



УСТРОЙСТВА НА СВЕТОДИОДАХ И НЕ ТОЛЬКО

rescue

Кашкаров А. П.

**Устройства на светодиодах,
и не только**



Москва, 2013

УДК 621.383.29

ББК 32.854

К31

Кашкаров А. П.

К31 Устройства на светодиодах, и не только. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 208 с.

ISBN 978-5-94074-850-2

Светодиод безопасен и конкурирует с другими искусственными источниками света по долговечности. Светодиодные лампы замещают и скоро совсем вытеснят с рынка не только анахронизмы эпохи – лампы накаливания, но и энергосберегающие лампы. Но что мы знаем о новых лампах, кроме того что они пока еще «дорогие»?

Что можно сделать при помощи светодиода, видеорегистратора, шумомера, люксметра, необычного датчика игрушки для кота или морально устаревшего промышленного электронного устройства?

В этой книге автор приоткрывает завесу тайны. Как часто бывает в новейшей истории, первыми «тестируют» новинки наиболее оперативная группа заинтересованных лиц – радиолюбители. Они применяют оригинальные, конструктивные, технологические и эксплуатационные решения, модернизируя драйверы ламп и применяя светодиоды в различных схемах. Книга разделена на три главы; в них отражен самый «свежий» радиолюбительский опыт, который пригодится при выборе светодиодных ламп, прожекторов, фонарей и локальных источников света, при обслуживании персонального компьютера и во многих других случаях, с которыми мы ежедневно сталкиваемся в быту. Приведены справочные данные по светодиодам.

Книга для широкого круга читателей.

УДК 621.383.29

ББК 32.854

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-94074-850-2

© Кашкаров А. П., 2012

© Оформление, ДМК Пресс, 2012

Содержание

О чем эта книга	7
1 Устройства на светодиодах	8
1.1. Эволюция современного источника света – от светодиода до светодиодной ленты	9
1.2. Светодиодные ленты и линейки	11
1.2.1. Технические характеристики самоклеящейся светодиодной ленты МК-3528-60	14
1.2.2. Двурядные и влагозащитные и многоцветные светодиодные ленты	14
1.2.3. Как правильно устанавливать светодиодную ленту	16
1.2.4. Выбор блока питания и контроллеров для светодиодной ленты	17
1.2.5. Драйверы своими руками для светодиодной ленты	19
1.2.6. Монтаж светодиодной ленты	21
1.2.7. Правила безопасности при монтаже светодиодной ленты	21
1.2.8. Допустимая температура светодиода в линейке	22
1.2.9. Маркировка светодиодных лент Everris	22
1.3. Особенности светодиодных ламп при питании в сети 220 В	24
1.3.1. Преимущества светодиодных ламп	26
1.3.2. Разновидности светодиодных ламп	26
1.4. Светотехническое применение современных светодиодов	28
1.4.1. Электрические и световые характеристики	29
1.4.3. Долгая жизнь светодиода	31
1.4.4. Драйвер кластера сверхъярких светодиодов XLamp фирмы Cree	35
1.4.5. Другие драйверы светодиодных ламп фирмы Cree типа XLamp 7090	38
1.5. Практическое применение светодиодов в портативных фонарях и светильниках	39
1.6. Справочные данные по некоторым популярным сверхъярким светодиодам	40
1.7. Светодиод и паяльник	42
1.8. RGB-светодиоды для полупроводниковой светотехники	44
1.9. Методика проверки светодиодов инфракрасного свечения	48
1.10. Популярные светодиоды. Справочные данные и электрические характеристики	48
1.10.1. Сверхъяркие светодиоды отечественного производства	49
1.10.2. Мигающие светодиоды	50
1.10.3. Полноцветные светодиоды	51
1.10.4. Популярные одноцветные светодиоды	52

2	Схемы и устройства в помощь пользователям ПК	65
2.1.	Как омолодить компьютер-«старичок»	66
2.1.1.	Дадим компу «костили»	66
2.1.2.	Источник питания ноутбука включаем через цифровой таймер	68
2.1.3.	Дополнительные рекомендации: оптимизация электронной почты	74
2.2.	Имитатор пользователя, или Автоматическое управление для клавиатуры	75
2.2.1.	Принцип работы автомата для клавиатуры	79
2.2.2.	Оригинальный эффект	81
2.3.	Ремонт и тестирование компьютеров	83
2.3.1.	Технические характеристики устройства	84
2.3.2.	Принципы работы электрической схемы	86
2.3.3.	Принцип работы	87
2.3.4.	Последовательность проверки компьютера	87
2.3.5.	Прохождение тестов	88
2.3.6.	Варианты неисправности ПК, определяемые с помощью POSR Card	91
2.3.7.	Конструкция устройства	93
2.3.8.	Общие требования к монтажу и сборке	94
2.3.9.	Налаживание (настройка) устройства	95
2.3.10.	Поиск неисправностей при ремонте ПК	96
2.3.11.	Последовательность действий по реанимации ПК с помощью устройства тестирования	97
3	Радиолюбительские секреты, идеи, новации	100
3.1.	Фонари на крышу для такси моделей TX-200–TX401 12 В на мощных светодиодах	101
3.1.1.	Принцип работы	102
3.1.2.	Налаживание	103
3.1.3.	Монтаж	103
3.1.4.	О деталях	104
3.2.	Автомобильный регистратор не только для автомобиля	105
3.2.1.	Особенности питания и зарядки	107
3.2.2.	Особенности эксплуатации DVR-модуля	107
3.3.	Практически полезное применение шумомера в быту	110
3.3.1.	Звуковое давление, замеренное измерителем уровня шума DVM401	112
3.3.2.	Технические характеристики и таблицы реальных замеров	114
3.3.3.	Практическая польза шумомера (примеры)	116
3.4.	Замер освещенности своими руками и с помощью универсальных приборов	117
3.4.1.	Функциональная схема прибора	118

3.4.2. Измерение прозрачности воды в аквариуме фотоэлектрическим способом.....	119
3.4.3. Альтернативный вариант фотоколориметра	122
3.4.4. Замер освещенности с помощью multifunctional прибора DVM401.....	124
3.5. Блок питания «из ничего»	129
3.6. Адаптация блоков промышленной сигнализации «Сигнал» и «Комета».....	132
3.7. Счетчик «сколько вошло».....	135
3.7.1. Адаптация электромеханического счетчика фирмы Mansfeld	135
3.7.2. Цифровой портативный и экономичный регистратор событий из шагомера.....	138
3.7.3. Варианты альтернативного решения	140
3.8. Управление посредством старого радиотелефона, или Необычное применение базы и трубки радиотелефона в быту	141
3.8.1. Особенности работы комплекта TX-D5300 в режиме «поиск трубки»	144
3.8.2. Технические характеристики базового блока TX-D5300 фирмы Texet	146
3.8.3. Другие практические рекомендации	146
3.9. Сигнализация из подручных средств, или Любая дверь под контролем	147
3.10. Что есть влажность? Необычные датчики влажности в нашей практике	149
3.10.1. Датчик влажности, или Индикатор протечки.....	151
3.10.2. Особенности и возможности применяемых датчиков	156
3.11. Что можно сделать из «налобного» фонаря?	157
3.12. Адаптация, или Новая жизнь автоответчика Rispondo.....	162
3.13. Ремонт радиоэлектронных устройств с помощью специального клея и токопроводящей пленки.....	165
3.13.1. Технология.....	165
3.13.2. Практика работы по первому варианту: совмещаем родной шлейф и шлейф-донор	168
3.13.3. Крепление шлейфа лентой ЗМ	169
3.13.4. Технические характеристики пленок ЗМ.....	170
3.14. Тюнер MFJ-941E + PSL-80.....	171
3.14.1. Портативный светильник с солнечной батареей PSL-80.....	173
3.14.2. Доработка тюнера	174
3.14.3. Рекомендации по месту установки тюнера	175
3.14.4. Доработка крепления переключателей контуров тюнера MFJ-941E	176
3.15. Маленькие хитрости про «мизинчиковые» батарейки типоразмеров AA и AAA	177
3.16. Схема USB в автомобиле с микросхемой MC34063A	177
3.17. Зарядное устройство на солнечной батарее	181
3.18. Пробники на светодиодах, и не только	182

Приложения	184
Приложение 1. Суперъяркие светодиоды.....	185
Приложение 2. Полезные ссылки.....	196
Приложение 3. Техника безопасности при наладжвании и ремонте электронных устройств	197
Приложение 4. Токопроводящий клей. Особенности изготовления	198
Приложение 5. Встраиваемые светодиодные светильники. Таблицы сравнения	199
Самый простой способ подключения светодиода.....	201
Светодиод в елочной гирлянде.....	202
Светодиод в окне и на улице	205

О чем эта книга

Светодиодное освещение – это новое и динамично развивающееся направление, созвучное с повсеместной заменой ламп накаливания на лампы не только с встроенными ЭПР (электронными преобразователями), но и светодиодные лампы (пока весьма дорогие). Тем не менее светодиодные лампы, адаптированные под стандартные патроны E27 и E14, уже есть в продаже, и их ассортимент будет расширяться в ближайшее время хорошими темпами. Проблема в том, что пока стоимость такой лампы (с эквивалентной световой мощностью 100 Вт) не менее 2000 руб. Тем не менее они востребованы. Здесь же приведены описания локальных источников освещения на светодиодах – для компьютера (ноутбука, автомобиля) с гибкими выгнутыми шлангами и разъемами USB.

Рассмотрены вопросы крепежа различных светильников, включая галогенные, и режим эксплуатации (рекомендованные расстояния от ближайших конструкций, температурный режим, пожарная безопасность). Материалы, из которых изготавливаются источники искусственного освещения, – кристаллы на основе арсенид-галлия и др.

Светодиоды можно применять для подсветки интерьеров (дома и офиса), мест общего назначения и массового скопления людей, светофоров и уличных устройств (на столбах) освещения улиц и парков.

Ну и традиционно в книгу включена глава новых разработок автора с упором на электрические схемы со светодиодами. Пользуйтесь и наслаждайтесь!

1 УСТРОЙСТВА НА СВЕТОДИОДАХ

2	Схемы и устройства в помощь пользователям ПК	65
3	Радиолюбительские секреты, идеи, новации	100
4	Приложения	184

1.1. Эволюция современного источника света – от светодиода до светодиодной ленты

Известный физик с мировым именем, один из величайших американских ученых со времен Бенджамина Франклина, Генри Джозеф (1797–1878) впервые теоретически обосновал явление электролюминесценции карбида кремния, предположив, что карбид кремния годится для изучения светового (видимого) спектра. При экспериментах в 1907 году было отмечено слабое свечение, испускаемое карбидокремниевыми кристаллами вследствие неизвестных тогда электронных превращений. В 1923 году ученый из Нижегородской лаборатории Олег Лосев проводил радиотехнические исследования с полупроводниковыми детекторами и отметил видимое и визуально фиксируемое свечение полупроводников. В конце 20-х годов XX века немецкие ученые предлагали использовать медь для извлечения фосфора из сульфида цинка. Однако и тогда свечение получалось недостаточно ярким. Эксперименты Лосева в мире получили название «Losev Licht» (свет Лосева). В то же время британские ученые активно экспериментировали с полупроводниками, полученными из арсенида галлия. Именно за британцами закрепилась слава открывателей первых светодиодов на основе арсенида галлия. Но только после изобретения транзистора (в 1948 году) и создания теории *p-n*-перехода (основы всех полупроводников) стала понятна природа свечения. Отсюда и пошло название светодиоды (светодиод от англ. *Light emission diode* – LED).

Кристаллы будущего светодиода формируются в жидком азоте, чтобы работать с высокой эффективностью при комнатной температуре. Интересно, что первый светодиод излучал только невидимый человеку инфракрасный свет. Но уже в конце 60-х годов XX века на основе арсенида галлия, установленного на фосфидную подложку, широкой общественности был презентован первый светодиод красного свечения. Дальнейшие попытки усовершенствования светодиода вели к изменению (расширению) цветовой гаммы и долговечности работы светодиодного кристалла.

Результаты эволюции впечатляют. Так, спустя всего несколько лет, к середине 70-х годов прошлого века, фосфид галлия уже активно используется в качестве источника света, причем создаются

и успешно испытываются двойные (один кристалл – красного свечения, другой – зеленого) светодиоды и появляются желтые.

Период второй половины XX века – с начала 60-х и до середины 80-х годов – считается историей первого поколения светодиодов, когда происходило активное использование фосфида алюминия на основе арсенида галлия; ученые и разработчики стремились не только разнообразить цветовую гамму свечения светодиодов, но и сделать их наиболее яркими.

В начале 90-х благодаря опытам ученых алюминидный фосфид галлия стал излучать оранжевым цветом.

Первый синий светодиод также появился в начале 90-х, на заре эры полупроводниковых источников «нового» света. В середине 90-х годов появляются публикации результатов исследований об испытании суперъярких GaN-светодиодов, в которых свечение было высокой интенсивности. С помощью технологии для получения видимого цвета в то же время появились ультраяркие белые светодиоды. Сегодня можно увидеть любые цвета светодиодов, включая «цвет морской волны», «салатный» и «розовый», а также их различные комбинации. История создания и совершенствования светодиодов шла долгим и извилистым путем, и в последние годы светодиод может излучать чистый яркий свет почти любого оттенка (цветовой палитры), в том числе в ультрафиолетовом спектре (УФ); может даже излучать так называемый «черный» ультрафиолетовый свет. Сегодня светодиоды вмонтированы в елочные гирлянды, гибкие самоклеящиеся ленты, лампы освещения, сверхяркие прожекторы; лампы на их основе уже есть в продаже, как конкурентоспособные они скоро придут на замену лампам накаливания (в России уже запрещена продажа ламп накаливания мощностью 100 Вт и более) и энергосберегающим лампам. Светодиоды сегодня можно увидеть в осветительных приборах. В автомобильных фарах и на рекламных щитах – почти повсеместно. Эволюция развития светодиодов будет продолжаться. Может быть, в один прекрасный день и рентгеновские лучи будут «сделаны» из светодиодов.

Зачем нужны светодиоды?

Светодиоды заменяют большинство из бытовых осветительных приборов. Причем заменяют эффективно по нескольким причинам.

Во-первых, светодиод очень экономичен. Так, один, даже сверхяркий светодиод с силой света до 5 кд (кандел) потребляет всего 60–100 мА (питание постоянным током) и рассчитан примерно на

60 000 часов непрерывной работы. При соединении в последовательную электрическую цепь ток в ней остается постоянным, а общая яркость светодиодного устройства возрастает. Эта идея легла в основу создания гибких светодиодных лент.

Во-вторых, светодиод миниатюрен. Он занимает очень мало места (по сравнению с энергосберегающей лампой или лампой накаливания сопоставимой световой отдачей) и может компактно монтироваться. Если посмотреть на современные портативные (ручные) фонарики, то мы увидим там кластеры из нескольких (иногда нескольких десятков) сверхъярких светодиодов, которые дают световой поток, превосходящий поток от криптоновой лампы (накаливания).

Из «минусов» можно отметить необходимость принудительного охлаждения сверхъярких (мощных) светодиодов (с мощностью более 1 Вт, ток свыше 300 мА). С другой стороны, маломощные светодиоды и даже их комбинации (сборки) с током потребления до 80 мА в охлаждении не нуждаются.

Но даже несколько светодиодов в одном кластере (на одной печатной плате) по эффективности светового потока уступают светодиодной ленте, которая уже стала настолько популярна, что ею оформляют не только подсветку кухонь и подвесных потолков, но и контуры кузовов автотранспорта.

1.2. Светодиодные ленты и линейки

Светодиодная лента – идеальное решение для «закарнизного» и потолочного освещения в квартирах, офисах, магазинах, а также для любой локальной подсветки, к примеру окон, домов (и любых зданий); что актуально под Новый год, или для автототехники – с установкой по периметр кузова. Особенно часто свои мотоциклы и автомобили украшают молодые люди; когда автомобиль или мотоцикл подсвечен снизу, смотрится это действительно красиво. Основной минус в том, что светодиодные ленты пока относительно дороги (в среднем 200 руб./погонный метр) и имеют ограниченную длину (как правило, 5–8 м) – фактор, связанный с техническим обеспечением одинаковой яркости всех светодиодов линейки.

Однако даже в этом случае ничто не мешает творческой натуре соорудить подсветку, состоящую из нескольких светодиодных лент, или дожидаться, когда промышленность выпустит в розницу свето-

диодные ленты (в упаковках) длиной более 200 м (такие уже испытываются). Посмотрите, как красочно оформляют светодиодными лентами современные помещения для дискотек (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Танцпол в дискотеке «Пятый океан» Санкт-Петербурга на заключительном этапе косметического ремонта

Основные преимущества светодиодных лент: компактность, гибкость, легкость монтажа, низкое энергопотребление и напряжение питания (можно применять без сетевого адаптера), безопасность. Все перечисленные факторы можно считать преимуществами светодиодных лент, по сравнению с различными гирляндами на проводах, в том числе и светодиодными.

Далее рассмотрим особенности современных светодиодных лент, их разновидности, маркировку, технические характеристики (некоторых наиболее популярных типов лент) и основные требования, предъявляемые к монтажу.

В ленте светодиоды располагаются в один или несколько рядов. Как правило, лента имеет бумажную или прорезиненную (самоклеящуюся) поверхность, на которую наподобие печатного монтажа нанесены токопроводящие (а потому плоские) дорожки. На светодиодной ленте методом пайки устанавливаются светодиоды в миниатюрных SMD-корпусах – специально разработанных для поверхностного монтажа.

Также на светодиодной ленте установлены и другие элементы – ограничительные (токоограничительные) резисторы и фильтрующие (сглаживающие) конденсаторы (тоже в SMD-корпусах, что не нарушает замысла почти плоской конструкции светодиодной ленты).

Такую ленту можно легко разрезать обычными ножницами, укоротив по необходимости; при этом оставшийся «лишним» участок ленты со светодиодами также можно использовать в другой конструкции. Главное условие – ленту надо разрезать в специально показанных (как правило, пунктирной линией) местах, чтобы не повредить самих излучающих светодиодов и элементов «обвески» (миниатюрных резисторов, конденсаторов).

Светодиодная лента, как правило, питается от источника постоянного тока или сетевого адаптера. Есть ленты, рассчитанные на питание 6, 12, 24 В и соответственно различной мощности.

«Минусом» светодиодной ленты можно считать ее относительную дороговизну (см. подборку таблиц ниже) и «хрупкость». Такие ленты не рекомендуется многократно сгибать и переустанавливать с места на место. Это обусловлено самой конструкцией светодиодной ленты – ломкостью «печатных» токопроводящих дорожек из облуженной (для удобства пайки) тонкой меди или фольги.

Светодиодные ленты бывают одноцветные, многоцветные (RGB – трехцветные), ленты в виде светодиодных линеек, влагозащищенные, а также светодиодный дюралайт, и даже гибкий светодиодный неон (см. рис. 1.2), и совершенно новые герметичные светодиодные ленты с эффектом бегущего огня (недавно появились в продаже), управляемые контроллером типа SPI-RGB, они идеально подходят для создания цветодинамических эффектов как во внутренних помещениях (дискотеки, танцполы), так и при установке на улице.

Светодиодные ленты могут быть самоклеящимися (что, несомненно, удобно для монтажа неровных конструкций).

Для практического примера рассмотрим гибкую самоклеящуюся светодиодную



Рис. 1.2. Гибкий светодиодный неон, активно используемый в современных интерьерах

ленту МК-3528-60 (рис. 1.3). Она подходит для декоративной подсветки потолков, ниш, мебели, оформления автотехники¹.

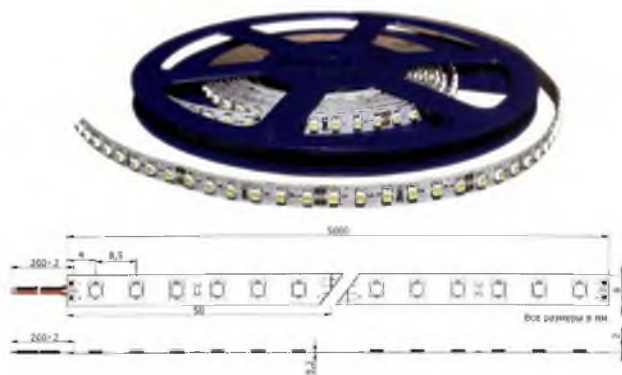


Рис. 1.3. Внешний вид гибкой самоклеящейся светодиодной ленты МК-3528-60

1.2.1. Технические характеристики самоклеящейся светодиодной ленты МК-3528-60

- Кол-во светодиодов: 60 шт./метр.
- Тип светодиодов: SMD 3528 (PLCC-2).
- Размер: 5000×8×2,4 мм.
- Напряжение питания: 12 В, мощность 5 Вт на метр.
- Ток: 20 мА.
- Кратность резки: 50 мм (через каждые 3 светодиода).
- Упаковка: 5 метров.

1.2.2. Двурядные и влагозащитные и многоцветные светодиодные ленты

Светодиодные ленты могут состоять из нескольких рядов светодиодов (при этом ширина ленты увеличивается). Пример такой двурядной

¹ Автору неизвестны ограничения на установку подсветки с помощью светодиодных лент на автотехнику. Но это не значит, что их нет совсем. Перед установкой гибких светодиодных лент на свое движимое имущество, пожалуйста, проконсультируйтесь по данному вопросу с сотрудниками ГИБДД.

светодиодной ленты – МК-3528-240 (стоимость 840 руб./погонный метр). Двухрядная лента имеет двойную плотность – 240 светодиодов на метр. Вне конкуренции там, где нужна особая яркость свечения, при оформлении интерьеров, торговых витрин для замены традиционных ламп (см. рис. 1.4).



Рис. 1.4. Внешний вид двухрядной светодиодной ленты МК-3528-240

Особыми свойствами обладают влагозащищенные светодиодные ленты.

На рис. 1.5 и 1.6 представлен внешний вид влагозащищенной светодиодной ленты MKW-DIP5-96.



Рис. 1.5. Внешний вид влагозащищенной светодиодной ленты MKW-DIP5-96



Рис. 1.6. Внешний вид подключенной влагозащищенной светодиодной ленты MKW-DIP5-96

Многоцветная светодиодная лента МК-5060-30-RGB на белом основании имеет 30 светодиодов с тремя кристаллами (красный, зеленый, синий), представлена на рис. 1.7.



Рис. 1.7. Многоцветная светодиодная лента МК-5060-30-RGB

Применяется: подсветка потолка и ниш, оформление стоек в барах, декоративная подсветка. Цвет свечения регулируется с помощью микроконтроллеров.

1.2.3. Как правильно устанавливать светодиодную ленту

Если вы решили самостоятельно осуществить монтаж светодиодной ленты, рекомендую придерживаться нескольких несложных правил, главное из которых – правильно рассчитать длину светодиодной ленты.

Светодиодная лента обычно режется кратно 5 или 10 см (один отрезок – 3–5 светодиодов – в зависимости от типа ленты). Ленту надо резать ножницами или острым ножом точно по меткам.

Различные участки светодиодной ленты могут быть спаяны между собой. Это хорошо иллюстрирует рис. 1.8.

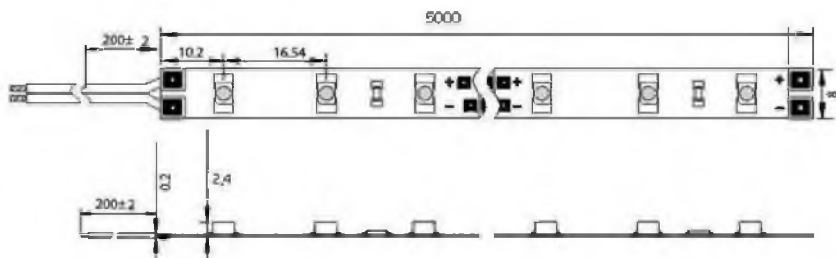


Рис. 1.8. Топология и типоразмеры установки светодиодов на подложку (ленту)

Время пайки не должно превышать 10 секунд и максимальной температуры 260 °С. При соединении отрезков ленты необходимо соблюдать полярность (маркировка на ленте «+» и «-»).

1.2.4. Выбор блока питания и контроллеров для светодиодной ленты

Разные виды светодиодной ленты в зависимости от типа и количества светодиодов имеют разную мощность (Вт/м). Этот параметр необходимо учитывать при выборе блока питания для светодиодной ленты; для полноцветной (RGB) ленты от этого зависит выбор контроллера для управления цветом и яркостью.

На рис. 1.9 представлена технологическая схема подключения светодиодных лент через сетевые адаптеры (понижающие источники питания).

При большом количестве светодиодной ленты необходимо установить дополнительные усилители сигналов.

Для подключения светодиодных лент к автоматотехнике сетевой адаптер не нужен; лента подсветки подключается непосредственно к аккумулятору (бортовой сети), через включатель с группой на замыкание контактов.

Не забудьте, что светодиодные ленты отличаются друг от друга не только фирмой-производителем и типом (влагозащитная, полно-

Схема подключения светодиодной ленты

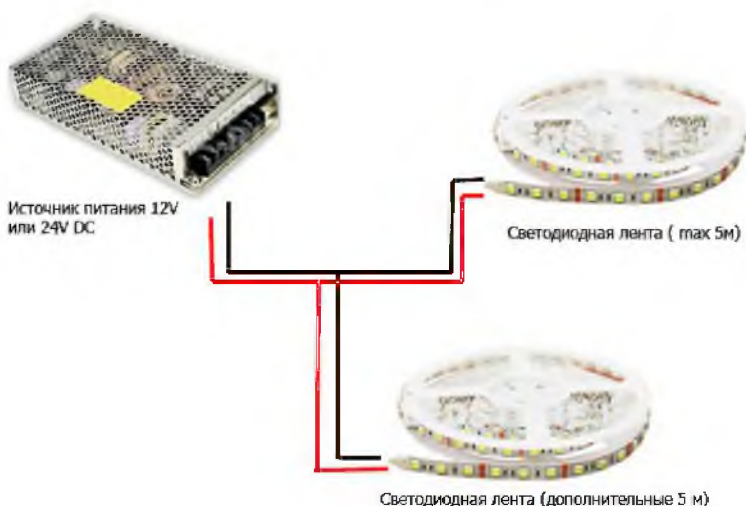


Рис. 1.9. Технологическая схема подключения светодиодных лент через сетевые адаптеры

цветная, многорядная – см. выше), но и электрическими характеристиками, такими как напряжение питания и потребляемая мощность. Некоторые данные по разным лентам и напряжению питания смотрите ниже.

Соответственно, для автомобиля потребуется светодиодная лента с напряжением питания 12 В.

Схема управления яркостью светодиодов на практике реализуется на принципе аналогового управления с помощью генератора линейного напряжения (рис. 1.10).

Назначение элементов:

DA1.1 – формирователь треугольного сигнала;

DA1.2 – формирователь прямоугольных импульсов;

DD1 – кольцевой счетчик, работающий как делитель на два с противофазными выходами; VT1 – модулятор;

VT2, VT3 – ключи, которые поочередно коммутируют светодиоды HL1–HL8 и HL9–HL16. Резистором R3 регулируется диапазон яркости светодиодов, резистором R5 – длительность нарастания/убывания «треугольника» в пределах 4–22 с.

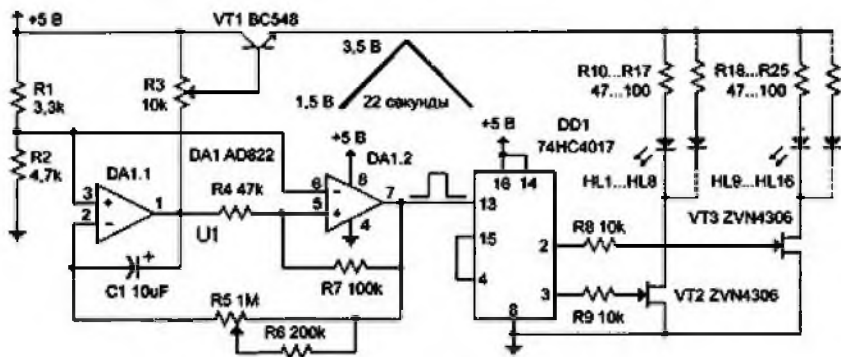


Рис. 1.10. Схема управления яркостью светодиодов

1.2.5. Драйверы своими руками для светодиодной ленты

За примитивный драйвер в пластмассовой залитой эпоксидным компаундом коробочке для питания мощных светодиодов требуется заплатить примерно 300 руб. Электроника должна быть простой и стоить соответственно, поэтому такой же драйвер с успехом можно изготовить самостоятельно.

Для этого потребуются испорченное «китайское» зарядное устройство и вышедшая из строя энергосберегающая газоразрядная лампа мощностью 20–30 Вт. От зарядного устройства используются только плата, выпрямительные диоды типа 1N4007 и один мало-мощный транзистор *n-p-n*-типа (аналог BC337). А из электронного преобразователя газоразрядной лампы необходимо извлечь силовой дроссель, конденсатор фильтра (8,2 мкФ×400 В) и один мощный транзистор в корпусе TO220 (аналог MJE13005).

По своей структуре драйвер сродни китайским зарядным устройствам, но существенно проще своих родственников. Именно поэтому можно использовать соответствующую плату. Дроссель, переделанный в трансформатор, на плате не поместился, поэтому он размещен вне печатной платы на удлиняющих проводниках.

Уникальной особенностью этого устройства является наличие цепи регулирования R4, VD5, которая позволяет обеспечить практически постоянную силу света при изменении напряжения в сети в пределах 120–240 В.

Указанные параметры гарантируются при питании 8–10 белых светодиодов. Есть варианты уже опубликованных схем, к примеру <http://www.simple-devices.ru/prj/4-r...e-powered-led-drv>. В данном случае себестоимость деталей меньше 100 рублей, причем в эту же сумму входит и вполне приличный корпус.

В этой схеме дроссель преобразован в трансформатор без разборки – просто вокруг основной обмотки в имеющихся промежутках между ней и боковыми кернами сердечника намотаны 20 витков МГТФ сечением 0,04 мм². Собственная обмотка дросселя содержит примерно 300 витков, ее индуктивность составляет 2,5 мГн. Сердечник примерно соответствует Ш5×5 из феррита Ф2000НМ, в нем предусмотрен зазор. Резистор R1 имеет мощность 1 Вт, а R3, R6 – 0,5 Вт.

Данное устройство не обеспечивает гальваническую развязку от сети, поэтому при испытаниях не следует забывать о безопасности.

Первое включение устройства необходимо осуществлять через ЛАТР, используя в качестве нагрузки 10-ваттный резистор 75–100 Ом, зашунтированный конденсатором емкостью 47 мкФ 100 В. Если при увеличении напряжения от 0 до 30 В устройство ток не генерирует, его следует немедленно отключить и поменять местами выводы любой из обмоток. После проверки наличия генерации необходимо подать полное напряжение и проконтролировать величину тока через нагрузку, замерив на ней напряжение и воспользовавшись законом Ома.

Если полученное значение тока не устраивает, нужно соответствующим образом изменить номинал резистора R6. Однако не рекомендую увеличивать величину тока сверх 0,35 А, поскольку возможны насыщение сердечника используемого дросселя и, как следствие, чрезмерный нагрев ключевого транзистора.

Последовательно с группой светодиодов следует включить плавкий предохранитель, рассчитанный на 0,5 А; этот элемент схемы дополнительно обезопасит конструкцию и экспериментатора. Количество светодиодов, которые можно питать от этого устройства, рекомендуется устанавливать в пределах от 5 до 20 шт., включенных последовательно.

Общая розничная стоимость всех примененных компонентов, кроме дросселя, преобразованного в трансформатор, по сведениям из Интернета, может составлять не более 100 руб.

Из КНР светодиодные драйверы 85–265 V 1–10 Вт можно заказать за 3–5 USD. К примеру, светодиодный драйвер DX 85–265 V немного превышает себестоимость используемых деталей.

Стоит учесть затраты времени на сборку и настройку. Полагал бы, что сегодня дешевле покупать у китайцев, а самому сосредоточиться на более глобальных задачах и творчестве.

1.2.6. Монтаж светодиодной ленты

Поверхность, на которую производится монтаж светодиодной ленты, должна быть сухой и обезжиренной. Необходимо обеспечить целостность поверхности во избежание повреждения установленной светодиодной ленты. Светодиодная лента с обратной стороны имеет самоклеящееся покрытие 3М.

Перед установкой удалите защитный слой с обратной стороны ленты. После установки на место прижмите ленту с небольшим усилием на несколько секунд. Дополнительные крепления и хомуты в обычных условиях не требуются. Благодаря этому монтаж светодиодной ленты происходит достаточно быстро и легко. При установке учитывайте, что максимальный радиус изгиба светодиодной ленты – 2 см.

1.2.7. Правила безопасности при монтаже светодиодной ленты

1. Поверхность светодиодной ленты и светодиоды на ней не должны подвергаться механическим воздействиям (не перегибайте при установке).
2. Соблюдайте полярность.
3. Недопустимо подключать последовательно более 5 метров светодиодной ленты. Токопроводящие дорожки на светодиодной ленте могут не выдержать нагрузки. Рекомендуется применять параллельное подключение светодиодной ленты к источнику питания.
4. При выборе источника питания рекомендуется учитывать запас по мощности не менее 25%.
5. При установке светодиодной ленты на металлическую поверхность между светодиодной лентой и поверхностью необходимо установить электроизоляционный материал.

Далее на конкретном примере рассмотрим маркировку светодиодных лент и ее особенности.

1.2.8. Допустимая температура светодиода в линейке

По описаниям максимально допустимая температура кристалла светодиода (не подложки), она же Star, PSB, у разных производителей колеблется около $+120^{\circ}\text{C}$.

Реальная практика применения светодиодов свидетельствует, что чем меньше этот температурный параметр, тем лучше. Желательно, чтобы температура отдельного светодиода (как дискретного элемента, так и в составе линейки, светодиодной ленты) не превышала 70°C .

Мощность рассеяния – 3 Вт. Эта цифра характеризует потребляемую мощность, реально же в виде тепла рассеивается больше половины.

Питание светодиода импульсным током хорошо при необходимости регулировки яркости.

В «даташитах» нормируется ток на конкретный тип СД, и его нежелательно превышать, тем более с небольшим теплоотводом.

Светодиод требует питания постоянным током, поэтому профессиональные источники питания (драйверы) для них выполняются как генераторы стабильного тока.

На сверхъяркие светодиоды лучше подавать прямоугольные импульсы с регулируемой скважностью. Нагревается в разы меньше, а служит дольше. Обычно так и делается в приличных схемах управления ими.

1.2.9. Маркировка светодиодных лент Everris

В маркировке светодиодных лент фирмы Everris выделяют восемь составляющих. Для понимания принципов маркировки рассмотрим ее особенности последовательно. И начнем с цветовой гаммы.

Цвет модуля может иметь один из семи качественных характеристик (см. табл. 1.1).

Таблица 1.1. Обозначение и цвет модуля светодиодных лент фирмы Everris

Обозначение	Цвет	Обозначение	Цвет
White	Белый холодный	Blue	Синий
Warm white	Белый теплый	Red	Красный
Green	Зеленый	RGB	Три цвета
Yellow	Желтый		

Разобьем полную маркировку, нанесенную на ленту, на звенья и охарактеризуем их.

Маркировка светодиодных лент фирмы Everris:

FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP67-5m.White

1 2 3 4 5 6 7 8

В принципе, даже неискушенный радиолюбитель или любой читатель – по логике – уже догадался, что к чему. На всякий случай проверим себя сами:

- 1) серия;
- 2) тип светодиодов;
- 3) количество светодиодов в модуле;
- 4) напряжение питания;
- 5) потребляемая мощность, Вт;
- 6) степень защиты;
- 7) длина в одной упаковке;
- 8) цвет модуля (см. табл. 1.1).

В табл. 1.2 представлены некоторые полезные сведения, связанные с мощностью светодиодных лент и их ценой (по состоянию на 10 марта 2012 года в регионе Санкт-Петербург).

Таблица 1.2. Сводная таблица наименования, мощности и цены некоторых популярных светодиодных лент фирмы Everris

Наименование	Мощность модуля, Вт (при длине 5 м)	Цена в регионе Санкт-Петербург (март 2012)
FS-LED 3528SMD-300LED-12V-4.8W-IP20-5m.White	24	712.06
FS-LED 3528SMD-300LED-12V-4.8W-IP20-5m.Green	24	891.07
FS-LED 3528SMD-300LED-12V-4.8W-IP20-5m.Yellow	24	891.07
FS-LED 3528SMD-600LED-12V-9.6W-IP20-5m.Blue	48	1233.18
FS-LED 3528SMD-600LED-12V-9.6W-IP20-5m.Green	48	1233.18
FS-LED 3528SMD-600LED-12V-9.6W-IP20-5m.White	48	1233.18
FS-LED 3528SMD-600LED-12V-9.6W-IP20-5m.White	48	1233.18
FS-LED 5050SMD-150LED-12V-7.2W-IP20-5m.Blue	36	1340.59
FS-LED 5050SMD-150LED-12V-7.2W-IP20-5m.Green	36	1340.59
FS-LED 5050SMD-150LED-12V-7.2W-IP20-5m.Red	36	1340.59
FS-LED 5050SMD-150LED-12V-7.2W-IP20-5m.Warn white	36	1340.59
FS-LED 5050SMD-150LED-12V-7.2W-IP20-5m.White	36	1340.59
FS-LED 5050SMD-150LED-12V-7.2W-IP20-5m.Yellow	36	1340.59

Таблица 1.2. Сводная таблица наименования, мощности и цены некоторых популярных светодиодных лент фирмы Everris (окончание)

Наименование	Мощность модуля, Вт (при длине 5 м)	Цена в регионе Санкт-Петербург (март 2012)
FS-LED 5050SMD-150LED-12V-7.2W-IP67-5m.Green	36	1519.60
FS-LED 5050SMD-150LED-12V-7.2W-IP67-5m.Red	36	1519.60
FS-LED 5050SMD-150LED-12V-7.2W-IP67-5m.Warn white	36	1519.60
FS-LED 5050SMD-150LED-12V-7.2W-IP67-5m.White	36	1519.60
FS-LED 5050SMD-150LED-12V-7.2W-IP67-5m.Yellow	36	1519.60
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.Blue	72	2219.72
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.Green	72	2219.72
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.Red	72	2219.72
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.RGB	72	2219.72
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.Warn white	72	2219.72
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.White	72	2219.72
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.Yellow	72	2219.72
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.Blue	72	2398.73
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.Green	72	2398.73
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.Red	72	2398.73
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.Warn white	72	2398.73
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.Warn white	72	2398.73
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.White	72	2398.73
FS-LED 5050SMD-300LED-24V-14.4W-IP20-5m.Yellow	72	2398.73

На рис. 1.11 представлен вид оформления интерьеров коттеджа светодиодными лентами, обеспечивающими подсветку лестницы.

На рис. 1.12 представлен вид крепления светодиодной ленты на ступицу передних колес автомобиля – для подсветки при движении.

1.3. Особенности светодиодных ламп при питании в сети 220 В

Сегодня, пожалуй, трудно найти более долговечный и качественный источник света, чем осветительный прибор, в основе которого лежит светодиодная лампа.

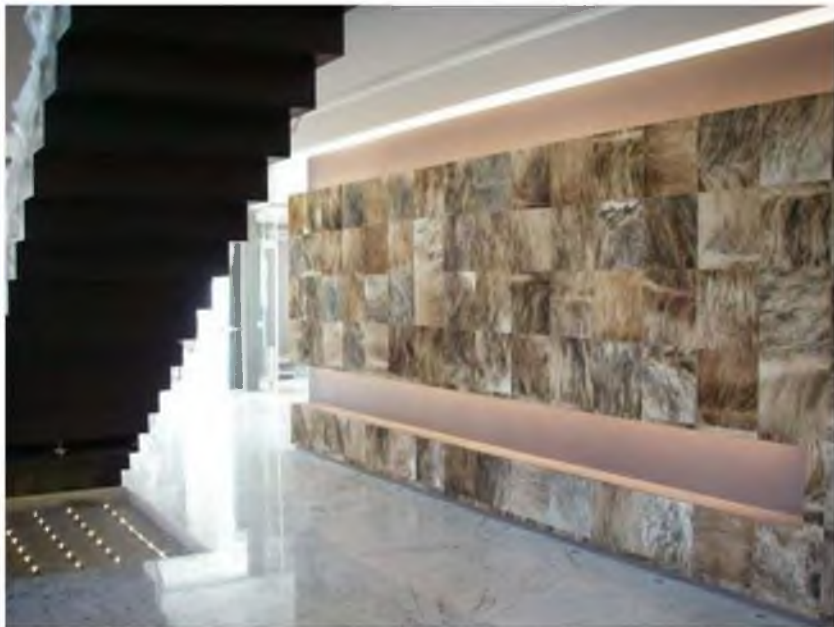


Рис. 1.11. Оформление интерьера коттеджа светодиодными лентами, обеспечивающими подсветку лестницы



Рис. 1.12. Вариант крепления светодиодной ленты на ступицу передних колес автомобиля – для подсветки при движении

Утверждены изменения и дополнения к «Гигиеническим требованиям к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03). Из новых правил (СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585–10) исчезла формулировка, ограничивающая допустимые к применению источники света двумя типами: лампы накаливания и разрядные лампы. Вместо этого в правилах ограничивается допустимый диапазон цветовых температур: от 2400 до 6800 °К.

Введено требование к наличию защитного угла у светодиодных светильников (конкретные значения не приводятся).

Применение светодиодов в учреждениях дошкольного, школьного и профессионально-технического образования, а также во многих помещениях медицинских учреждений запрещено. Снижение нормы освещенности на одну ступень в новой версии допустимо при применении источников света с индексом цветопередачи выше 90.

1.3.1. Преимущества светодиодных ламп

В основе светодиодной лампы лежит светодиод – полупроводниковый прибор, обладающий способностью излучать световой поток определенного цвета. Благодаря этому свойству светодиода появилась возможность использовать его в конструкции осветительных приборов.

Светодиодные лампы, созданные на основе светодиодов, обладают заметными преимуществами перед традиционными осветительными приборами. К основным преимуществам светодиодных ламп относятся экономичность, долговечность, экологичность, возможность излучать свет различных цветов.

1.3.2. Разновидности светодиодных ламп

Светодиодные лампы могут быть различных типов. Они различаются по своей форме и направленности света. К примеру, к разновидностям светодиодных ламп можно отнести споты и линейные лампы.

Споты – это светильники направленного света, они позволяют подсвечивать определенные элементы интерьера.

Лампы линейной формы в основном используют для светильников общего освещения.

Энергосберегающая светодиодная лампа может работать и в осветительной сети 220 В.

Преимущества светодиодов перед лампами накаливания – малое потребление электроэнергии, долговечность (50–100 тыс. часов) и надежность в эксплуатации. Внешний вид светодиодной лампы показан на рис. 1.13–1.15.



Рис. 1.13. Светодиодная лампа 3W (GU5.3)



Рис. 1.14. Светодиодная лампа 6W (GU5.3)



Рис. 1.15. Светодиодная лампа 6W MR16 (GU5.3)

1.4. Светотехническое применение современных светодиодов

Твердотельные источники света двигаются вперед семимильными шагами. По экономической целесообразности светодиоды уже перепахнули лампы накаливания и сравнялись с галогенными лампами. Ближайшие конкуренты светодиодов – галогенные лампы – имеют эффективность (светоотдачу) порядка 25 люмен/Вт. Некоторые типы светодиодов уже превзошли этот показатель, и в дальнейшем следует ожидать роста их эффективности и снижения цены. Светодиоды как эффективные и альтернативные источники света прочно завоевывают потребителя. Они перспективны, коммерчески доступны и конкурентно способны относительно традиционных искусственных источников света. Чтобы разобраться в основных характеристиках и возможностях конкретного светодиода, сегодня требуется разбираться в таких параметрах, как кристалл – оптика – теплоотвод – схема управления.

В России (чуть позже, чем в Китае) также складывается рынок светотехнических изделий с применением твердотельных источников света, в том числе светодиодов белого свечения различной мощности.

Маломощные светодиоды и мощные светодиодные лампы (далее – СЛ) производятся многими крупнейшими компаниями мира, среди которых выделяются Cree Lighting, Lumileds Lighting, Nichia Corporation, имеющие собственное производство кристаллов на основе материалов InGaN. Другие компании, такие как Lamina Ceramics, достигли успехов в изготовлении светильников, не производят собственных кристаллов, а корпусируют кристаллы производства вышеуказанных компаний под своей торговой маркой, и их продукция, по сути, является повторением оригинальных изделий, что, впрочем, придает данному сегменту рынка еще большую колоритность и разнообразие.

По светоотдаче различные источники света отличаются друг от друга, и их характеристики представлены в табл. 1.3.

Благодаря появлению новых технологий на рынке осветительных приборов и коммерчески доступных светодиодов, способных по интенсивности излучения составить конкуренцию лампам накаливания и ЛЛ, теперь можно реально экономить энергозатраты, кроме того, гарантированная наработка светодиодов заявляется

Таблица 1.3. Светоотдача различных электрических источников освещения

Тип источника	Светоотдача, лм/Вт
Лампы накаливания (обычные)	12
Вольфрамовые галогенные лампы	20
Компактные флуоресцентные	55
Индукционные	70
Металлогалогидные	90
Светодиоды (LED) белого свечения	Максимум более 100

производителями не менее 100 000 часов. Светодиоды становятся привлекательными для потребителей как в экономическом, так и в экологическом плане, а также по многим другим характеристикам, включая пожаробезопасность их эксплуатации.

1.4.1. Электрические и световые характеристики

Главный показатель эффективности светодиодной лампы (СЛ) – это ее светоотдача. Она измеряется в лм/Вт, где лм (люмен) – единица светового потока, а Вт – единица потребляемой электрической мощности. Современные СЛ способны работать с прямым током свыше 1 А, однако при этом требуют постоянного отвода тепла и сохранности кристалла. Для бытовых нужд и потребителей со «средними запросами», а также для радиолюбителей целесообразно рассматривать СЛ с потребляемым током 300–350 мА.

Если подробнее рассмотреть предлагаемые потребителю на рынке СЛ, становится понятно, что производители СЛ с мощностью более 3 Вт используют новаторское техническое решение. Такая СЛ либо содержит тот же самый кристалл, что и СЛ с током 350 мА, либо включает в свой корпус сборку из таких кристаллов (об этом ниже). В обоих случаях требуется снижать тепловое сопротивление переход СЛ–корпус. К этому стремится каждый производитель, однако если сие не удастся, то он перекладывает (как у нас часто бывает) на потребителя все расходы по отводу тепла и сохранению ресурса СЛ.

В табл. 1.4 рассмотрены показатели эффективности серийных СЛ производства вышеуказанных компаний-производителей. Очевидна зависимость эффективности от мощности СЛ. С ростом мощности СЛ эффективность работы кристалла (включающая в себя целый комплекс параметров) снижается. Это связано с нелинейностью зависимости светоотдачи от прямого тока кристалла светодиода.

Таблица 1.4. Электрические и световые характеристики некоторых светодиодных ламп

Наименование	Производитель	Номинальный прямой ток, мА	Светотдача, лм/Вт	Тепловое сопротивление переход-корпус, С/Вт
LXHL-BW02	Luxeon	350	30	15
LXHL-PW09	Luxeon	700	25	13
LXHL-PW19	Luxeon	1000	20	13
NCCW022S-P12	Nichia	350	32	17
NCCW022S-P13	Nichia	350	37	17
NCCW023S-P12	Nichia	350	32	17
NCCW023S-P13	Nichia	350	37	17
XL7090WHT-L100-0010	Cree	350	46	17
XL7090WHT-G100-0018	Cree	350	60	17
XL7090WHT-G100-R-004	Cree	350	110	17
3XL7090WHT-L100-0010	Cree	350	50	17
3XL7090WHT-L100-0012	Cree	700	35	17

Безусловным лидером по параметру абсолютной величины светотдачи на рынке коммерчески доступных СЛ является компания Cree. Благодаря запатентованной этой компанией технологии изготовления InGaN-кристаллов светотдача СЛ типового ряда XLamp7090 превысила 200 лм/Вт.

Вообще (из области рекордов), в начале 2006 года другая компания в области собственного производства кристаллов для СЛ NeoPac выпустила светодиодную матрицу NeoBulbTurbo со световым потоком 2150 лм. Потребляемая мощность модуля 80 Вт, что намного меньше энергозатрат на «классическую» лампу накаливания, установленную, к примеру, в гостиной.

По технологии изготовления кристаллов больших размеров InGaN-структур на карбиде кремния лидирует все та же Cree, именно она обеспечила прорыв в области производства портативных твердотельных источников света. Относительная стоимость люмена излучаемого света намного уменьшилась, что предлагает дополнительную перспективу использования СЛ.

Конструкция СЛ оказывает значительное влияние не только на ресурс работы и надежность, но и на стоимость готовых изделий.

Так, оптимальная конструкция призвана обеспечить отвод тепла от кристалла, выдерживать термоциклирование, обеспечить высо-

кую технологичность монтажа. На долговечность работы СЛ также влияют метод монтажа кристалла и материал теплоотводящего основания.

Лидирующие производители кристаллов решают эту проблему по-разному.

К примеру, компании Lumileds Lighting и Nichia используют медное теплоотводящее основание.

Nichia «приклеивает» кристалл к подложке, а технологи фирмы Lumileds Lighting используют эвтектическую установку. Каждый из методов обладает как положительными, так и отрицательными особенностями. Пайка кристалла на подложку позволяет снизить тепловое сопротивление между кристаллом и корпусом (это, конечно, плюс), но при этом возникает диодный контакт между теплоотводящим основанием и кристаллом, что требует обязательной электрической изоляции СЛ при одиночном или групповом монтаже на печатную плату.

Этот «минус» не только снижает технологичность и делает более дорогим производство готовых изделий, но в итоге увеличивает тепловое сопротивление между корпусом и теплоотводом (радиатором). Кремниевая подложка и медное теплоотводящее основание по определению имеют значительно отличающиеся коэффициенты объемного расширения при нагревании, что при термоциклировании приводит к нарушению эвтектики, к повреждению кристалла и, как следствие, к преждевременному старению источника света.

В этом ключе можно бесконечно долго рассматривать с разных сторон технологии изготовления СЛ, параметры их надежности и эффективности – безусловно, верного варианта пока еще не нашли. Важно знать, что метод приклеивания кристалла к медному теплоотводящему основанию позволяет уменьшить нагрузки на кристалл и одновременно обеспечивает лучшую (по сравнению с предыдущим методом) его электрическую изоляцию. При этом снижаются долговечность и надежность СЛ, что, с другой стороны, делает продукцию фирмы Nichia (особенности технологии которой рассмотрены последней) более дешевой и коммерчески доступной потребителям при прочих равных условиях.

1.4.3. Долгая жизнь светодиода

Ресурс светодиода определяют две составляющие – ресурс самого кристалла и ресурс оптической системы. О методах монтажа кристалла на подложку было сказано выше.

Для оптических систем производители используют различные комбинации эпоксидных смол.

Смола, как известно, меняет свои свойства со временем (особенно под воздействием высоких температур), и именно этим объясняется проявляющийся со временем эффект «замутнения» оптики (линзы). Поэтому сегодня заявляемые в рекламных целях цифры 100 000 часов непрерывной работы светодиода (почти 12 лет) вызывают скепсис, тем более что на практике еще никто не проверил эту магическую цифру. Наиболее реальный ресурс производимых сегодня светодиодов в два раза меньше (по информации компании Osram OS), то есть примерно 50 000 часов с 30%-ной потерей яркости после 25 000-часового рубежа.

Конечно, и это неплохо, по сравнению с тем, что ресурс лампы накаливания – менее 1000 часов, а шесть лет непрерывной работы редко выдержит даже космический шаттл.

Оптика для мощных СЛ

Особенность производства оптики для мощных СЛ в современных условиях – вопрос не праздный. Для понимания его актуальности достаточно выйти в сумерки (ночью) на улицу в крупном городе и сравнить свечение светодиодных светофоров, ставших уже привычными на наших улицах. Такие светофоры, устанавливаемые на перекрестках и железнодорожных переездах, давно вытеснили по эффективности «старые» светофоры с лампами накаливания. Особенно этот контраст будет заметен в солнечную погоду. Однако и сегодня производители оптики для СЛ «спорят» между собой об эффективном способе отражения света.

Проблемным вопросом является использование эффекта полного внутреннего отражения. Рассмотрим некоторые популярные коллиматоры для СЛ.

Оптика для одиночных светодиодных ламп XLL – серия XLL-х

Линза круглого сечения для формирования узконаправленного пучка представлена на рис. 1.16.

Некоторые характеристики:

- угол рассеивания светового потока: $\pm 50^\circ$;
- коэффициент собирания пучка: не менее 90%;
- осевая сила света: 18 кд/Лм;
- температурный диапазон эксплуатации: $-40...+85^\circ\text{C}$.

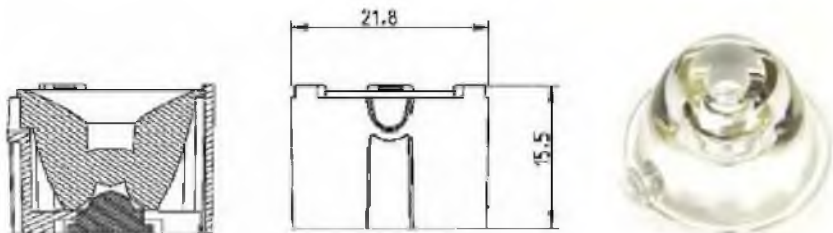


Рис. 1.16. Внешний вид оптической линзы круглого сечения для СЛ

Линза шестигранного сечения представлена на рис. 1.17.

Некоторые характеристики:

- коэффициент сбора пучка: не менее 85%;
- температурный диапазон эксплуатации: $-40...+85^{\circ}\text{C}$.

Оптика для светодиодных ламп Cree XLamp7090 может быть и другой. Так, некоторые модели имеют собственный дизайн. Например:

- XLL-002 ± 6 линза для формирования узкого луча;
- XLL-003 ± 25 линза для формирования направленного пучка;
- XLL-004, XLL-005 $\pm 6 \times 25$ двухплоскостная линза для подсветки плоских поверхностей: угол 60° в вертикальной плоскости, 250° в горизонтальной плоскости. Концентратор пучка для СЛ XXL-C-005 показан на рис. 1.18.



Рис. 1.17. Внешний вид шестигранной оптической линзы для СЛ

Применение: высокоинтенсивное освещение малогабаритных объектов.

Другие параметры:

- коэффициент сбора пучка: не менее 85%;
- температурный диапазон эксплуатации: $-40...+85^{\circ}\text{C}$;
- XLL-CL-006: угол рассеивания $\pm 60^{\circ}$;
- XLL-CL-007: угол рассеивания $\pm 150^{\circ}$.

XLL-C-005

Концентратор пучка

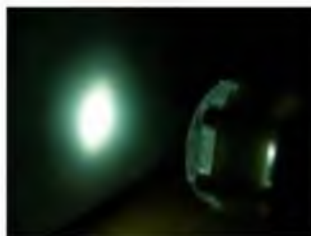
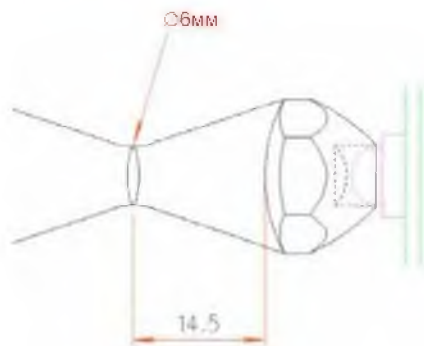


Рис. 1.18. Концентратор пучка для светодиодной лампы XXL-C-005

На рис. 1.19 и 1.20 показаны коллиматоры светового пучка с Zoom-оптикой. Применение: твердотельные прожекторы, аварийное освещение, RGB-подсветка и аналогичные случаи. Распространены в серии XLL-CL-006, XLL-CL-007, XLL-CLZ-007, XLL-CLC-008 и аналогичных.

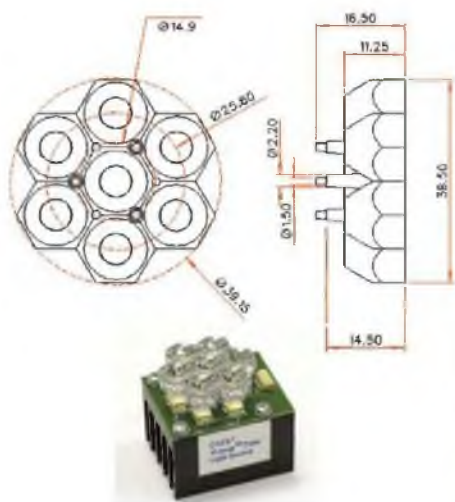


Рис. 1.19. Коллиматоры для кластера из семи светодиодных ламп

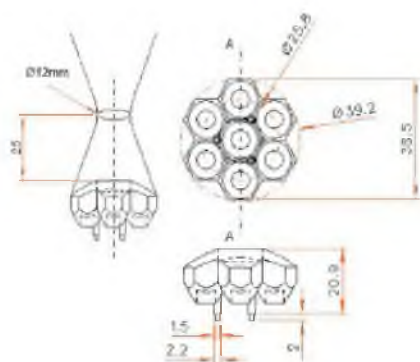


Рис. 1.20. Коллиматор с Zoom-оптикой

Zoom-оптика предназначена для регулировки рассеивания светового пучка при совместной работе с коллиматором XLL-CL-007. Хорошие результаты получаются при использовании RGB-кластера для получения белого света.

Рассмотрим управляющие схемы (драйверы) для матриц СЛ.

1.4.4. Драйвер кластера сверхъярких светодиодов XLamp фирмы Cree

Изделие предназначено для электропитания твердотельных источников света на базе кластеров, составленных из последовательно соединенных светодиодных ламп типа XLamp7090 фирмы Cree.

Использование в составе драйвера высокоэффективного интегрального контроллера, оригинальных схемотехнических решений и высококачественной элементной базы позволяет обеспечить высокий КПД, сверхнизкий уровень электромагнитных излучений в сочетании с высокой точностью стабилизации рабочей точки светодиодов в широком температурном диапазоне эксплуатации. Драйвер выполнен в виде одноплатной конструкции с интегрированной схемой, обеспечивающей требуемые характеристики электропитания СЛ. В устройстве предусмотрена опция защиты кластера от перегрева и неправильной полярности источника питания.

Внешний вид драйвера (схема управления) представлен на рис. 1.21.

Электрические характеристики

Входное напряжение питания: 7–14 В.

Ток потребления: не более 1,3 А.



Рис. 1.21. Внешний вид платы драйвера

Выходной ток: 350 мА.

Количество светодиодов в кластере: от 4 до 7 шт.

Точность установки выходного тока: $\pm 3\%$.

Уровень напряжения на входе SHDN¹: 0–0,8 В.

Типовой КПД: 97%.

Температурный диапазон эксплуатации: $-40...+85\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Габариты: 32×23×8 мм.

Схема подключения представлена на рис. 1.22.

Схема подключения

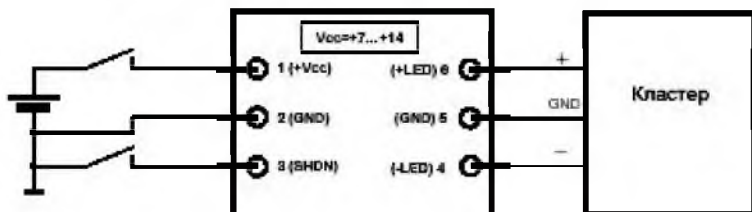


Рис. 1.22. Электрическая схема подключения драйвера

Назначение выводов для подключения драйвера

1 (+Vcc)

2 (GND)

¹ Указано напряжение, при котором устройство переходит в выключенное состояние.

3 (SHDN)
(+LED) 6
(GND) 5
(-LED) 4
 $V_{cc} = 7-14$

Требования к монтажу

Подключение устройства может быть осуществлено одним из трех способов.

1. Монтаж на печатную плату как SMD-компонент.
2. Подключение с помощью проводов путем их припаивания непосредственно к выводам драйвера.
3. Подключение с помощью стандартной розетки типа PLD с шагом между выводами 5 мм.

Пайка должна осуществляться при температуре не более 260 °C в течение 3 с.

Дистанционное отключение

При использовании функции дистанционного отключения на вывод SHDN должен быть подан нулевой потенциал (потенциал общего провода GND). При этом устройство перейдет в выключенное состояние с низким током потребления – не более 30 мкА.

Для перевода устройства во включенное состояние с вывода SHDN необходимо снять нулевой потенциал, а вывод оставить в неподключенном состоянии (в состоянии высокого импеданса). Внутри драйвера вывод SHDN подключен к выводу +Vcc через резистор сопротивлением 330 кОм, что необходимо учитывать при построении схемы управления. Электронное управление может осуществляться с выхода устройства, построенного по схеме ключа с открытым коллектором или стоком.

Кластер может использоваться совместно со специальной линзой-коллиматором (см. рис. 1.23), позволяющей сформировать световой поток с углом рассеивания от 16 до 60°.

Подключение устройства осуществляется с помощью пайки проводов к контактным площадкам на печатной плате. Длина соединительных проводников между устройством и источником питания должна быть по возможности минимальной. Плата кластера должна быть установлена на теплоотвод общей площадью не менее 80 см².

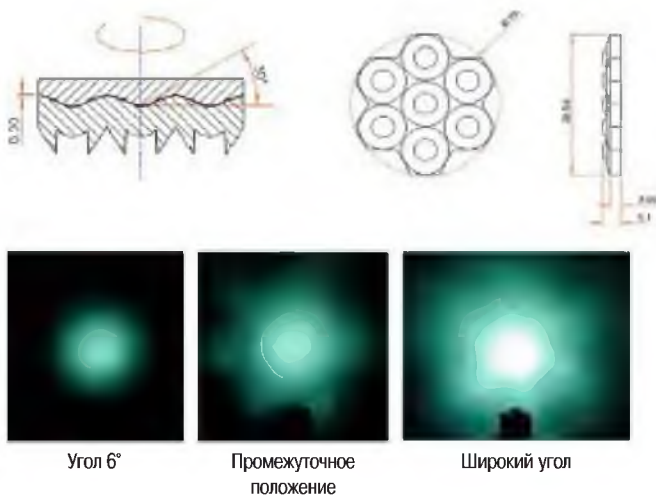


Рис. 1.23. Внешний вид специальной линзы-коллиматора

1.4.5. Другие драйверы светодиодных ламп фирмы Cree типа XLamp 7090

Драйверы предназначены для электропитания светодиодных ламп и кластеров на их основе, а также для обеспечения дополнительных сервисных функций, таких как электронное включение/отключение, регулировка яркости, контроль разряда батареи, управление энергопотреблением и др.

Все устройства предназначены для работы в температурном диапазоне $-40...+85\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Дополнительные опции

XLD-001: напряжение 0,9–3,2 В, управление одной кнопкой.

XLD-002: напряжение 2,7–4,2 В, трехступенчатая регулировка яркости и включение/отключение одной кнопкой.

XLD-003: напряжение 4,75–23 В, мощность 1 Вт/3 Вт XLamp7090.

XLD-L-003: напряжение 4,75–23 В, интегрирован с XLamp 7090.

XLD-L-005: напряжение 1,8–4,5 В, интегрирован с XLamp 7090.

XLD-006: напряжение 1,8–4,5 В.

XLD-007: напряжение 6,0–14,0 В.

XLD-C-008-1: напряжение 4,75–23 В, интегрирован с 3xLED XLamp 1Вт.

XLD-C-008-3: напряжение 4,75–23 В, интегрирован с 3хLED XLamp 3Вт.

1.5. Практическое применение светодиодов в портативных фонарях и светильниках

В качестве искусственных источников света СЛ активно применяются в портативных фонарях и маяках.

Портативные фонари различают по типу назначения – тактические и туристические. Особое внимание следует уделить двум характеристикам – водонепроницаемости и положению (тип) выключателя. От положения переключателя (выключателя) на корпусе фонаря зависит удобство пользования им и даже (в особых случаях) личная безопасность.

Для увеличения светового потока на минимально достаточном уровне (разглядеть в полной темноте отдаленные объекты) в качестве светоизлучающих элементов используют сверхъяркие светодиоды LED. Их полезный свет в зависимости от выбранного светодиода, матрицы, оптики и коллиматора может достигать 100 лм (люмен – единица силы света), в то время как такой же туристический фонарь с лампой накаливания имеет полезный световой поток 30–40 люмен. Для сравнения: автомобильная фара дальнего света с галогенной лампой 60 Вт – около 1000 лм.

На рис. 1.24 представлен внешний вид коллиматора для семи светодиодов, применяемых в бытовом портативном электрическом фонаре.

Фирма Lumileds Lighting(США) производит и продает сверхмощные светодиоды Luxeon с электрической мощностью до 5 Вт. Полезный световой поток светодиодов



Рис. 1.24. Внешний вид (фото) коллиматора для семи светодиодов, выполняющих роль источника освещения в бытовом портативном электрическом фонаре

без линз достигает 80 люмен, что вполне конкурирует с обыкновенной (классической) лампой накаливания. Кроме того, с применением таких светодиодов в осветительных целях удастся сэкономить на элементах питания – ведь хоть Luxeon потребляет на порядок больший ток (до 50 мА), по сравнению с маломощными и «долгоиграющими» светодиодами LED, все же по сравнению с лампой накаливания этот сверхъяркий светодиод очень экономичен (ток потребления средней лампы накаливания для портативных фонарей для сравнения примерно 100 мА).

Кроме того, особое преимущество светодиодов (всех без исключения), используемых в осветительных фонарях, – это неизменность длины волны на протяжении всего срока службы светодиода и элементов питания. Эта характеристика значит очень много, если учесть, что длина волны (ее колебания) вызывает быструю усталость глаз человека и повышенную утомляемость.

Естественно, во всем есть свои плюсы и минусы. Относительно малая электрическая мощность фонаря позволяет экономить на элементах питания, и работа такого фонаря со светодиодами многократно превышает время работы от одного комплекта батарей фонаря с классической лампой накаливания (или криптоновой лампой).

Очевидно, со временем светодиоды новейшего поколения потеснят и своего следующего конкурента – газоразрядные лампы – и займут свою нишу в качестве мощных осветительных элементов.

Стоимость одиночных сверхъярких светодиодов сегодня в России примерно равна стоимости пяти ламп накаливания. А стоимость матриц на их основе соразмерна со стоимостью 20 классических ламп. Это немного.

1.6. Справочные данные по некоторым популярным сверхъярким светодиодам

Для радиолюбителя, занимающегося ремонтом или самостоятельным техническим творчеством, окажется полезной подборка справочного материала, касающегося популярных сверхъярких светодиодов. Сведенные в табл. 1.5 и 1.6 параметры позволят перед заменой вышедшего из строя светодиода подобрать ему аналог или перед расчетом параметров элементов электрической схемы подобрать соответствующий светодиод.

Таблица 1.5. Сверхъяркие светодиоды компании Osram Opto Semiconductors

Наименование	Цвет	Длина волны, нм	Мощность, Вт	Световой поток, лм, не менее	Световой поток, лм, не более	Максимальный ток, мА	Угол половинной яркости, градус
LAW57B	Красно-оранжевый	617	1,2	13	24	400	120
LYW57B	Оранжевый	587	1,2	13	24	400	120
LBW5SG	Синий	470	2,3	5	11	500	120
LVW5SG	Зеленый	505	2,3	18	33	500	120
LTW5SG	Зеленый	525	2,3	18	39	500	120
LCWW5SG	Темно-белый	3250*	2,3	21	41	500	120
LWW5SG	белый	5600*	2,3	21	41	500	120

* Цветовая температура, °К.

Таблица 1.6. Сверхъяркие светодиоды компании Upes Electronics Corporation

Наименование	Цвет	Длина волны, нм	Мощность, Вт	Световой поток, лм, не менее	Световой поток, лм, не более	Максимальный ток, мА	Угол половинной яркости, градус
UE-HP800NW	Белый	6000*	1	20	30	350	120
UE-HP800WW	Темно-белый	3000*	1	16	22	350	120
UE-HP800RB	Синий	455	1	4	8	350	120
UE-HP800NB	Синий	470	1	5	10	350	120
UE-HP800CN	Зеленый	505	1	18	25	350	120
UE-HP800PG	Зеленый	530	1	25	32	350	120
UE-HP800NY	Желтый	584	1	8	14	350	120
UE-HP800NO	Оранжевый	590	1	18	28	350	120
UE-HP800RO	Красно-оранжевый	615	1	18	28	350	120
UE-HP800NR	Красный	625	1	18	28	350	120
UE-HP803NW	Белый	6000*	3	35	55	700	120
UE-HP803WW	Темно-белый	3000*	3	25	45	700	120
UE-HP803RB	Синий	455	3	8	14	700	120

Таблица 1.6. Сверхъяркие светодиоды компании Upes Electronics Corporation (окончание)

Наименование	Цвет	Длина волны, нм	Мощность, Вт	Световой поток, лм, не менее	Световой поток, лм, не более	Максимальный ток, мА	Угол половинной яркости, градус
UE-HP803NB	Синий	470	3	12	16	700	120
UE-HP803CN	Зеленый	505	3	28	40	700	120
UE-HP803PG	Зеленый	530	3	45	55	700	120
UE-HP803NY	Желтый	584	3	28	36	700	120
UE-HP803NO	Оранжевый	590	3	30	40	700	120
UE-HP803RO	Красно-оранжевый	615	3	30	40	700	120
UE-HP803NR	красный	625	3	30	40	700	120

* Цветовая температура, °К.

1.7. Светодиод и паяльник

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

В литературе иногда описываются рацпредложения по установке дополнительного освещения с направленным потоком света на паяльное оборудование. Однако предлагаемый в настоящей статье метод отличается тем, что теперь не потребуется вносить никаких изменений ни в конструкцию паяльника (как это периодически предлагается другими авторами), ни затрачивать время на устройство освещения жала. Данные рекомендации легко осуществить на практике, благодаря тому что портативные мини-светильники для

бытовых нужд уже появились в продаже. Один из таких светильников локальной подсветки представлен на фото (рис. 1.25).



Рис. 1.25. Фото промышленного светильника локальной подсветки

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

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

Как закрепить светильник на ручке паяльника, показано на фото рис. 1.26.

Источником питания служат три элемента типа LR-44 (соединены последовательно) с напряжением питания 1,35 В каждый. При непрерывном применении светильника по назначению свежих элементов питания хватит на 12–13 ч (следует из электрических параметров элементов питания и светодиодов). Однако редкий ра-



*Рис. 1.26. Метод закрепления мини-светильника
на ручке паяльника*

диолюбитель пользуется подсветкой в течение длительного времени непрерывно.

В большинстве случаев светильник используют кратковременно для тех или иных радиомонтажных работ, когда требуется замена элемента в печатной плате. Для этих целей светильник безотказно работает годами, так как ресурс светодиодов (по сравнению с лампами накаливания) огромен и составляет не менее 20 000 часов.

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

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

1.8. RGB-светодиоды для полупроводниковой светотехники

Источники света RGB предназначены для универсальных устройств управления освещением и цветом, в том числе для архитектурной и ландшафтной подсветки, подсветки фонтанов и бассейнов, в дизайнерских решениях кафе, ресторанов и в других подходящих случаях. Система питания и управления RGB источниками света на основе светодиодной матрицы RGB работает как в динамическом режиме с протокола управления DMX 512, так и в автоматическом режиме, по установленной программе.

Все источники света изготавливаются на печатных платах с алюминиевым основанием и могут комплектоваться вторичной оптикой для получения необходимой диаграммы направленности светового потока. Рассмотрим источники света на примере популярных изделий XLD-RGB-012L, XLD-RGB-036L и XLD-RGB-003LS.

XLD-RGB-012L

Изделие XLD-RGB-012L представляет собой кластер из 12 полупроводниковых ламп Cree XR7090 (3 группы R, G, B по 4 последовательно включенных полупроводниковых светодиодных лампы), смонтированных на печатной плате с алюминиевым основанием. Плата выполнена в форме окружности диаметром 120 мм, с шестью отверстиями для крепления винтами М3. Пример монтажа 12 светодиодных ламп на печатной плате представлен на рис. 1.27.

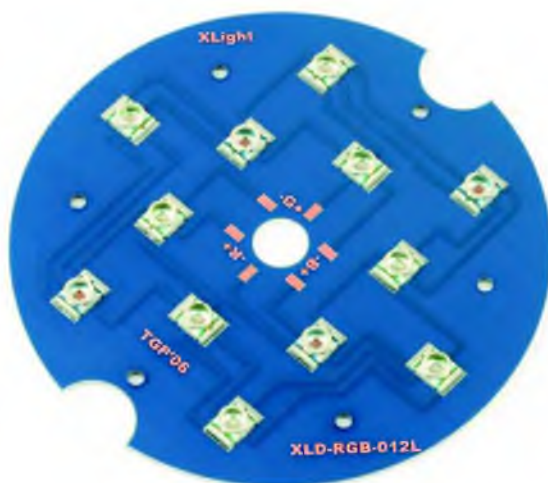


Рис. 1.27. Монтаж 12 светодиодных ламп большой мощности на печатной плате

Внешний вид светодиодной матрицы с использованием коллиматора представлен на рис. 1.28.

XLD-RGB-036L

Изделие XLD-RGB-036L представляет собой кластер из 36 полупроводниковых светодиодных ламп Cree XR7090 (3 группы R, G, B по 12 последовательно включенных полупроводниковых ламп),



Рис. 1.28. Внешний вид светодиодной матрицы с использованием коллиматора

смонтированных на печатной плате с алюминиевым основанием. Плата выполнена в форме прямоугольника с 8 отверстиями для крепления винтами М3. Есть возможность установки вторичной оптики производства Cree, Ledil, Fraen.

Пример монтажа 36 светодиодных ламп на печатной плате представлен на рис. 1.29.

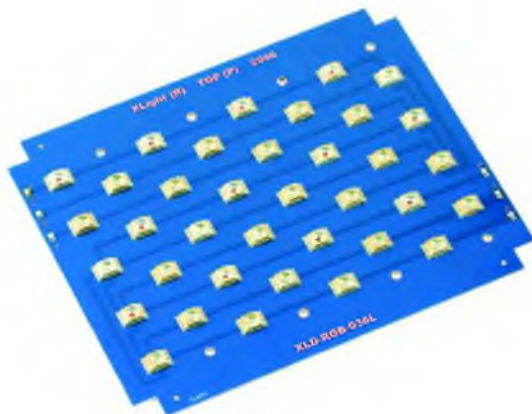


Рис. 1.29. Монтаж 36 светодиодных ламп большой мощности на печатной плате

**Эксплуатационные характеристики XLD-RGB-012L
и XLD-RGB-036L**

Рабочий температурный диапазон эксплуатации: $-40...+85$ °С.

Допустимый температурный диапазон эксплуатации: $-60...+85$ °С.

Номинальный прямой ток (через группу): 350 мА.

XLD-RGB-003LS

RGB-кластер из трех полупроводниковых светодиодных ламп Cree XR7090 с микропроцессорным управлением представлен на рис. 1.30.



Рис. 1.30. RGB-кластер из трех полупроводниковых светодиодных ламп Cree XR7090

Габаритные размеры XLD-RGB-003LS позволяют использовать его в качестве аналога традиционных источников света типоразмера MR16.

В изделии предусмотрена возможность дистанционного управления цветом и яркостью как от контроллера, так и от стандартных органов управления (потенциометр, валкодер).

XLD-RGB-003LS рассчитан на работу с вторичной оптикой OPTX-3-008 производства фирмы LediL.

Эксплуатационные характеристики

Рабочий температурный диапазон эксплуатации: $-40...+85\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Диапазон напряжений питания: 12–36 В.

Номинальный прямой ток через светодиодные лампы: 350 мА.

Максимальное количество оттенков цвета: 16,7 млн.

1.9. Методика проверки светодиодов инфракрасного свечения

При ремонте радиоаппаратуры возникает необходимость проверки работоспособности ИК-светодиодов. Если светодиод потерял мощность, то обыкновенная прозвонка мультиметром, как правило, ничего не дает (звонится правильно, а устройство не работает).

Методика проверки:

1. Отпаять подозрительный ИК-светодиод и подключить его к мультиметру в режиме измерения постоянного напряжения (предел измерения 2 В). Включить лампу накаливания мощностью 100 Вт и поднести подозрительный ИК-светодиод чувствительной поверхностью к лампе на расстояние 10 см.
2. Проверить показания прибора. Если ЭДС 0,8 В и более, то ИК-светодиод исправен. Этим способом можно проверить и ИК-фотодиоды.

1.10. Популярныe светодиоды. Справочные данные и электрические характеристики

Светодиоды различного предназначения прочно вошли в жизнь людей и уже стали незаменимы. Эти радиоэлектронные элементы применяют в качестве различных индикаторов. В последнее время прогресс технологии производства в этой области дошел до того, что светодиоды (ультраяркие, сверхъяркие) стали заменять лампы накаливания в портативных фонарях (и в других местах, где требуется локальная подсветка), соединять в кластеры и матрицы, заменять лампы накаливания в автомобилях. Примером тому служат светодиодные лампы для указателей поворотов и подсветки номерного знака «железного коня», которые уже доступны в продаже. Такой светодиод стоит всего 12 руб.

На выбор в магазине вам предложат несколько вариантов цветов.

Наряду с невысокой стоимостью (чуть выше, чем лампа накаливания) светодиоды повышенной яркости постепенно вытесняют лампы из всех привычных нам областей электротехники.

Полноцветные светодиоды (мультиколер), появившиеся всего несколько лет назад в розничной продаже, явились прототипом жидкокристаллических мониторов и плазменных панелей современных телевизоров.

Активно применяются в качестве индикаторов мигающие светодиоды и светодиоды с ультрафиолетовым спектром свечения. Для того чтобы разбираться в многообразии современных светодиодов, знать их электрические характеристики и грамотно заменять светодиоды, представлять различия между отечественными и зарубежными светодиодами, автор поместил справочный материал по наиболее популярным светодиодам в несколько таблиц, следующих ниже.

Рассмотрим по порядку наиболее популярные типы светодиодов.

1.10.1. Сверхяркие светодиоды отечественного производства

Наиболее популярные сверхяркие светодиоды рассмотрены в табл. 1.7.

Таблица 1.7. Сверхяркие светодиоды отечественного производства

Наименование	Цвет излучения	$U_{пр\ пад}^*$, В	Длина волны, нм	$I_{пр}^{**}$, мА	Сила света, мкд		Угол излучения, градус	Технология
					min	typ		
СДК-К624-7-20	Красный	2,1	624	40	6500	7500	20	AlGaAs
СДК-К624-2-60	Красный	2,1	624	40	2000	2500	60	AlGaAs
СДК-Ж589-6-20	Желтый	2,1	589	40	5000	6500	20	AlInGaP
СДК-Ж589-2-60	Желтый	2,1	589	40	1000	2000	60	AlInGaP
СДК-Л522-12-10	Зеленый	4,1	522	40	10000	12000	10	InGaN
СДК-Л522-8-20	Зеленый	4,1	522	40	7000	8000	20	InGaN
СДК-Л522-2-60	Зеленый	4,1	522	40	2000	2500	60	InGaN
СДК-Л507-4-20	Сине-зеленый	4	507	40	3000	4000	20	InGaN
СДК-Л507-1-60	Сине-зеленый	4	507	40	700	1000	60	InGaN
СДК-С469-5-10	Синий	3,9	469	40	4000	5000	10	InGaN
СДК-С469-3-20	Синий	3,9	469	40	2000	3000	20	InGaN

Таблица 1.7. Сверхъяркие светодиоды отечественного производства (окончание)

Наименование	Цвет излучения	U _{пр пад} , В*	Длина волны, нм	I _{пр} , мА**	Сила света, мкд		Угол излучения, градус	Технология
					min	typ		
СДК-С469-1-45	Синий	3,9	469	40	700	1000	60	InGaN
СДК-Б469-2-20	Белый	3,9	469	40	1500	2000***	20	InGaN

* Прямое падение напряжения.

** Прямой ток.

*** Для светодиода белого цвета свечения указано значение величины светового потока в микролюменах.

Благодаря современной технологии и уникальной конструкции светодиоды, приведенные в табл. 1.7, имеют возможность работать в температурном диапазоне $-65...+85$ °С, при том что их зарубежные аналоги по электрическим характеристикам выдерживают лишь температурный диапазон $-30...+60$ °С.

1.10.2. Мигающие светодиоды

Мигающие светодиоды занимают важную нишу в радиоэлектронике, и их предназначение весьма широко. Кроме использования мигающих светодиодов в качестве привлекающих визуальное внимание индикаторов (мигающее свечение намного лучше привлекает внимание, чем однообразное монохромное), их можно с успехом применять как весьма стабильные источники для различного рода генераторов импульсов, параметрических сигнализаторов или сигнализаторов прерывистого звучания.

Так, если до появления доступных мигающих светодиодов для прерывания генератора ЗЧ требовалось вводить в схему RC-цепочку, то теперь достаточно подключения одного мигающего светодиода, который сам по себе является электронным узлом генератора с прерыванием. Внешний вид мигающих светодиодов – обычный, их выпускают с диаметром 2,9 (3 мм) и 5 мм.

Основные отличительные качества, выделяющие мигающий светодиод, – это стабильность частоты мигания. Ее изменение – при уменьшении тока через светодиод (возможность незначительной регулировки) и широкий угол обзора. В обозначении мигающие светодиоды имеют латинскую букву «F», см. табл. 1.8.

Наиболее популярные типы мигающих светодиодов представлены в табл. 1.8.

Таблица 1.8. Популярные мигающие светодиоды.

Электрические характеристики

Наименование	Цвет	Длина волны, нм	Частота мигания, Гц	Яркость типовая, мкд, при токе 20 мА	Угол обзора, градус
L-297ED-F	Красный	635	2,4	20	120
L-297GD-F	Зеленый	565	2,4	12,5	120
L-517HD-F	Красный	700	2,4	7,5	120
L-517ED-F	Красный	635	2,4	20	120
L-517GD-F	Зеленый	565	2,4	15	120
L-517YD-F	Желтый	585	2,4	20	120

1.10.3. Полноцветные светодиоды

Полноцветные светодиоды приобретают среди радиолюбителей всеобщую популярность.

Например, компания PARA Light Electronics выпускает новые типы светодиодов EP-LED.

Это оригинальные изделия, трехкристалльные трехцветные светодиоды с прямым током каждого из переходов до 150 мА (для типов EP204K-150G1R1B1-XX и EP201C-150G1R1B1-CA).

Суммарная сила света трех диодов составляет до 17,5 канделы (кд), при этом угол свечения равен 60°.

При силе света 14 кд обеспечивается угол более 100°.

Рассеиваемая мощность при максимальном токе составляет 1,6 Вт, поэтому данные диоды требуют принятия мер по отводу тепла, например использования радиатора.

Наиболее популярные типы полноцветных светодиодов представлены в табл. 1.9.

Таблица 1.9. Популярные полноцветные светодиоды зарубежного производства

Наименование	Цвет	Длина волны, нм	Яркость типовая, мкд, при токе 20 мА	Угол обзора, градус
L-359hgw	Красный/Зеленый	700/565	5/8	60
L-359eyw	Красный/желтый	635/585	12/8	60
L-359gyw	Зеленый/Желтый	565/585	8/8	60
L-419hgw	Красный/Зеленый	700/565	5/8	120

Таблица 1.9. Популярные полноцветные светодиоды зарубежного производства (окончание)

Наименование	Цвет	Длина волны, нм	Яркость типовая, мкд, при токе 20 мА	Угол обзора, градус
L-419egw	Красный/Зеленый	635/565	12/8	120
L-419eyw	Красный/Желтый	635/585	12/8	120
L-419gyw	Зеленый/Желтый	565/585	12/8	120
L-519egw	Красный/Зеленый	635/565	20/15	60
L-819egw	Красный/Зеленый	635/585	20/15	60
L-819gyw	Зеленый/Желтый	565/585	15/15	60
L-819rsrgw	Красный/Зеленый	660/565	150/15	60
L-819lesgw	Красный/Зеленый	660/565	320/210	60
L-839egw	Красный/Зеленый	635/565	20/15	60
L-839eyw	Красный/желтый	635/585	20/15	60
L-839gyw	Зеленый/Желтый	565/585	15/15	60
L-839rsrgw	Красный/Зеленый	660/565	150/50	60

Один из конкурентоспособных (относительно зарубежных аналогов) полноцветный светодиод отечественного производства СДК-Ц-2-60 имеет прямой ток 40 мА, силу света 2000 мкд (2 кд), угол излучения 60°.

Кроме того, популярные полноцветные светодиоды представлены в табл. 1.10.

Таблица 1.10. Другие полноцветные зарубежные светодиоды

Наименование	Длина волны, нм	Сила света, кд	$I_{пр}$, мА	$U_{пр}$, В	Угол обзора, градус
NSTM-515S мультиколор	470 525 640	R3,5 G3,5 B3,5	50	5	80
LF-59-EBGBW мультиколор	565 625 470	R3,5 G2,2 B1,8	20	3	40

1.10.4. Популярные одноцветные светодиоды

Наряду с отечественными производителями светодиодов в продаже уже давно появились светодиоды зарубежного производства, как ни странно, имеющие наименьшую стоимость, по сравнению с отечественными светодиодами.

Популярные отечественные светодиоды представлены в табл. 1.11 и 1.12.

Зарубежные светодиоды на примере производства фирмы King-bright сведены в табл. 1.13. Туда же помещены актуальные справочные данные по двухцветным светодиодам той же фирмы.

Таблица 1.11. Популярные отечественные светодиоды.
Электрические характеристики

Тип прибора	Цвет свечения	Значения параметров при $T = 25^\circ\text{C}$				$I_{\text{пр max}}$, мА	$U_{\text{обр}} (U_{\text{обр.н}})$, В	$T_k^{\text{max}} (T_{\text{п}})$, $^\circ\text{C}$
		I_v , мккд (I_v , кд/м ^{2})	$U_{\text{пр}}$, В	$I_{\text{пр.ном}}$, мА	I_{max} , мккд			
КЛ101А	Желтый	(10)	5,5	10	0,64	10	—	70
КЛ101Б	Желтый	(15)	5,5	20	0,64	20	—	70
КЛ101В	Желтый	(20)	5,5	40	0,64	40	—	70
2Л101А	Желтый	(10)	5	10	0,64	10	—	70
2Л101Б	Желтый	(15)	5	20	0,64	20	—	70
АЛ102А	Красный	40	2,8	5	0,69	10	(2,0)	70
АЛ102АМ	Красный	40	—	—	0,69	20	2,0	70
АЛ102Б	Красный	100	2,8	10	0,69	20	(2,0)	70
АЛ102БМ	Красный	100	—	—	0,69	20	2,0	70
АЛ102В	Зеленый	200	2,8	20	0,53	22	(2,0)	70
АЛ102ВМ	Зеленый	200	—	—	0,56	22	2,0	70
АЛ102Г	Красный	250	2,8	10	0,69	20	(2,0)	70
АЛ102ГМ	Красный	250	—	—	0,69	20	2,0	70
АЛ102Д	Зеленый	400	2,8	20	0,53	22	(2,0)	70
АЛ102ДМ	Зеленый	400	—	—	0,56	22	2,0	70
ЗЛ102А	Красный	20	3	5	0,69	20	(2,0)	70
ЗЛ102Б	Красный	100	3	10	0,69	20	(2,0)	70
ЗЛ102В	Зеленый	250	2,8	20	0,53	22	(2,0)	70
ЗЛ102Г	Красный	60	3	10	0,69	20	(2,0)	70
ЗЛ102Д	Красный	200	3	10	0,69	20	(2,0)	70
АЛ112А	Красный	(1000)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112Б	Красный	(600)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112В	Красный	(250)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112Г	Красный	(350)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112Д	Красный	(150)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112Е	Красный	(1000)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112Ж	Красный	(600)	2	10	0,68	12	—	70
АЛ112И	Красный	(250)	2	10	0,68	12	—	70

Таблица 1.11. Популярные отечественные светодиоды.
Электрические характеристики (продолжение)

Тип при- бора	Цвет свечения	Значения параметров при $T = 25^\circ\text{C}$				$I_{\text{пр max}}$, мА	$U_{\text{обр}} (U_{\text{обр.н}})$, В	$T_{\text{k' max}} (T_{\text{п.н}})$, $^\circ\text{C}$
		I_v , мкКд (L , кд/м ^{2})	$U_{\text{пр}}$, В	$I_{\text{пр.ном}}$, мА	I_{max} , мкМ			
АЛ112К	Красный	(1000)	2	10	0,68	12	–	70
АЛ112Л	Красный	(600)	2	10	0,68	12	–	70
АЛ112М	Красный	(250)	2	10	0,68	12	–	70
АЛ301А-1	Красный	25	2,8	5	0,7	11	–	70
АЛ301Б-1	Красный	100	2,8	10	0,7	11	–	70
АЛ307А	Красный	150	2	10	0,666	20	2,0	70
АЛ307АМ	Красный	150	2	10	0,666	20	2,0	70
АЛ307Б	Красный	900	2	10	0,666	20	2,0	70
АЛ307БМ	Красный	900	2	10	0,666	20	2,0	70
АЛ307В	Зеленый	400	2,8	20	0,566	22	2,0	70
АЛ307ВМ	Зеленый	400	2,8	20	0,566	22	2,0	70
АЛ307Г	Зеленый	1500	2,8	20	0,566	22	2,0	70
АЛ307ГМ	Зеленый	1500	2,8	20	0,566	22	2,0	70
АЛ307Д	Желтый	400	2,8	10	0,56; 0,7	22	2,0	70
АЛ307ДМ	Желтый	400	2,5	10	0,56; 0,7	22	2,0	70
АЛ307Е	Желтый	1500	2,8	10	0,56; 0,7	22	2,0	70
АЛ307ЕМ	Желтый	1500	2,5	10	0,56; 0,7	22	2,0	70
АЛ307ЖМ	Желтый	3500	2,5	10	0,56; 0,7	22	2,0	70
АЛ307И	Оранжевый	400	2,8	10	0,56	22	2,0	70
АЛ307КМ	Красный	2000	2	10	–	20	2,0	70
АЛ307Л	Оранжевый	1500	2,8	10	0,56	22	2,0	70
АЛ307НМ	Зеленый	6000	2,8	20	–	22	2,0	70
АЛ310А	Красный	610	2	10	0,67	12	–	70
АЛ310Б	Красный	250	2	10	0,67	12	–	70
АЛ316А	Красный	800	2	10	0,67	20	–	70
АЛ316Б	Красный	250	2	10	0,67	20	–	70
АЛС331А	Переменный	600	4	20	0,56–0,7	20	2	70
ЗЛС331А	Переменный	250	3	10	–	20	2	70
АЛ341А	Красный	150	2,8	10	0,69–0,71	20	2,0	70
АЛ341Б	Красный	500	2,8	10	0,69–0,71	20	2,0	70
АЛ341В	Зеленый	150	2,8	10	0,55–0,56	22	2,0	70
АЛ341Г	Зеленый	500	2,8	10	0,55–0,56	22	2,0	70

Таблица 1.11. Популярные отечественные светодиоды.
Электрические характеристики (продолжение)

Тип при- бора	Цвет свечения	Значения параметров при T = 25 °C				I _{пр max'} , мА	U _{обр} (U _{обр.и}), В	T _{к' max} (T _{п.}), °C
		I _{v'} , мкКд (L, кд/м²)	U _{пр'} , В	I _{пр.ном'} , мА	I _{max'} , мкМ			
АЛ341Д	Желтый	150	2,8	10	0,55; 0,7	22	2,0	70
АЛ341Е	Желтый	500	2,8	10	0,55; 0,7	22	2,0	70
АЛ341И	Красный	300	2	10	—	30	2,0	70
АЛ341К	Красный	700	2	10	—	30	2,0	70
КЛ360А	Зеленый	300	1,7	10	—	20	—	85
КЛ360Б	Зеленый	600	1,7	10	—	20	—	85
ЗЛ360А	Зеленый	300	1,7	10	—	20	—	85
ЗЛ360Б	Зеленый	600	1,7	10	—	20	—	85
КЛД901А	Синий	150	12	3	0,466	6	—	70
КИПД01А-1Л	Зеленый	800	7	10	0,55–0,56	12	8,0	70
КИПД01Б-1Л	Зеленый	600	7	10	0,55–0,56	12	8,0	70
КИПД02А-1К	Красный	400	1,8	5	0,7	20	3,0	70
КИПД02Б-1К	Красный	900	1,8	5	0,7	20	3,0	70
КИПД02В-1Л	Зеленый	250	2,5	5	0,55	20	3,0	70
КИПД02Г-1Л	Зеленый	500	2,5	5	0,55	20	3,0	70
КИПД02Д-1Ж	Желтый	250	2,5	5	0,63	20	3,0	70
КИПД02Е-1Ж	Желтый	650	2,5	5	0,63	20	3,0	70
КИПД03А-1К	Красный	60	2	5	0,65	8,0	5,0	70
КИПД03А-1Ж	Желтый	30	2,5	5	0,6	8,0	5,0	70
КИПД03А-1Л	Зеленый	32	3	5	0,57	8,0	5,0	70
КИПД04А-1К	Красный	15000	2	10	0,7	30	2,0	70
КИПД04Б-1К	Красный	10000	2	10	0,7	30	2,0	70
КИПД05А-1К	Красный	200	1,8	5	0,7	6,0	6,0	70
КИПД05Б-1Л	Зеленый	100	2,5	5	0,55	6,0	6,0	70
КИПД05В-1Ж	Желтый	100	2,5	5	0,63	6,0	6,0	70
КИПД06А-1К	Красный	4000	5,5	25	0,7	25	10,0	55
КИПД06Б-1К	Красный	6000	5,5	25	0,7	25	10,0	55
КИПД06В-1Л	Зеленый	3000	7,5	25	—	25	10,0	55
КИПД06Г-1Л	Зеленый	5000	7,5	25	—	25	10,0	55
КИПМ01А-1К	Красный	400	2	10	0,65–0,675	30	5,0	70
КИПМ01Б-1К	Красный	1000	2	10	0,65–0,675	30	5,0	70
КИПМ01В-1Л	Жел-Зел	400	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70

Таблица 1.11. Популярные отечественные светодиоды.
Электрические характеристики (окончание)

Тип при- бора	Цвет свечения	Значения параметров при $T = 25^{\circ}\text{C}$				$I_{\text{пр. max}}$, мА	$U_{\text{обр.}} (U_{\text{обр. н.}})$, В	$T_{\text{к. max}} (T_{\text{п.}})$, $^{\circ}\text{C}$
		$I_{\text{в}}, \text{мкКд}$ ($L, \text{Кд/м}^2$)	$U_{\text{пр}}$, В	$I_{\text{пр. ном}}$, мА	I_{max} , мкКд			
КИПМ01Г-1Л	Жел-Зел	1000	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70
КИПМ01Д-1Л	Жел-Зел	2000	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70
КИПМ02А-1К	Красный	400	2	10	0,65–0,675	30	5,0	70
КИПМ02Б-1К	Красный	1000	2	10	0,65–0,675	30	5,0	70
КИПМ02В-1Л	Жел-Зел	400	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70
КИПМ02Г-1Л	Жел-Зел	1000	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70
КИПМ02Д-1Л	Жел-Зел	2000	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70
КИПМ03А-1К	Красный	400	2	10	0,65–0,675	30	5,0	70
КИПМ03Б-1К	Красный	1000	2	10	0,65–0,675	30	5,0	70
КИПМ03В-1Л	Жел-Зел	400	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70
КИПМ03Г-1Л	Жел-Зел	1000	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70
КИПМ03Д-1Л	Жел-Зел	2000	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70
КИПМ04А-1К	Красный	400	2	10	0,65–0,675	30	5,0	70
КИПМ04Б-1К	Красный	1000	2	10	0,65–0,675	30	5,0	70
КИПМ04В-1Л	Жел-Зел	400	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70
КИПМ04Г-1Л	Жел-Зел	1000	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70
КИПМ04Д-1Л	Жел-Зел	2000	2,8	20	0,55–0,57	30	5,0	70

Таблица 1.12. Популярные отечественные светодиоды. Электрические
характеристики (продолжение, начало в табл. 1.11)

Тип прибора	Значения параметров при $T = 25^{\circ}\text{C}$						$I_{\text{пр. max}}$, мА	$U_{\text{обр. max}}$, В	$T_{\text{к. max}} (T_{\text{п.}})$, $^{\circ}\text{C}$
	$P_{\text{изл}}$, мВт	$U_{\text{пр}}$, В	$I_{\text{пр. ном}}$, мА	$T_{\text{нар. изл}}$, $^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{сп. изл}}$, $^{\circ}\text{C}$	I_{max} , мкКд			
АЛ103А	1	1,6	50	300	500	0,95	52	2	85
АЛ103Б	0,6	1,6	50	300	800	0,95	50	2	85
ЗЛ103А	1	1,6	50	300	800	0,95	50	2	85
ЗЛ103Б	0,6	1,6	50	300	800	0,95	50	2	85
АЛ106А	0,2	1,7	100	10	20	0,92–0,935	120		85
АЛ106Б	0,4	1,7	100	10	20	0,92–0,935	120		85
АЛ106В	0,6	1,7	100	10	20	0,92–0,935	120		85

Таблица 1.12. Популярные отечественные светодиоды. Электрические характеристики (продолжение, начало в табл. 1.11) (продолжение)

Тип прибора	Значения параметров при T = 25°C						I _{пр.мах'} мА	U _{обр.мах'} В	T _{к.мах'} (T _{п.}), °C
	P _{излг'} мВт	U _{пр'} В	I _{пр.ном'} мА	T _{нар.излг'} °C	T _{сп.излг'} °C	I _{тп.мах'} мкМ			
АЛ106Г	1	1,7	100	10	20	0,92–0,935	120		85
АЛ106Д	1,5	1,7	100	10	20	0,92–0,935	120		85
АЛ107А	6	2	100			0,9–1,2	100	6	85
АЛ107Б	10	2	100			0,9–1,2	100	6	85
ЗЛ107А	6	2	100			0,9–1,2	100	6	85
ЗЛ107Б	10	2	100			0,9–1,2	100	6	85
АЛ108А	1,5	1,35	100	2400	2000	0,94	110	2	85
АЛ108АМ	2	1,6	100	2400	2000	0,94	110	2	85
ЗЛ108А	1,5	1,35	100	2400	2000	0,94	110	2	85
ЗЛ108АМ	2	1,6	100	2400	2000	0,94	110	2	85
АЛ109А	0,2	1,2	20			0,94	22		85
АЛ109А-1	0,4	1,7	20			0,94	22		85
ЗЛ109А-1	0,2	1,2	20			0,94	22		85
АЛ115А	10	2	50	1000	600	0,9–1	50	4	85
ЗЛ115А	10	2	50	1000	600	0,9–1	50	4	85
АЛ118А	2	1,7	50	100	150	0,9–1	50	1	85
ЗЛ118А	2	1,7	50	100	150	0,91–0,95	50	1	85
АЛ119А	40	3	300	1000	1500	0,93–0,96	300		85
АЛ119Б	40	3	300	350	1500	0,93–0,96	300		85
ЗЛ119А	40	3	300	1000	1500	0,93–0,96	300		85
ЗЛ119Б	40	3	300	350	1500	0,93–0,96	300		85
АЛ120А	0,8	2	50	10	10	0,88	55	1	85
АЛ120Б	1	2	50	20	20	0,88	55	1	85
ЗЛ120А	0,8	2	50	10	10	0,88	55	1	85
ЗЛ120Б	1	2	50	20	20	0,88	55	1	85
АЛ123А	500	2	300	350	500	0,94	400	2	85
ЗЛ123А	500	2	300	350	500	0,94	400	2	85
АЛ124А	4	2	100	20	20	0,86	110	2	85
ЗЛ124А	4	2	100	20	20	0,86	110	2	85
АЛС126А-5	1400	28	6000			0,8–0,81	2500	60	70
ЗЛ127А-1	0,06	2	10			0,75	15	4	85
ЗЛ127А-5	0,06	2	10			0,75	15	4	85
ЗЛ128А-1	1	1,8	20	40	40	0,86	25	2	85

Таблица 1.12. Популярные отечественные светодиоды. Электрические характеристики (продолжение, начало в табл. 1.11) (окончание)

Тип прибора	Значения параметров при $T = 25^{\circ}\text{C}$						$I_{\text{пр.мах}}$, мА	$U_{\text{обр.мах}}$, В	$T_{\text{к.мах}}$, $(T_{\text{п.}})$, $^{\circ}\text{C}$
	$P_{\text{изл}}$, мВт	$U_{\text{пр}}$, В	$I_{\text{пр.ном}}$, мА	$T_{\text{нар.изл}}$, $^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{сп.изл}}$, $^{\circ}\text{C}$	$L_{\text{тах}}$, мкМ			
ЗЛ129А	1,3	2	50	10	10	0,87	100	1	85
ЗЛ130А	350	3	3000	1500	1500	0,95	3000	1	85
АЛ132А	0,01	2	50	20	20	1,26	50	1	85
ЗЛ132А	0,01	2	50	20	20	1,26	50	1	85
ЗЛ135А	0,15	2	100	20	20	0,82–0,9	100	2	85
АЛ136А-5	0,6	1,9	50	14	14	0,82	60	5	70
ЗЛ136А	0,6	2	50	14	14	0,81	60	5	70
ЗЛ136А-5	0,6	2	50	14	14	0,82	60	5	70
АЛ137А	0,22	3	50	7	7	0,81	60	5	70
ЗЛ137А	0,5	2,4	50	7	7	0,81	60	5	70
ЗЛ138А	0,4	2,4	50	5	5	0,81	60	5	70
АЛ402А	0,05		10	25	45	0,69–0,7	12	–	55
АЛ402Б	0,025		10	25	45	0,69–0,7	12	–	55
АЛ402В	0,015		10	25	45	0,69–0,7	12	–	55

Таблица 1.13. Популярные светодиоды фирмы Kingbright различного назначения

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, $^{\circ}$
L59BL/EGW	Зеленый/Красный	568/627	60
L59BL/EYW	Желтый/Красный	588/627	60
L59BL/GYW	Зеленый/Желтый	568/588	60
L59CB/EGW	Зеленый/Красный	568/627	60
L59CB/EYW	Желтый/Красный	588/627	60
L59CB/GYW	Зеленый/Желтый	568/588	60
L59EGC	Зеленый/Красный	568/627	24
L59EGCTNB254	Зеленый/Красный	568/627	24
L59EGW	Зеленый/Красный	568/627	60
L59EGW/CA	Зеленый/Красный	568/627	60
L59EGWTNR254	Зеленый/Красный	568/627	60
L59EYC	Желтый/Красный	588/627	24
L59EYCTNB254	Желтый/Красный	588/627	24
L59EYW	Желтый/Красный	588/627	60

Таблица 1.13. Популярные светодиоды фирмы Kingbright различного назначения (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, °
L59EYWTNR254	Желтый/Красный	588/627	60
L59GYC	Зеленый/Желтый	568/588	24
L59GYCTNB254	Зеленый/Желтый	568/588	24
L59GYW	Зеленый/Желтый	568/588	60
L59GYWTNR254	Зеленый/Желтый	568/588	60
L59SRSGC/C	Зеленый/Красный	568/640	24
L59SRSGW/CC	Зеленый/Красный	568/640	60
L59SURKMGKW	Зеленый/Красный	570/630	60
L59SURKSGC	Зеленый/Красный	568/630	24
L934CA/2GD-90	Зеленый	568	60
L934CA/2ID-90	Красный	627	60
L934CA/2SRD-90	Красный	640	60
L934CA/2YD-90	Желтый	588	60
L934CB/GD	Зеленый	568	60
L934CB/ID	Красный	627	60
L934CB/SRD	Красный	640	60
L934CB/YD	Желтый	588	60
L934DB/2GD	Зеленый	568	60
L934DB/2ID	Красный	627	60
L934DB/2SRD	Красный	640	60
L934DB/2YD	Желтый	588	60
L934EB/2GD	Зеленый	568	60
L934EB/2ID	Красный	627	60
L934EB/2SRD	Красный	640	60
L934EB/2YD	Желтый	588	60
L934EC	Красный	627	50
L934ED	Красный	627	60
L934EW/GD	Зеленый	568	60
L934EW/ID	Красный	627	60
L934EW/SRD	Красный	640	60
L934EW/YD	Желтый	588	60
L934EWP/GD-0L	Зеленый	568	60
L934EWP/ID-0L	Красный	627	60
L934EWP/SRD-0L	Красный	640	60
L934EWP/YD-0L	Желтый	588	60
L934FG/2GD	Зеленый	568	60

Таблица 1.13. Популярные светодиоды фирмы Kingbright различного назначения (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, °
L934FG/2ID	Красный	627	60
L934FG/2SRD	Красный	640	60
L934FG/2YD	Желтый	588	60
L934FN/2GD	Зеленый	568	60
L934FN/2ID	Красный	627	60
L934FN/2SRD	Красный	640	60
L934FN/2YD	Желтый	588	60
L934FO/2GD	Зеленый	568	60
L934FO/2ID	Красный	627	60
L934FO/2SRD	Красный	640	60
L934FO/2YD	Желтый	588	60
L934GC	Зеленый	568	50
L934GD	Зеленый	568	60
L934GD12V	Зеленый	568	60
L934GD14V	Зеленый	568	60
L934GD5V	Зеленый	568	60
L934GE/2GD	Зеленый	568	60
L934GE/2ID	Красный	627	60
L934GE/2SRD	Красный	640	60
L934GE/2YD	Желтый	588	60
L934GO/2GD	Зеленый	568	60
L934GO/2ID	Красный	627	60
L934GO/2SRD	Красный	640	60
L934GO/2YD	Желтый	588	60
L934GT	Зеленый	568	50
L934HD	Красный	660	60
L934ID	Красный	627	60
L934ID12V	Красный	627	60
L934ID14V	Красный	627	60
L934ID5V	Красный	627	60
L934IT	Красный	627	50
L934JQ/2GD	Зеленый	568	60
L934JQ/2ID	Красный	627	60
L934JQ/2SRD	Красный	640	60
L934JQ/2YD	Желтый	588	60
L934LGD	Зеленый	568	60
L934LID	Красный	627	60

Таблица 1.13. Популярные светодиоды фирмы Kingbright различного назначения (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, °
L934LSRD	Красный	640	60
L934LYD	Желтый	588	60
L934MBC	Синий	455	20
L934MBCCK	Синий	455	20
L934MBD	Синий	455	60
L934MBDK	Синий	455	60
L934MBT	Синий	455	20
L934MBTK	Синий	455	20
L934MD/2GD	Зеленый	568	60
L934MD/2ID	Красный	627	60
L934MD/2SRD	Красный	640	60
L934MD/2YD	Желтый	588	60
L934MGC	Зеленый	568	50
L934MWC	Белый		20
L934NC	Оранжевый	610	50
L934ND	Оранжевый	610	60
L934NT	Оранжевый	610	50
L934PBC/E	Синий	465	20
L934PGC	Чистый зеленый	555	50
L934PGD	Чистый зеленый	555	60
L934PGT	Чистый зеленый	555	50
L934PJ/3GD	Зеленый	568	60
L934PJ/3ID	Красный	627	60
L934PJ/3SRD	Красный	640	60
L934PJ/3YD	Желтый	588	60
L934PWC	Белый		60
L934RK/2GD	Зеленый	568	60
L934RK/2ID	Красный	627	60
L934RK/2SRD	Красный	640	60
L934RK/2YD	Желтый	588	60
L934RS/GD	Зеленый	568	60
L934RS/ID	Красный	627	60
L934RS/SRD	Красный	640	60
L934RS/YD	Желтый	588	60
L934RZ/3GD	Зеленый	568	60
L934RZ/3ID	Красный	627	60
L934RZ/3SRD	Красный	640	60

Таблица 1.13. Популярные светодиоды фирмы Kingbright различного назначения (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, °
L934RZ/3YD	Желтый	588	60
L934SA/3GD	Зеленый	568	60
L934SA/3ID	Красный	627	60
L934SA/3SRD	Красный	640	60
L934SA/3YD	Желтый	588	60
L934SB/4GD	Зеленый	568	60
L934SB/4ID	Красный	627	60
L934SB/4SRD	Красный	640	60
L934SB/4YD	Желтый	588	60
L934SEC	Оранжевый	601	50
L934SEC/E	Красный	621	50
L934SEC/H	Красный	630	50
L934SED	Оранжевый	601	60
L934SET	Оранжевый	601	50
L934SGC	Зеленый	568	50
L934SGD	Зеленый	568	60
L934SGD12V	Зеленый	568	60
L934SGD14V	Зеленый	568	60
L934SGD5V	Зеленый	568	60
L934SRC/D	Красный	640	50
L934SRC/E	Красный	640	50
L934SRC/F	Красный	640	50
L934SRC/G	Красный	640	50
L934SRC/H	Красный	640	50
L934SRC/J	Красный	640	50
L934SRD/D	Красный	640	60
L934SRD/E	Красный	640	60
L934SRD/F	Красный	640	60
L934SRD/G	Красный	640	60
L934SRD/H	Красный	640	60
L934SRD/J	Красный	640	60
L934SRD12V	Красный	640	60
L934SRD14V	Красный	640	60
L934SRD5V	Красный	640	60
L934SURC	Красный	628	50
L934SURC/E	Красный	630	50
L934SYC	Желтый	588	50

Таблица 1.13. Популярные светодиоды фирмы Kingbright различного назначения (продолжение)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, °
L934SYC/H	Желтый	588	50
L934SYD	Желтый	588	60
L934SYT	Желтый	588	50
L934VGC/E	Зеленый	525	50
L934YC	Желтый	588	50
L934YD	Желтый	588	60
L934YD12V	Желтый	588	60
L934YD14V	Желтый	588	60
L934YD5V	Желтый	588	60
L934YT	Желтый	588	50
L934ZH/GD	Зеленый	568	60
L934ZH/ID	Красный	627	60
L934ZH/SRD	Красный	640	60
L934ZH/YD	Желтый	588	60
L937EGW	Зеленый/Красный	568/627	60
L937EYW	Желтый/Красный	588/627	60
L937GGD	Зеленый	568	60
L937GYW	Зеленый/Желтый	568/588	60
L937IID	Красный	627	60
L937YYD	Желтый	588	60
L7113EC	Красный	627	20
L7113ED	Красный	627	30
L7113GC	Зеленый	568	20
L7113GD	Зеленый	568	30
L7113GT	Зеленый	568	20
L7113ID	Красный	627	30
L7113IT	Красный	627	20
L7113MBCK	Синий	455	16
L7113MBDK	Синий	455	20
L7113MBTK	Синий	455	16
L7113MGC	Зеленый	568	20
L7113MWC	Белый		16
L7113NC	Оранжевый	610	20
L7113ND	Оранжевый	610	30
L7113NT	Оранжевый	610	20
L7113PBC	Синий	465	16
L7113PBD	Синий	465	20

Таблица 1.13. Популярные светодиоды фирмы Kingbright различного назначения (окончание)

Наименование	Цвет свечения	Длина волны, нм	Угол обзора, °
L7113PBT	Синий	465	16
L7113PGC	Чистый зеленый	555	20
L7113PGD	Чистый зеленый	555	30
L7113PGT	Чистый зеленый	555	20
L7113SEC	Оранжевый	601	20
L7113SEC/E	Красный	621	20
L7113SEC/H	Красный	630	20
L7113SED	Оранжевый	601	30
L7113SET	Оранжевый	601	20
L7113SGC	Зеленый	568	20
L7113SGD	Зеленый	568	30
L7113SRC/DU	Красный	640	20
L7113SRC/DV	Красный	640	20
L7113SRC/DW	Красный	640	20
L7113SRC/E	Красный	640	20
L7113SRC/F	Красный	640	20
L7113SRD/D	Красный	640	30
L7113SRD/E	Красный	640	60
L7113SRD/F	Красный	640	30
L7113SRD/G	Красный	640	30
L7113SRD/H	Красный	640	30
L7113SRSGW	Зеленый/Красный	568/640	35
L7113SURC	Красный	628	20
L7113SURC/E	Красный	630	20
L7113SYC	Желтый	588	20
L7113SYC/H	Желтый	588	20
L7113SYD	Желтый	588	30
L7113SYT	Желтый	588	20
L7113YC	Желтый	588	20
L7113YD	Желтый	588	30
L7113YT	Желтый	588	20

1	Устройства на светодиодах
----------	---------------------------

8

2

СХЕМЫ И УСТРОЙСТВА В ПОМОЩЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ ПК

3	Радиолюбительские секреты, идеи, новации
----------	---

100

4	Приложения
----------	------------

184

2.1. Как омолодить компьютер-«старичок»

Простые приемы улучшения производительности работы ПК доступны каждому рачительному хозяину. Здесь приведу три несложных совета, помогающих «старичку», который с годами стал «неповоротлив», медлителен и капризен.

Известно, что повысить быстродействие домашнего компьютера можно несколькими способами: расчисткой реестра, удалением ненужных программ из «автозагрузки», очисткой диска, дефрагментацией файлов и другими способами, самым эффективным и признанным из них является переустановка операционной системы (с сохранением уже загруженных программ). Рекомендуется время от времени переустанавливать «виндозу».

Однако существует ряд нюансов, не столь широко известных, локального характера, о которых поговорим далее.

2.1.1. Дадим компу «костыли»

Для «настойной» работы, не требующей потрясающей в прямом и переносном смыслах анимации, видео и игр, подойдет практически любой ПК, выпущенный в течение последних 5–8 лет. Для этой цели я приспособил ноутбук Fujitsu Siemens Amilo Pro V7010 (в свое время весьма передовой), приобретенный в 2005 году. Продать его за копейки жалко, а как замена громоздкому системному блоку он вполне подходит – и по набору необходимых функций, опций, возможностей, и – особенно – по компактности.

Устанавливаем «старичка» на рабочий стол (пример представлен на рис. 2.1) и что же видим?

Ноутбук работает хорошо, но чувствуется, что в режиме «24 часа» в жаркий летний сезон он «не тянет» – из-за перегрева. На этот счет в части причин явления существует не одна версия, к примеру потеря со временем теплопроводных свойств термопасты, применяемой между процессором (CPU) и его кулером охлаждения. Затвердевая (с годами), термопаста теряет свойства теплопроводности, CPU перегревается, что приводит к сбоям и ошибкам в работе. Менять у «старичка» CPU и даже прочие блоки не считаю рациональным и даже рентабельным; зато есть способ, как сделать охлаждение более эффективным.

Приподнимем ноутбук над поверхностью стола на произвольных подставках. Для этой цели вполне подойдут сантехнические про-



Рис. 2.1. Ноутбук Fujitsu Siemens Amilo Pro V7010 в работе

кладки, защитные наклейки стеклопакетов и любые иные средства.

На рис. 2.2 показаны виды прокладок, которые можно использовать для приподнимания ноутбука; фиксируем несколько таких прокладок с помощью клея «супермомент» с тыльной стороны (нижней крышки корпуса) ноутбука.

На рис. 2.3 представлен вид с установленными на нижнюю часть корпуса ноутбука прокладками-ножками; теперь, после установке на столе, компьютер приподнят над его поверхностью на 2,5 см, что дает возможность попадать большому потоку воздуха в охлаждающие вентиляторы, расположенные в нижней части корпуса ноутбука.

Места вокруг вентиляторов необходимо предварительно очистить с помощью пылесоса – в них за годы работы, как правило, набивается много пыли и инородных частиц (ворса от одежды и покрывал, крошек и тому подобных ингредиентов современного быта).



Рис. 2.2. Прокладки из подручных материалов соединяем с помощью клея «супермомент»



Рис. 2.3. Места установки «ножек» на корпусе ноутбука

После применения данного приема мой ноутбук «не сбоят» даже жарким летом при окружающей температуре выше $+30^{\circ}\text{C}$.

Так можно «приподнять» как в прямом, так и в переносном смысле любой ноутбук.

2.1.2. Источник питания ноутбука включаем через цифровой таймер

Ноутбуки и нетбуки рассчитаны на автономную работу от батарей (элементов питания) или аккумуляторов (перезаряжаемых элементов питания, имеющих идентичные типоразмеры). Однако любые, даже самые современные АКБ на основе литий-ионной технологии, со временем теряют первоначальную энергоемкость. Из-за этого время работы АКБ портативного компьютера существенно сокращается (что особенно заметно через пару лет после начала эксплуатации). За примерами далеко ходить не надо – вспомните свой ноутбук, как он «держал заряд» сразу после покупки, и затем – через год. Даже при правильной эксплуатации (есть несколько важных нюансов) разница будет заметна.

Мне же интересен другой пример – как восстановить емкость АКБ ноутбука без специальных приспособлений и дорогостоящих устройств.

Тем более что в нашем описываемом случае для этого есть все предпосылки – ведь ноутбук используется в качестве основного (настольного) домашнего компьютера, для работы в режиме почти 24 часа в сутки (или хотя бы несколько часов в день).

Те читатели, кто часто пользуется своим ноутбуком, могут взять эти рекомендации на вооружение.

Один из способов продлить жизнь аккумуляторной батареи ноутбука (далее – АКБ) – обеспечить ей стабильный (во времени) режим заряда и разряда. Этот метод позволяет «вылечить» АКБ, даже изрядно потерявшую емкость.

Потребуется программируемый таймер, обеспечивающий циклическое включение нагрузки. Наиболее оптимальным решением в части простоты, временных и материальных затрат является применение электромеханических (в центре) или цифровых (чуть подороже) таймеров (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Внешний вид бытовых программируемых цифровых (слева и справа) и электромеханического (в центре) таймеров

Любой из этих таймеров (в соответствии с инструкцией к ним) программируют так, чтобы он включал нагрузку через равные промежутки времени, к примеру с 20.00 до 8.00 (на 12 часов – это время может быть скорректировано в каждом конкретном случае в зависимости от степени «убитости» АКБ). В качестве нагрузки подключают сетевой адаптер ноутбука.

Таким образом, ПК постоянно включен в любое время – по желанию пользователя, но с 8 до 12 часов работает от энергии собственной АКБ, обеспечивая естественный и стабильный во времени разряд АКБ, остальную часть суток с помощью зарядного устройства, с одновременной подзарядкой АКБ.

Время, выбранное на режим заряда от сетевого адаптера, зависит от номинальной энергоемкости АКБ, его состояния («старости») и зарядного тока. В моей практике это время вычислено опытным путем – опробована работа ноутбука в автономном режиме «на износ» с полностью заряженной АКБ.

В результате проведенного эксперимента мне удалось восстановить АКБ видавшего виды Fujitsu Siemens Amilo Pro V7010 2005 года выпуска. Если ее АКБ ранее «держала время» не более 2 часов, то после двухмесячного эксперимента, описанного выше, время активной работы ПК увеличилось до 3,5 часа. И это почти штатный (заявленный производителем) гарантированный срок работы ноутбука в автономном режиме.

Таким же методом можно с успехом «вылечить» АКБ небольшой энергоемкости других электронных устройств, совершенно разных, к примеру машинки для бритья или портативной радиостанции.

Есть и еще одна методика восстановления потерявших со временем емкость АКБ ноутбуков и нетбуков.

Методика ремонта АКБ SQV-403 ноутбука Fujitsu Siemens Amilo ProV7010 и аналогичных

Полностью разряжаем батарею. Переворачиваем ноутбук нижней крышкой корпуса наверх (см. рис. 2.5) и открываем в правом верхнем углу защелку-фиксатор; вынимаем аккумуляторную батарею – см. рис. 2.5.

Отдельно АКБ и жесткий диск (здесь речь о нем для примера, вынимать его не нужно) представлены на рис. 2.6.

Затем ноутбук нам некоторое время не понадобится; переходим непосредственно к разборке АКБ.

Корпус АКБ ноутбука SQV-403 разбираем с помощью ножа с тонким лезвием, представленного на рис. 2.7.

Открывается вид на «внутренности» SQV-403, где представлены несколько отдельных «пальчиковых» аккумуляторов, соединенных в электрическую цепь (рис. 2.8).

Количество «пальчиковых» аккумуляторов зависит от напряжения АКБ (в данном случае 14,4 В) и энергоемкости (4400 мА/ч). В батарее SQV-403 9 элементов, соединенных в 3 секции (по три).



Рис. 2.5. Вид на ноутбук снизу с вынутыми АКБ и жестким диском



Рис. 2.6. Жесткий диск ноутбука и АКБ SQV-403



Рис. 2.7. Нож для разбора АКБ



Рис. 2.8. Вид на снятую крышку корпуса АКБ ноутбука SQV-403

На рис. 2.9 видно, что рядом с контактной площадкой, имеющей шестиконтактный разъем с цоколевкой P-, TS, R, SMC, SMD, P+, находится печатная плата контроллера заряда и состояния АКБ ноутбука.

Далее необходимо проверить вольтметром состояние всех соединенных в цепь аккумуляторов. В «слабой» батарее, как правило, один или несколько элементов будут неисправны (вольтметр покажет «полный ноль» остаточного напряжения и высокое сопротивление при попытке зарядить).

Итак, в АКБ SQV-403 9 пальчиковых элементов объединены в три секции (по три), одна «тройка» протекла, это видно визуальным осмотром, на ней напряжение 0,4 В; на остальных 1,3–1,7 В. Секции соединены параллельно. От выводов каждой секции к плате контроллера идут проводники к микросхемам в SMD-корпусах (для поверхностного монтажа) – PS334S, 0230MSI и MAX1924. Эта плата (контроллер) обеспечивает мониторинг работы АКБ ноутбука.



Рис. 2.9. Вид на плату контроллера заряда и состояния АКБ ноутбука

При полном заряде АКБ отключается внутренним контроллером от источника заряда и далее сохраняется в заряженном состоянии.

Уменьшить процент износа АКБ можно только заменой элементов. Если отключить «протекающий» пальчиковый элемент (убрать из цепи) АКБ, можно увеличить время работы ноутбука в автономном режиме до 1,5 часа.

Для нормальной работы контроллера заряда, возможно, потребуется «сброс внутренней памяти»; подобную методику можно найти в глобальной сети, однако такие трудности возникают далеко не всегда; их актуальность зависит от конкретно заменяемого элемента в секции.

В заключение корпус АКБ SQV-403 закрывают в обратной последовательности и склеивают. Я использую дихлоритан (клей для пластмассы). Очень удобно: собираем корпус и в нескольких местах по контуру капаем клеем типа дихлоритан или Rохipol. Затем устанавливаем батарею в ноутбук и фиксируем.

«Калибровка» АКБ

После замены элемент(ов) АКБ рекомендуется откалибровать. Как это сделать? Отключите в операционной системе «Спящий режим» и увидите, сколько АКБ может работать в автономном режиме (без подзарядки). Для калибровки нужен полный цикл заряд–разряд, и если часто работаете от батареек, то она, как правило, сама откалибруется.

Как сохранить литий-ионные АКБ портативных компьютеров. Несколько рекомендаций

1. Батареи должны храниться в заряженном состоянии (специально вынимают из ноутбука) при температуре от +15 °С до +35 °С при нормальной влажности воздуха; со временем АКБ незначительно саморазряжается, даже если она хранится отдельно от ноутбука.
2. Нельзя допускать полного разряда аккумуляторной батареи и оставления ее без заряда длительное время. Если батарею оставить в разряженном состоянии более чем на неделю, происходит необратимый процесс потери емкости в элементах АКБ.
3. Заряжать батареи нужно только в ноутбуках или специально предусмотренных для этого стандартных зарядных устройствах.
4. Текущее состояние батареи можно проверить с помощью программного средства – на индикаторе состояния батареи, который есть практически в каждом мобильном компьютере. Если при включении ноутбука в сеть 220 В индикатор состояния АКБ сигнализирует о неисправности, значит, зарядки не происходит. Следует выключить ноутбук, проверить АКБ и зарядное устройство.
5. При истощении батареи портативный компьютер сигнализирует (раздается характерный звук, на экране появляется предупреждающее сообщение, начинает мигать световой индикатор (светодиод)).

2.1.3. Дополнительные рекомендации: оптимизация электронной почты

С годами в папках почтовой программы накапливается огромное количество писем, в том числе с вложенными файлами, «мусором», неоправданно занимающим место на жестком диске настольной «машины». Удалять их вовремя не всегда есть возможность, поэтому они, как снежный ком, нарастают, крадут место и, что немаловажно, быстродействие компьютера. Вес такого ненужного балласта в папках удаленных, отправленных и черновики может (даже в сжатом виде, чем периодически занимается любая почтовая программа) достигать десятков гигабайт.

Далеко не каждый знает, как быстро избавиться от этого мусора. Тем не менее это возможно.

В Outlook Express папка Удаленные очищается специальной одноименной функцией. Однако папки Отправленные и Черновики при большом (сверх 1000) скоплении писем невозможно очистить, кроме как перемещением всех (или частично) писем в папку Удаленные; на практике эта рутинная работа занимает время. Кроме того, иногда важно сохранить корреспонденцию (к примеру, для последующих доказательств).

Здесь на помощь придет перемещение файлов и папок целиком из почтовой программы в архив, к примеру на внешний жесткий диск внушительного объема в несколько терабайт, как это делаю я. Для этого нужно знать местонахождение папок почтовой программы. Приведем их пути:

- C:\Documents and Settings\1\Local Settings\Application Data\Identities\{AD0808C2-AE90-483B-BDCF-06E803EA4A78}\Microsoft\Outlook Express – здесь находится Банк сообщений почтовой программы;
- C:\Documents and Settings\1\Local Settings\Application Data\Microsoft\Outlook\Outlook.pst – местонахождение папок (Входящие, Отправленные, Черновики, Удаленные).

Таким образом, зная эти места, можно без труда копировать папки на внешний диск (или куда удобно), затем удалить (очистить) эти папки с помощью стандартных опций вашей почтовой программы, разгрузив и «убыстрив» ее, насколько возможно.

Вот такие маленькие хитрости имеют место быть для тех, кто понимает.

2.2. Имитатор пользователя, или Автоматическое управление для клавиатуры

Сегодня заменить клавиатуру проще «пареной репы»; постоянно меняющийся и обновляемый рынок комплектующих для ПК сделал возможным приобретать «набор клавиш» за символическую цену. Кроме того, у многих людей остаются в запасниках и невостребованными старые модели клавиатур, подчас неисправные (с западающими клавишами), которые пылятся дома без дела. Учитывая доступность и относительно невысокую стоимость клавиатур, радиолюбителям и всем пользователям ПК, знакомым с основами

электротехники, представляется новая возможность сделать из нее почти бесплатное автоматическое устройство-дополнение, своего рода секретаря, который будет управлять компьютером (в относительно простом алгоритме) не программно, а с помощью замыкания контактов клавиш, имитируя реального пользователя. Задачи, которые удаленно владелец решил выполнить с помощью электронного автомата и старой клавиатуры, могут быть различными: управление программой, требующее обязательного присутствия оператора, кодированный доступ к персональному компьютеру и многие другие, ограничивающиеся только вашей фантазией.

Теперь отдельные (выбранные) кнопки клавиатуры ПК, соединенные по рекомендуемому ниже способу с электронным устройством, автоматически «нажимаются» и приводят в действие программы ПК.

Вся дополнительная работа, касающаяся стандартной компьютерной клавиатуры, сводится к трем шагам:

- 1) аккуратно вскрыть верхнюю панель корпуса (плоская клавиатура) и миниатюрным паяльником с мощностью до 25 Вт (напряжением 6–12 В) припаять два проводника тонкого монтажного провода типа МГТФ-0,4 (МГТФ-0,8) к контактам клавиши (к примеру, кнопки **Enter**). Кнопка может использоваться и другая, равно как и несколько кнопок в различных, отличных друг от друга ситуациях;
- 2) проводники (МГТФ) должны иметь минимальную длину (не более 1 м) и на другом конце соединяться с миниатюрным разъемом, например РШ-2Н. Еще лучше, если проводники будут помещены в экран, который соединяется с массой («минусом» питания). Это позволит избежать электрических наводок напряжения и минимизирует ложные срабатывания управляющего устройства;
- 3) собрать и подключить, согласно электрической схеме (представленной на рис. 2.10), простое устройство-адаптер, которое получает сигнал от датчиков, установленных где угодно, к примеру на охраняемом объекте.

Эти шаги способен сделать сегодня каждый школьник.

Устройство собрано на популярной микросхеме-коммутаторе К561КТ3. В точку $U_{\text{вх}}$ приложено управляющее напряжение от любого из датчиков, к примеру геркона, установленного на открывание входной двери. Принцип подключения геркона иллюстрирует включатель S1, подключаемый в виде примера к источнику питания

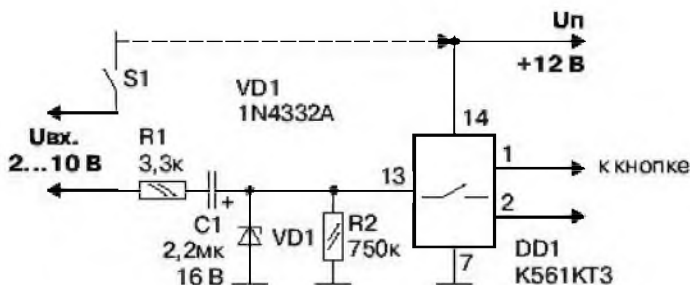


Рис. 2.10. Устройство-адаптер для клавиатуры ПК

пунктирной линией. Датчики могут быть различными, в том числе выдающие (генерирующие) пакки импульсов.

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

Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, MF-25 и аналогичные. Оксидный конденсатор C1 типа К50-29 или аналогичный. Стабилитрон может быть заменен КС156А, ВZХ55 или аналогичными.

Источник питания — стабилизированный, с защитой по выходу.

Роль кнопки выполняет электронный ключ на микросхеме — бесшумно и визуально неприметно. Для справочной информации, а также для тех пользователей, кто захочет использовать контроль нескольких датчиков, на рис. 2.11 представлены общая схема подключений и цоколевка микросхем-коммутаторов К561КТ3, К564КТ3, К1561КТ3, К176КТ1 (все они взаимозаменяемы, однако особенность микросхемы К176КТ1 — напряжение питания 9 В).

Микросхемы К561КТ3 (и аналоги) представляют собой четырехканальные коммутаторы с одинаковой схемой и цоколевкой. Эквивалентная схема коммутатора (электронного ключа) однополюсная, это значит, что он работает только на замыкание электронного контакта на выходе (например, выводы 1 и 2, 3 и 4 и т. д.) при

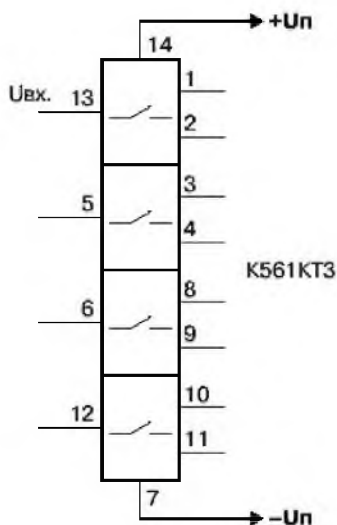


Рис.2.11. Общая схема и цоколевка некоторых популярных микросхем коммутаторов серий K561, K564, K176

управляющем сигнале на входе. На вход воздействует управляющий сигнал (импульс) постоянного тока напряжением 2–5 В (что соответствует напряжению +5 В, поступающему на стандартную клавиатуру через разъем USB 2.0 от ПК). Таким образом, для замыкания выходов активный уровень на входе должен быть высоким логическим уровнем, принятым для КМОП-микросхем.

Сопротивление канала в открытом состоянии 80 Ом (и около 500 Ом для K176KT1). По закону Ома, зная приложенное напряжение, можно вычислить коммутирующий ток. Каналы коммутатора (управление кнопками клавиатуры ПК) независимы. Каждый канал может коммутировать цифровые уровни до напряжения $U_{\text{н}}$ или аналоговые уровни (еще одна приятная особенность данного типа микросхем) – от пика – до пика $U_{\text{н}}/2$.

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

Коммутаторы данного типа можно применять во многих случаях, именно поэтому они универсальны и весьма популярны в следующих узлах: переключатели-мультиплексоры, ключи выборки сигнала, прерыватели-модуляторы для операционных усилителей, коммутационные ключи, модуляторы-демодуляторы. Можно делать коммутаторы для нестандартных ЦАП и АЦП, а также узлы цифрового управления частотой, фазой, коэффициентом усиления сигнала. Удобно делать «врезки» и микшировать одни сигналы в другие.

Именно по своему прямому назначению микросхема K561КТЗ применяется для коммутации клавиатуры ПК, схемотехническое строение которых друг от друга практически не отличается.

Рассмотрим принцип работы устройства.

2.2.1. Принцип работы автомата для клавиатуры

Последовательным нажатием кнопок клавиатуры можно запускать функциональные режимы ПК. Таков, например, режим автоматической (организованной с помощью описываемого несложного устройства) записи информации на съемный жесткий диск (иной носитель) через равные или специально организуемые пользователем интервалы времени.

Последние версии клавиатур многофункциональны и имеют несколько полезных режимов работы. Запускать в действие важные функции необходимо последовательным нажатием нескольких клавиш.

На рис. 2.12 предлагаю простую приставку, автоматически запускающую тот или иной режим «интеллектуальной» клавиатуры после подачи управляющего цифрового импульса (от кнопки или другого устройства) с положительным фронтом в точку А.

Схема проста в изготовлении и эксплуатации, не требует настройки и дорогих деталей. Реализовано устройство на четырех популярных микросхемах. Применение микросхем K561 серии (частично описано выше) обеспечивает надежность и неприхотливость к питающему напряжению ($U_{\text{п}}$ в диапазоне 5 В). Схема монтируется на перфорированной монтажной плате размерами 40×65 мм и компактно помещается в корпусе самой клавиатуры. Печатную плату автор не разрабатывал, поэтому выводы элементов соединяются гибким монтажным проводом МГТФ сечением 0,6–0,8 мм. Напряжение источника питания +5 В можно взять с внешнего разъема клавиатуры.

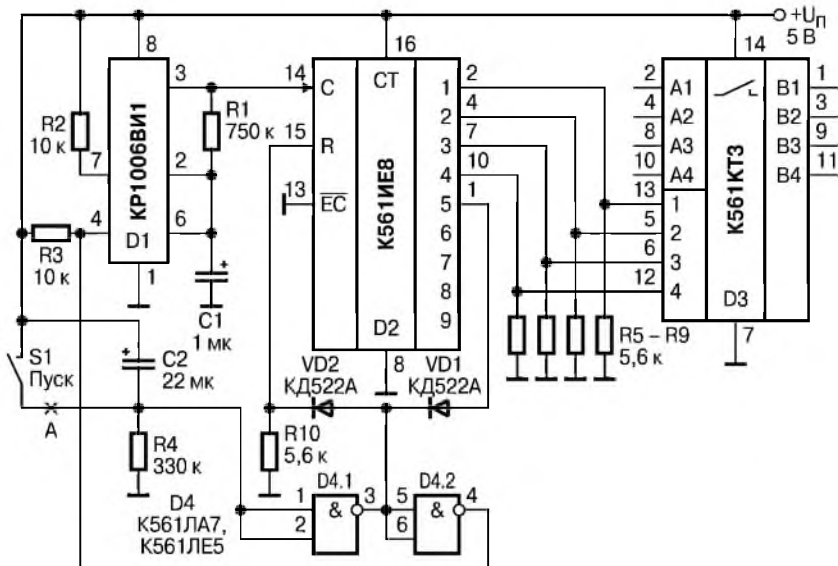


Рис. 2.12. Электрическая схема приставки к клавиатуре ПК

На микросхеме D1 (KR1006BI1) собран генератор инфранизкой частоты. На выходе (вывод 3) генератор формирует импульсы по форме меандра с частотой 1 Гц. Частота выходных импульсов зависит от значений элементов R1C1 и напряжения питания схемы. При первой подаче питания на схему приставки (так же как и при замыкании контактов S1) заряжается времязадающий конденсатор C2 через резистор R4. На логическом элементе D4.1 собран времязадающий узел, обеспечивающий задержку в 6–8 с (зависит от элементов C2R4). На выходе этого элемента присутствует низкий логический уровень. На входе сброса R D2 в первый момент времени тоже низкий логический уровень, разрешающий работу счетчика. На выходе инвертора D4.2 присутствует высокий уровень. Генератор запускается при высоком уровне на входе сброса R (вывод 4). Последовательность импульсов прямоугольной формы поступает на тактовый вход счетчика D2 (K561IE8). На выходах Q0–Q9 D2 последовательно появляется высокий логический уровень напряжения. На каждом выходе Q счетчика высокий логический уровень появляется только на период тактового импульса с соответствующим номером. За 6–8 с счетчик работает, при появлении высокого логического уровня на выходе Q5 D2 положительный импульс про-

никает на вывод 15 D2, и счетчик сбрасывается (обнуляется). Этот же импульс, инвертированный элементом D4.2, прекращает работу генератора на микросхеме D1. Если на входе ЕС разрешения счета присутствует низкий уровень, счетчик выполняет свои операции синхронно с положительным перепадом на тактовом входе С.

Контакты кнопок клавиатуры воспринимают последовательность импульсов от дополнительной схемы как механическое нажатие/отпускание кнопок.

Разберем конкретный пример запуска ПК с автоматическим определением пользователя и вводом пароля (с помощью описываемой электронной приставки, последовательно замыкающей контакты кнопок клавиатуры ПК). В таком случае необходимо нажать на клавиатуре комбинацию клавиш «Пуск», «7», «8», «Enter», то есть четыре кнопки, где «78» – пароль пользователя. Соответственно, к этим кнопкам и должны подключаться выходные контакты электронного устройства (схема рис. 2.12).

Для новой серии последовательных импульсов необходимо одновременно разорвать цепь питания схемы или подать управляющий импульс положительной полярности в точку А.

На микросхеме D3 собран четырехканальный коммутатор, входы (A1–A4) и выходы (B1–B4) подключены к соответствующим кнопкам клавиатуры ПК. Коммутация осуществляется управляющими сигналами высокого уровня, приходящими с выходов счетчика D2. Коммутатор имеет малое сопротивление включенного канала 80 Ом, что обеспечивает управление кнопками без помех.

Вместо диодов развязки VD1-VD2 можно применить КД503, КД521, КД522, Д220 с любым буквенным индексом. Временязадающий конденсатор С2 обязательно с малым током утечки и хорошими параметрами термостабильности. Все неиспользуемые входы логических элементов КМОП необходимо подключить к общему проводу.

Схема не требует настройки и стабильно работает в круглосуточном режиме.

На рис. 2.13 представлен вид на кнопки клавиатуры, на рис. 2.14 – со снятым корпусом.

2.2.2. Оригинальный эффект

Для еще большей оригинальности в качестве управляющего импульса (или для коммутации питания схемы) рекомендую приме-



Рис. 2.13. Внешний вид клавиатуры



Рис. 2.14. Вид на клавиатуру со снятой крышкой корпуса

нять автоматическое устройство, например сенсор или акустический выключатель, реагирующий на хлопки. В этом случае удастся достичь оригинального эффекта, когда хлопок в ладоши вызывает последовательное нажатие (электронную имитацию) кнопок клавиатуры, к которым подключен шлейф схемы рис. 2.12. Электрические схемы устройств акустических выключателей много раз описаны в литературе.

Для других примеров последовательная комбинация клавиш может быть иной, но не менее эффектной задачей.

2.3. Ремонт и тестирование компьютеров

Речь пойдет об упрощенном контроллере PCI шины с блоком индикации POST-кодов, выводимых в порт с адресом 0080h.

Внезапно возникающая неисправность вашего персонального компьютера способна внести в размеренный и запланированный ритм жизни отрицательные эмоции, вызвать потерю важных данных, нарушить перспективные переговоры и даже аппетит. Да мало ли чего может случиться с пользователем, когда ваш друг – компьютер начнет баговать, да еще таким образом (а именно так часто и бывает), что причину его паясничанья вам понять будет трудно. Нетрудно вообразить, если вы готовите дипломную работу, ответственный проект или, скажем, пишете книгу. Не позавидуешь...

Что делать, надо срочно что-то предпринять. И первым делом, по опыту или по советам друзей, начинаете менять в своем «компе» все, что стоит в панельках или слотах, – от ОЗУ и батарейки CMOS до кулера вместе с процессором.

Именно так для неискушенного читателя, радиолюбителя, специалиста выглядел ремонт компьютера до последнего времени – как «лихорадочная перестановка» памяти ОЗУ, процессора, карт расширения, блока питания и в довершение всего – материнской платы. И если в крупных фирмах имеется большой запас исправных комплектующих, то для мелких фирм и частных пользователей ремонт ПК путем установки заведомо исправных компонентов превращается в сложную проблему.

Тратятся время и нервы, деньги на покупку новых комплектующих и на оплату услуг более «продвинутых» специалистов «по железу». Однако этот «слепой метод тыка» теперь заменяет устройство POST Card PCI для тестирования ПК. Предлагаемая для сборки POST Card для шины PCI – это плата расширения, вставляемая (при включенном питании) в любой свободный PCI-слот (33 МГц) и имеющая два 7-сегментных индикатора для отображения POST-кодов.

Главным достоинством POST Card является то, что она не требует для своей работы монитора. Тестирование компьютера при помощи POST Card возможно на ранних этапах процедуры POST, когда еще недоступна звуковая диагностика, да и на стадии звуковой диагностики POST-коды значительно удобнее для восприятия, чем подсчет длительности и числа гудков компьютера.

Это простое и надежное устройство найдет широкое применение в любых электронных системах, работающих на основе компьютеров

типа IBM PC (или совместимых с ними). Устройство для ремонта и тестирования компьютеров (далее – ПК) POST Card PCI применяется для диагностики неисправностей при ремонте и модернизации компьютеров, а также периферийных систем.

POST Card PCI представляет собой плату расширения ПК, которая может быть установлена в любой свободный PCI-слот (33 МГц) и предназначена для отображения POST-кодов, генерируемых системой BIOS ПК, в удобном для пользователя виде.

Благодаря применению ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема) фирмы Altera стало возможным создание простого и доступного для повторения устройства радиолюбителями со средней квалификацией.

Кроме того, устройство можно использовать как тестер микросхем. Для этого в наборе предусмотрена 44-выводная панель для микросхемы. Размер печатной платы позволяет, при наличии желания, компактно разместить устройство в эстетичном пластмассовом корпусе с отверстиями под светодиоды.

Экономичность устройства (ток потребления не превышает 200 мА) дает возможность осуществлять его питание от блока питания ПК, что обеспечивает длительную и стабильную эксплуатацию устройства.

Простота сборки и наглядность результата доставят удовольствие и помогут привить детям захватывающий интерес к радиотехнике и персональным компьютерам.

Рассмотрим технические характеристики устройства.

2.3.1. Технические характеристики устройства

- Напряжение питания: +5 В.
- Ток потребления: < 200 мА.
- Частота обращения шины PC: 33 МГц.
- Адрес диагностического порта: 0080h.
- Индикация POST-кодов в шестнадцатеричном виде: 1 байт.
- Индикация сигналов PSI-шины: RST (левая точка), CLK (правая точка индикатора).
- Индикаторы наличия напряжения источника питания: +5, +12, -12, +3,3 В.
- Совместимость с материнскими платами на чипсетах Intel: VIA, SIS.
- Размер печатной платы: 112×90 мм.

Принципиальная электрическая схема устройства для ремонта и тестирования компьютеров и расположение элементов на печатной плате показаны на рис. 2.15 и 2.16 соответственно.

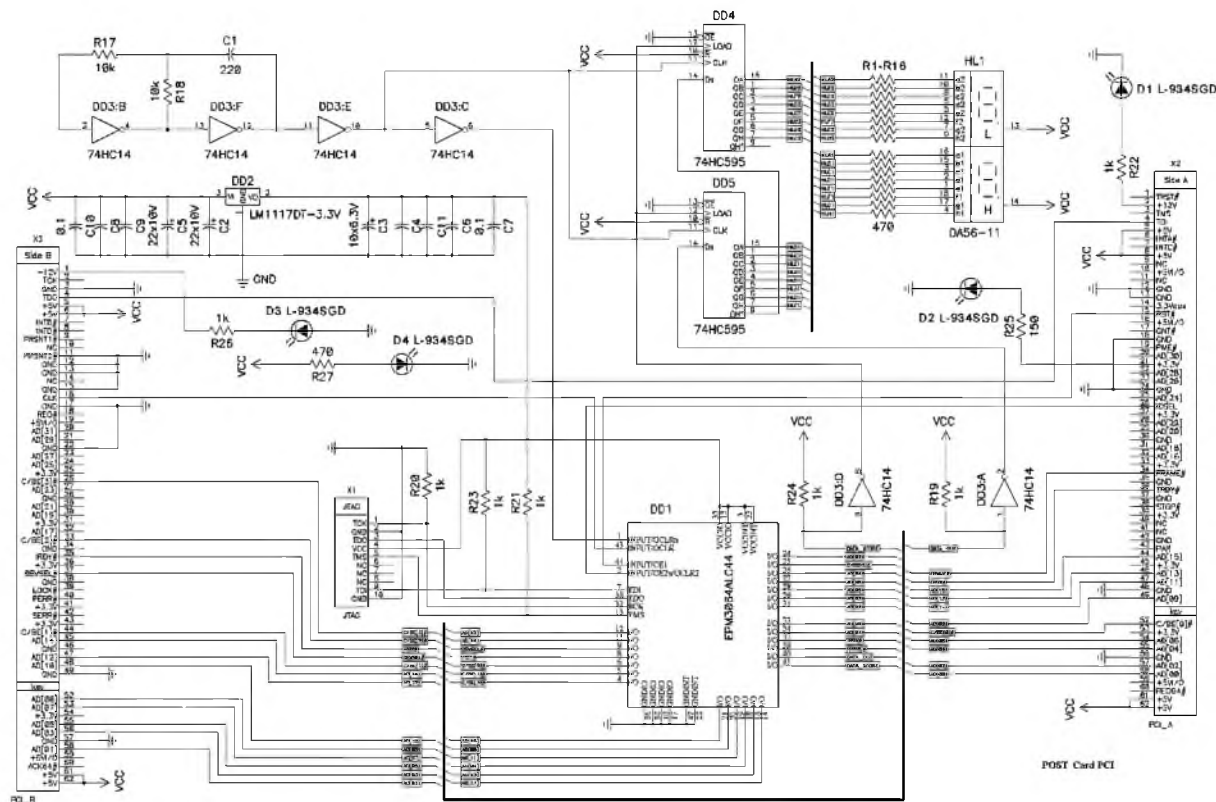


Рис. 2.15. Принципиальная электрическая схема

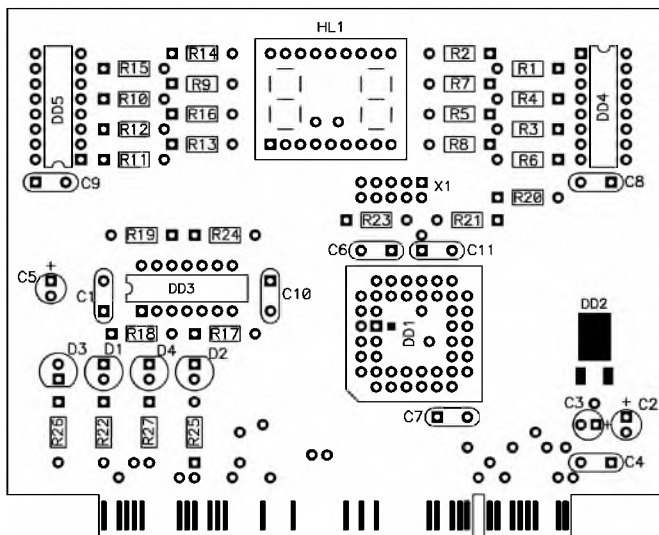


Рис. 2.16. Эскиз печатной платы

2.3.2. Принципы работы электрической схемы

Основой POST Card PCI является ПЛИС DD1, на которой реализовано упрощенное PCI Target устройство, поддерживающее запись в порт вывода и автоматическое конфигурирование PnP, достаточные для функционирования устройства. ПЛИС Altera EPM3064ALC44-10 входит в набор и запрограммирована компанией МАСТЕР КИТ специально для работы в POST Card PCI. На микросхеме DD2 собран стабилизатор напряжения +3,3 В для питания ПЛИС.

Вывод информации из ПЛИС производится в последовательном виде, и данная информация фиксируется в регистрах DD4, DD5. Выходы регистров DD4 и DD5 через ограничительные резисторы подключены к двоянному семисегментному индикатору HL1, на котором отображаются POST-коды.

Для того чтобы процесс индикации POST-кодов не нарушался в случае срыва генерации PCI CLK на неисправной материнской плате, в состав POST Card PCI включен отдельный генератор на микросхеме DD3.

Светодиоды, включенные через ограничительные ток-резисторы, индицируют наличие напряжений источника питания +3,3 В, +5 В, +12 В, -12 В на PCI-шине.

2.3.3. Принцип работы

При каждом включении питания ПК, совместимого с IBM PC, и до начала загрузки операционной системы процессор компьютера выполняет процедуру BIOS под названием «Самотест по включению питания» – POST (Power On Self Test). Эта же процедура выполняется также при нажатии на кнопку **RESET** или при программной перезагрузке компьютера. В некоторых, особых случаях с целью сокращения времени загрузки ПК процедура POST может быть несколько урезана по времени, например в режиме «Quick Boot» или при выходе из режима «сна» hibernate.

Основной целью процедуры POST является проверка базовых функций и подсистем ПК (таких как память, процессор, материнская плата, видеоконтроллер, клавиатура, гибкий и жесткий диски) перед загрузкой операционной системы. Это застраховывает пользователя от попытки работать на неисправной системе, что могло бы привести, например, к разрушению пользовательских данных на HDD.

Перед началом каждого из тестов процедура POST генерирует POST-код, который выводится по определенному адресу в пространстве адресов устройств ввода/вывода ПК. В случае обнаружения неисправности в тестируемом устройстве процедура POST просто «зависает», а предварительно выведенный POST-код однозначно определяет, на каком из тестов произошло «зависание». Таким образом, глубина и точность диагностики при помощи POST-кодов полностью определяются глубиной и точностью тестов соответствующей процедуры POST-системы BIOS компьютера.

2.3.4. Последовательность проверки компьютера

Последовательность проверки компьютера системой состоит из 15 последовательных шагов, рассмотренных ниже.

1. Тестирование процессора.
2. Проверка контрольной суммы ROM BIOS.
3. Проверка и инициализация контроллеров DMA, IRQ и таймера 8254. После этой стадии становится доступной звуковая диагностика.
4. Проверка операций регенерации памяти.
5. Тестирование первых 64 Кб памяти.
6. Загрузка векторов прерываний.

7. Инициализация видеоконтроллера. После этого этапа диагностические сообщения выводятся на экран.
8. Тестирование полного объема ОЗУ.
9. Тестирование клавиатуры.
10. Тестирование CMOS памяти.
11. Инициализация COM- и LPT-портов.
12. Инициализация и тест контроллера FDD.
13. Инициализация и тест контроллера HDD.
14. Поиск дополнительных модулей ROM BIOS и их инициализация.
15. Вызов загрузчика операционной системы (INT 19h, Bootstrap), при невозможности загрузки операционной системы – попытка запуска ROM BASIC (INT 18h); при неудаче – останов системы (HALT).

2.3.5. Прохождение тестов

При прохождении каждого из тестов POST генерирует POST-код, который записывается в специальный диагностический регистр. Информация, содержащаяся в диагностическом регистре, становится доступной для наблюдения при установке в свободный слот компьютера диагностической платы POST Card и отображается на семисегментном индикаторе в виде двух шестнадцатеричных цифр. Адрес диагностического регистра зависит от типа компьютера, в более старых версиях это: ISA, EISA – 80h, ISA-Compaq – 84h, ISA-PS/2 – 90h, MCA-PS/2 – 680h, 80h, некоторые EISA – 300h. Ноутбуки выдают POST-коды через LPT- или USB-порт.

При изготовлении устройства необходимо обратить внимание на правильную установку панельки PLCC44 под ПЛИС DD1 по ключу, а также во время пайки не допускать затекания флюса внутрь панельки.

Для настройки POST Card и первого включения следует по возможности использовать старую исправную материнскую плату с шиной PCI. Первое включение POST Card производится без установленной в панельку ПЛИС DD1, при этом следует проверить напряжение питания ПЛИС (35, 15, 3, 23 ножки DD1), выдаваемое стабилизатором DD2, – оно должно быть около +3,3 В, а также необходимо убедиться в наличии стабильных импульсов прямоугольной формы на частотах около 100–200 кГц на 6 и 10 ножках ИС DD3.

Прежде всего следует определить фирму – производителя BIOS материнской платы. Это можно сделать либо по наклейке на микро-

схеме BIOS, либо по надписям, которые выводятся на экран аналогичной исправной материнской платой. В России и СНГ наиболее распространенными являются BIOS фирм AMI и AWARD. С приобретением некоторого опыта уже по первым POST-кодам можно с уверенностью назвать производителя BIOS.

Компьютер с установленной POST Card без ПЛИС должен нормально загружаться, что говорит об отсутствии дефектов монтажа.

Если эти предварительные проверки прошли успешно, то можно установить ПЛИС в панельку, подключить к разъему X1 JTAG кабель ByteBlasterMV, подать на POST Card питание +5 В и при помощи свободно распространяемого ПО Altera Stand-Alone Programmer 10.23 (14 Мб) запрограммировать ПЛИС.

Этого вполне достаточно, чтобы проверить, стартует ли материнская плата вообще, а также проверить исправность памяти компьютера.

Таблицы POST-кодов различны для различных производителей BIOS и в связи с появлением новых тестируемых устройств и чипсетов отличаются даже для различных версий одного и того же производителя BIOS.

Таблицы POST-кодов можно найти на соответствующих сайтах производителей BIOS: для AMI это <http://www.ami.com>, для AWARD – <http://www.award.com>, таблицы POST-кодов приводятся также в руководствах к некоторым материнским платам.

Эти таблицы также есть на сайте <http://www.users.iptelecom.net.ua/~rms/>.

Исторически сложилось, что значения POST-кодов в соответствующих таблицах производителей BIOS'ов даются в виде шестнадцатеричных чисел в диапазоне 00h–FFh (0–255 в десятичной системе счисления), поэтому для удобства использования таких таблиц необходимо обеспечить отображение POST-кодов в шестнадцатеричном виде.

Но, для того чтобы полностью удовлетворить читателя и не затруднять поиском на англоязычных сайтах с многоступенчатой навигацией, привожу таблицы кодов ошибок, по которым можно сделать вывод о той или иной неисправности.

В следующем разделе представлена практическая информация по кодам AMI BIOS.

Некоторые коды неисправностей BIOS фирмы AMI

00 – оперативная память не обнаружена.

01 – установлены модули DIMM различных типов (пример, EDO и SDRAM).

- 02 – чтение содержимого SPD закончилось неудачей.
03 – модуль не соответствует требованиям для работы на заданной частоте.
04 – модуль не может быть использован в данной системе.
05 – информация в SPD не позволяет использовать установленные модули.
06 – обнаружена ошибка в младшей странице памяти.
DE – ошибка конфигурации системной памяти (фатальная ошибка).
DF – ошибка конфигурации системной памяти (звуковой сигнал).
10 – ранняя инициализация контроллера клавиатуры.
2B – ошибка инициализации VGA BIOS.
2F – ошибка теста видеопамяти адаптера CGA.
30 – ошибка теста схем формирования разверток адаптера CGA.
31 – ошибка видеопамяти или схем формирования разверток.
42 – отключение прерывания IRQ12, если разъем PS/2 (мышь) отсутствует.
4E – индикация сообщений об ошибках.
C1 – определение типа памяти, суммарного объема и размещение по строкам.
A2 – сообщение об ошибках на предыдущих этапах инициализации.

Для популярной версии AwardBios (версии 4.51 PG) остальные коды можно скачать на соответствующем сайте, ссылка на адрес которого указана выше.

Сообщения системы BIOS расшифровываются так:

- CMOS battery has failed – села батарейка. Замените батарейку на материнской плате.
- CMOS checksum error – неправильная контрольная сумма CMOS. Данные в CMOS повреждены. Возможно, батарейка села. Проверьте батарейку и замените ее в случае необходимости.
- Disk boot failure, insert system disk and press Enter – не найден загрузочный диск. Загрузитесь с системной дискеты и проверьте системные файлы на жестком диске. Возможно, в дисковод вставлена дискета, не являющаяся системной. Удалите дискету из дисковода.
- Diskette drives or types mismatch error – run Setup – типы дисководов, фактически установленных в системе и их описания в BIOS Setup (программе настройки BIOS) сходятся. Запустите BIOS Setup и введите правильный тип дисковода.

- Error initializing hard drive controller – контроллер жестких дисков не инициализируется. Проверьте установку контроллера и параметры жесткого диска, указанные в BIOS Setup. Также проверьте джамперы (jumpers – переключатели или чаще перемычки) на жестком диске.
- Floppy disk cntrlr error or no cntrlr present – невозможно инициализировать контроллер гибких дисков. Проверьте установку контроллера и параметры дисководов, указанные в BIOS Setup.
- Keyboard error or no keyboard present – невозможно инициализировать клавиатуру. Проверьте подключение клавиатуры и ее тип. В крайнем случае отключите контроль клавиатуры при загрузке BIOS Setup.
- Memory address error at XXXX – ошибка памяти. Замените память (RAM).
- Memory parity error at XXXX – ошибка контроля четности. Замените память (RAM).
- Memory size has changed since last boot – размер памяти изменился со времени последней загрузки. Войдите в SETUP.
- Press a key to reboot – сообщение возникает при обнаружении ошибок и необходимости перезагрузки. Нажмите любую клавишу.
- System halted, (Ctrl-Alt-Del) to reboot – обозначает остановку процесса загрузки. Нажмите **Ctrl+Alt+Del**.

2.3.6. Варианты неисправности ПК, определяемые с помощью POSR Card

После включения питания компьютера (или нажатия на кнопку **Reset**) и до появления первого POST-кода на индикатор POST Card выводится специальный символ (см. рис. 2.19), который свидетельствует об отсутствии вывода ПК каких-либо POST-кодов.

Эта особенность работы данной POST Card облегчает диагностику и позволяет наглядно определить, стартует ли компьютер вообще. Кроме того, этот же символ выводится при программном сбросе PCI-шины для фиксации прохождения короткого сигнала RST (RESET). Точки семисегментного индикатора POST Card отображают состояния сигналов RST и CLK шины PCI. Зажигание правой точки соответствует наличию активного сигнала синхронизации CLK шины PCI, зажигание левой точки – наличию активного сигнала RST шины PCI.

При исправном компьютере при включении питания вначале должен произойти сброс системы сигналом RESET (что индицируется на POST Card специальными символами), затем – запуск компьютера с последовательным прохождением всех POST-кодов.

При неисправности компьютера в самом сложном случае сброс либо совсем не проходит, либо проходит, но никакие другие POST-коды на индикаторе не отображаются.

В этом случае рекомендуется немедленно выключить компьютер и вытащить все дополнительные платы и кабели, а также память из материнской платы, оставив подключенной к блоку питания только материнскую плату с установленными процессором и платой POST Card.

Если при последующем включении компьютера нормально проходит сброс системы и появляются первые POST-коды, то, очевидно, проблема заключается во временно извлеченных компонентах компьютера; возможно также, в неправильно подключенных шлейфах (особенно часто вставляют «вверх ногами» шлейф IDE).

Вставляя последовательно память, видеокарту (видеоадаптер), а затем и другие карты и наблюдая за POST-кодами на индикаторе, обнаруживают неисправный модуль.

Например, при неисправной памяти для компьютеров с AMI BIOS последовательность POST-кодов обычно останавливается на коде d4 (для плат 386/486 – на коде 13); с AWARD BIOS – на кодах C1 или C6.

Бывает, что при этом неисправна не сама память, а, например, материнская плата – причина заключается в плохом контакте в разъемах SIMM/DIMM (согнуты/замкнуты между собой контакты) либо плохо, не до конца вставлена сама память в разъем.

При неисправном видеоадаптере для компьютеров с AMI BIOS последовательность POST-кодов останавливается на кодах 2C, 40 или 2A в зависимости от модификации BIOS либо проскакивает эти коды без появления на мониторе соответствующих строк инициализации видеокарты (с указанием типа, объема памяти и фирмы – производителя видеоадаптера).

Аналогично для компьютеров с AWARD BIOS при неисправности видеоадаптера последовательность POST-кодов либо останавливается на коде 0d, либо проскакивает этот код.

Если инициализация памяти и видеоадаптера прошла нормально, то, устанавливая по одной остальные карты и подключая шлейфы, на основании показаний индикатора POST Card определяют, какой

из компонентов подсаживает системную шину и не дает загрузиться компьютеру.

Внешний (общий) вид готового устройства представлен на рис. 2.17.

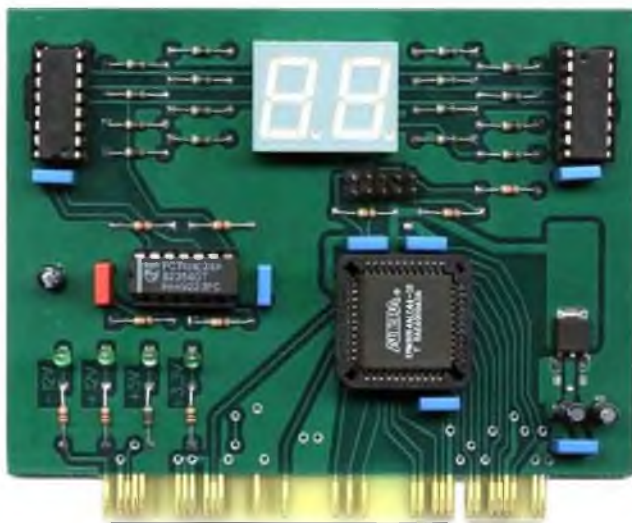


Рис. 2.17. Общий вид устройства

2.3.7. Конструкция устройства

Конструктивно POST Card PCI выполнен на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита с размерами 112×90 мм. В целях улучшения электропроводности контактов устройства ламели покрыты никелем.

При использовании прибора в качестве тестера печатная плата должна монтироваться в корпус таким образом, чтобы панель для микросхемы оставалась доступной.

Это следует производить при отключенном напряжении питания, уделяя особое внимание правильной установке в панель тестируемого ПК (первый вывод IC1 должен строго соответствовать первому выводу панели).

Микросхема при работе устройства может незначительно нагреваться до 30–40 °С.

Перечень элементов набора рассматривается в табл. 2.1. Цоколевка светодиодного индикатора показана на рис. 2.18.

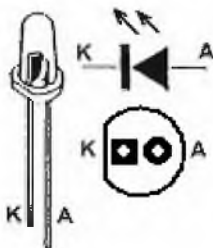


Рис. 2.18. Цоколевка
светодиодного индикатора

Таблица 2.1. Перечень элементов

Позиция	Наименование	Примечание	Кол-во
C1	220 пФ	Обозначение 221	1
C2, C5	22 мкФ/10В		2
C3	10 мкФ/6,3В		1
C4, C6...C11	0,1 мкФ	Обозначение 104	7
DD1	ЕРМ3064АLC44-10	Устанавливается в панельку PLCC44	1
DD2	LM1117DT-3,3V	Корпус D2Pak	1
DD3	74HC14	Корпус DIP-14	1
DD4, DD5	74HC595	Корпус DIP-16	2
D1...D4	L-934SGD	Светодиод Ø5 мм	4
HL1	DA56-11GWA	Семисегментный индикатор	1
R1...R16, R27	470 Ом	Желтый, фиолетовый, коричневый	17
R17, R18	10 кОм	Коричневый, черный, оранжевый	2
R19...R24, R26	1 кОм	Коричневый, черный, красный	7
R25	150 Ом	Коричневый, зеленый, коричневый	1
X1	2×5 контактов	PLD80	1
	PLCC44	Панелька под ИС DD1 44 контакта	1
	A9221	Печатная плата 112×90	1

2.3.8. Общие требования к монтажу и сборке

Все радиоэлементы, входящие в устройство, устанавливаются на печатной плате методом пайки. Для удобства монтажа на плате показано расположение элементов.

В целях предотвращения отслаивания токопроводящих дорожек платы и перегрева элементов время пайки одного контакта не должно превышать 2–3 с.

Для работы используют паяльник мощностью не более 25 Вт. Рекомендуется применять припой марки ПОС-61М или аналогичный, а также жидкий неактивный флюс для радиомонтажных работ (к примеру, 30%-ный раствор канифоли в этиловом спирте).

Порядок сборки

1. Вскройте упаковку, проверьте комплектность набора согласно перечню элементов (табл. 2.1).
2. Установите и припаяйте стабилизатор DD2 LM1117DT–3,3 В.
3. Установите и припаяйте микросхемы DD3 типа 74НС14, DD4, DD5 типа 74НС595.
4. Отформуйте выводы элементов (резисторов, конденсаторов) пинцетом и установите их согласно монтажной схеме (рис. 2.16) на печатной плате, затем припаяйте все резисторы.
5. Установите и припаяйте панельку PLCC44 под ПЛИС Altera DD1, правильно сориентировав ее по ключу.
6. Установите и припаяйте индикатор HL1.
7. Установите и припаяйте светодиоды (цоколевка показана на рис. 2.18), соблюдая полярность.
8. Установите и припаяйте керамические и оксидные конденсаторы.
9. Проверьте правильность монтажа.

2.3.9. Налаживание (настройка) устройства

Перед настройкой следует убедиться в соответствии изготовленного устройства монтажной схеме, проверить отсутствие дефектов монтажа и потеков флюса на контактных площадках ножевого разъема PCI.

Для настройки POST Card и первого включения следует по возможности использовать другую исправную материнскую плату с шиной PCI. После сборки POST Card необходимо протестировать. Для этого можно использовать любую программу, позволяющую заносить в устройство вывода по адресу 080h произвольные значения в диапазоне 00h–FFh, при этом следует убедиться в соответствии показаний индикатора POST Card заносимым в порт 080h данным. Например, на языке программирования Turbo Pascal для занесения в порт 080h числа 5Ah можно использовать оператор: `port[$80]:=$5A`.

Программу для тестирования POST Card можно получить по ссылке <http://www.users.iptelecom.net.ua/~rms/>.

Внимание!

При первом включении ПЛИС в панельку не устанавливают.

После первого включения без ПЛИС следует проверить напряжение питания, выдаваемое стабилизатором DD2, – оно должно быть примерно +3,3 В, а также необходимо убедиться в наличии стабильных импульсов прямоугольной формы с частотой 100–200 кГц на 6 и 10 ножках (выводах) микросхемы DD3.

Компьютер с установленной POST Card без ПЛИС должен нормально загружаться, что говорит об отсутствии дефектов монтажа (в особенности перемычек из припоя в районе панельки под ПЛИС). Если эти предварительные проверки прошли успешно, то можно устанавливать ПЛИС (при отключенном питании) и проверять POST Card в работе.

Примечание: неправильное подключение разъема источника питания может привести к выходу из строя микросхем устройства.

2.3.10. Поиск неисправностей при ремонте ПК

Как на практике осуществляется ремонт компьютера с использованием POST Card?

Прежде всего при включении питания перед началом работы процедуры POST должен произойти сброс системы сигналом RST (RESET), что индицируется на POST Card кратковременным зажиганием левой точки на индикаторе.

Рассмотрим несколько наиболее популярных вводных неисправностей ПК и способы их локализации.

Вводная

При неисправности компьютера в самом сложном случае сброс либо совсем не происходит, либо происходит, но никакие POST-коды на индикаторе не отображаются.

Рекомендации

Рекомендуется немедленно выключить компьютер и вытащить все дополнительные платы и кабели, а также память ОЗУ из слотов материнской платы, оставив подключенной к блоку питания только собственно материнскую плату с установленными процессором и POST Card.

Если при последующем включении компьютера нормально происходит сброс системы и появляются первые POST-коды, то, оче-

видно, проблема заключается во временно извлеченных компонентах компьютера; возможно также, в неправильно подключенных шлейфах. Вставляя последовательно память, видеоадаптер, а затем и другие карты и наблюдая за POST-кодами на индикаторе, обнаруживают неисправный модуль.

Вводная

Не проходит даже начальный сброс системы (на индикаторе POST Card в начале теста кратковременно не загорается левая точка индикатора).

Рекомендации

В этом случае либо неисправен блок питания компьютера, либо сама материнская плата (неисправны цепи формирования сигнала RESET). Точную причину можно установить, подсоединив к материнской плате заведомо исправный блок питания.

Вводная

Сигнал сброса происходит, но никакие POST-коды на индикатор не выводятся; при этом, как было описано ранее, тестируется система, состоящая только из материнской платы, процессора, POST Card и блока питания.

Рекомендации

Если материнская плата (заведомо) совершенно новая, то причина может быть заключена в неправильно установленных джамперах материнской платы. Если все джамперы и процессор установлены правильно, а материнская плата все же не запускается, следует заменить процессор на заведомо исправный.

Если это не помогает, то можно сделать вывод о неисправности материнской платы либо ее компонентов (например, причиной неисправности может являться повреждение информации в FLASH BIOS).

2.3.11. Последовательность действий по реанимации ПК с помощью устройства тестирования

1. Выключите питание неисправного компьютера.
2. Установите POST Card в любой свободный слот материнской платы.

3. Включите питание ПК и считывайте с индикатора POST Card соответствующий POST-код, на котором прерывается («зависает») загрузка компьютера.
4. По таблицам POST-кодов при необходимости (см. руководство к материнской плате и ссылки на сайты выше) определите, на каком из тестов возникли проблемы и каковы их вероятные причины.
5. При выключенном питании переустановите шлейфы, модули памяти ОЗУ и другие компоненты, имеющие разъемы, с целью устранить неисправность.
6. Повторите пункты 3, 4, 5 для устойчивого прохождения процедуры POST и нормальной загрузки операционной системы.
7. При помощи программных утилит осуществите окончательное тестирование аппаратных компонентов, а в случае плавающих (нестабильных раз от раза) ошибок осуществите длительный прогон соответствующих программных тестов.

При ремонте ПК без использования POST Card пункты 2–4 этой последовательности просто опускают, и тогда ремонт компьютера выглядит просто как «лихорадочная перестановка» памяти ОЗУ, процессора, карт расширения, блока питания, а в довершение всего – материнской платы. Этот «слепой метод тыка» теперь заменяет устройство POST Card PCI.

Рекомендуемая схема имеет много перспектив применения, и они ограничиваются только фантазией радиолюбителя.

Вместо указанных светодиодов можно использовать любые приборы, аналогичные по электрическим характеристикам.

Среди зарубежных промышленных производителей POST Card отметились следующие фирмы:

1. Ultra-X, Inc (<http://www.uxd.com>). Одна из старейших фирм с большим спектром высококачественных аппаратных и программных продуктов для профессиональных сборщиков/ремонтников компьютеров. Простейшие POST Card для шин ISA – QuickPOST PC и PCI – QuickPOST PCI, для LPT-порта нетбуков MICRO POST, профессиональные PHD 16 для шины ISA и PHD PCI для шины PCI соответственно.
2. Micro2000, Inc (<http://www.micro2000.com>) – интересна оригинальная разработка POST-Probe PCI этой фирмы. На двух соседних сторонах POST-Probe PCI под углом 90° расположены разъемы для шин PCI и ISA.

Эту POST Card можно использовать для шин PCI и ISA по своему усмотрению, просто повернув ее перед включением. В комплект поставки входит также дополнительный адаптер-переходник для шины MicroChannel.

3. DataDepot Inc (<http://www.datadepo.com>) – выпускающая как простейшие POST Card MiniPOST, так и более сложные – PocketPOST.

1	Устройства на светодиодах	8
2	Схемы и устройства в помощь пользователям ПК	65

3 РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ СЕКРЕТЫ, ИДЕИ, НОВАЦИИ

4	Приложения	184
----------	------------	-----

3.1. Фонари на крышу для такси моделей ТХ-200–ТХ401 12 В на мощных светодиодах

В больших квартирах и частных домах в вечернее и ночное время трудно проследовать по темным коридорам или лестницам. Для собственной безопасности, чтобы не передвигаться, что называется, на ощупь, приходится нажимать на клавишу и включать освещение. Многие так и поступают, но есть и альтернативный вариант – светильники мягкого света, которые можно устанавливать автономно в любом месте на усмотрение хозяина.

Кроме безусловных «плюсов», они имеют несколько существенных недостатков.

Во-первых, автономность – питание от батарей, которые со временем приходят в негодность. Во-вторых, в качестве освещающего элемента в таких устройствах задействованы лампы накаливания, имеющие (как и все лампы накаливания относительно светодиодов) низкий КПД, малый ресурс работы и потребляющие относительно большой ток. В качестве альтернативного экономичного варианта предлагается простое электронное устройство (схема которого показана на рис. 3.1) с применением в качестве осветительных элементов светодиодов большой мощности.

Этот импульсный низковольтный регулятор мощности постоянного тока позволяет изменять яркость свечения мощных светодиодов.

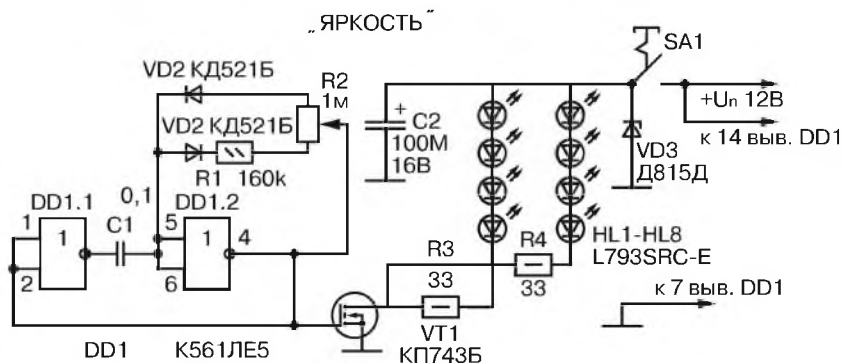


Рис. 3.1. Электрическая схема светодиодной подсветки с регулировкой мощности

дов или значение тока в любой активной нагрузке. По сравнению со светильниками на основе ламп накаливания, такое устройство лишено главных недостатков – ресурс работы светодиодов соответствует нескольким десяткам тысяч часов, предусмотрена возможность плавной регулировки мощности освещения, устройство предназначено для питания как от автономных источников тока (батареек, аккумуляторов), так и от стационарного стабилизированного источника питания с напряжением 6–15 В. Кроме того, оно просто в повторении, содержит всего одну КМОП-микросхему и под силу даже радиолюбителю с небольшим опытом. Применение в схеме светодиодов позволяет широко расширить ее возможности.

Так, вместо указанных на схеме светодиодов установить светодиоды любого цвета свечения (синего, желтого, красного, зеленого и др.), а кроме того, установить даже мигающие светодиоды – тогда данное устройство можно с успехом применять в качестве аварийной индикации каких-либо процессов, причем яркость свечения не уступает яркости нескольких миниатюрных ламп накаливания (на напряжения 6,3–13,5 В) с абсолютной выгодой по продолжительности эффективной работы.

Устройство легко переоборудовать для плавной регулировки освещенности в салоне автомобиля, а также для регулировки яркости подсветки приборной панели и во многих других подходящих случаях. Для этого его надо включить в электрическую цепь автомобиля.

3.1.1. Принцип работы

В устройстве (электрическая схема рис. 3.1) применена микросхема К561ЛЕ5, оба элемента которой включены по схеме инверторов. В каждой микросхеме К561ЛЕ5 по четыре однотипных элемента. Фронт и срез выходного импульса не зависят от формы входного сигнала. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов с регулируемой скважностью.

Импульсы с выхода второго элемента поступают на затвор мощного полевого транзистора VT1, в цепь которого через ограничительные резисторы R3 и R4 включена нагрузка – две цепи по четыре светодиода HL1–HL8. Транзистор VT1 при отсутствии сигнала на входе имеет большое сопротивление (порядка нескольких мегаом) перехода сток–сток, поэтому ток потребления устройства ничтожно мал – всего несколько микроампер (когда светодиоды не светят-

ся) – и может доходить до 200 мА (в зависимости от режима работы устройства и типа примененных мощных светодиодов).

Транзистор переходит в режим насыщения, когда на выходе инвертора DD1.2 присутствуют импульсы с преобладающим высоким уровнем напряжения. Когда на входе транзисторного ключа преобладают прямоугольные импульсы с низким уровнем (это зависит от положения переменного резистора R2, регулирующего скважность импульсов), транзистор закрывается, ток через светодиоды уменьшается вплоть до почти полного его отсутствия.

Яркость светодиодов HL1–HL8 изменяется в зависимости от уменьшения или увеличения частоты появления положительных пиков импульсов на выходе элемента DD1.2. Все неиспользованные входы оставшихся двух элементов микросхемы DD1 (выводы 9, 10, 12, 13) желательно объединить между собой и подключить к «+» питания.

Транзистор следует установить на теплоотвод, он потребуется в случае длительного использования устройства во включенном состоянии (в режиме 24 часа).

Переключение транзистора происходит с почти постоянной частотой 330 Гц. С помощью переменного резистора R2 (желательно применить СПО-1БВ) скважность импульсов можно изменять так, что мощность, подводимая к нагрузке, варьируется в пределах от 5 до 95% от максимального значения. Свечение светодиодов получается мягким, мерцания не заметно.

3.1.2. Налаживание

Налаживания устройство не требует. В месте соединения выводов 1, 2, 4 микросхемы DD1 осциллографом удобно контролировать наличие импульсов и при изменении положения движка переменного резистора R2 – их скважность.

3.1.3. Монтаж

Печатная плата для экономии времени не разрабатывалась. Элементы закрепляют на монтажной плате. Выводы соединяют перемычками проводами МГТФ сечением 0,6–0,8 мм. Промышленный корпус светильника (рис. 3.2) с регулятором внутри крепят в удобном месте и соединяют с проводниками от стационарного источника питания через компактный разъем, например РП10-5.

Ручка регулировки переменного резистора должна быть доступна для изменения яркости светодиодов в случае необходимости.



Рис. 3.2. Внешний вид корпуса устройства, предназначенного для установки на крыше кузова автомобиля

3.1.4. О деталях

Полевой транзистор КП743Б можно заменить на КП743А, КП510 с любым буквенным индексом или зарубежный аналог IRF511. Все постоянные резисторы – МЛТ-0,5.

При длительной эксплуатации устройства резисторы будут нагреваться до температуры 40–50 °С. Если предполагается работа в режиме 24 часа – их лучше заменить более мощными, с мощностью рассеяния 1 Вт.

Конденсатор С1 типа КМ-6. Диоды VD1, VD2 можно заменить на КД521, КД522, Д311 и аналогичные с любым буквенным индексом. Стабилитрон VD3 служит в качестве защитного элемента при перенапряжении от источника питания (к примеру, при установке устройства в автомобиль). В приведенной на рис. 1 схеме его можно заменить на любой другой, обеспечивающий стабилизацию напряжения 12–13 В с током не менее 25 мА, а если использовать устройство в квартире с питанием от стабилизированного источника тока – VD3 нужно совсем исключить из схемы.

Оксидный конденсатор С2 фильтрует пульсации напряжения источника питания по низкой частоте. Он может быть любого типа, например К50-29.

Вместо микросхемы К561ЛЕ5 можно применить микросхему К561ЛА7. Кроме этого, допустима замена на микросхемы К1564ТЛ2, К561ЛН2 с изменением схемы из-за другой цоколевки выводов.

Переменный резистор R2 (кроме рекомендуемого СПО-1БВ) может быть типов СПЗ-12В, СПЗ-30В и аналогичных. Желательно, чтобы он имел линейную характеристику изменения сопротивления – букву «В» в индексе.

Светодиоды, кроме указанных на схеме, могут быть типов RS276-143 и аналогичные. Если указанные на схеме светодиоды (8 шт.) окажутся слишком яркими, их количество без изменения номиналов схемы можно сократить – благодаря предусмотренной регулировке всегда можно установить необходимую силу их свечения. Мощные светодиоды L793SRC-E имеют силу света 2,8 канделы. Она не сравнима с силой свечения популярного некогда индикаторного светодиода АЛ307БМ (не более 10 милликандел), поэтому по световому потоку, а также из-за возможности регулировки силы свечения предлагаемое устройство останется актуальным еще несколько лет.

3.2. Автомобильный регистратор не только для автомобиля

Автомобильный регистратор – сегодня очень популярное устройство: применяется как по прямому назначению – служит для аудио- и видеозаписи происходящей на дороге ситуации, так по непрямому. Учитывая относительно небольшую стоимость (рассматриваемые модели 1500–2400 руб. без карты памяти microSD) и функциональность (ряд полезных сервисных опций), их можно применять (в том числе скрытно) для записи видео- и аудиоинформации в помещениях.

На примере идентичных по внешнему виду видеорегистраторов DVR-127 (рис. 3.3) и Oysters DVR-02 (рис. 3.4), возможно, и других подобных (производимых в КНР), попавших ко мне на тестовые испытания, рассмотрим особенности включения сервисных опций и функций.

Все эти сведения помогут будущему владельцу популярных и недорогих видеорегистраторов не только в их выборе среди многих похожих, но и в качественной настройке, которая, скажу прямо, весьма замысловата и не описана не только в «даташитах» (и Интернете), но и даже (столь подробно) в инструкциях по эксплуатации рассматриваемых устройств.

Основные характеристики DVR-127:

- автоматическая запись после включения питания;



Рис. 3.3. Вид видеорегистратора DVR-127



Рис. 3.4. Вид видеорегистратора DVR-02

- работа от встроенного аккумулятора емкостью 660 мА/ч в течение 2,5 часа;
- поддерживает SD/MMC-карточки Flash-памяти до 32 Гб;
- поддержка реального времени: текущее время и дата фиксируются на видео;
- запись включается автоматически после подачи напряжения питания и осуществляется в циклическом режиме – по кольцу;
- напряжение питания 5 В; преобразователь напряжения встроен в адаптер для подключения к бортовой сети автомобиля;
- имеется встроенный микрофон;
- отображение даты и времени (на дисплее и в записи).

Существенное отличие от аналогичных моделей:

- поворотный (270°) дисплей;
- ИК-подсветка позволяет записывать изображение внутри салона с достаточной четкостью;
- аккумулятор подходит от телефонов Nokia и Samsung, к примеру D780, D880;
- поддержка протокола USB 2.0;
- разъем мини-USB и провод в комплекте, с помощью которого регистратор может как работать (от ПК), так и подзаряжать внутреннюю АКБ;
- чувствительность аудиозаписи можно усилить с помощью программ-редакторов ПК;

- громкость регулируется (1–8);
- есть внутренний звуковой сигнализатор (нажатие кнопок, переключение режимов) – это удобно;
- дисплей 2,5 дюйма с углом обзора 120° – хорошее техническое решение конструктивного исполнения откидного монитора;
- чувствительный детектор движения.

Формат видеофайла – AVI (настраиваемый – 1280×960, 720×480, 640×480) при 30 кадрах в секунду. Есть возможность регулировки: 50 и 60 кадров в секунду, что чуть уменьшает качество изображения.

Карты емкостью 16 Гб при условии выбора максимального разрешения (качества видеозаписи) хватает на 4,5 часа непрерывной работы (до начала нового цикла). Карты емкостью 32 Гб – почти на 8 часов записи.

3.2.1. Особенности питания и зарядки

Питание устройства осуществляется двумя способами: от встроенного литий-ионного аккумулятора и от зарядного устройства.

В первом случае модуль DVR будет активирован сразу после установки при помощи нажатия на включатель питания в течение 3 секунд. Выключение устройства осуществляется повторным нажатием на ту же кнопку.

При питании от зарядного устройства модуль DVR автоматически включается (начинает циклическую запись) при подаче питания через специальный разъем на торце корпуса и отключается с сохранением последнего записанного файла при отключении питания (через разъем). Во время зарядки от внешнего стабилизированного источника питания напряжением 5–7 В индикатор (встроенный в кнопку включения модуля) светится красным и гаснет, когда батарея полностью заряжена.

3.2.2. Особенности эксплуатации DVR-модуля

Режим записи

При включении модуль DVR переходит в установленный (программно) по умолчанию режим записи, а индикатор работы устройства мигает (синим, в соответствии с встроенным в кнопку «запись» светодиодом), указывая на то, что активирован именно режим записи. Записываемый файл автоматически сохраняется на карту памяти форм-фактора SD/MMC.

Для остановки записи достаточно один раз нажать кнопку «запись» или принудительно отключить питание устройства; индикатор режима работы при этом гаснет.

Режим «Камера» и однократные снимки

Включите DVR-модуль и нажмите кнопку «Выбор режима» для перехода в режим «Камера». При этом, чтобы сделать отдельный фотоснимок, однократно кратковременно нажмите на кнопку «Запись» (REC).

Просмотр и удаление записанных фрагментов

Включите модуль DVR и дважды нажмите кнопку «Выбор режима» – для входа в режим предварительного просмотра записанных фрагментов. Далее с помощью кнопок «Вверх» и «Вниз» просматривайте фрагменты, выбирайте нужный файл. Если выбран видео-файл, то, чтобы запустить или остановить его воспроизведение, воспользуйтесь кнопкой «Запись» (REC). При необходимости удалить выбранный заранее файл нажмите кнопку «Меню» – для перехода в режим удаления файлов (delete), после чего выберите удаление одного (Single), всех (All) или выбранных (Select) файлов с помощью кнопки «Запись».

В этом же режиме «Предварительного просмотра» можно выбрать и режим отображения эскизов (Thumbnail mode) и далее – регулировку громкости.

Настройка функционала

Включите DVR-модуль и нажмите кнопку «Меню» в режиме «Видео» (Video) или в режиме «Камера» (Camera) – для перехода в интерфейс настройки. С помощью кнопки «Запись» и кнопок «Вверх»/«Вниз» выберите следующие настройки. После выбора необходимых настроек, для завершения работы с ними вновь нажмите кнопку «Меню».

А. Режим «Видео» (Video). Символ «А» отображается на дисплее:

- Размер (Size): выберите 1280×960, 720×480, 640×480 пикселей.
- Метка времени (Time Stamp): выберите Off (Выкл.)/Date only (Только дата)/Date & Time (Дата и время).
- Обнаружение движения (Motion Detect): выберите On (Вкл.). При выборе функции обнаружения движения запись начнется автоматически в момент обнаружения движения объекта и

остановится с задержкой 2–3 секунды при прекращении движения.

- Запись Аудио (Audio): выберите On (Вкл.) или Off (Выкл.).
- Продолжительность записи (Recording time): выберите 2/5/15 минут, чтобы установить длительность сохраняемых фрагментов.

В. Режим настройки (Settings):

- Формат (Format): выберите, если хотите отформатировать карту SD.
- Язык (Language): выберите английский/китайский/японский/русский язык.
- Восстановить исходные параметры (System Reset): выберите Cancel (Отмена) или Execute (Выполнение) возврата к исходным настройкам.
- Частота обновления (Light frequency): установите 50/60 Гц.
- Ввод даты (Date input): установите правильное (реальное) время и дату записи при помощи кнопок «Запись», «Вверх», «Вниз».
- ИК-светодиод (IR LED): Auto (Автоматически) или Off (Выкл.).

Режим USB

Подключите модуль DVR к компьютеру при помощи USB-кабеля. Проводник вашего ПК должен обнаружить съемный диск, в папках (.../DCIM/100DSCIM) которого находятся файлы. После этого обнаруженные файлы можно загружать из модуля DVR в ПК.

Внимание, важно!

1. Перед началом записи не забудьте вставить карту памяти формата SD/MMS.
 2. При выборе длительности записываемого фрагмента (2/5/15 минут) модуль производит запись в циклическом порядке. После заполнения памяти запись файлов производится с самого начала; старые данные стираются автоматически. Перед началом стирания система делает паузу длительностью в три секунды, поэтому 3 секунды происходящих событий не будут записаны.
 3. Поскольку модуль DVR рассчитан на работу с источником питания напряжением 5 В постоянного тока, не забывайте использовать прилагаемое в комплекте портативное зарядное устройство с встроенным понижающим адаптером с 12 В/24 В на 5 В.
-

Маленькие хитрости

Модуль DVR очень похож на микрокомпьютер, по сути таковым и является. При длительной работе устройства (в реальности) мне встречались ситуации, когда модуль без видимых причин и внешних воздействий «зависал». Это не является проблемой, если его принудительно перезагрузить, нажав скрепкой, стержнем шариковой ручки или сточенной под конус спичкой в специальное отверстие кнопки сброса, расположенной на корпусе устройства.

В выключенном состоянии устройство тока практически не потребляет. Полностью заряженный встроенный аккумулятор разряжается в активном режиме устройства (дисплей включен, запись идет циклически) в течение 2 часов 20 минут.

Примерно аналогичными характеристиками и внешним видом обладает видеорегистратор Oysters DVR-02, который устанавливается внутри салона автомобиля – на лобовое стекло с помощью комплектного держателя.

Oysters DVR-02 оснащен функциями автоматического начала записи с реакцией на движение или звук, что делает использование видеорегистратора более удобным и позволяет применять его не только в автомобиле, но и как часть охранной системы любого, в том числе загородного, дома.

3.3. Практически полезное применение шумомера в быту

Согласно статистике, около 80% жителей мегаполиса живут в зоне с опасным для здоровья уровнем шума. Так ли это на самом деле?

Для бытовых целей мною приобретен детектор акустического шума DVM401, с помощью которого были проведены замеры акустического фона в разных условиях. Полученные данные, актуальные на март 2012 года, представляю в распоряжение читателей.

Итак, начну с фактов общеизвестных. Допустимый уровень шума регламентируется нормативными документами: ГОСТ 12.1.003–83, ССБТ «Шум. Общие требования безопасности», СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Максимально допустимые уровни звука – больше общепринятой нормы комфорта на 15 дБ (децибел). Например, для жилых комнат

квартир допустимый постоянный уровень звука в дневное время – 40 дБ (в ночное время – 30), а временный максимальный уровень днем – 55.

Это интересно!

По данным служб экомониторинга, за минувшее десятилетие уровень шума в городе увеличился на 5–6 дБ и теперь в среднем растет на 1 дБ в год. Большинство жилых домов характеризуются значительным превышением допустимого уровня шума, в непосредственной близости от автомагистралей – до 65 дБ, на районных улицах – в среднем до 55 дБ. Динамика уровня заболеваемости ишемической болезнью сердца четко коррелирует с ростом количества автотранспорта и общей шумовой нагрузки.

Помимо воспринимаемых шумов, человека окружают также неслышимые ультразвуки и инфразвуки, способные крайне негативно воздействовать на организм. Звуки с частотами менее 16–20 Гц – инфразвук, более 20 КГц – ультразвук. Низкочастотные колебания в 5–10 Гц могут вызывать резонанс, вибрацию внутренних органов и негативно влиять на работу мозга. Низкочастотные акустические колебания усиливают ноющие боли в костях и суставах. Источники инфразвука: автомобили, вагоны, гром от молнии и т. д. Высокочастотные колебания вызывают нагрев тканей. Эффект зависит от силы звука, расположения и свойств его источников.

Шум, издаваемый компьютером, принтером и факсом в комнате без звукопоглощающих материалов, может превышать уровень 70 дБ. Не рекомендуется размещать много оргтехники в одном помещении.

Снижение уровня шума достигается за счет уменьшения интенсивности прямого шума путем установки звукоизолирующих перегородок, кожухов и экранов. Шумовую изоляцию возможно установить на стены, пол, потолки. Интенсивность шума в помещениях зависит не только от прямого, но и от отраженного звука, поэтому для уменьшения последнего применяют звукопоглощающие облицовки поверхностей помещения различными материалами. Процесс поглощения звука происходит путем перехода энергии колеблющихся частиц воздуха в теплоту за счет потерь на трение в пористом материале. Для большей эффективности звукопоглощения пористый материал должен иметь открытые со стороны падения звука и незамкнутые поры. Звукопоглощающие свойства пористых

материалов определяются толщиной слоя, частотой звука, наличием воздушной прослойки.

Выяснить, превышен ли шумовой уровень в квартире, возможно, проведя соответствующие исследования, такие как измерение постоянного и непостоянного шума, а также замер уровня шума в ночное время. По результатам измерений оформляется протокол лабораторных исследований с экспертным заключением (экопаспорт). К тому же вместе с экологическим паспортом можно получить рекомендации по устранению выявленных проблем.

3.3.1. Звуковое давление, замеренное измерителем уровня шума DVM401

Измеритель шума DVM401 (далее – шумомер) можно использовать для профессиональной деятельности – для определения шума в школах, детских садах, офисах, в аэропортах, для проверки акустического фона в аудиториях, студиях, Hi-Fi-аппаратуры.

Шумомер представлен на рис. 3.5–3.7.



Рис. 3.5. Универсальный шумомер DVM401 (в специальном кейсе)



Рис. 3.6. Демонстрация показаний шумомера во время замера «фона» от ноутбука



Рис. 3.7. Показания шумомера при замера фона в жилой комнате

3.3.2. Технические характеристики и таблицы реальных замеров

Предел уровня шума (разрядность 0,1 дБ).

Пределы измерения уровня шума:

- LO = 35–100 дБ, HI = 65–130 дБ (частотная нагрузка А, С);
- А – частотная нагрузка LO низкая 35–100 дБ;
- В – частотная нагрузка HI высокая 65–130 дБ;
- С – частотная нагрузка LO низкая 35–100 дБ;
- С – частотная нагрузка HI высокая 65–130 дБ.

Точность: $\pm 3,5$ дБ при постоянном уровне шума 94 дБ, частота 1 кГц при синусоидальной волне.

Датчик звука – встроенный электретный конденсаторный микрофон с фильтрующей насадкой.

Сопоставимые характеристики у прибора аналогичного предназначения (отечественного производства) – «Алгоритм-01».

Быстрое реагирование прибора (скорость измерений 1,5 в секунду) в соответствии с выбранным диапазоном (А–С) идеально подходит для измерения коротких звуковых и пиковых значений.

Как показала практика измерений, сильный ветер (> 10 м/с) влияет на точность измерения шумового фона.

В табл. 3.1 представлены показания прибора в различных форматах измерений.

Таблица 3.1. Показания прибора в различных форматах измерений

Уровень шума*	Динамичность изменения звукового давления	Время московское	Место	Примечания
50	Постоянный фон	13.30	Застекленная лоджия, 5 этаж, городская застройка	Открыты окна на улицу
7,2		22.30		Измерения на расстоянии 2 м от включенного ноутбука
17,8	Изменяющийся фон	22.30		То же при включении кулера (вентилятора охлаждения) в ноутбуке
16,8	Постоянный фон	23.10	Открытая лоджия, 5 этаж, городская застройка, вид во двор 14-этажного жилого дома	

Таблица 3.1. Показания прибора в различных форматах измерений (окончание)

Уровень шума*	Динамичность изменения звукового давления	Время московское	Место	Примечания
56/65,4	Динамично меняющийся фон	15.35	Стиральная машина	При заливе воды/ вращении барабана во время стирки
71,2		16.10		При отжиге 1000 об/мин
25,2	Постоянный фон	19.10	Жилая комната (детская)	Без плача
58,6	Постоянный фон	19.47		Ребенок громко плачет
Более 140	Импульс	18.30	Выстрел на охоте из ружья МЦ-20-01	На расстоянии 1 м от прибора
67,2	Постоянный фон	12.40	Набережная Невы (у льда)	День
37,4	Постоянный фон	00.10	Набережная Невы (у льда)	Ночь
42,1	Постоянный фон	16.40	Тихая погода, парк	
40	Постоянный фон	02.20 (ночь)	Оживленная городская автомагистраль	
79,8	Постоянный фон	13.10		
45	Динамично изменяющийся фон	14.20	Двор жилого дома, детская площадка	С учетом криков детворы
Шумовой фон данным прибором не определяется	Постоянный фон	Почти все время	Сельская жизнь. Хутор в Вологодской области	На улице
14,2				В хлеве блеяние коз, возня животных
Менее 10				В жилой избе, из-за работы компьютера и вентилятора
130	Постоянный фон	Срабатывание автосигнализации «Аллигатор»	Санкт-Петербург	В 2 м от шумомера

* Показаны максимальные значения замера.

3.3.3. Практическая польза шумомера (примеры)

Многую произведены замеры акустического фона во время работы СМ Brandt WT 128 DSE. Время работы в режиме теста: 1 час 35 минут.

Результаты тестирования в ванной комнате: во время работы СМ в режимах «стирка» и «отжим» (на 1000 об/мин) акустический фон (шум) составляет 56 дБ, в режиме отжима 71,2 дБ. В режиме отжима на максимальных оборотах 1200 (об/мин) уровень шума зафиксирован на отметке 67 дБ. На этом основании можно с уверенностью утверждать, что данная стиральная машина вполне сбалансирована.

Разумеется, чем тише работает тот и иной источник звука, тем лучше. Но все же от некоторых источников можно отказаться, только переместившись в тихий деревенский дом на удаленном хуторе; закрывшись в таких условиях в комнате, я ощущал только «звнящую в ушах» тишину, и мой прибор показывал значение 0,01 дБ. Тем не менее в обычной комнате (городской квартиры) максимально допустимый фоновый уровень – 40 дБ (без нарушения комфорта).

Если в течение дня данный уровень фона фиксируется часто, то в таком помещении человек чувствует себя некомфортно. Если уровень шума в помещении более 70 дБ в течение 8 часов и более, то это считается вредным для здоровья звуковым окружением.

Примеры источников с разным уровнем звукового давления:

- 20–30 дБ – тихий сад, тиканье часов, дождь средней силы, порыв ветра;
- 40 дБ – тихая городская квартира, шелест бумаги на расстоянии в 1 метр;
- 50 дБ – работа холодильника, разговор на расстоянии в 1 м;
- 55 дБ – офис, работа кондиционера;
- 60 дБ – звонок будильника, радио и телевизоры, включенные с обычной громкостью;
- 64 дБ – стиральная машина Samsung S821, быстрая печать на клавиатуре компьютера;
- 67 дБ – сушилка для волос, акустический «фон» в переполненном ресторане;
- 69 дБ – посудомоечная машина, полировщик полов;
- 70 дБ – громкий разговор, шумная улица, радио и телевизоры, включенные на громкость больше средней;
- 72 дБ – пылесос Samsung мощностью 1600 Вт на расстоянии 1 метр;

- 78 дБ – телефонный звонок (трель);
- 80 дБ – проезжающие грузовые автомобили, шумный холл или мастерская, топот на расстоянии в 1 метр;
- 90 дБ – проезжающий трамвай, пневматический молот, автомобильная сирена на расстоянии в 1 метр;
- 98 дБ – очень громкая дискотека, циркулярная пила;
- 100 дБ – мотоцикл без глушителя.

При воздействии высокого уровня шума – более 140 дБ – вблизи от человека возможен разрыв барабанных перепонок и даже легких, акустическая контузия, а при более высоком уровне – сверх 160 дБ – летальный исход.

3.4. Замер освещенности своими руками и с помощью универсальных приборов

Владельцы аквариумов привыкли контролировать замутненность воды в аквариуме визуальным способом («на глаз») и не меняют воду до тех пор, пока она не станет выделять запах. Однако с помощью несложного электронного устройства, собранного за пару свободных вечеров на рабочем столе, можно придать процессу контроля воды относительно высокую точность, исключаящую пресловутый «человеческий фактор». Выиграют от такого подхода все – и люди, и их питомцы – рыбы – в аквариуме. Электронное устройство контроля прозрачности воды основано на принципе контроля пропускания светового потока через воду (вместо нее можно контролировать почти любой раствор, изменяющий свою светопропускаемость).

Прозрачность (или светопропускание) воды обуславливается ее мутностью, содержанием различных окрашенных и минеральных веществ. В свою очередь, мутность раствора зависит от тонкодисперсных примесей, обусловленных наличием нерастворимых (коллоидных) неорганических веществ.

Предлагаю мутность раствора измерять фотометрическим способом, фиксируя интенсивность пропускаемого света и сравнивая этот параметр с показателем мутности заведомо прозрачного (стандартного) раствора. Таким образом, я веду речь об электронном фотометре.

Прототипами фотометра являются промышленные приборы для измерения мутности раствора – фотоколориметры, например КФК-2 и КФК-3, предназначенные для измерения коэффициентов пропуска-

ния света и оптической плотности растворов на отдельных участках диапазона волн 315–980 нм. Однако эти промышленные устройства либо сложны в исполнении и настройке (требуют специальных измерительных приборов), либо мало пригодны для измерения относительной прозрачности растворов в домашних условиях, то есть в быту радиолюбителя.

Поэтому для относительных измерений было разработано устройство фотоэлектрического фотометра (фотокolorиметра), принцип действия которого основан на преобразовании светового потока в электрическую величину – напряжение.

Коэффициент пропускания $\mathcal{E}$ определяется по формуле

$$\mathcal{E} = (U - U_l)/(U_0 - U_l)100\%,$$

где U – напряжение на выходе устройства при исследовании раствора, В; U_0 – напряжение на выходе прибора при исследовании раствора дистиллированной воды, В; U_l – напряжение на выходе при затемнении фоточувствительного датчика, В.

3.4.1. Функциональная схема прибора

Функциональная схема устройства представлена на рис. 3.8.

На рис. 3.8 под числовыми обозначениями показаны составляющие устройства:

- 1 – осветительный прибор, совмещенный с объективом (линзой);
- 2 – аквариум с водой;
- 3 – фотодатчик, реализованный на фотодиоде ФД-7К;

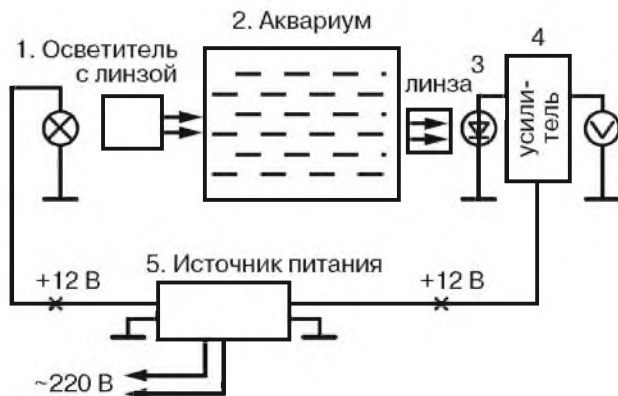


Рис. 3.8. Функциональная схема устройства

- 4 – электронный усилитель с измерительным прибором;
5 – стабилизированный источник питания (выходное напряжение 12 В).

Электрические характеристики фотодиода ФД-7К:

- область спектральной чувствительности 0,47–0,12 мкм;
- длина волны максимальной спектральной чувствительности 0,75–0,85 мкм;
- максимальное рабочее напряжение 27 В;
- темновой ток 2,5 мкА;
- сопротивление корпус–вывод фотодиода не менее 100 МОм;
- предельная рабочая освещенность 1100 лк.

Фотодиод представлен на рис. 3.9 и 3.10.



Рис. 3.9. Внешний вид фотодиода ФД-7К сверху



Рис. 3.10. Внешний вид фотодиода ФД-7К со стороны контактов

3.4.2. Измерение прозрачности воды в аквариуме фотоэлектрическим способом

Электрические характеристики фотодиода ФД-7К позволили включить его в схему фотоприемника с операционным усилителем (ОУ) общего назначения с высоким входным сопротивлением. Рассмотрим электрическую схему на рис. 3.11.

На входе ОУ КР140УД1208 реализован дифференциальный каскад с согласованной парой полевых транзисторов. Усилитель на микросхеме КР140УД1208 выбран для устройства благодаря своим оптимальным электрическим характеристикам (сопротивление на-

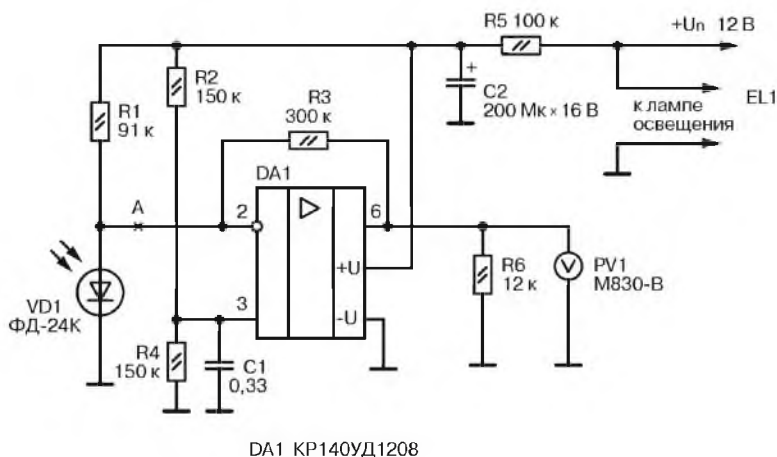


Рис. 3.11. Электрическая схема фотоприемника

грузки на выходе ОУ $R_{\text{н}} \geq 2 \text{ кОм}$ и высокая чувствительность по входу).

Операционный усилитель DA1 – усилитель постоянного тока, на вход которого подключен фотодиод VD1. Фотодиод работает в этой схеме в режиме автогенератора, преобразуя энергию светового потока в электрическую энергию (фото-ЭДС). Фотодиод подключен на инвертирующий вход ОУ (вывод 2 DA1) как генератор тока. ОУ преобразовывает ток в напряжение на выходе (вывод 6 DA1). Выход ОУ нагружен на портативный цифровой вольтметр PV1 типа М-830-В, индицирующий значения напряжения, зависящие от прозрачности (замутнения) воды.

Резистор R6 шунтирует вольтметр PV1 для защиты ОУ в случае обрыва контактов с вольтметром (при отключении вольтметра).

Выходное напряжение на выводе 6 DA1 рассчитывают по формуле:

$$U_{\text{вых}} = I_{\text{фл}} R1 \text{£}.$$

На выходе ОУ максимальное напряжение 10 В окажется при максимальном фототоке фотодиода VD1, то есть при проецировании светового потока от светодиодной лампы (или лампы накаливания) через кювету с чистой дистиллированной водой.

На рис. 3.12 представлено фото действующего устройства, где исследуется прозрачность раствора соли с насыщенностью 3%.



Рис. 3.12. Фото готового устройства в действии

При этом эксперименте показания вольтметра составляют 8,91 В. Это почти прозрачная, но не самая прозрачная жидкость. Таким образом, максимальное значение прибора PV1, включенного в режим измерения напряжения (~ 10 В), соответствует чистой воде. А минимальное – соответственно, раствору определенной мутности. Запись показаний вольтметра осуществляют опытным путем при различных значениях коэффициента пропускания, которые фиксируют при разной мутности воды в аквариуме в одно и то же световое время дня.

Световой поток в данном случае поступает от светодиода (в фонаре, рис. 3.12), который снабжен линзой. Источник освещения и устройство фотоколориметра зафиксированы тисками и струбциной на одном уровне; это важно для точности измерения.

По той же аналогии исследуют мутность воды в аквариуме.

Налаживание

Налаживание сводится к установке устройства «в ноль», то есть к максимальным показаниям вольтметра (PV1) при исследовании заведомо прозрачного раствора дистиллированной воды, помещенного в трехлитровую банку (или иную подходящую кювету) объемом 0,5–3 л. Эта корректировка осуществляется подбором сопротивления резистора R1.

О деталях

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, MF-125. Оксидный конденсатор С2 сглаживает пульсации источника питания. Вместо вольтметра М830-В можно применить любой вольтметр (желательно цифровой) с пределом измерения постоянного напряжения 10–20 В.

Монтаж частей устройства

Светодиод EL1 закрепляют в корпусе портативного фонаря с отражателем, а сам фонарь жестко закрепляют в миниатюрных тисках (струбцинах) напротив фотодатчика. Фотодатчик закрепляют в тисках с другой стороны аквариума (кюветы с раствором) в любом подходящем компактном корпусе с линзой. Корпус фотодатчика устанавливают напротив источника света, выровнявая горизонтальную плоскость линейкой или строительным уровнем. Внешний вид закрепленных частей конструкции показан на фото рис. 3.12.

Перспектива применения

Кроме рассмотренного варианта контроля мутности воды, предложенным способом можно эффективно измерять мутность и оптическую светопрозрачность других растворов.

3.4.3. Альтернативный вариант фотоколориметра

Кроме снятия показаний с помощью вольтметра PV1, можно использовать и другие средства параметрической сигнализации, как то: световую или звуковую индикацию, – что расширит возможности устройства. Это несложно осуществить, собрав простую схему фотодатчика, представленную на рис. 3.13.

Фототранзистор VT1 в данной схеме является фотодатчиком, принимающим световой сигнал. К точке А подключают любое устройство звуковой сигнализации (или световой) с соблюдением полярности подключения, например капсуль со встроенным генератором ЗЧ типа КР1-4332. При чрезмерной мутности контролируемого раствора включится звуковой капсуль. Порог срабатывания устройства теперь устанавливают регулировкой входного делителя напряжения или первого усилительного каскада параметрического сигнализатора.

После такой доработки нет необходимости в проведении постоянных физико-химических опытов, а замутнение воды сверх установ-

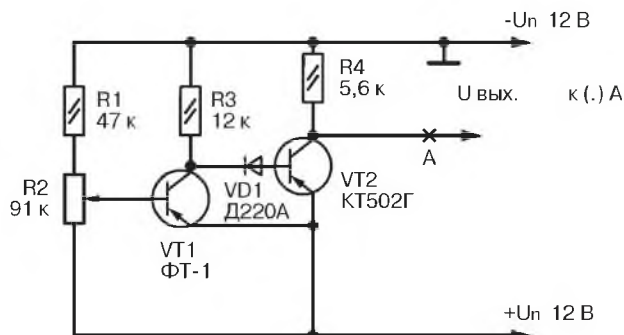


Рис. 3.13. Электрическая схема фотодатчика на транзисторах

ленного порога вызовет немедленную звуковую сигнализацию (например, звуковую), которую хозяева услышат даже с кухни. В этом направлении остается большой простор для творческой активности радиолюбителей.

Принцип работы устройства

Световой поток от светодиодной лампы EL1 проходит параллельно окну фототранзистора VT1. Регулировка чувствительности устройства осуществляется переменным резистором R2. В нижнем (по схеме) положении движка переменного резистора R2 чувствительность устройства минимальная.

При абсолютно чистой воде фототранзистор VT1 полностью открыт (сопротивление перехода эмиттер–коллектор минимально), соответственно, транзистор VT2 (включенный по схеме усилителя тока) заперт.

Когда вода в аквариуме мутнеет, световой поток, приходящий к рабочей поверхности фототранзистора VT1 от светодиодной лампы HL1 сквозь загрязненную естественными отходами воду, пропорционально уменьшается. В зависимости от сопротивления в средней точке делителя напряжения, реализованного с помощью R1 и переменного резистора R2, фототранзистор VT1 находится в открытом, частично открытом или закрытом состоянии. Соответственно состоянию фототранзистора VT1, транзистор VT2 находится в запертом, частично запертом или открытом состоянии. Таким образом, при замутнении воды естественными отложениями световой поток к фототранзистору VT1 уменьшается, он плавно закрывается, через резистор R3 и диод VD1 ток поступает в базу транзистора VT2, он

частично приоткрывается (поскольку вода, даже мутная, не может не пропускать свет), и между точкой А и общим проводом присутствует разница потенциалов (тем больше, чем мутнее вода).

К точке А в данной схеме может подключаться устройство усиления сигнала на операционном усилителе или иное устройство индикации состояния. Таким устройством может быть даже параметрический сигнализатор или (если требуется большая точность измерения) устройство АЦП или миллиамперметр. Эти устройства подключаются (с соблюдением полярности) параллельно постоянному резистору R4.

О деталях

Вместо фототранзистора ФТ-1 можно включить зарубежный фототранзистор ОСР-70 без какой-либо переделки схемы. Если такого аналога нет, можно изготовить фототранзистор самому, аккуратно отпилив шляпку обыкновенного полупроводникового транзистора типа МП39–МП42 (или аналогичных). Или, например, заменить VT1 фотодиодом ФД-7К (или аналогичным), включив его в соответствии с полярностью (катод к «+» $U_{\text{п}}$) вместо перехода эмиттер–коллектор транзистора VT1. При этом вместо ограничительного резистора R3 включают делитель напряжения R1R2.

3.4.4. Замер освещенности с помощью многофункционального прибора DVM401

Люксметр DVM401 предназначен для определения силы света. Устройство автоматически настраивается для разного угла падения света; этому способствует специальная форма датчика освещенности, основным элементом которого служит чувствительный фотодиод.

Технические параметры

Пределы измерения силы света 0,01–2000 Лкx.

Фотодетектор – встроенный фотодиод (см. рис. 3.14).

Данный фотодиод имеет характеристики, аналогичные ФД-7К (см.



Рис. 3.14. Фотодиод в люксметре DVM401

выше). При средней освещенности его сопротивление постоянному току – 490 кОм.

Размеры фотодетектора (высота, ширина, вес): 251×64×40.

Спектральная чувствительность λ (лямбда) люксметра DVM401 похожа на кривую и имеет пик на значении длины волны 550 нм. Этот пик соответствует относительной чувствительности 80% освещенности от максимальной.

На рис. 3.15 и 3.16 представлен внешний вид выносного фотодатчика люксметра DVM401.



Рис. 3.15. Внешний вид выносного фотодатчика люксметра DVM401 с раскрытым корпусом



Рис. 3.16. Вид выносного фотодатчика люксметра DVM401 в сборе

Рекомендуемые параметры

Таблица 3.2. Рекомендуемые параметры освещенности для безопасной жизнедеятельности человека

Место замеров	Освещенность, Lux
Офис	
Конференц-зал, приемная	200–750
Для работы с бумагами	700–1500
Переписка на компьютере (рабочее место)	1000–2000
Завод (производство)	
Упаковка товара	150–300
Производственная линия	300–750
Инспекционный контроль	750–2500
Комплекующая линия электронных компонентов	1500–3000
Гостиница	
Общественная комната, вестибюль, гардероб	100–200
Ресепшен	200–1000
Магазин	
Лестничная клетка	150–200
Витрина	750–1500
Перед витриной	1500–3000
Поликлиника, больница	
Приемный кабинет, палата, склад	100–200
Операционная	300–750
Школа	
Актный зал, тренажерный зал	100–300
Классная комната	200–750
Библиотека, лаборатория	500–1500
Жилая комната площадью 13 м²	
Потолочный светильник	500–1000

На рис. 3.17 представлен внешний вид универсального прибора DVM401 в переносном кейсе.

Для сравнения приведем технические характеристики других промышленных приборов, предназначенных для замера освещенности (в том числе мутности водных сред).

Основные технические характеристики фотометра КФК-2:

- спектральный диапазон: 315–980 нм;
- коэффициент пропускания: 1–100;
- пределы измерения оптической плотности: 0–2;
- погрешность по пропусканию: 1;
- регистрирующий прибор: микроамперметр М-1792;



Рис. 3.17. Внешний вид универсального прибора DVM401 в переносном кейсе

Таблица 3.3. Реальные замеры (измерения проводились при горизонтальном (параллельно уровню земли) положении прибора DVM401)

Место замера	Время, особенности	Показания освещенности, Lux
Школьный класс 587-ой гимназии, г. Санкт-Петербург	21 марта, 18.20, во время родительского собрания, искусственное освещение	510
В лесу на просеке	3 апреля 2012 года, 15.30, солнечно	1912
Рабочее место, освещение одной лампой дневного света мощностью 18 Вт	12 апреля, 23.40	450
Одна энергосберегающая лампа 11 Вт	12 апреля, 20.00	720
Одна энергосберегающая лампа 20 Вт	12 апреля, 20.10	960

- источник излучения: лампа галогенная КГМН 6.3-15;
- приемник излучения: фотодиод (диапазон 590–980 нм) ФД-24 К;

- приемник излучения: фотоэлемент (диапазон 315–540 нм) Ф-26;
- рабочая длина кювет: 1–100 мм;
- габаритные размеры: 435×355×320 мм;
- масса: 12 кг;
- цена прибора: 17 500 руб. (по состоянию на апрель 2012 года).

Фотометр КФК-2 используется для анализа воды по многим показателям, в том числе на нитраты и сульфаты.

Техническое описание колориметра фотоэлектрического КФК-2МП (фотометра КФК-2МП)

Фотометр КФК-2МП применяется в следующих областях: медицина, химическая промышленность, рудодобывающая промышленность, металлургия, сахарная промышленность, сельское хозяйство. Фотометр КФК-2МП – усовершенствованная модель фотометра КФК-2, которая имеет микропроцессорную систему, расширяющую диапазон измерения пропускания и оптической плотности и позволяющую производить измерения активности растворов во времени. Измерения производятся по 11 точкам спектра от 315 до 980 нм, результаты измерения обрабатываются микропроцессором и выводятся на дисплей.

Основные технические характеристики фотометра КФК-2МП

Спектральный диапазон: 315–980 нм.

Пределы измерения:

- коэффициент пропускания: 1–100;
- оптической плотности: 0–2.

Потребляемая мощность: 130 Вт.

Источник питания: сеть переменного тока 220 В, 50 Гц.

Источник излучения: лампа КГМН 6,3-15.

Приемник излучения:

- фотодиод (диапазон 590–980 нм) ФД-24К;
- фотоэлемент (диапазон 315–540 нм) Ф-26.

Рабочая длина кювет: 1–100 мм.

Габаритные размеры: 435×355×320 мм.

Масса без упаковки: 12,5 кг.

КФК-2МП стоит в розницу 21 000 руб. (по состоянию на апрель 2012 года).

3.5. Блок питания «из ничего»

Каждое электронное устройство оснащено источником вторичного электропитания. Специфика исполнения источника и его технические параметры определяются общесистемными требованиями к устройству в целом и условиями его эксплуатации. В общем случае источники вторичного электропитания – это преобразователи первичной энергии в энергию, пригодную для работы устройства, наделенного определенными пользовательскими функциями. Дополнительной, часто необходимой функцией источника электропитания может быть обеспечение гальванической развязки между источником первичного напряжения и нагрузочными цепями.

Тип приборов под общим названием «источники питания» объединяет множество устройств. К их числу относятся как простые, на первый взгляд, электрохимические элементы с заданными характеристиками для переносных приборов, так и достаточно сложные, стационарные преобразователи энергии. Последние выполнены на основе узлов, способных осуществлять различные виды подстроек и регулировок для защиты от внешних и внутренних дестабилизирующих факторов. Временная стабильность параметров источника питания зачастую является определяющим фактором работоспособности прибора в целом. Поэтому при проверке технических характеристик того или иного устройства источнику питания следует уделять особое внимание.

В последние десятилетия произошла замена традиционных источников питания стационарного оборудования на основе силовых трансформаторов, функционирующих на частоте питающей сети, импульсными источниками питания, или так называемыми бестрансформаторными преобразователями первичного сетевого напряжения. Принцип их действия основан на преобразовании исходного первичного напряжения низкой частоты (десятки герц) питающей промышленной сети в более высокочастотные колебания (несколько десятков килогерц) с последующей трансформацией. Сегодня преобразователи подобного типа составляют большинство источников вторичного электропитания устройств как бытового, так и промышленного назначения.

Среди многочисленных радиоэлектронных устройств, которые можно сегодня приобрести в магазинах радиотоваров, встречаются готовые блоки многофункциональных устройств, содержащих

встроенные источники питания (адаптеры сетевого напряжения). Таков, к примеру, блок ресивера спутникового телевидения BS-S 501 Xtra модели DMO 265-R, внешний вид его представлен на рис. 3.18.



Рис. 3.18. Внешний вид ресивера BS-S 501 Xtra модели DMO 265-R

Ресивер был приобретен в 2008 году для использования по назначению – обеспечения приема телевизионной трансляции со спутников – совместно с антенной (тарелкой) спутниковой связи. Когда устройство ресивера было заменено новым, более современным, старый блок оказался не нужен и до последнего времени «пылился без дела».

Импульсный источник питания обеспечивает сразу несколько постоянных напряжений: +5 В (ток 1,2 А), +12 В (0,8 А), +22 В (0,3 А), может пригодиться в домашней лаборатории радиолюбителя – как тестовое и настроечное устройство.

Для адаптации промышленного ресивера BS-S 501 Xtra DMO 265-R к запросам радиолюбителя вскроем его корпус, открутив 4 самореза по периметру. После снятия верхней крышки открывается вид, представленный на рис. 3.19.

Слева (рис. 3.19) находится печатная плата SMPS-888 импульсного преобразователя с несколькими выходными напряжениями, с которой будем дальше работать. В преобразователе применены микросхема U1 типа LM339, регулируемый стабилитрон TL431 (U2) и импульсный трансформатор YW-TR2-CE. Разъем SN2, рас-



Рис. 3.19. Вид на печатные платы и элементы ресивера после снятия крышки корпуса

положенный здесь же, служит для соединения выходных напряжений источника питания – плоским кабелем – с платой преобразователя спутниковых сигналов.

С разъема SN2 в соответствии со следующими рекомендациями используют напряжения для лаборатории радиолюбителя.

Со стороны печатных проводников припаивают проводники 4-контактного кабеля TIA/EIA 568B2 (ранее применявшегося для соединения сетевой карты системного блока и внешнего модема ПК) или аналогичного. Проводники подключаются к разъему SN2 в соответствии с табл. 3.4.

Таблица 3.4. Распайка проводников разъема SN2

№ контакта разъема	Назначение, напряжение, В
1	+22
2	Корпус (общий провод)
3	+12
4	+5

Аналогичным способом можно использовать в качестве относительно мощного источника питания практически любой промышленный электронный прибор, подключившись проводниками к точкам выходных напряжений. Рассмотренный подход позволяет экономить семейный бюджет и, кроме того, давать «вторую жизнь» морально устаревшим устройствам, отложенным в утиль за ненадобностью.

3.6. Адаптация блоков промышленной сигнализации «Сигнал» и «Комета»

При замене блоков сигнализации в промышленных помещениях и частных квартирах часто остаются невостребованными «старые» блоки, которые можно с успехом приспособить для имитации установленной сигнализации – в других квартирах или по иному назначению, к примеру для индикации времени на ЖКИ. Как правило, для этого потребуется просто подключить к старым блокам источник питания с напряжением 10–13 В и «спрятать» соединительные провода.

Что адаптировать такие блоки сигнализации для собственных нужд радиолюбителя, необходимо открыть крышки корпуса и подключиться к определенным точкам. Рассмотрим эту ситуацию подробнее – на примере блоков сигнализации «Комета-02» и «Сигнал-2М». Оба блока представлены на рис. 3.20.

Чтобы адаптировать блок «Комета-02» (на рис. 3.20 – слева), нужно подключить к его двухпроводному разъему питание – в соответствии с указанной на корпусе прибора полярностью. Для этого корпус «Кометы» открывают с лицевой стороны (2 винта под специальную отвертку).

При правильном подключении питания, установленном вручную коде «00» (что означает режим включенной сигнализации) и поднят вверх тумблере светодиода на панели «Кометы» начнет мигать. Имитация включенной сигнализации достигнута.

Блок «Комета-02» снят с «вооружения» подразделений и квартирных служб вневедомственной охраны в 2002–2003 годах.

Охранное устройство «Сигнал-2М» эксплуатируется охранными структурами до сих пор и широко распространено. Этот прибор можно увидеть на промышленных предприятиях, в магазинах и офисах, в банках. Чтобы разобрать «Сигнал-2М», снимите его с



Рис. 3.20. Внешний вид блоков сигнализации, установленных на стене в частной квартире

«подложки» с помощью ослабления одного винта в торце корпуса (снизу, если смотреть на рис. 3.21) и открутите 4 самореза с тыльной стороны корпуса. Этот шаг иллюстрирует рис. 3.22.

На рис. 3.22 представлен вид на печатную плату с обозначением UA317 (со стороны проводников), где к 5-контактному разъему с обозначением (на плате) ТВ2 припаяны 2 проводника питания (типа МГТФ-0,6).

На печатной плате UA317 расположен 5-контактный выходной разъем (с винтовой фиксацией), обозначенный как ТВ2. Его распайка следующая:

- 1 – питание +12 В;
- 2 – общий провод;
- 3, 4, 5 – контакты для подключения шлейфа связи.

Напряжение питания устройства – от стабилизированного источника в диапазоне 9–14 В.

Практическое применение бывшего блока сигнализации «Сигнал» – не только в имитации наличия охранной сигнализации в квартире (служебном помещении), но и как часы (см. рис. 3.23).



Рис. 3.21. Вид на разобранный (со снятой крышкой корпуса) блок «Сигнал-2М»



Рис. 3.22. Иллюстрация с точками подключения проводников питания к выходному разъему блока сигнализации



Рис. 3.23. Блок «Сигнал-2М» можно приспособить даже как дополнительный индикатор времени на ЖКИ

3.7. Счетчик «сколько вошло»

Простое устройство контроля посещений с памятью и фиксированной индикацией окажется полезным в быту – для подсчета входивших в помещение людей или для того, чтобы быть спокойным, что никто не входил в ваше отсутствие. Особенно полезно, если вы поехали надолго на дачу (в командировку).

Первое, что приходит на ум, – адаптация электромеханического счетчика. Рассмотрим этот проект ниже.

3.7.1. Адаптация электромеханического счетчика фирмы Mansfeld

Электромеханические счетчики используются в промышленности для контроля состояния (счета) и фиксации показаний. При каждом воздействии постоянного напряжения на обмотку (внутри корпуса



Рис.3.24. Электромеханический счетчик фирмы Mansfeld, рассчитанный на напряжение 10–15 В

электромеханического счетчика) происходит изменение его цифровых показаний (возрастание) на один. Это достигается применением обмотки с якорем, который, в свою очередь, воздействует на рычаг стопорной пружины, удерживающий колесики счетчика с нанесенными на них цифрами. Управление обмоткой осуществляется постоянным током. При каждом воздействии соответствующего напряжения происходят только одно притягивание и одно отпущение якоря катушки счетчика.

Электромеханические счетчики различаются по габаритам, электрическим параметрам (напряжение, ток) и линейкой цифр (см. рис. 3.24).

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

Кроме того, такой подход в решении простых задач оправдан тем, что на механическом табло счетчик фиксирует показания, которые не сбиваются даже при механическом воздействии (тряска, вибрация) и отключении электричества; при вновь подключенном напряжении счетчик продолжит отсчет с прежних (накопленных) показаний. Это дополнительный аргумент надежности конструкции.

Производителем предусмотрен и рычажок сброса всех показаний (разрядов) в ноль. В некоторых иных (относительно представленного на рис. 3.24) счетчиках сброс показаний осуществляется путем открывания крышки и «ручным» перемещением колесиков с нанесенными на них цифрами до совмещения с нулями или в другую необходимую комбинацию цифр (показаний). Крышку, надеваемую на счетчик, закрепляют винтом, проволокой или пломбируют для предотвращения несанкционированного изменения его показаний.

Ток потребления обмотки не превышает 15 мА. Источник питания может быть любой нестабилизированный, даже с однополупериодным выпрямлением тока. Диапазон допустимых напряжений в пределах 10–15 В.

Электрическая схема подключения счетчика представлена на рис. 3.25. Полярность подключения в данном случае значения не имеет.

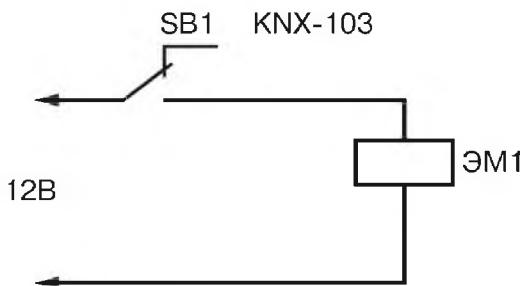


Рис. 3.25. Электрическая схема подключения электромеханического счетчика фирмы Mansfeld

На практике такое устройство с запоминанием состояния используют для контроля посещений охраняемых и складских помещений, однако его с успехом можно применять и в быту, то есть дома, подключив схему (рис. 2) совместно с микропереключателем SB1, установленном на косяке (дверной коробке) входной двери. Микропереключатель, кроме указанного на схеме, может быть любой подходящий, с группой контактов на замыкание-размыкание, например ПД9-1, П1М9-1Т, МТС-1 и аналогичный.

Кроме счетчика фирмы Mansfeld, допустимо применять и другие промышленные приборы аналогичной конструкции, подключая к ним источник питания согласно паспортным данным и электрическим характеристикам конкретного электромагнитного счетчика.

Когда дверь закрыта, контакты SB1 разомкнуты, и напряжение на счетчик не поступает. При открывании двери происходит замыкание контактов микропереключателя SB1, ток течет через электромагнит счетчика, но показания не изменяются, пока якорь электромагнита ЭМ1 не будет отпущен. Как только дверь закрывается, контакты SB1 размыкаются, якорь электромагнитного счетчика отпускается, и показания прибора посредством механического привода переустанавливаются (изменяются) на единицу.

Таким образом, ведя периодический контроль с записью в специальный журнал или компьютер показаний прибора, к примеру первого числа каждого месяца (в зависимости от частоты посещения помещения), можно с большей долей точности контролировать «проходимость» объекта, а в бытовых домашних условиях устройство позволяет контролировать ситуацию – не заходил ли кто-нибудь в квартиру в отсутствие ее хозяина. Несмотря на то что, как правило, наделены ключами многие (в зависимости от состава семьи), иногда важно знать, например, выходил ли ребенок из дома гулять и сколько раз. На каждое открывание-закрывание двери счетчик работает только один раз.

Отрицательным моментом применения рекомендуемого устройства является ненадежное закрывание двери, провоцирующее дребезг контактов переключателя SB1, однако это устраняется жесткой фиксацией переключателя к дверной коробке и периодическим контролем всех точек крепления входной двери. Обеспечить это условие вполне под силу рачительному хозяину.

3.7.2. Цифровой портативный и экономичный регистратор событий из шагомера

В такой ситуации, когда нужен портативный экономичный регистратор событий, работающий от датчика, да еще на ЖКИ, готовый к локальной установке и занимающий мало места, с неограниченной частотой срабатывания, можно применить готовое устройство шагомера (см. рис. 3.26) с небольшой доработкой. Дело в том, что можно изготавливать под заказ регистратор событий на микропроцессоре (индикатор LCD 20 знакомест, ОЗУ 1 кБ, контроллер), но такое решение нерентабельно, ибо даже стоимость написания программы вряд ли будет сегодня меньше стоимости китайского изделия (менее 500 руб.).



Рис. 3.26. Цифровой шагомер Tronic H6735

На рис. 3.27 представлен подключенный и установленный в прихожей моей квартиры в качестве счетчика – для регистрации посетителей – цифровой шагомер Tronic H6735.



Рис. 3.27. Иллюстрация установки в прихожей

Этот простой, но полезный прибор приобретен в Финляндии в 2007 году за символическую цену; причем он способен не только измерять количество шагов, но и пройденное расстояние и количество «сброшенных» килокалорий. В перспективе он может работать даже спидометром велосипеда (после несложной доработки, а именно при подключении геркона и магнита), рассмотрим варианты подключения цифрового шагомера Tronic H6735 далее.

Перед доработкой промышленного устройства шагомер нужно разобрать, открутив 3 самореза в корпусе.

Для подключения датчика с замыкающими (нормально разомкнутыми) контактами вовсе не нужно иметь «семи пядей во лбу». К точкам, показанным на рис. 3.28, подключают либо геркон с нормально разомкнутыми контактами, либо аналогичного рода кнопку (концевой включатель без фиксации).

Подключение производят к контактам маховика с эксцентриком, работающим в паре с магнитом. Точка А (см. рис. 3.28) одновременно является «+» питания (батарея типа LR44 с напряжением 1,5 В



Рис. 3.28. Точки (А и В) подключения кнопки или геркона

обеспечивает надежную работу устройства в течение примерно двух лет). Точка А на печатной плате обозначена как VPP.

Таким образом, никаких дополнительных доработок устройства (кроме описанной) не требуется.

Сам маховик с эксцентриком можно с платы удалить, а можно, как в авторском варианте, оставить: возможно, шагомер еще пригодится вам по прямому назначению.

3.7.3. Варианты альтернативного решения

Дополнительные идеи-варианты решения задач подсчета представлены ниже.

1. Регистратор событий («кто пошел»). В любом калькуляторе есть кнопка «=»; параллельно ей подключают геркон (с нормально замкнутыми контактами, установленный в пределах 1 см от магнита на подвижной части двери), затем набирают на калькуляторе «0+1=» (при необходимости результат счета делят на 2). Единственный минус – нет даты и времени.
2. Старый сотовый или радиотелефон, телефон с поддержкой java подключают к геркону – он запоминает информацию, индицирует на дисплее.
3. Если контакты геркона подключить к контактам кнопки фото-съемки цифровой камеры (даже самой простой), можно получить портрет входящего, причем с уже отраженным на экране форматом записи даты и времени съемки.

Вообще же, вариантов применения устройства бесконечно много. Они ограничиваются только фантазией радиолюбителя.

3.8. Управление посредством старого радиотелефона, или Необычное применение базы и трубки радиотелефона в быту

Иногда случается, что домашний радиотелефон морально устаревает, перестает радовать так, как прежде, — ведь появляются современные модели, которые хочется «вставить» в свой интерьер на радость себе и близким. Бывает и так, что его постигает (настигает) локальная неисправность; к примеру, мой телефон Texet TX-D5300 после падения на пол перестал отображать на дисплее некоторые символы, и считывание информации превратилось для меня в муку. Разбор аппарата и улучшение контактов дисплея с печатной платой ничего не дали. Таких и подобным им случаев, к сожалению, сотни и тысячи. Небольшая (до 1000 руб.) стоимость подобных «игрушек» предполагает, что хозяин без сожаления заменит такой телефон, поскольку рентабельность ремонта перевесит саму стоимость изделия.

Тем не менее бытовые радиотелефоны с незначительными и локальными неисправностями вполне подойдут для того, чтобы руками радиолюбителя вдохнуть в них «новую жизнь».

К примеру, совсем несложно сделать из «игрушки» дистанционный сигнализатор открывания входной двери; а эта умело воплощенная в реальность задача позволит пойти еще дальше и оповещать звуком о любом другом (при соответствующем подключении) изменении контролируемого параметра в пределах одной квартиры (офиса). Главное — чтобы был исправен передающий и приемный тракт и работала функция «поиск трубки». Далее я расскажу, как из такого полуисправного беспроводного комплекта сделать полезную в хозяйстве вещь.

На рис. 3.29 представлен внешний вид беспроводного комплекта TX-D5300 фирмы Texet, состоящего из базы и одной трубки.

Для доработки базового (штатного) комплекта (база + трубка) потребуется сделать несколько несложных шагов. Вот они:

- разобрать базу радиотелефона (снять корпус для доступа к печатной плате);
- подключить параллельно контактам кнопки «поиск трубки» двухпроводный шлейф с максимальной длиной не более 1,5 м (во избежание ложных срабатываний от наводок переменного напряжения от сетевых проводов);



Рис. 3.29. Внешний вид беспроводного комплекта TX-D5300, состоящего из базы и одной трубки

- другой конец шлейфа соединить с концевым выключателем (на замыкание) или герконом на размыкание (с нормально замкнутой группой контактов), установленными на коробке входной двери (см. подробности ниже);
- установить (зафиксировать) базу радиотелефона здесь же, недалеко от «выносного выключателя»;
- с помощью штатного адаптера подключить базу к напряжению 220 В;
- подключить выносную трубку к другому (дополнительному) сетевому адаптеру с выходным напряжением 3–5 В, чтобы не зависеть от разряда батарей или аккумуляторов в трубке;
- установить трубку с адаптером в нужное место, к примеру не-вдалеке от рабочего стола.

Рассмотрим эти шаги подробнее.

На рис. 3.30 представлен вид на базу со снятой крышкой корпуса.

В центре печатной платы (как видно по рис. 3.30) находится микрокнопка с контактами на замыкание; у нее 4 вывода, два из которых соединены (дублируют друг друга). Омметром проверяем соединение в контактной группе кнопки – при нажатии на нее выявляем замыкающиеся контакты. Параллельно им паяльником с тонким жалом и мощностью до 25 Вт (чтобы не повредить радио-элементы на печатной плате) припаиваем двужильный шлейф; необходимости в его экранировании нет (см. рис. 3.31).



Рис. 3.30. Вид на базу со снятой крышкой корпуса



Рис. 3.31. Подключение дополнительного шлейфа к контактам кнопки «поиск трубки»

Схема подключения достаточно проста, и, на мой взгляд, даже не нуждается в публикации отдельного рисунка. Это геркон, включенный параллельно кнопке (на базе) «поиск трубки».

Далее необходимо пояснить принцип работы радиотелефона Texet TX-D5300 в режиме поиска трубки.

3.8.1. Особенности работы комплекта TX-D5300 в режиме «поиск трубки»

При нажатии на кнопку «поиск трубки» (в центральной части базы) – при условии подключения базы к сети 220 В и заряженных аккумуляторов непосредственно в трубке – последняя издает кратковременную трель длительностью 2,5–3 секунды. Причем это происходит вне зависимости от того, подключена ли к базе телефонная линия; что и дало возможность применять старый радиотелефон не по назначению.

При длительном (или многократно повторяющемся с частотой более 1 раза в 5 секунд) нажатии на кнопку «поиск трубки» звуковой сигнал будет все равно только однократный, продолжительностью несколько секунд. То же будет и при открывании двери, на которой установлен «замыкатель контактов». Это особенность промышленной разработки телефона Texet TX-D5300.

На рис. 3.32 и 3.33 показано, как в моем (авторском) варианте установлена база на косяке коробки входной железной двери.

На рис. 3.33 показан геркон (с нормально замкнутыми контактами), совмещенный с магнитом (на подвижной части двери).

При плотно закрытой двери (как на рис. 3.33) магнит воздействует своим полем на геркон, и контакты последнего разомкнуты. При открывании двери геркон находится в обычном режиме с замкнутыми контактами; по шлейфу это состояние передается к кнопке базы, и трубка телефона издает звуковой сигнал. В качестве геркона я применяю КЭМ-3-1 с тремя контактами.

Для питания трубки радиотелефона, расположенной в пределах 30 метров от базы, применяю адаптер для питания сотового телефона Nokia с выходным постоянным напряжением 3,7–4,2 В. В данном случае подойдет любое ненужное зарядное устройство с выходным напряжением в указанном диапазоне. Вид на трубку и новый адаптер питания к ней представлен на рис. 3.34.



Рис. 3.32. Установка базы телефона
вблизи входной двери



Рис. 3.33. Вид на контакты
переключателя-геркона,
срабатывающего при откры-
вании входной двери



Рис. 3.34. Вид на трубку и новый адаптер питания к ней

3.8.2. Технические характеристики базового блока TX-D5300 фирмы Texet

- Стандарт DECT GAP (возможность регистрации дополнительных трубок других изготовителей).
- Меню на русском языке.
- Телефонная книга на 50 имен и номеров (повтор последних 10 набранных номеров).
- Определение номера вызывающего абонента (АОН/Caller ID) с памятью 40 номеров.
- Возможность подключения до 5 трубок (беспроводная мини-АТС): внутреннее соединение между трубками.
- Рабочая частота: 1880–1900 МГц.
- Радиус действия беспроводного комплекта Texet TX-D5300 в помещении / на открытой местности до: 50 м / 300 м.
- Определитель номера только в модели Texet TX-D5300 Black.
- Интерфейсы: Texet TX-D5300 Black RJ-11 вход.

Безопасность и сервис функции в модели Texet TX-D5300 Black:

- отключение микрофона;
- блокировка клавиатуры;
- индикация времени;
- индикация разряда аккумулятора;
- индикация выхода за пределы зоны связи базового блока;
- поиск трубки.

База питается от сетевого адаптера 6,5 В постоянного тока (ток потребления 150 мА).

Телефон питается от двух пальчиковых аккумуляторов типоразмера АА, напряжением 1,2 В и энергоемкостью 550 мА/ч каждый.

3.8.3. Другие практические рекомендации

Как я уже отметил в начале описания разработки, вариантов применения доработанного устройства может быть бесконечно много: было бы что сигнализировать.

К примеру, кроме предложенной сигнализации об открывании входной двери, при ином размещении контактного датчика можно «узнать» о «занятости» туалета/ванной (санузла), протечке на кухне или под ванной (при наличии специального датчика), о включении вентилятора/кондиционера в другом помещении, об открывании лоджии, двери калитки или подсобного помещения на даче и т. п. Для реализации вариативных идей следует только позабо-

титься о размещении соответствующего контактного датчика непосредственно в зоне его срабатывания (и разместить не遠далеке базу радиотелефона). Вместо контактов геркона (кнопки или переключателя на замыкание) можно применять даже электронную схему с соответствующим управлением на основе электронных ключей (микросхемы К190КТ1–К190КТ2, мультиплексоров или реле).

Но это уже совсем другая история, посложнее.

Интересная идея в части применения разработки также относится к сфере охраны недвижимости: если трубку установить у соседки по лестничной клетке (с условием предварительной «соседской» взаимовыручки и договоренности), то в период вашего длительного отсутствия дома (вы в отъезде на Канарах или на даче) внимательная к чужим тайнам бабушка всегда будет знать, что у вас «кто-то открыл дверь», и сумеет, надеюсь, вовремя спасти ваше достояние, накопленное в квартире, позвонив «куда следует» или прямо вам.

Аналогичным методом можно «реанимировать к жизни» практически все модели вышедших из моды домашних радиотелефонов.

Пользуйтесь и процветайте!

3.9. Сигнализация из подручных средств, или Любая дверь под контролем

Для того чтобы информировать хозяина о приходе гостей, открывании той или иной двери в многоквартирном (многокомнатном) доме, пригодится простая звуковая сигнализация, созданная из подручных деталей. В качестве звукового сигнализатора применен электронный блок от грузового автомобиля Volvo, предназначенный для звуковой индикации аварий (неисправности) системы управления автомобилем (рис. 3.35).

Устройство состоит из нескольких генераторов ЗЧ, создающих на выходе очень необычное зву-



Рис. 3.35. Блок звукового индикатора

чение – прерывистое с одновременным эффектом сирены. При подключении минуса питания (общего провода) к контакту 4 разъема устройства – пауза между звуком 0,5 секунды; при подключении к контакту 8 – пауза возрастает до 4–5 секунд.

Громкость звука около 80 дБ. Именно поэтому для целей охранной сигнализации мною был выбран этот звуковой индикатор.

Номинальное питание электронного блока – 24 В. Однако он сохраняет работоспособность и при напряжении питания 15 В (звук становится тише). Питание подключают к выводам 31 (общий провод) и 5 («+» источника питания). В качестве источника питания применяется любой – с постоянным напряжением в диапазоне 15–28 В. Ток потребления устройства в режиме активной звуковой индикации не превышает 200 мА.

К примеру, импульсный источник питания, встроенный в корпус принтера Canon BJC-2000, имеющий на выходе два стабилизированных напряжения 5 В (ток 0,8 А) и 24 В (0,6 А), отлично подходит для данной сигнализации (рис. 3.36).



Рис. 3.36. Импульсный источник питания от принтера Canon BJC-2000

Распиновка разъема: контакты 1, 2 – минус питания (общий провод), 6 вывод +24 В, 7 вывод +5 В.

Плата источника питания закреплена в корпусе принтера двумя саморезами со стороны основания. После отсоединения платы от принтера ее разъем с помощью обычного клеммника и проводов МГТФ соединяют с блоком звуковой сигнализации от автомобиля Volvo (рис. 3.35).

Данный источник питания может быть применен и отдельно для других радиолюбительских разработок с учетом знания о параметрах его выходного напряжения.

Другие варианты применения

Тот же метод с успехом применяю в деревенском доме, где много разных ходов: 2 хлева, курятник, подпол, несколько кладовок, чердак – и все они оснащены дверьми. На каждой двери установлен концевой выключатель (устанавливаемый в отечественных автомобилях в торце стойки на открывание двери), а провода от каждого такого контактора идут к общему блоку сигнализации, установленному в одной из жилых комнат. Для соединения контакторов с устройством сигнализации применяю тонкий экранированный провод. Экран подключен к «общему проводу» (минусу питания).

Также подойдет практически любой двухжильный или витая пара из проводов МГТФ-0,6 (или аналогичных). Длина соединительных проводов (от одного контактора до блока сигнализации) в моем случае достигает 30 м. При этом однотипных шлейфов сигнализации в моем хозяйстве установлено 5, однако их количество не ограничивается.

Как отмечено выше, все они сходятся к блоку сигнализации и подключаются через диоды КД522 (катодом – к выключателю) к контакту 4 или 8 разъема звукового индикатора (рис. 3.35). Каждый шлейф охраны – через отдельный диод.

Выбор подключения между контактами 4 или 8 (для получения соответствующего звукового эффекта) делает сам радиолюбитель в соответствии с рекомендациями, приведенными выше. Часть охраняемых помещений я подключил к контакту 4, а часть – к 8 контакту разъема. Кроме того, между «+» питания и этими контактами можно установить светодиоды (с соблюдением полярности) с ограничительными резисторами 22 кОм. Тогда сигнализация открывания той или иной двери станет еще и световой.

Теперь любая дверь – под контролем. Это особенно важно, учитывая то, что крупный рогатый скот может выходить из хлева самостоятельно.

3.10. Что есть влажность? Необычные датчики влажности в нашей практике

Многие семьи пользуются бытовыми стиральными машинами. Каждый, кто подключал такую машину (к электрическому щитку и сантехническим коммуникациям), знает, как важны оба этих действия. В частности, при некачественном подключении сливного патрубка

стиральной машины к фановым трубам квартирной коммуникации (или при ее неисправности) может произойти протечка воды, которая не только испортит настроение и интерьер, но и доставит многочисленные хлопоты по компенсации ремонта соседям снизу. Но даже и при качественном подключении хомуты, стягивающие гофры и патрубки водосливных шлангов стиральной машины, рекомендуется время от времени проверять на надежность и при необходимости подтягивать. Рачительный хозяин так и поступает с равной периодичностью. Кроме того, протечки могут происходить и в других подобных случаях, как то: протечки (из-за брака строителей) сверху, если квартира расположена на последнем этаже, протечки из-за устаревших и выслуживших «все сроки» штатных сантехнических коммуникаций (труб, патрубков, сливных горловин раковин и др.). Все эти случаи также грозят затоплением соседей, живущих снизу, со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Чтобы избежать неприятностей в перспективе, рекомендую собрать и иметь дома простое устройство датчика влажности с регулировкой чувствительности в широких пределах и (при установке максимальной чувствительности) реагирующее даже на слабую влажность воздуха вокруг датчика. Но что такое влажность в ее бытовом понимании?

Существует две так называемые «влажности» – абсолютная (сколько граммов воды в кубическом метре воздуха содержится) и относительная. Последняя требует более детального объяснения.

Кубометр (1 м^3) состава, которым мы дышим, включает в себя разное количество молекул воздуха в зависимости от своей температуры (температуры воздуха). Проще говоря – при низких, в том числе отрицательных, температурах это количество меньше, при высоких – больше. Относительная влажность выражается в процентах от максимума на измеренную в конкретный момент времени температуру.

К примеру, если взять зимний уличный воздух с относительной влажностью 50% и локально (в конкретном месте) принудительно нагреть его, относительная влажность в этом месте падает.

Как правило, абсолютная влажность не является сколь угодно весомым или знаковым показателем (характеристикой тех или иных процессов), если доподлинно не знать температуру воздуха в конкретном месте.

Методы измерения влажности разнятся. Специальный прибор – психрометр (два термометра, влажный и сухой, объединенные в од-

ном корпусе) – показывает относительную влажность; если показания обоих термометров одинаковы, она равна 100%. Состояние, когда влажный термометр не охлаждается испарением, – воздуху просто некуда брать в себя влагу.

Гигрометр (созданный на предварительно обезжиренном волосе человека) показывает абсолютную влажность; по тому же принципу работают промышленные барометры. Причем доказано, что длинный женский волос сильнее удлиняется при локальном воздействии тепла. Как вариант подходит также и конский волос. Особое место в практике занимают датчики влажности, реагирующие на изменение электрического сопротивления между контактами; о них и пойдет речь далее.

3.10.1. Датчик влажности, или Индикатор протечки

Это устройство звуковой сигнализации обеспечивает прерывистый и громкий звук примерно 60 дБ при возникновении опасной ситуации. Электрическая схема устройства показана на рис. 3.37.

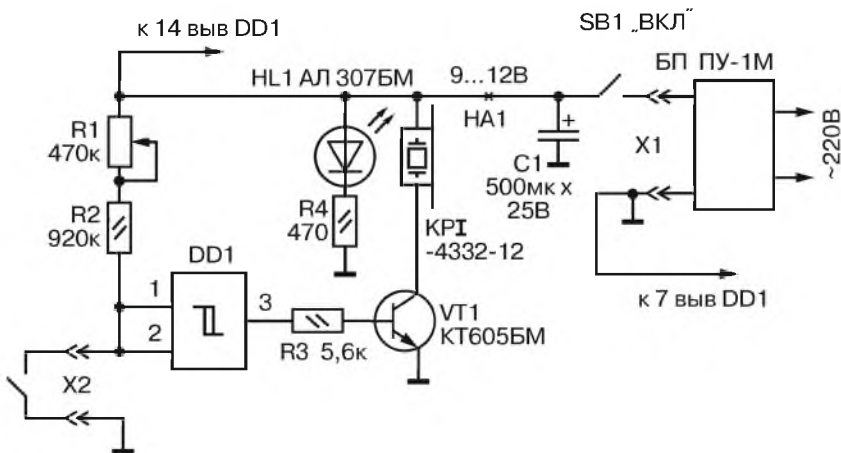


Рис.3.37. Электрическая схема звукового сигнализатора протечки

Устройство собрано на микросхеме K561ТЛ1 (используется только один ее элемент). Эта многофункциональная микросхема популярна среди радиолюбителей и имеет ряд преимуществ, по сравне-

нию с другими микросхемами К561 серии. В состав микросхемы К561ТЛ1 входят четыре однотипных элемента И (с инверсией) с передаточной характеристикой триггера Шмитта. Передаточная характеристика каждого элемента имеет два порога – срабатывания и отпускания. Разность $U_{\text{сраб}}$ и $U_{\text{онт}}$ есть напряжение гистерезиса, которое в данном случае пропорционально (зависит от) напряжению питания. Благодаря высокой чувствительности элементов микросхемы К561ТЛ1 удалось создать электронный узел, реагирующий на незначительное изменение напряжения на входе.

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

Как видно по рисунку, ничего сложного в схеме нет, и ее мог бы придумать, пожалуй, любой школьник, а повторить – даже начинающий. Но... главное еще и в том, что такую схему ребята могут самостоятельно усовершенствовать, то есть создать на ее основе собственные разработки, заменив датчик влажности на другой датчик с характеристиками параметрического сигнализатора (который изменяет под воздействием среды свои параметры – электрическое сопротивление).

Итак, вторым по значимости элементом в схеме является датчик влажности. Он конструктивно выполнен из датчика вращения электродвигателя НГМД (накопителя на гибких магнитных дисках) типа МС-5301, которые сейчас являются анахронизмом эпохи и могут быть за бесценок приобретены либо найдены там, где регулярно проводят апгрейд (обновление) компьютерного оборудования. Практически каждый дисковод был оборудован такой платиной (рис. 3.38), которую использовали как датчик вращения, а мы далее приспособим под датчик влажности.

Электродвигатель дисковода аккуратно разбирается, и из него извлекается датчик вращения.

На рисунке хорошо видно, что замкнутые проводники дорожки, расположенные в форме лабиринта, перерезаны скальпелем в одном месте. Это сделано для размыкания короткозамкнутой цепи датчика. Электрические проводники аккуратно припаиваются к штатным контактам (хорошо видны на рисунке) гибким проводом МГТФ-0,6 (подойдет МГТФ-0,8). Устройство и датчик соединяются проводами длиной до 3 метров (большая длина не испытывалась) – это может быть витая пара из тех же проводов МГТФ, телефонный провод или гибкие электрические многожильные провода.



Рис. 3.38. Фото (внешний вид) датчика
НГМД «Электроника» МС-5301

Внимание, важно!

Непосредственно к датчику необходимо припаивать только гибкий провод МГТФ (или аналогичный), чтобы не спровоцировать отслоения дорожек на металлической основе датчика.

А далее этот провод может быть соединен (например, через электрический клеммник) с проводами другой гибкости и сечения. На другом конце (у корпуса устройства) эти провода переходят в разъем типа В2В-ХН-А или аналогичный.

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

Как работает устройство

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

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

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

Микросхемы данного типа являются маломощными, и выходной ток каждого элемента не превышает нескольких единиц миллиампер; поэтому к выходу элемента DD1.1 подключен усилитель тока на транзисторе VT1. В цепи коллектора этого транзистора включен звуковой капсюль с встроенным прерывистым генератором ЗЧ типа КР1-4332-12, который можно приобрести в магазинах радиотоваров за 20–30 руб.

Элементы устройства монтируются в любом подходящем компактном корпусе. В авторском варианте используется корпус от аквариумного компрессора воздуха. Проводники питания можно соединять через разъем X2 (например, от батареи типа 6F22 Крона) или выводить через штатное отверстие сбоку корпуса устройства, как показано на рис. 3.39.



Рис. 3.39. Фото (внешний вид) готового устройства с источником питания

Налаживание

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

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

О замене деталей и элементов

В качестве источника питания применяется промышленное устройство ПУ-1М производства завода «Северный пресс» Санкт-Петербурга. Выходное напряжение 9 (6 В) – имеется фиксированный переключатель, регулирующий выходное напряжение на корпусе блока.

Источник питания с трансформаторной развязкой от сети переменного тока. Максимальный ток нагрузки – 150 мА.

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

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

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

Оксидный конденсатор С1 в схеме важен, он сглаживает пульсации напряжения.

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

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

3.10.2. Особенности и возможности применяемых датчиков

Если датчик самодельный

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

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

Самый простой датчик влажности, который видел я

Самый простой промышленный датчик влажности, который приходилось видеть, был создан компанией Philips и стоил менее 1 доллара США. Внешний вид – две пластинки из нержавеющей стали с изолятором в виде тонкого (пластикового на вид) сита из волос (как вариант повторения в домашних условиях можно взять две монетки по 2 рубля и обмотать леской – в виде изолятора). Принцип работы такого датчика в линейном измерении емкости в довольно узком диапазоне 200–300 пФ. При увеличении влажности, как было рассмотрено выше, волос удлиняется.

Такой датчик применяют вместо времязадающего конденсатора в генераторе на микросхеме КР1006ВИ1 (зарубежный аналог NE555). Таким образом, при изменении влажности частота генератора изменялась.

Из промышленных (изготовленных на производстве) датчиков влажности

Из промышленных датчиков влажности, что можно приобрести почти повсеместно сегодня, наиболее популярны HONEY H1H-4000 (H1H-4010) (стоимость 500–700 руб.) с 3-контактным выходным разъ-

емом 3-PIN SIP С (выводы: «+», «-», «аналоговый выход»). Примерно сходные результаты можно получить с использованием в качестве датчика промышленного НСН-1000 (представленного на рис. 3.40).

Датчик имеет автономное питание с напряжением 3 В; элемента



*Рис. 3.40. Промышленный датчик влажности
в разобранном состоянии*

CR2025 хватает примерно на 1 год работы. Такой датчик уместно использовать в составе охранной сигнализации.

Тем не менее предложенный в первой части статьи метод самостоятельного изготовления датчика влажности из подручных деталей ничем не хуже покупки готового (и относительно дорогого устройства); более того, самостоятельное техническое творчество развивает интеллект и добавляет ум и опыт, что особенно важно в наш век научно-технического прогресса, шагающего по планете семимильными шагами.

3.11. Что можно сделать из «налобного» фонаря?

В продаже имеются налобные китайские светодиодные (аж до 24 шт.) фонарики с поэтапным включением и даже мигающим режимом. Это очень неудобно. Достаточно было бы два положения – вкл.(все)/выкл. Как это сделать, рассмотрим далее.

Портативный налобный фонарь с маркировкой Bailong BL-536 с тремя элементами питания типа АА (LR6) представлен на рис. 3.41. Данный фонарь (и аналогичные) сегодня можно приобрести практически повсеместно; разница лишь в стоимости и ценовых «накрутках» посредников.



Рис. 3.41. Фонарь налобный, внешний вид и части



Рис. 3.42. Выемка двух печатных плат
через стеклянную линзу

Внутренности фонарика не поражают своим разнообразием: отсек для элементов питания, две платы и миниатюрная тактовая кнопка (микروпереключатель без фиксации) SDTM-630-N, управляющая режимами работы фонаря:

- первое нажатие – горят 4 светодиода;
- второе нажатие – еще 4 (итого 8);
- третье нажатие – все светодиоды зажжены (12);
- четвертое нажатие – все светодиоды мигают с частотой приблизительно 2 Гц;
- пятое нажатие выключает все светодиоды, затем все повторяется снова.

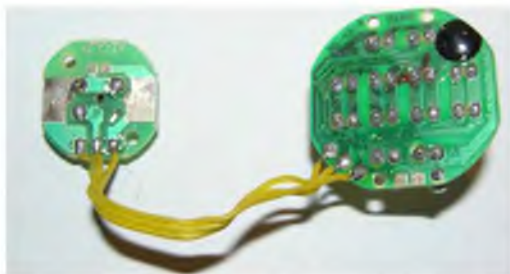


Рис. 3.43 Вид на платы и «залитую» микросхему



Рис. 3.44. Усовершенствованный фонарь в действии (при заготовке очень вкусного от дикого кабанчика сала в деревне в 2008 году)



Рис. 3.45. Тактовая кнопка, подлежащая замене

Печатная плата с матрицей светодиодов имеет обозначение ХГ-12-4; на ней находится «залитая» каплей компаунда микросборка. Ее внутренняя схема реагирует на замыкание контактов микропереключателя (в торце корпуса фонарика) в триггерном режиме – одно замыкание контактов (не важно, какой длительности) включает определенный режим, каждое последующее – следующий, и так в циклическом алгоритме.

Управляющий импульс для микросборки отрицательный, то есть триггер срабатывает по отрицательному фронту входного импульса, или замыкание на «–» питания.

Контакты микросборки никак на плате не обозначены. В налобных фонариках аналогичного назначения (с разным количеством светодиодов, но в одинаковом корпусе) мне встречались печатные платы и с другой маркировкой, разводкой дорожек и количеством светодиодов, поэтому приводить подробную схему нет особого смысла, ибо не исключено, что именно такой же версии фонаря больше нигде читателю не встретится (зато встретятся другие).

Думаю, что такие «игрушки» собирают в Китае несколько сотен малых производителей вручную, как когда-то в Швеции собирали автомобили марки Volvo, – малыми партиями, и поэтому получалось не всегда идентично, то же касалось и запчастей.

По той же причине нет смысла и дорабатывать устройство путем дополнения логической электрической схемы с участием нового триггера, который имел бы только 2 режима управления светодиодной матрицей, так лелеемые в мечтах некоторыми читателями: нажал 1 раз – свет горит, нажал второй – свет погас. Но именно в этом конкретном примере такие доработки, на мой взгляд, сомнительны в части их итоговой результативности; если уж совсем делать нечего...

Учитывая вышеприведенные аргументы, а также небольшую (80 руб.) стоимость самого фонарика и отсутствие свободного места для платы (микросхемы) доработки, от такой затеи пришлось отказаться и поступить радикальным способом.

Далее рассмотрим вариант для конкретной модели налобного фонаря с 12 светодиодами (для другого количества светодиодов или иного их типа потребуется внести коррективы в сопротивление ограничительного резистора – о нем ниже). Радикальное усовер-

шенствование устройства сводится к замене кнопки без фиксации SDTM-630-N (могут встретиться и иные варианты тактовой кнопки) на почти аналогичную – с фиксацией типа PS700L, PS645L, PS850L (стоимость 12–18 руб.), где цифры в обозначении говорят о размерах кнопки, к примеру PS700L – 7 мм.

Итак, разбираем корпус фонарика и вынимаем блок для батареек. Открутив крестообразной отверткой 2 самореза, вынимаем плату с микропереключателем; она маркирована как XGCL-21. Отпаиваем штатную кнопку (гибкие выводы в отверстия платы) и вместо нее устанавливаем микропереключатель с фиксацией положения типа PS700L. К слову, по размерам в данном случае отлично подходит кнопка с фиксацией от панелей управления старых (10-летней давности) автомобильных магнитол.

Следующим шагом потребуется внести изменения в печатную плату со светодиодной матрицей (она вынимается из корпуса фонаря еще проще – через стеклянную линзу фонаря).

Все светодиоды нужно включить параллельно друг другу с помощью гибких монтажных проводников-перемычек типа МГТФ-0,6. Печатные проводники, ведущие к микросхеме, при этом обрезают.

В разрыв простейшей электрической цепи (батарея питания с напряжением 4,5 В – микропереключатель с фиксацией – светодиодная матрица) включают постоянный резистор сопротивлением 24 Ом $\pm 10\%$ для ограничения тока в цепи (прямо приложенное напряжение 4,5 В к светодиодной матрице вызовет большой (недопустимый) ток, что приведет к выходу из строя светодиодов), а создавать в данном случае импульсный стабилизатор тока нет необходимости по вышеприведенным аргументам («не стоит овчинка выделки»).

Сопротивление ограничительного резистора рассчитывается по закону Ома так, чтобы падение напряжения на нем было 2–2,5 В (при этом не более 2,5 В на светодиодной матрице) и ток не более 15 мА из расчета на 1 светодиод (в данном случае 180 мА).

Поэтому самая простая по затратам времени, деталей и в конечном счете по эффективности рекомендация – в смене микропереключателя режимов на аналогичный – по внешнему виду, но с фиксацией положения, к примеру на PS700L; он имеет 6 контактов, два из них «купируют» кусачками перед установкой в плату на штатное место (с четырьмя отверстиями).

Ну и, конечно, с учетом вышесказанного надо «поработать» с печатными проводниками на светодиодной матрице с учетом вышеприведенных рекомендаций.

Теперь «китайский гаджет» работает так, как вам нравится, не утомляя «лишними» режимами, а внешний вид его не претерпел изменений. Надо бы направить это замечание в «Поднебесную».

3.12. Адаптация, или Новая жизнь автоответчика Rispondo

Электронный автоответчик Rispondo-5 немецкого производства (см. рис. 3.46) был очень популярен среди потребителей постсоветского пространства на рубеже 2000–2005 годов, во времена «доисторического материализма» – по хронологии Остапа Бендера.

То есть до того славного времени, пока функция автоответчика или электронной записки не была встраиваема в большинство моделей домашних телефонов. Теперь же дело другое, и подобный автоответчик, как правило, лежит безнадежным грузом в закромах радиолюбителя, но... до тех пор, пока ему не найдется иное применение. А это уже полностью зависит от вашей фантазии или креативности.



Рис. 3.46. Внешний вид автоответчика Rispondo-5

Автоответчик позволяет записывать информацию с встроенного микрофона или от телефонной линии до 12 минут непрерывно или фрагментарно (несколько сообщений), или звуковую записку продолжительностью до 60 сек. Все эти функции программируются пользователем с помощью кнопок, расположенных на передней панели автоответчика и под синей «заставкой». Инструкция пользователя приведена в конце статьи.

Итак, Rispondo-5 я использую для дистанционного включения записанного ранее звукового сопровождения такого характера: «если вы пришли домой – не делайте умное лицо, здесь вас знают как облуپленного». Разумеется, звуковая записка может быть разной, такой, какая по душе именно вам или вашим близким. Главное – в том, как дистанционно включить автоответчик на воспроизведение этой речи.

Потребуется несложная доработка в виде подпайки со стороны печатной платы к контактам кнопки «abfragen» (по-немецки – «слушать») на передней панели корпуса двухпроводного шлейфа, на конце которого кнопка на замыкание.

На рис. 3.47 представлен вид на печатную плату – со снятой крышкой корпуса автоответчика Rispondo-5 в месте подпайки дистанционного двухпроводного шлейфа из плоского кабеля.

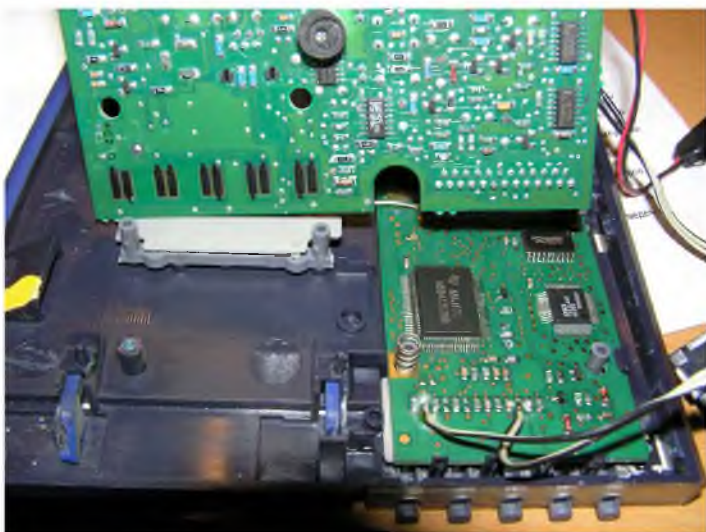


Рис. 3.47. Место подпайки шлейфа
(параллельно контактам кнопки «abfragen»)

Сложность в том, что если шлейф будет более 50 см, автоответчик перестает работать нормально; видимо, сказываются наводки. Поэтому я применил миниатюрное электромагнитное реле с напряжением срабатывания 4,5 В типа TRU-5VDC-SB-SL и током срабатывания 12 мА. Контакты на замыкание подключаются параллельно кнопке «abfragen» (со стороны печатной платы), а питание к реле подводится дистанционно – в данном случае параметры источника питания для реле и длина проводов не критичны.

Важно, что для срабатывания автоответчика на воспроизведение нужно кнопку «abfragen» (реле) держать нажатой более 1 секунды.

Практическое применение с учетом вышеприведенной записки в авторском варианте устройство находит при открывании все той же входной двери. Геркон КЭМ-3-1, совмещенный с магнитом, замыкает электрическую цепь (см. рис. 3.33 – в описании выше), в которой есть только источник питания 5 В, геркон и реле TRU-5VDC-SB-SL (встроенное в корпус автоответчика).

Любой вошедший в дом слышит соответствующее звуковое сопровождение. Когда оно надоедает (бывает и такое), автоответчик просто отключается кнопкой EIN/AUS (на передней панели), или в соответствии с инструкцией в его память записывается новое, более актуальное сообщение.

Как игрушка – детям очень нравится.

Таким же методом можно дать «вторую жизнь» практически любому электронному автоответчику, включая современные разработки.

Особенность этой замечательной вещицы в наше время не только в том, что автоответчик работает германцами «на совесть» – не в пример современным китайским «однодневкам», но также и в том, что он требует необычного питания (соответствующего адаптера) 9 В переменного (!) напряжения. На входе блока питания автоответчика стоят неполярные конденсаторы, не пропускающие постоянную составляющую напряжения к выпрямителю и стабилизатору, поэтому попытки питания автоответчика уже выпрямленным напряжением ни к чему хорошему не приводят.

Батарея типа «Крона», место для которой предусмотрено в специальном отсеке, также не несет особой смысловой нагрузки: она необходима, только если вы захотите сохранить в памяти микросхемы (электронной памяти) записанные сообщения. Без батареи эти сообщения потеряются (сотрутся), как только питание от осветительной сети 220 В исчезнет.

Инструкция по эксплуатации на немецком языке находится по ссылке www.wasser.de/telefon-alt/datenbank/inhalt.../Rispondo5.pdf.
Отечественной (на русском языке) в глобальной Сети нет.

3.13. Ремонт радиоэлектронных устройств с помощью специального клея и токопроводящей пленки

Особо «тонкие» работы по монтажу на шлейфах плазменных телевизионных панелей под силу выполнить только специалисту, да и то на специально оборудованном месте. Неисправности плазменных панелей часто связаны с обрывом (замыканием) соседних дорожек соединительных шлейфов, неисправностью ИС-драйверов, установленных непосредственно на шлейфе, и производственными дефектами соединения шлейфов со стеклом матрицы. Нередко случаются и дефекты самого стекла матрицы: оно раскалывается в местах соединения со шлейфами. Поэтому с таким стеклом далее невозможно работать.

Есть ли смысл затевать ремонт, резать шлейф и менять его на исправный (от аналогичного донора)? Какая вероятность того, что плазменную панель удастся восстановить в условиях, далеких от промышленных?

Такие вопросы часто задают себе специалисты, активно работающие в данной теме.

На примере ремонта плазменных панелей Pioneer PDP-433PG, PDP-503 MXE, PDP-504PE, PDP-LX608D, JVC PD-Z42DV4, Grundig Xephia 42-PDP42V7N, LG PN3315Q-E042G, LG-MT60PZ90, LG RT-50PZ70, Fujitsu P63XHA30ES, Samsung S63HW-XB02, SONY PFM-42B1E рассмотрим возможности ремонта шлейфов и приклеивания с помощью пленок ЗМ.

3.13.1. Технология

Одной из наиболее технически трудноосуществимых операций является крепление шлейфа к жидкокристаллическим дисплеям (матрицам) и планарным выводам печатных плат.

Старый шлейф снимается путем термического разрушения. Шлейф легко отделяется при нагревании даже бытовым феном при температуре 90 °С.

В плазменных телевизорах контакты адресного шлейфа позолочены и легко отдираются от стекла без всяких повреждений. Далее новый шлейф-донор совмещают со стеклом матрицы и обеспечивают надежный электрический контакт. Новый калибруется и приклеивается.

Самый простой способ ремонта в данном случае – раскрыть корпус плазменного телевизора, найти адресный шлейф (их там несколько) и, не производя сложного ремонта, прижать (с последующей фиксацией) его к стеклу матрицы резиной. Как правило, такой простой способ много дешевле по времени работы и затратам денег; однако есть в нем и недостатки: любое новое сотрясение панели, возможно, даст повод к рецидиву дефекта.

В адресных драйверах на шлейфах применяются бескорпусные ИС, которые napаяны на шлейф и защищены тонкой изоляцией. Нижняя сторона кристалла ИС прижимается к теплоотводу. Очень трудно удалить бескорпусную ИС с исправного шлейфа для «донорских» целей, поэтому приходится менять сами шлейфы.

Если речь идет о замене шлейфа, к примеру из-за выхода из строя ИС, потребуется заведомо исправный и неповрежденный шлейф-донор, взятый с аналогичного оборудования. Затем необходимо в двух шлейфах (на матрице и доноре) оголить металл для термокомпрессии (аккуратно вытравить оконца) и соединить шлейфы. Адресные шлейфы неисправной матрицы легко (без проблем и усилий) отсоединяются от стекла матрицы (технология приклеивания – как у шлейфов калькуляторов); это справедливо для матриц, бывших у меня в ремонте.

Верхняя часть шлейфа, как правило, соединяется с матрицей и защищена черным вискинтом. Слой изоляции со шлейфа необходимо снять – это можно аккуратно сделать резакoм; на концах шлейфа останутся контактные площадки. Следующим шагом соединим донорский шлейф с обрезанным концом от шлейфа матрицы.

Есть два варианта соединения.

Первый вариант: для надежного соединения двух и более шлейфов пользуются специальным термокарандашом; предварительно шлейфы закрепляют (надежно механически фиксируют). Соединение выполняется золотой проволокой, используемой в микроэлектронике, проволочкой, которую затем нужно покрыть быстросохнущим прозрачным лаком.

Более простым способом является соединение с помощью медной облуженной проволоки, взятой из предварительно расплетенного

провода МГТФ. Прямо с панели аккуратно удаляется шлейф, после него на стекле открывается доступ к медным проводникам, покрытым токопроводящим клеем. Эти проводники на конце шлейфа залуживаются, далее контакты соединяются тонкими перемычками длиной до 1 см. Важно не перегреть контактные дорожки на стекле, а для этого используют паяльник с тонким жалом и воздействуют им не более 3 минут.

Волоски скрутки МГТФ обслуживают, их, контролируя процесс через оптику микроскопа, приклеивают к площадкам на матрице. Метод приклеивания гибкого монтажного шлейфа называется термокомпрессией. Материал – клей с анизотропной проводимостью (специальный клеящий карандаш). В клеевой массе присутствуют мельчайшие металлические частицы. После сжатия этой массы (с одной стороны шлейфом, а с другой – подложкой) возникает контакт между проводящими покрытиями за счет проводящих ток частиц-шариков. В других местах контакта нет, так как шарики изолированы клеевой массой, отвердевающей при нагреве.

Основная сложность метода в том, что надо спозиционировать почти невидимые дорожки со шлейфом, а сделать это без реперных знаков почти невозможно.

Соединение осуществляют при температуре 180 °С в течение 8–10 секунд с примерным механическим (рукой) усилием 10 кг/см².

Таким же способом восстанавливают практически любые индикаторы на основе стекла (радио и сотовых телефонов, СВЧ-печей, ЖКТВ, ПДП и др., там, где части устройства соединяются с помощью десятков проводников-дорожек).

Второй вариант: отсоединяют один шлейф от стекла матрицы и от платы, присоединяют к плате «донорский» заведомо рабочий шлейф. Такую операцию не сделаешь «на коленке»: необходим стол с перемещаемым микроскопом и требуемыми инструментами. На стекле матрицы сделаны дорожки из токопроводящих окислов. К ним с помощью токопроводящей пленки приклеивают дорожки нового шлейфа.

Прикрепить шлейф к плате можно без особых проблем (медные дорожки шлейфа накладываются на медные дорожки платы), а вот к стеклу панели, где ширина и шаг дорожек очень мелкие, – действительно стоит немалых усилий. Нужно правильно позиционировать дорожки, при этом добиться хорошего электрического контакта и механической прочности. Только лишь фиксацией шлейфа по краям клеем не обойтись. Поэтому этот способ применяют тогда,

когда есть в наличии специальная токопроводящая пленка, о которой поговорим ниже.

Где взять доноров?

При выходе из строя адресных формирователей конкретная модель откладывается и ждет аналога (подобного ей), с которого впоследствии и берется рабочий шлейф с бескорпусным ИС-драйвером.

3.13.2. Практика работы по первому варианту: совмещаем родной шлейф и шлейф-донор



Рис. 3.48. Внешний вид адресного шлейфа

Рассмотрим адресный шлейф с дешифраторами 0605N1WAA00106 для матрицы FRF42C128128UA-26. Концы адресного шлейфа с обеих сторон – позолоченные, их не требуется специально обрабатывать (рис. 3.48). Для замены такого шлейфа необходимо совместить его контактные площадки на стекле матрицы.

Далее используется клей на серебряной основе «Контактол» – смесь серебряного порошка и клея БФ-2. Его проводимость после полного высыхания отличная, но очень трудно формировать площадки, поскольку клей под теплом лампы освещения быстро сохнет. Можно также припаять разрезанный шлейф в шахматном порядке – через одну дорожку с помощью термокомпрессии.

Установка термокомпрессии напоминает выжигатель по дереву, с подпружиненным нагревателем и непрерывной подачей проволоки. При определенном механическом давлении включается нагреватель, и золотая проволока плавится и «приваривается» к напыленной площадке и/или кристаллу; далее – отрезается. Напыление на панели при отрыве неудачной склейки не восстановить никаким клеем.

Прижимая позолоченный проводник на нужное место, даем импульс нагрева, когда размягчается золотое напыление, – термокомпрессия готова.

Для второго варианта подойдет двухсторонняя лента, проводящая ток только в одном направлении (допустим, X, а между дорожками направление Y тока не пропускает). Фирма ЗМ выпускает такую пленку.

3.13.3. Крепление шлейфа лентой ЗМ

Что это за лента? Долговечное механическое крепление шлейфа можно осуществить с помощью клеевой пленочной композиции, обладающей к тому же свойством проводить электрический ток по толщине пленки (ось Z) и быть прочным диэлектриком в плоскости пленки (оси X, Y). Она используется для соединения шлейфов с платами матриц плазмы и ЖК, обеспечивает адгезионную прочность в течение десятилетий и стабильность электрических характеристик.

Мануал на ЗМ пленки представлен в <http://monitor.net.ru/forum/3-download-15481.html>. Крепление шлейфа лентой ЗМ описано в теме http://www.compitech.ru/html.cgi/arhiv/02_06/stat_138.htm.

Лента ЗМ 5552R похожа на тоненькую пленку с нелипким покрытием – самый минимальный ее размер 1,5 мм в ленте длиной 10 м; стоит более 150 USD без доставки. Продают рулоны пленки ЗМ оптом – от 10 м и более. Композиция состоит из термоотверждаемого акрилового адгезива, насыщенного по объему стеклянными сферами (частицами), покрытыми серебром. Средний размер частиц 35 мкм.

Материал расположен на защитном слое из силиконовой крафт-бумаги, обработанной кремний-органическим покрытием.

На рис. 3.49 представлен вид на пленку ЗМ 7960 ZAF.

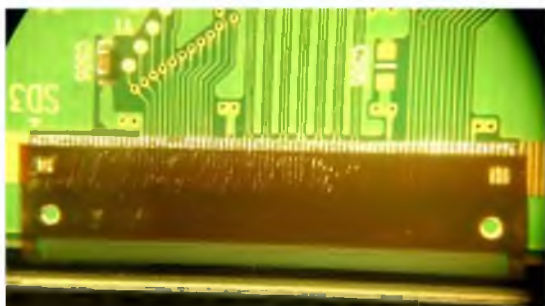


Рис. 3.49. Токопроводящая пленка 7960 в действии

В описании к пленке ЗМ 5552R указано, что «...важно, чтобы лента при заземлении была проводящей по оси Z, а не только по оси X или Y».

В основе 5552R, равно как и других пленок, к примеру 9703, 7303 и др., – термоотверждаемая клеевая композиция. Пленка ЗМ 9703

ZAF (Z-Axis Film) представляет собой (визуально очень похожа) двухсторонний скотч. Стоит она дешевле 5552R – около 10 USD за рулон 2,7 мм шириной 25 мм.

Цвет пленки 3М 7303 ZAF – светло-коричневый. Соединение с помощью рассмотренных лент ремонтпригодно. Для отсоединения старого шлейфа соединение нагревают до 70–100 °C и с небольшим ручным усилием отсоединяют шлейф. Остатки адгезива (толщина 62,5 мкм) удаляют с помощью состава, рассмотренного ниже.

3.13.4. Технические характеристики пленок 3М

- Прочность соединения на сдвиг – 14,1–17,6 кг/см².
- Прочность соединения на отслаивание – 0,53 кг/см².
- Междуконтактное сопротивление < 0,2 Ом.
- Минимальное необходимое расстояние между контактными дорожками – 0,25 мм.

Ленту наносят на контактные дорожки шлейфа (за счет небольшой начальной адгезии) с предварительно удаленным защитным слоем. Фиксация шлейфа на контактных дорожках матрицы или ЖКИ происходит посредством склеивания при помощи термокомпрессионного оборудования (см. выше). Для успешного выполнения операции температура должна возрастать до 135 °C в течение 10 секунд с момента прижатия нагревательного элемента к соединению.

В рекомендациях по использованию анизотропной пленки, для приклеивания шлейфа дешифраторов, есть четкое указание – предварительно зачищать растворителем MEK. MEK (метил-этил-кетон) – это специальный растворитель *Methylethylketon*, в свободной продаже его нет (оказывается, его используют при изготовлении наркотиков). Есть и более простые и доступные способы – концентрированный раствор пищевой соды (сода, растворенная в кипятке, – горячая щелочь): после обработки «залитого компаундом» проблемного места необходимо подождать 20 минут. На втором месте по эффективности – уайт-спирит (керосин). При работе с кислотами надо соблюдать меры безопасности (обезопасить глаза, кожу).

Пленка фирмы 3М, получившая уже вполне нарицательное название, вполне подходит для ремонта как больших, так и маленьких матриц S-IXS, а также во всех иных случаях, когда шлейф отклеивается в результате нагрева или механического воздействия.

Самые сложные этапы работы – совмещение дорожек и термокомпрессия. Если шлейф имеет 200–400 проводников, то точек со-

единения контактов будет в 2 раза больше. После охлаждения можно сделать электроконтроль дорожек: если отдельная дорожка не прошла электроконтроль, поверх нового шлейфа можно соединить цепь отдельным проводником от МГТФ.

3.14. Тюнер MFJ-941E + PSL-80

Для совместной работы с мобильными трансиверами успешно используются внешние автоматические и ручные антенные тюнеры. Один из популярных тюнеров MFJ-941E (см. рис. 3.50) я применяю уже много лет и в процессе экспериментов заметил, что такому (и аналогичным) устройству очень нужна подсветка индикатора на передней панели.



Рис. 3.50. Тюнер MFJ-941E

О том, как сделать такую подсветку с помощью светодиода и солнечного элемента, рассказываю ниже.

Конструктивно подсветка измерителя КСВ и индикатора ВЧ-напряжения в тюнере предусмотрена с помощью подключения на задней стенке корпуса устройства (к гнезду METER LAMP – см. рис. 3.51) сетевого адаптера с выходным постоянным напряжением 12 В и током от 100 мА (и выше).



Рис. 3.51. Вид на заднюю стенку корпуса тюнера MFJ-941E с гнездом для подключения дополнительного источника питания

Однако на моей практике неоднократно приходилось согласовывать выходной (ВЧ) тракт автомобильных (возимых) радиостанций в вечернее время, когда тюнер выносился «в полевые условия»; без подсветки индикатора в сумерки, да еще на природе проводить согласование весьма затруднительно. Схема тюнера позволяет точно согласовать, к примеру, такие капризные к КСВ выносные антенны, как магнитная рамка или вертикальный штырь на магнитном основании (без заземления).

Конечно, можно «запитать» подсветку индикатора от АКБ (питания) трансивера, но... можно пойти и более оригинальным путем. Рассмотрим альтернативный вариант питания ниже.

Для этого потребуется разобрать популярный светильник PSL-80 с одним светодиодом лунного свечения и элементом солнечной батареи, представленный на рис. 3.52.



Рис. 3.52. Светильник PSL-80 с одним светодиодом лунного свечения и элементом солнечной батареи

3.14.1. Портативный светильник с солнечной батареей PSL-80

Популярный светильник PSL-80 с одним светодиодом лунного свечения и элементом солнечной батареи можно применять не только по назначению – для «втыкания в землю» на даче и подсветки (совместно с цепью аналогичных светильников) придомовой (садовой) территории, – хорошие результаты могут быть достигнуты и при подсветке пальм внутри дома (даже отдельной городской квартиры), и... при подсветке индикаторов различного назначения.

В течение дня панель (элемент) солнечной батареи накапливает заряд, находясь под воздействием солнечного света. Подсветка (светодиод) включается с наступлением темного времени суток.

Длительность горения светодиода зависит от световых условий региона, в котором изделие эксплуатируется; то есть от продолжительности светлого времени суток и интенсивности солнечного света; она также будет меняться в зависимости от времени года. Так, зимой количество часов активной работы светильника будет в разы меньше, чем в летнее время. Соответственно, чем дольше период нахождения светильника на свету и чем этот свет интенсивнее, тем дольше и ярче светильник будет работать в темноте.

В светильнике (рис. 3.52) встроен один Ni-Mh-аккумулятор (далее – АКБ) типоразмера AA (на вид пальчиковая батарея LR6).

Электрическая схема локального светильника на солнечной батарее и одном светодиоде представлена на рис. 3.53.

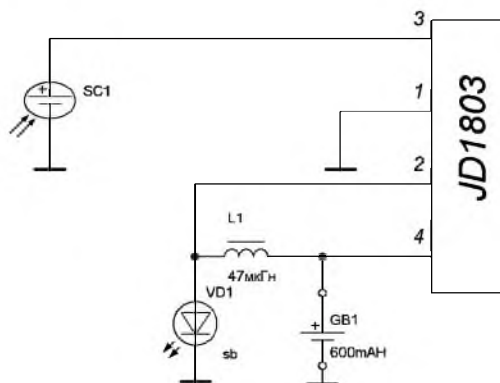


Рис. 3.53. Электрическая схема локального светильника PSL-80 и аналогичных

3.14.2. Доработка тюнера

Светодиод лунного свечения (можно заменить любым, к примеру «классическим» АЛ307БМ – по наиболее подходящему вам цвету свечения) отпаивают из платы портативного светильника и монтируют (с соблюдением полярности) вместо «штатной» лампы, встроенной в индикатор КСВ тюнера. Вид на вмонтированный в индикатор светодиод от портативного светильника представлен на рис. 3.54.



Рис. 3.54. Вид на вмонтированный в индикатор КСВ светодиод

Затем корпус светильника PSL-80 собирают в обратной последовательности и снабжают двужильным соединительным проводом со штекером для подключения к гнезду METER LAMP трансивера. Длина проводников должна стремиться к минимуму; в авторском варианте она составляет 1 м.

Внимание, важно!

Светодиод питается напрямую от источника питания – АКБ с номинальным напряжением 1,25 В. Учитывая особенности схемы питания светодиода, а также ограничение тока в устройстве зарядки от солнечной батареи, можно констатировать, что в данном конкретном случае светодиод прослужит очень долго. Замеренный мною нагрев его корпуса не превышает 50 °С при непрерывной работе в течение 12 часов (во время недостаточной освещенности фотоэлемента).

В другое – светлое – время суток светодиод не горит, поскольку устройство заряда (преобразователь «солнечная энергия – электрический ток») аккумулирует солнечную энергию в АКБ и имеет фотоэлемент, прерывающий ток в цепи светодиода подсветки.

Максимально допустимая температура кристалла (принятые обозначения Star, PSB) у разных производителей светодиодов колеблется около 120 °С; не путать с допустимой температурой подложки – разные параметры. Чем меньше нагрев кристалла светодиода и подложки – тем лучше.

В номинальном режиме светодиод требует питания постоянным током, поэтому источники питания (драйверы) для них выполняют в виде генераторов стабильного тока. На сверхъяркие светодиоды лучше подавать прямоугольные импульсы с регулируемой скважностью. В этом случае светодиоды нагреваются в разы меньше, но служат дольше; все профессиональные электрические схемы (устройства, разработки) так и реализованы. В конкретно рассмотренном случае этим можно пренебречь.

3.14.3. Рекомендации по месту установки тюнера

Рекомендую заряжать АКБ в течение полного светового дня, при этом установить светильник по отношению к источнику света необходимо так, чтобы на него максимально падал солнечный свет. В квартире наиболее подходящее место – на лоджии, на окне (подоконнике) комнаты.

Для максимально полноценной и длительной по времени работы светильника важно соблюдать цикличность заряда-разряда АКБ (наиболее оптимальным является такой режим, когда целый световой день светильник заряжается от солнечной энергии и затем всю ночь светит светодиод, разряжая встроенный аккумулятор). Частичный заряд (прерванный во времени до достижения АКБ номинальной емкости) и неполный разряд аккумуляторной батареи приведут к сокращению срока службы АКБ.

Не рекомендуется устанавливать светильник рядом с другими источниками освещения, работающими как световые индикаторы в темное время суток, так как их побочное воздействие может помешать автоматическому включению светильника PSL-80 и аналогичного.

Аналогичные светильники на солнечных батареях рекомендую не устанавливать близко (рядом друг с другом). Наиболее оптимальное расстояние – 1,5–2 м.

Переключатель «LAMP» (на передней панели) позволяет оперативно отключать подсветку измерителя КСВ и индикатора ВЧ-напряжения тюнера, когда она не нужна или мешает.

Теперь благодаря автономной подсветке индикатора с помощью солнечной батареи настройка согласования с антенной радилюбительского оборудования производится путем перебора положений переключателей и точной подстройкой переменным конденсатором внутри каждого сектора по минимуму КСВ.

Положения переключателей после настроек по диапазонам записывают и затем оперативно используют эти данные при последующей работе в эфире.

3.14.4. Доработка крепления переключателей контуров тюнера MFJ-941E

Тюнер MFJ-941E в общем устроен вполне надежно, однако в местах крепления (фиксации) галетных переключателей и конденсаторов переменной емкости во время длительной работы требуются улучшение и доработка по существу.

Галетные переключатели INDUCTOR и ANTENNA SELECTOR, установленные в моем тюнере MFJ-941E, не имеют фиксатора; флажка, зацепляемого уголком в отверстие на передней панели корпуса и предотвращающего возможность самопроизвольного ослабления крепления галетного переключателя. Та же проблема существует в местах крепления конденсатора переменной емкости С-контура тюнера.

При частой и активной работе с данным оборудованием, при ослаблении крепления галетного переключателя и конденсатора переменной емкости, происходит несанкционированное проворачивание галетного переключателя, что приводит к нарушению контактов (отрыву) припаянных к нему проводников с внутренней стороны корпуса тюнера; работоспособность устройства теряется.

Чтобы локализовать саму возможность неисправности, потребуется снять ручки управления с галетного переключателя и конденсатора переменной емкости (ослабив по 2 винта крепления внутри ручки), затем просверлить отверстие в корпусе (передней панели) тюнера, снять контргайку крепления оси галетного переключателя и, установив угловой фиксатор, собрать крепление в обратном порядке.

Такая же методика действительна для переключателя С-контура.

Перед выполнением работ важно отметить положения ручек указанных переключателей, с тем чтобы установить после сборки устройство в первоначальное состояние.

3.15. Маленькие хитрости про «мизинчиковые» батарейки типоразмеров AA и AAA

«Мизинчиковая» батарея (элемент R03) AAA может работать в батарейном отсеке (боксе) и как элемент AA (пальчиковая батарея), по длине они равны. Для этого элемент легко может быть «подстроен» под более крупный (из типоразмера AAA в AA) с помощью сантехнических прокладок с внутренним диаметром 8 мм и внешним 12 мм (таков внешний для элементов типа AA). На рис. 3.55 показано, как это сделать.

При этом 12-вольтовая компактная батарея GP Ultra Alkaline Battery 23AE 12V, применяемая в основном в брелоках автомобильной сигнализации, электрических бритвенных станках, зубных щетках и беспроводных «музыкальных» звонках, также может быть адаптирована в боксе (батарейном отсеке), рассчитанном для элементов типоразмера AAA.

Новый элемент Alkaline Battery 23AE 12V почти в 2 раза короче «штатного», тем не менее простой растяжкой пружины от минусового полюса (контакта) можно легко добиться того, что GP Ultra надежно зафиксируется на новом месте.

Для нормальной работы от нового элемента с повышенным напряжением питания необходимо лишь так подключить электрическую цепь (внести при необходимости изменения в схему), чтобы новый 12-вольтовый источник питания не вывел из строя ее элементы.



Рис. 3.55. Подгон «минизчиковой» батареи под типоразмер «пальчиковой»

3.16. Схема USB в автомобиле с микросхемой MC34063A

При сравнительно небольших токах нагрузки (до 0,5 А), когда не требуется достижения максимального КПД, можно значительно упростить электрические схемы для стабилизаторов напряжения, при условии что входное напряжение уже достаточно стабилизи-

ровано. Это тот самый случай, когда хочется иметь в собственном автомобиле (кроме разъема прикуривателя) еще и сервисный разъем, адаптированный под USB или даже MiniUSB. Такие адаптеры полезны в нескольких случаях: для питания периферийной техники ПК, зарядки мобильных телефонов, видеорегистраторов событий и всего того, что конструктивно разработано под питание от USB.

Устройство построено на основе DC-DC-преобразователя на микросхеме MC34063A компании ON Semiconductor. MC34063A сочетает в себе компаратор, генератор импульсов (до 100 кГц), драйвер внутреннего температурно-компенсированного источника опорного напряжения и мощный выходной ключ (см. рис. 3.56).

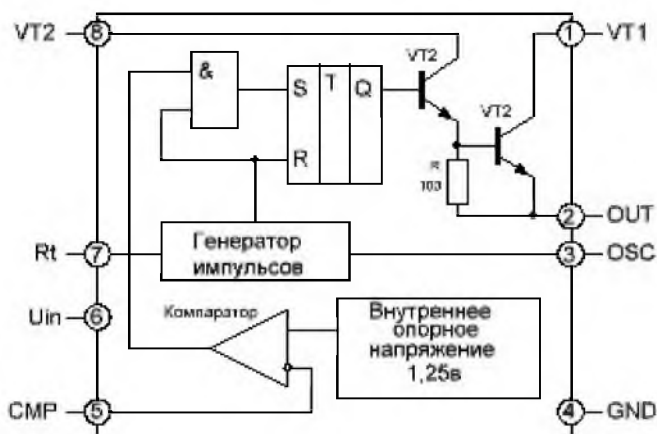


Рис. 3.56. Схема внутренних узлов MC34063A и ее аналогов

Входное напряжение микросхемы – от 3 до 40 В, максимальный выходной ток, указанный в справочных данных «даташитов», – 1,5 А.

Однако, на мой взгляд, такой ток микросхема в корпусе DIP-8 (см. рис. 3.57) может давать только в экстренном, аварийном и кратковременном режиме. Безопасный ток для этой микросхемы, установленной без радиатора и иных элементов вентилируемого охлаждения, не должен превышать 0,3–0,4 А, что в нашем случае вполне соответствует задаче.

На рис. 3.58 представлена электрическая схема преобразователя.

К слову, есть разные способы увеличения выходного тока микросхемы MC34063A.



Рис. 3.57. Внешний вид печатной платы с установленными дискретными элементами и микросхемой

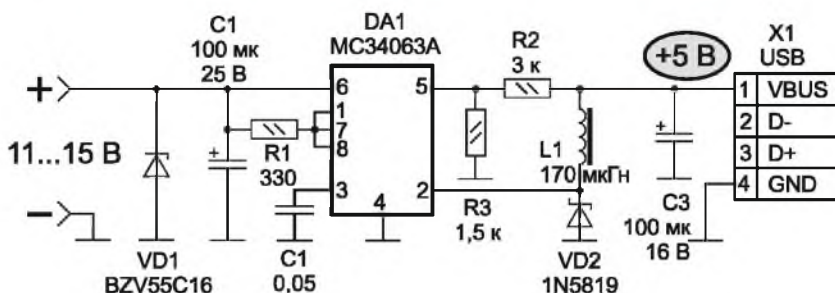


Рис. 3.58. Электрическая схема устройства адаптера для USB на микросхеме MC34063A

О разнообразии этих вариантов можно самостоятельно прочесть в литературе и на форумах. К примеру, если увеличить индуктивность дросселя, напряжение и ток в нагрузке можно увеличить.

На выходе преобразователя нет необходимости устанавливать оксидный конденсатор большой емкости.

Во-первых, входное напряжение в автомобиле итак достаточно стабильно, во-вторых, внутренняя защита микросхемы MC34063A срабатывает, не давая преобразователю нормально работать.

Аналог микросхемы MC34063A – KP1156EY5; возможна замена на AP34063, NJM2360, KS34063.

О деталях

В устройстве использованы резисторы МЛТ-0,25 или аналогичные импортные типа MF-25. Оксидные конденсаторы C1 и C3 – типа K50-29 или аналогичные.

Диод VD2 – диод Шоттки 1N5819 с возможностью замены на 1N5817 или 1N5818. Диод VD2 рассчитан на ток, равный току нагрузки.

Дроссель L1 – катушка на стержне длиной 8 мм из феррита марки 2000НЦ содержит 40 витков провода ПЭВ диаметром 0,75 мм. Активное сопротивление L1 не превышает 0,1 Ома. Такую катушку можно приобрести в магазине радиодеталей в готовом виде (к примеру, дроссели ДМ со стержневым магнитопроводом). Единственное условие: дроссель L1 должен (с запасом) выдерживать ток до 1 А включительно.

Стабилитрон VD1 в данном случае защищает входные цепи преобразователя на микросхеме DA1 от перенапряжения. Его можно заменить на 1N4745A (с напряжением стабилизации 16 В) или даже исключить вовсе, поскольку данная микросхема рассчитана на входное напряжение до 40 В.

На рис. 3.59 представлен USB-разъем, вмонтированный в автомобильный разветвитель, внутри которого закреплена печатная плата устройства (рис. 3.58).



Рис. 3.59. Внешний вид устройства разветвителя, доработанного с помощью вышеприведенной рекомендации

3.17. Зарядное устройство на солнечной батарее

Модель КОС-517-Solar (производитель – концерн «Космос») представлена на рис. 3.60 и предназначена для зарядки мобильных телефонов модельного ряда Nokia, Motorola и др.



Рис. 3.60. Внешний вид зарядного устройства КОС-517 на солнечной батарее

В комплект входит набор соответствующих переходников-разъемов.

Элементы схемы (см. рис. 3.61) расположены на печатной плате S101M-R, некоторые из них в плату не запаиваются, а расположены навесным монтажом, поэтому определить их номинал не представляется возможным.

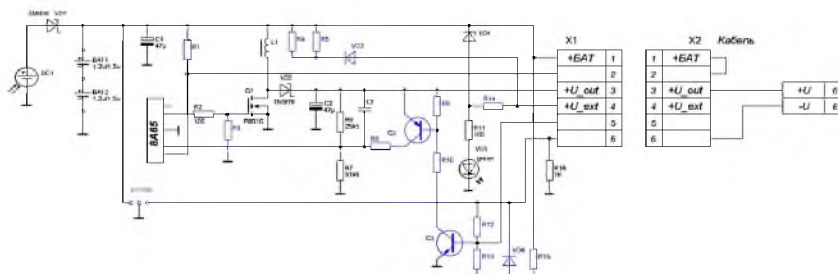


Рис. 3.61. Электрическая схема устройства

3.18. Пробники на светодиодах, и не только

На рис. 3.62 представлен пробник напряжения сети 220 В, реализованный на светодиодах с током 10–20 мА.

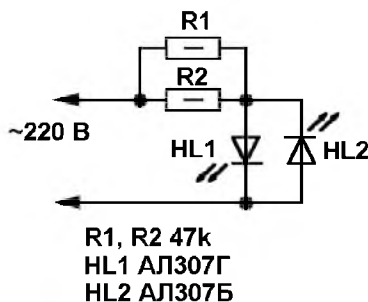


Рис. 3.62. Пробник-индикатор
для сети 220 В

На рис. 3.63 представлен фонарик на светодиодах, питающийся от портативного аккумулятора с напряжением 3,6–4,2 В. Аккумулятор из сотового телефона Nokia.

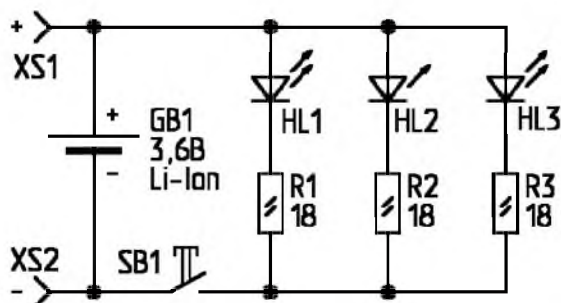


Рис. 3.63. Электрический фонарик на трех светодиодах

На рис. 3.64 дана электрическая схема звукового пробника-индикатора. Генератор звуковой частоты запускается при наличии на входе устройства переменного напряжения в диапазоне 50–220 В.

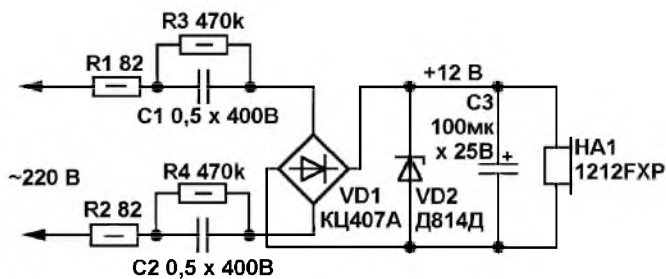


Рис. 3.64. Звуковой пробник – индикатор сетевого напряжения

1	Устройства на светодиодах	8
2	Схемы и устройства в помощь пользователям ПК	65
3	Радиолюбительские секреты, идеи, новации	100

4 **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение 1. Суперъяркие светодиоды

Рассмотрим особенности некоторых наиболее популярных суперъярких светодиодов (далее СД) и их электрические характеристики.

Светодиоды производятся в прозрачном, прозрачном окрашенном, рассеивающем и рассеивающем окрашенном корпусе. Для каждого СД возможны градации длин волн (λ_p , выраженное в нанометрах) и градации прямого падения напряжения ($U_{пр}$, выраженное в вольтах), а также изменение угла по уровню яркости. Это определяющие отличия СД друг от друга. На рисунках конструктивно отражены внешний вид и размеры СД, в следующих ниже таблицах рассмотрены их электрические характеристики.

Круглые суперъяркие светодиоды диаметром 8 мм в прозрачном корпусе

Внешний вид и размеры показаны на рис. П.1.

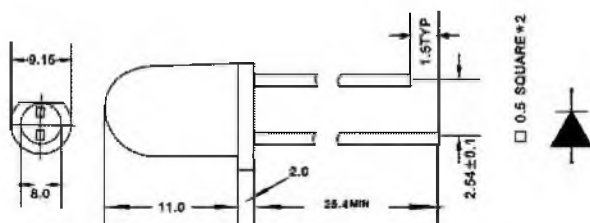


Рис. П. 1. Внешний вид и размеры суперъярких светодиодов диаметром 8 мм в прозрачном корпусе

Таблица П.1. Электрические характеристики СД диаметром 8 мм

Тип	Структура	Длина волн λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 20$ мА		I_v , мКд при $I_{пр} = 20$ мА		Угол, °
				Тип	Макс	Мин	Макс	
32B30C-A	InGaН	460–470	Синий	3,0	3,6	2000	3000	20
32B30C-B	InGaН	460–470	Синий	3,0	3,6	3000	5000	20
32G30C-B	InGaН	515–530	Зеленый	3,0	3,6	8000	11 000	20
32BG30C-B	InGaН	500–510	Сине-зеленый	3,0	3,6	8000	11 000	20
32W30C-A	InGaН	–	Белый	3,0	3,6	4000	5000	25
32W40C-B	InGaН	–	Белый	3,0	3,6	10 000	20 000	25
32R30C-B	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	3000	4000	20
32A30C-B	AlGaInP	600–610	Оранжевый	1,9	2,2	3000	4000	20
32Y30C-B	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	3000	4000	20

Круглые суперъяркие светодиоды диаметром 3 мм в прозрачном корпусе

Круглые (по форме излучающего корпуса) суперъяркие светодиоды диаметром 3 мм в прозрачном корпусе представлены на рис. П.2 и в табл. П.2.

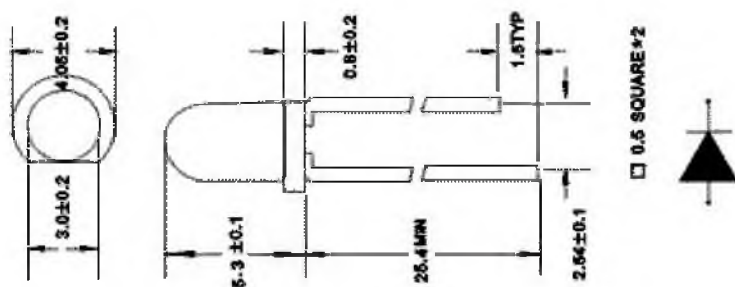


Рис. П.2. Внешний вид круглых суперъярких светодиодов диаметром 3 мм

Таблица П.2. Электрические характеристики СД диаметром 3 мм

Тип	Структура	Длина волны λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 20$ мА		I_v , мКд при $I_{пр} = 20$ мА		Угол, °
				Тип	Макс	Мин	Макс	
13B20C-A	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	2000	3000	20
13B20C-B	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	3000	5000	20
13G20C-B	InGaN	515–530	Зеленый	3,0	3,6	7000	9000	20
13BG20C-B	InGaN	500–510	Сине-зеленый	3,0	3,6	7000	9000	20
13W25C-A	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	3000	6000	25
13W25C-B	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	7000	10 000	25
13R20C-B	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	3000	4000	20
13A20C-B	AlGaInP	600–610	Оранжевый	1,9	2,2	3000	4000	20
13Y20C-B	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	3000	4000	20

Круглые суперъяркие светодиоды диаметром 5 мм

Они представлены на рис. П.3 и в табл. П.3.

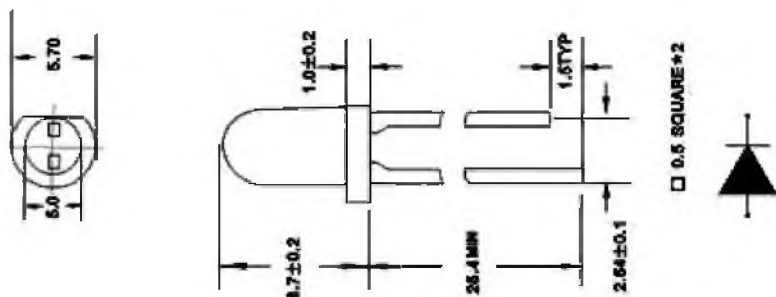


Рис. П.3. Внешний вид круглых суперъярких светодиодов диаметром 5 мм

Таблица П.3. Электрические характеристики СД диаметром 5 мм

Тип	Структура	Длина волны λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 20$ мА		I_v , мКд при $I_{пр} = 20$ мА		Угол, °
				Тип	Макс	Мин	Макс	
27B20C-A	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	2000	3000	20
27B20C-B	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	3000	5000	20
27G20C-B	InGaN	515–530	Зеленый	3,0	3,6	6000	9000	20
27BG20C-B	InGaN	500–510	Сине-зеленый	3,0	3,6	7000	9000	25
27W20C-C	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	9000	12 000	25
27W20C-D	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	18000	22 000	25
27W35C-A	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	4000	5000	35
27R20C-B	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	2000	2500	25
27R20C-C	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	3000	4000	25
27A20C-B	AlGaInP	600–605	Оранжевый	1,9	2,2	2000	3000	25
27Y20C-B	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	3000	4000	25

Суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе «пиранья»

Различные типы таких светодиодов, отличающиеся по размерам, форме и электрическим характеристикам, представлены на рис. П.4–П.6 и соответственно в табл. П.4–П.6.

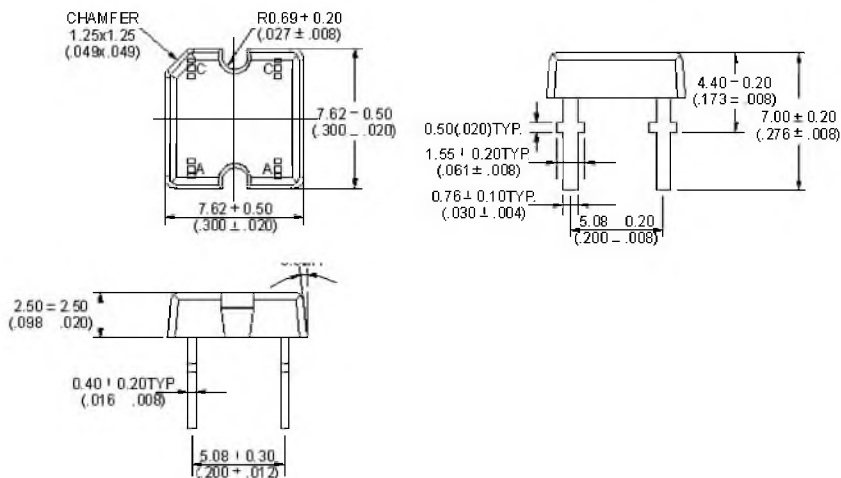


Рис. П.4. Внешний вид суперъярких светодиодов в корпусе «пиранья»

Таблица П.4. Электрические характеристики СД в корпусе типа «пиранья»

Тип	Структура	Длина волны λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 40$ мА		Световой поток, мЛм при $I_{пр} = 40$ мА		Угол, °
				Тип	Макс	Мин	Макс	
50B130C-B	InGaIn	460–470	Синий	3,0	3,6	4000	6000	130
50G130C-B	InGaIn	515–530	Зеленый	3,0	3,6	8000	11 000	130
50BG130C-B	InGaIn	500–510	Сине-зеленый	3,0	3,6	8000	11 000	130
50W130C-B	InGaIn	—	Белый	3,0	3,6	8000	11 000	130
50R130C-B	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	3000	4000	130
50A130C-B	AlGaInP	600–610	Оранжевый	1,9	2,2	3000	4000	130
50Y130C-B	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	3000	4000	130
50R130C-B-HP	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	4000	6000	130
50Y130C-B-HP	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	4000	6000	130

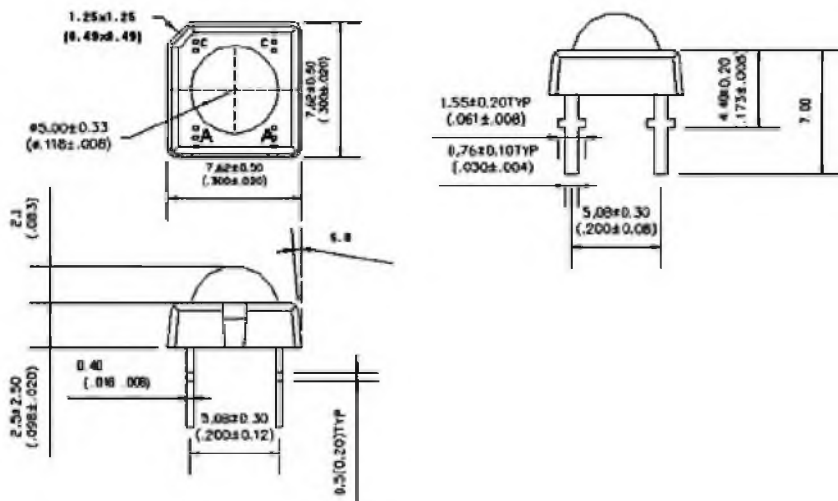


Рис. П.5. Внешний вид суперъярких светодиодов в корпусе «пиранья»

Таблица П.5. Электрические характеристики СД в корпусе типа «пиранья»

Тип	Структура	Длина волны λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 40$ мА		Световой поток, мЛм при $I_{пр} = 40$ мА		Угол, °
				Тип	Макс	Мин	Макс	
51B80C-B	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	4000	6000	80
51G80C-B	InGaN	515–530	Зеленый	3,0	3,6	8000	11 000	80
51BG80C-B	InGaN	500–510	Сине-зеленый	3,0	3,6	8000	11 000	80
51W80C-B	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	8000	11 000	80
51R80C-B	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	3000	4000	80
51A80C-B	AlGaInP	600–610	Оранжевый	1,9	2,2	3000	4000	80
51Y80C-B	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	3000	4000	80
51R80C-B-HP	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	4000	6000	80
51Y80C-B-HP	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	4000	6000	80

Таблица П.6. Электрические характеристики СД в корпусе типа «пиранья»

Тип	Структура	Длина волны λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 40$ мА		Световой поток, мЛм при $I_{пр} = 40$ мА		Угол, °
				Тип	Макс	Мин	Макс	
52B70C-B	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	4000	6000	70
52G70C-B	InGaN	515–530	Зеленый	3,0	3,6	8000	11 000	70
52BG70C-B	InGaN	500–510	Сине-зеленый	3,0	3,6	8000	11 000	70
52W70C-B	InGaN	–	Белый	3,0	3,6	8000	11 000	70
52R70C-B	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	3000	4000	70
52A70C-B	AlGaInP	600–610	Оранжевый	1,9	2,2	3000	4000	70
52Y70C-B	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	3000	4000	70
52R70C-B-HP	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	4000	6000	70
52Y70C-B-HP	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	4000	6000	70

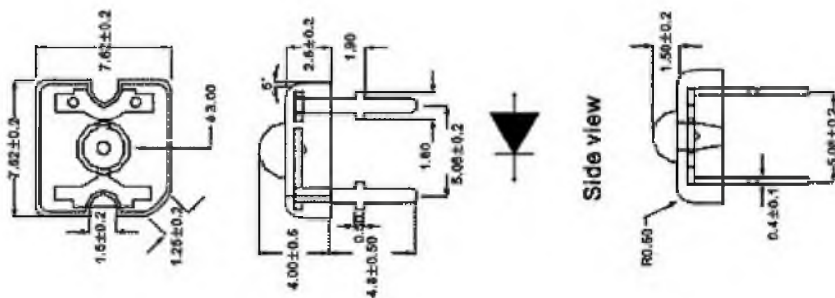


Рис. П.6. Внешний вид суперъярких светодиодов в корпусе «пиранья»

Овальные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе

Овальные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе (разных модификаций) представлены на рис. П.7–П.8 и соответственно в табл. П.7–П.8.

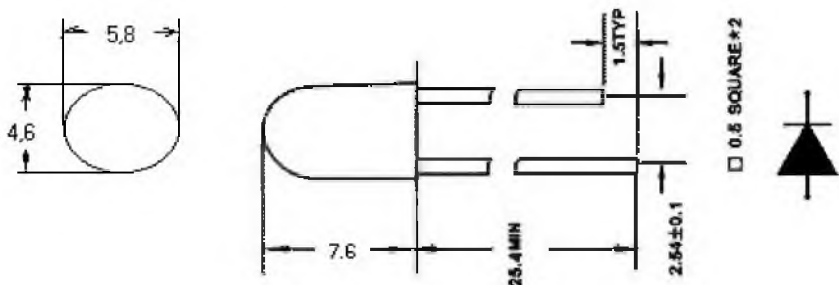


Рис. П.7. Внешний вид овальных суперъярких светодиодов

Таблица П.7. Электрические характеристики овальных СД

Тип	Структура	Длина волны λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 20$ мА		I_v , мКд при $I_{пр} = 20$ мА		Угол, °
				Мин	Макс	Мин	Макс	
29B60C-A	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	600	1200	60
29B60C-B	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	1000	2000	60
29G60C-B	InGaN	515–530	Зеленый	3,0	3,6	3000	5000	60
29BG60C	InGaN	500–510	Сине-зеленый	3,0	3,6	3000	8000	60
29W60C-A	InGaN	–	Белый	3,0	3,6	3000	4000	60
29W60C-B	InGaN	–	Белый	3,0	3,6	4000	8000	60
29R60C-B	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	800	1200	60
29A60C-B	AlGaInP	600–610	Оранжевый	1,9	2,2	600	1200	60
29Y60C-B	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	800	1200	60

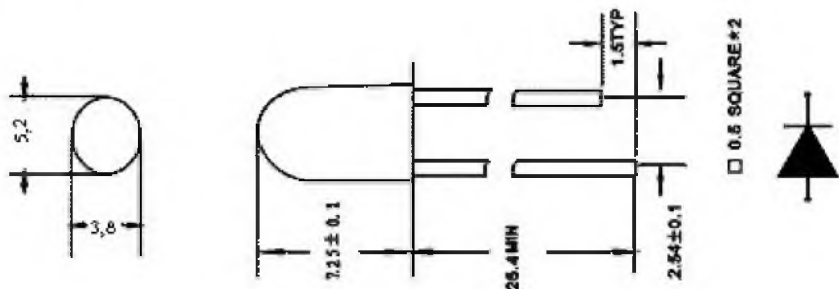


Рис. П.8. Внешний вид овальных суперъярких светодиодов

Таблица П.8. Электрические характеристики овальных СД

Тип	Структура	Длина волны λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 20$ мА		I_v , мкА при $I_{пр} = 20$ мА		Угол, °
				Мин	Макс	Мин	Макс	
41B70C-A	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	600	1200	70
41B70C-B	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	1000	2000	70
41G70C-B	InGaN	515–530	Зеленый	3,0	3,6	3000	5000	70
41BG70C-B	InGaN	500–510	Сине-зеленый	3,0	3,6	3000	8000	70
41W70C-A	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	3000	4000	70
41W70C-B	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	4000	8000	70
41R70C-B	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	800	1200	70
41A70C-B	AlGaInP	600–610	Оранжевый	1,9	2,2	600	1200	70
41Y70C-B	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	800	1200	70

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды диаметром 3 мм в прозрачном корпусе

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе (диаметром 3 мм) представлены на рис. П.9 и в табл. П.9.

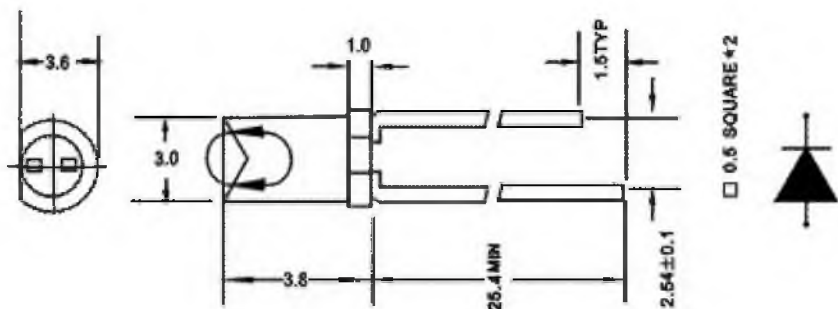


Рис. П.9. Внешний вид круглых широкоугольных суперъярких светодиодов диаметром 3 мм

Таблица П.9. Электрические характеристики круглых широкоугольных СД диаметром 3 мм

Тип	Структура	Длина волны λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 20$ мА		I_V , мКд при $I_{пр} = 20$ мА		Угол, °
				Тип	Макс	Мин	Макс	
20B120C-A	InGaН	460–470	Синий	3,0	3,6	100	200	120
20B120C-B	InGaН	460–470	Синий	3,0	3,6	150	250	120
20G120C-B	InGaН	515–530	Зеленый	3,0	3,6	600	750	120
20BG120C-B	InGaН	500–510	Сине-зеленый	3,0	3,6	400	600	120
20W120C-A	InGaН	–	Белый	3,0	3,6	350	600	120
20W120C-B	InGaН	–	Белый	3,0	3,6	600	750	120
20R120C-B	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	150	250	120
20A120C-B	AlGaInP	600–610	Оранжевый	1,9	2,2	150	250	120
20Y120C-B	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	150	250	120

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды диаметром 4,3 мм в прозрачном корпусе

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе (диаметром 4,3 мм) представлены на рис. П.10 и в табл. П.10.

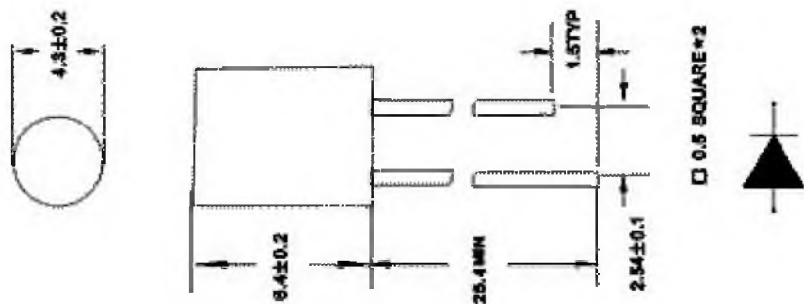


Рис. П. 10. Внешний вид круглых широкоугольных суперъярких светодиодов

Таблица П.10. Электрические характеристики круглых широкоугольных СД

Тип	Структура	Длина волны λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 20$ мА		I_v , мКд при $I_{пр} = 20$ мА		Угол, °
				Тип	Макс	Мин	Макс	
22B90C-A	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	150	300	90
22B90C-B	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	200	400	90
22G90C-B	InGaN	515–530	Зеленый	3,0	3,6	900	1200	90
22BG90C-B	InGaN	500–510	Сине-зеленый	3,0	3,6	400	800	90
22W90C-A	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	400	700	90
22W90C-B	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	700	1100	90
22R90C-B	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	200	400	90
22A90C-B	AlGaInP	600–610	Оранжевый	1,9	2,2	200	400	90
22Y90C-B	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	200	400	90

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды диаметром 4,8 мм в прозрачном корпусе

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе (диаметром 4,8 мм) представлены на рис. П.11 и в табл. П.11.

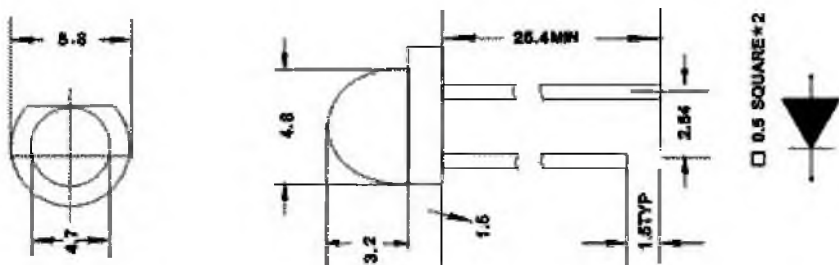


Рис. П. 11. Внешний вид круглых широкоугольных суперъярких светодиодов диаметром 4,8 мм

Таблица П.11. Электрические характеристики круглых широкоугольных СД диаметром 4,8 мм

Тип	Структура	Длина волны λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 20$ мА		I_v , мКд при $I_{пр} = 20$ мА		Угол, °
				Тип	Макс	Мин	Макс	
24B110C-A	InGaP	460-470	Синий	3,0	3,6	200	400	110
24B110C-B	InGaP	460-470	Синий	3,0	3,6	500	800	110
24G110C-B	InGaP	515-530	Зеленый	3,0	3,6	900	1600	110
24BG110C-B	InGaP	500-510	Сине-зеленый	3,0	3,6	700	1500	110
24W110C-A	InGaP	Нет данных	Белый	3,0	3,6	400	600	110
24W110C-B	InGaP	Нет данных	Белый	3,0	3,6	700	1400	110
24R110C-B	AlGaInP	615-630	Красный	1,9	2,2	150	300	110
24A110C-B	AlGaInP	600-610	Оранжевый	1,9	2,2	150	300	110
24Y110C-B	AlGaInP	585-595	Желтый	1,9	2,2	150	300	110
24B60C-A	InGaP	460-470	Синий	3,0	3,6	300	500	60
24B60C-B	InGaP	460-470	Синий	3,0	3,6	600	1200	60
24G60C-B	InGaP	515-530	Зеленый	3,0	3,6	1200	1500	60
24BG60C-B	InGaP	500-510	Сине-зеленый	3,0	3,6	900	1500	60
24W60C-A	InGaP	Нет данных	Белый	3,0	3,6	700	1200	60
24W60C-B	InGaP	Нет данных	Белый	3,0	3,6	1200	2000	60
24R60C-B	AlGaInP	615-630	Красный	1,9	2,2	300	600	60
24A60C-B	AlGaInP	600-610	Оранжевый	1,9	2,2	300	600	60
24Y60C-B	AlGaInP	585-595	Желтый	1,9	2,2	300	600	60

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды диаметром 5 мм в прозрачном корпусе

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе (диаметром 5 мм) представлены на рис. П.12 и в табл. П.12.

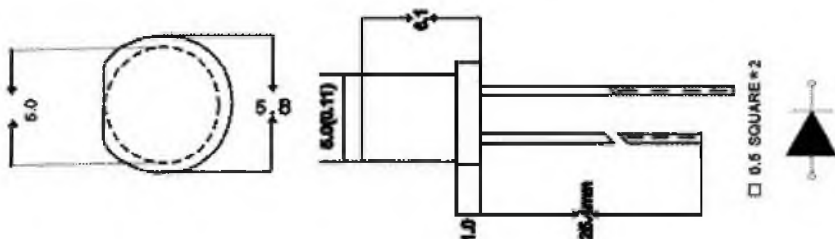


Рис. П. 12. Внешний вид круглых широкоугольных суперъярких светодиодов диаметром 5 мм в прозрачном корпусе

Таблица П.12. Электрические характеристики круглых широкоугольных СД диаметром 5 мм

Тип	Структура	Длина волны λ_p , нм	Цвет	$U_{пр}$, В при $I_{пр} = 20$ мА		I_V , мКд при $I_{пр} = 20$ мА		Угол, °
				Тип	Макс	Мин	Макс	
12B100C-A	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	150	300	100
12B100C-B	InGaN	460–470	Синий	3,0	3,6	200	400	100
12G100C-B	InGaN	515–530	Зеленый	3,0	3,6	900	1200	100
12BG100C-B	InGaN	500–510	Сине-зеленый	3,0	3,6	400	800	100
12W100C-A	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	400	700	100
12W100C-B	InGaN	—	Белый	3,0	3,6	700	1100	100
12R100C-B	AlGaInP	615–630	Красный	1,9	2,2	200	400	100
12A100C-B	AlGaInP	600–610	Оранжевый	1,9	2,2	200	400	100
12Y100C-B	AlGaInP	585–595	Желтый	1,9	2,2	200	400	100

Приложение 2. Полезные ссылки

<http://www.dessy.ru/cgi-bin/shop.cgi?do=describe&code=331658> – светодиодная лампа с дистанционным управлением по радиоканалу.

www.lansealed.com – сайт по светодиодным лампам.

http://ledpodsvetka.ru/svetodiodnye_lampy – сайт по подсветке светодиодами, полезные материалы.

<http://www.ekontrol.ru/vibration/> – Санкт-Петербургская лаборатория тестов.

Приложение 3. Техника безопасности при наладживании и ремонте электронных устройств

Информация в этом приложении предназначена не для того, чтобы испугать, но чтобы защитить радиолюбителя, осуществляющего монтаж, наладживание или ремонт аппаратуры, имеющей сетевое питание 220 В (таких устройств большинство), ибо не зря говорится: «предупрежденный – защищен!». Здесь требуются собранность и исключительная внимательность. Поэтому недопустимы на рабочем месте курение и громкая музыка.

При ремонте радиоаппаратуры возможны: поражение электрическим током, механические травмы, ожоги. Радиолюбителям необходимо знать и соблюдать правила техники безопасности. Вот некоторые несложные правила, соблюдение которых сохранит комфорт и доставит удовольствие от занятий любимым делом.

Одним из наиболее опасных путей протекания электрического тока по телу человека является направление от рук к ногам, поэтому наладживание и ремонт не производят в сырых помещениях или в помещениях с цементными и токопроводящими полами. Использование диэлектрического коврика уменьшает вероятность поражения электрическим током. Не менее опасным является путь тока от руки к руке. Поэтому наладживание устройств с напряжением питания 220 В не производят вблизи заземленных конструкций (батарей центрального отопления).

Выполнение всех операций при включенном устройстве осуществляют только одной рукой. Одежда с длинными рукавами и инструмент с изолированными ручками уменьшают вероятность поражения электрическим током. При высокой плотности монтажа это требование приобретает особую значимость.

При наладживании источников питания или устройств с импульсным источником питания их следует включать в сеть через разделительный трансформатор.

При работе с включенным электронным устройством следует помнить о том, что конденсаторы могут сохранять электрический заряд довольно долго (например, на одном выводе он может сохраняться несколько дней). Поэтому необходимо разряжать оксидные конденсаторы и емкости.

Психологическая готовность к электрическим микроударам и знание природы электрического тока помогут избежать отрицательных

последствий ударов током (чем меньше неожиданность, тем больше отрицательная реакция).

Причинами механических травм могут быть:

- неисправный или неправильно используемый инструмент (например, при отворачивании винта лезвие, сорвавшееся со шлица обвертки, может поранить руку);
- при откусывании проводов или выводов радиоэлементов кусочки проволоки могут попасть в глаз;
- тяжелые радиодетали (силовые трансформаторы питания и т. п.) при их замене могут упасть со стола на ноги;
- различные пружины, кожухи, экраны при их снятии могут повредить руки. При взрыве оксидного конденсатора большой емкости его корпус может отлететь с большой силой;
- наиболее часто ожог пальцев происходит при пайке без применения пинцета, а также при неосторожном касании паяльника или перегревающегося радиоэлемента. Особенно опасен ожог, вызванный расплавленным припоем, который может отлететь в глаза при пайке пружинящих контактов.

Приложение 4. Токопроводящий клей. Особенности изготовления

Для непосредственного использования самодельных электронных конструкций допустимо применять в качестве проводящих предметов (например, вместо соединительных проводов к датчикам влажности) консистенцию токопроводящего клея, наносимую на стенки аквариума с внутренней стороны.

В продаже появились различные типы токопроводящего клея и лака, которые можно использовать при ремонте плоских кабелей, люминесцентных и жидкокристаллических индикаторов или для экранирующего покрытия внутренней поверхности корпусов радиоэлектронной аппаратуры.

К сожалению, такие пастообразные токопроводящие составы достаточно дороги, да и не всегда удается приобрести состав с подходящими свойствами, учитывая, что он должен быть химически безопасен для жизни рыб и других обитателей аквариума.

Поэтому, используя подручные материалы, удалось создать свой токопроводящий клей, который в ряде случаев вполне может заменить дорогостоящий «фирменный».

Чтобы самому сделать такой клей, потребуется несколько ингредиентов: клей «Уретановый» (ТУ 38.403830–96); графитовые стержни от использованных гальванических элементов; абразивный наждачный круг для заточки твердосплавного инструмента («белый»); стеклянный или полиэтиленовый пузырек емкостью 10–50 мл.

Графитовые стержни прокаливаются в течение 2–3 ч при температуре 200–250 °С. Их можно привязать к паяльнику, включенному через регулятор мощности. С помощью точильного станка из стержней получают нужное количество графитовой пыли, которая засыпается в пузырек. Далее в пузырек небольшими порциями вливают клей, и смесь тщательно перемешивается. Консистенция должна быть как густая сметана. Чем больше графита, тем меньше сопротивление клевого шва. Перед нанесением клея место на стекле аквариума обязательно обезжиривается.

Чтобы уменьшить удельное сопротивление клея постоянному току, в него можно добавить медные или латунные опилки или бронзовую пудру.

Стабильное сопротивление гибкой эластичной склейки (менее нескольких ом) получается при подклейке проводника диаметром 0,03–0,08 мм из луженой меди.

Рекомендуемый способ может быть использован и в других сферах электроники.

Приложение 5. Встраиваемые светодиодные светильники.

Таблицы сравнения

Популярные светодиодные светильники серии EL-AR хорошо заменяют светильники того же типа (типового размера) с лампами накаливания и криптоновыми лампами, выпускаемые ранее и устанавливаемые в подвесные потолки. Стоимость новых светодиодных светильников чуть более 2000 рублей (цены приведены по Санкт-Петербургу по состоянию на август 2012 года); их внешний вид представлен на рис. П.13.

Далее рассмотрим подробнее несколько модификаций.



Рис. П. 13. Встраиваемые светодиодные светильники типового ряда EL-AR

Встраиваемый светодиодный светильник EL-AR01

Размер (мм): D110×H55.5 (GX53).

Градусность: 15°; 30°; 60°; 120°.

LED Chip: EPISTAR.

Спектр: белый.

Материал: алюминий.

Цоколь: GX53.

LM: 600–650.

Напряжение: AC 12 В.

Мощность: 9×1 Вт.

Встраиваемый светодиодный светильник EL-AR01W

Размер (мм): D110×H55.5 (GX53).

Градусность: 15°; 30°; 60°; 120°.

LED Chip: EPISTAR.

Спектр: теплый белый.

Материал: алюминий.

Цоколь: GX53.

LM: 620–650.

Напряжение: AC 12 В.

Мощность: 9×1 Вт.

Встраиваемый светодиодный светильник EL-AR01E

Размер (мм): D110×H55.5 (GX53).

Градусность: 15°; 30°; 60°; 120°.

LED Chip: EIDSON.

Спектр: белый.

Материал: алюминий.

Цоколь: GX53.

LM: 700–750.

Напряжение: AC 12 В.

Мощность: 9×1 Вт.

Встраиваемый светодиодный светильник EL-AR01WE

Размер (мм): D110×H55.5 (GX53).

Градусность: 15°; 30°; 60°; 120°.

LED Chip: EIDSON.

Спектр: теплый белый.

Материал: алюминий.

Цоколь: GX53.

LM: 650–700.

Напряжение: АС 12 В.

Мощность: 9×1 Вт.

Самый простой способ подключения светодиода

Любой светодиод (рис. П.14) рассчитан на небольшой ток (10–20 мА), поэтому, подключая его в качестве индикатора в электрическую цепь, главным образом смотрят не на приложенное напряжение, а на ток в цепи.



Рис. П. 14. Внешний вид светодиода диаметром 5 мм

Таким образом, светодиод можно включить в электрическую цепь вместе с последовательно соединенным ограничительным резистором (сопротивление и мощность рассеяния рассчитывают по закону Ома: $R = U/I$, $P = UI$) – одинаково эффективно, если напряжение питания будет 5 В или, к примеру, 200 В. Главное, чтобы род тока был постоянный, и не допускать превышения тока, при котором светодиод выходит из строя.

Если требуется включить светодиод в цепь переменного тока, к примеру в качестве индикатора напряжения (наличия напряжения) осветительной сети 220 В, ток выпрямляют с помощью хотя бы одного диода (параметры и подбор которого осуществляют также по справочникам); причем главная характеристика такого выпрямителя – прямой и обратный ток, а также обратное напряжение не менее 300 В.

Конкретные электрические характеристики самих светодиодов (максимально допустимый и номинальный ток) указаны в нашей книге и в других полезных справочниках.

Пример подключения светодиода с помощью батарейки типа Крона (номинальное напряжение 9 В) и постоянного резистора сопротивлением 10 кОм представлен на рис. П.15.

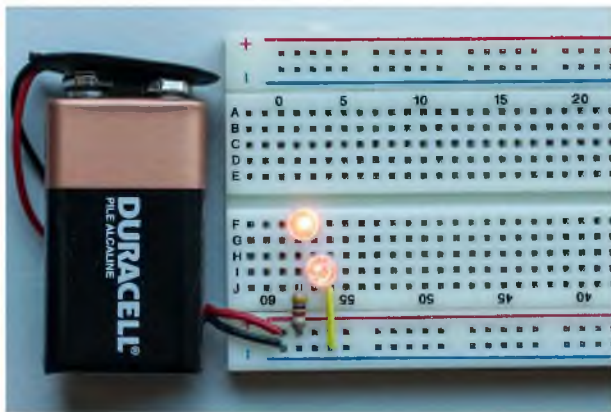


Рис. П. 15. Иллюстрация самого простого подключения светодиода в качестве индикатора

Светодиод в елочной гирлянде

Возможности и варианты применения светодиодов в XXI веке практически не ограничены.

Можно быстро и с малыми затратами как времени, так и материальных активов сделать оригинальную гирлянду с фонариками из прозрачного материала и украсить ею новогоднюю елку, примерно так, как это показано на рис. П.16.

Для гирлянды два однотипных светодиода подключают параллельно друг другу (см. рис. П.17).

Использование светодиода в данном случае вполне безопасно. В том числе потому, что он практически не нагревается; по сравнению с лампочкой накаливания при прочих равных условиях нагрев корпуса (колбы) светодиода вообще не заметен. Именно поэтому в качестве материала для «фонарика» (корпуса, в который вы спрячете пару светодиодов) можно подобрать практически любой, в том числе тонкую пластмассу, пластик или даже воздушный шарик, если



Рис. П. 16. Елка, украшенная «фонариками», состоящими из светодиодной гирлянды



Рис. П. 17. Иллюстрация подключения двух светодиодов

приноровитесь так его заполнить воздухом, чтобы он «не травил» его через отверстие для проводов.

В качестве соединительных проводов как в данном, так и в ином подходящем случае уместно применить трансформаторные провода типа ПЭЛ (провод электрический лакированный) диаметром 0,6–1 мм. Такой проводник малозаметен, удобен в пайке и легко

сгибается, но не ломается. Провод, как и светодиоды, можно приобрести в магазинах радиотоваров и электроники.

А что сделать, если захочется увеличить световой поток от елочного «фонарика» или он настолько большой, что позволяет «спрятать» в себя несколько светодиодов?

Нет ничего проще.

Подключайте несколько светодиодов параллельно друг другу и прячьте их в подходящий корпус – см. рис. П.18.



Рис. П.18. Иллюстрация подключения нескольких светодиодов параллельно

Если делать монтаж светодиода более надежным (не для елочной гирлянды), то уместно применить небольшую печатную площадку (плату), куда светодиод впаивают с помощью паяльника (рис. П.19).



Рис. П.19. Метод надежного монтажа индикаторного светодиода на печатной площадке

Светодиод в окне и на улице

Как один из не самых плохих, а значит, вполне оригинальных вариантов – светодиод можно установить в разноцветное индикаторное панно, что занимает по размеру целое окно (см. рис. П.20).



Рис. П.20. Индикаторная панель в окне

В этом случае светодиоды монтируются на отдельных рейках – по несколько штук (рис. П.21) и устанавливаются вблизи мозаичного окна.



Рис. П.21. Монтаж светодиодов на рейках для организации разноцветной индикаторной панели

С помощью такого несложного приспособления в панно можно реализовать различные символы (рис. П.22).

Когда требуется максимальная насыщенность светодиодов на одной площадке, светодиоды монтируют с помощью пайки на монтаж-



Рис. П.22. Различные символы в оконной панели можно реализовать с помощью линеек из светодиодов

ную или печатную плату близко друг к другу; этот метод хорошо иллюстрирует рис. П.23.

Окончательный вид «светодиодного» окна довольно оригинален (рис. П.24) и сильно отличается в лучшую сторону от окна обычного.

Светодиоды столь прочно вошли в нашу повседневную жизнь, что их применяют даже в мощных прожекторах и уличных светильниках (рис. П.25).

Тем не менее есть соответствие между мощностью современных светодиодов (Вт) и световым потоком, измеряемом в люменах. Эти данные привожу в табл. П.13.



Рис. П.23. Монтаж большого количества светодиодов на печатной площадке

Таблица П.13. Зависимость светового потока от мощности светодиода

Мощность светодиода (светильника), Вт	Сила света, лм	Мощность светодиода (светильника), Вт	Сила света, лм
10	95	75	1110
25	250	100	1600
45	450	125	2000
60	800	150	2600



Рис. П.24. Светодиодное окно рядом с обычным



Рис. П.25. Мощный (150 Вт) уличный светильник из светодиодов на одной из улиц города

