В устройство потребует незначительной доработки, в частности замены транзистора VT2 на другой, с тем, чтобы  $U_{кэ}$  было выбрано с запасом (более 30 В). Также потребуются применить оксидные конденсаторы с большим рабочим напряжением.

Кроме автомобиля устройство удобно применять в широком спектре возможностей: индикация включения/ выключения, детские игрушки (например, сделать мигающими глаза мохнатой собаки), устройства сигнализации. Если вместо K1 включить звуковой капсюль со встроенным генератором 34, например FXP-1205B, звук будет прерывистым.

Вариантов применения данного устройства много и они ограничиваются только фантазией радиолюбителя.

### 1.8.2. Об особенностях устройства, деталях и монтаже

Транзистор 2SA733 можно заменить на аналогичный транзистор средней мощности, например, KT502 с любым буквенным индексом. 2SD965 можно заменить на транзистор 2SC945 или отечественный KT503 с любым буквенным индексом.

Все постоянные резисторы – типа МЛТ-0,25, MF-25. Оксидные конденсаторы фирм *Hitano* могут быть замены отечественными типа К50-29, К50-35.

Диод VD1 заменяют на 1N4001, 1N4002, КД522 с любым буквенным индексом или аналогичный.

Реле K1, показанное на схеме (рис. 1.45), потребляет ток 0,06 А. Переход коллектор-эмиттер транзистора VT2 рассчитан на ток до 0,8 А, а в импульсном режиме – до 4 А. Из этого следует исходить при выборе (вместо K1) другой нагрузки для рекомендованного устройства.

Элементы устройства (из-за малочисленности) собраны на макетной плате размерами 1,5х2,5 см. Такая небольшая плата удобно устанавливается в корпус от автомобильного реле (например, типа 3747-06) или в другой компактный.

Соединения между элементами выполнены перемычками из провода МГТФ-0,6.

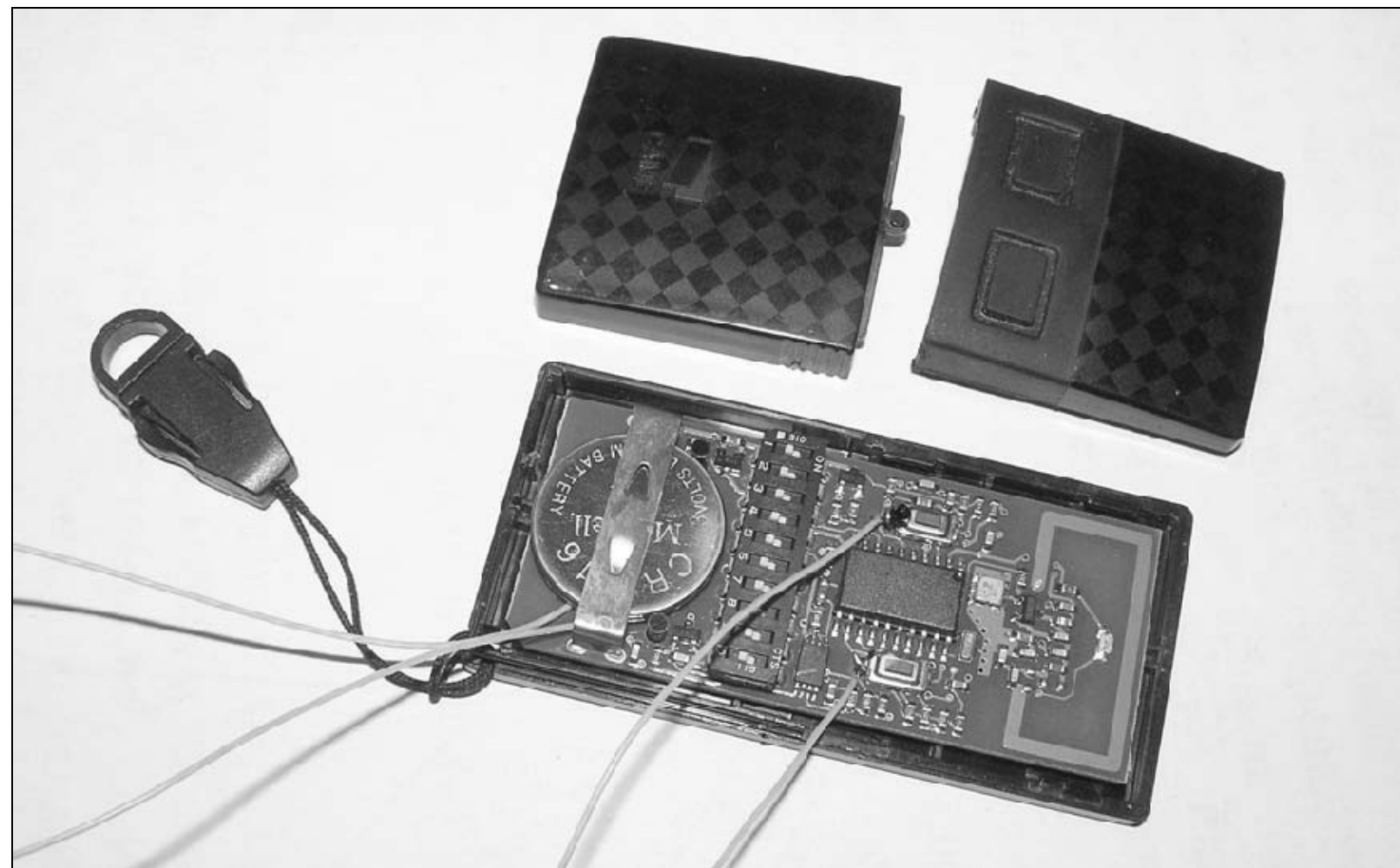
Устанавливать на теплоотводы транзисторы не требуется.

Мультивибратор часто используется радиолюбителями для построения популярных схем и устройств. Его несложное устройство на 2 транзисторах с успехом может заменить неисправное реле-прерыватель в автомобиле или иной электронный узел в цепи питания 10–15 В.

К примеру, можно использовать и другую схему мультивибратора, любой прерыватель тока, нагруженный на реле с обязательным условием выбранной частоты переключения (включения) реле не быстрее 1 раза в 2 секунды. Реле, в свою очередь, замыкает контакты кнопок 1 и 2 на ПДУ (брелоке). Второй контакт для обеих кнопок – общий и соединен с «общим проводом» – «минусом» питания. Это и позволило решить вопрос довольно простым методом (см. электрическую схему на рисунке 1.45)

Рабочая частота переключения для данного устройства найдена опытным путем, таким образом, устройство, включенное с помощью SB1, способствует поочередному замыканию контактов кнопок «открыть» (1) и «закрыть» (2) на брелоке. Провода от реле к кнопкам брелока имеют минимальную длину 10–12 см и сделаны с помощью провода МГТФ-0,6

(рис. 1.46).



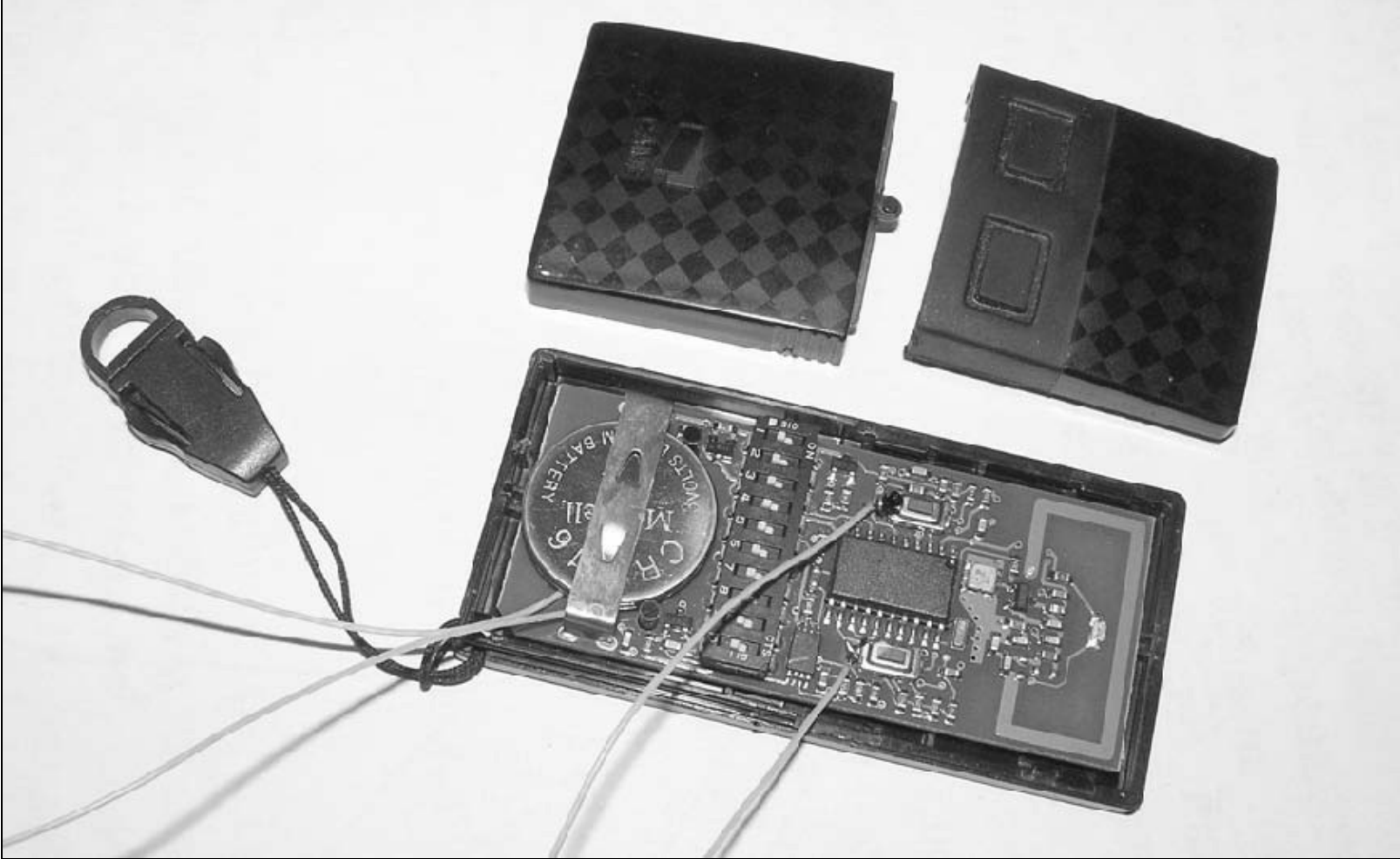
**Рис. 1.46.** Вид на подключение проводников к печатной плате брелка

Из пластмассового корпуса брелока *Came Twin2/Twin4* они выводятся через прорезь, сделанную боковыми срезами.

Сам брелок расположен и закреплен с помощью одного самореза в моей автомашине в передней ее части, в технологическом отверстии (нише) рядом с решеткой радиатора (с внешней стороны).

Включатель SB1 можно не устанавливать вообще (или не выключать) – на длительную и надежную работоспособность устройства это почти не влияет, если не считать относительно быстрого разряда батарей в брелоке (за месяц). Но здесь на помощь придет электрическая схема стабилизатора напряжения на микросхеме КРЕН5, представленная на рисунке 1.47.





**Рис. 1.47.** Электрическая схема адаптера напряжения 5 В

С ее помощью вообще нет нужды думать о смене элементов питания (они из брелока изымаются), поскольку для ПДУ обеспечивается стабилизированное напряжение +5 В, от которого брелок работает стабильно. Подключение стабилизатора-адаптера производится к цепи питания, идущей от замка зажигания автомобиля (питание подано при включении зажигания).

Напряжение питания устройства можно довести до 16 В, что вполне возможно при работающем двигателе автомобиля.

В результате при подъезде автомобиля с включенной системой к воротам попеременно, с частотой один раз в две секунды включаются кнопки 1 и 2 на брелоке, поэтому как въездные, так и выездные ворота открываются без участия водителя. Устройство исправно работает в моем автомобиле второй год.

## **1.9. Перспективные радиоэлементы – ионисторы и их практическое применение в электронных схемах**

*Об ионисторах сегодня говорят много, и сфера их применения расширяется. Как одна из альтернатив аккумуляторам (особенно малой емкости и напряжения) ионистор вполне пригоден к выполнению широких практических задач при проектировании современных электронных приборов и устройств в блоках резервного или автономного питания. По своему функционалу – накопление и резервирование (аккумуляирование) энергии, сохранение разницы потенциалов – сверхмалому току утечки и по определению сверхбольшой емкости (при малом рабочем напряжении) ионисторы также называют суперконденсаторами. По сути, ионистор можно сравнить с импульсным электрическим устройством, обладающим высокой удельной мощностью при небольшой энергоемкостью, в котором получение и сохранение энергии обусловлены химическими процессами. Тем не менее есть ряд случаев в практике, когда обойтись без ионистора действительно невозможно. Об этом и поговорим далее.*

Какие же это случаи? Во-первых, задачи реализации автономного питания, когда речь идет о больших, но кратковременных начальных токах. Примером может послужить электроинструмент малой и средней мощности с аккумуляторным (автономным) питанием. Если в этом случае использовать – логичную на взгляд автора – комбинацию АКБ и оксидного (электролитического) конденсатора большой емкости на соответствующее условиям задачи рабочее напряжение, тогда АКБ обеспечивает относительно долговременное питание устройству, а конденсатор – кратковременный ток в нагрузке. Тот же частный случай представляет собой батарею из нескольких аккумуляторов с конденсатором большой емкости.

На этом примере удобно доказать нужность непосредственно ионистора как относительно нового, отдельного и безусловно полезного класса электронных элементов.

Под воздействием разности потенциалов, возникающей при включении ионистора в электрическую цепь постоянного тока в двойном электрическом слое, находящемся на границе электролита и электрода, накапливается электрический заряд. Это поясняет образование «двойного электрического слоя» в ионисторах. В то время как обычный конденсатор представляет собой два элемента, изготовленные из металлической фольги и разделенные между собой слоем диэлектрика, ионистор – принципиально другое устройство, представляющее собой комбинацию обычного конденсатора с химическим аккумулятором. Обкладки разделены между собой слоем электролита. Для изготовления обкладок используется не фольга, а специально подобранные материалы, выбор которых во многом определяет свойства ионистора. В частности, для их изготовления могут использоваться токопроводящие полимеры, оксиды металлов и даже активированный уголь (его применение позволяет не только снизить их себестоимость, но и повысить их электрическую емкость).

### **1.9.1. Отличия ионистора от АКБ и «классических» конденсаторов**

В отличие от «классических» АКБ в ионисторе не используются необратимые и

обратимые химические реакции, и он более универсален, даже безопасен. Кроме того, ионистор может применяться в устройствах с более широким температурным режимом (диапазоном). Низкий ток утечки ионистора предполагает высокое сопротивление изоляции (в том числе обкладок), большую емкость в несколько Фарад (к слову, общая емкость земного шара, по оценкам некоторых ученых, составляет всего 6 Ф). В плюсы также можно записать длительный срок службы, отсутствие необходимости контроля процесса зарядки и десятки тысяч циклов заряд/разряд при наработке до отказа.

Электролиты для ионисторов также используются различные. Они могут быть органическими или водными. Применение органического электролита позволяет получить высокое напряжение заряда, но при этом возникает повышенное внутреннее сопротивление ионистора. При использовании водного электролита напряжение заряда не превышает 1 В, но и внутреннее сопротивление ионистора при этом невелико.

С другой стороны, один из недостатков ионистора – появление в нем лавинных токов утечки при напряжении, превышающем его рабочее напряжение, как правило, 2,5, 5,5 или 6,3 В). Это приводит не только к саморазряду ионистора, но и может стать источником опасности при эксплуатации.

Для получения высоких значений напряжения, необходимых для работы автономной электрической сети, ионисторы можно включить в систему последовательно. При этом общее полученное напряжение будет равно сумме значений напряжения, используемых для этого устройства.

Ионистор не имеет диэлектрического слоя (в отличие от электролитических конденсаторов, где в качестве диэлектрика между обкладками применяется оксид алюминия, а в танталовом – пленка из оксида тантала – за это такие «емкости» и называют «оксидными»). Вместо этого процесс зарядки/разрядки в ионисторе происходит непосредственно в слое ионов, на поверхностях соответственно положительного и отрицательного электродов – физический механизм двойного электрического слоя. Так, под воздействием напряжения на выводах ионистора заряженные частицы (анионы и катионы) движутся к соответствующему электроду и накапливаются на его поверхности. Вместе с зарядом самого электрода это образует «двойной электрический слой».

Скопление отрицательно заряженных электронов на электроде приведет к его отрицательному заряду, что неизменно вызовет скопление (у его поверхности) положительно заряженных катионов.

Поскольку ион имеет определенный размер, мешающий ему вплотную приблизиться к электроду, то электроды получаются окруженными двойным облаком ионов, имеющих противоположные заряды. Поэтому получается необычный плоский, но емкий конденсатор, расстояние между обкладками которого равно лишь радиусу иона. К примеру, для получения электрического поля напряженностью 1 000 000 В на обкладках такого конденсатора достаточно иметь разность потенциалов, равную 1 В.

Для предотвращения проникновения ионов между электродами расположен «сепаратор» с хорошими изоляционными свойствами, что позволяет защитить прибор от внутреннего короткого замыкания.

Таким образом, широко известная сегодня аббревиатура *EDLS* (*electric doublelayer capacitor*) и обозначает ионистор как «конденсатор с двойным электрическим слоем».

## 1.9.2. Достоинства ионисторов

- Очень высокая емкость.
- Низкое внутреннее сопротивление.
- Высокая проводимость.
- Быстрый разряд.
- Длительный срок эксплуатации.
- Практически неограниченное количество циклов разряда.
- Низкая стоимость.
- Простота зарядки.

При этом ионисторы имеют ряд характерных особенностей:

- обладают высокой удельной плотностью энергии (ресурс соизмерим с ресурсом АКБ, в комплекте с которыми используются суперконденсаторы);
- имеют высокий КПД;
- практически не имеют утечки;
- не реагируют на изменение температуры.

Все это делает возможным их перспективное использование в автономных электрических системах, работающих на основе солнечных батарей, использования энергии прилива, а также ветрогенераторов.

Потенциал таких устройств поистине безграничен. Запас энергии и мощность можно рассчитать по формулам:

$$E = CU^2/2 \text{ (Дж)} \text{ и } P = U^2/4R \text{ (Вт)},$$

где  $C$  – емкость, Ф;  $U$  – напряжение на электродах, В;  $R$  – эффективное последовательное сопротивление, Ом.

Внутреннее омическое сопротивление при +25 °С имеет порядок величины 5-15 МОм.

Внутреннее сопротивление  $R$  ионистора может быть рассчитано по формуле:

$$R_{\text{вн}} = U / I_{\text{кз}},$$

где  $R_{\text{вн}}$  – в Омах;  $U$  – напряжение на ионисторе, В;  $I_{\text{кз}}$  – ток короткого замыкания, А.

К примеру, для ионистора K58-3 зарубежный аналог DC-2R4D225 –  $R_{\text{вн}} = 10-100$  Ом.

Электрическую емкость ионистора рассчитывают по формуле:

$$C = I t / U,$$

где  $C$  – емкость, Ф;  $I$  – постоянный ток разрядки, А;  $U$  – номинальное напряжение ионистора, В;  $t$  – время разрядки от  $U_{\text{ном}}$  до нуля, с.

Или же по формуле:

$$C = S/d,$$

где  $d$  – толщина двойного электрического слоя (нм, обычно 5-10), а  $S$  – общая площадь поверхности электрода, состоящего из активированного угля.

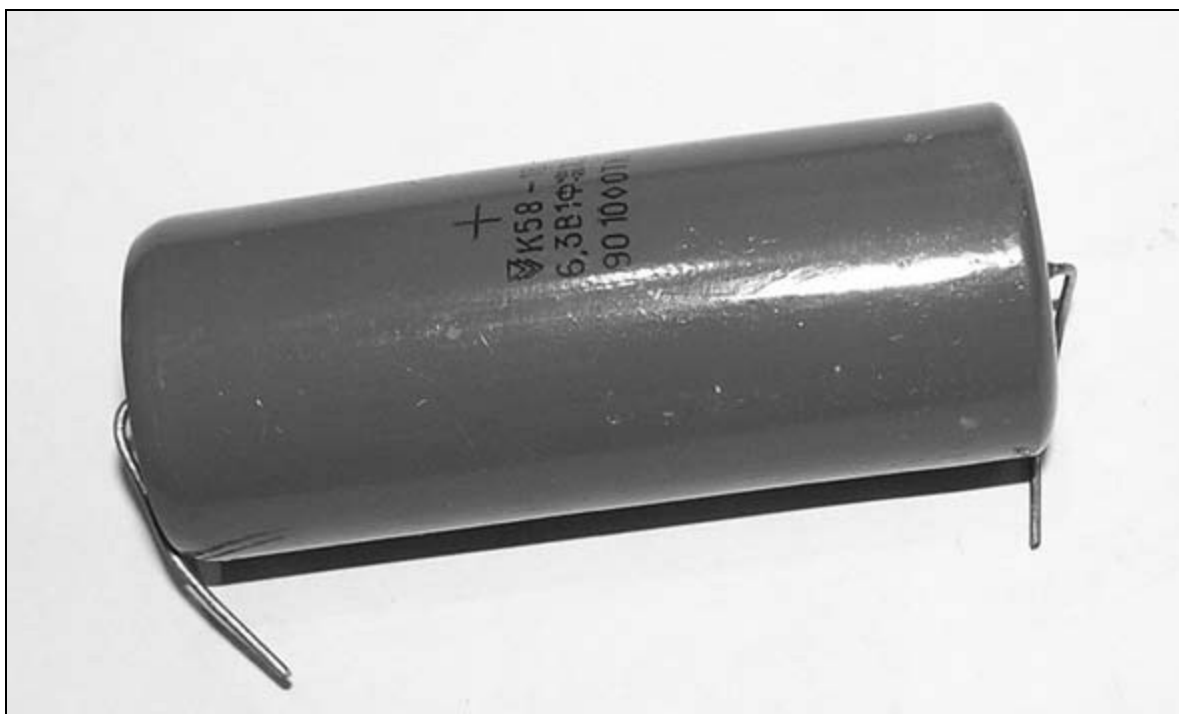
Толщина двойного электрического слоя очень мала и сопоставима с размером молекулы.

Электрод ионистора – по определению – представляет собой совокупность сверхбольшого количества частиц активированного угля, он имеет и огромную площадь поверхности, до  $3000 \text{ см}^2/\text{г}$ .

Габариты некоторых ионисторов показаны на рисунках 1.49 и 1.50. К примеру, ионистор 1 Ф на напряжение 5,5 В (модель 1905V) выглядит так, как показано на рисунке 1.49.



**Рис. 1.49.** Внешний вид зарубежного аналога ионистора K58-3 емкость 1 Ф на напряжение 5,5 В(модель 1905V)



### Рис. 1.50. Ионистор К58-9а: внешний вид

Таким же будет и внешний вид ионистора К58-1В 1 Ф на напряжение 6,3 В.

Ионистор К58-9а представляет собой залитый компаундом ионистор К58-3 с приваренными проволочными выводами («+» маркирован черной точкой) – см. внешний вид на рисунке 1.49.

Ионисторы К58-9б и К58-9в (японский аналог DB-5R5D105) на напряжение 5 и 6,3 В состоят, соответственно, из двух и трех соединенных последовательно ионисторов К58-3.

**Напряжение «разложения».** Чтобы раскрыть это понятие, надо рассмотреть материал электролитов, который используется производителями ионисторов. А это прежде всего водные (водорастворимые) и органические (водонерастворимые) электролиты. Двойной электрический слой работает как изолирующий (диэлектрик) и при приложении внешнего постоянного напряжения не позволяет протекать «сквозному» току. Причем «органика» позволяет прикладывать к ячейке ионистора напряжение до 3 В, а «водорастворимый» – только до 1,5 В. И при определенном уровне напряжения за счет электрохимических процессов начинает протекать ток. Именно величина этого напряжения называется «напряжением разложения» (или, если быть наиболее точным – «напряжением электрохимического распада электролита»).

Увеличение напряжения также ведет к более интенсивному разложению электролита, увеличивается ток, и ионистор выходит из строя (пробой). Поэтому ионисторы рассчитаны на столь малое (относительно оксидных конденсаторов) напряжение, ограничены «напряжением разложения» и нередко случаи, когда ионисторы соединяют последовательно.

В принципе ионистор – неполярный прибор. Вывод «+» указывают для обозначения полярности остаточного напряжения после его зарядки на заводе-изготовителе.

Основные характеристики отечественных ионисторов приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

### Основные характеристики ионисторов отечественного производства

Тип ионистора	Емкость, Ф	Номинальное напряжение, В	Внутреннее сопротивление, Ом	Габариты а–b–c–d–e, мм	Масса, г
К58-3	2,00	2,5	30	18,3–2,7	2,0
К58-9а	0,47	2,5	80	10,5–14–5–26–4,5	0,5
	2,00	2,5	30	19–23–5–38–5,5	2,0
К58-9б	0,62	5,0	60	27–22,5–10–35–13	11,0
	1,00	5,0	60	27–22,5–10–35–13	11,0
	0,62	6,3	90	27–22,5–10–35–13	11,0
К58-9в	1,00	5,0	60	21,5–8–5–4	8,0
	0,62	6,3	90	21,5–10,5–5–16	10,0

Рабочая температура ионисторов – в диапазоне от -25 до +70 °С; отклонения емкости от номинальной – от -20 до +80 %.

При изменении рабочего (максимального) напряжения внешний вид ионисторов может существенно отличаться (по габаритам), даже если они имеют одинаковую емкость.

### 1.9.3. Зависимость условий эксплуатации и долговечности ионистора

Долговечность работы ионистора значительно зависит от условий эксплуатации. Так, при работе под напряжением  $U_{\text{ном}}$  при температуре окружающей среды  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$  гарантированная долговечность составит 500 часов. При работе под напряжением  $0,8 U_{\text{ном}}$  она увеличивается до 5000 часов. Если же напряжение на ионисторе не превышает  $0,6U_{\text{ном}}$ , а температура окружающей среды –  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то ионистор будет исправно работать не менее 40 000 часов.

### 1.9.4. Стандартная схема включения ионистора

Стандартная схема включения ионистора в качестве резервного источника питания приведена на рисунке 1.51.

Диод VD1 предотвращает разряд ионистора C1 при «нулевом» напряжении питания ( $U_{\text{н}}=0$ ). Резистор R1 ограничивает зарядный ток ионистора, защищая источник питания от кратковременной перегрузки при включении. Однако если применяемый в конкретном случае источник питания выдерживает кратковременную нагрузку током 100–250 мА, такая защита не требуется.

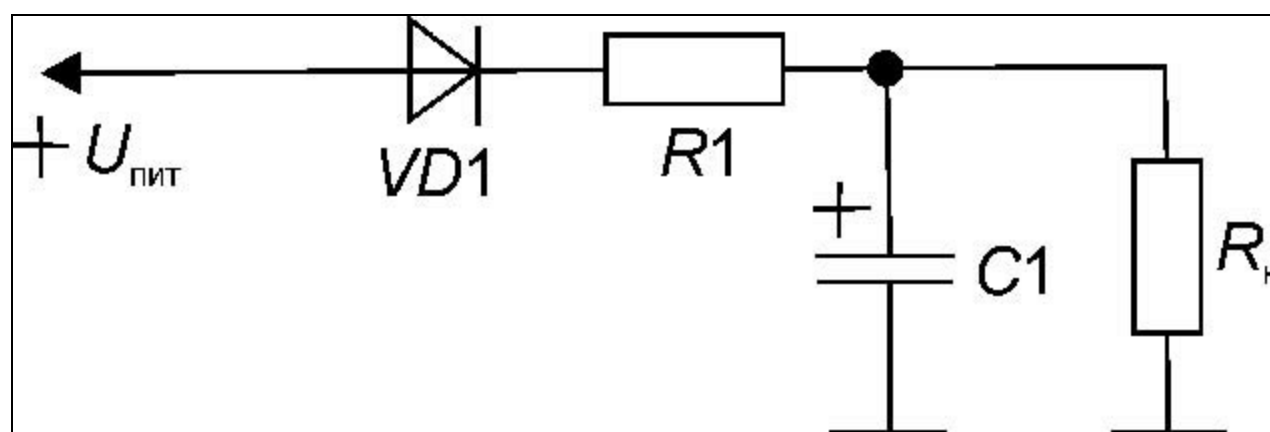


Рис. 1.51. Электрическая схема включения ионистора

### 1.9.5. Практическое применение ионисторов в электронных схемах

Также и во многих других случаях ионистор эффективно заменяет встраиваемые в прибор резервные источники питания, что рассмотрено далее на конкретном примере.

Электронная сигнализация МТ9021 – современное охранное устройство, предназначенное для охраны квартир, офисов, гаражей, дач или складских помещений. Отличительной особенностью ЭОС МТ9021 является то, что устройство имеет встроенные датчики движения и температуры. При срабатывании датчика движения или при повышении температуры внутри охраняемого помещения до  $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$  прибор осуществляет рассылку sms сообщений по списку телефонных номеров, хранящихся в его памяти. В память МТ9021 можно записать до 5 телефонных номеров для оповещения о происходящих событиях, к примеру, свой номер телефона, номер телефона соседа или номер телефона службы охраны.

Основным требованием является то, что в месте установки сигнализации должно быть покрытие оператора сотовой связи сети Мегафон.

Технические характеристики и инструкция пользователя устройства широко доступны, поэтому, чтобы не копировать их и не утомлять читателя лишними подробностями, опустим их. Скажу лишь, что с данной информацией можно ознакомиться самостоятельно на сайте производителя устройства – компании МастерКит, в разделе «сигнализации», задав в поиске номер модели МТ9021.

После подключения к прибору источника питания и включения устройство переходит в режим обучения на 5 минут. В это время имеется возможность получать входящие sms-сообщения для настройки. Затем прибор автоматически переходит в режим охраны.

### **1.9.6. Варианты усовершенствования так для качественной работы**

Одним из существенных недостатков данной модели в части ее функционала является шлейф питания к основному блоку. От батарейного отсека идет двухжильный провод длиной 2,5 м, оканчивающийся разъемом BNC (штекер), который вставляется в гнездо того же форм-фактора на корпусе сигнализации.

На корпусе с боку имеется миниатюрный выключатель питания. Таким образом, пока питание поступает на печатную плату во включенном режиме сигнализация работоспособна. Но если цепь питания разорвать, все предварительные приготовления по охране объекта теряют смысл. Разорвать цепь питания можно быстрым отключением на штатном выключателе, обрывом (обрезанием) провода от батарейного отсека, ударом по батарейному отсеку, при котором нарушится контакт одной из элементов-батарей, включенных в последовательную электрическую цепь, и еще несколькими вариантами.

Практикой выявлена причина нестабильного срабатывания устройства в режиме «охрана». Это несоответствие установки устройства требованиям (по высоте и удаленности от стен, потолка и пола) предельных габаритов помещения-объекта; в небольшом помещении, таком, как автомобиль, где нет возможности, соблюдать эти требования (2 м от пола), срабатывание устройства не надежно. И есть реальная возможность отключения питания еще до отправки «тревожного» sms владельцу имущества.

Для того чтобы sms ушло (было передано по каналу сотовой связи), нужно как минимум 2–3 секунды. И если за это время оперативно разорвать шлейф питания устройства, его можно «обезопасить» для нарушителя.

Установлено, что устройство стабильно работает в диапазоне напряжений питания 3,3–4,7 В (с защитой от неправильной полярности).

Ток потребления в энергосберегающем режиме всего 100 мкА, что и обеспечивает длительную автономную работу устройства от одного комплекта элементов питания.

Доработка заключается в том, чтобы подключить к данному устройству автономное питание прямо в корпусе основного блока. Установленного на штатной позиции оксидного (электролитического) конденсатора С1 недостаточно для обеспечения уверенной работы устройства при отключении питания: он не обеспечит автономную работу в течение 3 секунд, даже если его емкость увеличить (хотя увеличение емкости такого конденсатора неминуемо приведет к увеличению габаритов, а мы в данном случае ограничены корпусом устройства). Поэтому в части усовершенствования промышленной конструкции я пошел двумя альтернативными путями.



**Решение с помощью аккумуляторов:** подключил параллельно разъему питания в корпусе устройства бывший в употреблении аккумулятор AP-Li-10B/12B с номинальным напряжением 3,7 (емкость 900 мА/ч) от старого фотоаппарата *Olympus*. Подключение представлено на рисунке 1.52.

Перед подключением данный аккумулятор был вынут из пластикового корпуса с отключением от платы контроллера заряда. Теперь при отключении внешнего питания (от выносного блока с тремя батареями) сигнализация сохраняет работоспособность.

Однако аккумулятор с таким подходящими габаритами и энергоемкостью найдется не у всех. Можно установить Li-Pol-аккумулятор типа LP401230 с тем же номинальным напряжением 3,7 В и энергоемкостью 100 мА/ч (см. рис. 1.53).



**Рис. 1.52.** Вид на подключенный АКБ AP-Li-10B/12B

Энергоемкости 100 мА/ч в данном случае вполне достаточно для решения поставленной задачи. Литий полимерные аккумуляторы многих современных (особенно малофункциональных, простых) сотовых телефонов могут работать без подзарядки больше месяца.

Однако недостаток этого решения в том, что Li-Pol-аккумулятор быстро портится (теряет емкость) в условиях постоянного и продолжительного подключения к источнику





**Рис. 1.54.** Ионистор DB-5R5D474T, подключенный параллельно контактам разъема питания

«Минус» аккумуляторного решения в том, что при постоянно замкнутой цепи включателя питания напряжение приложено к плате до тех пор, пока не разрядится аккумулятор, что прямо зависит от его энергоемкости. Следовательно, отсутствие возможности отключить устройство внешне приведет к тому, что сигнализация будет слать «тревожные» sms постоянно (один раз в 10 минут – в соответствии с программой, заложенной производителем), пока в зоне охраны (датчик движения) находится и перемещается какой-то объект. А этим объектом вполне может быть и хозяин автомобиля. Для этого случая мною предусмотрено простое решение.

**Решение с помощью ионистора.** Вместо аккумулятора в те же точки – с соблюдением полярности – подключается ионистор емкостью 0,47 Фарады и напряжением 5 В. Стоимость его едва превышает 60 рублей, поэтому такая замена вполне оправдана. Вид на подключенный ионистор марки DB-5R5D474T представлен на рисунке 1.54.

Также и во многих других случаях ионистор эффективно заменяет встраиваемые в прибор резервные источники питания, что рассмотрено далее на конкретном примере. При всех описанных возможностях ионисторы заряжаются и посредством электрического тока.

Ионисторы накапливают энергию в момент максимальной производительности устройств, генерирующих электрическую энергию. И в данном случае ионистор как нельзя лучше подходит для аккумуляции энергии и последующей ее отдачи в короткое время (впрочем, вполне достаточное для уверенного оповещения данной сигнализации посредством отправки sms).

Некритичность режима заряда, практически неограниченное число циклов заряда-разряда, нетребовательность в регламенте (обслуживании) делают ионистор весьма перспективным радиоэлементом в современных электронных устройствах различного назначения.

В данном случае не потребуется накрывать корпус сигнализации «чулком», чтобы ослепить ее электронный глаз, поскольку энергии, отдаваемой ионистором с такими характеристиками емкости (проверено практикой), достаточно только для питания устройства в течение 1–1,5 минут; затем напряжение на его выводах уменьшается ниже значения 3 В, и устройство отключается. Ионистор потом заряжается при подключении штатного выносного блока с элементами питания. А если ту (штатную) цепь питания никто не прерывает, то ионистор постоянно подключен к источнику питания и может работать так сколь угодно долго, беря на себя функцию резервного источника питания, активного в «тревожном» течении 1–1,5 минуты.

**Работа с солнечной батареей.** При всех описанных возможностях ионисторы заряжаются и посредством электрического тока, получаемого даже от солнечной батареи.

Ионисторы накапливают энергию в момент максимальной производительности устройств, генерирующих электрическую энергию. Чем это удобно в «связке» с солнечной батареей?

По определению, солнечная батарея имеет максимальную производительность при освещенности ее поверхности и при нагреве самой батареи всего лишь до 25–30 °С. Во время ее эксплуатации летом в солнечную погоду (когда солнечные батареи работают с наибольшей отдачей) неизбежен нагрев всей поверхности модуля. И при температуре выше 60 °С производительность солнечной батареи значительно снижается.

В данном случае блоки из батарей ионисторов как нельзя лучше подходят для

аккумуляции энергии в момент максимальной эффективности солнечной батареи.

В условиях пиковой нагрузки (в частности, на транспорте) имеется возможность делать запас энергии в период ее минимального потребления и расходовать при увеличении спроса на нее.

Стоимость в розницу K58-10 емкостью 1 Ф на рабочее напряжение 6,3 В – около 200 рублей, 0,47 Ф на напряжение 5,5 В – всего 50 руб.

### 1.9.7. Особенности заряда и саморазряд

Особенности заряда и саморазряд влияют на общую продолжительность работы прибора.

На процесс саморазряда время заряда не оказывает определяющего влияния (процесс заряда ионистора малым током оптимален при времени заряда 24 часа и более), поскольку внутреннее сопротивление ионистора в данном случае изменяется лишь за счет сопротивления электрическому току перераспределенных ионов. Отсюда чем ниже температура ионистора, тем больше времени уйдет на саморазряд и тем более высоким в долгосрочной перспективе будет срок службы ионистора.

Если взять за время полезной работы ионистора ( $T_{back-up}$ ) срок его реальной службы, то он может быть заранее рассчитан по формуле:

$$T_{back-up} = CV/i = C \times (V_0 - V_1) / (I + I_L),$$

где  $C$  – емкость ионистора, Ф;  $i$  – ток в течение периода  $T_{back-up}$ , А;  $I_L$  – ток утечки, А;  $R$  – внутреннее сопротивление ионистора (Ом в расчете на 1 кГц);  $V_1$  – напряжение (В), до которого разрядится ионистор;  $V_0$  – приложенное напряжение, В.

Итак, если взять, к примеру, конкретный ионистор 1905V фирмы *Panasonic* с параметрами емкости 1 Ф (в расчете 1 Ф – 20 % (допуск) = 0,8 Ф) на напряжение 5,5 В с разрядным током 10 мкА, в условиях: полный заряд при  $U = 5$  В, температура при разряде 40 °С, напряжение, до которого разрядится ионистор, – 2 В, то расчет покажет время, в течение которого такой новый ионистор будет эффективно работать при конкретных приведенных условиях как резервный источник питания (между циклами заряда и разряда), – 55 часов.

С ионисторами б/у время это будет меньше и может доходить до половины приведенного в вышеописанном расчете – за счет потери емкости и изменения внутреннего сопротивления – при прочих равных условиях тока зарядки, приложенного напряжения и температуры окружающей среды.

Еще один важный «штрих» по теме – возможное изменение емкости от тока разряда, приложенного напряжения и температуры окружающей среды фактически, проявляется при старении ионистора (эксплуатации свыше 1000 часов) в непрерывных циклах (заряд/разряд).

Сегодня ионисторы нашли широкое применение в электронике. Они используются в сотовых телефонах, серверах и отдельных ПК, в робототехнике, автоэлектронике, струйных принтерах и во многих других современных электронных устройствах. Как элементы они идеально подходят для разработки электрических схем, в которых необходимы быстрые процессы заряда.

Ионисторы с небольшими токами используются в устройствах резервного питания, схемах и электронных узлов памяти, цифровых устройствах.

Ионисторы с относительно большими токами (к примеру, НW-серия) – в электрических схемах управления электродвигателями в автомобильной электронике и во многих других случаях.

Задача для перспективы и будущих разработок: для использования в автономных электрических сетях нужны устройства с аналогичным принципом действия, но более масштабные.

## 1.10. Как с помощью простой схемы продлить время работы элемента питания

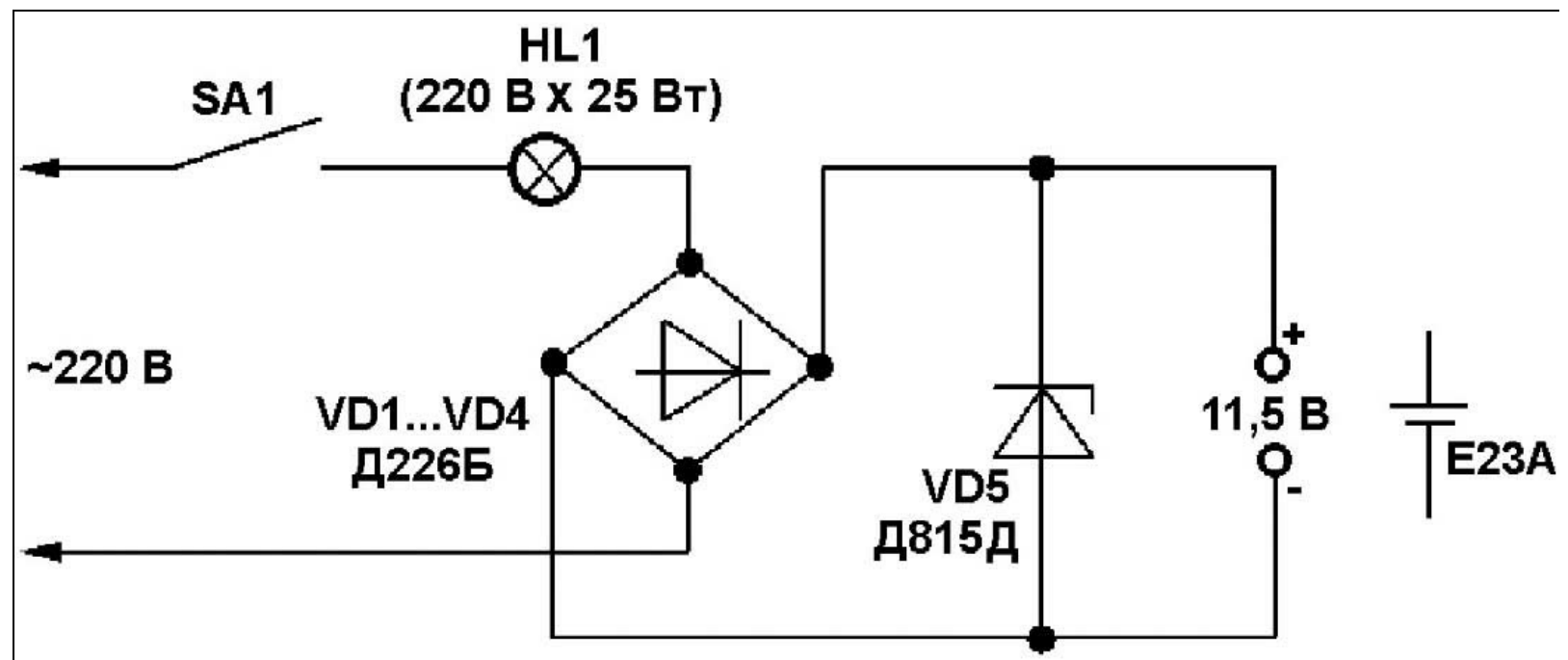
Автомобильные охранные сигнализации среднего класса используют основной (базовый) приемный блок, монтируемый в автомобиле и мобильный блок-передатчик (брелок). Брелок питается от элемента типа E23A (MN 21) с номинальным напряжением 12 В. Фирмы-производители таких элементов могут быть разными (*Durasell, Warta, GP, Alkoline*), от этого суть дела не меняется.

Элементы питания типа E23A имеются в свободной продаже, стоят в среднем от 30 руб. и обеспечивают стабильную работу портативного пульта-брелока в течении 12 мес. Поэтому у автовладельца в городских условиях не возникает препятствий для замены истощенного элемента питания.

Однако представим себе ситуацию, в которую вы можете попасть, находясь в полевых условиях, в местностях, удаленных от торговой сети, когда может возникнуть необходимость обеспечить работоспособность брелока и при «подсевшем» элементе питания, а машину с центральным замком, поставленную в режим «охрана», но не снимающуюся с него (ибо элемент питания вышел из строя внезапно), как-то без механического вмешательства надо все-таки открыть. К слову, такая проблема нередко возникает и в городе у тех, кто не пользуется ключом (отключает механические тяги за обшивкой двери автомобиля) и возлагает все надежды только на электронику. С одной стороны, такой замок труднее открыть: если даже вредитель попытается провернуть замок, у него ничего не выйдет, поскольку замок отсоединен от тяг, управляющих запорным устройством автомобильной двери.

Но, с другой стороны, возложив все надежды на электронику, мы иногда становимся ее заложниками в части описанной выше ситуации. Но выход есть.

С помощью представленной на рисунке 1.55 простой схемы можно зарядить истощенный элемент E23A и продолжить его эксплуатацию или хотя бы открыть с его помощью машину.



**Рис. 1.55.** Электрическая схема для восстановления истощенного элемента E23

Практика показала, что при подзарядке в течение 10 минут «севшего» элемента питания с помощью устройства, схема которого представлена на рисунке 1.55, установив его обратно в брелок, уже можно открыть машину. При непрерывной зарядке недавно истощенного элемента в течение 8 часов с помощью этого устройства, удастся продлить жизнь аккумулятора еще на 3–4 месяца. Да, действительно, элемент E23A можно 1–2 раза подзаряжать!

Лампа HL1 нужна в схеме как ограничитель тока (ее спираль представляет собой сопротивление постоянному току), и поэтому не следует ожидать от нее яркого света. Нить ее может немного накаляться по мере зарядки элемента. На выходе устройство дает напряжение 11,4-11,8 В.

Прежде чем подавать питание на всю схему, необходимо надежно закрепить контакты элемента-батареи параллельно стабилитрону.

Так как устройство не имеет гальванической развязки от сети 220 В, производить все подключения-отключения нагрузки и монтаж элементов необходимо только при условии отключения схемы от сети.

Не раз замечал, что элементы питания и аккумуляторы разряжаются именно тогда, когда больше всего нужны.

Даже хорошо заряженные, они разряжаются в устройствах с низким энергопотреблением и тогда, когда устройство не используется длительное время. Как выход из ситуации рекомендую применять современные аккумуляторы с низким уровнем саморазряда – ENELOOP, к примеру, NiMh аккумулятор *Eneloop* XX BL4 типоразмера AA с энергоемкостью 2500 мА/ч.

Однажды заряженные, они практически не теряют заряда.

Тем же способом можно продлевать жизнь и элементам с меньшим напряжением, до 3 В, представленным на рисунке 1.56.



**Рис. 1.56.** Внешний вид подзаряженного элемента



АКБ ENELOOP сохраняет уровень заряда 90 % после полугодового хранения и около 75 % своего заряда – даже спустя 3 года, не требуя периодической дозарядки. Он имеет возможность перезарядки до 1500 раз (циклов) и работает при низких температурах (даже при минус 20 °C).

## 1.11. Оригинальный и простой антенный усилитель

В условиях удаленности телеприемников от передающих центров для улучшения качества приема можно использовать антенный усилитель, схема которого представлена далее. Оригинальность этой схемы в том, что по простоте изготовления (при прочих равных условиях эффективности) он не уступает промышленным образцам антенных усилителей стоимостью в несколько сотен рублей.

Устройство апробировано и показало высокую эффективность в Вологодской области (удаление от передающего телецентра 220 км) в 2013 году. Этот усилитель хорошо зарекомендовал себя при слабом аналоговом телевизионном сигнале – при приеме на МВ антенну «волновой канал», установленную в сельском доме на шесте (высота от земли 12 м, от поверхности крыши – 2,7 м).

На рисунке 1.57 представлена электрическая схема антенного предварительного усилителя сигналов высокой частоты (ВЧ), реализованная всего на одном транзисторе, заметно улучшающая качество телевизионного приема в удаленной (сельской) местности.

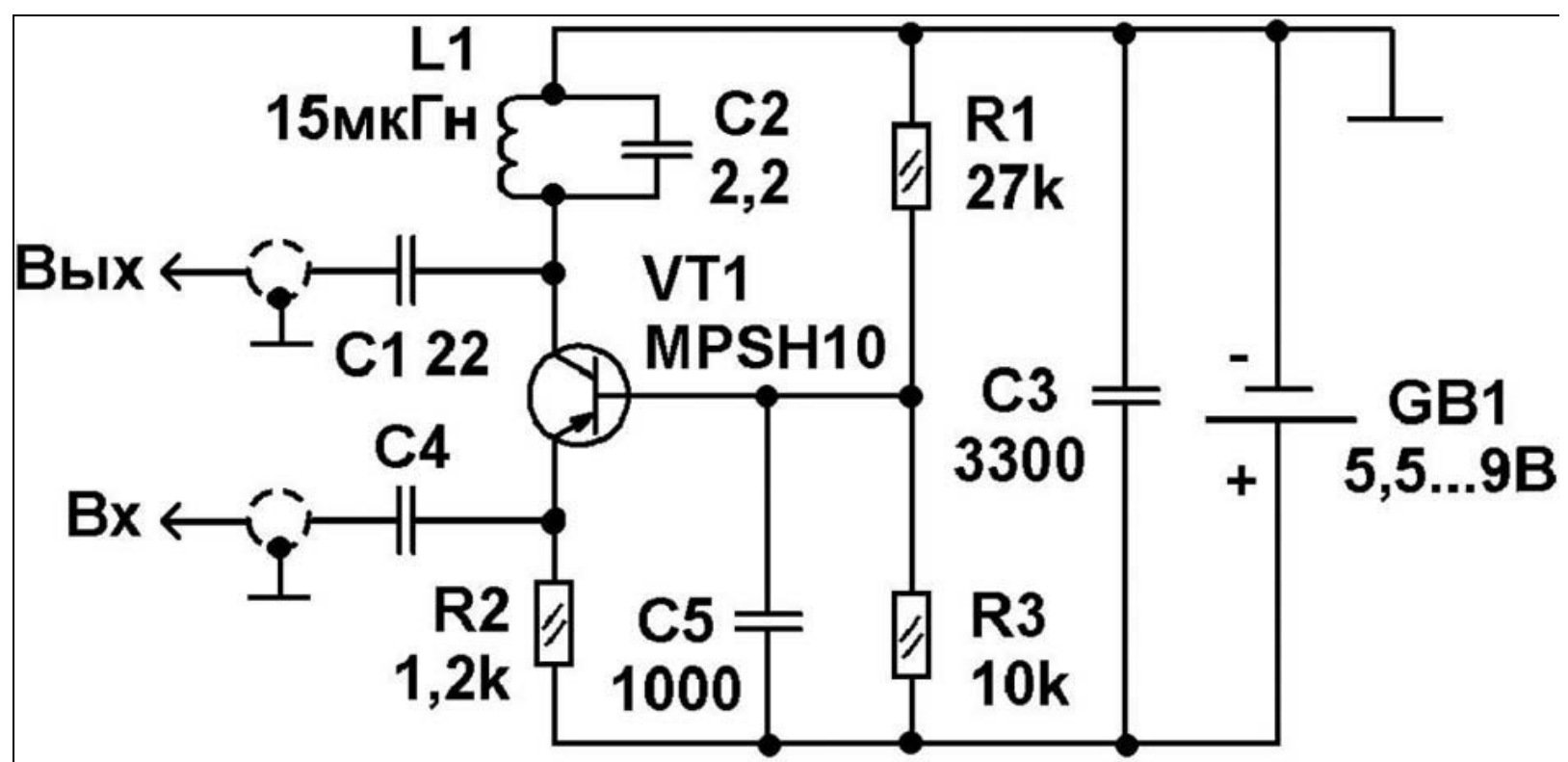
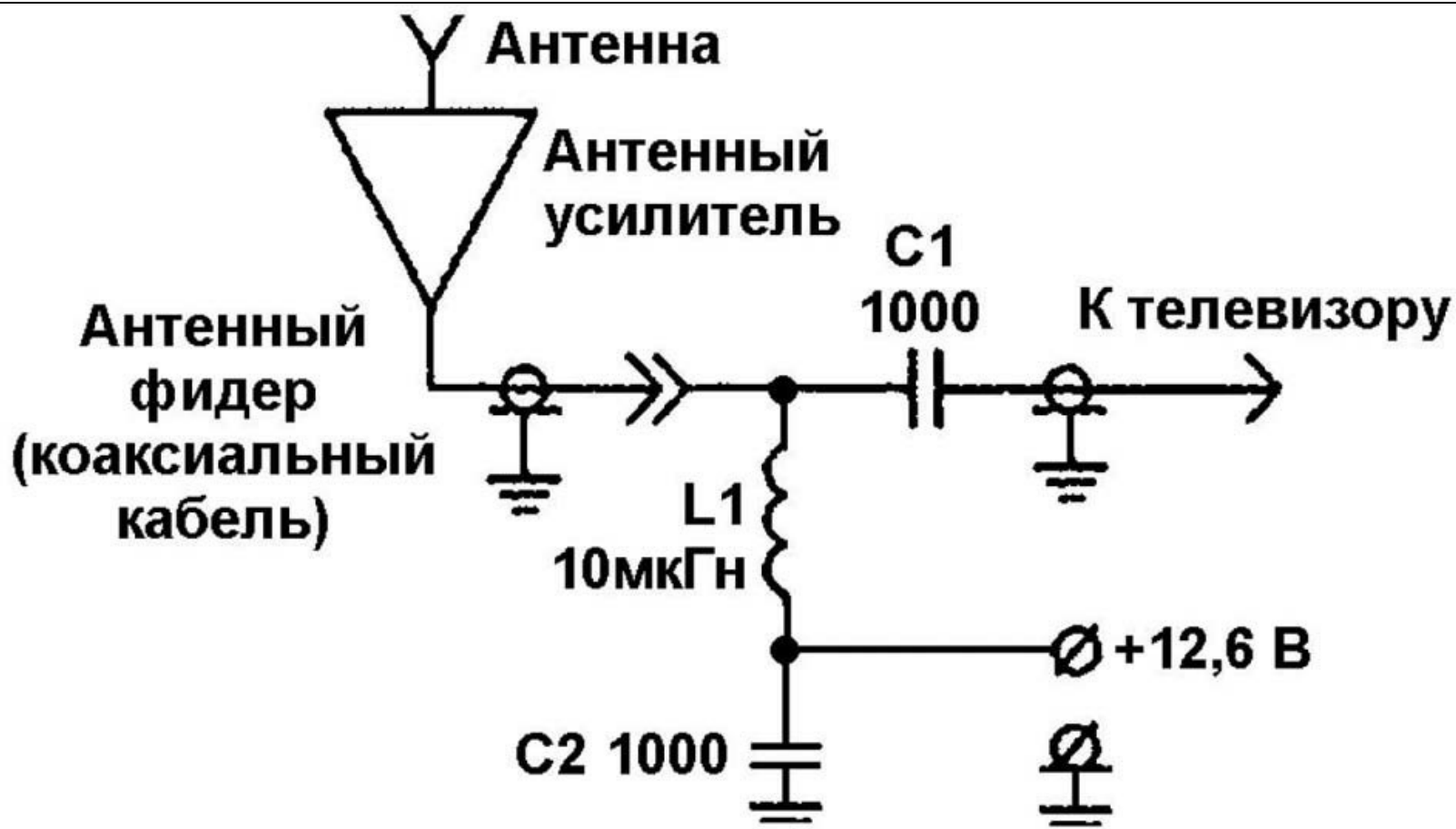


Рис. 1.57. Электрическая схема антенного усилителя

На рисунке 1.58 представлена схема подключения к входным и выходным высокочастотным электрическим цепям (к антенне и ТВ).



**Рис. 1.58.** Схема подключения к антенне и телеприемнику

Усилитель не требует настройки и дефицитных радиодеталей, прост в изготовлении и применении. Работает со всеми типами телевизионных приемников. Питается от стабилизированного напряжения в диапазоне 5.5–9 В с высоким уровнем фильтрации помех по низкой частоте, которое можно получить непосредственно от ИП телевизора (можно и автономно).

Рекомендую стремиться к минимальной длине кабеля связи от ТВ-приемника до антенного усилителя. Кабель – обычный радиочастотный (коаксиальный, типа РК-75) с волновым сопротивлением 75–80 Ом.

На практике установлено, что максимальная длина его (без ущерба для качества сигнала) может достигать до 25 м. О деталях разговор особый.

### 1.11.1. О деталях

Все конденсаторы, показанные на схеме – дисковые. Номиналы емкостей указаны в пикофарадах.

Основные параметры сверхвысокочастотного р-н-р биполярного транзистора MPSH10C представлены ниже. Максимальная частота на которой он уверенно работает выбрана «с запасом» и составляет 650 МГц.

Прямой замены ему я не нашел. Полагаю, что заменять транзистор VT1 можно, в крайнем случае транзисторами 2SC2026, BF200, ECG69, 2SC1393; все они обратной проводимости п-р-п, поэтому при такой замене не следует предусмотреть изменения в электрической схеме – включить наоборот источник питания или поменять местами коллектор и эмиттер.

**О выборе индуктивности.** В качестве катушки L1 я применил высокочастотную индуктивность в SMD исполнении – для поверхностного монтажа. Она выполняет роли отсекающего фильтра. В качестве L1 в схеме применена индуктивность CS0805-15NK-N. Возможна замена L1 на другую – из высокочастотной серии LQW18A...00/ LQW18A...10 - типоразмера 0603 по стандарту EIA или серии LQG15HN типоразмера 0402 или на Viking WL08GT15N

Чип-индуктивность L1 можно заменить и другими исходя из следующих условий.

*А. Конструкция, структура:*

- G – монолитные без сердечника;
- H – проволочные, мотанные с ферритовым сердечником;
- M – монолитные с ферритовым сердечником;
- P – тонкопленочные;
- W – проволочные, мотанные без сердечника.

*Б. Типоразмер:*

- 03 – 0201;
- 15 – 0402;
- 18 – 0603;
- 21 – 0805 (2.0x1.25 мм);
- 2B– 0805 (2.0x1.5 мм);
- 31 – 1206;
- 32 – 1210;
- 3K – 1212;
- 43 – 1812;
- 55 – 2220;
- 66 – 2525.

*В. Характеристика, назначение:*

- LQG: H – монолитные без сердечника;
- LQM: N – для колебательного контура;
- D – дроссельные катушки для слаботочных источников постоянного тока;
- F – дроссельные катушки для источников постоянного тока;
- LQP: M – тонкопленочные;
- LQW: A – высокочастотные (UHF – SHF);
- H – высокочастотные (VHF – UHF);
- LQH: N – для колебательного контура;
- M – для колебательного контура;
- D – дроссельные катушки;
- C – дроссельные катушки с покрытием;
- S – дроссельные катушки экранированные;
- H – для высокочастотных колебательных контуров.

*Г. Специальное обозначение:* N – стандартный тип.

Рабочая температура, при которой антенный усилитель работает хорошо, зависит от параметров каждого элемента, особенно индуктивности и конденсаторов.

Элементы устройства монтируются на плате размерами 20x10 мм методом пайки выводов к изолированным площадкам (секторам) на плате.

### 1.11.2. Об экранировании корпуса антенного усилителя

Длину выводов радиоэлементов (во избежание помех) необходимо сократить до минимума. Плата с радиоэлементами крепится в экранированном корпусе.

Такой корпус под размер платы нетрудно изготовить самостоятельно с помощью фольгированного стеклотекстолита: отдельные части (стенки корпуса под соответствующий размер) корпуса вырезаются из листа стеклотекстолита и припаиваются швом внутренней пайки друг к другу, кроме крышки, образуя замкнутый короб. Корпус получившейся конструкции соединяют с общим проводом (экранируют). Применять в этой схеме какие-либо разъемные соединения нежелательно.

Провода питания и коаксиальный кабель монтируются к плате методом пайки и выводятся через отверстие в корпусе устройства.

Все это необходимо для максимально возможной защиты от помех и наводок, создаваемых другими электронными устройствами, работающими на ВЧ передачи сигналов (к примеру, радиотелефоны), а также для защиты от сетевых наводок (по низкой частоте).

Придет время, и аналоговое телевидение повсеместно сменится цифровым, но пока такие усилители помогают решать проблемы слабого сигнала в сельской местности, и повторить их совсем не трудно.

# Глава 2

## Устройства на микросхемах

*Для изготовления устройств на микросхемах кроме паяльника потребуются простые приборы для настройки и контроля работы схем: тестер и желательно осциллограф.*

## **2.1. Как с помощью микросхемы КР1006ВИ1 можно сделать несколько полезных конструкций**

### **2.1.1. Как сделать необычным управление «обычным» таймером на микросхеме КР1006ВИ1**

С появлением мигающих светодиодов в радиотехнике произошла микрореволюция. Применение мигающих светодиодов – сегодня уже достаточно распространенное явление, и, пожалуй, разве что ленивый не знает о них. Такие приборы (по внешнему виду они ничем не отличаются от «старого доброго» АЛ307 в пластмассовом корпусе) можно применять не только по прямому назначению – в виде светового прерывистого индикатора, но и иначе, к примеру, в качестве датчика – прерывателя сигналов звуковой частоты.

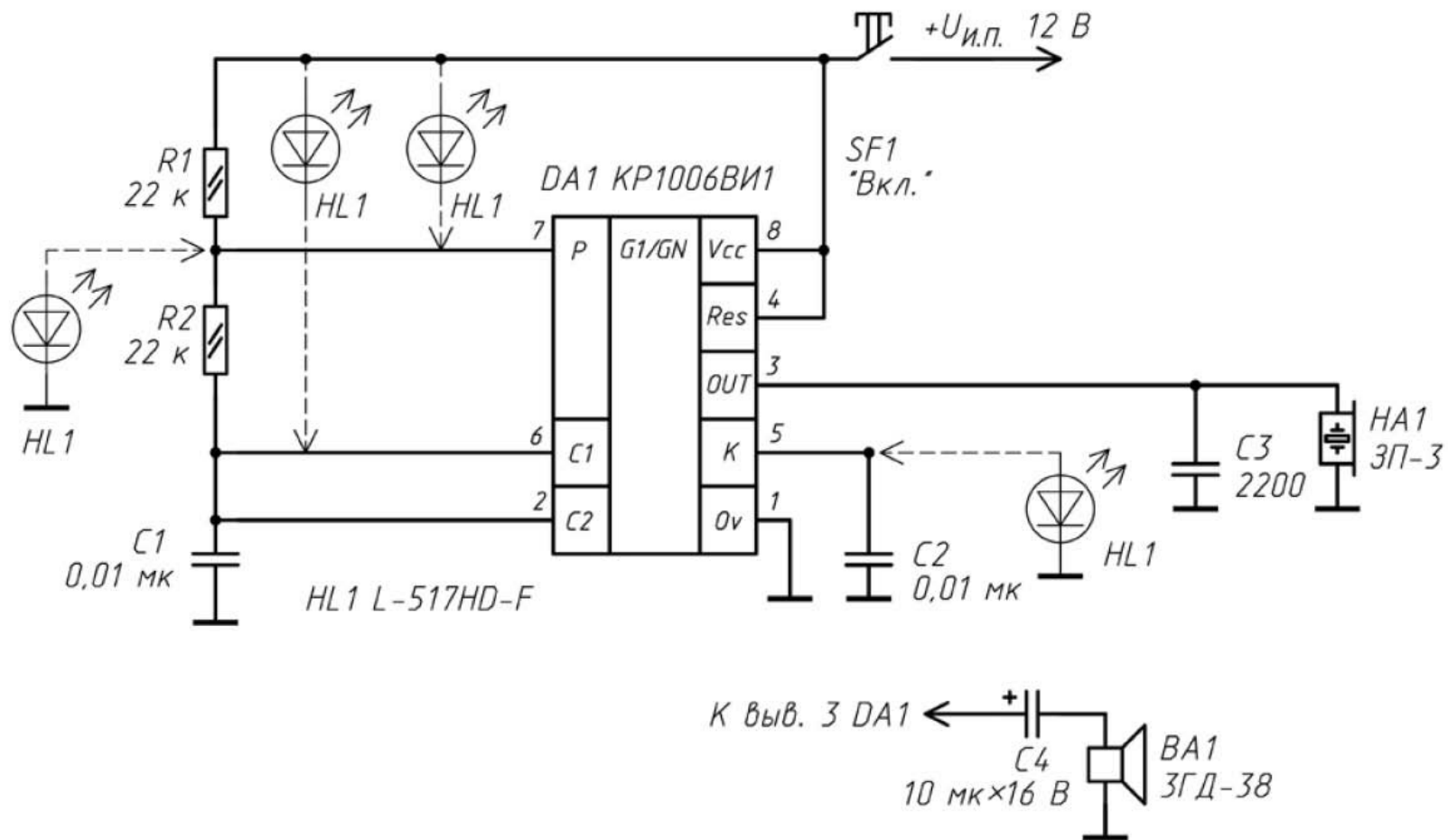
В устройствах световой и звуковой индикации однотонный звук часто утомляет и свидетельствует о скудости мысли автора и анахронизме электронного устройства, а между тем изменить ситуацию к лучшему несложно и под силу даже специалисту с небольшим опытом монтажа электронных элементов, тем более большой группе читателей журнала «Современная электроника» – признанным специалистам, которые в данном случае становятся почти самостоятельными «дирижерами» оркестра личной звуковой сигнализации. Давайте совместно разберем несколько проверенных на практике примеров.

**Вариативность практических экспериментов с прерыванием генерации на КР1006ВИ1.** Интегральная микросхема КР1006ВИ1 часто используется в радиолюбительских конструкциях для генерации импульсов звуковой частоты с высоким содержанием гармоник. Такой генератор, реализованный по классической, многократно описанной в литературе схеме, вырабатывает импульсы, близкие к прямоугольной форме.

Выходная частота импульсов генератора равна примерно 1200 Гц и зависит от элементов времязадающей цепи – сопротивления постоянных резисторов R1, R2 и емкости конденсатора C1.

Частоту генератора можно менять, увеличивая и уменьшая значения данных элементов. Такой относительно простой генератор практически годится для широкого круга всевозможных новаторских и экспериментальных решений, к примеру, для звуковой сигнализации того или иного технического процесса, осуществляемого (контролируемого) электронным устройством. Мощный выход микросхемы КР1006ВИ1 позволяет подключать нагрузку с током потребления до 250 мА. Амплитуда сигнала на выходе генератора  $\frac{2}{3} U_H$ .

На рисунке 2.1 показана простая базовая схема включения генератора с обозначениями пунктиром некоторых новаторских решений. Рассмотрим ее работу.



**Рис. 1.1.** Электрическая схема включения КР1006ВИ1

В качестве излучающего элемента НА1 применен пьезоэлектрический капсюль ЗП-3. В таком виде узел представляет собой звуковой сигнализатор однотонального сигнала, который приводится в действие, если замкнуть контакты выключателя SF1.

Для усиления громкости звука можно не дополнять схему усилителем; достаточно просто подключить динамическую головку мощностью 1–3 Вт (например, 3ГД-38, как показано внизу рис. 2.1) с сопротивлением катушки не менее 8 Ом между общим проводом и выводом 3 микросхемы DA1. Громкость звука усилится в 2–3 раза.

Подключение производится через разделительный оксидный конденсатор С4 емкостью 10–50 мкФ на рабочее напряжение более 16 В. Это необходимо для того, чтобы на работу микросхемы не влиял посторонний ток от других сопряженных устройств, в данном случае чтобы постоянная составляющая постоянного напряжения не воздействовала на катушку динамической головки.

Конденсатор С3, взаимодействуя с пьезоэлектрическим капсюлем НА1, способствует получению более приятного на слух звука. Громкость звучания пьезоэлектрического капсюля можно повысить и другим путем – сочетанием (приближением) выходной частоты генератора импульсов с резонансной частотой пьезоэлектрического капсюля НА1, но это тема для отдельной статьи. В формате же нашего небольшого экспериментального исследования продолжим знакомство с реакцией микросхемы КР1006ВИ1 на различные варианты включения светодиодов в ее цепях.

**О деталях схемы,** представленной на рисунке 2.1: постоянные резисторы типа МЛТ-0,25 или любые другие малой мощности. Конденсаторы типа КМ-6 или аналогичные, с группой ТКЕ Н90. Напряжение питания устройства в диапазоне 5-15 В. Ток потребления



(базовой схемы с пьезоэлектрическим излучателем) 8 мА. Вместо микросхемы КР1006ВИ1 (в базовом исполнении представляет собой интегрированную схему на биполярных транзисторах) можно применять зарубежные аналоги таймеров 555, ICL555, ICLM7555. В последнем случае ток потребления еще более сократится, так как исполнение микросхемы будет реализовано на полевых МОП-транзисторах.

Генератор в таком виде работает в постоянном режиме и излучает однотональный сигнал. Небольшая доработка узла позволяет расширить возможности базовой схемы и получить различные необычные звуковые эффекты, которые привлекут внимание эффективнее, нежели однотонный звук.

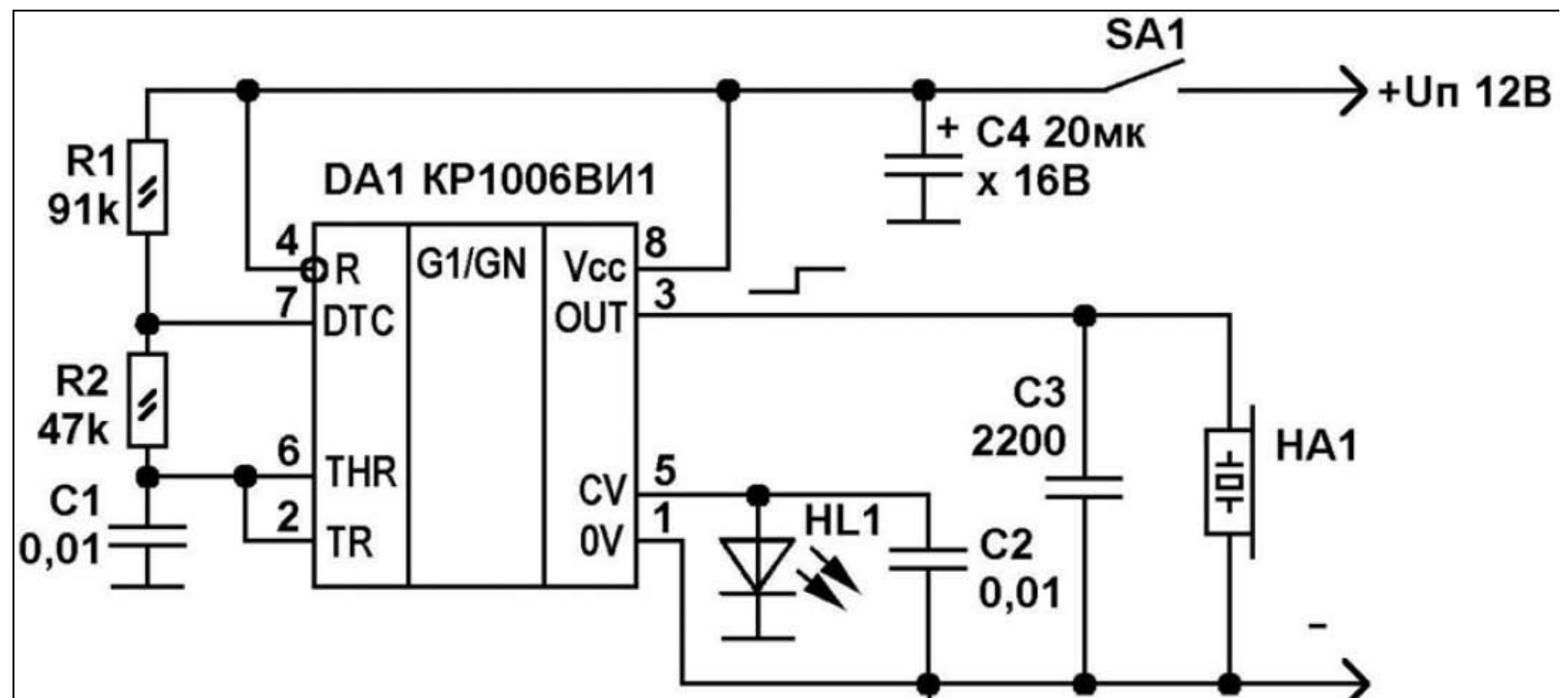
Доработка заключается во введении в электрическую схему мигающего светодиода. Применение мигающего светодиода незначительно усложняет схему, однако я считаю это весьма эффективным вариантом, так как из базового генератора удалось сделать генератор прерывистого и мультитонального сигнала.

Есть несколько вариантов подключения мигающего светодиода, каждый из которых подробно рассмотрен ниже.

В качестве мигающего светодиода использовался прибор L517hD-F (сила свечения – 7,5 мкД, номинальное постоянное напряжение – 3 В, диаметр излучающей головки – 5 мм).

В качестве HL1 можно также применять мигающие светодиоды L-816BRSC-B, L 769BGR, L-56DGD, TLBR-5410, L-36BSRD, L-297-F и аналогичные по электрическим характеристикам.

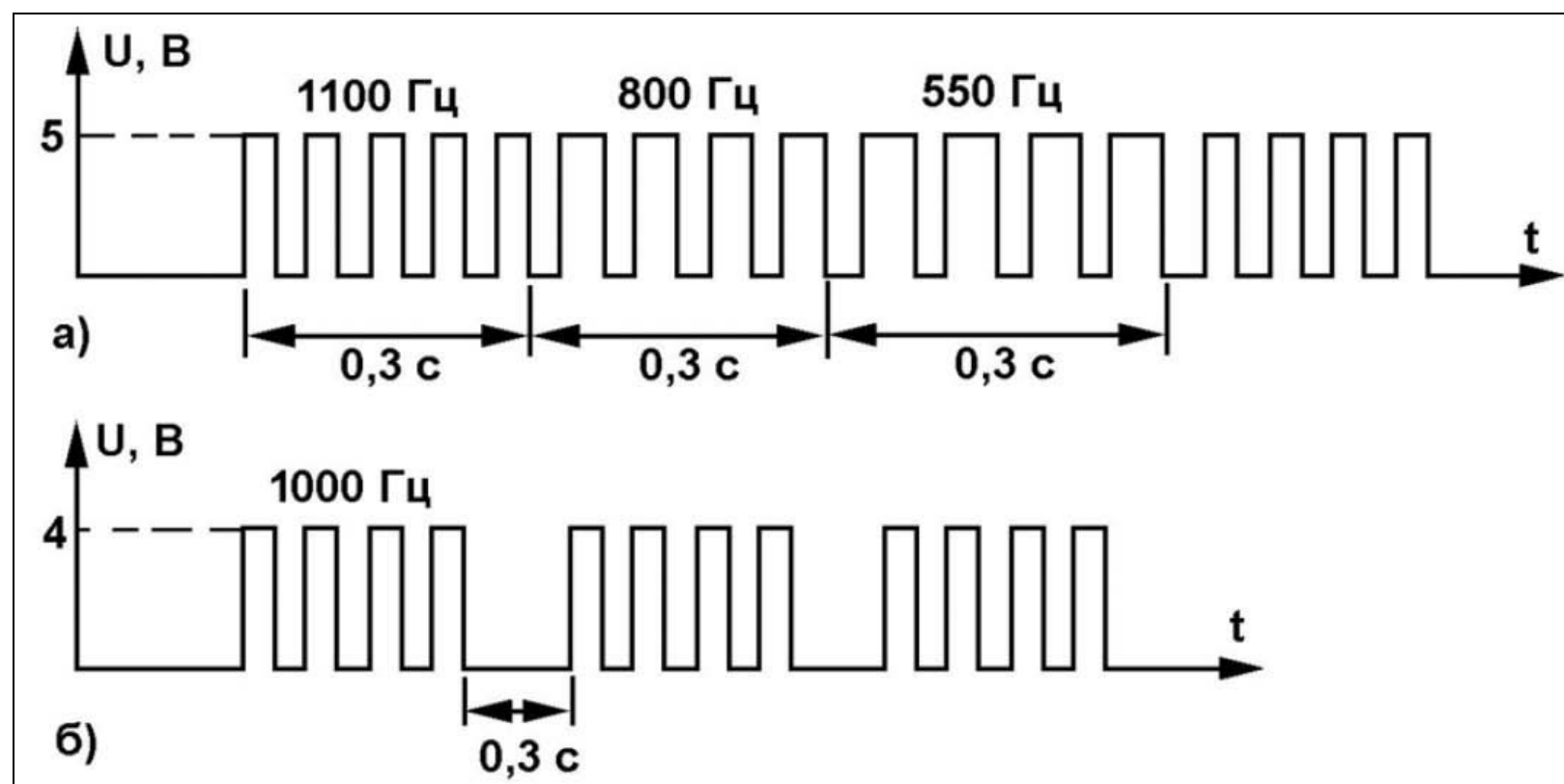
**Вариант 1.** Включение мигающего светодиода параллельно конденсатору C2. Электрическая схема представлена на рисунке 2.2.



**Рис. 2.2.** Электрическая схема включения мигающего светодиода параллельно конденсатору C2

В данном случае вход управления положительным импульсом микросхемы КР1006ВИ1 шунтируется светодиодом на общий провод. Во время активного свечения HL1 частота звукового сигнала минимальна.

Это интересно! Получается интересный звуковой эффект – трехтональная сирена с равной длительностью импульсов каждого тона. Форма импульсов на выходе генератора (вывод 3) прямоугольная со сдвигом частоты на 200–250 Гц через каждые 0,3 с (это наглядно иллюстрирует рис. 2.3).



**Рис. 2.3.** Форма импульсов генератора с разным напряжением  $U_n$

График зависимости частоты от питающего напряжения таков, что при понижении питающего напряжения с мигающим светодиодом L517hD-F отечественного светодиода АЛ307БМ до 3,5 В (и увеличении  $U_n$  свыше 15,5 В) генерация срывается.

При стабилизированном  $U_n = 5$  В на выходе микросхемы фиксируется однотональный прерывистый сигнал с частотой около 1050 Гц (см. график на рисунке 2.4).

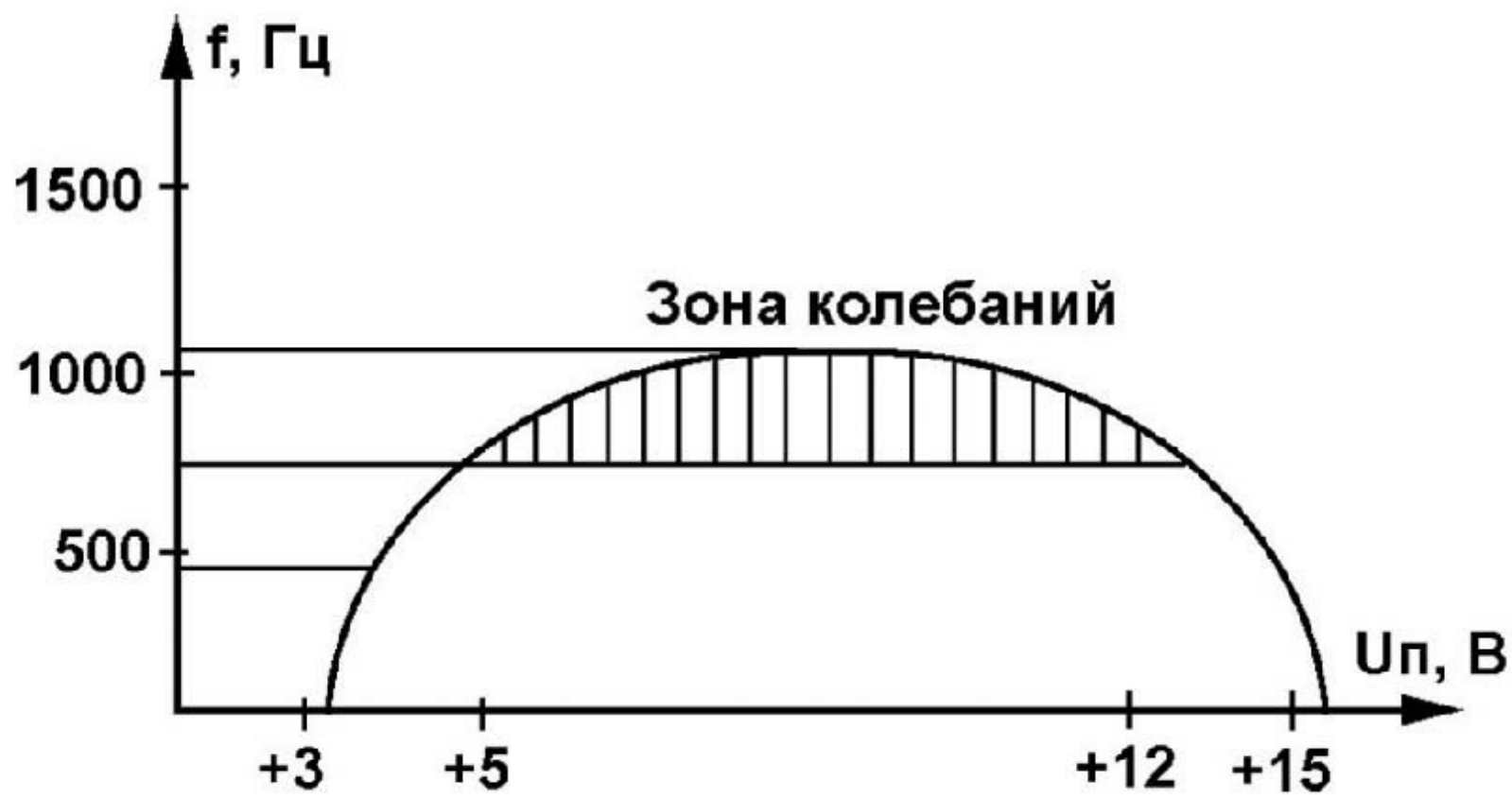


Рис. 2.4. Иллюстрация зависимости частоты от питающего напряжения

Если конденсатор  $C2$  исключить из схемы, незначительно уменьшается частота импульсов генератора.

Следующим шагом было подключение последовательно (в прямом направлении) с мигающим светодиодом L517hD-F отечественного светодиода АЛ307БМ (рис. 2.5).

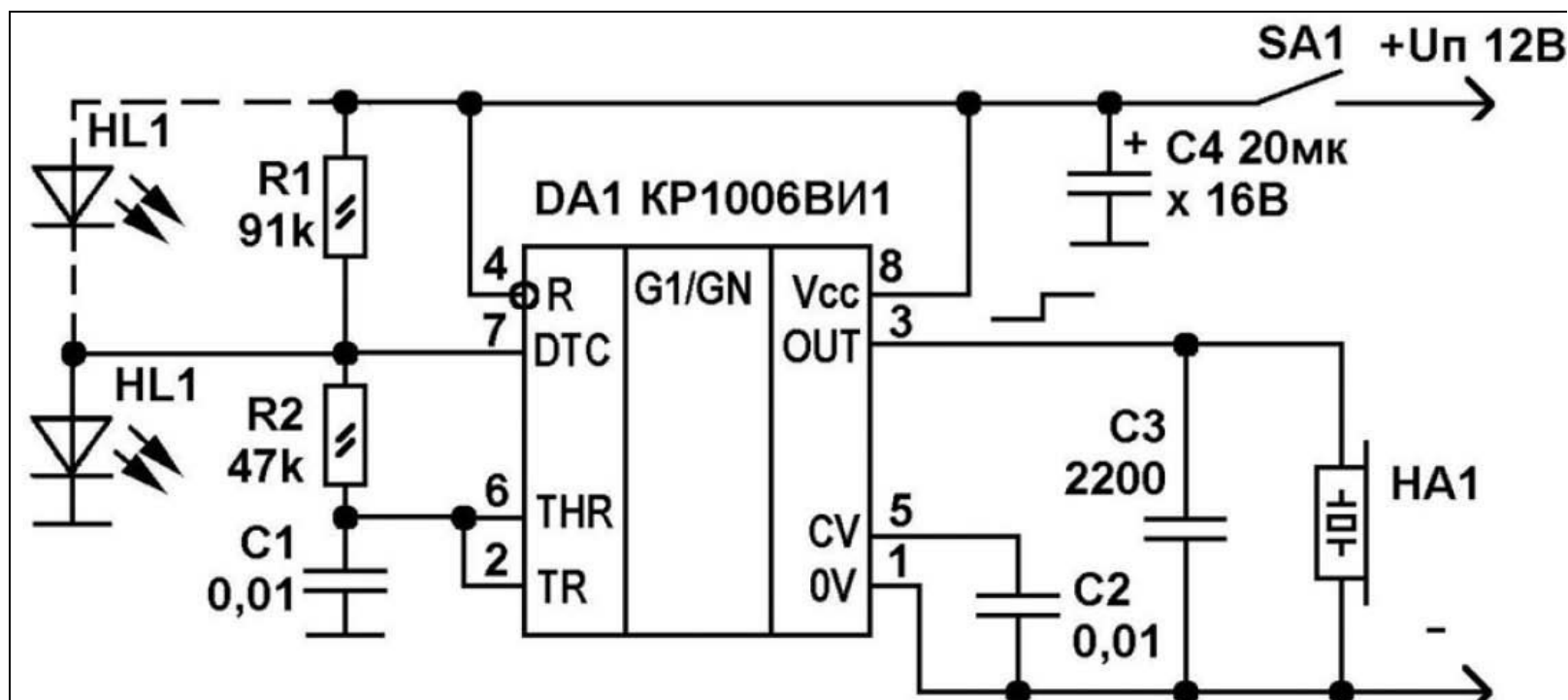


Рис. 2.5. Подключение последовательно (в прямом направлении)

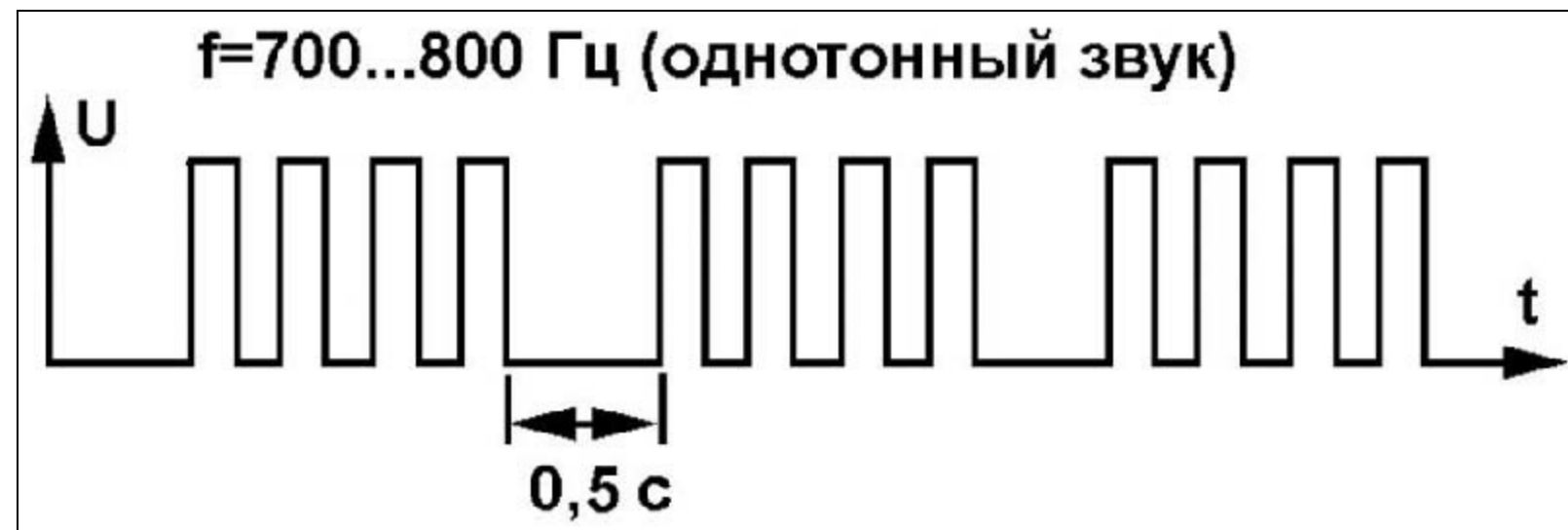
Получился удивительный эффект, напоминающий (на слух) хаотичную беспорядочную

«морзянку». При понижении  $U_n$  с 12 до 5,5 В генерация срывается; то же происходит и при превышении  $U_n$  свыше 15,5 В.

При подключении светодиода АЛ307БМ последовательно с мигающим, но в обратном направлении обнаружился тот же эффект, что и вообще без светодиода АЛ307БМ.

**Вариант 2.** Шунтирование вывода 7 микросхемы DA1 на общий провод.

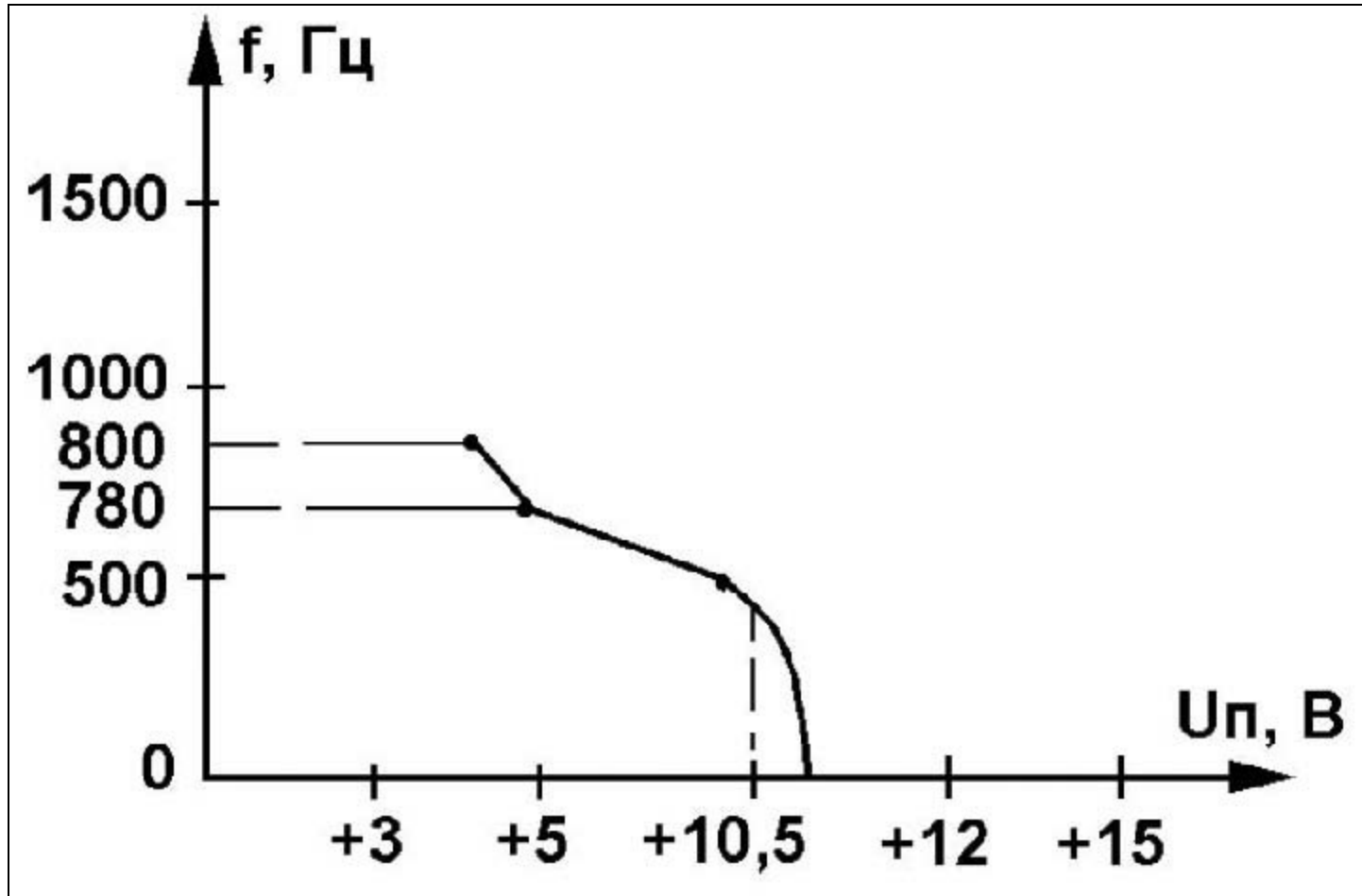
Форма импульсов на выходе генератора приближена к прямоугольной. Частота выходного сигнала 2225 Гц. На слух звук напоминает потрескивание электрических разрядов.



**Рис. 2.6.** График зависимости выходного сигнала от питающего напряжения в варианте

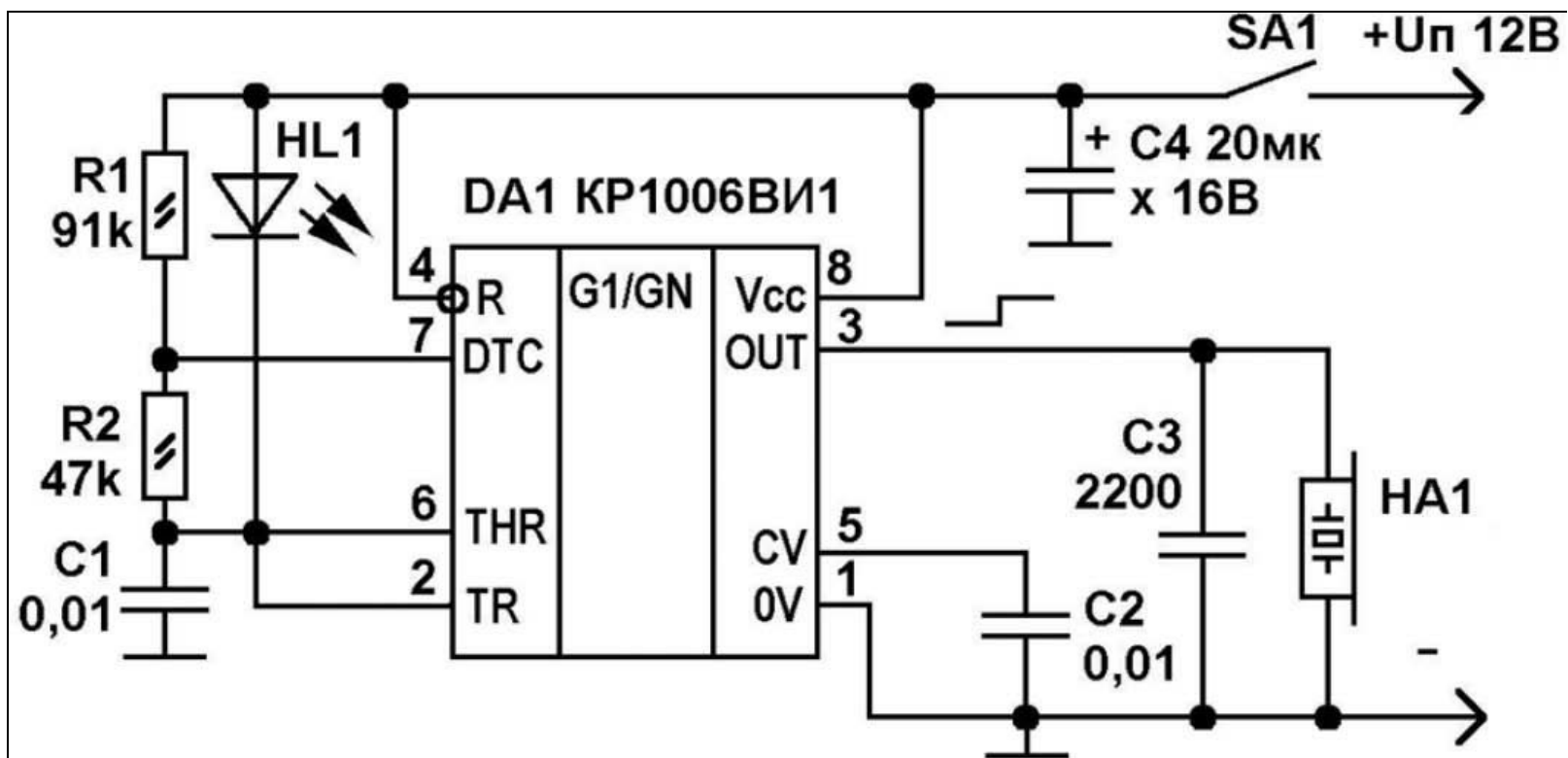
2

На графике зависимости сигнала от питающего напряжения (рис. 2.6) наглядно видно, что при понижении  $U_n$  ниже 10 В появляется стабильная генерация импульсов частотой от 500 до 800 Гц с периодом следования (прерыванием) частотой примерно 2 Гц (рис. 2.7).



**Рис. 2.7.** Стабильная генерация импульсов частотой от 500 до 800 Гц с периодом следования (прерыванием) частотой примерно 2 Гц

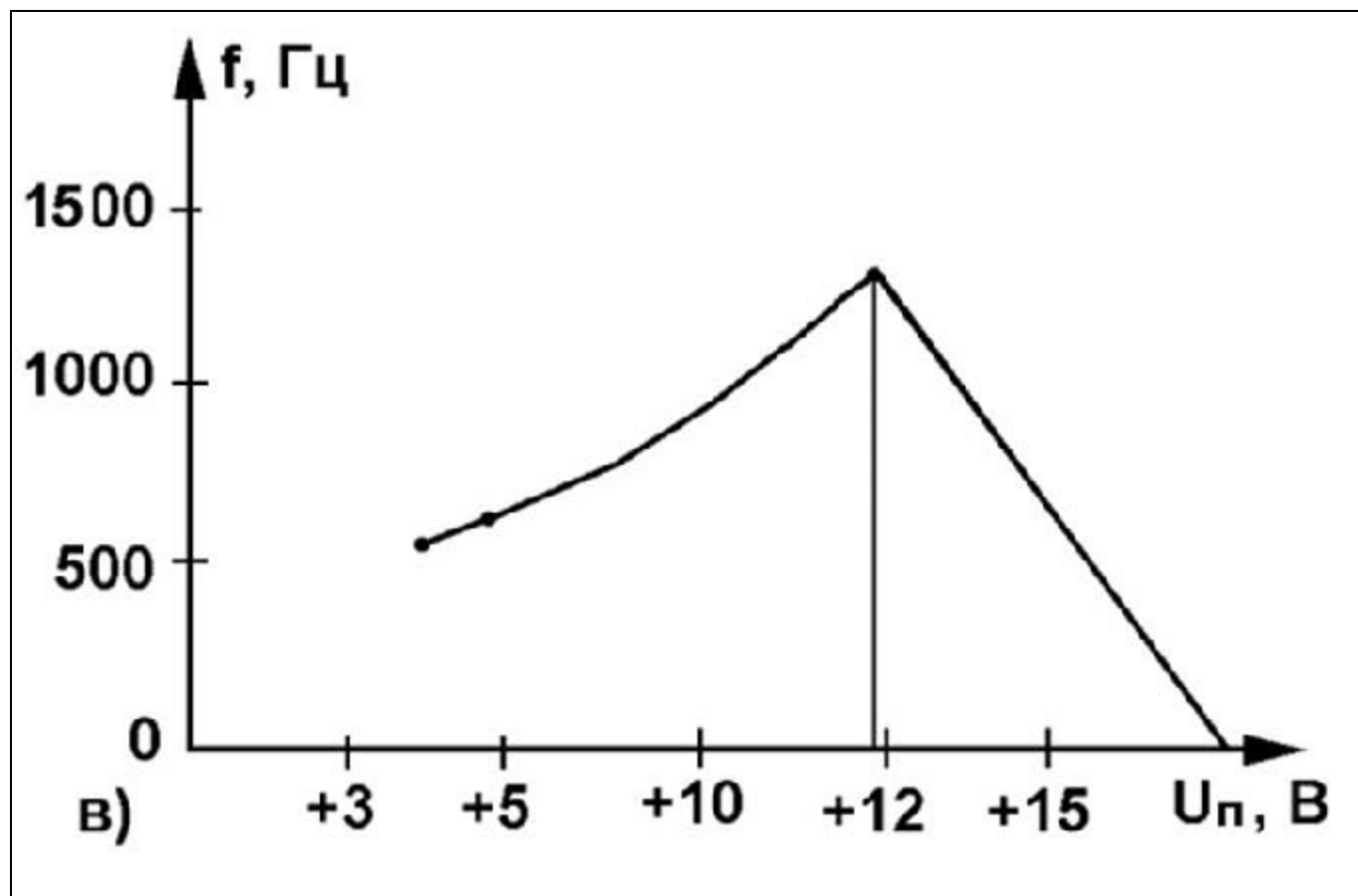
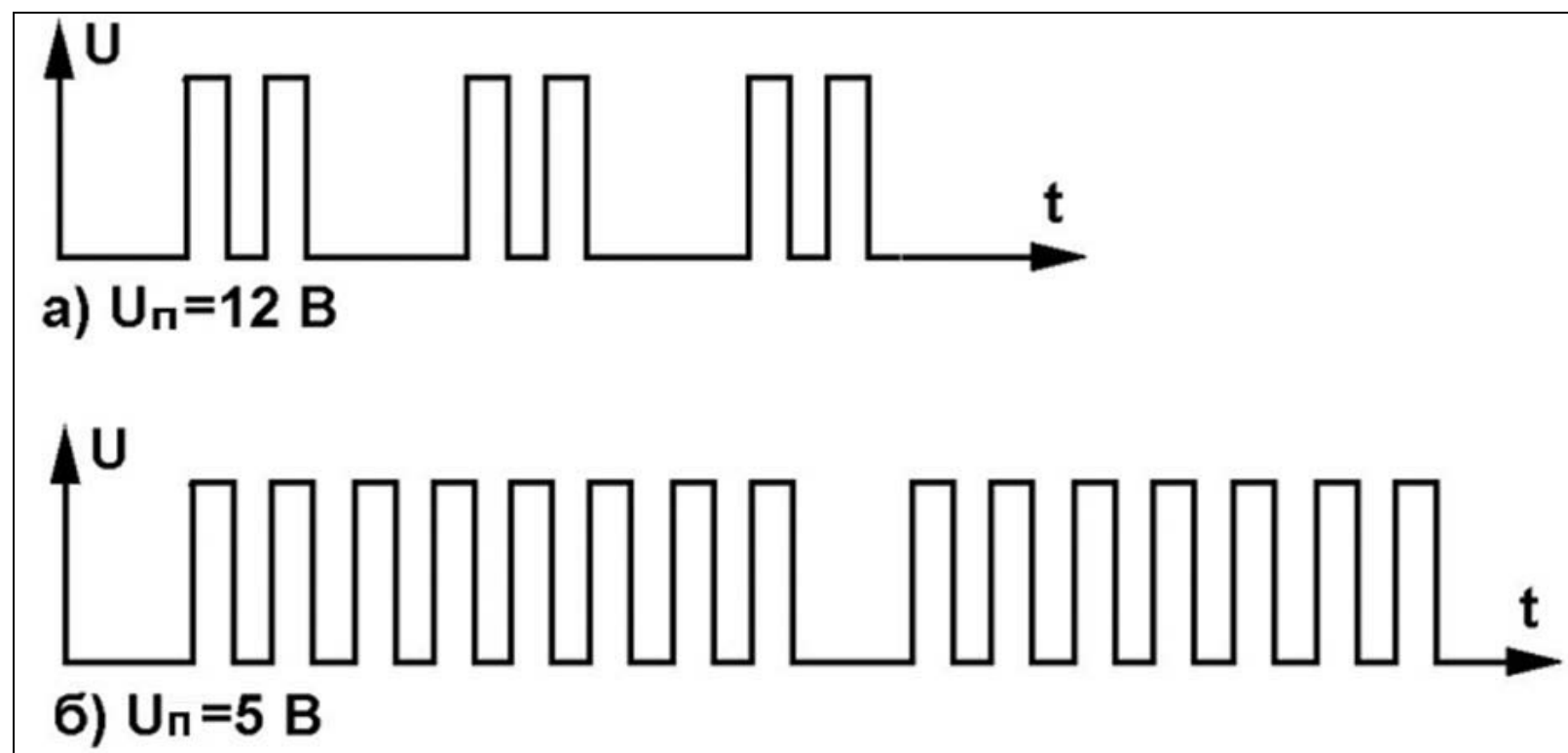
**Вариант 3.** Подключение мигающего светодиода к объединенным входам 2 и 6 микросхемы DA1 и положительному полюсу источника питания (см. рис. 2.8).



**Рис. 2.8.** Электрическая схема подключения мигающего светодиода к объединенным

входам 2 и 6 микросхемы DA1 и положительному полюсу источника питания

На подключенном к выходу генератора осциллографе (при  $U_n=12$  В) наблюдаются пачки импульсов, состоящие из двух прямоугольников (рис. 2.9).



**Рис. 2.9.** Вид, форма импульсов и график зависимости выходного сигнала от питающего напряжения при различных подключениях

На слух работа генератора воспринимается как звук медицинского аппарата, контролирующего работу человеческого сердца (звуки «пик-пик» в момент прохождения пульса). Светодиод не светится. Он начинает слабо вспыхивать, только если последовательно с ним включить ограничительный резистор сопротивлением 330 Ом, что на работу генератора не влияет.

При уменьшении  $U_n$  до 5 В фиксируется прерывистый звуковой сигнал с базовой частотой генератора 800 Гц. При уменьшении  $U_n$  до 3,5 В пьезоэлектрический капсюль НА1 излучает однотональный сигнал соответствующей (напряжению питания) амплитуды и частотой, примерно равной 600 Гц.

*Интересно*, что справочные (известные в открытых источниках) данные микросхемы КР1006ВИ1 показывают, что она стабильно работает в интервале постоянного питающего напряжения 4,5-16 В, однако приведенный выше пример позволяет использовать схему генератора с мигающим светодиодом и (в том числе) с пониженным, относительно номинального, напряжением питания микросхемы.

**Вариант 4.** Шунтирование входа 7 микросхемы DA1 светодиодом на положительный полюс источника питания.

Светодиод HL1 мигает с частотой примерно 2 Гц. На выходе генератора фиксируется двухтональный звук, напоминающий на слух сирену пожарной машины.

В момент зажигания светодиода HL1 базовая частота генератора увеличивается примерно вдвое. Этот эксперимент иллюстрирует рисунок 2.10.

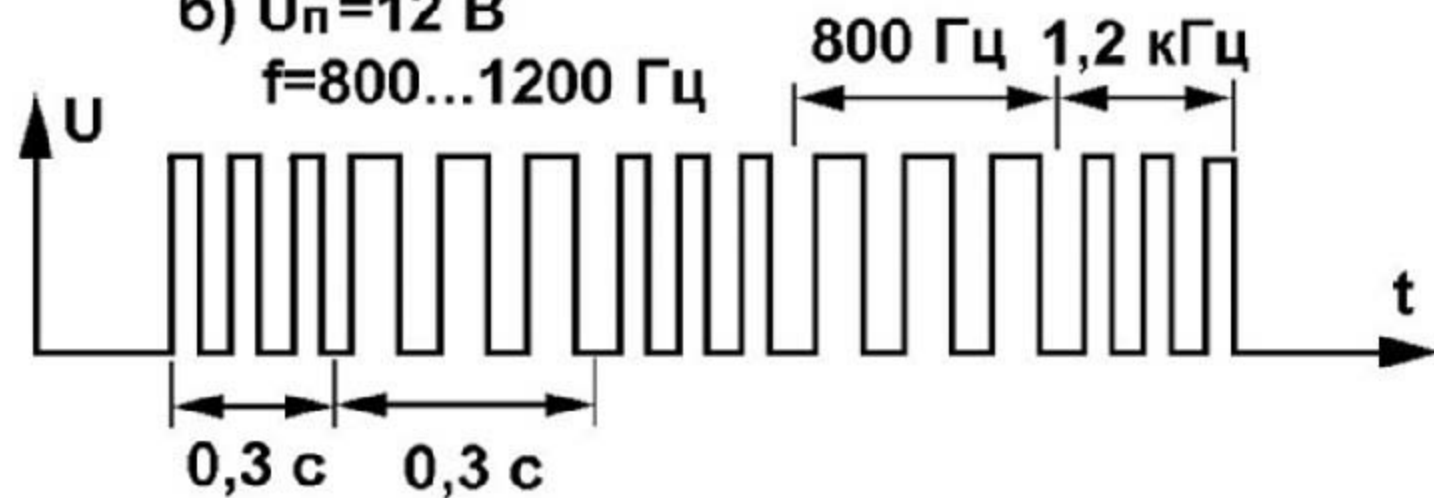
a)  $U_n = 5 \text{ В}$

$f = 1300 \dots 1400 \text{ Гц}$

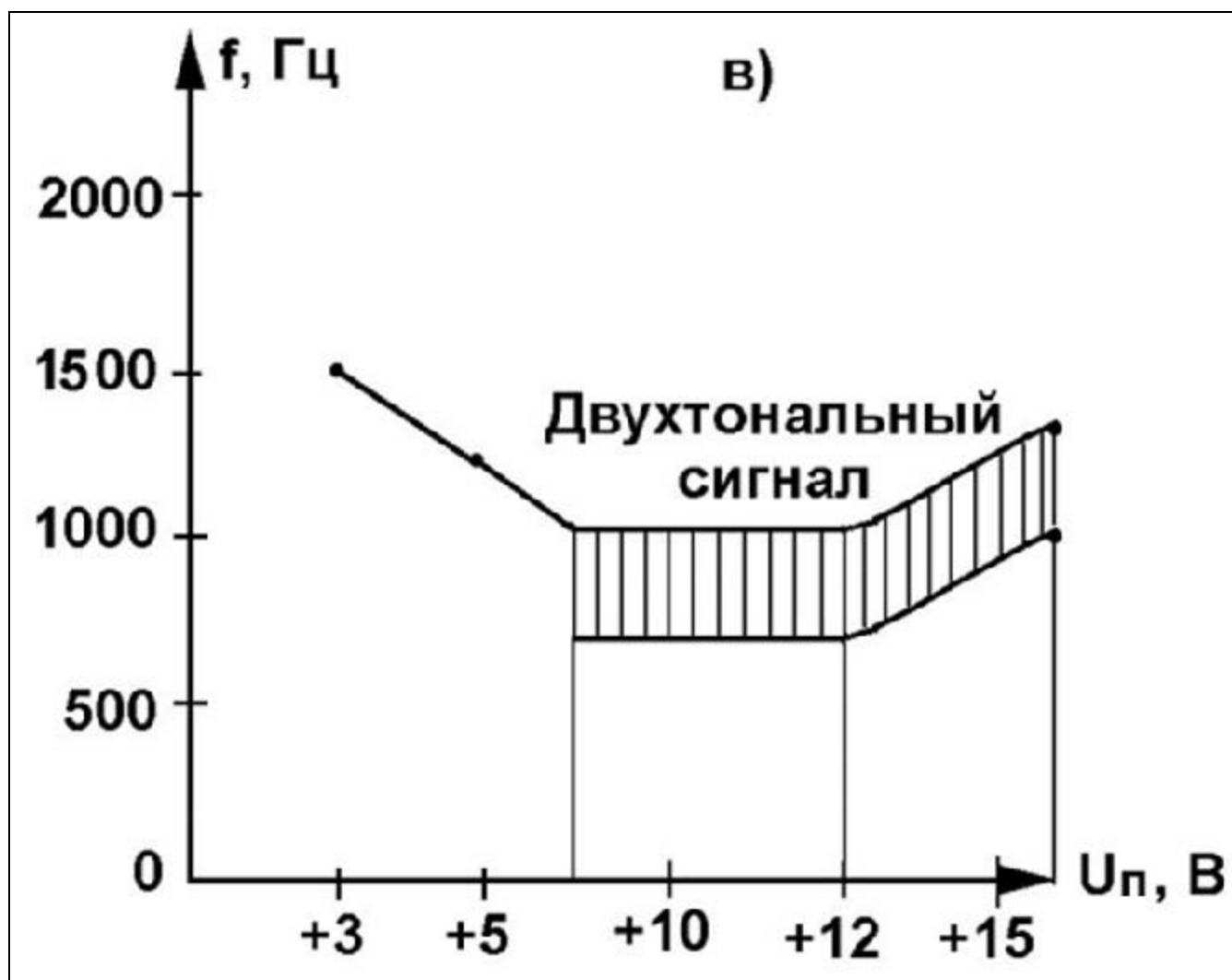


б)  $U_n = 12 \text{ В}$

$f = 800 \dots 1200 \text{ Гц}$







**Рис. 2.10.** Иллюстрация увеличения частоты сигнала в эксперименте по варианту 4

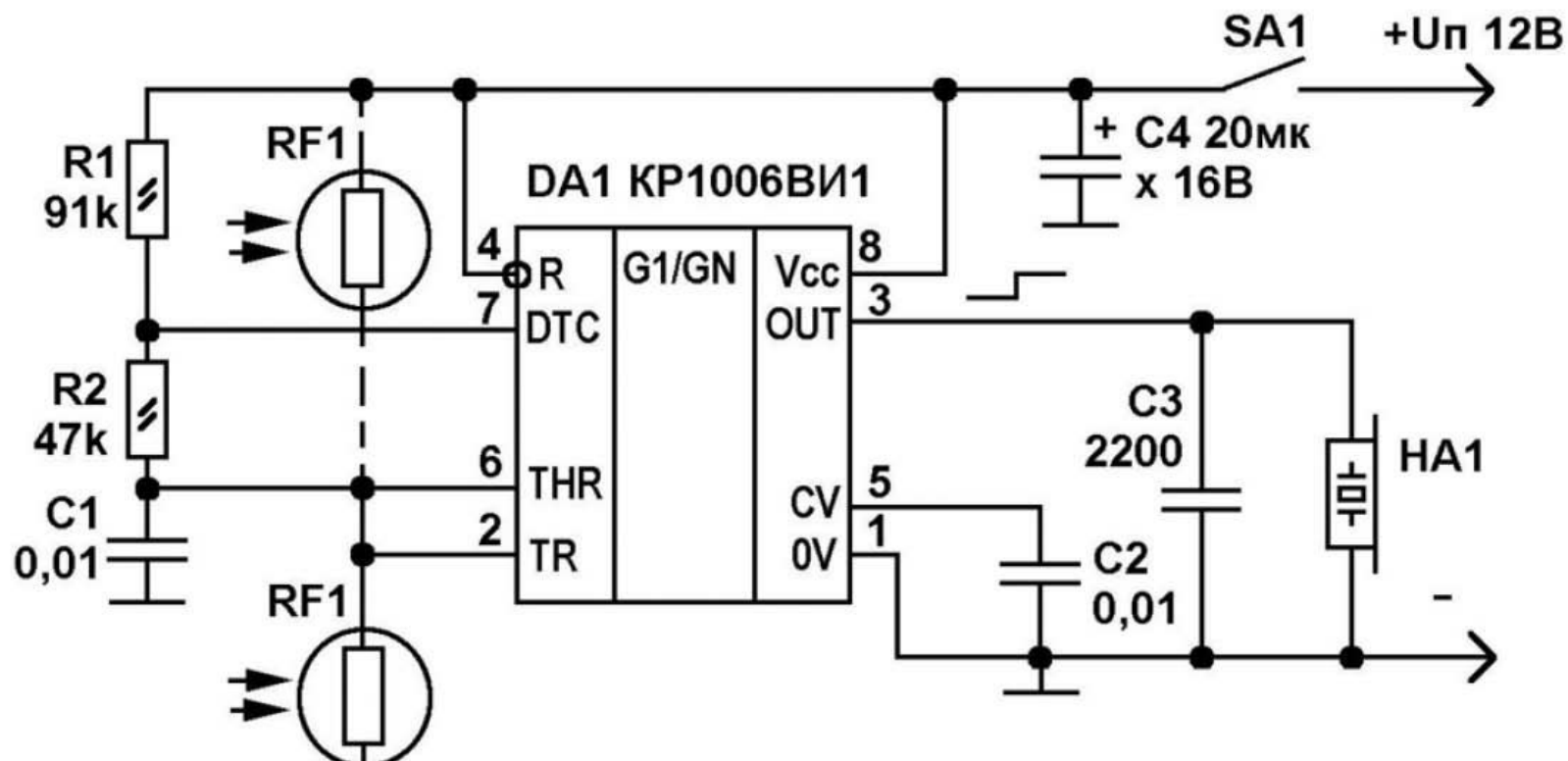
При увеличении питающего напряжения свыше 12 В характер чередования сигнала не меняется, но изменяется сама граница частоты. Так, при  $U_n = 15$  В верхний предел частоты уже не 1200 Гц, а более 1500. При увеличении питающего напряжения свыше 16 В генерация срывается.

**Вариант 5.** Мигающий светодиод L517hD-F заменяется на фоторезистор СФ3-3 и подключается, как и в варианте 3, к 6-му выводу микросхемы DA1. Другим выводом фоторезистор подключается поочередно (варианты): «А» – к отрицательному и «Б» – к положительному полюсу источника питания (при  $U_n = 12$  В).

Это подключение иллюстрирует рисунок 2.11.

Результат следующий: при затемнении фоторезистора в варианте «А» пьезоэлектрический капсюль НА1 воспроизводит колебания звуковой частоты около 1000 Гц. При освещении рабочей поверхности фоторезистора генерация отсутствует.

В варианте «Б» результат аналогичный. Необходимо только отметить, что в этом случае чувствительность устройства к освещенности в несколько раз лучше.



**Рис. 2.11.** Подключение с помощью фоторезисторов

При уменьшении напряжения питания до +5 В все повторяется, с той лишь разницей, что громкость звукового сигнала и амплитуда импульсов соответственно ниже, а частота выходного (воспроизводимого) сигнала находится в районе 500–600 Гц.

На основе рассмотренного эффекта можно создать немало удивительных приборов наподобие незаслуженно забытого «терменвокса», где звуковое сопровождение изменялось в зависимости от емкости вокруг антенн.

Рассмотренное в варианте 5 устройство может изменять громкость и частотную палитру звука в зависимости от светового потока на рабочей поверхности фоторезистора, который (поток) можно соответственно затемнять или усиливать манипуляциями рук вокруг фоторезистора.

Напряжение питания 12 В при проведении эксперимента обеспечивалось стабилизированным источником питания.

Вариантов применения устройства прерывистой и трехтональной (вариант 1) сигнализации очень много, и они ограничиваются только творческими замыслами радиолюбителя.

Такие электронные схемы можно применять в качестве сигнализатора открывания дверцы старого холодильника (новые таким функционалом снабжены). Или опять же, к примеру, повышения контролируемой температуры; в любом случае конструкция будет отличаться мягким, необычным звучанием, достаточной для восприятия в одном помещении громкостью и простотой повторения (необходимо соответственно случаю добавить мигающий светодиод к стандартной схеме таймера KP1006BI1).

Конкурировать по простоте и себестоимости с описанным вариантом могут зуммеры, изготовленные на производстве, рассчитанные на широкий спектр постоянного напряжения, например FMQ-2724, или аналогичные электронные устройства, построенные, к примеру, на микросхеме KP1436АП1 с прерывистой регулируемой генерацией.

Включение мигающего светодиода в цепь управления генерацией микросхемы

КР1006ВИ1 существенно расширяет возможности и этого электронного узла, который, на первый взгляд, кажется «затертым», доисторическим и бесперспективным. На мой взгляд, светодиод дает этой классической электронной схеме на КР1006ВИ1 новую жизнь и возможную популярность среди радиолюбителей.

## 2.2. Устройство дистанционного управления электролампами

Популярная микросхема КР1006ВИ1 многофункциональна, может работать в электрических схемах в качестве таймера, триггера, генератора импульсов; ее выходной каскад позволяет подключать нагрузку до 200 мА.

Предлагаю дистанционный вариант управления посредством этой замечательной микросхемы, о которой ходят легенды.

На электрической схеме, представленной на рисунке 2.12, показана «защелка», коммутирующая цепь нагрузки посредством маломощного реле К1.

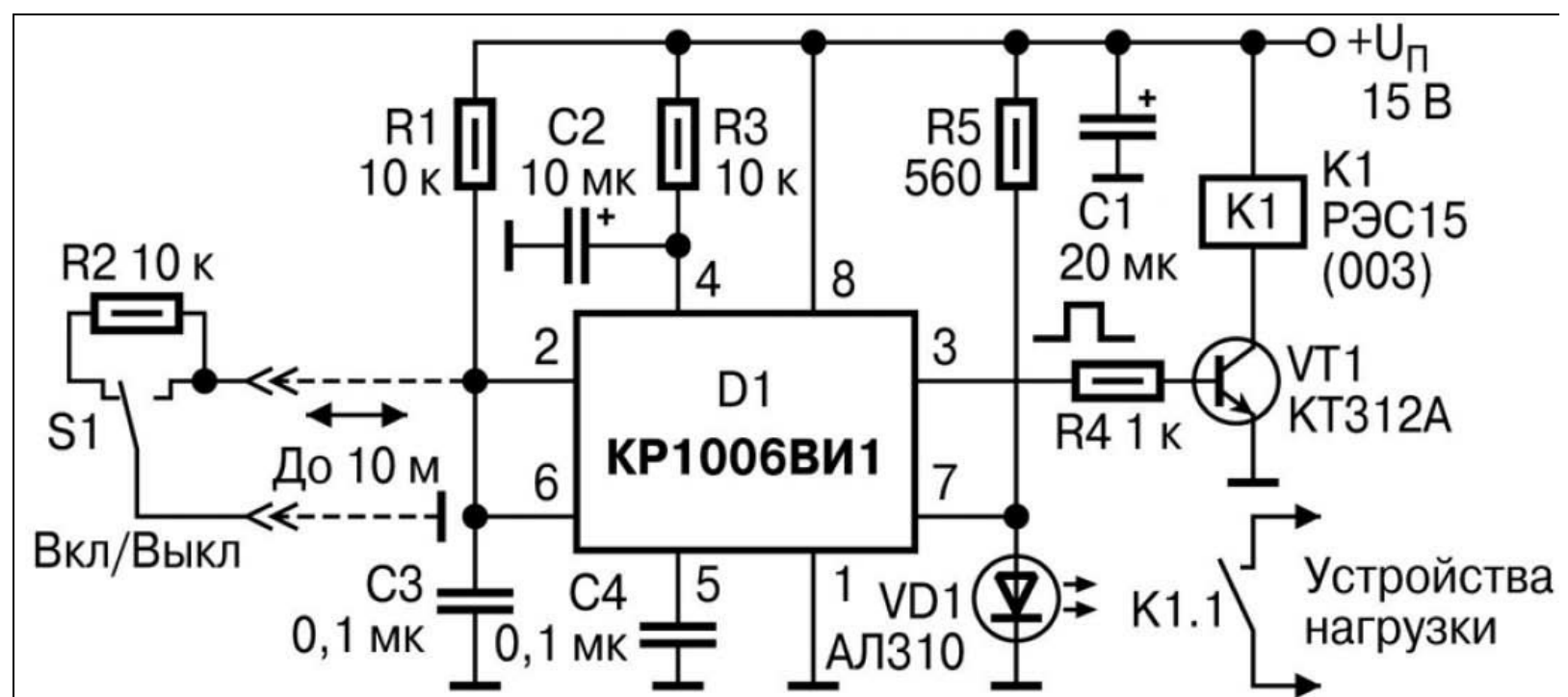


Рис. 1.12. Электрическая схема устройства

Отличительная особенность схемы в дистанционном управлении триггером: для это необходимо только два провода (их общая длина может достигать нескольких метров) – «общий» и идущий к объединенным входам (выводы 2 (триггерный) и 6 (пороговый) микросхемы D1). Относительно большая длина проводов допускается за счет хорошей помехоустойчивости данной микросхемы.

Половина напряжения источника питания через резистор R1 подается в точку соединения триггерного и порогового входов. При таком оригинальном схемном решении КР1006ВИ1 работает как ячейка памяти с запоминанием состояния.

Цепочка из элементов R3C2, соединенная с входом сброса многофункционального таймера D1 (вывод 4), устанавливает схему в состояние выключения и готовности к приему управляющих сигналов при первоначальной подаче питания.

Особенность приведенной схемы такова, что если на входе управления (выводы 2 и 6) установится низкий уровень напряжения, то на выходе (вывод 3 D1) будет высокий уровень, и наоборот: высокий уровень на входе приведет к низкому уровню напряжения на выходе. Для дистанционного управления триггером устанавливается резистор R2, таким образом дополняя схему делителя напряжения.

При замыкании контактов кнопки S1 «вкл» триггер перебрасывается в другое

устойчивое состояние – включает нагрузку. При разомкнутых контактах S1 нагрузка отключается.

Индикатор на светодиоде VD1 горит, когда разгрузочный выход (вывод 7) D1 пропускает сигнал, при этом на выводе 3 устанавливается высокий уровень напряжения, ключевой транзистор VT1 (включенный по схеме усилителя тока) открывается и включает реле.

Реле может коммутировать низковольтную нагрузку.

Однако если вместо РЭС15 применить другое реле, рассчитанное на коммутацию нагрузки в электрической сети 220 В переменного тока, к примеру *Pasi* или *Omron* на 12 В, то можно управлять лампами люстры или дистанционным включением/отключением других бытовых приборов с током потребления до 3 А.

Напряжение питания устройства, собранного по приведенной схеме, при котором оно работает устойчиво, – 11–15 В.

Схема явилась основой для разработки схемы дистанционного управления по двум проводам (рис. 2.13).

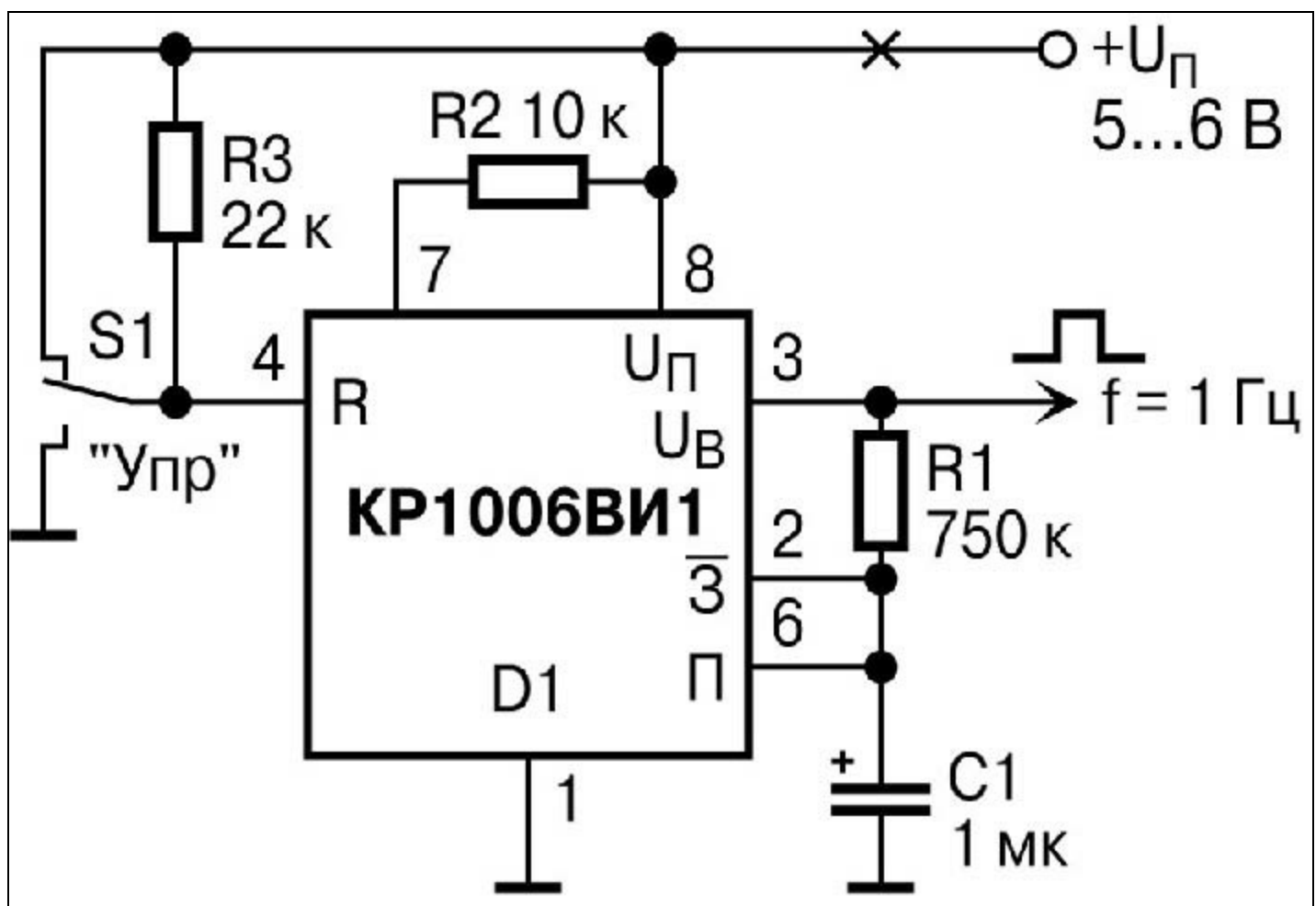
На микросхеме КР1006ВИ1 реализован генератор прямоугольных импульсов (по форме, напоминающей меандр). На выходе популярная микросхема-таймер (вывод 3 D1) выдает импульсы высокой стабильности с частотой 0,8 Гц.

Резистор R1 обеспечивает обратную связь выхода таймера с входом запуска, превращая схему в стабильный мультивибратор. Для термостабилизации частоты желательно в качестве C1 применять конденсатор с малым током утечки, к примеру К53-20 или TESLA.

Переключатель S1 показан на схеме символично. Он позволяет наглядно пояснить возможность управления мультивибратором, воздействуя на вход сброса (вывод 4 D1). Если схема используется в качестве неуправляемого генератора, то вывод 4 D1 соединяется с положительным полюсом источника питания. Тогда схема начинает работать сразу после подачи питания.

Если необходимо предусмотреть управление работой схемы, то вывод 4 оставляется свободным (находится в высокоимпедансном состоянии) – генератор выдает импульсы, когда на вывод 4 (вход сброса) подать низкий логический уровень – генератор затыкается (на выводе 3 окажется низкий логический уровень).

Отличительная особенность схемы (например, от аналогичных генераторов на МОП-микросхемах К561 серии) – в линейной зависимости частоты от  $U$  и возможности адаптировать относительно мощный выход КР1006ВИ1 к многовыходным микросхемам ТТЛ, ЭСЛ или КМОП-уровней.



**Рис. 1.13.** Электрическая схема базового блока

Изменением значений элементов времязадающей цепочки  $R1C1$  можно добиться коррекции выходной частоты и при повышенном (относительно рекомендуемой на рис. 2.13) напряжении питания. Практикой установлено, что при повышении напряжения питания схемы от 4,5 до 15 В (диапазон стабильной работоспособности КР1006ВИ1) частота выходных импульсов будет незначительно изменяться в сторону увеличения.

## 2.3. Как конструировать устройства на микросхеме КР1006ВИ1

В радиолобительской литературе много написано о задающих генераторах, их модернизации и улучшении характеристик. Таймеры серии 555 (отечественный аналог КР1006ВИ1) известны многим радиолюбителям. Учитывая их популярность, позже были выпущены 2-канальный (NE556/SA556/SE556) и 4-канальный (NE558/ SA558/SE558) варианты. Выпускаемые в корпусах DIP-14 и SO-14 микросхемы серии 556 представляют собой два идентичных таймера типа 555. Работоспособность микросхем 556 сохраняется при напряжении питания в диапазоне 4,5-18 В, максимальный выходной ток – 200 мА на канал.

Микросхемы серии 558 выпускаются в корпусах DIP-16. Работоспособность микросхем 556 сохраняется в диапазоне напряжения питания 4,5-18 В, максимальный выходной ток каждого канала – 100 мА.

Используя микросхему таймера, можно построить множество схем различных устройств. Например, устройство регулировки скважности импульсов. Изменяя разницу потенциалов между объединенными выводами 2,6 и 7 таймера DA1, можно получить практически линейную зависимость изменения частоты следования импульсов от изменения напряжения на входах этой микросхемы.

На основе этой идеи предлагаю вниманию читателей простой задающий генератор с возможностью регулирования параметров выходных импульсов в широких пределах, то есть генератор универсального назначения, который при небольшой доработке выходного каскада (об этом рассказано ниже) может эффективно использоваться как высокочастотный преобразователь напряжения.

Задающий генератор для различных электронных устройств удобно реализовать на широко распространенной микросхеме-таймере КР1006ВИ1 (зарубежный аналог LM555) или на других ИМС в соответствии с информацией в начале главы.

На рисунке 2.14 приведена электрическая схема такого генератора.

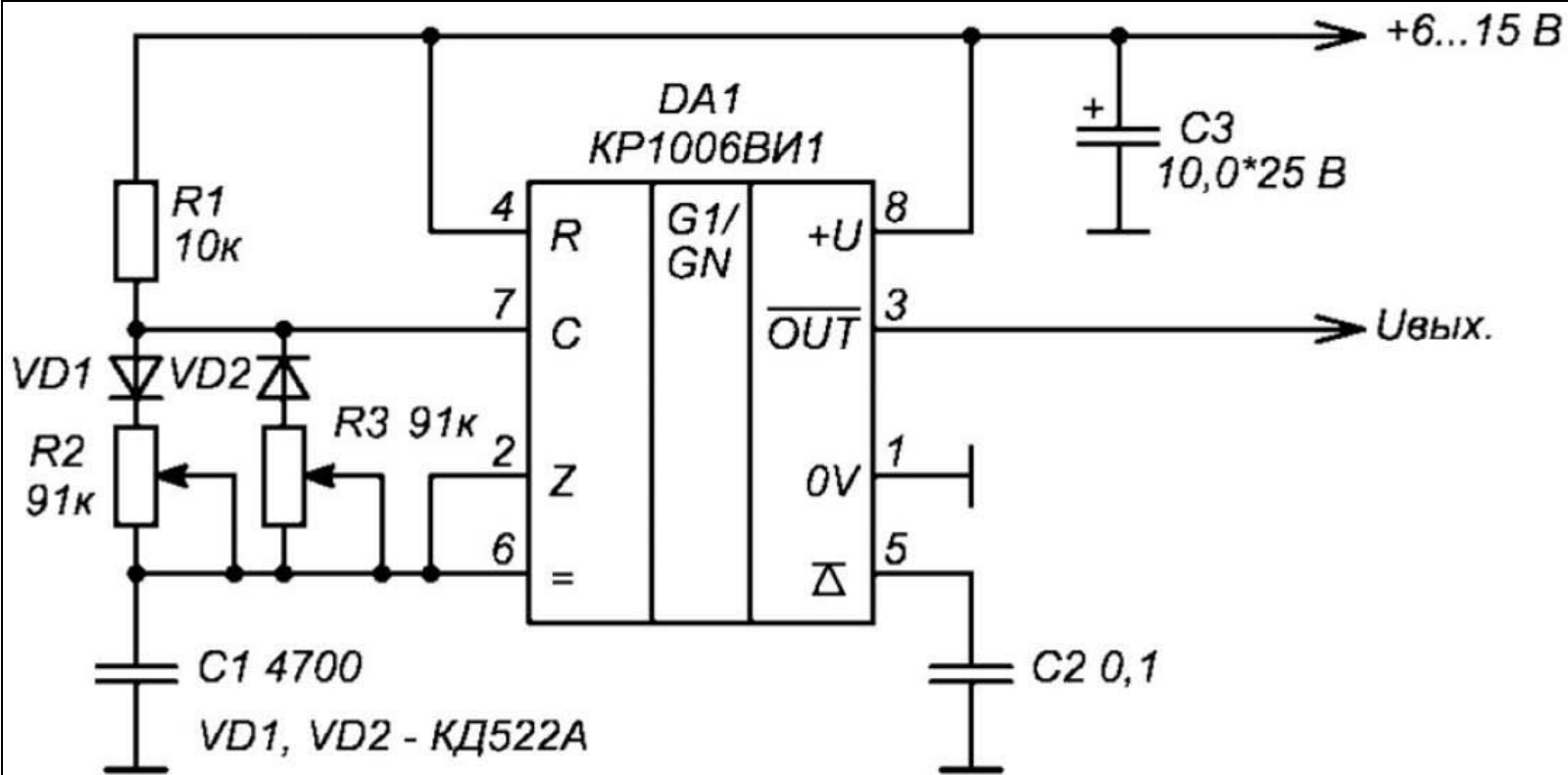


Рис. 2.14. Электрическая схема генератора на KP1006BII1

Рассмотрим ее подробнее. Микросхема DA1 включена по классической схеме. Временязадающие резисторы R2 и R3 своими сопротивлениями определяют параметры импульсов генератора и его частоту в широких пределах. Причем сопротивление резистора R2 определяет частоту, а R3 – соответственно ширину импульсов генератора. радиолубительских конструкций вполне достаточно. Однако для управления более мощной нагрузкой необходим усилитель тока выходного каскада, электрическая схема которого представлена на рисунке 2.15.

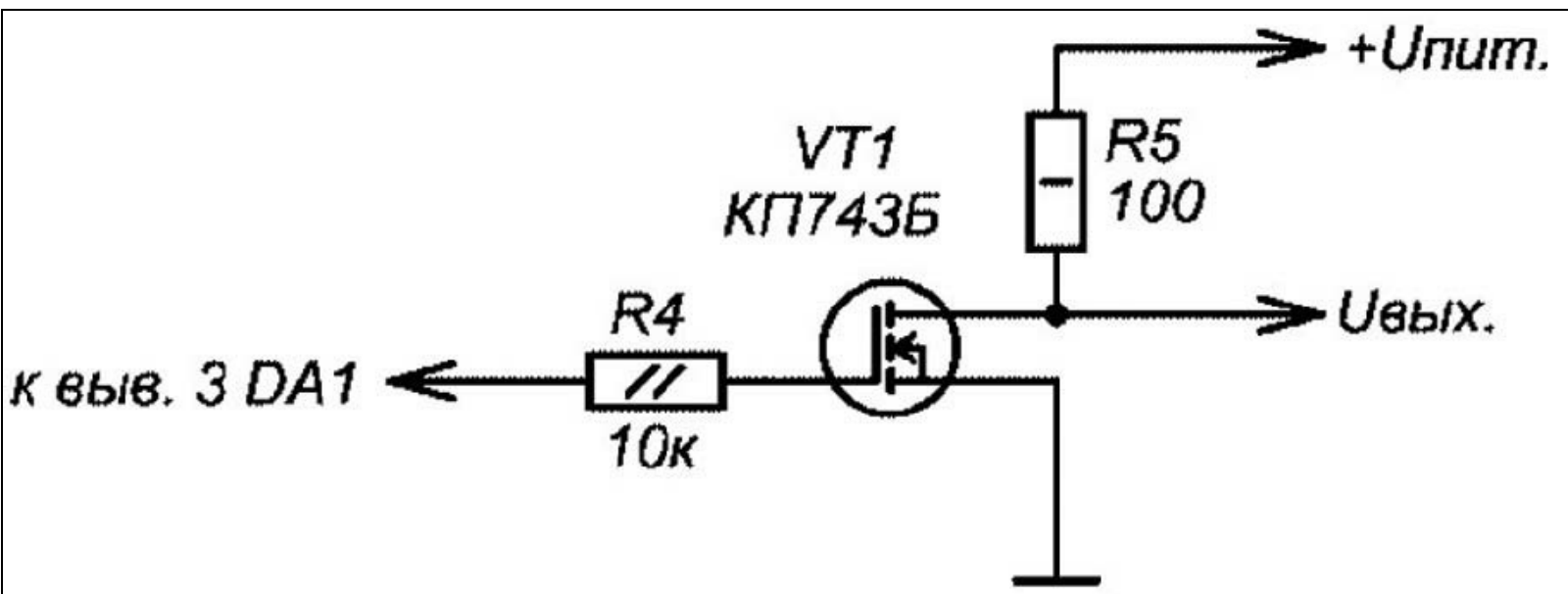


Рис. 2.15. Электрическая схема усилителя тока

Кроме удобства регулировки параметров выходных импульсов генератора такое устройство можно применять универсально, в любых электронных узлах и «самоделках», где



требуется задающий генератор с периодом длительности выходных импульсов 10-100 мкс, а следования – в диапазоне 50-100 мкс. Эти параметры также зависят и от емкости конденсатора С1.

Оксидный конденсатор С3 сглаживает пульсации напряжения от источника питания. Если вместо источника питания применяют батареи или аккумулятор, этот конденсатор можно исключить из схемы.

В налаживании устройство не нуждается и начинает работать сразу после подачи питания.

Устройство испытывалось с напряжением источника питания в диапазоне 6-15 В. В этой части следует учитывать, что амплитуда выходных импульсов задающего генератора пропорциональна напряжению источника питания.

Переменные резисторы – R2, R3 с линейной характеристикой изменения сопротивления, многооборотные – СП5-1ВБ.

Выходной ток генератора на микросхеме КР1006ВИ1 (вывод 3 DA1) не превышает 200 мА, этого для многих

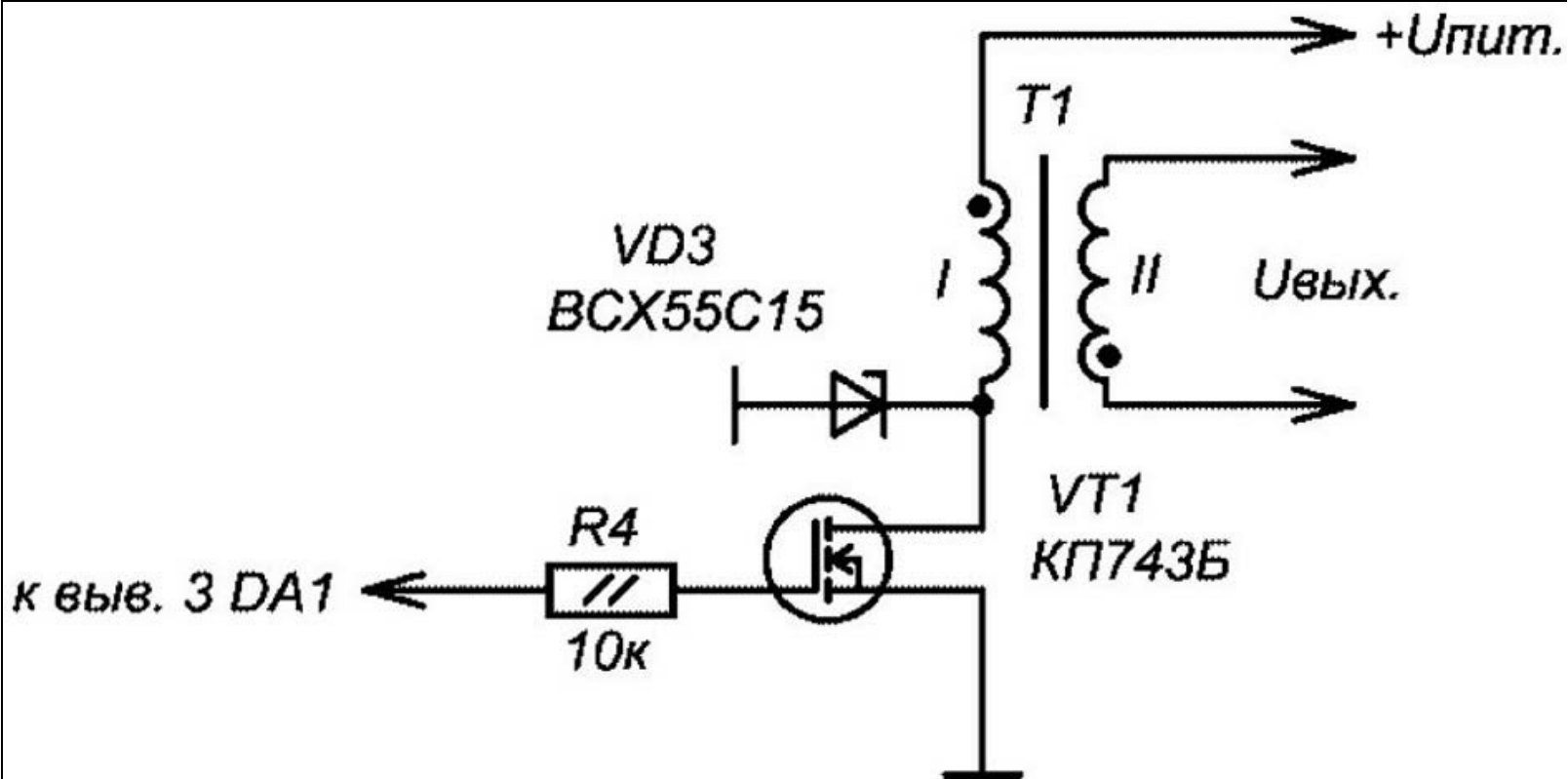
Здесь наиболее оптимальным решением является применение мощного полевого транзистора, не имеющего тока утечки и требующего малого управляющего напряжения (в отличие от биполярных транзисторов).

Полевой транзистор в данном электронном узле может быть заменен на КП743 с любым буквенным индексом, IRF510, BUZ21L, SPP21N10 и их аналоги.

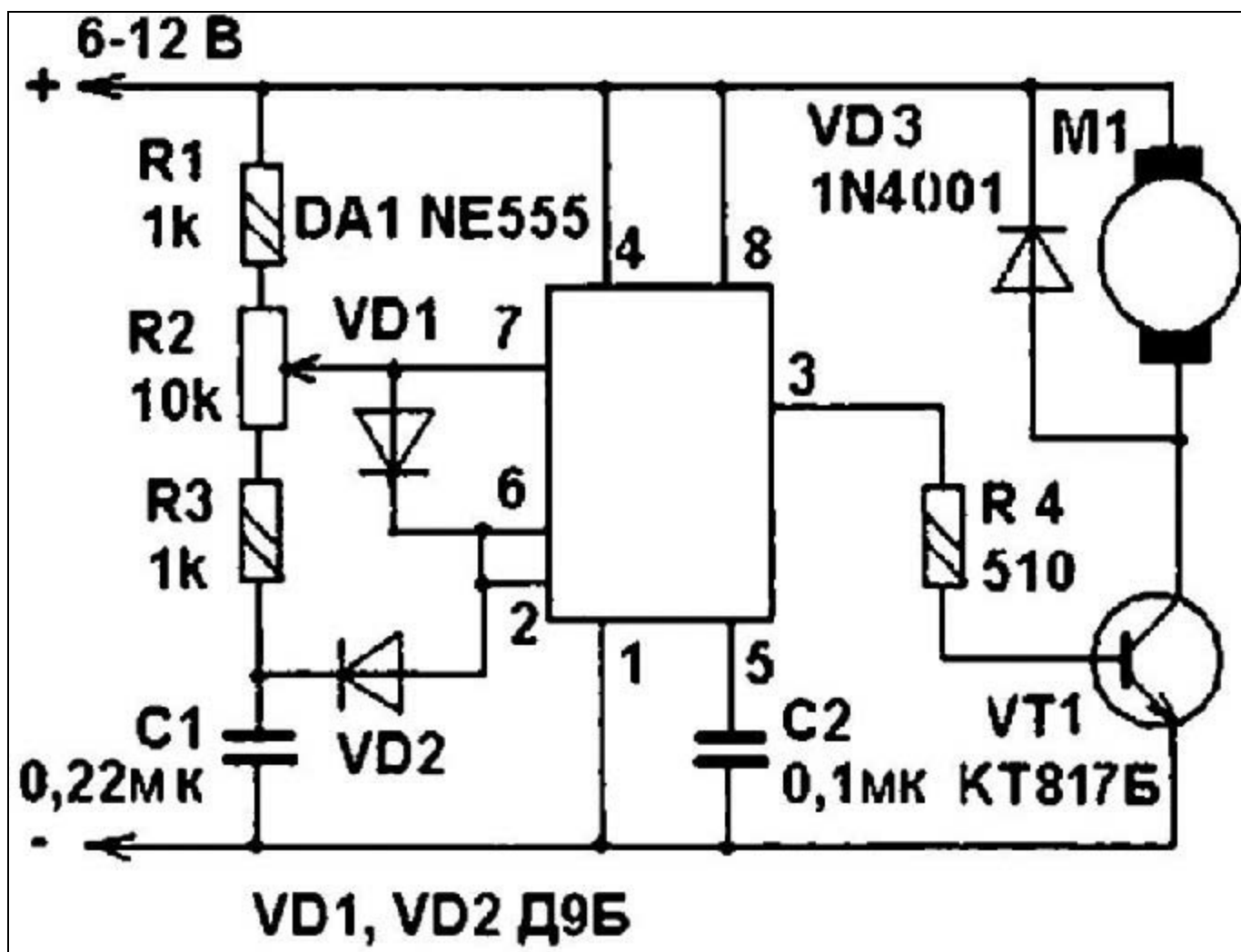
Резистор R5 в данной схеме представляет эквивалент нагрузки, которой могут быть спираль нагревательного прибора, лампа накаливания и тому подобные устройства. В другом возможном варианте выходное напряжение снимают с резистора R5 и подают на последующие каскады.

Для преобразователей и умножителей напряжения лучше подходит выходной каскад на полевом транзисторе, электрическая схема которого представлена на рисунке 2.16.

В цепи нагрузки полевого транзистора включена обмотка повышающего трансформатора Т1. Выходное напряжение преобразователя снимается с вторичной обмотки Т1 и может быть использовано для управления высоковольтными устройствами нагрузки. Для дополнительной защиты выходного каскада в схеме с трансформатором применен сапрессор (так называют защитный стабилитрон), например, из серии КС515 с любым буквенным индексом.



**Рис. 2.16.** Электрическая схема с преобразованием напряжения



**Рис. 2.17.** Электрическая схема законченного устройства управления частотой вращения электродвигателя

Применение сапрессора связано с источником питания так, что защитный стабилитрон должен иметь напряжение стабилизации не менее  $s U_n$ .

Практическое применение генератор (собранный по схеме с дополнительным каскадом, представленным на рис. 2.16) находит в устройствах ЭПРА (электронных пускорегулирующих аппаратов), управляющих лампами дневного света, преобразователей напряжения, в охранных и других устройствах бытового предназначения.

На рисунке 2.17 представлена электрическая схема законченного устройства управления частотой вращения электродвигателя, построенная по тому же принципу, что и рассмотренная выше «классическая» схема, изображенная на рисунке 2.15.

Задающий генератор работает на частоте 500 Гц. Длительность импульсов, а значит, и частоту вращения двигателя М1 можно регулировать в широких пределах. Выход генератора через усилитель тока на транзисторе VT1 управляет коллекторным электродвигателем М1 типа ДВ-902 с помощью широтномодулированных импульсов.

Частота вращения двигателя М1 регулируется изменением сопротивления переменного резистора R2. Когда его сопротивление (в точке контакта движка переменного резистора) максимально, разряд конденсатора C1 через резистор R3 и вывод 7 микросхемы DA1 происходит быстрее, чем его заряд. Поэтому на выходе 3 DA1 большую часть времени высокий уровень (частота переключения около 50 Гц), транзистор VT1 закрыт, и напряжение питания на нагрузку не подается.

При уменьшении сопротивления R2 скорость заряда C1 растет, частота переключения на выходе DA1 возрастает, и на нагрузку поступает примерно половина от максимального напряжения (двигатель работает в половину своей мощности). При дальнейшем уменьшении сопротивления R2 на выходе микросхемы большую часть времени низкий уровень, транзистор открыт, на нагрузку поступает еще большая мощность, т. е. частота вращения двигателя увеличивается.

Мощный диод VD3 гасит импульсы самоиндукции обмотки двигателя М1, которые при отсутствии этого диода могут достигать десятков вольт. Чтобы обеспечить минимальное переходное сопротивление ползунка переменного резистора R2, именно в этой схеме лучше всего использовать сдвоенный переменный резистор.

## 2.4. Повторяющиеся неисправности импульсных источников питания энергосберегающих ламп и методы их устранения

Промышленные настольные светильники с электронным запуском (балластом) довольно распространены и популярны из-за удобства регулировки угла наклона и устойчивости на струбине. На моем рабочем столе светильник работает годами. Некоторые экземпляры проработали более 10 лет с одной лампой при использовании 2–3 часа в сутки.

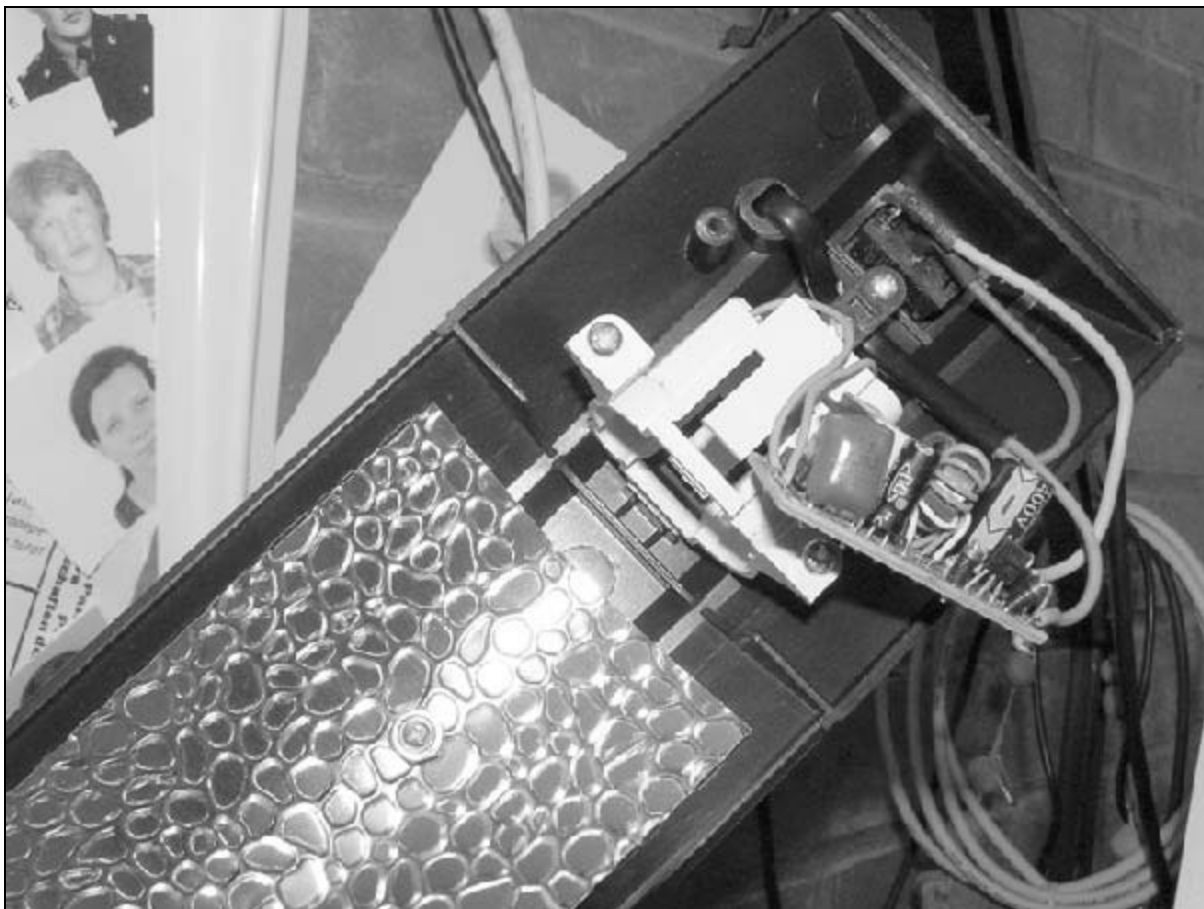
Внутри «черного ящика», кроме энергосберегающей лампы 11 Вт (и силой светового потока 800 Лм) фирмы *Feron* с цоколем G23 и размерами 19x32x237 мм установлен электронный балласт (ЭПРА – электронный пускорегулирующий аппарат), который в некоторых случаях называют адаптером питания или преобразователем напряжения. ЭПРА представляет собой однотактный генератор на двух транзисторах 13002 с частотой примерно 40 кГц, нагруженный на повышающий трансформатор.

Такая частота мерцания практически незаметна на глаз, что становится дополнительным фактором удобства светильника. Но когда лампа в таком светильнике самопроизвольно гаснет, невольно задумываешься, в чем тут дело, и начинаешь вникать.

В большинстве случаев (80 % от числа отказов) выявлялся один и тот же недостаток (причина неисправности) адаптера энергосберегающей лампы (ЭПРА) – обрыв ограничительного резистора на самом входе схемы. Этот анализ часто повторяющихся неисправностей дал основание предполагать, что простым способом, без покупки и последующей замены дорогостоящих элементов схемы, таких как транзисторы 13002 и повышающий трансформатор на ферритовом сердечнике, можно вернуть такие светильники в исправное состояние.

Раньше, когда мне приносили в ремонт такие светильники, я действительно выпаивал транзисторы 13002, составляющие вместе с элементами схемы и диоды типа 1N4007, проверяя их. Однако со временем пришел к выводу, что этого делать вовсе не следует, ибо слабое звено данного светильника вовсе не полупроводники и даже не повышающий трансформатор, а резистор, выявить который можно, проверив последовательно «прохождение» тока от места подключения проводов (напряжение осветительной сети 220 В).

После резистора, обозначенного на плате R1, напряжения нет. Проверка работоспособности элементов, установленных на печатной плате (см. рис. 2.18), осуществляется с помощью омметра. В моем случае был применен стрелочный тестер 7001, а для точного определения сопротивления вновь устанавливаемого резистора – цифровой M830.

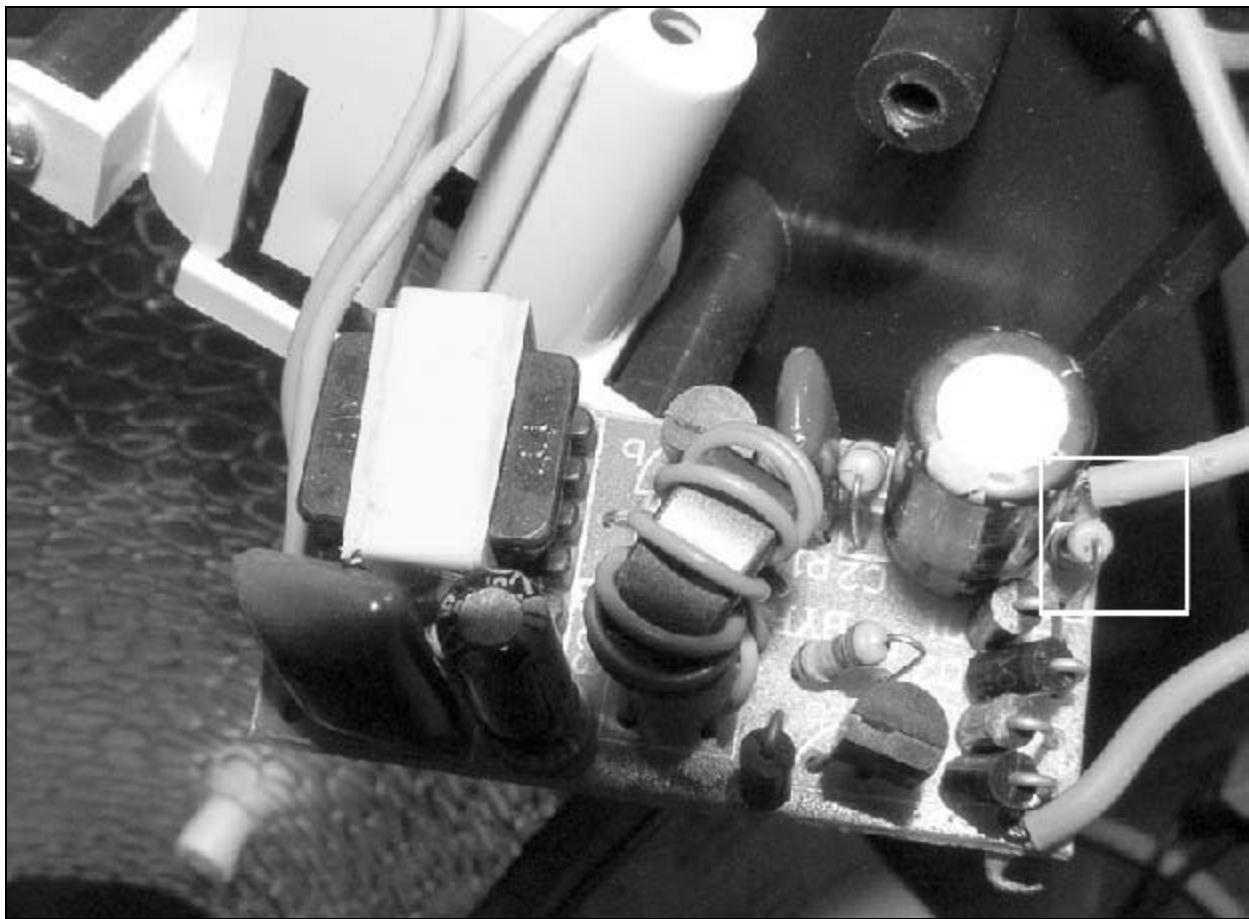


**Рис. 2.18.** Открытый корпус светильника с печатной платой ЭПРА

Также я неоднократно замечал, что при замене ламп разных фирм-производителей (разные названия, но все производства КНР) не всякая лампа с той же мощностью работает стабильно. К примеру, лампы *Philips* работают устойчиво, зажигаясь сразу после подачи питания, а лампы *Ferron* включаются с несколькими «фальш-старта-ми», мигая в течение 10–30 секунд. И все это время нестабильного запуска со стороны цоколя лампы заметно слабое искрение. Проверив с помощью нескольких разных ламп и полностью исключив возможность плохого контакта в цоколе, я подпаивал проводники непосредственно к контактам лампы и... получал тот же эффект. Значит, лампы разных производителей, формально подходящих под определения одной и той же мощности, размеров и светового потока, все же отличаются. И, возможно, на электронный балласт действует разная нагрузка при подключении, казалось бы, аналогичных ламп, что и является причиной выхода из строя его отдельных (дискретных) элементов.

После выявления неисправного элемента его надо заменить.

Вместо неисправного «штатного» резистора R1 (в обрыве) с сопротивлением 91 Ом и мощностью рассеяния 0,125 Вт устанавливается новый – с «повышенной» мощностью рассеяния 0,5 Вт и сопротивлением 47 Ом. Место нахождения R1 на стандартной плате ЭПРА настольного светильника показано на рисунке 2.19.



**Рис. 2.19.** Резистор R1, подлежащий замене, выделен

После доработки настольный светильник стал еще более надежен. Во-первых, мы установили резистор с «повышенной» мощностью рассеяния, что теперь дает дополнительную гарантию устройству при его длительной работе даже в круглосуточном режиме, во-вторых, незначительно уменьшив его сопротивление, мы увеличили ток в цепи, то есть повысили максимально возможную мощность электронного балласта (ЭПРА) данного светильника. Это не замедлило сказаться и при последующих экспериментах с лампами разных производителей. Теперь все подключаемые на штатное место лампы с заявленной производителем мощностью 11 Вт зажигаются (не мигая) и работают стабильно. Таким образом, предлагаемая простая доработка и как рацпредложение, и как способ ремонта имеет важный смысл.

Но даже если отремонтировать настольный светильник с энергосберегающей лампой мощностью 11 Вт указанным способом не удастся, проверьте транзисторы, диоды и трансформатор; простая схема однотактного генератора вполне позволяет это сделать.

Трансформатор содержит две обмотки; на первичную воздействует импульсное напряжение с амплитудой около 6,6 В, а на вторичной, к которой двумя контактами непосредственного подключается энергосберегающая лампа, выходное напряжение составляет 230 В. Поэтому проверить обмотки на обрыв или короткое замыкание несложно.

И в самом крайнем случае, если не помогло и это, но «старая» настольная лампа вам дорога как память или ее необходимо сохранить по другим причинам, примените готовый преобразователь-адаптер из... другой энергосберегающей лампы с «классической» колбой. Такую лампу (с цоколем E14 или E27 с ЭПРА) без особого труда можно приобрести в магазине за 60-100 рублей, в то время как отдельная плата адаптера для рассмотренного типа светильника (по результату моего поиска в глобальной сети) вообще не продается, а

сам светильник в магазине стоит более 700 рублей. В этой замене я вижу определенный экономический смысл, а кроме того, и применение своему радиотехническому опыту.

Причем даже у вышедшей из строя (не зажигающейся после нескольких лет эксплуатации) энергосберегающей лампы со стандартным цоколем E27, освещавшей определенный участок и вашего жизненного пути, преобразователь (ЭПРА), скорее всего, исправен; поэтому не спешите выбрасывать «перегоревшие» энергосберегающие лампы в утиль.

Аккуратно разберите пластмассовый цоколь (как правило, это можно сделать с помощью отвертки и поворота на 10–15° вокруг оси), отпаяйте проводники от цоколя и стеклянной трубки и вытаскивайте адаптер-преобразователь для дальнейшего использования в своем хозяйстве (или на детали).

Представленный на рисунке 2.20 адаптер можно подключить вместо рассмотренного выше электронного балласта пришедшего в неисправность настольного светильника, замкнув на плате ЭПРА контакты для подключения одной колбы (там подключаются две колбы и схема ЭПРА организована с последовательным подключением).

Для примера схемы, которая используется в энергосберегающих лампах, – пройдите по ссылке: [http:// www.airalania.ru/airm/149/26/index.shtml](http://www.airalania.ru/airm/149/26/index.shtml).

Рекомендованную доработку сможет сделать практически каждый рачительный хозяин в своем доме, хотя бы немного знакомый с электротехникой.



**Рис. 2.20.** Внешний вид платы ЭПРА (электронного балласта) из обычной энергосберегающей лампы с цоколем E27

При разборе перегоревшей энергосберегающей лампы хотел бы предостеречь об опасности разбивания (нарушения целостности) стекла колбы: внутри стеклянной трубки – ртуть, которая имеет свойство накапливаться в организме и вредит ему (опасна для человека). Но если стекло не повреждено – опасности нет.

Долговременность работы (и, косвенно, надежность лампы) связана с количеством

включений/отключений и температурой окружающего воздуха. К примеру, могу ответственно констатировать на моем экспериментальном примере, что при температуре воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  световой поток снижался почти в 2 раза (фиксировалось визуально).

Очевидно также, что применение таких ламп на улице, для освещения придомовой территории и подсобных помещений, где температура мало отличается от уличной, неэффективно в условиях суровых зим, поэтому сегодня для уличного освещения применяют экономичные светодиодные, а также «не энергосберегающие» ртутные и натриевые лампы. Бесспорным плюсом можно считать лишь то, что энергосберегающие лампы пожаробезопасны относительно ламп накаливания, поскольку температура их колбы при работе не превышает  $60^{\circ}\text{C}$ .

В качестве электронных ключей (усилителей тока) в балластах небольшой мощности (до 15 Вт) применяются мощные биполярные транзисторы (они видны на рисунке 2.20 в центре печатной платы и сразу справа от высокочастотного трансформатора) с минимальным уровнем потерь мощности (до 0,5 Вт на транзистор). Это транзисторы BUL45D2, BUL38D, BUL39D, MJE18004D2, MJE13003, MJE13005, MJE13007, MJE13009. Мощные биполярные транзисторы типа MJE18004D2, MJE13003, MJE13005, MJE13009 (последние – фирмы Motorola) выпускают многие зарубежные фирмы-производители, поэтому вместо аббревиатуры MJE могут присутствовать в маркировке транзистора символы ST, PHE, KSE, HA и другие.

Типичная неисправность ЭПРА заключается в том, что если эксплуатировать такой светильник даже с лампой небольшой мощности (8 Вт) для подсветки аквариума в режиме 12 часов в сутки, то он выходит из строя через полгода-год эксплуатации. А между тем и ЭПРА, и сами энергосберегающие лампы могли бы служить дольше...

### **2.4.1. Восстановление перегоревших энергосберегающих ламп**

Как правило, большинство перегоревших энергосберегающих ламп «больше не зажигаются» из-за перегорания одной или обеих разогревающих нитей (накала) – контакты на торцах стеклянной трубки; такую неисправность можно выявить обычной «прозвонкой» с помощью тестера. Но на практике они перегорают не одновременно.

С большой вероятностью можно утверждать, что часто перегорает одна из спиралей (нитей) накала.

Установив обрыв тестером, на плате электронного балласта – ЭПРА надо замкнуть контакты, идущие к неисправной спирали (поскольку в электрической схеме нити накала энергосберегающей лампы соединены последовательно), и лампу, и балласт, подав питание, можно использовать дальше в течение довольно длительного времени, что также экономит семейный бюджет.

### **2.4.2. Устранение других неисправностей**

Недостатком ЭПРА является наличие сквозных токов через силовые транзисторы. Во время работы транзистор периодически открывается одновременно с началом закрывания второго открытого транзистора в момент насыщения трансформатора. Поскольку открывание транзистора происходит быстрее, чем его закрывание, в переходный момент времени (длительностью примерно 1 мкс) оба транзистора, включенные в разные плечи



моста ЭПРА, оказываются открытыми. Ограничительные резисторы в эмиттерных цепях транзисторов MJE13003 (и аналогичных) защищают их, но, как показала практика, не всегда. Устанавливать же вместо транзисторов MJE13003 другие возможные аналоги с малым сопротивлением насыщения, более мощные, к примеру MJE13007, нецелесообразно, так как такая замена скажется на надежности устройства в еще худшую сторону.

Я сталкивался и с другими типичными неисправностями ЭПРА:

1. Выход из строя одного (или обоих) ключевых транзисторов типа MJE13003. Пробой транзисторов влечет за собой пробой двух из четырех элементов выпрямителя, реализованного на диодах типа 1N4007.

2. Пробой, потеря емкости или обрыв оксидного конденсатора, установленного в схеме для фильтрации питающего напряжения. Напряжение на обкладках оксидного конденсатора в данном случае порядка 200 В, емкость в диапазоне 2–6 мкФ.

Китайский производитель (*VITO*, *Ferron* и другие) устанавливает, как правило, самые дешевые пленочные конденсаторы, не сильно заботясь о температурном режиме и надежности устройства. Оксидный конденсатор в данном случае применяется в устройстве ЭПРА в качестве высоковольтного фильтра питания (установлен параллельно), поэтому должен быть высокотемпературным (105 °С).

При цене светильника в 200 рублей (вместе с ЭЛ, отдельно она стоит от 20 до 50 руб.) проще заменить его полностью, купив такой же новый, нежели выкраивать время для поездки в магазин радиотоваров, покупать оксидный конденсатор соответствующего номинала за 50 рублей, ехать домой, тратить время на ремонт.

Несмотря на рабочее напряжение, указанное на таком конденсаторе, 250–400 В (с запасом, как и положено), он все равно «сдает».

### **Что можно рекомендовать?**

Транзисторы MJE13003 рассчитаны на максимальное напряжение  $U_{\max}=400$  В, максимальный постоянный ток коллектора  $Z_{\max k}=1,5$  А, максимальный импульсный ток коллектора =3 А, напряжение насыщения коллектор-эмиттер  $и_{нкэ}=5$  В. Ток, потребляемой энергосберегающей лампой мощностью 8 Вт, составляет 180 мА. Поэтому очевидно, что транзисторы данного типа выходят из строя не от теплового пробоя, а в момент зажигания лампы, при импульсном броске тока.

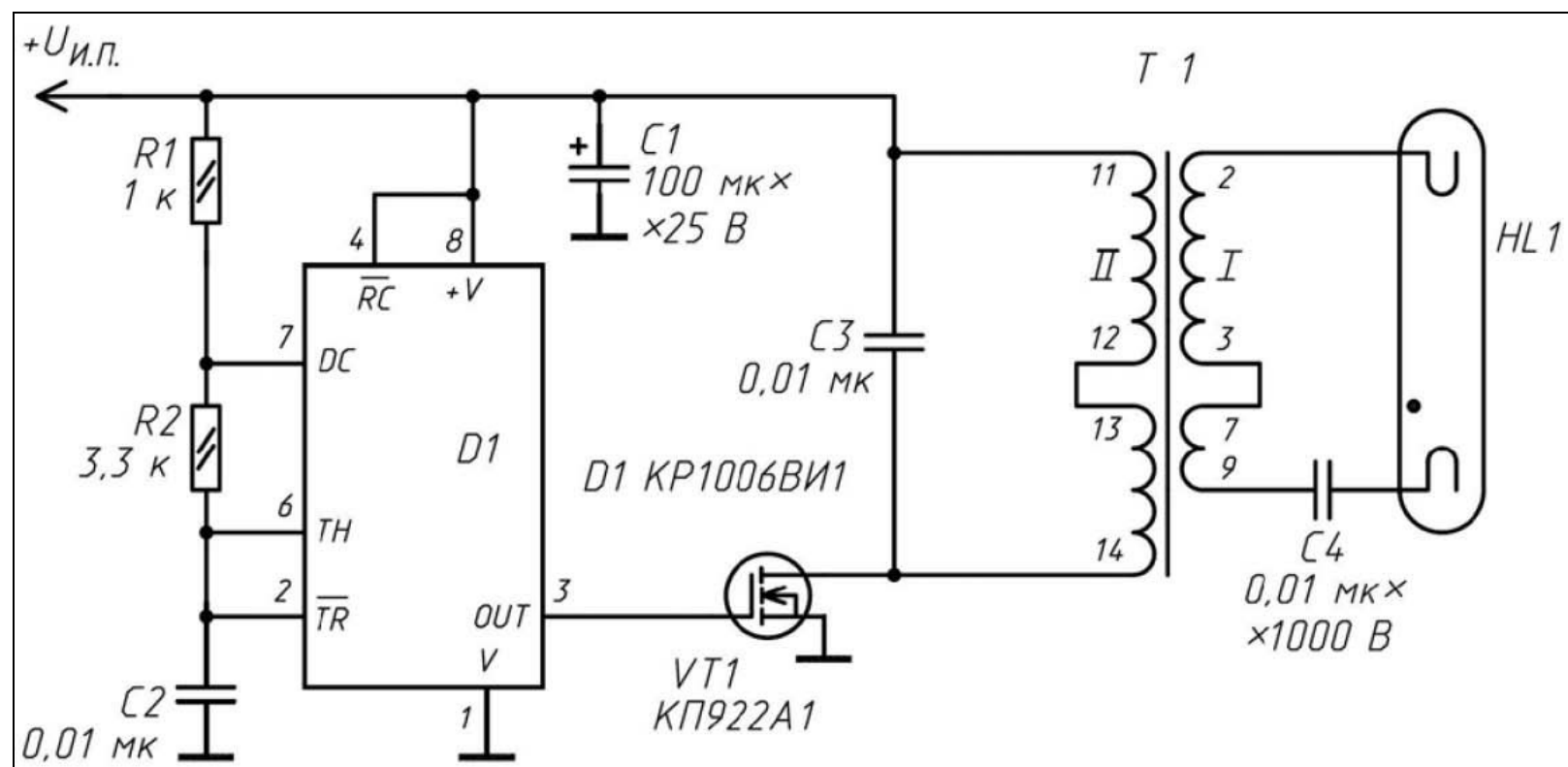
Гораздо лучшей заменой в данном случае, обеспечивающей запас надежности ЭПРА, или электронного балласта, является замена данных транзисторов на (как ни странно) отечественные аналоги КТ8175А, КТ8181А, КТ8182А, КТ8108А, КТ8136А, КТ859АМ. Особенно рекомендую замены КТ8108А, КТ8136А, так как эти мощные биполярные транзисторы заметно превосходят устанавливаемые в ЭПРА производителем MJE13003 по всем важнейшим электрическим характеристикам (см. выше).

Вышедшие после пробоя транзисторов диоды выпрямителя типа 1N4007 можно заменить такими же или аналогичными по электрическим характеристикам, например, отечественными диодами КД105В, КД105Г.

**Что сделать, чтобы восстановить «перегоревшую» энергосберегающую лампу?** Как уже было отмечено выше, важной и полезной отличительной чертой энергосберегающих ламп относительно «старых» ламп накаливания считается то, что первые будут работать и при обрыве нити подогрева (накала). Главное, что необходимо для зажигания газа внутри

лампы, – это относительно высокое напряжение – 200–300 В.

На рисунке 2.21 представлена электрическая схема ЭПРА (электронного балласта) светильника для энергосберегающей лампы (11 Вт), которой можно заменить неисправный ЭПРА (если вы не сумели его восстановить приведенным выше простым способом); такой схемы также достаточно для подсветки в салоне автомобиля и в сумерки на природе. Устройство пригодится везде, где отсутствует сетевое напряжение 220 В.



**Рис. 2.21.** Электрическая схема преобразователя

Схема проста в повторении и содержит минимум деталей.

Принцип работы устройства. Устройство состоит из генератора прямоугольных импульсов, реализованного на популярном таймере КР1006ВИ1. Микросхема включена по стандартной схеме автогенератора; частота импульсов – около 30 кГц.

На выход микросхемы D1 нагружен мощный полевой транзистор, работающий в ключевом режиме и повышающий трансформатор. Транзистор открывается с каждым положительным фронтом импульсов с выхода микросхемы D1. В качестве Т1 используется промышленно изготовленный трансформатор HDBKEE2201A. Вместо указанного на схеме типа Т1 можно применить другой, с аналогичными электрическими характеристиками. Первичная обмотка должна иметь сопротивление постоянному току 110–300 Ом, а вторичная обмотка – соответственно 12–15 Ом. Соотношение сопротивления обмоток 1:20. Можно подбирать трансформатор для этой схемы по другому пути.

**О деталях и наладивании.** Среди трансформаторов на рабочее напряжение 220 В нужно выбрать ток, который на вторичной понижающей обмотке без нагрузки выдаст переменное напряжение 6–8 В.

Потребляемый от источника питания ток не превышает 200 мА. Все постоянные резисторы – типа МЛТ-0,5, конденсаторы C1 – типа К50-29, C2, C3 – типа КМ, C4 – марки КБП-Ф или К73-11.

Схема в настройке не нуждается, и при исправных элементах и правильном монтаже

устройство начинает работать сразу. В процессе эксплуатации трансформатор Т1 будет издавать тихий свист и может нагреваться до температуры 30–40 °С.

Паять полевой транзистор VT1 следует, соблюдая меры предосторожности; пайка каждого вывода – не более 2 с; паяльник необходимо заземлить.

Элементы схемы монтируются на макетной плате. Напряжение питания схемы (11–14 В) подключается через разъем типа РП10-5 или аналогичный.

2.5. Бесконтактный сигнализатор для двери типа «купе»

Для контроля открывания двери шкафа-купе, установленного в квартире, я использовал несложную электрическую схему устройства, позволяющего контролировать состояние охраняемого объекта на расстоянии до 1 м посредством отраженного инфракрасного (далее – ИК) луча (схема представлена на рисунке 2.22).

2.5.1. Принцип действия устройства

Принцип действия устройства прост. Когда световой поток, излучаемый светодиодом HL1, отражается от объекта и попадает на фотоприемник, электронный узел, реализованный на 2 микросхемах – компараторе КР1401СА1 и таймере КР1006ВИ1, вырабатывает управляющий сигнал. Он открывает транзистор VT1, включенный в режиме усилителя тока; параллельно шунтирующему резистору R9 подключается устройство сигнализации (на схеме не показано, поскольку им может быть почти любое устройство сигнализации).

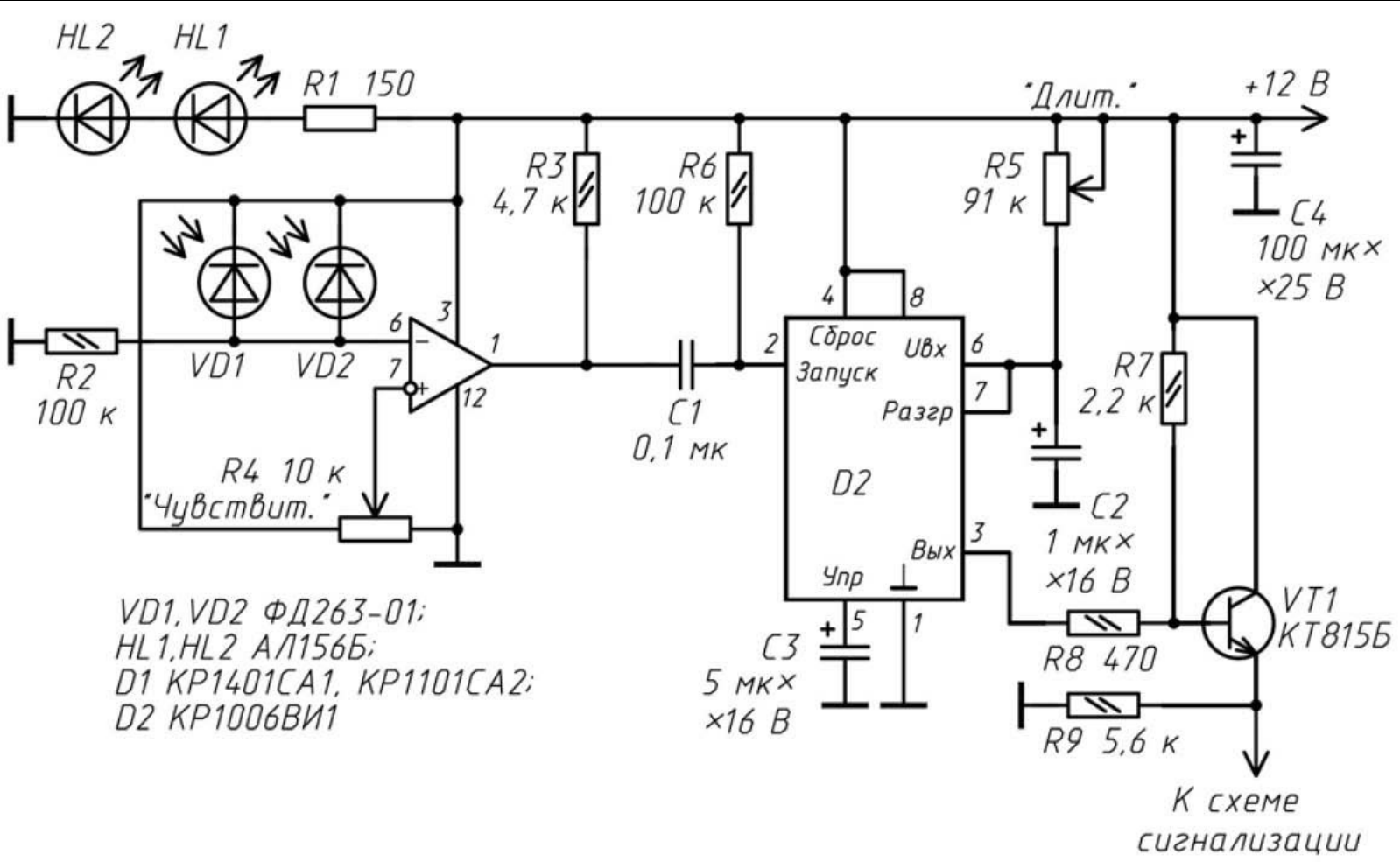


Рис. 2.22. Электрическая схема устройства

Мощность зависит от электрических характеристик транзистора VT1; к примеру, слаботочное электромагнитное реле, звуковой капсюль с встроенным генератором НЧ.

Источник ИК-излучения – диоды HL1, HL2, соединены параллельно для усиления светового потока, и ИК-приемник – 2 параллельно соединенных фотодиода ФД263-01 (последние смонтированы в одной плоскости, рядом друг с другом на расстоянии 4–5 см).

Фоточувствительные (рабочие) поверхности расположены в одном направлении и на одной линии. Напротив них на подвижной двери (дверь открывается горизонтально, как купе) на расстоянии до 1 м от стены с ИК-датчиками надежно закрепляется плоский участок зеркальной поверхности (обрезанное бытовое зеркало размерами 10x10 см).

ИК-диоды HL1, HL2 подключены к источнику питания и включены постоянно. Совмещение зеркала и плоскости приемника-передатчика происходит не всегда, а только в момент перемещения двери в горизонтальной плоскости, когда ее смещают при открывании-закрывании; таким образом, зеркальная поверхность в определенный момент отражает (возвращает) посланный ИК-пере-датчиком луч.

Важно понимать, что только в момент перемещения (открывания-закрывания) двери охраняемого объекта зеркало отражает луч излучателя и возвращает его.

Два фотоприемника (фотодиода) подключены параллельно также для обеспечения высокой чувствительности узла к световому потоку.

Рабочие поверхности диодов ФД263 прикрыты изолированными от света трубками, чтобы защитить чувствительные поверхности от воздействия естественного света и электрического освещения (в зоне действия устройства). Чувствительность узла в широких пределах регулируется переменным резистором R4.

При отсутствии отраженного светового потока (обычное состояние – дверь купе или открыта, или закрыта) сопротивление фотодиодов VD1 и VD2 велико, и напряжение на неинвертирующем входе (вывод 6 компаратора D1) имеет низкий потенциал.

Одновременно с этим на выходе компаратора (вывод 1 D1) будет присутствовать высокий уровень напряжения.

Таймер D2 находится в состоянии ожидания: на выходе (вывод 3 D2) напряжение близко к нулю. Транзистор VT1 закрыт; его переход эмиттер – коллектор имеет большое сопротивление, и напряжение питания не поступает на (предполагаемое на схеме рис. 2.22) устройство сигнализации.

Когда дверь-купе в движении, фотодиоды в определенный момент времени принимают отраженный световой сигнал. Длительность этого момента не принципиальна, так как для запуска таймера, реализованного на микросхеме КР1006ВИ1, достаточно импульса длительностью даже в 1 мс.

На входе 6 компаратора D1 разность потенциалов увеличивается (сопротивление фотодиодов резко уменьшается), а на выходе компаратора (вывод 1) на время действия момента прохождения отраженного ИК-излучения устанавливается напряжение низкого уровня. Этот отрицательный фронт импульса через конденсатор C1 (отсекающий постоянную составляющую напряжения) попадает на вход запуска таймера (вывод 2). Таймер D2 запускается и вырабатывает выходной импульс положительной полярности и определенной длительности на выводе 3 D2. Этот импульс, в свою очередь, транзистор VT1, включенный как усилитель тока – токовый ключ, и в электрической цепи, подключенной параллельно резистору R9 электронной сигнализации, течет ток. Звучит сирена или включается реле.

Длительность выходного импульса зависит от сопротивления переменного резистора R5 и может варьироваться от нуля до нескольких минут при постоянной емкости конденсатора C2 (его емкость – 1 мкФ).

Время задержки выключения можно продлить, увеличив емкость конденсатора C2 до 100 мкФ. Более этого значения увеличивать емкость не следует, так как на практике узел

теряет стабильность во временных интервалах.

По окончании времени действия таймера микросхема D2 переходит в исходный режим ожидания и снова запустит таймер при поступлении отрицательного фронта импульса на вход запуска – вывод 2 D2.

### **2.5.2. О налаживании**

При правильном монтаже и исправных элементах устройство начинает работать сразу после сборки. Перед первым включением узла установите движки переменных резисторов в среднее положение. Незначительная настройка заключается в установке чувствительности (изменение порога срабатывания) компаратора D1. Это достигается изменением сопротивления переменного резистора R4. Данный процесс регулировки выполняется при закрепленных в корпусе устройства ИК-датчиках, установке устройства на стену помещения и отражательного зеркала – в месте соответственно его установки – на подвижной двери купе.

Чувствительность устройства необходимо увеличить перемещением движка переменного резистора R4.

Определенные трудности на практике могут возникнуть, только если при появлении отраженного сигнала (при перемещении двери-купе) сигнализация не включается или включается нестабильно. Это говорит об удаленности двери с участком зеркала от фотодатчиков (распылении ИК-излучения в пространстве).

При ложных срабатываниях, вызванных включением электрического освещения в месте установки датчиков или при воздействии прямых солнечных лучей, чувствительность прибора придется уменьшить.

Ложные срабатывания могут иметь место, если в помещениях не предусмотрены шторы на окнах. Однако данные предупреждения актуальны только при очень ярком постороннем свете. В интерьерах обычной городской квартиры с окнами, зашторенными на 1/4, в которых устройство испытано в марте 2013 года, устройство показало хорошую работоспособность.

Переменным резистором R5 регулируется длительность звучания сигнализации (установка времени действия таймера). При необходимости установки максимальной длительности в несколько минут этот резистор заменяется постоянным – сопротивлением 91-150 кОм.

### **2.5.3. О деталях**

Электролитические (оксидные) конденсаторы типа К50-29, К50-35 или аналогичные, рассчитанные на рабочее напряжение не менее 16 В. Конденсатор C1 любой неполярный; с его емкостью можно экспериментировать в пределах 0,1–1 мкФ.

Переменные резисторы типа СП5-1ВБ – с линейной характеристикой.

Все постоянные резисторы, кроме R1, типа МЛТ-0,125.

R1 мощностью выше 0,5 Вт. Вместо транзистора VT1 применяются приборы КТ815, КТ817, КТ819 с любым буквенным индексом.

Если в качестве устройства сигнализации предполагается относительно мощная нагрузка, то между эмиттером VT1 и общим проводом включают электромагнитное реле, рассчитанное на напряжение питания устройства. Контакты реле в этом случае будут

коммутировать более мощную нагрузку.

Напряжение питания схемы стабилизированное в диапазоне 10–13 В (в более широких диапазонах не испытано).

В качестве сигнализации резонно применять любые подходящие электронные устройства – с током потребления до 0,5 А. Это ограничение обусловлено электрическими параметрами транзистора VT1. В авторском варианте данный транзистор применяется без теплоотвода.

Все неиспользуемые выводы компаратора D1 в целях стабильной и помехоустойчивой работы соединяются с общим проводом.

Вместо микросхемы КР1401СА1 можно применить приборы К1401СА1, КР1101СА2 КБ1401СА1-4 без изменений в монтаже.

Зеркала для отражения сигнала взяты от детского набора.

Устройство нашло применение для сигнализации открывания двери шкафа-купе и имеет теперь большой смысл. Раньше в шкаф «беспардонно» заходило стадо хозяйских котов (состоящее из двух хитрых представителей своего рода), научившись «откормленными» мордами и лапами отодвигать двери шкафа, насыщенного одеждой. Делая так, коты преследовали определенный умысел: обильно покушав, они достигали затемненного и «теплого» места на полке шкафа, выбрасывая с нее белье и устраиваясь своими кошачьими телами с некоторым участием совести. Теперь звуковая сигнализация отпугивает их или хотя бы обозначает «тревогу», чтобы я или кто-нибудь из домашних вовремя выгнал котов, и обезопасил одежду в шкафу.

## 2.6. Устройство для фильтрации питьевой или аквариумной ВОДЫ

В аквариумы необходимо периодически подавать воздух и осуществлять фильтрацию воды. На моей практике только самые живучие из семейства карповых – караси смогли жить три года в аквариуме, установленном в деревенском доме без фильтрации воды и принудительной подачи воздуха; они только «похудели». Все остальные, особенно декоративные теплолюбивые рыбы, привыкли жить в комфортных условиях, организованных пусть даже и в неволе. Однако нет необходимости в постоянной работе фильтров. Это устройство предназначено для автоматического управления фильтром-компрессором в аквариумах.

Полный цикл работы устройства составляет 3 световых дня.  
Рассмотрим работу электрической схемы (рис. 2.23).

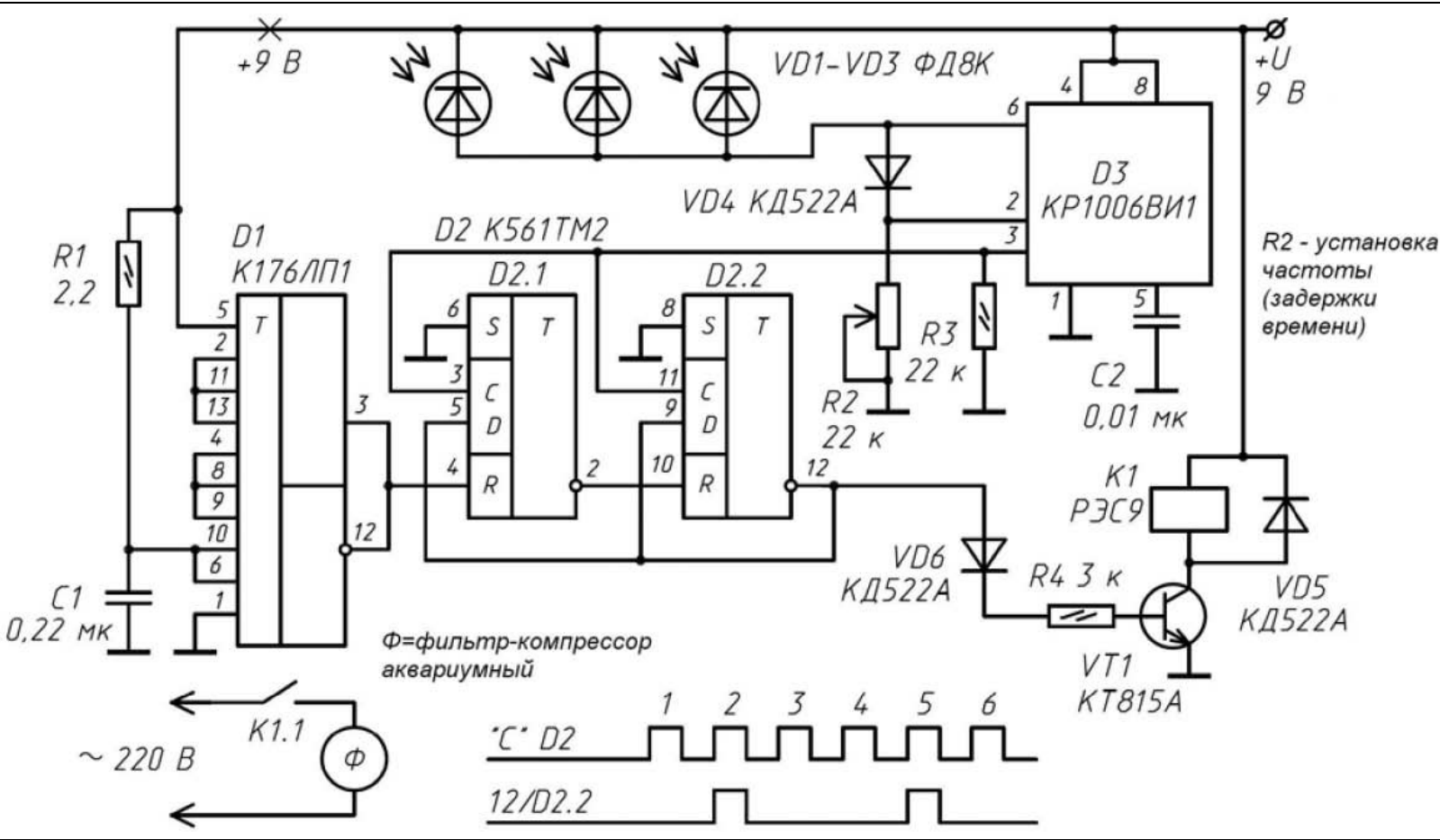


Рис. 2.23. Электрическая схема устройства

Солнечный свет попадает на фотодиоды VD1-VD3, обращенные к окну и защищенные от воздействия электрического света, исходящего из помещения. Формирователь импульсов на микросхеме D3 выдает на выходе (вывод 3) напряжение высокого логического уровня. Этот положительный импульс длительностью один световой день поступает на вход схемы делителя на 3, реализованной на микросхеме D2. Таким образом, компрессор-фильтр (нагрузка) находится в активном (включенном) состоянии один световой день из трех. Это позволяет полностью автоматизировать функцию фильтрации и подачи воздуха в аквариум и экономить ресурс фильтра-компрессора.



На микросхеме D1 собран электронный узел автоматического обнуления делителя импульсов. При подаче питания на схему на выходе D1 формируется импульс сброса с большой длительностью и крутым фронтом (сигнал логической «1»), который после заряда оксидного конденсатора C1 перейдет в состояние «0».

На логической микросхеме D1 K176ЛП1 реализован триггер Шмитта. Пороги включения и отключения триггера соответственно +6 и +3 В.

Как только произойдет обнуление, счетчик на микросхеме D2 начнет считать импульсы, поступающие на входы С. Триггеры микросхемы K561ТМ2 переключаются по положительному перепаду на тактовом входе С.

В первый момент времени на выходе элемента D2.2 низкий логический уровень. Второй пришедший импульс перебрасывает выход триггера (вывод 12 D2) с «нулевого» логического состояния в «единицу».

После того как счетчик внутри микросхемы D2 досчитает до 3, на ее выходе (микросхемы D2) снова установится низкий логический уровень, и все повторяется снова циклически (см. диаграмму внизу рис. 2.23).

Выход делителя подключен к усилителю тока, реализованному на транзисторном ключе VT1. Этот ключ – усилитель тока управляет реле K1, которое срабатывает от приложенного напряжения 10–12 В. Реле коммутирует нагрузку – компрессор-фильтр в цепи осветительной сети 220 В.

О настройке, деталях и особенностях устройства.

Устройство, реализованное на цифровых микросхемах и популярном таймере, не требует настройки.

Переменный резистор R2 регулирует оптическую чувствительность.

Применение 3 фотодиодов, подключенных параллельно, обеспечивает стабильную работу устройства в любых (городских или сельских) условиях.

Вместо фотодиодов типа ФД8К можно применить один фоторезистор ФСК-1 или СФЗ. 3. Со стороны жилого помещения необходимо оптически изолировать фотодатчики от искусственного освещения.

## Глава 3

# Электронные устройства-помощники из готовых конструкций

*В главе приведены практические рекомендации простого ремонта и усовершенствования, некоторые готовых конструкций.*

### **3.1. Как быстро восстановить аналоговые мультиметры 7001, 7002 и YX-360TRD после их типичной неисправности**

Небольшие по размеру, компактные стрелочные (аналоговые) мультиметры, несмотря на распространенность цифровых мультиметров с 7-сегментным жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ), до сих пор пользуются популярностью у радиолюбителей. Причем, набравшись смелости, можно сказать, что приверженцев радиотехнических измерений с помощью стрелочных тестеров становится все больше. Причины ясны и лежат, что называется, на поверхности явления: стрелочный прибор лучше подходит для визуального наблюдения изменения параметров, к примеру, меняющегося уровня напряжения, в то время как цифровой (в зависимости от модели и производителя) не может оперативно представлять относительно точно динамику изменения напряжения в цифрах на дисплее. Разумеется, есть очень качественные и профессиональные цифровые мультиметры или даже осциллографы в компактном исполнении, с помощью которых эта задача динамического контроля параметров вполне решается. Но в книге речь пойдет не о них, а о доступных обычным радиолюбителю (по цене) мультиметров «бюджетного» диапазоне – до 1000 рублей.

Среди таких приборов сегодня, на мой взгляд, особой популярностью пользуются несколько: это стрелочные тестеры 7001 и 7002 и прибор YX-360TRD (все эти модели показаны на рисунках 3.1 и 3.2).



Рис. 3.1. Внешний вид мультиметра YX-360TRD



**Рис. 3.2.** Внешний вид аналоговых мультиметров 7001 и 7002

Все они обеспечивают сопоставимо один и тот же набор функций измерения параметров – постоянного и переменного тока, постоянного и переменного напряжения, сопротивлений электрическому току, имеют нейтральное положение переключателя «off», препятствующее самопроизвольному разряду элементов питания. Причем устройства YX-360TRD и 7001 имеют такую особенность: у щупов нет разъемов, то есть они постоянно подключены в корпусе прибора к измерительной схеме. 7001 и 7002 имеют один элемент питания типа AA, а YX-360TRD – два элемента, включенные последовательно

эквивалентное напряжение – 3 В.

Такая конструкция имеет как положительные, так и отрицательные качества (особенности). Также из различий можно отметить то, что тестер YX-360TRD рассчитан также и на измерение емкости в диапазоне 0– 10 мкФ (проверку конденсаторов), а аналоговые тестеры 7001 и 7002 имеют свою особенность в сравнении с YX-360TRD – они могут быстро индцировать по специальной шкале уровень заряда аккумулятора (1,2 В и 9 В) или «годность» элемента (батареи напряжением 1,5 В и 9 В – нижняя шкала на рисунке 3.2), что также является удобной функцией, когда надо быстро отбраковать вышедшие из строя элементы или установить на новый зарядной цикл аккумуляторы, нуждающиеся в этом. На рисунке 3.3 представлен вид с открытым корпусом тестера YX-360TRD. На рисунке 3.4 тот же вид для устройства 7001.



**Рис. 3.3.** Вид с открытым корпусом тестера YX-360TRD



**Рис. 3.4.** Вид с открытым корпусом тестера 7001

По целому ряду характеристик это непритязательные, портативные инструменты для использования дома, на производстве, в автомобиле и везде, где есть электричество (есть что измерить).

Отличительная особенность этих приборов – малый вес, безопасность от сотрясения (модели 7001 и YX-360TRD «спрятаны» в особый, дополнительный корпус, предохраняющий от возможных ударов, падений) и компактные размеры, благодаря которым их и окрестили карманными.

Вышеперечисленные приборы-помощники радиолюбителя разработаны однотипно; отличия между ними незначительные, поэтому, возможно, и причина выхода из строя одна и та же. Об этом – главном – направлении моей статьи и пойдет речь далее.

Такие простые устройства не содержат схемы защиты от перегрузок, и если пользователь по неосторожности замерит напряжение осветительной сети 220 В 50 Гц в режиме измерения постоянного напряжения с пределом 50 В, то тестер выходит из строя. То же касается и спровоцированной невнимательностью неисправности, когда большой уровень переменного напряжения замеряют в режиме контроля сопротивления постоянному току.

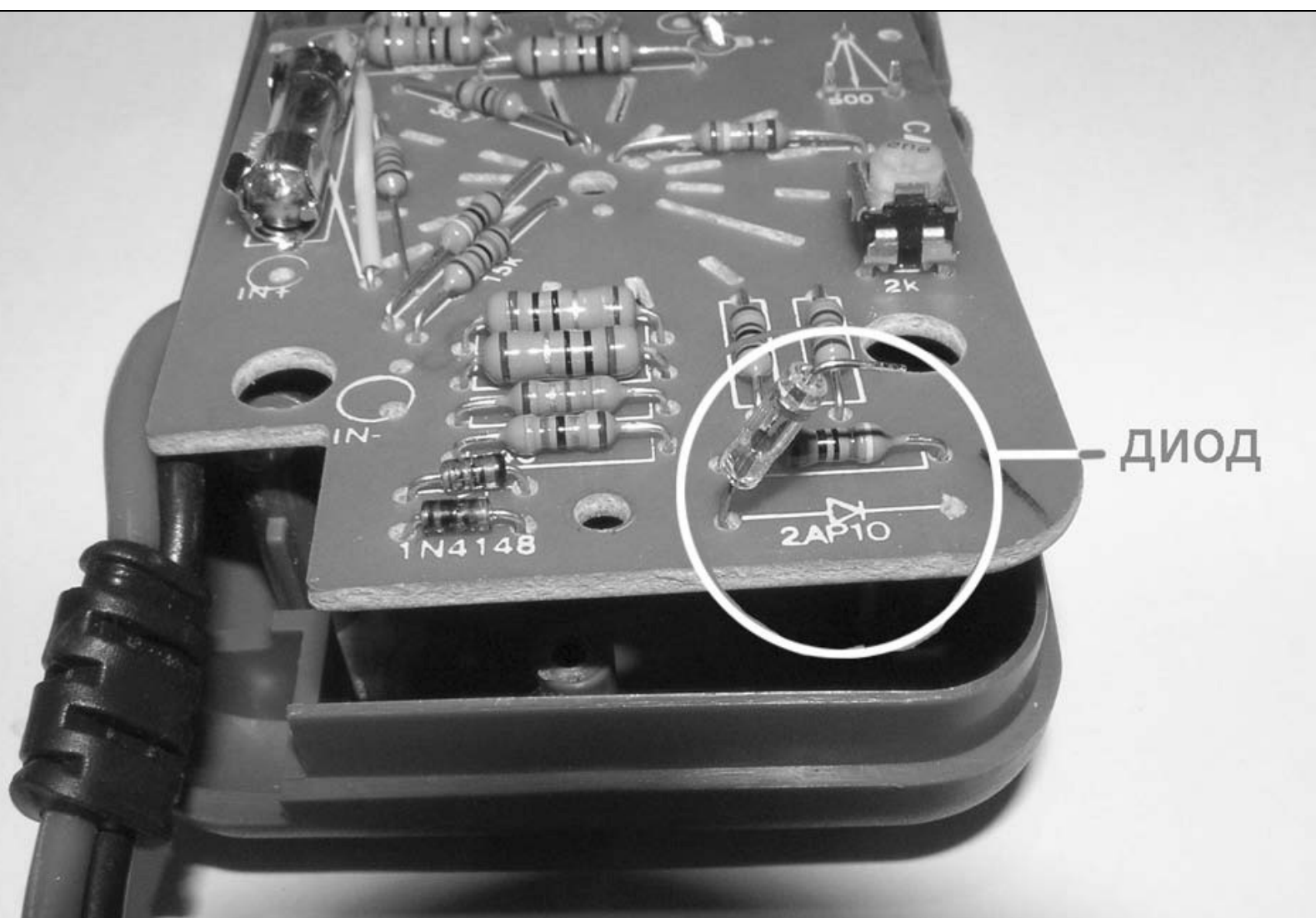
Рассмотрим предлагаемый мною вариант устранения неисправности мультиметров 7001 и 7002, которые (после простого ремонта) до сих пор работают надежно и без сбоев.

Итак, на «незатейливых» печатных платах имеется «набор» дискретных элементов и переключатель режимов работы. Но главное – все рассматриваемые аналоговые тестеры снабжены абсолютно бесполезным предохранителем, рассчитанным на ток 0,15 А. Бесполезным потому, что при перегрузках (о них речь шла выше) предохранитель сгорает позднее, чем один из дискретных элементов или вообще сам стрелочный прибор (проверено на практике).

Но поскольку самая распространенная в моей практике (и по отзывам специалистов – вообще) неисправность – выход тестера из строя при измерении переменных напряжений в режимах измерения постоянных напряжений, тока или сопротивления электрическому току, то практикой установлена и главная деталь, подверженная ^восстанавливающейся неисправности – полупроводниковый диод с обозначением на плате 7001 «2AP10» или совсем без обозначения, если речь идет о плате тестера YX-360TRD и его разновидностей (которых тоже хватает).

На рисунке 3.5 представлен вид на диод в аналоговых тестерах 7001 и 7002, подлежащий замене.





**Рис. 3.5.** Вид на диод в аналоговых тестерах, подлежащий замене

И в том, и в другом случае полупроводниковый диод на плате тестеров можно заменить на КД521-КД522 с любым буквенным индексом. После такой замены некорректности показаний тестера я не заметил, с учетом того, что со «штатным» диодом класс допуска отклонений показаний таких моделей невелик, поскольку предназначены они в первую очередь для удовлетворения простых надобностей в измерениях (не сравнишь даже с Ц4317, некогда популярным среди моих коллег). С учетом рекомендаций данной статьи практикующему радиолюбителю больше нет необходимости тратить время (которое сегодня ценнее всего) на анализ ситуации и поиск неисправностей, поскольку системная неисправность описанного модельного ряда тестеров (и метод ее устранения) выявлена практикой.

Из-за невысокой стоимости я приобрел (в разное время) все описываемые аналоговые тестеры и сегодня могу не только сравнивать их параметры и практическую эффективность, в том числе точность, на примере одних и тех же измерений, но и рекомендовать способ локализации простой неисправности тестера, без устранения которой прибор становится попросту бесполезен. И даже при стоимости 400–700 рублей жалко было хранить его без пользы.

Фантазия активно практикующего радиолюбителя может подсказать и другие варианты усовершенствований популярных стрелочных тестеров. В отличие от столь же дешевых, но цифровых «собратьев» модельного ряда M830 или 838, питающихся от батареи 6F22 типа

«Крона», рассмотренные стрелочные служат намного дольше по времени (не прекращают работу от одного источника питания до его замены).

В схемах, где питание мультиметров организовано от батареи типа «Крона» (ее хватает ненадолго: 72–80 часов в непрерывном режиме индикации), при снижении энергоемкости элемента питания 6F22 показания заметно искажаются. В то время как рассмотренные 7001, 7002 и аналогичные работают по году и более даже в режиме активных (частых) измерений.

## 3.2. Источники питания и разъемы для рабочего уголка универсального назначения

Многие автолюбители рано или поздно сталкиваются с тем, что количество девайсов, подключаемых в машине, растет как снежный ком и приводит к громоздкой конструкции из разных переходников и разветвителей. Неудобно, некрасиво, пожароопасно.

Со временем многие приходят к выводу, что идеальный вариант – это готовый преобразователь 12→5 В с несколькими клеммами, чтобы его можно было спрятать под торпедой, а провода развести куда нужно. И начинают искать варианты, как это сделать, разной степени трудоемкости, стоимости и мощности.

Действительно, кому же нужна «штука», которая втыкается в прикуриватель? И не нужна «штука» с несколькими USB портами; в большинстве случаев – для рабочей лаборатории, рабочего стола как места для экспериментов, ремонта электронной техники – наиболее удобны клеммы, чтобы можно было провода подключить напрямую – без дополнительных разъемов.

Самым оптимальным для меня оказался DC/DC преобразователь PW0530K с клеммой (рис. 3.6.).



**Рис. 3.6.** Внешний вид моего «уголка», отведенного под источники питания различной мощности, напряжения и предназначения

Данный импульсный источник питания снабжен светодиодным индикатором работы и имеет защиту от перегрузок по току.

Причем можно выбрать преобразователь нужной мощности, так как в широком доступе продаются изделия мощностью от 15 до 350 Вт. С теми же преимуществами удобен и другой имеющийся у меня в наличии преобразователь – DC/DC *Mean Well* SD-50A-5 (серия SD) и многие другие аналогичные.

Плюсы такого решения очевидны: готовое заводское изделие проверенного бренда (а не самоделка, спаянная на коленке), цена, широкий выбор по мощности, комплекс встроенных защит (от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения, защита от перегрева у моделей SD-350), а также встроенный фильтр помех (что весьма актуально для устройств предназначенных к использованию в автомобильной сети) – все это делает работу радиомастера наиболее удобной и эффективной.

«Обставив» такими источниками питания рабочий стол, можно работать с устройствами универсального назначения, питающимися от широкого диапазона напряжений (постоянного тока). Причем это не только мнение автора по наболевшей проблеме, но и довольно массовая позиция радиолюбителей, высказанная на форумах.

Один из альтернативных вариантов – применение импульсного источника питания *Mean Well* SD-50A-5 – в радиолюбительских разработках также позволяет реализовать принцип «приобрел и подключил».

Устройство рассчитано на переменное входное напряжение в диапазоне 85-265 В. Выходное напряжение – 5 В с возможностью регулировки. Максимально возможный выходной ток (до срабатывания внутренней защиты) – 3,2 А. КПД источника питания – 74 %.

В моей мастерской этот источник питания работает второй год, что позволяет сказать о нем как о надежном устройстве, обладающем к тому же малыми (79x51x28 мм – длина, ширина высота) размерами корпуса, минимальным числом внешних пассивных элементов «обвязки» и, что немаловажно, возможностью регулировки напряжения в широком диапазоне значений.

Так, на передней панели имеется доступ к движку подстроечного резистора с обозначением на корпусе ADJ. Регулировка выходного напряжения осуществляется в диапазоне 2,0–6,5 В, что весьма удобно для домашней лаборатории, в которой проводятся испытания самодельных конструкций с питанием 3,3; 3,7; 5 и 6 В.

Для наглядности скажу, что именно с помощью такого источника очень удобно проверять, настраивать и ремонтировать сотовые телефоны (номинальное напряжение аккумулятора 3,7 В) и сигнализации на основе GSM-модулей, к примеру, превышение напряжения питания которой свыше 5 В может привести к невозстановиваемой потере довольно дорогостоящего устройства.

Что касается разъемных соединений вообще, то это отдельная, но не менее важная тема в современных реалиях. Дело в том, что редкий промышленный разъем, который сегодня можно приобрести в готовом виде, безусловно, удовлетворит требованиям радиолюбителя и тем более – мастера.

### 3.2.1. Недостатки и предложения по выбору/ улучшению разъемных соединений в электрической цепи

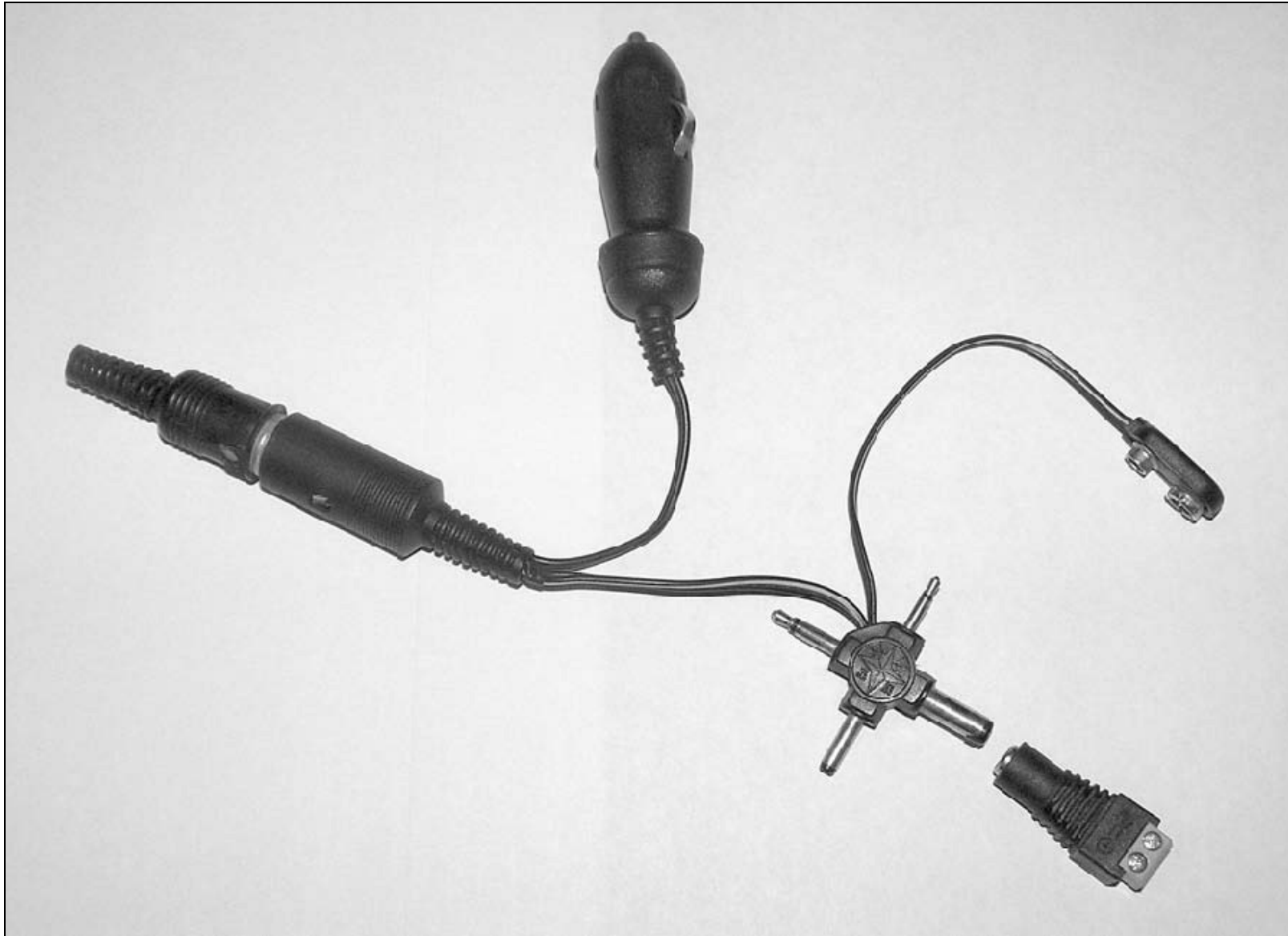
Из недостатков отмечу небольшую длину проводки от основного разъема до разъемов-наконечников (длина 20–25 см вряд ли кого вполне устроит), слабое качество самих «китайских» разъемов, не выдерживающих активной эксплуатации (механические части ломаются даже до ста циклов соединений/разъединений контактных групп), невысокая вариативность различных по назначению разъемов в промышленных «жгутах с разъемами» (наверное, это логично и сделано для того, чтобы люди чаще тратили деньги на разные разъемы), качество самих проводов (или слишком малое сечение, не позволяющее использовать удлинители-разъемы при больших токах в нагрузке, или недостатки в качестве провода, связанные с тем, что при температуре уже 0 °С его невозможно применять – провод твердеет и ломается при сгибе (нескольких сгибах в одном месте). Тем более по выше обозначенной причине такой удлинитель с разъемами совершенно не эффективен на улице в мороз (к примеру, для питания «планшета» в автомобиле – пролежав там ночь на холоде, он ломается при сгибе).

В принципе, все то же самое касается удлинителей-разъемов для сетевых и автомобильных адаптеров (в том числе с разъемами типа USB, microUSB) для сотовых телефонов, других устройств и компьютерной периферии.

Все эти факторы свидетельствуют о том, что если нельзя купить готовый, удовлетворяющий конкретного специалиста, разъем, то, очевидно, его можно и нужно изготовить самостоятельно.

Для этой цели потребуется всего ничего: качественный провод из ваших запасов сечением не менее 1 мм<sup>2</sup> в жиле и сами разъемы; то и другое можно сегодня приобрести в свободном доступе за небольшие деньги.

На рисунке 3.7 представлен самодельный вариант. Который можно изготовить самостоятельно.



**Рис. 3.7.** Мои разъемы универсального предназначения

Потребовалась часть от старого китайского разветвителя (к очередному их бесполезному – потому что проработал не более месяца – источнику питания) адаптера, подпаять к ней «магнитофонный» разъем DIN5 и разъем для прикуривателя, а также разъем-переходник клеммник RCA. Разъем RCA, как правило, применяется для передачи аудио– и видеосигналов. Особенность такого разъема в том, что он имеет клеммную колодку, которая позволяет быстро и легко производить монтаж и демонтаж (см. рис. 3.7).

Также разновидность разъема *RCA jack*, или композит (*phono connector*, или *CINCH/AV connector* – в просторечии «тюльпан», «колокольчик», AV-разъем), – суть стандарт разъема, широко применяемый в аудио-и видеотехнике.

По сведениям из заслуживающих доверия открытых источников ([http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0 % E0 % E7%FA%B8%EC\\_DIN](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0 % E0 % E7%FA%B8%EC_DIN)) разъем DIN, изначально стандартизован Немецким институтом стандартизации (*Deutsches Institut fur Normung, DIN*) немецкой организацией национальных стандартов.

Существуют стандарты DIN на многие типы разъемов, поэтому термин «разъем DIN» не означает какой-либо конкретный тип разъема, до тех пор, пока не будет указан номер стандарта (к примеру, «разъем DIN 41524»).

В контексте бытовой техники термин «разъем DIN» обычно означает единицу из семейства круглых разъемов, изначально стандартизованных DIN для аналоговых звуковых

сигналов. Некоторые из этих разъемов позднее использовались для аналогового видео и для цифровых интерфейсов, таких как MIDI или разъем PS/2 для клавиатуры и мыши ПК.

Оригинальные стандарты DIN на эти разъемы уже трудно найти в печати. Они были заменены равнозначным международным стандартом IEC 60130-9.

Что касается разъемов для прикуривателя, то хотя и они не безупречны, и не могут претендовать на «звание» достаточно надежных электрических соединений, не стоит забывать, что сама конструкция изначально не предусматривала длительной и надежной коммутации относительно больших токов (более 2–3 А).

Сегодня мощность современных подключаемых к разъемам и различным источникам питания электронных устройств такова, что при напряжении 12–15 В ток в электрической цепи достигает 30–40 и более ампер (взять хотя бы «автомобильный чайник» или автохолодильник). Надежность фиксации вилки устройства-потребителя в гнезде прикуривателя может быть обеспечена увеличенным числом прижимных лапок, но сегодня в мире еще не существует единообразного стандарта на такое соединение.

На практике в нештатных вилках присутствуют только подпружиненный центральный контакт и две прижимные лапки массы. В гнезде же площадка центрального контакта может быть расположена глубоко, а может и близко. Пазы для прижимных лапок (даже при их наличии) могут быть расположены не там, где они располагаются на вилке. [http://ru.wikipedia.org/wiki/ % CF% F0 % E8 % EA% F3 % F0 % E8 % E2 % E0 % F2 % E5%EB%FC](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%F0%E8%EA%F3%F0%E8%E2%E0%F2%E5%EB%FC)

Сечение самих контактов недостаточно для коммутации больших токов. Из-за вибраций и толчков надежный контакт вилки и гнезда прикуривателя невозможен.

Бывает, что ненадежное соединение искрит, не исключена вероятность короткого замыкания. Я уже не говорю о том, что предлагаемые в магазинах (торговых точках) с ориентацией на разный кошелек потребителя отдельные элементы-разъемы (штекеры и гнезда) имеют и разное качество изготовления. Один начнет нагреваться уже при токе 2 А, другой при токе более 10 А плавится.

По сути, безотказная работа разъема прикуривателя может гарантироваться лишь при использовании им по прямому назначению – для разогрева спирали вставки (для прикуривания).

Поскольку в автомобильной технике применяются одновременно большое число подключаемых устройств: навигаторы, видеорегистраторы, зарядные устройства для малогабаритных аккумуляторов, телевизоры, рации подчас большой мощности, вопрос о практическом применении различных тройников и разветвителей стоит довольно остро.

Есть еще один достойный внимания (среди прочих) тип источников питания, которые можно активно применять в радиолюбительской практике, – это автомобильные преобразователи (инверторы).

### **3.2.2. Особенности работы с автомобильными инверторами**

Автомобильные инверторы (преобразователи энергии) – полезные устройства, позволяющие подзаряжать аккумуляторы ноутбуков, мобильных телефонов, фотоаппаратов и видеокамер, пользоваться бытовыми приборами и электроинструментами там, где отсутствует возможность подключения к осветительной сети 220 В, – в полевых условиях, на даче, на автомобильной стоянке, в походе, в лесу.

Главное условие для их нормальной работы – чтобы рядом был автомобильный аккумулятор. Инверторы преобразовывают постоянное напряжение 12 В (в диапазоне 11–15 В) или 24 В в большегрузных автомобилях в переменное напряжение 220 В частотой 50 Гц посредством встроенного импульсного генератора тока, создающего модифицированную гармоническую волну. КПД преобразования инверторов почти 90 %.

Подключение нагрузки к инвертору ведет к естественной разрядке автомобильного аккумулятора, поэтому важно, чтобы инвертор имел функцию автоматического отключения при достижении на входе (клеммах АКБ автомобиля) минимально допустимой величины напряжения  $10,5 \pm 5$  В. Поддержание в рабочем состоянии инвертора и АКБ автомобиля длительное время напрямую зависит эксплуатации этой связки устройств, практика которой во многом зависит от периодической подзарядки АКБ автомобиля.

Срабатывание защиты. Как правило, защитная функция автоматического отключения предусмотрена во всех современных инверторах. Если инвертор подает предупреждающий звуковой сигнал, когда АКБ нормально заряжена, то или он перегружен (мощность потребителя высока), или из-за неисправностей проводки между входом инвертора и клеммами АКБ существует большая разница потенциалов (падения напряжения). Также инвертор автоматически отключится при превышении температуры внутреннего радиатора (более 65 °С) и не включится при попытке включить его в обратной полярности (питание на вход) – сработает защита от коротких замыканий.

Предупреждающий звуковой сигнал может появиться при подключении или отключении инвертора от источника питания, а также тогда, когда при подключенном инверторе автомобиль переводят в стартерный режим – напряжение в бортовой сети падает. Эти случаи не являются опасными и признаками неисправности инвертора.

Некоторые полезные рекомендации. Суммарная мощность потребителей на выходе работающего инвертора не должна превышать величину нагрузки, допустимой для данного типа инвертора.

Инверторы с допустимой мощностью потребителя до 200 Вт подключаются с помощью соответствующего разъема к гнезду прикуривателя автомобиля, более мощные модели (свыше 220 Вт) – непосредственно к клеммам АКБ автомобиля с помощью поставляемого в комплекте кабеля большого сечения с аккумуляторными зажимами на конце.

**Внимание, важно!** Мощность, указанная на упаковке инвертора, весьма относительна, поэтому при покупке лучше выбрать инвертор с большим запасом мощности. Например, купив инвертор с выходной мощностью 350 Вт (рис. 3.8), я был уверен, что его вполне хватит не только для питания ноутбука, но и (при необходимости) на освещение лампочкой накаливания 220 В/60 Вт (как уверял продавец-консультант).

Ни в том, ни в другом случае мои надежды не оправдались. Как при включенном (холостые обороты), так и при выключенном двигателе автомобиля (напряжение на входе инвертора соответственно 12,5 В и 11,8 В) инвертор обозначенную выше нагрузку «не тянул». Срабатывает внутренняя защита, отключающая инвертор. Для приведенной выше нагрузки потребовалось применить инвертор с выходной мощностью (заявленной китайским производителем) аж 450 Вт. То есть для уверенной эксплуатации ноутбука требуется инвертор с заявленной мощностью не менее 450 Вт.





Рис. 3.8. Инвертор Powemate Nodal 12/2-350

Разберемся, почему так происходит. На холостых оборотах двигателя (примерно 750 об./мин) мощность автомобильного генератора составит 300–550 Вт (сила тока 20–40 А). При средних оборотах двигателя (2000–3000 об./мин) выходная мощность примерно 560–1400 Вт, что соответствует при номинальном напряжении 12–14 В силе тока 40–100 А.

Только для обеспечения работы двигателя требуется до 60 Вт (ток 4 А) на классическую систему зажигания (до 200 Вт, 14 А – на инжекторах, впрысковых моторах – на электрический бензонасос, форсунки и блок управления). На нужды остальных потребителей «зарезервировано» на холостом ходу 140–280 Вт (максимум 20 А).

Вот этим «резервом» и может питаться инвертор.

При увеличении оборотов двигателя до 2000 (и выше) мощность генератора быстро возрастает, но так питать инвертор, постоянно газуя (с перерасходом топлива), не выход из положения.

Если мощность инвертора (например, из-за мощности нагрузки) превысит мощность генератора, разница в энергии покрывается за счет собственных «запасов» аккумулятора, а они не вечны.

В крайнем случае потребитель может некоторое время использовать двигатель автомобиля для подпитки аккумулятора на холостом ходу, а «в идеале» для подпитки не должен включать двигатель вообще.

При длительном (более 2 ч) подключении инвертора (и устройства нагрузки) к аккумулятору (при неработающем двигателе) последний заметно разряжается. В этом случае потребуется примерно раз в 2 ч производить принудительный запуск двигателя и дать ему поработать на холостом ходу 10–15 мин. При этом (как после любого сильного разряда) заряд АКБ будет осуществляться от генератора автомобиля током 30–40 А, что

систематически делать нежелательно для сохранения АКБ.

Для примера в таблицах 3.1 и 3.2 представлены расчетные значения времени разряда АКБ в зависимости от мощности потребителя энергии (на примере полностью заряженной среднестатической АКБ СТ-55, номинальной емкостью 55 А/ч).

Лучше сначала подключить инвертор к аккумулятору авто, а уже затем подключать к нему нагрузку.

*Таблица 3.1*

**Расчетное время разряда АКБ до предельно допустимой величины (10,5 В) при подключении к розетке прикуривателя потребителя с мощностью 170 Вт**

Потребляемая мощность, Вт	30	50	70	90	110	130	150	170
Потребляемый ток, А	1,7	3,3	5	6,7	8,3	10	11,7	13,3
Время разряда, мин	22	11	7,5	5,5	4,5	3,75	2,75	2,75

*Таблица 3.2*

**Расчетное время разряда АКБ до предельно допустимой величины (10,5 В) при подключении непосредственно к клеммам АКБ потребителя с мощностью 200–550 Вт**

Потребляемая мощность, Вт	200	250	300	250	400	450	500	550
Потребляемый ток, А	16,7	20,8	25	29,2	33,3	37,5	41,7	45,8
Время разряда, мин	135	100	90	75	65	60	50	40

На автомобильные аудио-, видеосистемы инвертор может оказывать помехоактивное воздействие.

Для его локализации (если аудио-, видеотехника питается от бортовой сети 12 В) потребуется установить дополнительный фильтр – ограничитель помех по ВЧ.

**Случаи из практики.** Недавно в моей иномарке произошел такой случай: из-за вибрации нарушился контакт между гибким проводником и выводом пьезоэлектрического капсюля, и, поскольку это случилось в важной системе жизнеобеспечения автомобиля, инцидент сразу повлек мое некомфортное состояние.

Поскольку до места, где можно было бы подключить паяльник к сети 220 В, было очень далеко, а неисправность требовала немедленного устранения, пришлось привлечь на помощь смекалку. Пришлось соединить контакты (в скрутке вывод капсюля и соединительный проводник) и нагреть место соединения пламенем зажигалки в течение 1 мин. Если возможности для скрутки нет, надо плотно приложить контакты друг к другу и затем нагреть пламенем.

Самая большая температура огня – на самой высокой точке пламени. После нагрева еще в течение 2–3 мин в месте соединения контакты надо держать прижатыми (лучше прижать пассатижами).

Практика показала, что такое соединение не поддается разрыву (не хуже, чем при

помощи олова и канифоли). Во всяком случае в полевых условиях лучше этого метода нет. Разве что возите с собой в машине паяльник (канифоль, паяльную кислоту и припой) и рассмотренный выше инвертор.

К примеру, преобразователем мощностью 450 Вт (стоимость до 1000 руб.) можно (при выключенном двигателе автомашины) питать ноутбук, и ограниченное время использовать его в качестве источника питания для паяльника.

Нагрузка для инвертора должна быть активной (постоянного характера, не реактивной, с индуктивностями или импульсным трансформатором на входе).

**Внимание, важно!** Поэтому по логике предназначения разных разъемов, исходя из собственного опыта рекомендую шире использовать в радиолюбительской и профессиональной практике гибриды собственного изготовления из промышленных образцов в части разъемов, и особенно клеммные колодки, которые, на мой взгляд, в соответствии со своей разновидностью форм и предназначений пока являются наиболее надежными устройствами для коммутации электрических соединений.

### 3.3. Настройка-регулировка шумоподавителя портативной радиостанции TLKR-T3

У довольно популярной портативной радиостанции *Motorola* TLKR T3 при всех ее достоинствах (вес 73 г – без элементов питания, реальная надежная связь на открытой местности 2 км, работа на небольшой мощности 0,5 Вт в «разрешенном» диапазоне 446 МГц, ценовой диапазон – до 1 тыс. рублей за комплект и др.) есть один существенный недостаток. Редкая рация «доживает» до 1 года активной эксплуатации. Причем неисправность всегда часто проявляется одна и та же – отсутствие приема на одной из радиостанций комплекта.

Поскольку *Motorola* TLKR T3 не имеет регулируемого шумоподавителя, этот существенный недостаток полезного устройства становится препятствием для ее использования по назначению. Но недостаток можно быстро устранить, вернув устройство нормальный режим, о чем и пойдет речь далее. А заодно рассмотрим и еще несколько возможных вариантов усовершенствования этой модели. *Motorola* TLKR T3 до сих пор активно продается. Она способна работать до 20 часов без смены элементов питания.

Дополнительный интерес к данному модельному ряду вызывает и тот факт, что сегодня комплект раций T3, бывший в употреблении или залежавшийся на складах, если повезет, можно купить всего за 600–700 рублей.

*Motorola* выпускает довольно много станций для «местной» радиосвязи. И по многим признакам под маркой T3 выпускалось несколько разных конструкций (с изменениями в печатной плате, не нарушающими принцип работы устройств). В инструкции имеется запись, что производитель вправе менять конструкцию без предупреждения потребителей.

Модель TLKR T3 отличается от собратьев особо оригинальным корпусом «с завитушками» (рис. 3.9); за эти «ухи» рацию удобно подвесить на карабин (на пояс или рюкзак), что уже неоднократно отмечали туристы как удобную функцию для переноски (см. сравнительную таблицу).



**Рис. 3.9.** Внешний вид оригинального корпуса *Motorola TLKR T3*

В «ухо» внутри корпуса встроена сама антенна рации. Таким образом, в модели Т3 нет ничего, что могло бы цеплять пусть и небольшим, но все же выступающим штырем антенны (как в моделях Т4, Т6, Т8). Такое «антенное» решение вовсе не препятствует устойчивой связи модели Т3, работающей на частоте 446 МГц и шагом 12,5 кГц (с максимальной мощностью 0,5 Вт) на расстояние 2 км в открытой сельской местности, что подтверждаю реальными испытаниями, проведенными мною в Верховажском районе Вологодской области летом 2013 года.

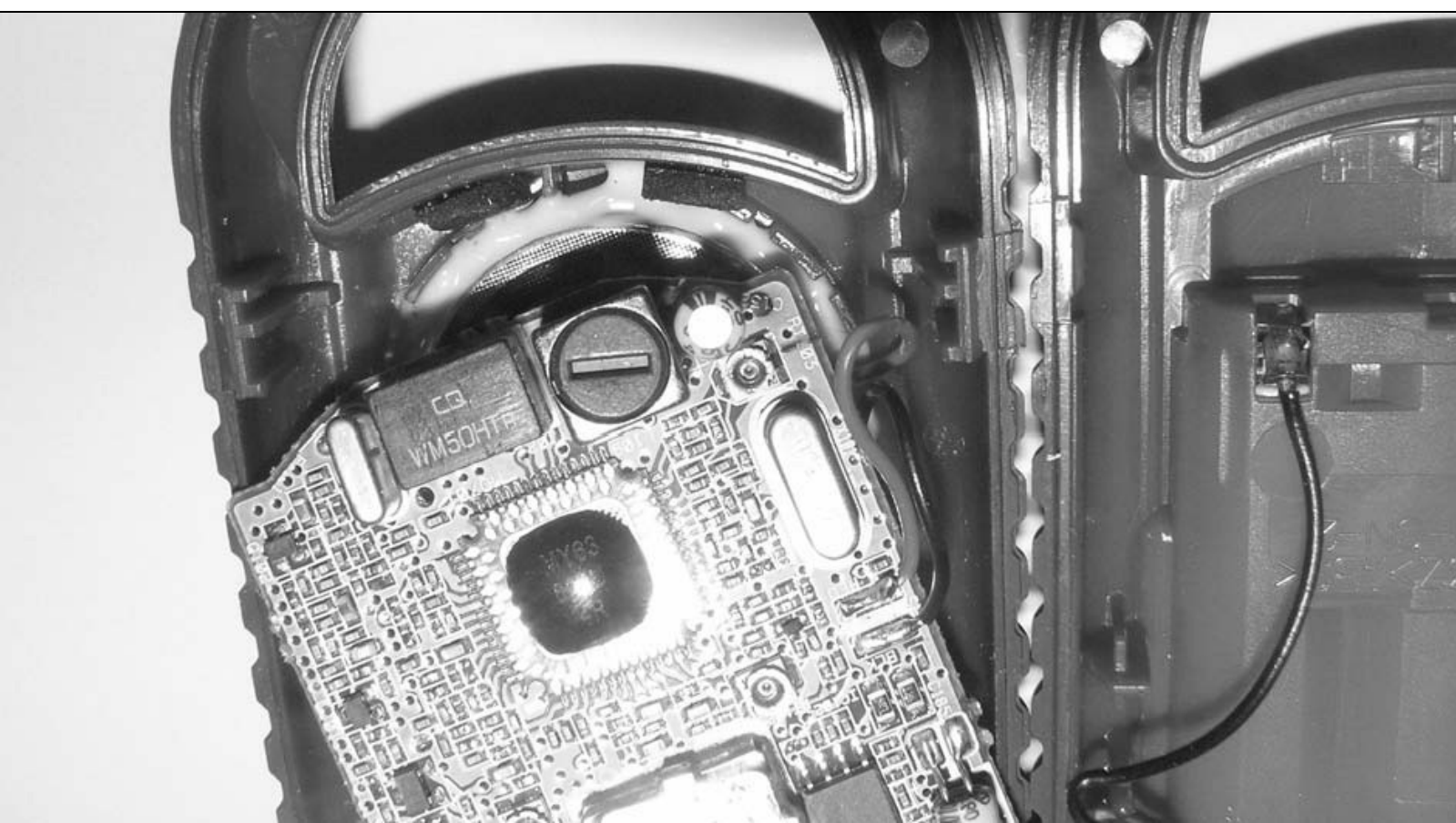
Итак, автоматический (нерегулируемый) шумоподавител в некоторых случаях слабого приема можно счесть недостатком, но и исправить его несложно.

Для этого надо разобрать станцию, открутив по два самореза со стороны покатых закруглений – «ушей» (на корпусе устройства они закрыты пластиковыми заглушками) и один саморез в батарейном отсеке. После этого корпус *Motorola TLKR-T3* раскрываем на две части и получаем доступ к печатной плате и непосредственно к органам управления (см. рис. 3.10).



**Рис. 3.10.** Портативная радиостанция *Motorola TLKR-T3* с раскрытым корпусом

На печатной плате *Motorola TLKR-T3* надпись *Uniden*. Переворачиваем печатную плату на другую сторону и имеем вид, представленный на рисунке 3.11.



**Рис. 3.11.** Вид на печатную плату со стороны расположения основных элементов

На плате виден подстроечный резистор с обозначением (на плате) RT03. Его и будем крутить. При повороте движка резистора по часовой стрелке чувствительность шумоподавителя уменьшается, и он «пропускает» фоновую радиопомеху (в динамической головке слышен акустический шум).

Эта информация, по моей задумке, пригодится всем, кто не имеет электрической схемы данной модели (в открытых источниках она не представлена) или времени на ее изучение.

Таким образом, в случаях неустойчивой связи, к примеру когда надо осуществлять радиообмен «любой ценой» и от него зависят здоровье и сама жизнь (в горах, турпоходах, при потере ориентации в неизвестной местности), корректировкой сопротивления этого подстроечного резистора (потребуется миниатюрная отвертка с «лопаткой» 1 мм) можно улучшить чувствительность в эфире и принять важное сообщение. Такая же возможность имеется и программно. После включения радиостанции последовательным нажатием кнопки «Меню» переходят в режим «Монитора», выбирают/ подтверждают его нажатием тангенты RTT, и шумоподаватель «автоматически» отключается. Но эта опция, доступно описанная в инструкции, не выполняет задачи тогда, когда надо не отключить, а подстроить шумоподаватель. И для этого удобно пользоваться рассмотренным выше методом – принудительной регулировкой подстроечного резистора с обозначением на печатной плате RT03.

**Внимание, совет!** Кстати, тем, кто будет разбирать это устройство на запчасти, особо рекомендую динамик SP487 16 Ом, 0,2 Вт. Такие же применяются в «портативках» более высокого класса, к примеру *Kenwood TH-F7*, *Yaesu VX-6R* и других.

В качестве рекомендации предлагаю снять с микрофона защитную наклейку. После

такой доработки акустическая чувствительность становится намного лучше (по сравнению со второй рацией комплекта).

**Об устранении часто возникающей неисправности.** Часто встречающаяся неисправность данной модели выражается в том, что одна из радиостанций комплекта перестает принимать сигнал с другой; просто тишина в динамике. Соответственно, на приемной р/станции не открывается шумоподавителю и на ЖКИ не включается индикатор радиопереговоров. Радиостанция не падала, не «перенапрягалась» от некорректного питания, и все же «шайтан» внутри нее дает о себе знать.

Сия неисправность проявляет себя буквально через полгода-год после приобретения (с начала эксплуатации устройства). Причем замечено, что чем меньше пользуются радиостанцией (она лежит/пылится в «закромах»), тем более велика опасность возникновения данной ситуации, впрочем, довольно просто устранимой.

Здесь важно понимать, что если принудительно-аппаратно включить режим «Монитор» (см. выше), то сквозь фон первую рацию все же слышно. Но долго с таким режимом работать не будешь, садятся батареи, да и просто неудобно. Поэтому рассмотрим все же, как устранить эту проблему.

Используя в качестве генератора сигналов первую станцию, периодически включаемую на передачу, осциллографом обнаружил, что сигнал пропадает после фильтра ПЧ 450 кГц с маркировкой CQ WM50HTV (см. рис. 3.11 – черный прямоугольник в центре).

Проверить эту версию можно и без осциллографа, буквально «на коленке». На приемной станции поверните по часовой стрелке резистор шумоподавителя (см. выше) до появления шумового эффекта («фона радиоэфира») и нажмите на передающей тангенту вызова. Если вызов/речь проходит на фоне шума – значит неисправность выявлена верно и пропайке/замене подлежит фильтр ПЧ.

После его замены шум в несколько раз возрастет, поэтому надо будет снова подрегулировать подстроечный резистор с обозначением RT03.

Далее, после однозначного обнаружения источника проблемы, можно пойти даже тремя путями. Первый – пропаять контакты фильтра на печатной плате (с обратной стороны – см. рис. 3. 10), второй – заменить фильтр.

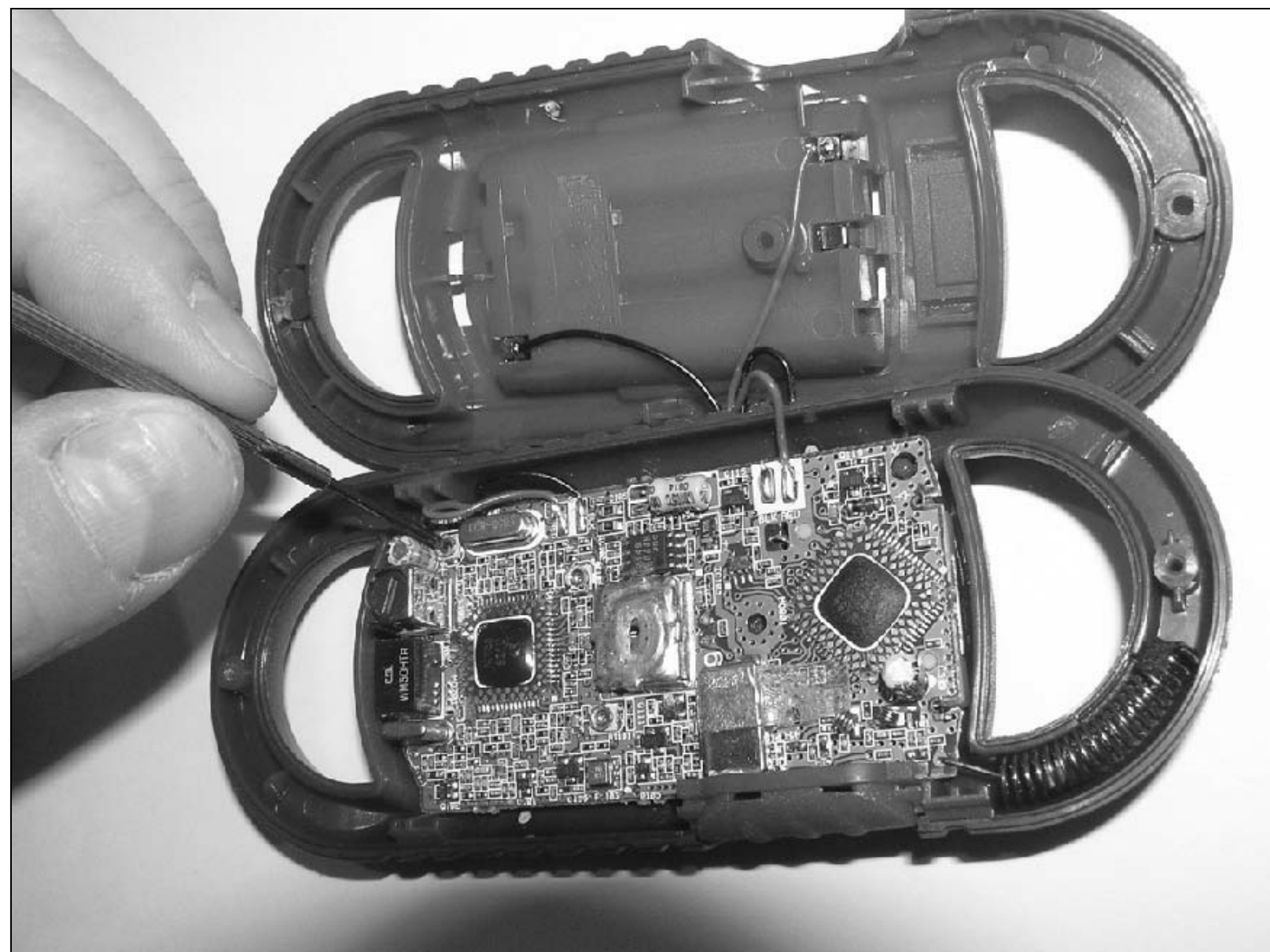
В этом случае ФПЧ 450 кГц можно не только приобрести, но и выпаять из плат радиотелефонов; такие встречаются в старых сотовых телефонах *Nokia* 630 («устаревшего» стандарта NMT450), современных сотовых телефонах GSM-форм фактора (даже по два) радиотелефонах, приемниках, а также в брелке-пейджере (с обратной связью) от сигнализации «Аллигатор» (возможно, не только в этих моделях).

Третий путь таков. Если совсем негде взять WM50HT, а дело не терпит, вместо ФПЧ временно можно поставить неполярный конденсатор емкостью 1000–1500 пФ. В этом случае снизится чувствительность, но работать будет.

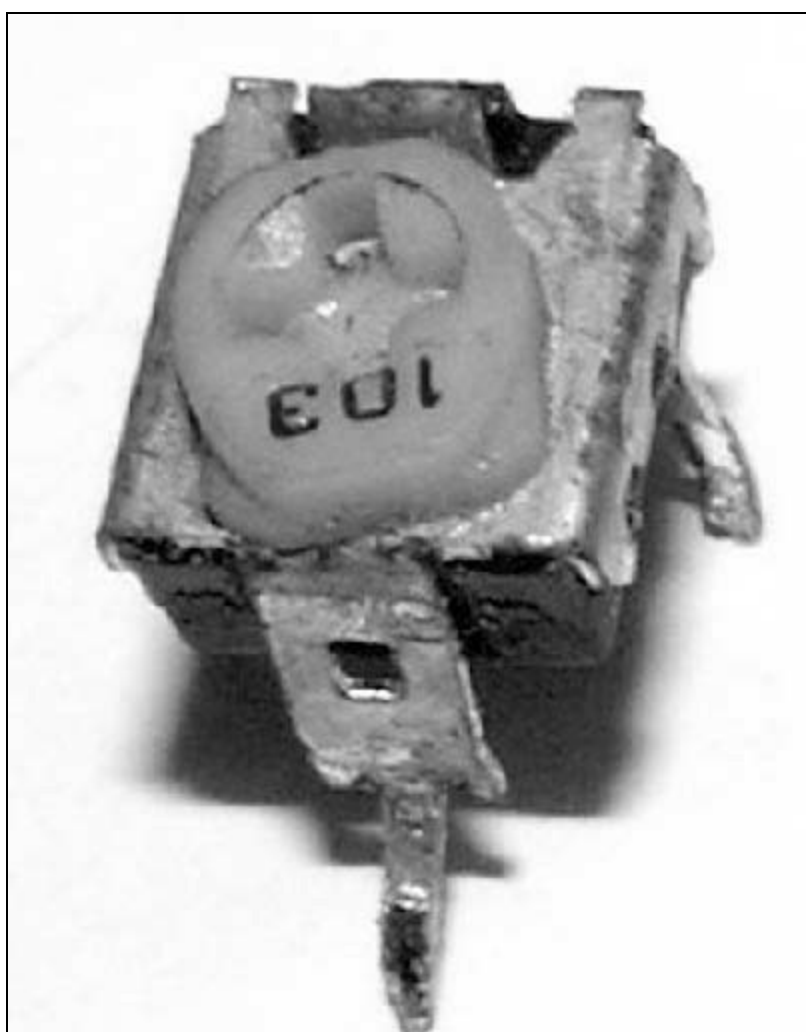
Бывает и по-другому. В режиме приема из динамика слышен «фоновый шум» тракта ВЧ. При этом сигнал с первой (передающей) станции не выключает, а, наоборот, включает шумоподавителю на приемной (получается обратный рассмотренному выше эффект). Сама же неисправная (тестируемая) радиостанция нормально работает на передачу. Если ФПЧ заведомо исправен/проверен, то в этом случае проблема в некорректной регулировке подстроечного резистора, что также устраняется просто.

На рисунках 3.12 и 3.13 представлены иллюстрация регулировки и внешний вид подстроечного резистора RT03.





**Рис. 3.12.** Практическая регулировка подстроечного резистора RT03



**Рис. 3.13.** Внешний вид подстроечного резистора вблизи

Подобная проблема весьма характерна для многих портативных радиостанций такого класса и разных моделей под маркой «Моторола».

Восстанавливать таким образом эти портативные станции имеет смысл хотя бы потому, что у них очень достойная чувствительность (относительно некоторых других станций).

### 3.4. Адаптер-индикатор для управления периферийной нагрузкой на примере доработки детских игрушек

В ряде случаев бывает необходимо использовать импульсный сигнал невысокой мощности для световой или звуковой сигнализации, а также для управления более мощной нагрузкой, в том числе в осветительной сети 220 В.

Примерами такого подхода могут быть детские игрушки, современные электронные «гаджеты» с низковольтным питанием от батареек в диапазоне 3–6 В, разнообразные радиолубительские «самоделки». О простейших детских игрушках надо сказать особо.

Собачонка, изображенная на рисунке 3.14, выполняет лишь одну «запрограммированную» в нее производителем функцию: лает голосом, похожим на собачий, если недалеко (1–3 метра, в пределах небольшой комнаты) громко хлопнуть в ладоши (или, к примеру, стукнуть собачку об пол).



**Рис. 3.14.** Фото детской игрушки, реагирующей на звук-хлопок

Разобрав «собаку», я увидел микропроцессор в «залитом» компаундом виде, звуковой капсуль, усилитель тока на транзисторе, отсек для элементов питания LR144x3 (эквивалентное напряжение 4,5 В), электретный микрофон и включатель. При проверке транзистор оказался биполярным с *n-p-n* проводимостью.

Поскольку маркировка не нанесена, ответственно утверждать о его параметрах невозможно. С учетом звукового капсуля (также без маркировки) с видимой через прозрачную мембрану обмоткой (ее сопротивление постоянному току 16 Ом) можно согласиться с тем, что такой транзистор способен управлять током в 300 мА.

Чтобы разнообразить детские впечатления от этой простой игрушки, я добавил в нее мигающий светодиод, чтобы во время звучания лая голова «собаки» светилась

(перемигивала). Для этого была собрана электрическая схема, представленная на рисунке 3.15.



**Рис. 3.15.** Электрическая схема для световой сигнализации игрушки

С выхода простейшего микропроцессора импульсы напряжения звуковой частоты с амплитудой примерно 3,3 В поступают через резистор R1 на базу биполярного транзистора VT1. Тем не менее на практике установлено, что размах напряжения на его коллекторе на несколько вольт больше, чем напряжения источника питания (батарей). По этой же причине и громкость «лая собаки» весьма радует ребенка.

Стабилитрон VD2 и оксидный конденсатор C1 необходимы соответственно для стабилизации и аккумуляирования напряжения и для мигающего светодиода HL1; после окончания «звуковой программы лая» благодаря этой цепи, а главным образом – конденсатору C1, светодиод еще будем мигать примерно 6–8 секунд. Время инерции здесь зависит от емкости C1.

Схему доработки можно собрать на небольшом участке перфорированной платы и спрятать в тот же игрушечный корпус.

Резистор R2 ограничивает ток через светодиод, защищая последний, а диод VD1 выпрямляет импульсы звуковой частоты и дополнительно служит элементом развязки стабилизационного каскада, реализованного на KC168A и конденсаторе C1.

Перспективная польза от такой идеи в том, что почти аналогичным образом можно вместо мигающего светодиода подключить оптопару для управления нагрузкой, питающейся, в свою очередь, от осветительной сети. Таким образом, не создавая какой-либо новой схемы (устройства), используя уже готовую, можно сделать разнообразные автоматические устройства, реагирующие (в данном случае) на звук в виде хлопка. А такое доработанное устройство вполне может управлять уже «не игрушечным» периферийным устройством нагрузки. Таким образом, экономия времени и радиоэлементов очевидна.

В качестве BF1 можно использовать динамический капсюль с электромагнитной системой, или капсюль типа НСМ (и аналог без встроенного генератора), тогда ток в цепи еще более уменьшится, но громкость звучания будет не такой сильной.

На месте VT1 можно использовать не только биполярный, но и составной или полевой

(МОП-транзистор), к примеру КП501, КП505, ZVN2120.

Для выбора оптопары нужно заглянуть в проверенный справочник. В нашем случае вполне подойдет симисторная одноканальная оптопара, управляемая напряжением 1,2–1,5 В при входном токе 10 мА и параметром напряжения коммутируемой цепи до 260 В, к примеру, АОУ163А в шестивыводном корпусе DIP6.

Она состоит из инфракрасного AsGaAl светодиода и кристалла высоковольтного фоточувствительного симистора, рассчитана на коммутацию переменного напряжения в силовой цепи с током до 100 мА. Цена такого радиоэлемента невысока – до 50 рублей.

Расположение (цоколевка) выводов представлена на рисунке 3.16.

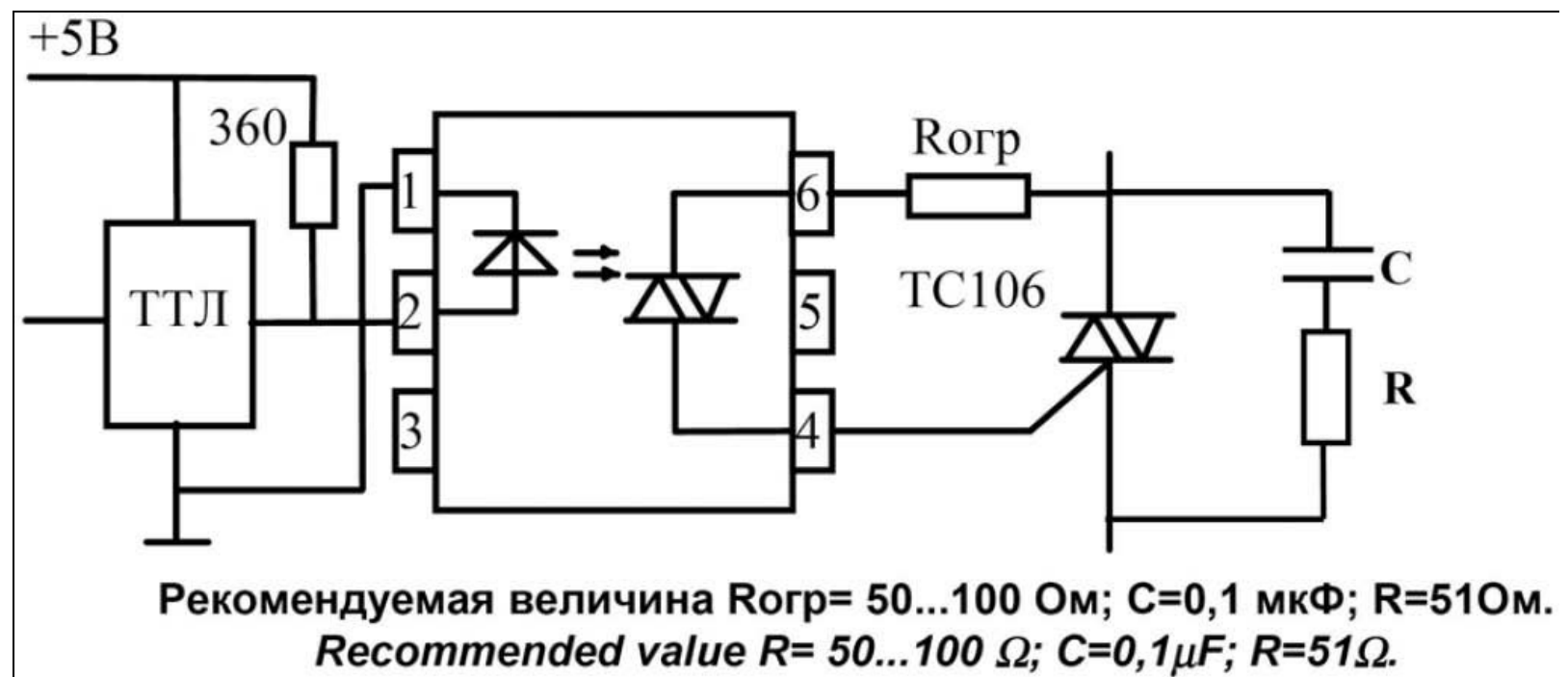


Рис. 3.16. Цоколевка (расположение выводов) оптопары АОУ163А

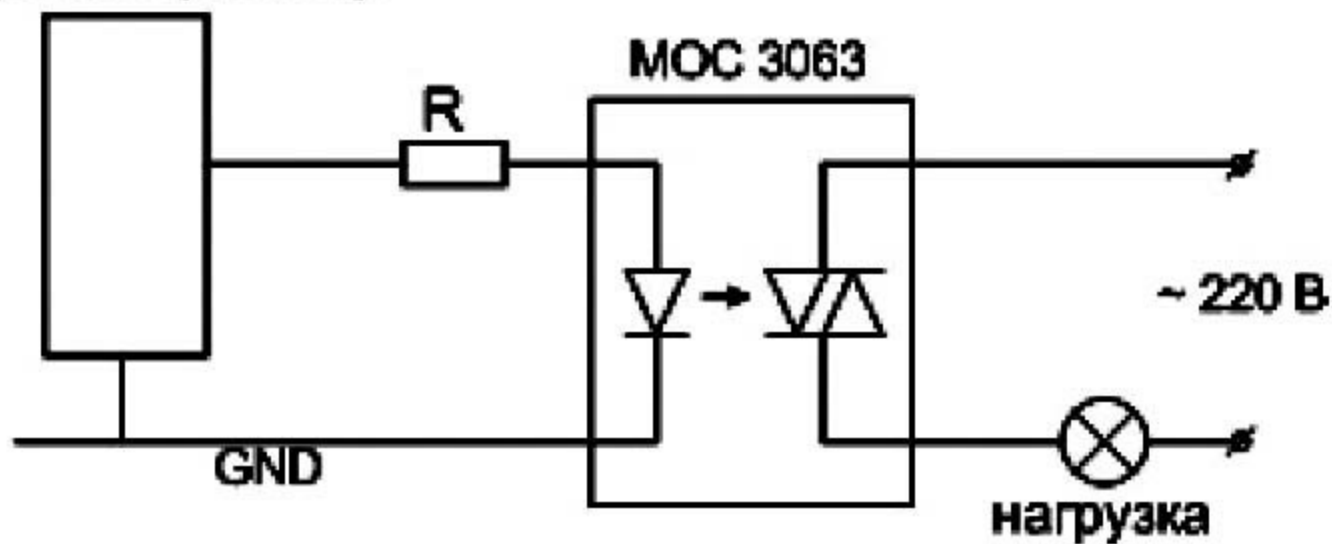
В этой типовой схеме элементы R и C являются цепью защиты симистора, а нагрузка подключается вместо  $R_{огр}$ , последовательно с симистором.

Эта типовая схема включения взята с сайта <http://www.may.ru/otcomp/optorele/docs/lprac.pdf>.

Можно подобрать и другую, более мощную оптопару для управления силовыми цепями, к примеру МОС3030, МОС3063 или аналогичные; подобрать по тому же принципу.

Но здесь кроются интересные особенности. Если собрать схему согласно рисунку 3.17, то есть на вход оптопары (выводы 1 и 2 – вход согласно рис. 3.14) подключить параллельно мигающему светодиоду, а выход (выводы 4 и 6 – безотносительно полярности) – к силовой цепи (рис. 3.17), устройство работает не корректно: включается по звуковому сигналу от микроконтроллера («лаю») и остается во включенном состоянии. И причина здесь не совсем в стабилизационной цепи VD2, C1.

**микроконтроллер**

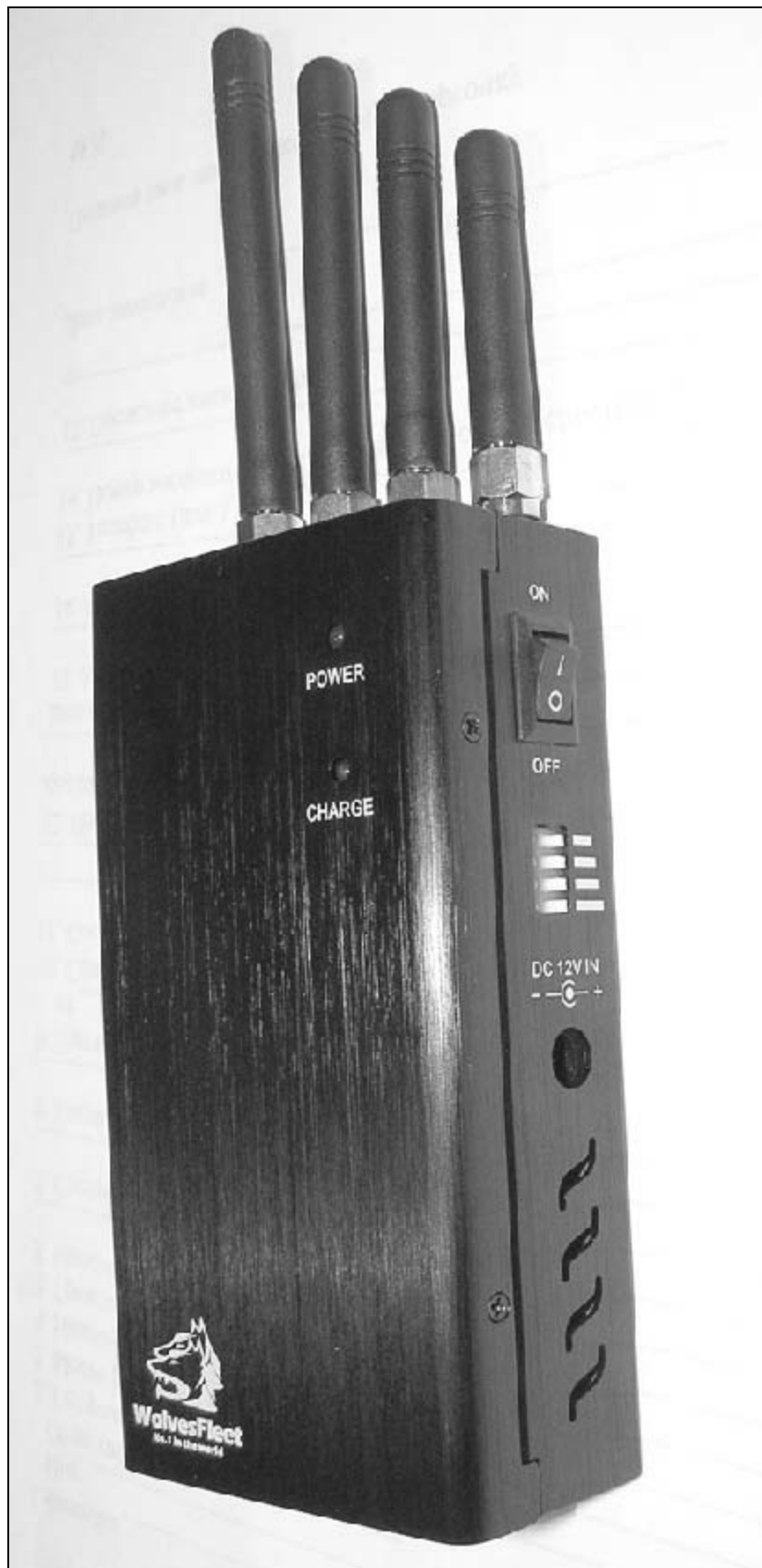


**Рис. 3.17.** Подключение симисторной оптопары МОС3063 без дополнительного симистора

Это подтверждается тем, что если собрать дополнение к такой схеме с добавочным симистором ТС106-10 (как вариант ТС112-16) – в соответствии с рис. 3.16, тогда устройство будет работать нормально и безупречно управлять мощной нагрузкой. Надо понимать, что мощная нагрузка (к примеру электролампа) в цепи ТС106 подключается последовательно с ним.

### 3.5. Устройство, заглушающее сотовую связь в радиусе 10–20 метров

Портативный подавитель сотовой связи «Скорпион PS TG-120A-Pro» (см. рис. 3.18) предназначен для подавления стандартов сотовой связи, таких как GSM 900/ 1800 и сети третьего поколения 3G, а также стандартов цифровой передачи данных: Wi-Fi и Bluetooth.



### Рис. 3.18. Внешний вид «Скорпион PS TG-120A-Pro»

В таблице 3.3 представлены параметры устройства, заглушающего сотовую связь.

Таблица 3.3

#### Параметры устройства, заглушающего сотовую связь

Дальность подавления:	15 м
Питание	аккумулятор
Ширина полосы	4 канала
Каналы подавления	— GSM900: 925–960 МГц; — GSM1800: 1805–1880 МГц; — 3G: 2110–2170 МГц; — Wi-Fi/BT: 2400–2500 МГц.
Температурный режим	–10 °С...+50 °С
Размер	113×61×31 мм
Вес	275 г
Время работы от одного заряженного аккумулятора в автономном режиме	до 90 минут
Время зарядки устройства	4–5 часов
Условия относительной влажности	5–80% без конденсата

Подавитель можно использовать для защиты от любого скачивания информации как по сетям мобильного Интернета GPRS/EDGE/3G, так и по каналам Wi-Fi и Bluetooth. Таким образом, подавитель обеспечит защиту от передачи информации по каналам Интернет на удаленный компьютер, а также утечку информации за пределы помещения.

#### 3.5.1. Практика применения устройства

Устройство «Скорпион PS TG-120A-Pro» как подавитель сотовой связи уместно применять в помещениях малого и среднего размера, где использование сотовых телефонов нежелательно, или для обеспечения рабочей обстановки во время проведения переговоров, совещаний и т. д. Подавитель с легкостью поместится в сумке или дипломате, а также его можно носить на ремне. Он обеспечивает работу от встроенного аккумулятора продолжительностью до 90 мин. Встроенный аккумулятор и небольшие габариты подавителя позволяют использовать его в качестве переносного.

Имеется возможность выбора диапазона подавления при помощи микропереключателей на корпусе устройства.

Большой радиус действия до 15 м и возможность подзарядки в автомобиле (использования бортового питания автомобиля через прикуриватель при работе прибора), наличие вентиляционных отверстий в устройстве для организации непрерывной работы прибора делают его универсальным средством для обеспечения информационной безопасности.

#### 3.5.2. Принцип работы устройства

Подавитель «Скорпион PS TG-120A-Pro» прост и удобен в эксплуатации. Устройство



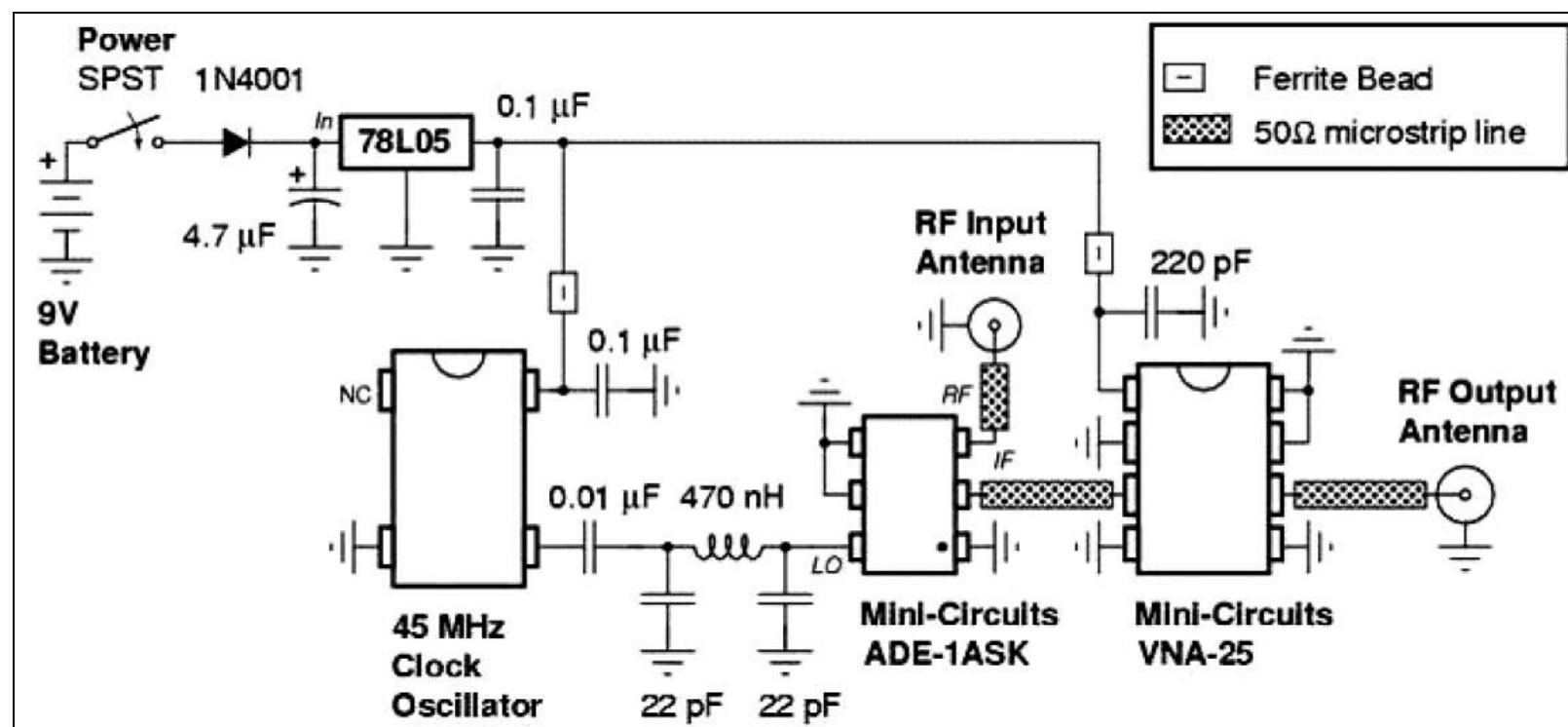
работает по принципу создания помех в диапазоне частот: GSM 900 (925960 МГц), GSM 1800 (1805–1880 МГц), 3G (21102170 МГц) и Wi-Fi/BT (2400–2500 МГц).

Для организации работы устройства необходимо перед использованием зарядить аккумулятор, подключить к нему питание (либо от сети 220В, либо от прикуривателя автомобиля), присоединить антенны, выбрать нужный диапазон частот подавления и включить устройство.

Устройство сконструировано по принципу генератора качающейся частоты в качестве ГУН. В качестве генератора помех применяется генератор синхросигналов на частоту 45 МГц. Порт гетеродина, являющийся РЧ-входом (радиочастотный вход), подсоединяется к антенне с резонансной частотой 900 МГц, а РЧ-выход сначала соединяется с усилителем сигнала, который повышает выходную мощность устройства на 15–16 дБ. После этого усиленный сигнал подается на выходную антенну.

Частоты получаемого и отправляемого сигналов всех мобильных телефонов, работающих на частоте 900 МГц, всегда различаются между собой ровно на 45 МГц. Также это подавляющее устройство может быть использовано для предотвращения взрывов самодельных бомб, которые детонируют с помощью сигнала обычных звонков мобильных телефонов, что делает его применение поистине универсальным.

Подобное промышленное устройство можно изготовить и самостоятельно. Электрическая схема представлена на рисунке 3.19.



**Рис. 3.19.** Электрическая схема устройства подавителя сотового телефона в радиусе нескольких метров

### 3.6. Что можно сделать из устройства распыления запахов

Бытовой прибор с фэн-системой производства КНР модели SCJ-IC-163 появился в продаже совсем недавно. Он представляет собой устройство на двух батареях (элементах) типоразмера AAA LR06 с номинальным напряжением 1,5 В каждая, включенных последовательно в электрическую цепь; таким образом, эквивалентное напряжение в цепи составит 3 В.

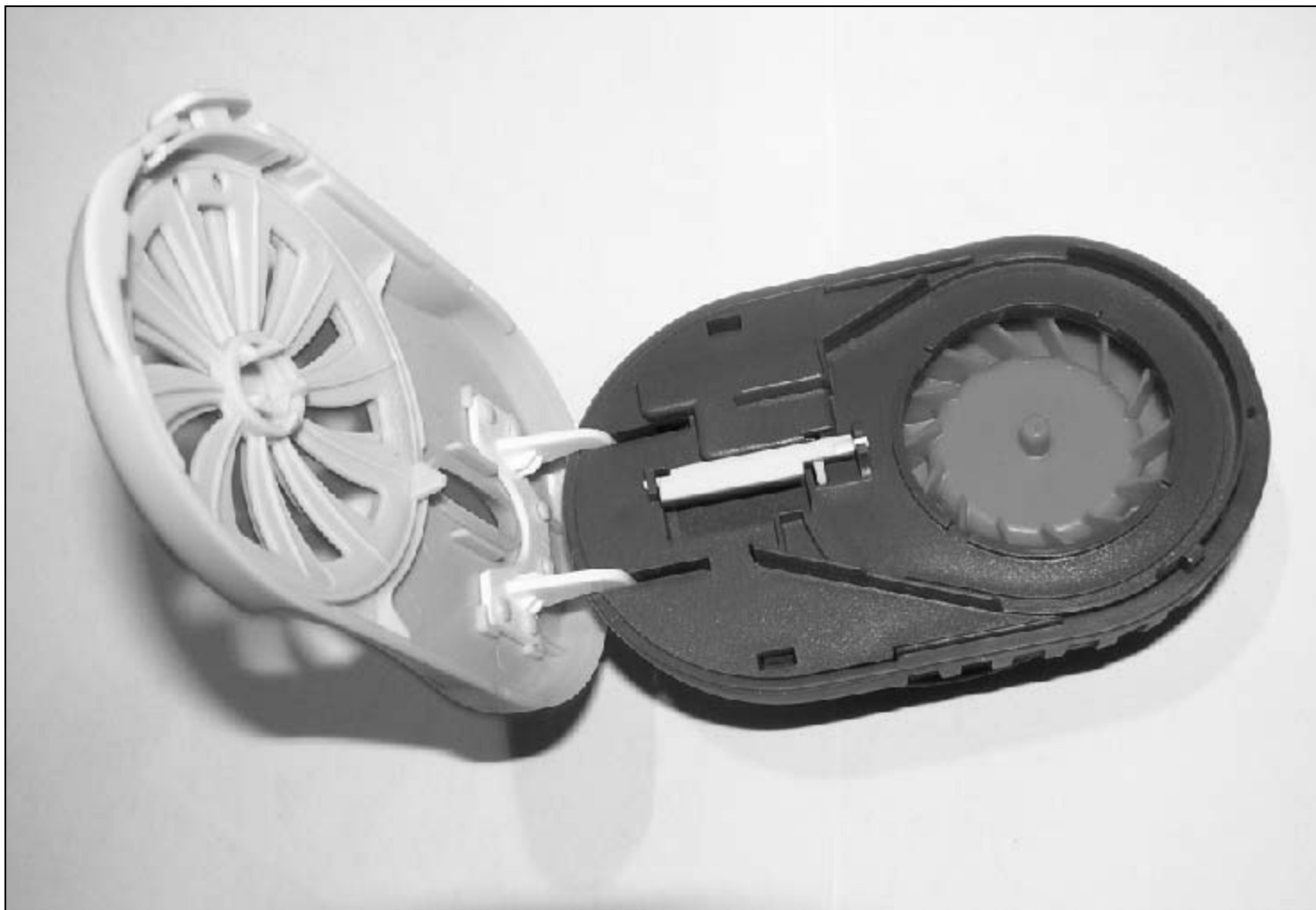
В устройстве имеются выключатель питания и электродвигатель (электродвигатель с крыльчаткой). Сам электродвигатель достоин отдельного описания, поскольку может с успехом применяться и в других конструкциях, включая радиолубительские самоделки. При номинальном напряжении питания 3,3 В электродвигатель автономной фэн-системы SCJ-IC-163 потребляет ток 56 мА.

Проведенный в июне 2013 года (авторский, практический) краш-тест показал, что свежих щелочных батарей хватает на 8 часов непрерывной работы; затем скорость вращения электродвигателя (крыльчатки, распыляющий инсектицид) заметно уменьшается.

Высота электродвигателя китайского производства (без надетой на его ось крыльчатки) всего 6 мм. А акустический фон, замеренный шумомером DWR401 во время экспериментов на расстоянии 50 см от фэн-системы составил 35 дБ. Вместо указанных элементов питания можно применять и аккумуляторы такого же типоразмера (их эквивалентное напряжение будет чуть меньше 2,4 В и вентилятор электродвигателя будет вращаться медленнее).



Рис. 3.20. Внешний вид устройства фирмы *Johnson & Son* производства КНР модели SCJ-IC-163



**Рис. 3.21.** Устройство со снятой крышкой корпуса

Все это в совокупности позволяет говорить о возможном применении устройства как на природе (против комаров), так и в быту (установка на рабочий стол рядом с человеком – для отпугивания летающих насекомых).



**Рис. 3.22.** Вид на устройство внутри фэн-системы

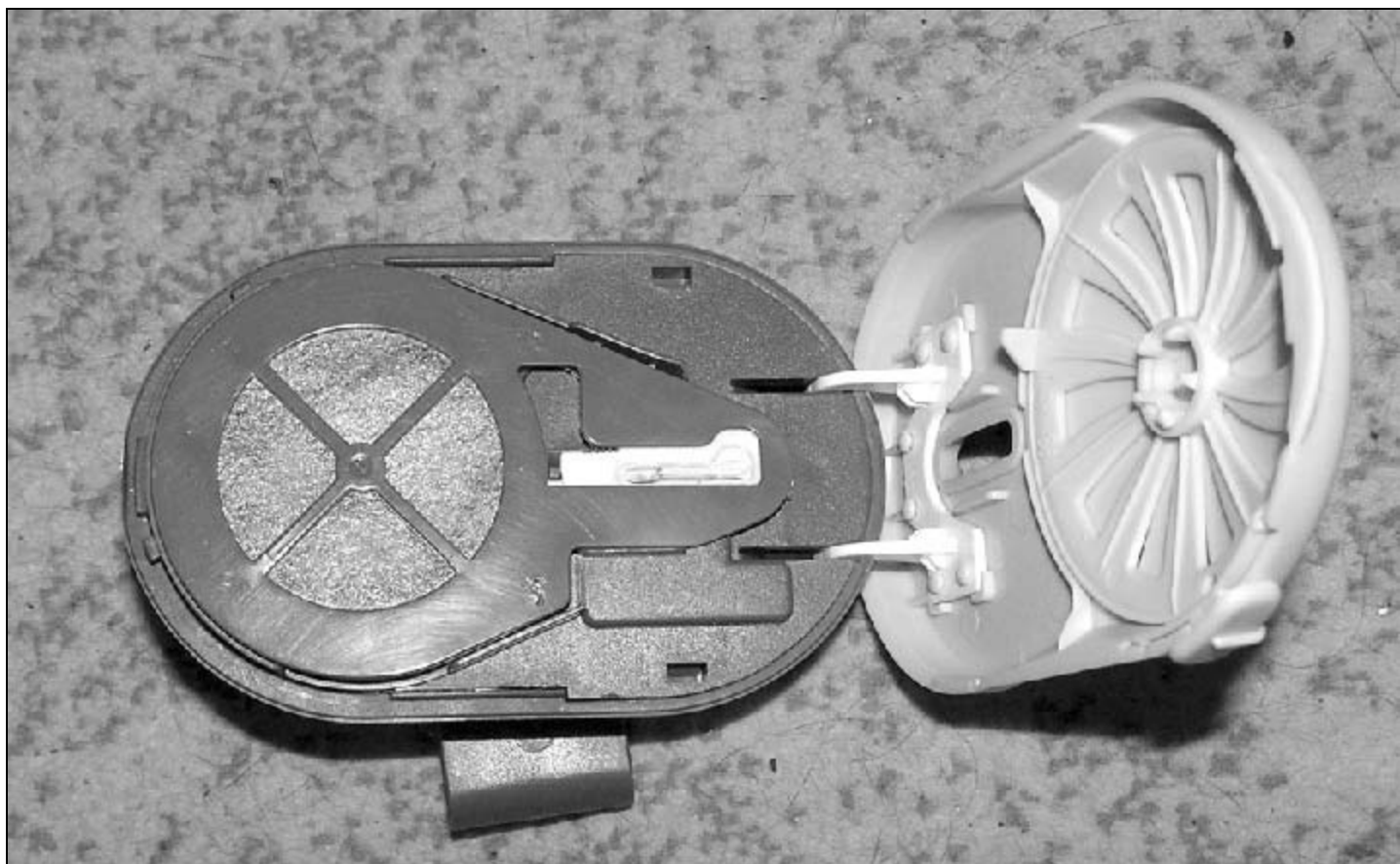
Корпус устройства неразборный, поэтому изделие не ремонтпригодно. На корпусе устройства имеется клипса, с помощью которой SCJ-IC-163 можно носить на поясе (на одежде).

Отработанный картридж также заслуживает внимания, поскольку является объектом для новых перспективных идей. Он представляет собой диск с инсектицидом против комаров и других летающих насекомых. Инертная основа (РЕТ) картриджа (сменного диска) пропитана специальным веществом – метофлутрином (31 %-й раствор в воде). Это химическое средство практически без запаха, тем не менее попадание его в глаза, на кожу рук может привести к неприятным последствиям. Работать со сменными картриджами, особенно новыми (свежими, из упаковки), следует с особой осторожностью. В аннотации к устройству сказано, что попадание в воду частиц метофлутрина может привести к ее заражению (непригодности для питья, умывания) на длительное время.

На рисунках 3.21 и 3.22 представлена фэн-система в открытом виде.

Но все эти предостережения почти теряют свою актуальность, когда картридж «высыхает», становится для человека и животного совсем не опасным. Тогда с ним можно работать относительно спокойно (безопасно).

Один картридж рассчитан на 12 часов непрерывной работы (с вентиляцией и доступом воздуха) и (или) сохраняет свои инсектицидные свойства в течение 14 дней после вскрытия герметичной упаковки; затем подлежит замене и утилизации.



**Рис. 3.23.** Вид на «штатный» картридж, установленный в фэн-системе

Чтобы заменить/установить новый картридж, откройте переднюю крышку устройства и вставьте в него (рис. 3.21) картридж – оранжевой стороной вниз, затем закройте крышку до фиксации (на защелку). При замене картриджа необходимо соблюдать технику безопасности – не прикасаться к диску, пропитанному инсектицидом, не допускать к нему детей и животных.

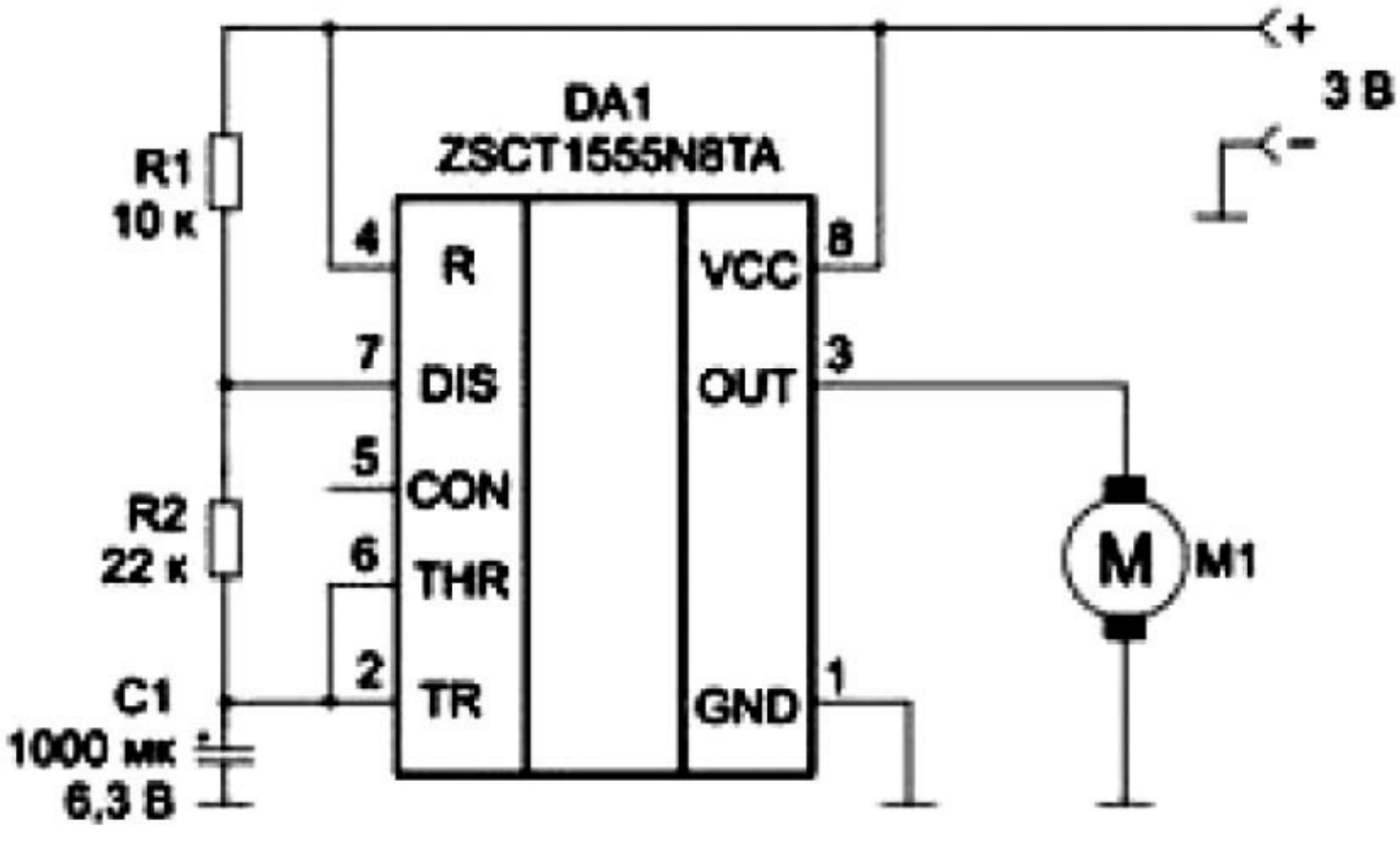


Рис. 3.24. Электрическая схема узла задержки времени выключения

Модель фэн-системы SCJ-IC-163 производят в КНР фирма *Johnson&Son* («Джонсон и сыновья»).

**3.6.1. Принцип работы – новое решение**

В моей практике устройство нашло применение не совсем по назначению. Сначала я хотел применить «классическую» схему мультивибратора с таймером КР1006ВИ1.

Из справочных данных известно, что популярный таймер КР1006ВИ1 работоспособен в интервале питающего напряжения 4,5-16 В. Родилась идея попробовать данное устройство под управлением микросхемы КР1006ВИ1 (максимальный выходной ток 200 мА) с питанием 3 В.

Итак, была собрана схема (рис. 3.24) и электродвигатель (с соблюдением полярности) подключен к выводам 3 и 1 микросхемы DA1.

Конденсатор C1 с подключенным к нему резистором R2 образует времязадающую цепь, определяющую длительность времени включения электромотора M1.

При включении фэн-системы SCJ-IC-163 оксидный конденсатор C1 заряжается через резисторы R1, R2; в это время на выводе 3 DA1 поддерживается напряжение, близкое к  $U_n$ .

Когда на обкладках C1 напряжение достигнет уровня  $2/3 U_n$  (это произойдет примерно через 12 мин), таймер переключается и на обмотке электродвигателя напряжение близко к нулю; он прекращает работу. При этом внутренний транзистор микросхемы DA1,

подключенный коллектором к выводу 7 (кто интересуется – см. схему на дискретных элементах, аналог КР1006ВИ1), открывается и шунтирует цепь R2C1 на общий провод. Таким образом, тот же конденсатор C1 разряжается через резистор R2 до тех пор, пока напряжение на нем не достигнет уровня  $1/3 U_n$ . Как только это произойдет, таймер опять переключается, и цикл начинается заново.

В таком исполнении электродвигатель не расходует энергию батарей постоянно, а лишь периодически, включаясь каждый час на 3–4 минуты (затем автоматически отключаясь примерно на то же время). Это позволяет экономить батареи и ресурс сменного картриджа, то есть продляет работу «противокомариной» фэн-системы примерно в 2 раза от начальных условий (8 часов с одним комплектом батарей – см. выше).

Диапазон времени активной работы вентилятора и паузы в работе можно корректировать, изменяя значения элементов времязадающей цепи R1, R2, C1. При увеличении сопротивлений резисторов и емкости конденсатора время задержки отключения «обдува» увеличивается.

Однако исходя из результатов практического эксперимента, можно констатировать, что микросхема КР1006ВИ1 в приведенной электрической схеме не работает при напряжении питания 3 В.

Поскольку у меня на этот счет были сомнения, на всякий случай я попробовал установить в ту же схему три разные КР1006ВИ1 (из одной партии). Ни одна микросхема меня в данном смысле не порадовала.

Поэтому я применил ультраэкономичную версию таймера 555 (программируемого прецизионного таймера – как его нарекли специалисты) ZSCT1555N8TA фирмы *Zetex Inc.* Она полностью взаимозаменяема с КР1006ВИ1 в схемах, где организовано питание от 1 до 6 В – совместимость по выводам с таймерами серии 555.

Микросхема-аналог – ZSCT1555N8TA, экономичная версия популярнейшей 555 серии с минимальным напряжением питания 0,9 В (постоянный ток); при этом собственный ток потребления всего 74 мкА (5 мА – у КР1006ВИ1). На рисунке 3.25 представлен внешний вид ZSCT1555N8TA; она производится в корпусах SOIC-8 (ZSCT1555N8TA) и DIP-8 (ZSCT1555D8).

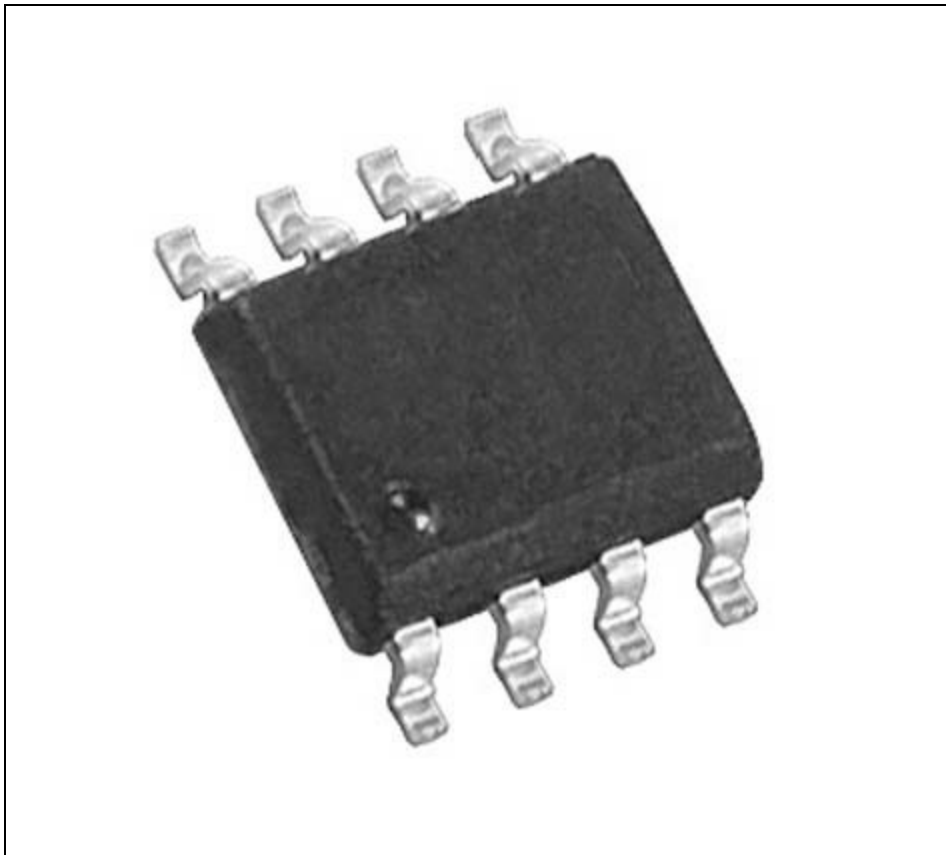


Рис. 3.25. Внешний вид ZSCT1555N8TA

Таким образом, таймер ZSCT1555 может питаться и от 3 В, значительно продлевая срок службы батарей (или батареи, поскольку в перспективе можно питаться и от дискового элемента CR3032 или аналогичных). Как и все таймеры 555-й серии, микросхема способна формировать точные по времени задержки сигналов или генерировать сигналы различной формы и длительности.

Максимальное напряжение питания 6 В, в совокупности со сверхнизким энергопотреблением 74 мкА, позволило дать максимальный выходной ток (в данном случае равен втекающему и вытекающему) 150 мА. С учетом того, что вентилятор будет включаться периодически и ток потребления «плоского» китайского электродвигателя 55–56 мА, данное устройство вполне работоспособно. Для тех радиолюбителей, кто захочет позаботиться о «сверхнадежности» описываемой конструкции, предлагаю дополнить ее простым токовым ключом (усилителем тока) на одном транзисторе.

Температурный диапазон ZSCT1555N8TA вполне совместим с диапазоном батарей-элементов питания: -20...+100 °С.

Электрические характеристики (параметры) таймера ZSCT1555N8TA взяты из источника: <http://terraelectronica.ru>. Его применение может быть перспективно и в других разработках портативных устройств с низковольтным питанием.

Плата для такой доработки фэн-системы не нужна. Микросхему и элементы «обвески» размещают в том же корпусе фэн-системы.

### **3.6.2. Аромат духов с некоторым участием электроники**

Поэкспериментировав с периодичностью включения фэн-системы, я пошел дальше и попробовал замену картриджа... каплей спрея-«антигадина» для кошек (рис. 3.26).



На практике оказалось, что для того, чтобы отвести кошку от несанкционированного туалета, вполне подходит устройство SCJ-IC-163. Несколько впрысков аэрозоля на «сухой» (использованный) «антикомарный» картридж, и последующее включение SCJ-IC-163 в режим вентиляции заставляют домашнего любимца уйти с места, куда он привык ходить «несанкционированно» (вне основного туалета).



**Рис. 3.26.** Спрей-лосьон для кошек «Биовакс» – «Гадить? Нет!»

Разумеется, по аналогии можно «распылять» в воздух не только «антигадин» (для кошек, собак и медведей), но и – при необходимости – более приятные ароматы, к примеру духи из «пробника» объемом 5 мл. Для этой цели подойдут уже давно высохший «противокомарный» картридж или картонная пластинка (по его размеру, образу и подобию), на которые капают 34 капли концентрата духов.

Периодическое включение «на обдув», организованное с помощью электроники и здравого смысла, дает китайской фэн-системе новую жизнь для широкого применения в быту.

Функциональные особенности фэн-системы в этом случае позволяют носить его на ремне (открыто или скрытно – под одеждой на выпуск) и распространять, распространять,

распространять дивную свежесть, поднимая настроение окружающим и привлекая к себе внимание.

Особая перспектива возможного применения – для привлечения противоположного пола (кому это надобно).

### 3.7. Как сделать скан в автомобиле и там, где нет сети 220 В

Многофункциональное устройство, состоящее из принтера и сканера (далее – МФУ), полезно не только на рабочем или офисном столе. В моей практике возникают случаи, когда требуются принтер и сканер буквально «здесь и сейчас»: при походе в госучреждения, для оформления копий документов такое устройство в современной жизни, насыщенной почти ежедневной борьбой с чиновничьим аппаратом, становится попросту незаменимым. С его помощью можно делать ксерокопии и сканировать документы перед отправкой их по электронной почте. Особенно актуальна такая возможность при «апгрейде» систем домашнего оборудования (компьютерной периферии), когда старый, исправно работающий принтер (МФУ) заменяется более современной моделью и остается «не у дел». Так вот, с учетом небольшого веса принтера-сканера F2180 и возможности переноски ему вполне можно подарить новую жизнь.

Но вот проблема: как включить МФУ там, где нет сети 220 В?

Почти все такие устройства бытового предназначения питаются переменным напряжением от осветительной сети 220 В с частотой 50 Гц.



**Рис. 3.27.** Внешний вид МФУ, установленный в автомобиле

МФУ HP *Deskjet* модели F2180 (внешний вид на рисунке 3.27) питается от сети 220 В через адаптер, дающий два модифицированных выходных напряжения, требуемых МФУ: 16 В (максимальный ток потребления в цепи 500 мА) и 32 В (максимальный ток 300 мА).

Вид на заднюю стенку МФУ – разъемы подключения питания и соединительного кабеля от ПК – представлен на рисунке 3.28.



**Рис. 3.28.** Вид на заднюю стенку МФУ– разъемы подключения питания и соединительного кабеля от ПК

### 3.7.1. Самое простое решение

На первый взгляд, самое простое решение для обеспечения автономности МФУ в автомобиле (и везде, где нет возможности подключения к осветительной сети 220 В, но есть возможность питания от постоянного напряжения 12–16 В) – подключить его через адаптер-преобразователь 12-220 В, к примеру, модели *Porto* HT-E-350S DC12V/AC220V 350 В (виден на рисунке 3.29).

Его технические характеристики, в том числе форма выходного сигнала– «чистый

синус», вполне позволяют это сделать: выходное напряжение:  $\sim 220 \text{ В} \pm 5 \%$ , частота выходного напряжения:  $50 \text{ Гц} \pm 1 \%$ , кратковременная (пусковая) мощность: 600 Вт, КПД: 85 %. Адаптер-преобразователь напряжения имеет защиту от перегрузки, короткого замыкания, перегрева, повышенного/пониженного входного напряжения, хорошо работает при температуре окружающей среды от  $-10^\circ \text{C}$  до  $+50^\circ \text{C}$ . Имеет принудительное (вентилятор) охлаждение и ток холостого хода (без подключенной нагрузки) менее 0,4 А.

Для рассматриваемых в настоящей статье целей подойдет и другой преобразователь напряжения «постоянное-переменное» 12В/220 В с аналогичными электрическими характеристиками.

Имея выходную мощность 350 Вт, он позволяет решить проблему с питанием разных устройств, подключаемых в салоне автомобиля его владельцем, как-то: ноутбук и планшетный компьютер, мобильный телефон и даже... реальный многофункциональный центр, превращающий автомобиль в мобильный офис.

Но, к сожалению, такие потребители, как электрочайник и кофеварка, не будут работать от данного преобразователя, поскольку потребляют большой ток (и мощность). Таким образом, чтобы «запитать» МФУ в автомобиле, нужно подключить его через рекомендованный и проверенный на практике преобразователь 12-220 В с мощностью более 300 Вт. Но тут встает еще один вопрос: нельзя ли сделать МФУ полностью автономным и не зависимым даже от питания бортовой сети автомобиля?

### **3.7.2. Практическая организация независимого питания**

Оказывается, можно. Для этого надо обеспечить эквивалентное напряжение 10 В (минимальное входное напряжение, при котором преобразователь *Porto* HT-E-350S DC12V/AC220V эффективно работает и обеспечивает на выходе «сетевое» напряжение и необходимую для питания МФУ мощность). Эксперимент с АКБ 12 В и энергоемкостью 7,2 А/ч (рис. 3.29) показал, что такое возможно.



**Рис. 3.29.** Преобразователь, подключенный к АКБ CT1207

Но сам аккумулятор CT1207 довольно тяжелый, хотя вместо него подойдет и другой, к примеру AGM VRLADelta DT12012 (12 В, 1.2 А/ч), вес которого всего 300 г. Но... его неудобно крепить на корпусе преобразователя и тем более ни АКБ, ни преобразователь нельзя «втиснуть» в корпус МФУ.

Поэтому для реализации своей идеи я приобрел три пластиковых бокса под пальчиковые батареи (аккумуляторы) типоразмера AA; в каждый бокс входит 4 батареи/элемента, соединенных последовательно. Эти боксы, или как их еще называют «отсеки 4AA закрытые с выключением и с разъемом питания», имеют различные не стандартизированные в единый стиль модификации и обозначения в разных каталогах электронных элементов, поэтому я их названия не привожу. Главное, что в такой батарейный отсек помещаются 4 батареи (или аккумулятора) и эквивалентное напряжение при условии последовательного соединения всех батарей/АКБ в отсеках соответственно составляет 18/14,4 В. Разница вызвана тем, что номинальное напряжение батареи составляет 1,5 В, а аккумулятора того же типоразмера— 1,2 В.



**Рис. 3.30.** Установка боксов для элементов питания на корпус адаптера-преобразователя

Я ориентировался на то, что в боксы будут закладываться именно Ni-Mh аккумуляторы энергоемкостью 2000 мА/ч; экспериментировал с АКБ фирмы *Minamoto*. Поэтому и установил 4 бокса (см. рис. 3.28) «с запасом» напряжения.

Особое внимание стоит уделить тому, как крепить боксы – аккумуляторные отсеки к алюминиевому корпусу преобразователя. Действительно, не каждый клей создаст надежное, почти «вечное» соединение двух не легких (с учетом установленных в боксы АКБ) устройств.

### 3.7.3. И снова о незаменимом клее

Если возникла необходимость склеить две поверхности так, чтобы они выдерживали 120 кг, без моей рекомендации не обойтись, поскольку ни один другой клей не обладает после высыхания столь «мощными» качествами. Он может склеивать даже... камни. Но сегодня

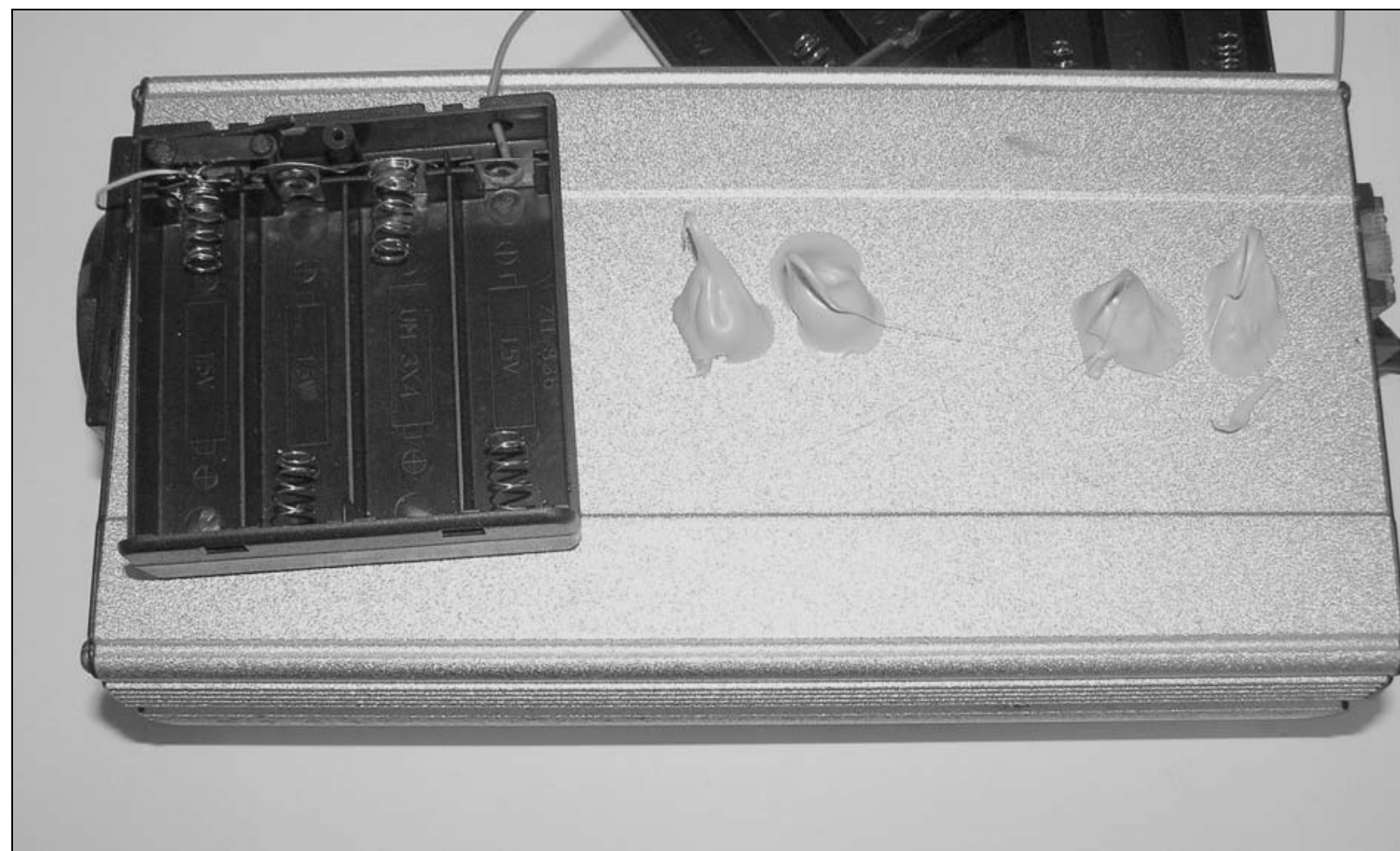
будем склеивать «навечно» пластиковые боксы и адаптер – преобразователь напряжения *Porto* HT-E-350S.

По техническим характеристикам клеевое соединение эластично, устойчиво к воде и морозу (температуре окружающего воздуха -40 °C) и жаре (+100 °C). Внешний вид тюбика с клеем представлен на рисунке 1.2. в первой главе книги.

Обе склеиваемые поверхности очистите (обезжиривать не обязательно) и нанесите крупную каплю клея толщиной 2–3 мм. Это правило действует даже для не совсем ровных



поверхностей (покатая стенка корпуса); именно поэтому капля клея должна быть внушительной (см. рис. 3.31).



**Рис. 3.31.** Метод нанесения клея на поверхности

Такую каплю надо нанести и на отсек для аккумуляторов. Затем поверхности следует несильно прижать друг к другу, чтобы они взаимопрониклись клеевой массой. Следующим шагом нужно отделить их (разнести) на несколько секунд и опять прижать, выждав 2–3 минуты, сверху поставить утюг. Для качественного прижимания поверхностей также можно применить тиски или струбцину.

Время склеивания – 24 часа.

В течении суток склеиваемые камни должны быть неподвижны; для этого их необходимо жестко зафиксировать. В качестве фиксатора можно применить стяжные пластиковые хомуты, резьбовые соединения (типа струбцин, бытовых тисков) или стяжные металлические хомуты (стяжка под винт – на манер обжима круглых шлангов), а также естественное прижимание сверху более тяжелым камнем – в зависимости от конкретной ситуации и формы склеиваемых частей.

Особенности технических характеристик этого клея поражают воображение.

Связующее вещество – синтетический каучук светло-серого цвета. Состав клея – алфалический растворитель с примесью углеводородов. Срок годности закрытого клея в упаковке – 2 года.

**Внимание, важно!** Клей огнеопасен, раздражает кожу. При непроизвольном вдыхании паров возможно головокружение. Может оказывать вредное воздействие на водную среду.



На практике я применял *Fix-it* еще в октябре 2011 года при строительстве загородного дома в Псковской деревне. Расход клея – 1 тюбик на 1 м<sup>2</sup>.

Кроме того, *Fix-it* склеивает также и крупные камни. Без преувеличения выдерживает (на разрыв склеенных частей) вес хорошо упитанного человека (120 кг). Такой клей незаменим в автомобиле и везде, где нужно надежное соединение предварительно необработанных частей.

Посредством несложных работ преобразователь *Porto* HT-E-350S превратился в автономный источник сетевого переменного напряжения 220 В, который можно применять универсально – независимо даже от принтера (МФУ). С учетом того, что на корпусе преобразователя размещены 4 бокса для элементов питания (АКБ) с запасом напряжения, в автономном виде он может работать до одного года – при частоте использования (включения МФУ) один раз в неделю. Это проверено практикой.

В окончательном виде преобразователь с блоком аккумуляторных отсеков представлена на рисунке 3.32.

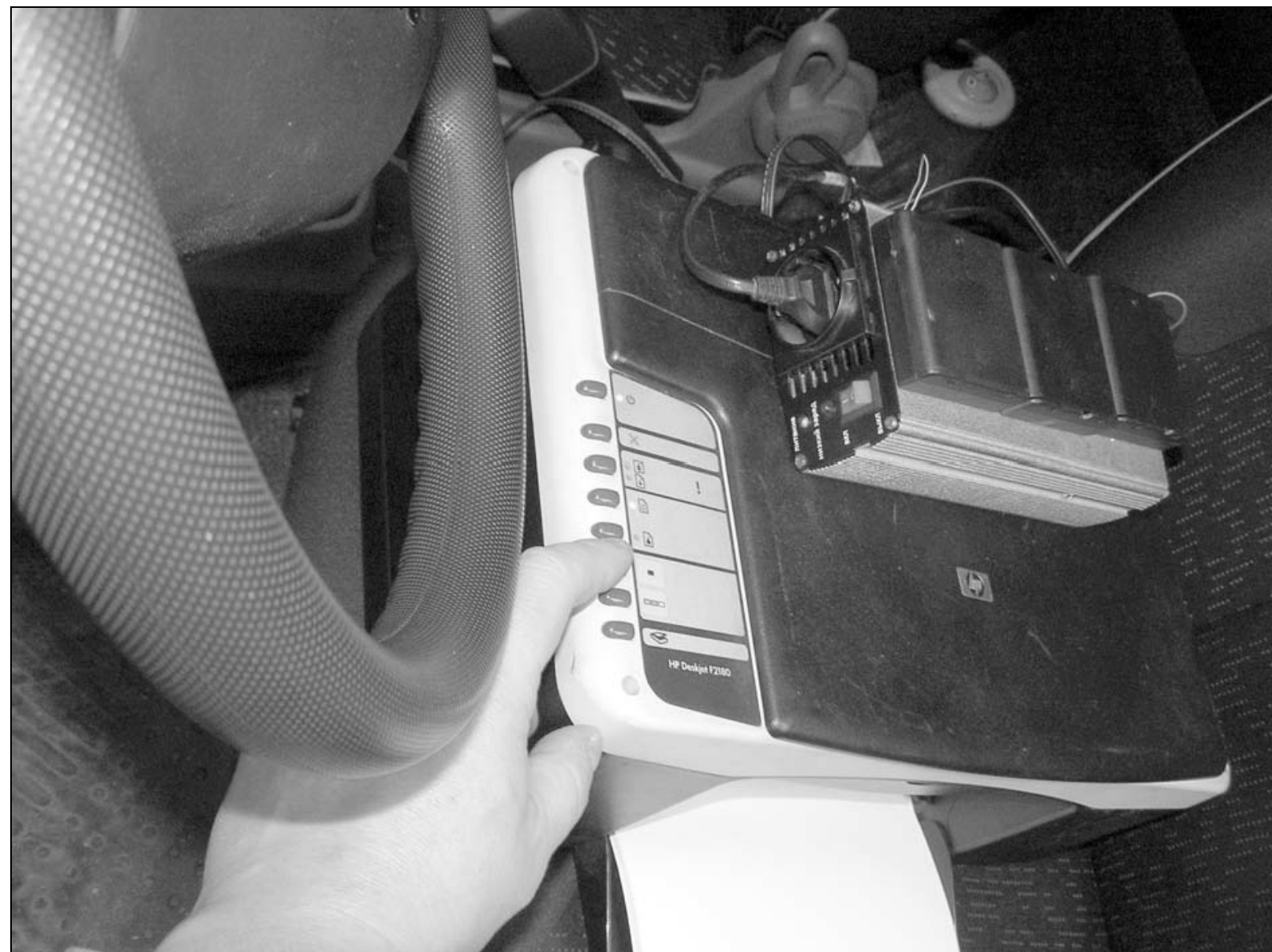
На рисунках 3.27 и 3.33 показана реальная работа МФУ с реализованной идеей по доработке.



**Рис. 3.32.** Внешний вид готового автономного источника напряжения 220 В и мощностью 350 Вт

МФУ может печатать и фотографии, что весьма полезно в отпуске (на отдыхе), при условии установленного в МФУ цветного или фотокартриджа. Главное – позаботиться о

необходимом количестве бумаги.



**Рис. 3.33.** Делать копии документов можно теперь везде

Необходимо иметь в виду, что в зимнее время (холодное время года, когда температура воздуха падает ниже  $+5^{\circ}$ , МФУ необходимо уносить в тепло (домой), чтобы сохранить не только его механические части, АКБ, но и картридж (чернила в нем при отрицательной температуре воздуха меняют свои свойства).

---

---

notes
-------

Примечания

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