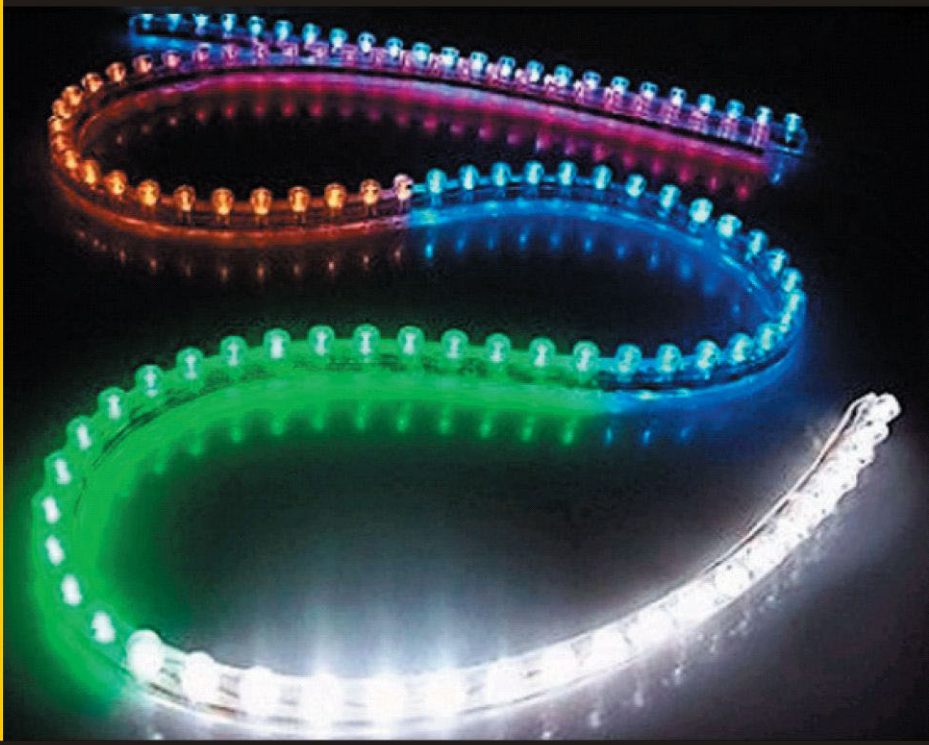
ДМК ПРЕСС
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Кашкаров А. П.



УСТРОЙСТВА НА СВЕТОДИОДАХ

И НЕ ТОЛЬКО

Кашкаров А. П.

К31 Устройства на светодиодах, и не только. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 208 с.

ISBN 978-5-9407

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, люксометра, 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.

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 978-5-9407

© 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 MK-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 «костыли» 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 ТХ-200–ТХ401 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 многофункционального 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 3M 169
3.13.4. Технические характеристики пленок 3M 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 налаживании 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

ГЛАВА СТРАНИЦА

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 алюминиевый 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, сверхъяркие 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 сверхъяркий 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 отдачи) 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 автомототехники – 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 дождаться, 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 дискоклубе «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 (дискоклубы, танцполы), так и при установке на улице.

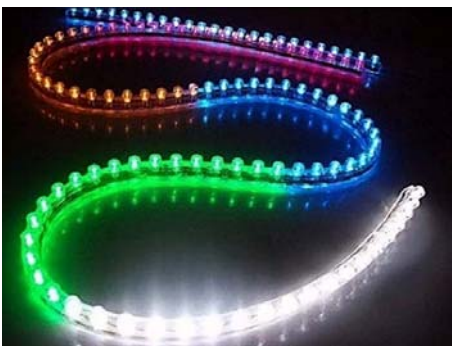


Рис. 1.2. Гибкий светодиодный неон, активно используемый в современных интерьерах

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

Для практического примера рассмотрим гибкую самоклеящуюся светодиодную

ленту MK-3528-60 (рис. 1.3). Она подходит для декоративной подсветки потолков, ниш, мебели, обрамления автомототехники[1].

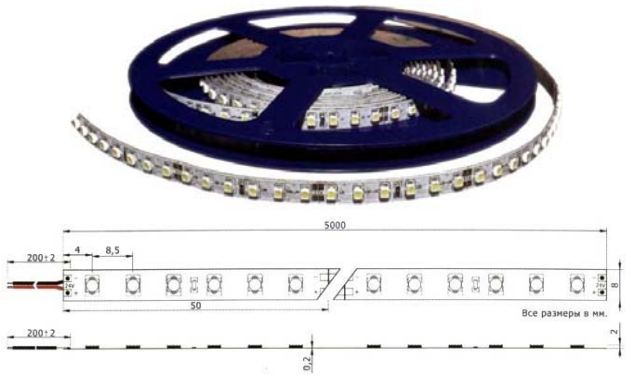


Рис. 1.3. Внешний вид гибкой самоклеящейся светодиодной ленты MK-3528-60

1.2.1. Технические характеристики самоклеящейся светодиодной ленты MK-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 автомототехнику. 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 – MK-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 двурядной светодиодной ленты MK-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 MK-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 MK-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.

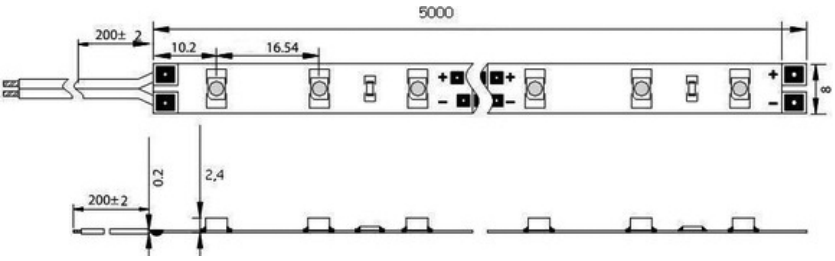


Рис. 1.8. Топология и типоразмеры установки светодиодов на подложку (ленту)

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 автомототехнике 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-



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.

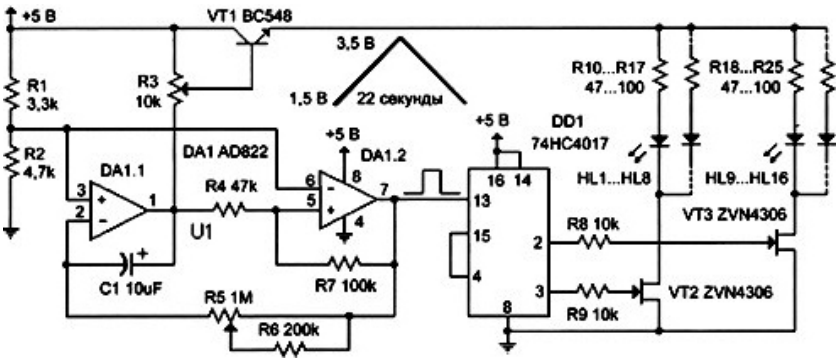


Рис. 1.10. Схема управления яркостью светодиодов

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 маломощный 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-powerled-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 мм^2. 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.