

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО УСТРОЙСТВА ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ СИГНАЛИЗАЦИИ ВЫСОТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Гинтинг Рутта<sup>1</sup>, Иванов А.В.<sup>2</sup>, Семенов С.М.<sup>1</sup>

Научный руководитель: Дементьев Ю.Н., к.т.н., доцент

<sup>1</sup>Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

<sup>2</sup>НИИ автоматики и электромеханики Томского университета систем управления и радиоэлектроники

E-mail: rutta\_ginting@yandex.ru

Светосигнальные устройства необходимы для установки на высотных сооружениях и предназначены для световой маркировки или светоограждения высотных и протяженных конструкций, которые могут ухудшить условия безопасности движущихся объектов (самолеты, вертолеты, дельтапланы и т.п.) ночью и в сумерках, а также днем в условиях плохой видимости. Использование светодиодных ламп в светильниках светового ограждения дает массу преимуществ по сравнению со стандартным использованием в заградительных огнях ламп накаливания. Светодиодные лампы могут работать как в режиме постоянного горения, так и в других режимах (импульсное и круговое зажигание). Эти светодиоды гарантируют малое потребление энергии и длительный срок службы (около 100тыс. часов), что сокращает затраты на эксплуатацию. Основные требования к источникам питания светодиодов - это высокие надежность и эффективность, коррекция коэффициента мощности и в некоторых случаях, гальваническая развязка.

С учетом особенностей осветительных сетей и нормативов по освещенности можно сформулировать следующие требования к источнику питания для сигнализации высотных сооружений : напряжение питания – от 185 до 245

В; выходная мощность – от 100 до 220 Вт; выходной ток – 0,35-5 А; выходное напряжение от 100 до 200 В; коэффициент пульсаций выходного напряжения – не более 2%; КПД – не менее 80%; коэффициент мощности – не менее 0,95; точность стабилизации тока –  $\pm 2\%$ ; рабочий диапазон температур от  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$  [1].

В данной работе предлагаются результаты исследования двухключевого обратного преобразователя в качестве второй ступени источника питания светодиодов (рис.1).

В этой схеме для питания световых диодов применяется выпрямитель мостовой конструкции (VD1-VD4) с емкостным балластом С1, ограничивающим ток на выходе. Подобные источники питания обладают простотой и экономичностью, и при этом совершенно не подвержены КЗ, а их выходной ток ограничен сопротивлением конденсатора. Стабильность выходного напряжения поддерживается за счет конденсатора  $C_{\Phi}$ . В обычном обратном преобразователе напряжение на ключе превышает напряжение питания  $U_{вх}$ , а в данном варианте, если напряжение на первичной обмотке  $L_p$  трансформатора Т1 становится больше, чем напряжение питания  $U_{вх}$ , диоды VD5 и VD6 открываются и отдают избыточную энергию обратно в первичный источник.

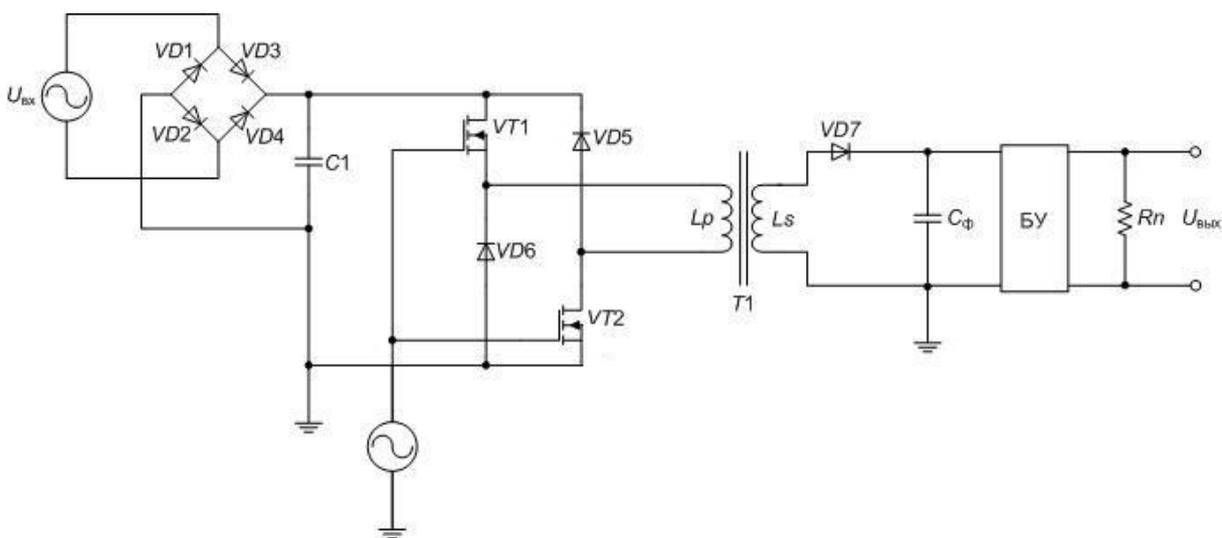


Рис.1. Схема двухключевого обратного преобразователя

Как видно из диаграммы токов и напряжений на рис.2, в период с  $0-t_1$  ключи VT1 и VT2 замкнуты и ток протекает через первичную обмотку  $L_p$ , диод VD7 в этот период закрыт. Затем в течение периода  $t_1-t_2$  ключи VT1 и VT2 закрыты, диод VD7 включен и ток протекает через вторичную обмотку  $L_s$ . Трансформатор T1 накапливает энергию в течении промежутка  $0-t_1$  и отдает её в нагрузку течении периода  $t_1-t_2$  [1].

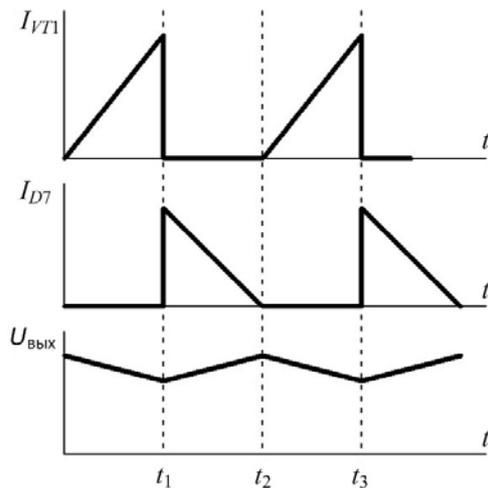


Рис.2. Диаграммы токов и напряжений двухключевого обратного преобразователя

Данная схема (рис.1.) имеет следующие преимущества:

- может применяться с комбинацией любого количества светодиодов, за счет изменения коэффициента трансформации;
- обеспечивает изоляцию и функционирует при большой разности входного и выходного напряжений;
- позволяет использовать ряд промышленно изготавливаемых трансформаторов;
- напряжение на ключах не превышает напряжение питания;
- отсутствуют сквозные токи, как и в двухтактных преобразователях;
- простота системы управления;
- нет необходимости в демпфирующих цепях;
- отсутствие индуктивности в выходном фильтре по сравнению с прямым преобразователем;
- высокий показатель надежности.

В рассматриваемую схему (рис.1) также подключается блок управления (БУ). Структурная схема БУ показана на рис.3. БУ предназначен для автоматического управления работой светового оборудования. Он состоит из фотоэлектронного

датчика, датчиков движения и контроля частоты вспышки.

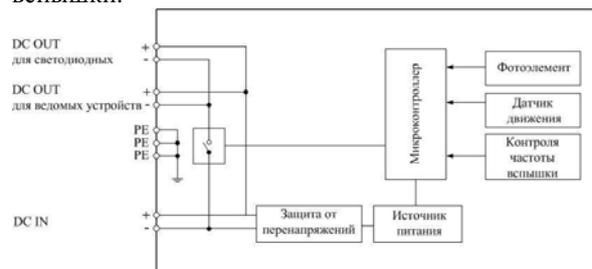


Рис.3. Структурная схема блока управления

БУ оснащен фотоэлектронным датчиком, который контролирует уровень естественного освещения, что позволяет в автоматическом режиме включать и выключать оборудование. Порог включения и выключения светового оборудования можно регулировать, изменяя уровень срабатывания фотоэлектронного датчика регулятором. Включение (выключение) светового оборудования, после срабатывания фотоэлектронного датчика, происходит с задержкой в минуту. Это сделано для того, чтобы исключить случайные факторы. Правый светодиод над регулятором показывает срабатывание датчика. Если датчик продолжает фиксировать наступление темноты в течение минуты, то подается питание на световое оборудование, т.е. светодиоды.

Фотоэлектронный датчик имеет следующие параметры: время задержки на включений - 60 с; время задержки на выключений - 200 с; чувствительность фотоэлемента - 200-800 люкс. Датчик контроля частоты вспышки применяется для экономии энергии и снижения эксплуатационных расходов. Он имеет следующие режимы работы: устойчивое свечение и промежуточное свечение от 20 до 40 вспышек/мин. При этом время продолжительности вспышки - 250 мс [2].

Рассмотренная система может использоваться в качестве второй ступени в источнике питания для мощных светодиодов, обеспечивая при этом все заданные требования для высокоэффективной эксплуатации и находит применение для сигнализации высотных сооружений.

#### Список литературы

1. Ginting Rutta, Ivanov A.V., Semenov S.M. Research of two-switch flyback converter as a second stage of a LED driver // Материалы VI Международной научно-технической конференции. – Октябрь 2013. – 145 с.
2. OBELUX LED Lighting. PS-48-05-PCFL Data Sheet. OBELUX LED Lighting, March 2012;2