

# ЦИФРОВОЙ ДИММЕР УПРАВЛЕНИЯ ЯРКОСТЬЮ ЛАМПЫ НА БАЗЕ ARDUINO UNO

Швецов М. П.

Научный руководитель к. т. н. Фадеев А. С.

Томский политехнический университет

mrs5@tpu.ru

## Введение

К настоящему времени системы управления (СУ) различными объектами приобрели высокую популярность. Часто при проектировании таких систем используются аналоговые устройства, основным недостатком которых является ориентир на решение только одной задачи и сложность изменения конфигурации. Поэтому использование цифровых является более оптимальным выбором при разработке СУ. В сочетании с различными полупроводниковыми приборами [1] такие системы получают возможность реализовать эффективную гальваническую развязку и реализовать управление без непосредственного подключения вычислительных модулей к электрической сети, что обеспечивает их безопасность.

Целью данной работы является разработка цифрового устройства, позволяющего применять микроконтроллерное управление для изменения яркости лампы высокого напряжения. В качестве силового элемента управления был выбран полупроводниковый диммер [2]. Основным вычислителем СУ был выбран микроконтроллер Atmega на базе отладочной платы Arduino. В качестве устройства, осуществляющего гальваническую развязку между микроконтроллером и силовым диммером, была выбрана оптопара. Данная комбинация позволяет наиболее наглядно отобразить возможности использования процессоров в СУ, а также отследить регулируемый сигнал с помощью осциллографа.

## Цифровой диммер

Принципиальная схема цифрового диммера приведена на рис. 1.

Цифровой диммер включает в себя несколько частей:

- микроконтроллер Arduino UNO, он содержит алгоритм работы и управляет выходными сигналами;
- оптопара МОС3021, осуществляет связь между микроконтроллером и силовой частью;
- оптопара РС814, для контроля прохождения переменного тока через 0;
- цифровой энкодер [3], устанавливает значение, которое регулирует выходной сигнал;

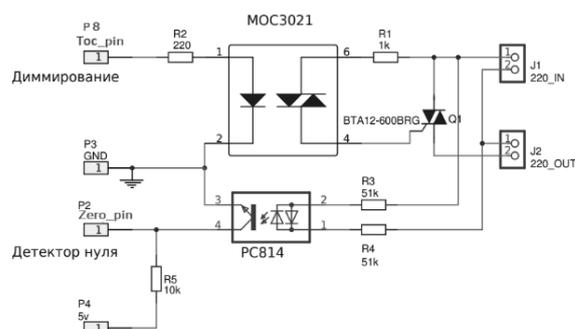


Рис. 1. Схема силовой части диммера

## Принцип действия:

При прохождении тока в сети через 0 с оптопары РС814, на контроллер подается положительный или отрицательный фронт сигнала, по которому срабатывает прерывание, (причем запоминается, был ли это по переднему фронту или по заднему). Это прерывание дает старт таймеру, который начинает отсчитывать 40 микросекунд, по истечению которых вызывается прерывание по таймеру. В нём происходит сравнение значения с энкодера и значения счетчика, которое инкрементируется при каждом срабатывании таймера. При отсчете достаточного количества времени, происходит команда отдать ток на выход оптопары МОС3021, что провоцирует зажигание лампы. В конечном счете снова срабатывает прерывание, связанное с проходом тока через ноль, таймер перезапускается, счетчик обнуляется и процесс повторяется снова (графики токов и напряжений приведены на рис. 2). Таким образом, осуществляется ШИМ на выходном сигнале микроконтроллера, поскольку изменение значение энкодера изменяет скважность выходного сигнала.

Считывание значения с энкодера происходит в бесконечном цикле *loop*. Настройка срабатывания таймера на каждые 40 мкс, связана с возможностями Arduino UNO: полупериод синусоиды сетевого тока таким образом можно разделить на 250 участков, и получать сигнал в 8 битном виде на аналоговом входе. Что позволяет использовать, не только энкодер, но и другие виды считывающих элементов: фоторезистор, тензорезистор и др.

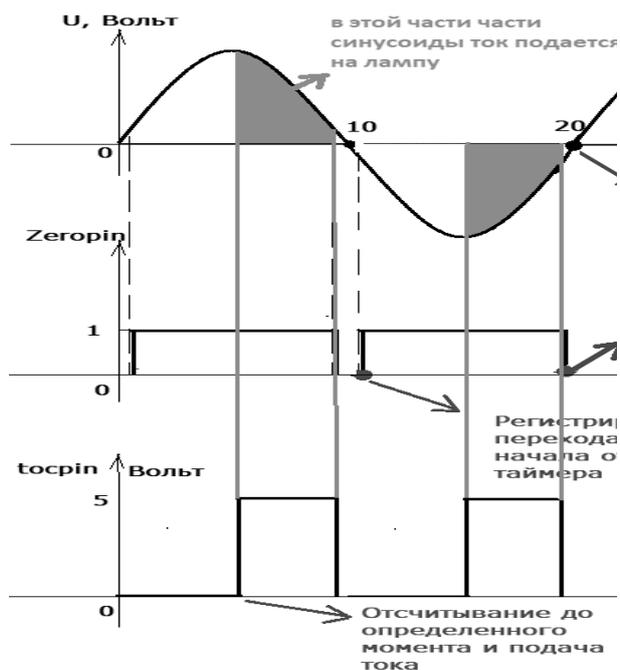


Рис. 2. Принцип действия на графике

### Результаты работы устройства

- регулирующее значение близко к нулю (рис. 3)
- регулирующее значение равно 128 (рис. 3)
- регулирующее значение близко к максимуму (рис. 5)

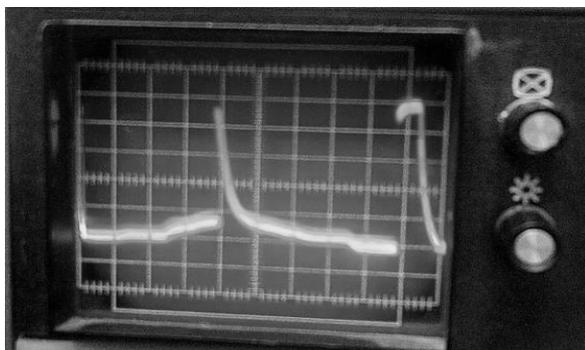


Рис. 3. Значение энкодера близко к нулю

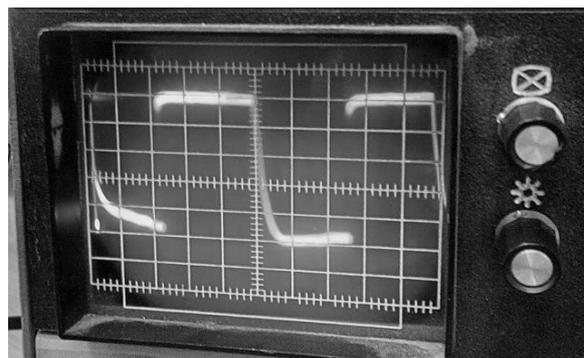


Рис. 4. Значение энкодера равно 128

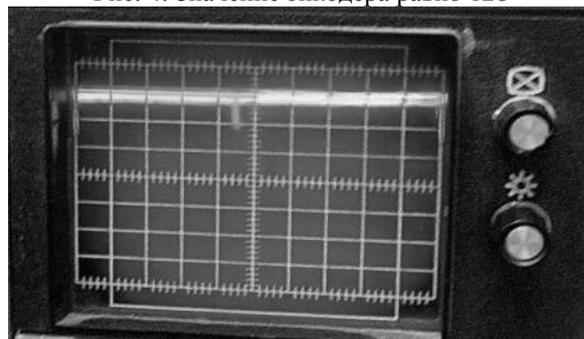


Рис. 5. Значение энкодера равно 250

### Заключение

Описан принцип, разработан алгоритм для микроконтроллера, собрано и протестировано устройство для управления яркостью лампы. Показаны возможные варианты для развития данного проекта: увеличение числа каналов (т.е. увеличение числа управляющих и управляемых устройств), а также создание системы автоматического управления, в случае использования устройства слежения, возможность использования которых описана в принципе работы установки.

### Список использованных источников

- 1) Евсеев Ю. А., Крылов С. С. Симисторы и их применение в бытовой электроаппаратуре/ Ю. А. Евсеев, С.С. Крылов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 120 с.
- 2) Энкодер. [Электронный ресурс]. – URL: <http://robocraft.ru/blog/technology/734.html/> (дата обращения: 14.04.2018)