

УДК 621.32

**ДРАЙВЕРЫ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА
LED LIGHT SOURCE DRIVERS**

М. В. Кишкель, Ю.А. Котковец

Научный руководитель: В. Б. Козловская, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика БеларусьVkozlovskaya@bntu.by

M. Kishkel, Y. Kotkovets

Supervisor – V. B. Kozlovskaya, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: данная статья посвящена вопросу изучения необходимости светодиода драйвера.

Annotation: this article is devoted to the issue of studying the need for a driver LED.

Ключевые слова: драйвер, светодиод, элемент стабилизации, LED, ВАХ светодиода

Keywords: driver, LED, stabilization element, LED, LED VAC

Введение

Элементом LED светильника считается драйвер, или электронный пуско-регулирующий аппарат (ЭПРА). Он нужен для регулирования напряжения и создания постоянного тока.

Чтобы понять для чего светодиоду драйвер нужно ознакомиться с ВАХ светодиода (рисунок 1.).

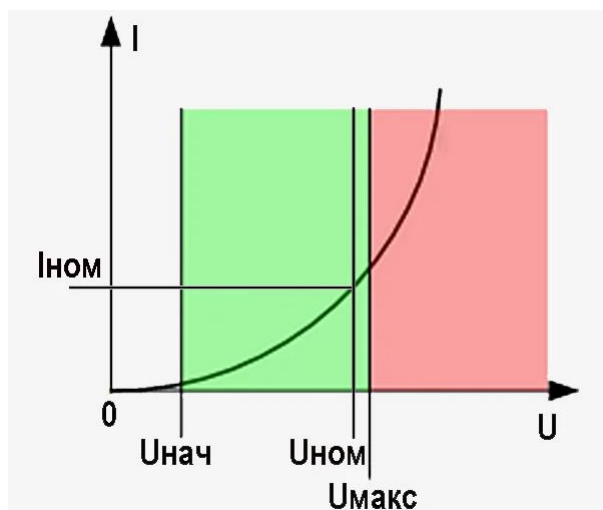
Основная часть

Рисунок 1. ВАХ светодиода [2]

Изучая график заметно, что постепенно увеличивая напряжение, сначала ток через светодиод не протекает. Достигая конкретного значения $U_{нач}$ возни-

кает ток – прибор начинает светиться. Чем выше напряжение, тем ярче свечение.

Этот режим справедлив до тех пор, пока напряжение не будет максимальным. Увеличивая его, кривая ВАХ резко поднимается вверх. Полупроводник сгорает, потому что ток находится за пределами допустимого значения. Поэтому для того, чтобы прибор работал и обладал максимальной светоотдачей, нужно сохранять режим, когда ток и напряжение имеют номинальное значение. Кажется, можно ограничиться стабилизатором напряжения, но ВАХ светодиода находится в зависимости от температуры кристалла. Как только кристалл прогревается, граница $U_{\text{макс}}$ сдвигается влево – полупроводник выходит из режима (рисунок 2).

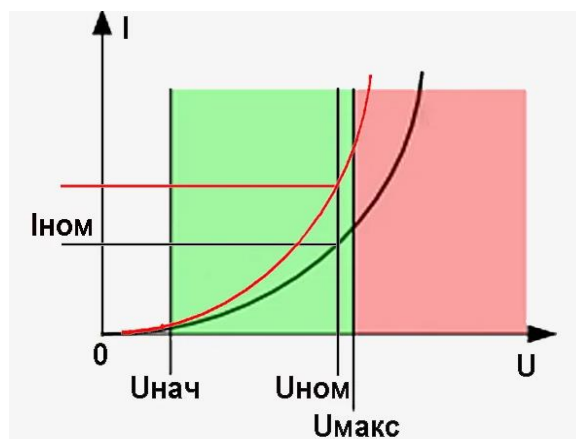


Рис 2. ВАХ светодиода после прогрева кристалла [2]

Из графика заметно, что для поддержания номинального тока после прогрева кристалла, надо уменьшить напряжение, однако оно стабилизировано и ток становится критическим.

Исходя из этого, температура кристалла становится больше, сопротивление перехода падает, а ток повышается. Повышение тока приводит к ещё большему нагреву кристалла. Таким образом, наблюдается лавинообразный процесс, который закончится тепловым пробоем. То есть, прибор выводит из строя сам себя.

Поэтому недостаточно стабилизировать напряжение, нужно стабилизировать ток и поддерживать его на уровне $I_{\text{ном}}$. Для этого служит драйвер. По своей сущности он является стабилизатором тока. Логично, что характеристики драйвера и ток стабилизации должны соответствовать характеристикам светодиода, указанным в паспорте.

При приобретении драйвера для светодиодных светильников, надо прибегнуть к основным характеристикам. К ним относятся:

- Выходное напряжение. Оно зависит от величины падения напряжения на светодиодах, количества светодиодов в лампе, способа подачи питания.
- Номинальный ток. Величина номинального тока должна быть такой, чтобы LED источник давал нужную яркость.

○ Мощность. Величина этого параметра зависит от мощности каждого LED прибора, общего количества и цвета свечения светодиода. запас мощности должен быть в пределах 25-30%.

В необходимом порядке нужно учитывать цвет светодиода. Величина падения напряжения существенно меняется от цвета полупроводников кристаллов (таблица 1).

Таблица 1. Зависимость светодиода падения напряжения от цвета

Цвет	Падение напряжения, В	Сила тока, А	Потребляемая мощность, Вт
Красный	1,6-2,04	350	0,75
Оранжевый	2,04-2,1		0,9
Жёлтый	2,1-2,18		1,1
Зелёный	3,3-4		1,25
Синий	2,5-3,7		1,2

По стабилизации тока драйверы можно разделить на два вида: драйвер линейной стабилизации и импульсной.

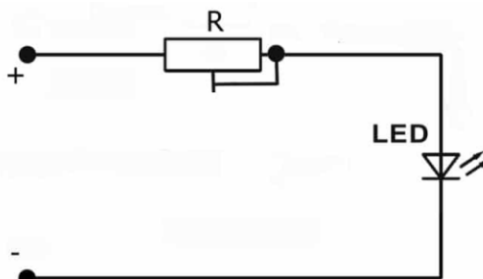


Рисунок 3 Схема линейной стабилизации [2]

Простые драйверы для светодиодной лампы создаются на основе линейной стабилизации (рисунок 3). Элементом стабилизации служит ограничивающий резистор с переменным сопротивлением. Ток начинает расти при возрастании напряжения до критического значения. При достижении критического значения тока происходит перегрев светодиода, а после и его разрушение.

В сложных схемах используются транзисторы для регулирования тока. Существенным минусом линейной схемы являются большие потери мощности.

Для светодиодов, которые имеют большую мощность, данная сема не применяется.

Простая конструкция, низкая стоимость и достаточная надёжность являются плюсами линейной схемы стабилизации.

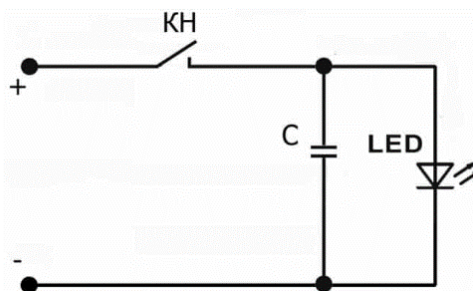


Рисунок 4 Схема импульсной стабилизации и[2]

Включив кнопку КН, конденсатор заряжается, после её выключения – разряжается, при этом отдавая полупроводниковому элементу электроэнергию. Диод излучает свет до тех пор, пока конденсатор отдаёт энергию. Время зарядки зависит от входного напряжения. Чем ниже входное напряжение, тем выше время зарядки. Свечение поддерживается нажатием и отпусканием кнопки. Этот принцип носит название широтно-импульсной модуляции (рисунок 4).

В таблице 2 приведено сравнение линейного и импульсного преобразователя тока

Таблица 2. Сравнение линейного и импульсного преобразователя тока

Тип	Плюсы	Минусы	Применение
Линейный	Не создает помех	КПД менее 80 %, нагревается	Светодиодные светильники малой мощности, ленты и фонарики
Импульсный	Высокий КПД – 95 %	Создает электромагнитные наводки	Уличное освещение и бытовое

По принципу устройства драйверы делятся на электронные, диммируемые и на основе конденсаторов.

Транзистор обязательно используется в схемах электронных драйверах, а на выходе устанавливается конденсатор, который сглаживает пульсации тока. Электронные драйверы борются с электромагнитными высокочастотными помехами и пульсациями. Минусом электронного драйвера является высокая стоимость, а плюсом – КПД, который достигает почти 95%. Такие драйверы используют в автофарах, прожекторах, уличных фонарях.

Яркостью светильника управляют диммируемые драйверы. Регулировка основывается на изменении тока на выходе. Он определяет яркость светопотока. Такие драйверы делятся на два типа: первые управляют энергией, поступающей от источника питания к светодиодам, вторые - непосредственно источникам питания. В основе диммируемых драйверов первого типа используется ШИМ-управление, где энергия поступает к нагрузке в виде импульсов. Такие драйверы применяются для светодиодных лент, бегущих строк и т.д. Принцип работы диммируемых драйверов второго типа заключается не только в ШИМ-

управлении, а и в регулировании величины, протекающего через светодиоды тока. Такие драйверы используются для LED приборов со стабилизированным током.

Анализируя два данных метода регулирования, необходимо отметить то, что при регулировании тока через светодиодные источники наблюдается не только изменение яркости свечения, но и цвета. При минимальном токе, белые светодиоды излучают желтоватый свет. Увеличивая ток, они начинают светиться синим.

Драйверы на основе конденсаторов имеют высокий КПД, который стремится к 100% и простую схему. Такие драйверы можно собрать своими руками. Это недорогие модели, которые используются для бюджетных LED светильников.

Заключение

1. Основным параметром LED-драйвера, которым он сможет обеспечивать потребителя длительное время при определенной нагрузке, является выходной ток.

2. Источник питания для светодиодов следует выбирать очень тщательно. Примером может послужить люминесцентная лампа, на которую подается ток, превышающий норму на 20%. В ее характеристиках практически не произойдет изменений, а вот работоспособность светодиода уменьшится в несколько раз.

Литература

1. Козловская В.Б. Электрическое освещение: / В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. – Минск: Техноперспектива, 2011.
2. URL:<https://dzen.ru/a/XYxWj-MGLACuT2SV> (Дата обращения: 10.04.2023)
3. Схема управления освещения [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ddecad.ru/osnovnye-vidy-shem-upravleniya-osvescheniem/> – Дата доступа: 15.04.2023.