

Устройство отображения информации с доступом по локальной сети

Ключевые слова: информация, индикатор, локальная сеть, микроконтроллер, светодиод.

В настоящее время существует большое разнообразие средств отображения информации. Различия некоторых друг от друга носят радикальный характер. Но все же они служат выполнению единой цели – донести необходимую информацию до пользователей. Таким образом, можно привести следующее разделение на группы по используемым в индикаторах физическим принципам: индикаторы светодиодные и жидкокристаллические; электронно-лучевые трубки; жидкокристаллические дисплеи и панели; плазменные панели, органические светодиодные дисплеи; дисплеи на углеродных нанотрубках; сенсорные экраны; голографические системы. Каждый из рассмотренных вариантов устройств отображения информации имеет как свои достоинства, так и недостатки. Светодиодные индикаторы выполняют из ряда размещённых определённым образом отдельных светодиодов. Чтобы получить нужный цвет свечения, применяют светодиоды, генерирующие свет с необходимой длиной волны, или прежде чем выпустить из корпуса излучённый свет, пропускают через светофильтр. Семисегментный индикатор — устройство отображения цифровой информации, — наиболее простая реализация индикатора, который может отображать арабские цифры. Для отображения букв используются более сложные многосегментные и матричные индикаторы.

В современных индикаторах светодиоды изготавливают в форме сегментов, поэтому светодиодные индикаторы имеют предельно простую, унифицированную форму.

В индикации на семисегментных светодиодах есть свои преимущества и недостатки. К преимуществам можно отнести большой срок службы, яркость индикации, к недостаткам, необходимость нагрузки на контроллер, который в реальном масштабе времени, должен выполнять как минимум 2 задачи. Но с учетом современных достижений в области разработки контроллеров этот недостаток нивелируется. Как можем видеть у светодиодных индикаторов довольно много достоинств. Можно говорить, что этим и объясняется их широкое использование в современной технике. Высокая стоимость светодиодов – пожалуй, главный их недостаток по сравнению с другими источниками света. Однако не будем забывать, что дорогие LED-изделия, то есть светодиоды, окупают свою стоимость сроком службы. Еще одним из основных недостатков является довольно большие потребляемые токи при использовании статической индикации. Но и этот недостаток не является неустраняемым. Поэтому учитывая все требования, предъявляемые к разрабатываемому устройству, наиболее целесообразным видится вариант с использованием светодиодных индикаторов.

Mirzabeckov M.M., Tahirov K.Y.

A display device with access to the Local Area Network

Keywords: information, indicator, LAN, microcontroller, LED.

Currently there are a variety of display information. Differences-which is not apart are radical. But they serve a common goal fulfillment - to bring the necessary information to users. Thus, it can lead to the following division of the Group of the indicators used in the on physical principles: LED indicators and zhidkokristalliche-tions; cathode-ray tubes; liquid crystal displays and panels; plasma displays, organic LED displays; displays on carbon nanotubes; touch screens; holographic system. Each of the options considered display devices have both advantages and disadvantages. LEDs are made of a number placed in a certain way the individual LEDs. To get the desired color of light, use light-emitting diodes that generate light with needed-my wavelength, or before the release of the body emitted light is passed through a filter. Seven-segment LED - display device of digital information - most simply realized-tion indicator that can display Arabic numerals. To display the characters used in more complex multi-segment and matrix displays.

Modern LED indicators are made in the form of segments, so the LED indicator Institute are extremely simple, standardized format.

In the seven-segment LED display to have their own advantages and disadvantages. The advantages include long life, display brightness, the disadvantages, the need for load control-ler, which in real-time, shall perform at least two tasks. But given the modern-governmental achievements in the development of controllers this disadvantage disappears. As we can see from the light-diode indicators are quite a few advantages. We can say that this explains their widespread use is-in modern technology. The high cost of LEDs - perhaps, their main disadvantage compared with other light sources. But let's not forget that expensive LED-products, or the light diodes, are paying the cost of its service life. Another major drawback is the rather large currents consumed when using a static display. But this is not the lack of non-removable. Therefore, taking into account all requirements to develop devices, seems the most appropriate option using LEDs.

Целью данной разработки является проектирование устройства отображения информации с доступом по локальной сети. Технические требования следующие: необходимо разработать устройство индикации текстовой информации с разрешением 16x144 пикселей; требуется обеспечить следующие режимы вывода текстовой информации: вывод типа "бегущая строка" и вывод статического текста; устройство должно работать при следующих условиях эксплуатации — температура – $-20 \div +80^{\circ}\text{C}$; дистанция, с которой осуществляется передача выводимой информации - до 1 км; потребляемая мощность сети не должна превышать 40 Вт; наработка на отказ не менее 15 000 часов; предусмотреть возможность работы от автономного источника питания; угол обзора информации не менее 150° .

Основным элементом системы является устройство управления, отвечающее за выполнение основных функций устройства, таких как: прием данных; обработка и преобразование данных; буферизация информации; вывод информации на дисплей; организация интерфейса между пользователем и дисплеем. Устройство управления может быть реализовано: на основе логических элементов и комбинационных схем; на базе интегральных схем средней степени интеграции; с помощью устройств на базе микропроцессора или микроконтроллера; на основе программируемых логических интегральных схем.

Выбор того или иного варианта зависит от предъявляемых требований по быстродействию, производительности, вариативности, информативности, удобству эксплуатации, энергопотреблению, условиям работы и т.д.

Необходимо разработать и изготовить дисплей с разрешением 16x144 пикселя. Данное разрешение предполагает вывод на дисплей алфавитно-цифровой информации посредством использования разных шрифтов со стандартным размером символа 8x5 пикселей, либо 16x16 пикселей. Кроме алфавитно-цифровой информации в устройствах отображения возможен вывод графической информации, видео и анимации. Для вывода графической информации требуется большая разрешающая способность. При заданном разрешении также возможен вывод графической информации малого разрешения (стрелки, значки и т.д.).

По принципу формирования изображения различают статическую и динамическую индикацию. В динамическом режиме изображение формируется путем построчного «зажигания» каждой строки со светодиодами, разбитого во времени. Отсюда появляется такой параметр как частота развертки. В статическом режиме напряжение питания на каждый световылучающий элемент подается непрерывно.

В зависимости от выбранного принципа формирования изображения возможны следующие различия: яркость свечения при динамической индикации несколько меньше относительно статической, так как питание на светодиод подается лишь определенную часть времени от полного цикла развертки; потребляемая мощность, за счет использования дина-

мической индикации, гораздо меньше по сравнению со статической; количество проводных соединений при использовании статической индикации значительно больше в сравнении с динамической.

Минимальная частота развертки, используемая при динамической индикации не менее 75 Гц. При меньших значениях частоты становится заметно мерцание, что вызывает усталость органов зрения.

Еще одним требованием, которое необходимо выполнить, является обеспечение угла обзора изображения не менее 160°. Под углом обзора понимают угол, под которым возможно воспринимать информацию без потери качества изображения.

Для осуществления доступа к устройству предполагается использование локальной сети, по которой информация, предназначенная для вывода, будет поступать на устройство управления. Возможно использование следующих интерфейсов для создания локальной сети: USB, CAN, Ethernet, RS232, RS485, 1-Wire, I²C, SPI, Wi-Fi, ZigBee и т.д..

Выбор используемых линий связи осуществляется с учётом таких параметров как скорость передачи, пропускная способность, частотный диапазон, помехоустойчивость и т.д.

Питание устройства подразумевается осуществлять от сети переменного тока. Также требуется реализовать возможность автономного питания. Для автономного питания электронных устройств применяют аккумуляторные батареи.

Потребляемая мощность разрабатываемого устройства не должна превышать 40Вт. Поэтому целесообразно использовать элементы с низким энергопотреблением, а так же использовать схемотехнические решения, подразумевающие низкое энергопотребление.

Структурная схема устройства отображения информации представлена на рис. 1. По функциональному назначению можно выделить четыре блока: блок управления (МК); блок отображения информации (сдвиговые регистры, буферный усилитель, блок коммутации и непосредственно светодиодная матрица); блок загрузки информации (CAN-контроллер); блок питания.

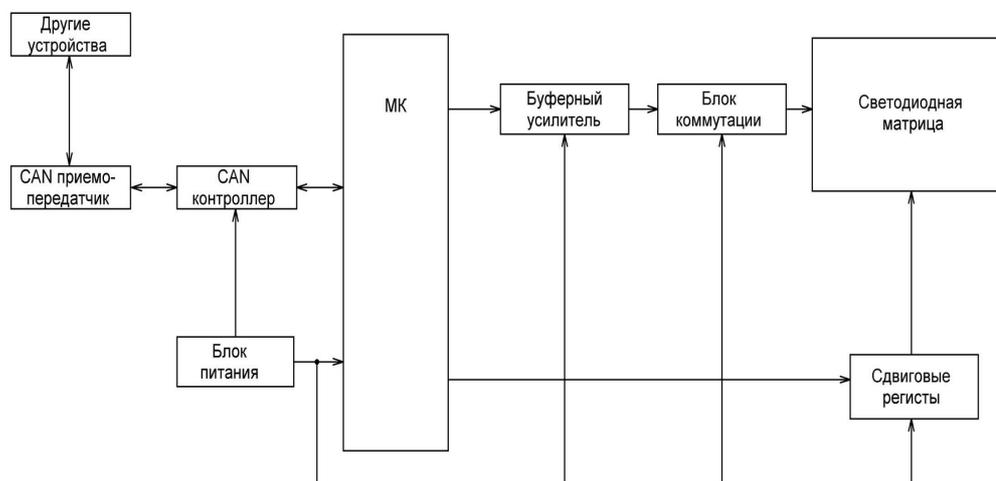


Рис. 1. Структурная схема устройства отображения информации

Блок управления, состоящий из микроконтроллера является центральным устройством и представляет собой законченный функциональный модуль. Он осуществляет управление сдвиговыми регистрами и блоком коммутации.

Сдвиговые регистры производят управление светодиодной матрицы по столбцам. Существуют специализированные микросхемы сдвиговых регистров, которые обладают достаточной выходной мощностью.

Буферный усилитель используется в схеме для согласования уровней напряжения МК и блока коммутации. Необходимость использования данного блока возникает из того, что существует направление в электронике, которое стремится снизить уровни напряжения, используемые в микросхемах. Поэтому, если МК использует питающее напряжение 3,3В, то необходимо довести уровень напряжений выдаваемых микроконтроллером до уровня 5В.

Блок питания осуществляет подачу необходимых уровней напряжения и тока на все блоки устройства.

В качестве интерфейса передачи информации выбран CAN, обладающий необходимой дальностью доступа. CAN – последовательная магистраль, обеспечивающая увязку в сеть "интеллектуальных" устройств ввода/вывода, датчиков и исполнительных устройств некоторого механизма или даже предприятия. Характеризуется протоколом, обеспечивающим возможность нахождения на магистрали нескольких ведущих устройств, обеспечивающим передачу данных в реальном масштабе времени и коррекцию ошибок, высокой помехоустойчивостью [33]. Информация, предназначенная для отображения, пересылается от источника информации посредством CAN-контроллера на МК, который в свою очередь производит ее обработку и преобразование.

После разработки структурной схемы и анализа технических требований появляется возможность выбора элементной базы разрабатываемого устройства на функциональном уровне. Функциональная схема устройства отображения информации представлена на рис. 2.

В функциональной схеме приняты следующие обозначения : D1 – функциональный блок, в функции которого входит преобразование электрических уровней и организация передачи данных на микроконтроллер посредством интерфейса передачи информации CAN; D2 – микроконтроллер, устройство обработки данных. Представляет собой функционально завершённое устройство, конструктивно выполненное в виде одной большой интегральной схеме и включающее в себя целый набор периферии – процессор, память, генератор тактовых сигналов, аналого-цифровой преобразователь, цифро-аналоговый преобразователь, интерфейсы передачи данных и т.д.; D3, D4 – блоки, служащие в качестве буферного усилителя, выполняют согласо-

вание уровней напряжения микроконтроллера и блока коммутации; D5-D22 – сдвиговые регистры – восьмиразрядные регистры, отвечающие требованию передачи большого объема данных, а также содержащие регистр-защелку, для преобразования последовательного кода в параллельный. Данные на регистры поступают от микроконтроллера через интерфейс SPI; VT1-VT16 – блок коммутации на полевых транзисторах – кроме обеспечения коммутации строк выполняют также усиление по току; HG1.1-HG2.18 – блок отображения информации – состоящий из светодиодных матриц 8x8. Все светодиоды одной строки имеют общий анод, а катоды столбца соединены с соответствующим выходом сдвигового регистра; Bat – аккумулятор, предназначенный для питания устройства в случае отсутствия питания от сети; Т – понижающий трансформатор, используемый для преобразования входного напряжения 220В в выходное – 5В; VD1-VD4 – диодный мост, служащий для преобразования («выпрямления») переменного тока; DA1 – стабилизатор напряжения, выполняющий в совокупности с его обвязкой функции стабилизации напряжения; DA2 – DC/DC преобразователь для обеспечения стабильного выходного напряжения 5В от аккумулятора; DA3 – стабилизатор напряжения, предназначенный для преобразования напряжения 5В в выходное – 3,3В.

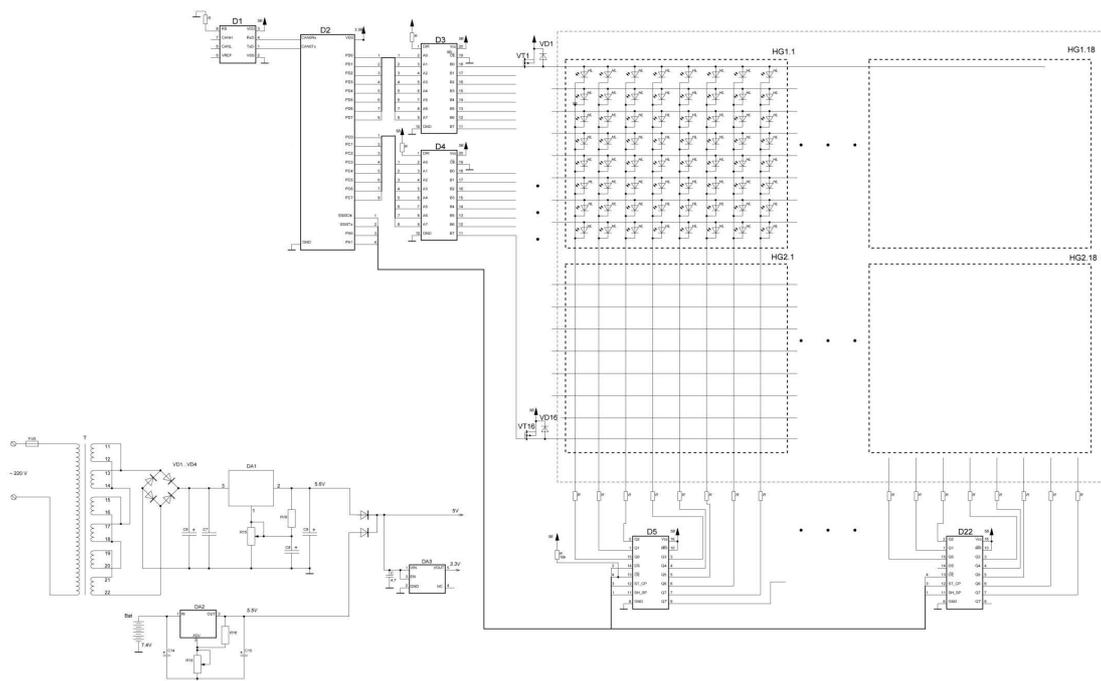


Рис. 2. Функциональная схема устройства отображения информации

Принципиальная схема определяет полный состав элементов и связи между ними, а также дает детальное описание принципов работы изделия.

Электрическая принципиальная схема устройства отображения информации, представленная на рис. 3, разработана на основе синтеза функциональной схемы данного устройства и алгоритмов его функционирования.

Устройство состоит из трех частей: устройства управления, информационного табло и устройства ввода информации.

Функции устройства управления возлагаются на микроконтроллер TM4C1230C3PM серии Tiva™ C – DD2. Он осуществляет управление функционированием устройства, а также выполняет функции приема, преобразования и передачи данных на информационное табло. Микроконтроллер имеет встроенный резонатор, от которого может тактироваться вся периферия. Но довольно часто встроенные кварцевые резонаторы имеют свойство «разбега частот», поэтому в данном устройстве используются внешнее тактирование. Для этого используются два кварцевых резонатора: ZQ1 с частотой 16МГц и ZQ2 – 32.768кГц.

Данный микроконтроллер имеет встроенный CAN-контроллер, входы которого соединены с выходами микросхемы MCP2551 – DD1, осуществляющей преобразование электрической уровней CAN-шины. В качестве устройства ввода информации служит любой CAN-передатчик, подключенный к шине. Протокол CAN обладает высокой надежностью и помехозащищенностью, вследствие того, что информационный кадр имеет дополнительные поля арбитража и проверки целостности. Это усложняет функции обработки пакетов на приемной стороне. Поэтому разработчики микроконтроллеров возлагают функции преобразования электрических уровней на внешние микросхемы, а микроконтроллер занимается только проверкой целостности принятых данных. Кроме того, включение приемопередатчика в состав МК ведет к увеличению его габаритов и к дополнительным требованиям по безопасности, предъявляемым к микроконтроллеру.

Информационное табло состоит из светодиодных матриц размерностью 8x8 пикселей. Матрицы подключены таким образом, чтобы они образовали табло с разрешением 16x144 пикселей, т.е. по 18 матриц в 2 ряда. Аноды всей строки объединены и управляются посредством блока коммутации. Катоды отдельных столбцов так же объединены и подключены к выходам сдвиговых регистров. Для управления строками информационного табло МК отводит два порта – PC0-PC7 и PD0-PD7. Использование динамической индикации предъявляет требование к достаточно быстрому переключению выводов этих портов в активное состояние, для того чтобы отображаемая на табло информация выглядела целостно. Так как выходной ток МК недостаточен для управления целой строкой светодиодов, возникает необходимость в его усилении. Кроме того, так как используемый микроконтроллер имеет напряжение питания 3,3В, необходимо выполнить согласование выходного напряжения МК и блока коммутации.

Для согласования напряжения используются микросхемы 74HCT245 – DD3, DD4. Эта микросхема является двунаправленным усилителем и имеет вывода выбора направления усиления – DIR и OE. Чтобы установить выводы В0-В7 как выходы микросхемы необходимо

подключить выводы OE к низкому уровню напряжения, то есть к логическому нулю, а выводы DIR через резисторы R5 и R6 к высокому. Таким образом, порты C и D микроконтроллера подключены ко входам A0-A7 микросхем 74HCT245.

Блок коммутации выполнен на микросхемах FDS4953, которые имеют два полевых р-канальных транзистора в одном корпусе. При подаче напряжения низкого уровня на затвор транзистора он начинает пропускать ток для управления соответствующей строкой информационного табло.

Для управления столбцами используются 8-разрядные сдвиговые регистры 74HC595, которые соединены последовательно и вместе образуют 144-х разрядный сдвиговый регистр. Информация загружается по тактовым импульсам, поступающим от микроконтроллера. При загрузке новой информации выходы отключаются подачей на вывод OE логической единицы. Так как данный сдвиговый регистр имеет «защелку», то после загрузки всех 144 разрядов необходимо «защелкнуть» эти данные, после чего подается сигнал разрешения выхода на вывод OE.

Выходы сдвиговых регистров соединены со столбцами информационного табло через токоограничивающие резисторы. Информация на регистры поступает от МК через интерфейс SPI. Вывод SSI0Tx микроконтроллера, предназначенный для передачи информации подключается к входу данных DS микросхемы 74HC595, а вывод SSI0Clk, предназначенный для тактирования к входу SH_SP.

Конденсаторы, подключенные во всех микросхемах между напряжением питания и «землей» служат в качестве фильтров. Такое подключение рекомендовано производителями данных микросхем.

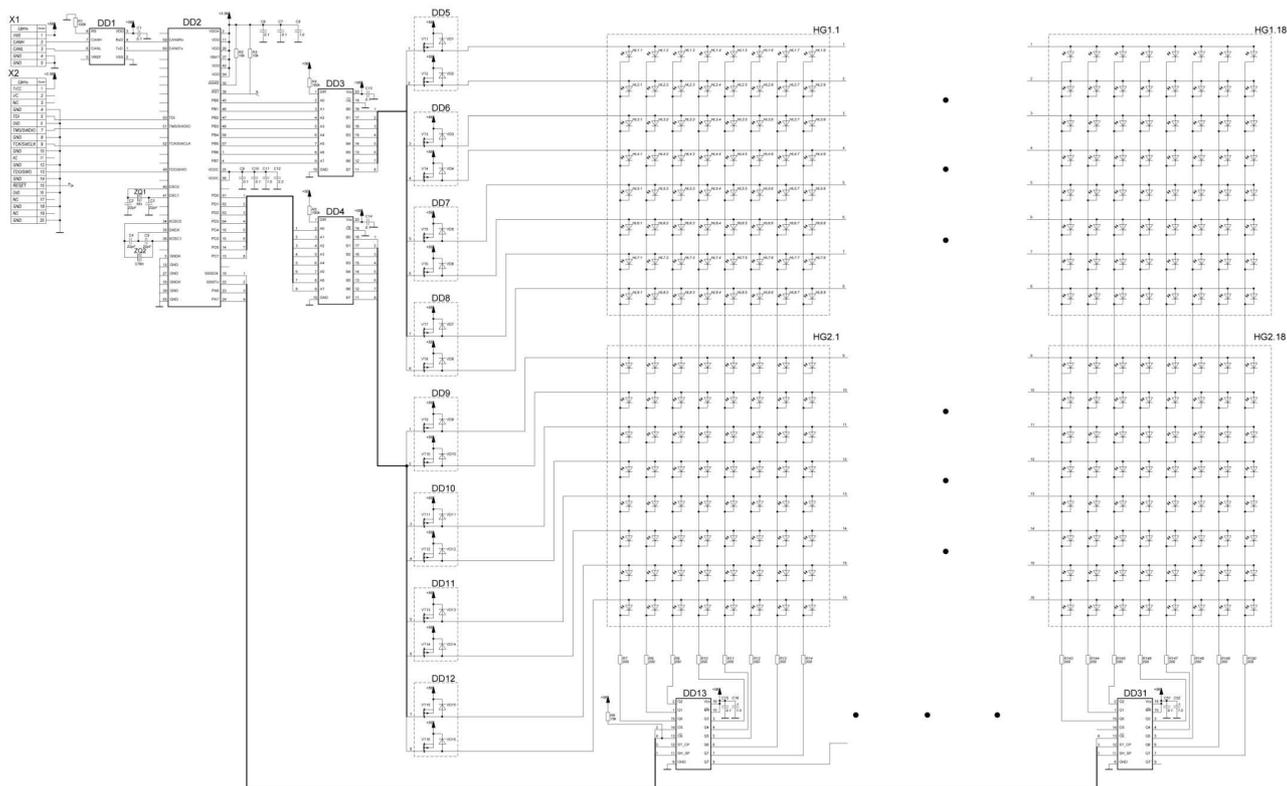


Рис. 3. Электрическая принципиальная схема устройства отображения информации

Принцип работы устройства заключается в следующем. После того как будет подано напряжение питания МК производит инициализацию и переходит в режим ожидания принятия новых данных по CAN-шине.

Как только будут приняты новые данные, МК записывает принятые данные и инструкции в память и начинает передачу данных на информационное табло в заданном режиме. Для этого информация загружается в сдвиговые регистры посредством интерфейса SPI. После загрузки сдвиговых регистров происходит подача напряжения на первую строку информационного табло. Затем загружается информация для следующей строки в сдвиговые регистры. Этот процесс происходит циклически. Переключение строк табло происходит с большой, незаметной человеческому глазу скоростью для обеспечения видимости полной картины. Как уже отмечалось выше, это связано с инерционностью органов зрения человека.

До тех пор пока не поступит команда о завершении работы или поступление новой информации отображение продолжается в заданном режиме. Поступление новой информации происходит по прерываниям и обрабатывается специальным обработчиком прерываний.

Выводы

В данном дипломном проектировании были рассмотрены вопросы, касающиеся средств отображения визуальной информации. Был проведен анализ существующих решений, на основе которого было выявлено, что в рамках данного дипломного проектирования, с

учетом предъявляемых по техническому заданию требований наиболее целесообразным является использование светодиодных средств индикации в качестве элементов отображения.

Был проведен анализ различных вариантов исполнения блоков устройства. Руководствуясь такими параметрами как рациональность, гибкость, простота исполнения и цена, в конечном счете, было принято решение, сочетающее в себе все эти критерии.



Рис.4. Макет устройства

Литература

1. Москатов Е. А. Электронная техника. – Таганрог, 2004. – 121 с.
2. http://led-displays.ru/led_case_77.html
3. <http://www.rtcс.ru/hwsubtype.asp?id=184>
4. <http://www.svet-consulting.ru/Usage/svetodiody.php>