

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

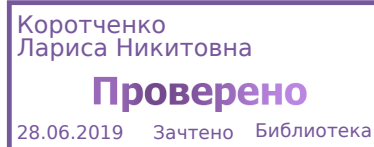
Попов Дмитрий Валерьевич

**Исследование и разработка системы уличного
освещения**


Направление подготовки
11.04.04 – Электроника и нанoeлектроника

**АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ
ДИССЕРТАЦИИ**

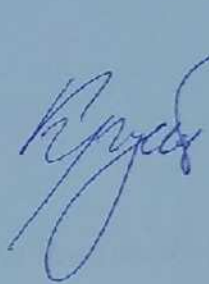
2019



Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет».

Научный руководитель:  кандидат технических наук, доцент
Копытов Сергей Михайлович

Рецензент



менеджер по поддержке
производства УАО «Талес АВС
Франция САС»
Круговой Роман Николаевич

Защита состоится 28 июня 2019 года в 9 часов 00 минут на заседании
государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки
11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» в Комсомольском - на- Амуре
государственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре,
пр. Ленина, 27, корпус 3, аудитория 311.

Автореферат разослан 25 июня 2019

Секретарь ГЭК



А.А. Биткина

Общая характеристика работы

Актуальность темы магистерской диссертации. На предприятиях значительную долю расходов составляет электроэнергия, в свою очередь на освещение приходится от 10 до 20 % этой электроэнергии. Непосредственно на уличное освещение, которое задействовано только в определённые время, приходится менее 50 % от общего освещения. Однако, даже при таком небольшом вкладе в общую картину, можно снизить затраты на уличное освещение на несколько процентов благодаря автономным системам. Также актуальность обусловлена реализацией государственной программы энергосбережения и повышения энергоэффективности до 2020 года.

Стоит отметить, что в освещении важно не только энергосбережение, но и качество света. Под качеством понимается спектральный состав (цветовая температура и индекс цветопередачи) и интенсивность излучения.

Цель и задачи магистерской диссертации: Разработать централизованную систему управления уличным освещением с возможностью диммирования светильников и адресным управлением.

Для этого необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) Провести исследование современных систем уличного освещения;
- 2) Провести исследование технологий передачи данных и протоколов, применяемых в освещении;
- 3) Выбрать и модернизировать наиболее подходящую технологию;
- 4) Спроектировать схемное решение применительно к выбранной технологии.

Новизна магистерской диссертации заключается в:

- 1) Схемном решении, позволяющем адресно обращаться и управлять светильниками;
- 2) Алгоритме приёма данных, адаптивном к изменению напряжения питающей сети.
- 3) Предложенном протоколе управления светильниками.

Основные положения работы, выносимые на защиту:

- 1) Структура аппаратной части системы, в частности модулятора и демодулятора.
- 2) Схемные реализации передающего (модулятора) и принимающего (демодулятора) узлов системы;
- 3) Алгоритм работы модулятора и демодулятора.

Теоретическая и практическая значимость работы: проведено детальное исследование технологий управления освещением. В частности, детально была исследована PLC – технология (Power Line Communication – управление по силовой сети) с амплитудной модуляцией. Исследован спектральный состав напряжения питающей сети.

Разработанное устройство можно применять для управления наружным освещением и любыми другими устройствами, не требующими обратной связи (система является разомкнутой). Возможности централизованного управления и диммирования позволят сократить расходы на электроэнергию и реализовать государственную программу.

Личный вклад автора: был проведён анализ технологий управления наружным освещением и была выбрана PLC-технология. Были разработаны схемы передачи данных по питающей сети, разработан простой протокол, позволяющий адресно управлять мощностью светильников, изготовлены печатные платы и собран макет системы.

Характеристика объекта и предмета исследования: объектом исследования является уличное освещение. На одной из территорий завода количество осветительных приборов составляет 205 шт. Каждый участок включается вручную в нужное время в определённых местах, т.е. на текущий момент система управления освещением децентрализованная и требует обновления. Светильники разные, некоторые светодиодные, некоторые ртутные газоразрядные. Для централизованного управления каждому светильнику необходим приёмник команд, что означает замену всех светильников. Соответ-

ственно разработанная система призвана решить эти проблемы с минимальным сроком окупаемости.

Характеристика методологического аппарата: в ходе работы применялись эксперимент, эмпирические методы, методы теории систем и системного анализа, общенаучные методы, а именно: 1) анализ и синтез; 2) обобщение и абстрагирование; 3) индукция и дедукция; 4) аналогия; 5) моделирование; 6) исторический метод; 7) логический метод.

Применялись следующие программные средства:

- 1) Программная среда разработки Atmel Studio;
- 2) Редактор электронных схем с последующей имитацией их работы Proteus;
- 3) Вычислительная среда Mathcad;
- 3) Пакет для моделирования электронных схем Multisim.

Предполагаемое внедрение: Результаты данной работы применимы ко всем государственным организациям согласно ФЗ «Об энергосбережении» ст.2 п.9, а также на предприятиях, нуждающихся в современном энергоэффективном уличном освещении, в частности на ФПАО «Компания «Сухой» «КНААЗ им. Ю.А. Гагарина».

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, восьми глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 105 страницах и содержит 52 рисунка.

Содержание работы

В введении обосновывается актуальность темы, формируется цель диссертационной работы, приводятся её основные теоретические и практические результаты.

В первой главе производится **детальный** анализ технологий и протоколов, применяемых в освещении, требований к освещённости и конструктивному исполнению светильников.

Во второй главе разрабатывается и описывается структурная схема системы (рисунок 1):

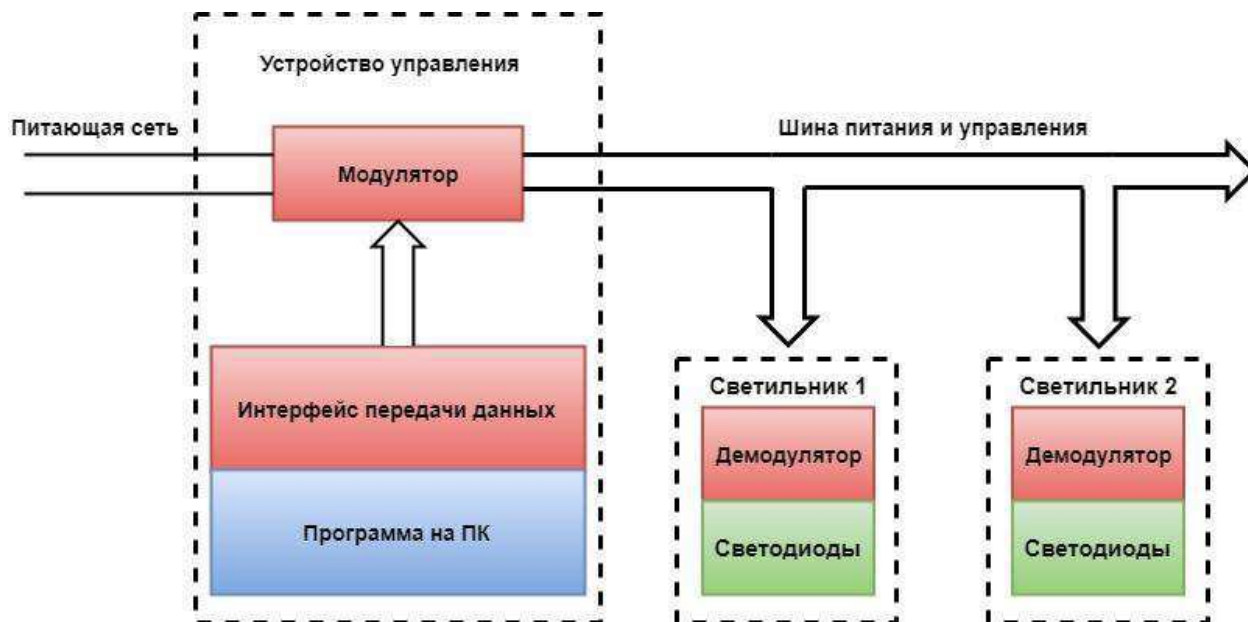


Рисунок 1 - Структурная схема системы

В третьей главе разрабатывается и описывается функциональная схема системы (рисунок 2):

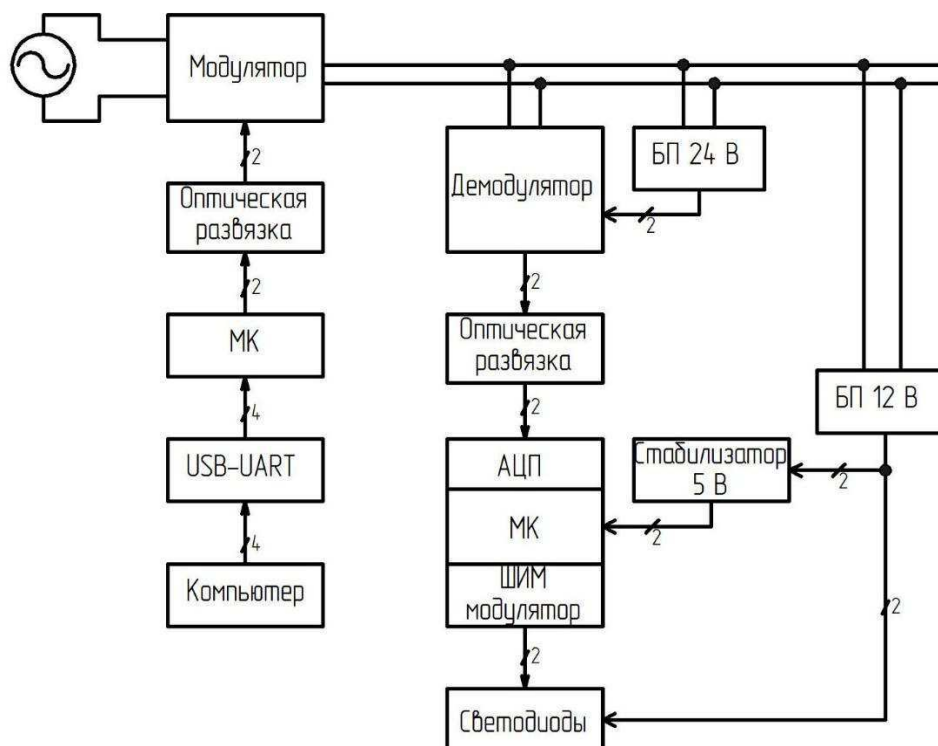


Рисунок 2 - Функциональная схема системы

В четвёртой главе разрабатывается схема модулятора PLC – метки на основе параллельного стабилизатора (рисунок 3):

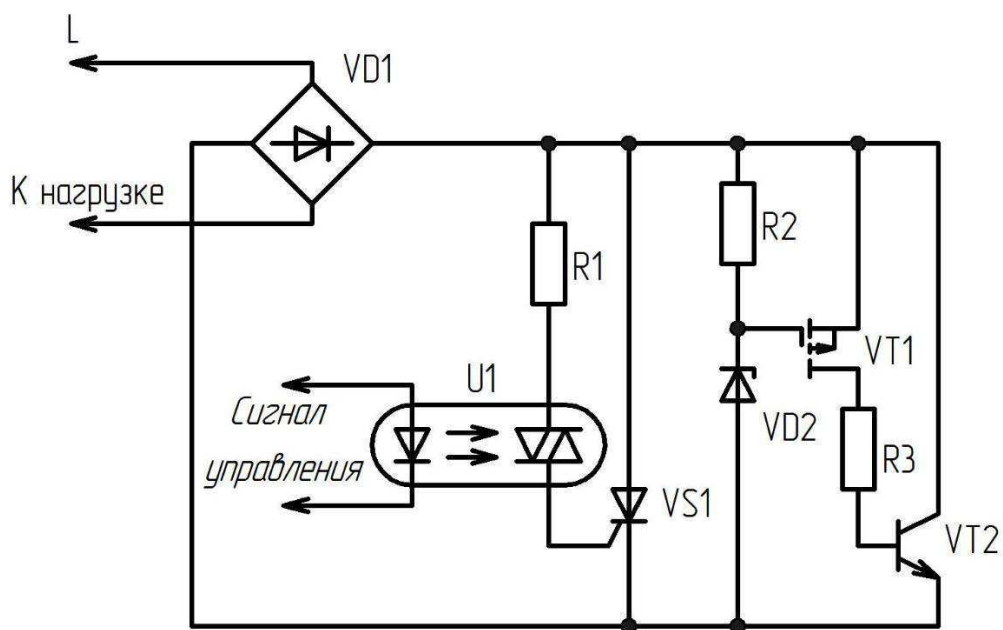


Рисунок 3 - Схема модулятора

В пятой главе разрабатываются схемы демодуляторов PLC-метки и выбирается лучшая. Лучшей схемой оказалась схема на регуляторе напряжения (рисунок 4):

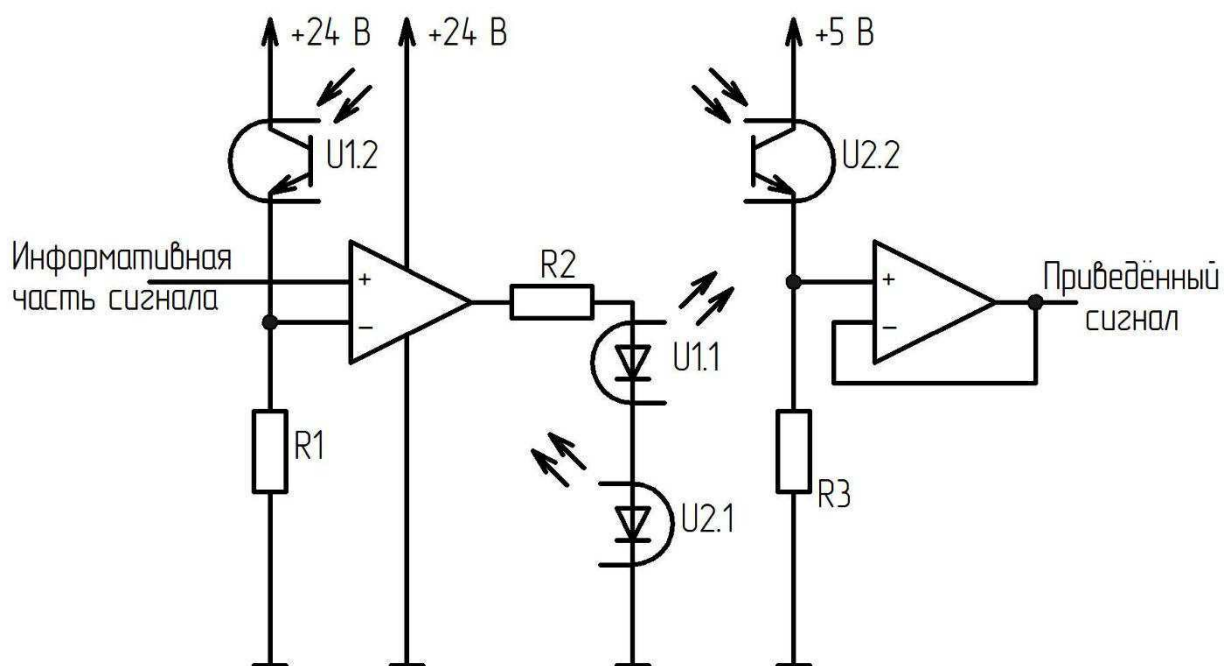


Рисунок 4 - Схема демодулятора на регуляторе напряжения

Также разрабатывается гальванически не развязанный от сети блок питания для ОУ демодулятора (рисунок 5):

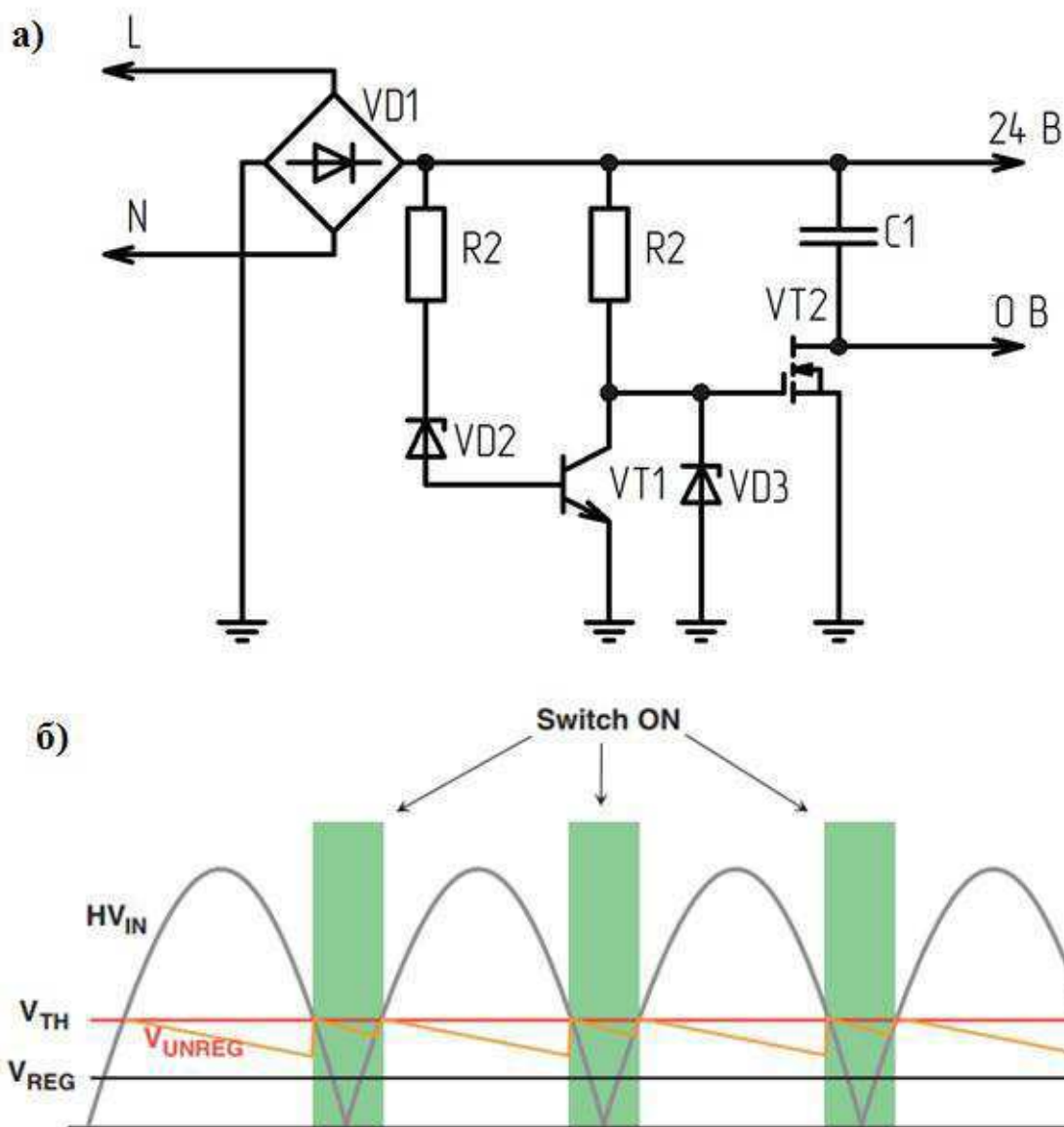


Рисунок 5 - Не развязанный от сети блок питания
а) Схема блока питания; б) Принцип работы

В шестой главе разрабатывается алгоритм работы модулятора и реализуется на языке СИ.

В седьмой главе разрабатывается алгоритм работы демодулятора и реализуется на языке СИ.

В восьмой главе приводятся результаты проведённых экспериментов с выбранными для реализации схемами. Осциллограммы выхода демодулятора приведена на рисунке 6:

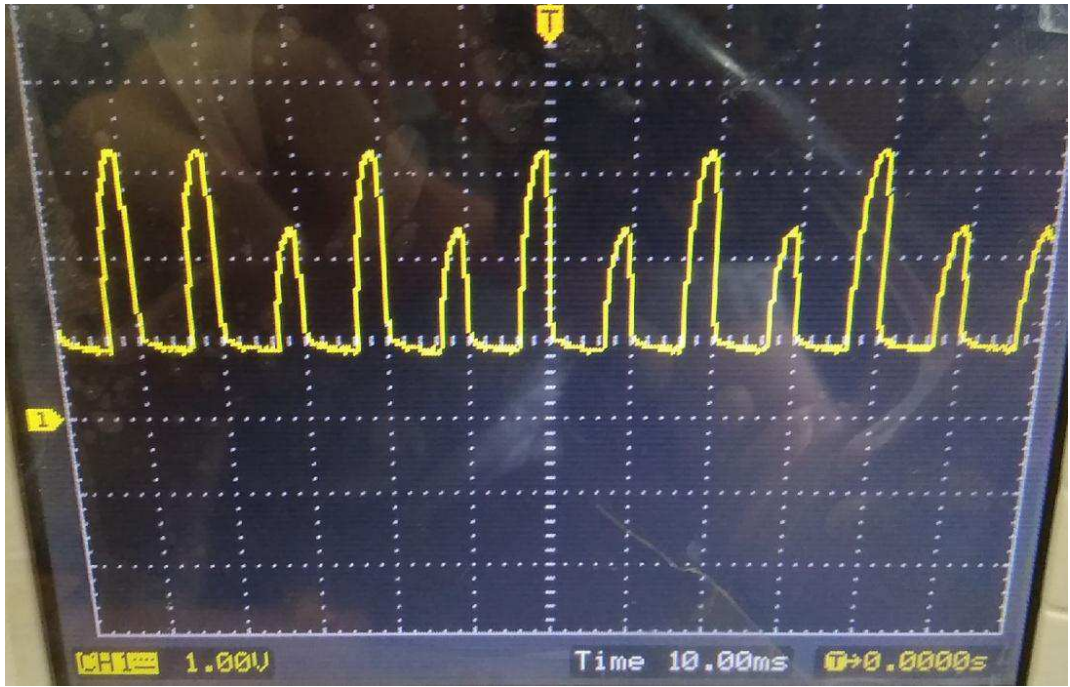


Рисунок 6 - Осциллограмма выхода демодулятора

Осциллограммы работы блока питания представлен на рисунке 7:

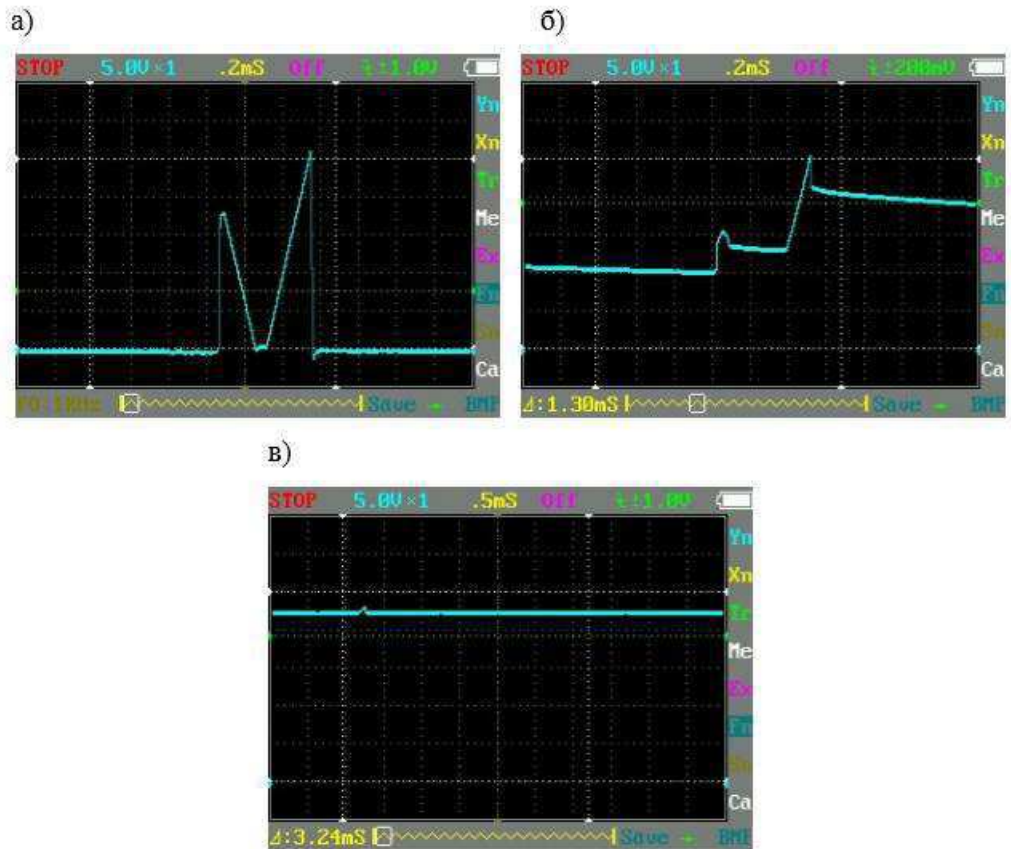


Рисунок 7 - Осциллограммы напряжения на нагрузке блока питания:
 а – без конденсатора; б – конденсатор 3.3 мкФ; в – конденсатор 1000 мкФ

В заключении кратко сформулирован результат работы и делается вывод, что основное преимущество, которое заключается в отсутствии необходимости менять существующую проводку, является весомее, чем основной недостаток – небольшое искажение питающей сети.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1 Попов, Д.В. Разработка интеллектуальной системы освещения предприятия / Д.В. Попов, С.М. Копытов, А.В. Ульянов // Научно-техническое творчество студентов и аспирантов: материалы 48-й научно-технической конференции студентов и аспирантов, Комсомольск-на-Амуре, 10-21 апреля 2018 г. – Комсомольск - на – Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ» 2018.

2 Попов, Д.В. РАЗРАБОТКА ДЕМОДУЛЯТОРА PLC-МЕТКИ НА ОСНОВЕ ПИКОВОГО ДЕТЕКТОРА / Д.В. Попов, С.М. Копытов // в сборнике материалов II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Молодёжь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований», Комсомольск-на-Амуре, 8-12 апреля 2019 г. – Комсомольск - на – Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ» 2019.