

УДК 628.94

**ПУСКОВЫЕ ТОКИ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ
STARTING CURRENTS OF LED LAMPS**

И.Д. Васильцов

Научный руководитель – В.Б. Козловская, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, республика Беларусь

I. Vasiltsov

Supervisor – V. Kozlovskaya, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university,
Minsk, Belarus

Аннотация: В статье рассматривается сфера использования различных светильников, традиционных и современных, светодиодных, а также влияния пусковых токов на расчёт осветительных сетей, в которых эти светильники применяются.

Annotation: This article delves into the field of use of various lamps, traditional and modern, LED, as well as the influence of starting currents on the calculation of lighting networks in which these lamps are used.

Ключевые слова: традиционные светильники, светодиодные светильники, экономичность, пусковые токи, длительность пусковых токов, сети переменного тока, автоматические выключатели.

Keywords: traditional lamps, LED lamps, efficiency, starting currents, duration of starting currents, AC networks, circuit breakers.

Введение

В последние годы светодиодные лампы претерпели превращение из редких приборов, популярных среди сторонников экологического образа жизни, в обычные элементы интерьера. Установку таких ламп всё чаще выполняют не высококлассные специалисты в рамках крупных проектов, а простые электрики или даже обычные пользователи, имеющие лишь базовые знания о электрике. Возникает ситуация, когда светодиодные лампы вызывают срабатывание защитного автомата, выбранного с учётом всех правил, или, когда при замене люминесцентных ламп на светодиодные происходит перегрузка предохранителя, который раньше работал нормально с энергоёмкими приборами советского производства.

Возникает вопрос в экономичности светодиодных ламп. Проблемы возникают из-за игнорирования ключевого параметра любой лампы — пускового тока. Производители ламп часто утверждают, что их продукция вообще не имеет пусковых токов.

Основная часть

При включении электрического устройства обычно наблюдаются временные процессы. Кроме того, для запуска устройства может потребоваться большая мощность, чем в нормальном режиме работы. Это приводит к возникновению пускового тока. Пусковой ток определяется как максимальное значение входного тока при запуске устройства. Он выражается в абсолютных величинах

или как множитель максимального входного тока к потребляемому току в нормальном режиме работы. Ещё одним важным параметром является продолжительность пускового тока — время, в течение которого входной ток устройства превышает потребляемый ток в нормальном режиме работы.

Даже устаревший источник света, такой как лампа накаливания, характеризуется наличием пускового тока. В неподогретом состоянии вольфрамовая нить имеет сопротивление в 10-15 раз меньше, чем в нагретом, когда она светится. Следовательно, пусковой ток лампы накаливания в 10-15 раз превышает потребляемый ток в нормальном режиме работы. Это объясняет, почему лампы накаливания чаще выходят из строя при включении.

Данные по кратности пусковых токов и их продолжительности представлены в таблице 1

Таблица 1 - Данные по кратности пусковых токов

Тип лампы	Кратность пускового тока	Длительность пускового тока, с
Накаливания	15	0,3
Галогенная	15	0,3
Люминесцентная	1,5	3
Металлогенная	1,5	600
Натриевая	1,5	900

Пусковые токи у светодиодов

Светодиодные светильники, благодаря своему физическому принципу работы, не требуют пусковых токов — они начинают светиться сразу после подачи на них тока, без переходных процессов. Некоторые производители светодиодных светильников утверждают, что их продукция также не имеет пусковых токов. Однако это не всегда соответствует действительности.

Светодиоды, которые построены по так называемой бездрайверной схеме Л действительно не имеют пусковых токов. Но из-за большого уровня пульсаций светового потока область применения таких светильников ограничена.

Для защиты систем освещения на основе традиционных источников света по умолчанию использовались автоматы с характеристикой В.

В светодиодных светильниках, которые работают от сети переменного тока и предназначены для общего использования, обычно устанавливается конденсатор для сглаживания пульсаций. При включении светильника этот конденсатор заряжается, что приводит к резкому увеличению потребляемого тока. Таким образом, понятие пусковых токов становится применимым и к светодиодным светильникам.

Расчеты показывают, что при определенных типах драйверов защитный автомат может срабатывать при замене люминесцентных светильников на светодиодные, даже если после замены потребляемый ток в установившемся режиме становится меньше. Эту проблему часто можно решить, заменив автомат с характеристикой "В" на автомат с характеристикой "С".

Приведём пример пусковых характеристик для некоторых драйверов в следующей таблице 2.

Таблица 2 - Пусковые характеристики

Модель	$I_{\text{ном}}$ при полной нагрузке, А	Кратность пускового тока	Рекомендуемый производителем номинальный ток автомата, А		К	
			В	С	В	С
MeanWell LPC-30-1260	0,7	79	4	2,3	5,7	3,3
MeanWell ELN-35-11	0,48	115	4	2	8,3	4,2
OsramOptotronicFit 50/220	0,3	177	0,57	–	1,9	–
OsramOptotronicElement LD 60/220	0,15	107	0,4	–	2,7	–
Philips Xitanium Constant Current Xtreme	0,21	310	0,76	–	3,6	–

Исходя из представленных выше данных, видно, что пусковые токи светодиодных светильников с драйверами значительно превосходят светильники с традиционными источниками света на один-два порядка. Кроме того, длительность пускового тока для светодиодных драйверов обычно определяется на уровне 50% от максимального значения, которое, как правило, составляет от 100 до 500 микросекунд. Такой короткий импульс может вызывать срабатывание электромагнитного размыкателя, но расчёт его действия не так прост, как для пусковых токов традиционных источников света.

Пример расчёта учёта пусковых токов в светодиодах

Рассмотрим светильник V4605-2/1S, LED42 Вт, 4000 К. Пусковой ток составляет 35А в течении 3 мкс. Производитель рекомендует использовать автоматический выключатель типа С на 16А. Допускается подключать до 40 устройств.

Расчётный ток одного светильника: 0,2А.

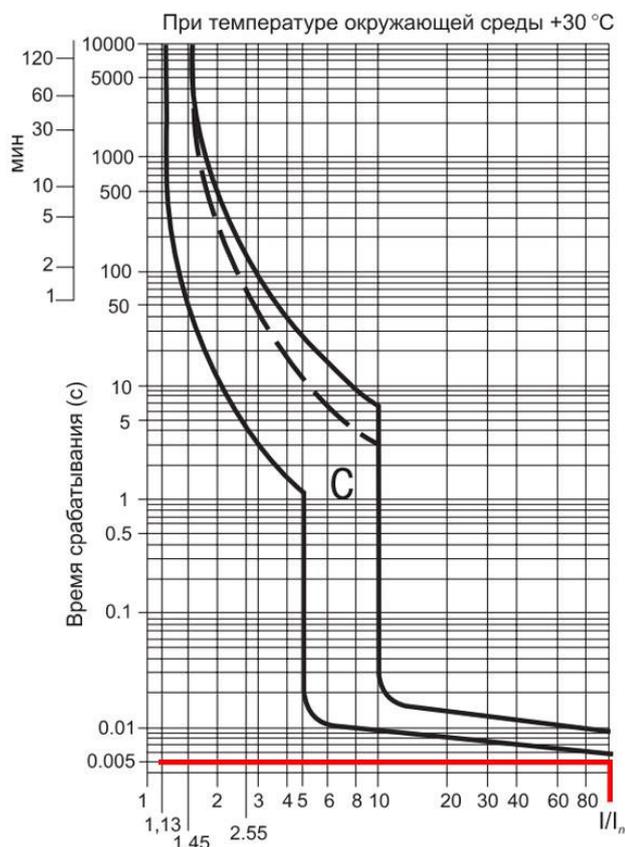
Расчётный ток 40 светильников: $0,2 \cdot 40 = 8$ А.

Пусковой ток одного светильника: 35А.

Пусковой ток 40 светильников: $40 \cdot 35 = 1400$ А.

Отношение пускового тока к номинальному току автомата составляет $\frac{1400}{16} \approx 88$.

Определим длительность данного пускового тока, чтобы сработал электромагнитный расцепитель автоматического выключателя С16:



Заключение.

По графику можно сказать, что пусковой ток должен иметь длительность приблизительно 0,005 секунд или 5 миллисекунд. А это в 100 раз больше (если считать 5 мкс), чем длительность пускового тока нашего светодиодного светильника.

Литература

1. Расчет пусковых токов [Электронный ресурс]/ - Режим доступа : <https://220blog.ru/pro-raschet/nuzhno-li-uchityvat-puskovye-toki-svetodiodyhsvetilnikov.html>. – Дата доступа: 19.04.24
2. Пусковые токи [Электронный ресурс]/ - Режим доступа : https://argoslectron.ru/news/puskovye_toki_led_dravverov_ikh_znachenie_i_izmerenie/. – Дата доступа: 19.04.24
3. Пусковой ток светодиодов [Электронный ресурс]/ -Режим доступа : <https://support.wireboard.com/t/puskovoj-tok-svetodiodyh-lamp/10033>. – Дата доступа: 19.04.24