

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Романчиков Е. О.

Зацепин Е. Н. – канд. техн. наук,
доцент каф. ИГиЭ

Целью работы является разработка отечественной, надежной конструкцией энергосберегающего осветительного устройства с программным управлением для подсветки зданий. В Республике Беларусь системы архитектурной подсветки зданий в основном оборудованы прожекторами с газоразрядными лампами. К ним относятся люминесцентные, металлогалогенные, натриевые и ртутные лампы, обладающие существенными недостатками такими как низкая светоотдача, высокое энергопотребление, малый срок службы. Наиболее энергосберегающими устройствами архитектурной подсветки зданий являются программируемые светодиодные RGBW-прожектора, предлагаемые зарубежными компаниями Каскад-Электро, Litewell, Maysun, Megaled, Техсвет, Политекс.

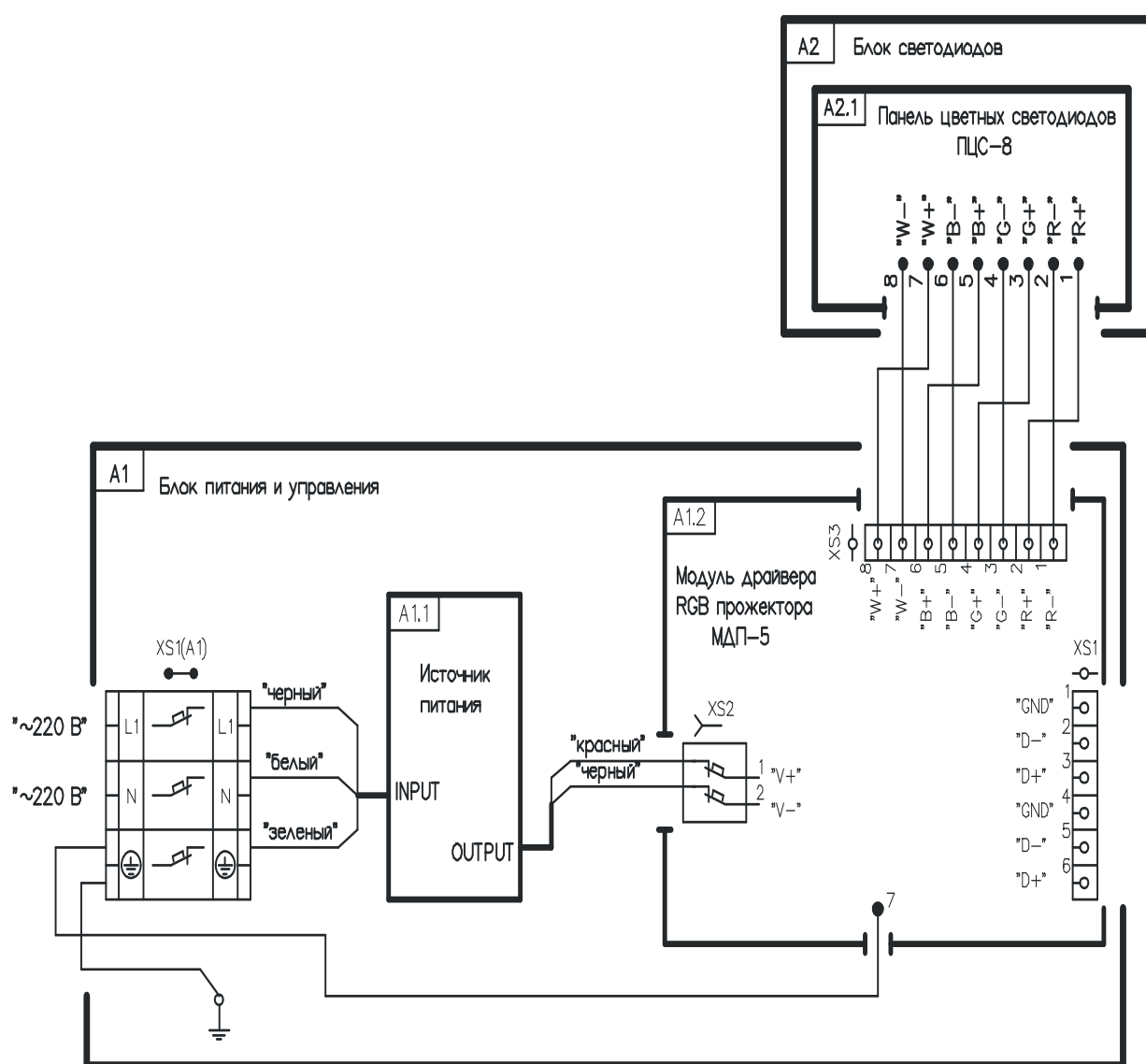


Рисунок1 Электрическая схема устройства

Устройство состоит из источника питания, модуля драйвера RGBW- прожектора, панели цветных светодиодов ПЦС-8. Напряжение сети для питания прожектора подается на источник питания А1.1 типа EUV-035S036ST в составе блока питания и управления БПУ-1. Источник питания А1.1 осуществляет выпрямление переменного напряжения 220 В и преобразование его в постоянное напряжение +36В, которое применяется

для питания функциональных устройств, обеспечивающих требуемый ток светодиодов. Световой поток прожектора создается восемью индикаторами HL1...HL8 типа RAW15RGBW, которые установлены на панели цветных светодиодов ПЦС-8 в составе блока светодиодов А2. Каждый индикатор включает четыре сверх ярких светодиода: красный R, зеленый G, синий B, белый W. Перед индикаторами установлены оптические линзы, которые фокусируют световые потоки, излучаемые светодиодами, в узконаправленные пучки света. Световой поток светодиода зависит от протекающего через него постоянного тока.

Основными элементами принципиальной схема модуля драйвера RGBW-прожектора являются: микроконтроллер D2, переключатель SB1, микросхемы и МОП транзисторы по каждому каналу. Изменение яркости свечения линейки светодиодов при реализации различных сценариев работы осуществляется с помощью управляющего сигнала ШИМ, который формируется микроконтроллером ИМС D2 отдельно для каждого канала. Импульсы управляющего сигнала ШИМ частотой 390 Гц в составе ИМС драйвера подаются на схему "И" и обеспечивают разрешение прохождения импульсов запуска на выход драйвера в виде пачки импульсов. При увеличении длительности управляющих импульсов увеличивается количество запускающих импульсов в пачке на выходе драйвера, и следовательно, увеличивается усредненный ток через линейку светодиодов и яркость свечения. Наоборот, при уменьшении длительности управляющих импульсов происходит уменьшение количества запускающих импульсов в пачке и снижение яркости. Для формирования токов, управляющих работой каждой линейки светодиодов, используется четырехканальный понижающий преобразователь напряжения постоянного тока, каждый канал которого включает микросхему драйвера типа АМС7150 и выходной каскад на МОП-транзисторе типа КП785А.

Микроконтроллер D2 типа 588ВА1Б включает процессорное ядро, флэш-память, ОЗУ, ПЗУ, задающий генератор тактовых импульсов, АЦП, порты ввода-вывода. Программируемая флэш-память в составе микроконтроллера обеспечивает хранение информации программного обеспечения и является энергонезависимым перепрограммируемым запоминающим устройством. Синхронизацию всех функциональных устройств микроконтроллера обеспечивает генератор тактовых импульсов 16 МГц с внешним кварцевым резонатором. Схема сброса в составе ИМС D2 формирует сигнал сброса, который используется для обнуления оперативной памяти и регистров в составе микроконтроллера, при каждом включении напряжения питания.

В микросхеме D7 типа 1325ЕН25У реализован супервизор, который контролирует напряжение питания 5 В и формирует внешний сигнал сброса ИМС D2 микроконтроллера при снижении величины напряжения питания ниже порога равного 4,5 В во время включения и выключения питания, а также при внештатных режимах работы.

Микросхема D1 типа 5559ИН21Т представляет собой приемопередатчик, который осуществляет обмен последовательными данными в соответствии с протоколом стандарта DMX-512 между ведущим и ведомыми прожекторами при работе в системе освещения из нескольких прожекторов. Шина DMX-512 обеспечивает передачу данных в режиме ведущего прожектора и прием данных в режиме ведомого в полудуплексном режиме по двухпроводной витой паре с помощью сигнала управления RE, который формируется микроконтроллером D2 и подается на ИМС D1. Для согласования входа и выхода двухпроводной длинной линии на ведущем прожекторе и на последнем, подсоединенном к линии ведомом прожекторе, разряд 11 переключателя SB1 устанавливается в положение ON, который подключает к входу и выходу линии согласующий резистор с номиналом 120 Ом. На остальных ведомых прожекторах разряд 11 переключателя SB1 устанавливается в положение OFF. Модуль управления позволяет управлять по универсальной цифровой шине DMX-512 одновременно большим количеством прожекторов по определенной программе, а также производить смену программы с помощью пульта дистанционного управления, либо с персонального компьютера по цифровой шине Ethernet.

Результаты расчета надежности прожектора показали, что наработка на отказ составляет 43402 часа, а вероятность безотказной работы 97,8%. Следовательно, разработанный прибор является надежным с 97%-ной вероятностью безотказной работы.

В результате выполнения работы разработано устройство с программным управлением для подсветки зданий, которое отвечает современным энергосберегающим и надежным требованиям, предъявляемым к осветительным установкам.

Список используемых источников

1. Обзор светодиодных прожекторов [электронный ресурс] – 2012 – режим доступа: <http://www.mir-svetodiodov.ru/svetodiodnye-svetilniki/prozhektory/obzor-sdu-par-sp-spr1>
2. Модульный прожектор Galad [электронный ресурс] – 2012 – режим доступа: http://www.oaotem.ru/production/svet/Galad_do01.php
3. ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками.
4. ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.