

**Выводы:** Если светодиод подключить к источнику питания и с нуля постепенно повышать на нем напряжение, то ток светодиода будет меняться согласно графику на рис.4. По нему видно, что после прохождения точки «загиба», ток через светодиод будет резко возрастать при небольших изменениях напряжения, по этой причине светодиод нельзя подключать к любому источнику питания без резистора, в отличие от лампочки накаливания. Чем выше ток, тем ярче светится светодиод. Однако повышать ток светодиода до бесконечности, естественно, нельзя.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Силовая электроника – территория энергосбережения. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.cleandex.ru/articles/2009/12/30/power-electronics-energy-saving>
2. Г. М. Кнорринг, И. М. Фадин, В. Н. Сидоров – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отд-е, 1992.
3. [Электронный ресурс] // Журнал «Компьютерра» 2009 № 25-26 07.07.2009 URL: <http://old.computerra.ru/terralab/peripheral/443300/> (дата обращения: 13.08.2016).
4. Юнович А.Э. Светодиоды как основа освещения будущего. Светотехника. 2003. № 3. С. 2-7.
5. [Электронный ресурс] // URL: <http://elektrik.info/main/praktika/299-kak-ustroeny-svetodiodnye-lampy.html> (дата обращения: 14.08.2016).

Научный руководитель: А.С. Каракулов, к.т.н., доцент каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ, А.В. Иванов, младший научный сотрудник НИИ АЭМ.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

К.А. Змиева

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5ГЗБ

Светодиодные лампы и светильники находят все более широкое применение в осветительных установках в быту и на производстве. Поэтому разработка и использование устройств для испытания светодиодных источников света достаточно актуальна. Внешний вид устройства представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Внешний вид устройства

### **Испытание на долговечность встроенного устройства управления**

Поскольку лампа не может быть разобрана без неизбежного повреждения, то встроенное устройство управления испытывают как часть укомплектованной лампы. В настоящей работе указан процент испытанных ламп, которые могут не удовлетворять требованиям испытания.

Лампа должна быть подвергнута испытаниям на циклическое изменение температуры и на переключения питающего напряжения:

#### **1. Испытание на циклическое изменение температуры.**

Лампу без подачи напряжения выдерживают при температуре минус  $10^{\circ}\text{C}$  в течение 1 часа. Затем сразу лампу перемещают в камеру с температурой  $40^{\circ}\text{C}$  и выдерживают в течение 1 часа. Должно быть выполнено пять таких циклов.

#### **2. Испытание на переключения питающего напряжения.**

При испытательном напряжении лампа должна быть включенной на 30 секунд и выключенной на 30 секунд. Число циклов должно быть равно половине нормируемого срока службы лампы в часах (на пример: 10000 циклов при нормируемом сроке службы 20000 ч). После испытаний лампа должна работать и оставаться светящейся в течение 15 мин.

Затем лампа должна работать при испытательном напряжении и температуре окружающей среды  $45^{\circ}\text{C}$  до 25% нормируемого срока службы лампы (с максимумом 6000 часов). По истечении этого времени и после охлаждения до комнатной температуры лампа должна оставаться светящейся в течение 15 минут.

### **Назначение устройства для испытания светодиодных источников света**

Устройство предназначено для испытания светодиодных источников света с питанием от сети 220В переменного тока по ГОСТ Р 54815-2011 (п. 1. б.). Схема устройства представлена на рисунке 2.

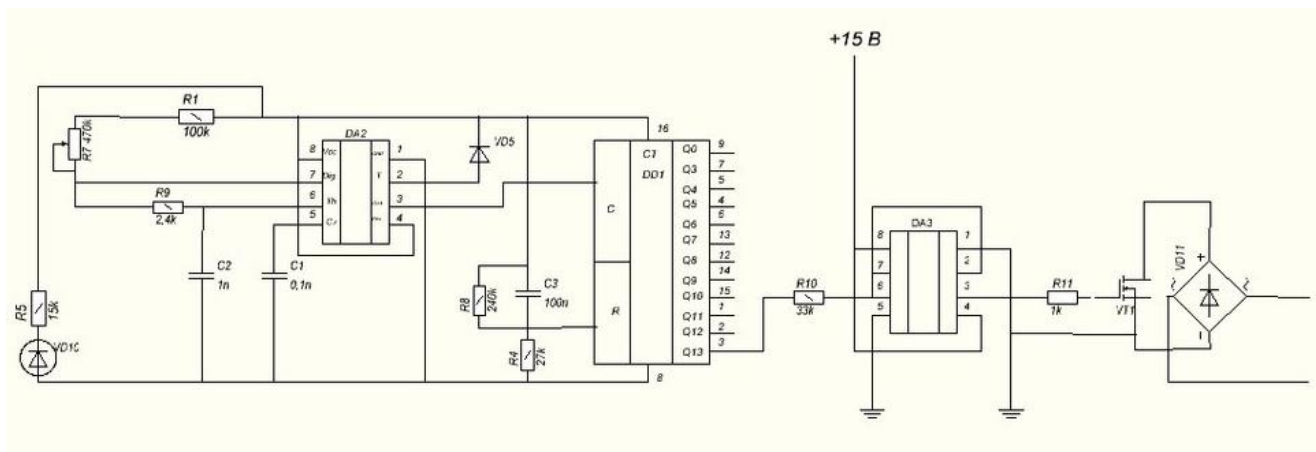


Рис. 2. Схема устройства

### Принцип работы устройства для испытания светодиодных источников света

Микросхема DA2 формирует прямоугольный импульс с периодом  $7,3 \cdot 10^3$ . Далее импульсы поступают на вход микросхемы с DD1, которая служит делителем частоты, коэффициент деления 8192.

С выхода 3 микросхемы DD1 импульсы поступают на вход 6 микросхемы DA3, которая служит драйвером ключа переменного тока. Ключ переменного тока состоит из мостового выпрямителя, в диагональ которого включен полевой транзистор. Ключ переменного тока коммутирует нагрузку (испытываемый источник света). Питание схемы осуществляется от источника собственных нужд.

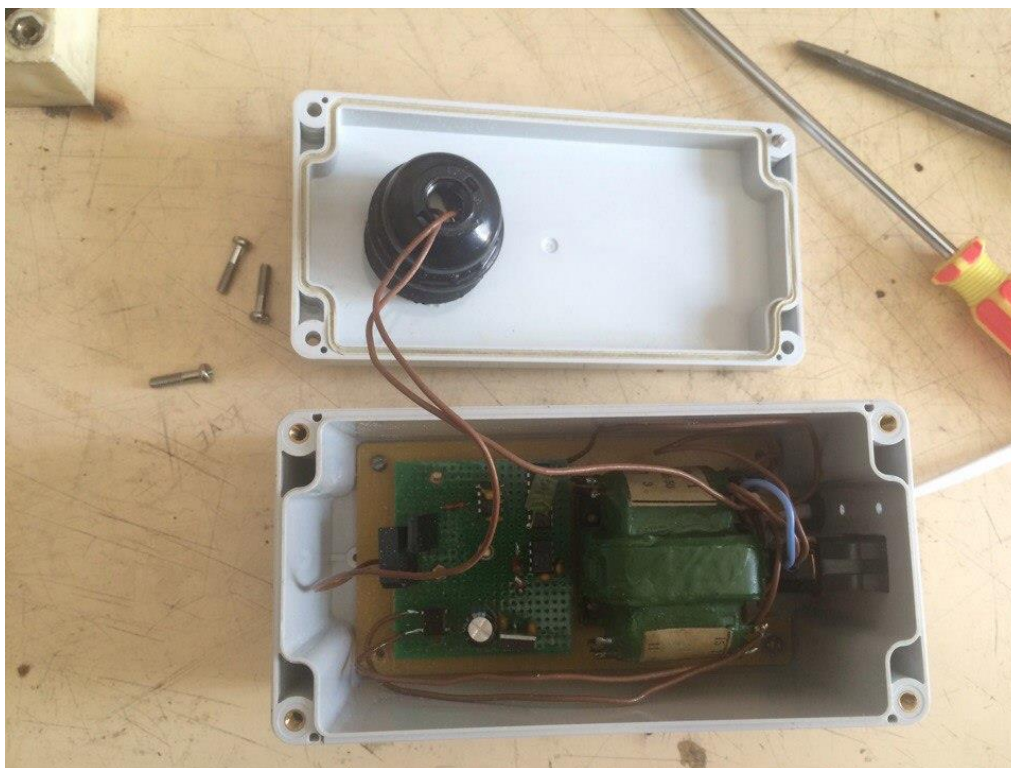


Рис.3. Внутреннее устройство испытательного блока

## Экспериментальная часть

1. Сначала ознакомимся с работой самого устройства для испытания светодиодных источников света. Осциллограммы работы устройства представлены на рисунках 4,5,6.

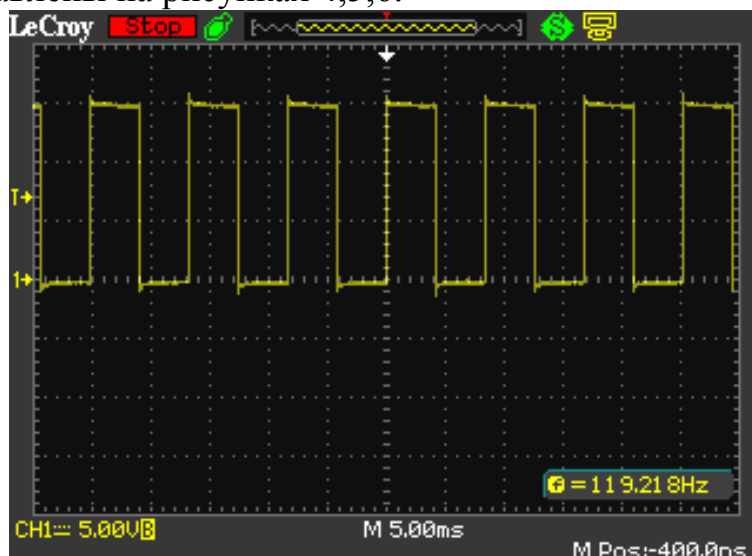


Рис. 4. Импульсные характеристики с 9 выхода микросхемы DD1

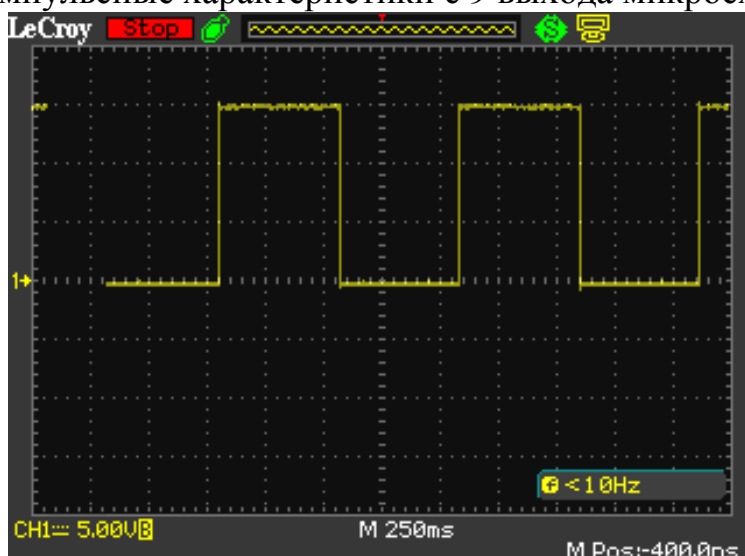


Рис. 5. Импульсные характеристики с 13 выхода микросхемы DD1

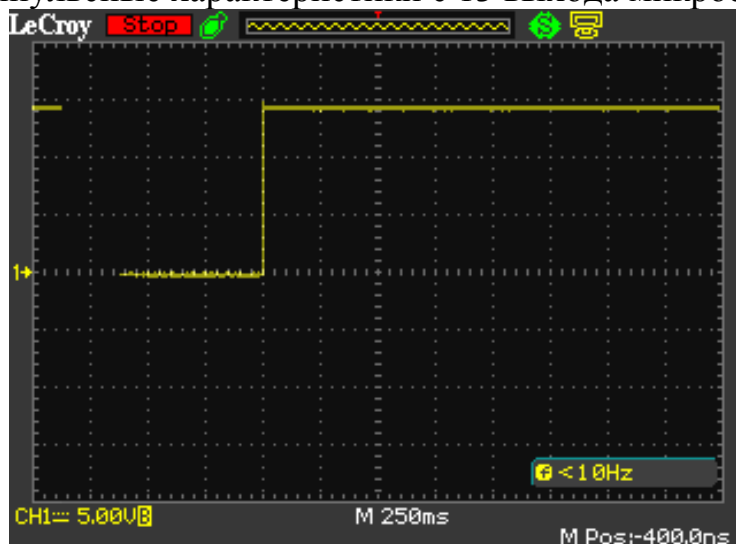


Рис. 6. Импульсные характеристики с 3 выхода микросхемы DD1

**Испытание устройств питания для светодиодных ламп мощностью 10Ватт.** Опытным путем было выяснено, что в устройстве питания для ламп мощностью 10 Ватт элементом, определяющим зависимость срока службы от количества включений, является пусковой токоограничивающий резистор. Поэтому были проведены испытания на количество включений с различными видами резисторов. По расчетным данным все резисторы работают в номинальном режиме. Зависимость количества включений от типа резистора приведена в таблице.

Таблица

Тип резистора	Количество включений
MF-25-12 (0,25Вт 12Ом±5%)	240
MF-25-33 (0,25Вт 33Ом±5%)	960
CF-25-12 (0,25Вт 12Ом±5%)	4800
CF-50-33 (0,5Вт 33Ом±5%)	более 10000

**Заключение:** только резистор типа CF-50-33 обеспечивает требуемый срок службы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Браун, М. Источники питания. Расчёт и конструирование / М. Браун. Пер. с англ. – К.: МК – Пресс, 2007. – 288 с.
2. Семёнов, Б.Ю. Экономическое освещение для всех / Ю.Б. Семёнов. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. – 224 с.
3. Давиденко, Ю.Н. 500 схем для радиолюбителей. Современная схемотехника в освещении. Эффективное электропитание люминесцентных, галогенных ламп, светодиодов, элементов «Умного дома». / Ю.Н. Давиденко. – СПб.: Наука и Техника, 2008. – 320 с.
4. Горский А. Н, Ю. С. Русин, Н. Р. Иванов, Л. А. Сергеева. Расчет электромагнитных элементов источников вторичного электропитания – М.: Радио и связь, 1988. – 176 с.
5. Анатомия света [Электронный ресурс]: светодиодное освещение. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://an-light.ru/articles/advantages-and-disadvantages-of-led-lamps>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Расчет освещения [Электронный ресурс]: Электрон. дан. – Режим доступа: [http://slavapril.narod.ru/raschet\\_light.html](http://slavapril.narod.ru/raschet_light.html), свободный. – Загл. с экрана.
7. Силовая электроника – территория энергосбережения. [Электронный ресурс]: Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.cleandex.ru/articles/2009/12/30/power-electronics-energy-saving>, свободный.

Научный руководитель: А.С. Каракулов, к.т.н., доцент каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ, А.В. Иванов, младший научный сотрудник НИИ АЭМ.