

# СВЕТОВОЙ КОНТРОЛЛЕР V1.1

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1 Apr 2009

### 1. Общие сведения.

Световой контроллер (далее Контроллер) используется для воспроизведения световых эффектов. Он является автономным устройством и функционирует по записанной в него программе. Световые программы для Контроллера подготавливаются с помощью компьютерной программы Конструктор Световых Эффектов.

Данная схема рассчитана на работу от постоянного тока. Основное назначение этой схемы – управление активными низковольтными нагрузками (светодиодами или маленькими лампочками).

*Отличительные особенности.*

Настоящий контроллер в отличие от предыдущей версии имеет следующие отличительные особенности:

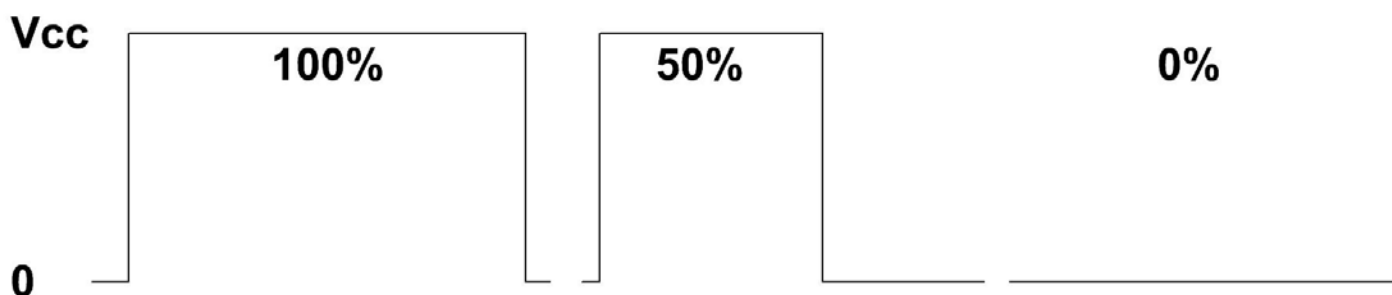
- работает с транзисторными ключами;
- использует широтно-импульсную модуляцию;
- для программирования новой световой программы не требует дополнительного программатора;
- улучшен алгоритм работы микропрограммы по управлению яркостью;
- в данной версии не поддерживается вывод эффектов с компьютера в режиме реального времени, они могут читаться только из внешней микросхемы памяти.

### 2. Описание работы и схема.

#### 2.1. Широтно-импульсная модуляция.

Для управления яркостью низковольтных нагрузок используется широтно-импульсная модуляция (ШИМ). Она позволяет избежать излишнего выделения тепла на мощных транзисторах т.к. они работают в ключевом режиме (включено-выключено). Путем изменения соотношения времени во включенном и выключенном состоянии, можно изменять яркость свечения лампы или светодиода. А так как переключение состояний происходит очень быстро, с килогерцовой частотой, то создается впечатление плавного изменения яркости.

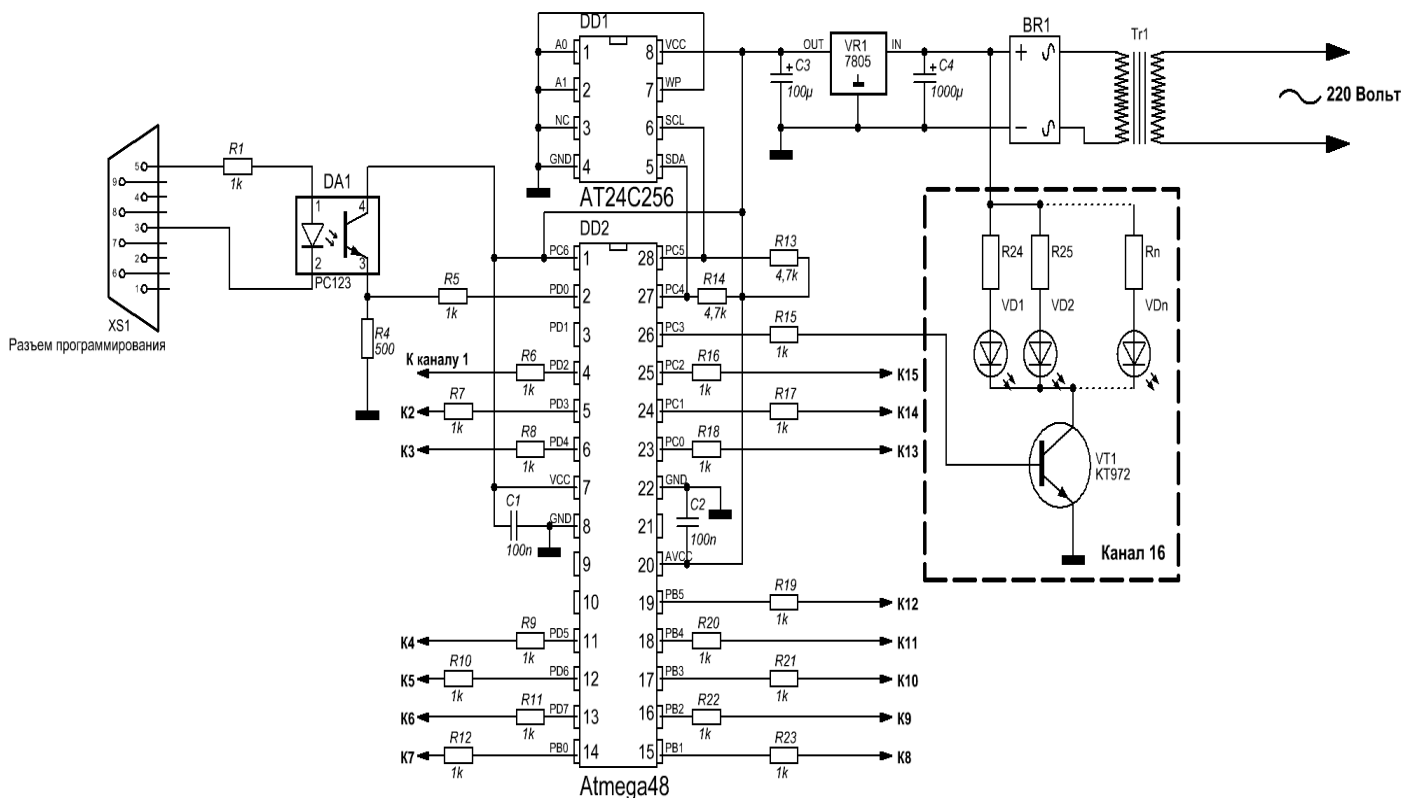
Следующий рисунок иллюстрирует работу ШИМ.



Здесь изображены эпюры напряжений, подаваемых на светодиоды или лампы. Слева направо: полная яркость, половина яркости и диоды(лампы) выключены.

## 2.2. Принципиальная схема.

Принципиальная схема Контроллера приведена на следующем рисунке.



## Световой контроллер V1.1

Основой системы является микроконтроллер DD2 Atmega48. Он тактируется от внутреннего RC генератора на 8МГц. Микросхема DD2 AT24C256 является микросхемой памяти и хранит световую программу. Оперативное программирование новой световой программы осуществляется через разъем программирования XS1, который подключается к последовательному порту компьютера. Номера выводов разъема совпадают с номерами последовательного COM-порта компьютера. Связь с компьютером односторонняя. Транзисторная оптопара DA1 преобразует логические уровни и одновременно осуществляет гальваническую развязку между Контроллером и компьютером. Для управления светодиодными гирляндами или низковольтными лампочками используются мощные транзисторы. В целях упрощения всей схемы изображена только схема канала 16. Схемы остальных каналов идентичны. Блок питания Контроллера собран на трансформаторе Tr1, диодном мосте BR1 и интегральном стабилизаторе на 5 вольт VR1. Трансформатор и диодный мостик должны обеспечивать необходимую мощность для питания нагрузок.

## 2.3. Детали и конструкция.

Транзисторная оптопара DA1 может быть заменена на PC815, PC817. Микроконтроллер DD2 – любой контроллер Atmega48(Atmega48-20PI, Atmega48V-10PI и т.д.). Чип памяти DD2 – память типа 24CXXX производства фирмы ATMEL. Микросхемы желательно установить на панельки для избежания их перегрева во время пайки. Можно использовать чипы памяти других производителей если они поддерживают 400-килогерцовый режим работы. В схеме можно также использовать чипы меньшей емкости:

Чип	Емкость, килобайт
AT24C256	32
AT24C128	16
AT24C64	8
AT24C32	4

### 3. Программирование.

#### 3.1. Программирование микроконтроллера.

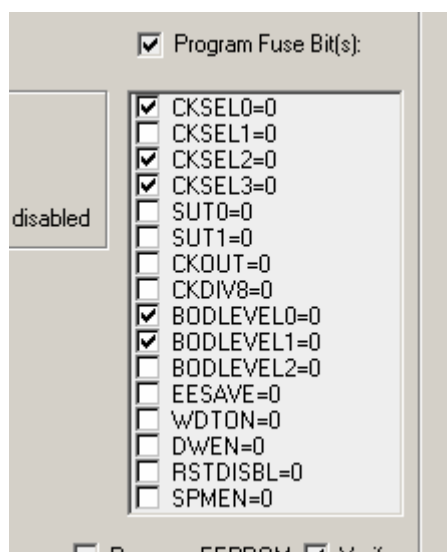
Для того, чтобы Контроллер смог работать в ИМС DD2 Atmega48 необходимо записать(или прошить) управляющую программу. Прошивка производится специальным программатором, поддерживающим работу с микроконтроллерами ATMEL AVR. Файлы прошивки называются **clcd.hex** или **clcd.rom**.

Перед прошивкой в программаторе необходимо установить следующие биты конфигурации(Fuse Bits):

**CKSEL3...0 =0010** - тактирование от внутреннего RC генератора  
**BODLEVEL2...0=100** - сбрасывать контроллер при падении напряжения ниже 4,3 вольта

0 означает, что бит запрограммирован, значение 1 – бит не запрограммирован.

Для программатора среды CVAVR установленные биты конфигурации будут выглядеть следующим образом:



Следует отметить, что запрограммировать микроконтроллер Atmega48 с помощью специализированного программатора нужно только в первый раз. В дальнейшем это уже не потребуется т.к. микроконтроллер уже будет содержать необходимую микропрограмму для самостоятельной загрузки световых эффектов с компьютера.

#### 3.2. Программирование новой световой программы.

Готовую световую программу в виде прошивки в Контроллер можно запрограммировать двумя путями:

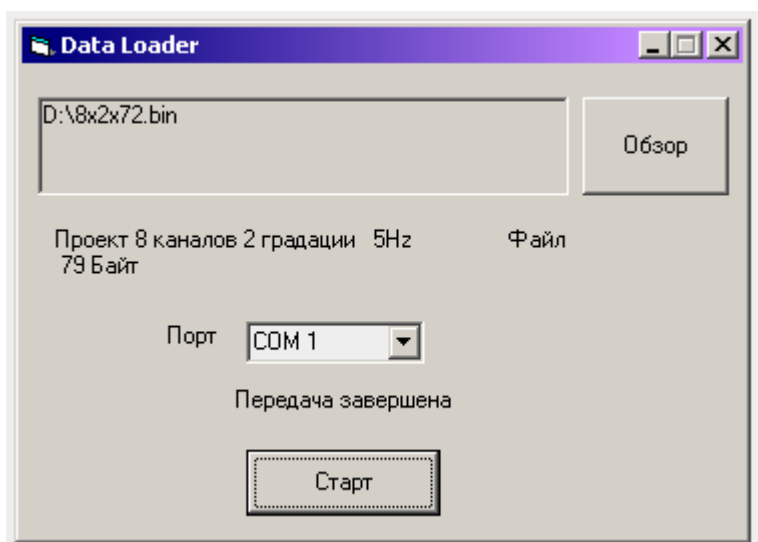
1. С помощью специального программатора, поддерживающего работу с памятью типа 24СХХ.
2. С помощью встроенной возможности самопрограммирования от ПК через разъем программирования.

Порядок действий со специальным программатором зависит от его типа и конкретной модели, поэтому рассмотрим действия по «заливке» световой программы с помощью встроенной возможности самопрограммирования.

Для программирования световой программы необходимо следующее:

1. Отключить питание от Контроллера;
2. Соединить разъем программирования Контроллера со свободным СОМ-портом компьютера;
3. Загрузить программу передачи данных **Data Loader**, с помощью кнопки **Обзор** выбрать файл прошивки, указать номер последовательного порта к которому подключен Контроллер;
4. Подать питание на Контроллер. При этом должна загореться лампа первого канала, свечение которой свидетельствует о наличии соединения с компьютером. Если лампа не светится, то проверьте питание Контроллера и соединение с компьютером;
5. Инициировать передачу нажатием на кнопку **Старт** в программе **Data Loader**. Во время передачи лампа первого канала должна мерцать;
6. По окончании передачи данных необходимо отключить питание от Контроллера;

## 7. Отключить разъем программирования от компьютера.



Интерфейс программы Data Loader

При следующем включении (разъем программирования отключен от компьютера) сразу начнется воспроизведение новой световой программы.

### Примечания:

1. При создании прошивки нужно следить чтобы ее размер не превышал объема используемого чипа памяти. Иначе возможно возникновение ошибок в работе Контроллера.

2. Схема использует одностороннюю передачу данных от компьютера к Контроллеру, поэтому невозможно проконтролировать правильность принимаемых и записываемых данных. Теоретически из-за сильных помех возможно возникновение ошибки приема и, как следствие, запись неправильных данных. Если такая ошибка все же произошла, то просто запрограммируйте световую программу заново.

## 4. Устранение неполадок в работе.

Далее описаны возможные неполадки и пути их устранения. Предполагается что схема Контроллера собрана правильно, из исправных деталей, а микросхемы запрограммированы должным образом.

При подключении разъема программирования к компьютеру и включении питания не загорается лампа первого канала (т.е. не происходит вход в режим самопрограммирования). Проверьте соединение с компьютером на наличие обрыва, проверьте также полярность подключения оптопары DA1 к компьютеру. При правильном подключении через диод оптопары DA1 должен течь ток примерно 5-6 мА.

При включении контроллера загорается и постоянно горит лампа второго канала. Это свидетельствует о том, что чип памяти пустой, его световая программа испорчена либо эта микросхема не поддерживает 400 КГц режим обмена данными.

При нажатии на кнопку Старт в программе Data Loader появляется сообщение об ошибке: «Ошибка 8002 Invalid Port Number, требуется перезагрузка программы». Был указан неправильный номер последовательного порта. Похожие сообщения могут свидетельствовать также о том, что порт могут занимать другие программы или устройства. Запустите программу заново и укажите номер свободного последовательного порта к которому подключен Контроллер.

Возникает ошибка при запуске программы Data Loader. В сообщении ошибки говорится о том, что в системе не хватает какого-то .OSX или .OCA файла. Установите программу Конструктор Световых Эффектов. В ходе установки в систему скопируются все необходимые для работы компоненты.

