

Олег Зотин

Сети освещения на постоянном напряжении в Нидерландах

De waarheid die in duister lag
Die kommt met klaarheid aan den dag.

[, (.)]

➔ В Нидерландах осуществлен ряд пилотных проектов городского и тепличного освещения с использованием сетей постоянного напряжения.



Рассмотрим первую группу реализованных решений. Это инновационные пилотные проекты городского наружного освещения (НО), построенные на сети постоянного напряжения 700 В (± 350 В). В проектах применены светодиодные (СД) светильники, которые управляются по сети передачи данных непосредственно по силовым проводам (Power Line Communication, PLC). Реализовано диспетчерское управление яркостью светильников с получением от них диагностической информации. В качестве дополнительных опций предлагается управление с использованием датчиков движения, освещенности и погоды, применение солнечных батарей и аккумуляторных накопителей. Предусматривается возможность использования создаваемой информационно-питающей сети для других задач городской информатизации и управления. Так, авторами показан вариант с подключением подсистемы информирования пассажиров городского общественного транспорта (с управлением табло на остановках). Добавим к этому функции управления подсветкой зданий, сооружений и памятников, управления рекламными щитами, светофорным оборудованием, переменными знаками дорожного движения, обеспечения охраны и наблюдения и т. п.

Фрагмент проекта показан на рис. 1. Выделены следующие основные преимущества и особенности этих пилотных проектов в сравнении с существующими сетями освещения на лампах высокого давления:

- экономия электроэнергии до 50% и более в зависимости от алгоритма управления светильниками;
- уменьшение количества сетевых проводов и их сечения (до 50%);
- минимизация сетевых помех, что при отсутствии обычных для традиционных трехфазных сетей т.н. «косинусных» конденсаторов позволяет упростить реализацию PLC;
- простые и надежные драйверы светильников для сети постоянного напряжения;
- расположение драйверов в коммутационных коробках опор освещения для удобства обслуживания;
- энергопотребление драйверов в ждущем режиме (standby) не превышает 1 Вт (даже с учетом работы PLC), что позволяет перейти на круглосуточный контроль оборудования и отказаться

от коммутации сети освещения контакторами;

- «мягкий» режим включения освещения с отсутствием превышения номинального тока и высокая надежность сети, благодаря чему не нужно применять плавкие предохранители;
- отсутствие во всех устройствах электrolитических конденсаторов, уменьшающих надежность и срок службы;
- возможность увеличения длины сети освещения за счет уменьшения энергопотребления, пусковых токов и потерь при постоянном напряжении.

В дополнение следует отметить, что важным фактором, способствующим возможности наращивания протяженности сетей, является широкий диапазон питающего напряжения управляемых драйверов. В результате даже существенное падение напряжения в конце линии освещения не влияет на режим работы светодиодов. Учет этого фактора совместно с преимуществами, выделенными авторами, позволяет значительно уменьшить количество необходимых пунктов питания уличного освещения.

Переход на управляемую светодиодную систему освещения с постоянным напряжением сулит существенное уменьшение капитальных затрат и текущих расходов и является, с большой долей вероятности, прототипом будущего «интеллектуального» НО. Очевидно, что для создания отечественных проектов такой инновационной системы НО потребуется не только разработка оборудования и программного обеспечения [1, 2], но также и обновление норм проектирования сетей.

Отдельно следует отметить, что в нидерландских проектах применены светильники на светодиодных матрицах (Chip on Board, COB) и секционированных асимметричных отражателях (рис. 2). Это существенно уменьшает блескость и, в то же время, формирует необходимое светораспределение.

Новый подход к НО предполагается распространить на освещение промышленных зон, аэропортов, складов, стадионов, парков и т. п. Отмечается также возможность использования этой концепции при освещении закрытых помещений. Однако в этом направлении, как известно, ведущие позиции занимают организации, входящие в североамериканскую ассоциацию Emerge Alliance. В рамках этой ассоциации практикуется переход на разработанный ими стандарт электропитания серверных

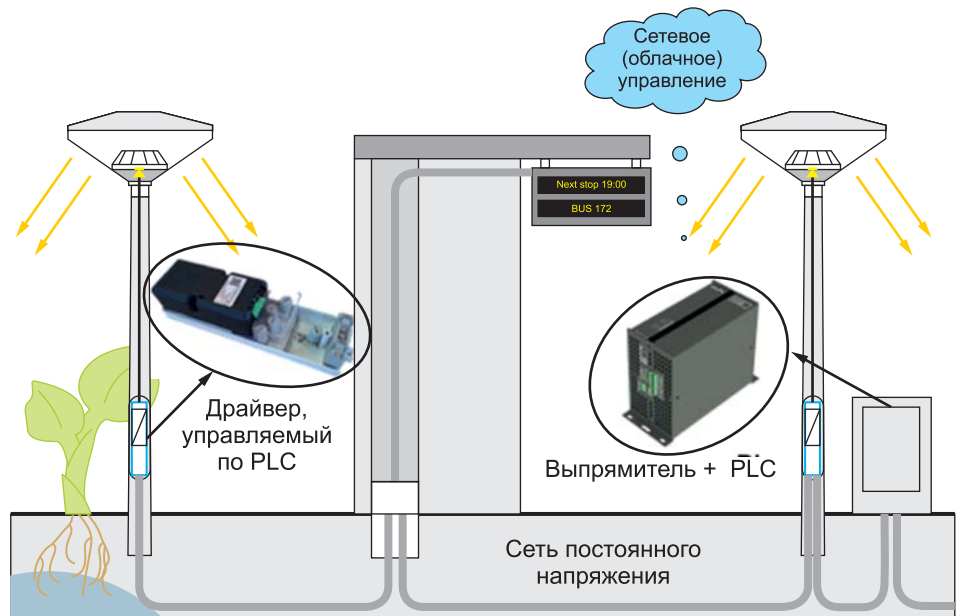


Рис. 1. Фрагмент проекта уличного освещения на постоянном напряжении

центров, коммерческих зданий, а также их сетей освещения с использованием биполярного напряжения ± 190 В.

В нидерландских проектах не рассматривается сравнение с популярной в последнее время концепцией управления системы городского освещения по радиоканалу. Несмотря на возможность достаточно простой реализации такой системы в современных условиях, очевидно, что она не сможет составить серьезной конкуренции системе НО с PLC в сетях постоянного напряжения.

Вторая группа нидерландских проектов — системы освещения теплиц на биполярной сети постоянного напряжения ± 700 В с применением мощных (до 1000 Вт) натриевых ламп высокого давления.

В процессе проектирования и тестирования пилотных проектов освещения теплиц оценивалась экономия от применения централизованного выпрямления переменного напряжения вместо традиционного индивидуального в каждом светильнике. Приведены следующие результаты:

- Экономия энергопотребления при переходе на питание постоянным напряжением составляет до 2% по отношению к сетям с самым эффективным балластом на переменном напряжении. При стоимости электроэнергии €0,10 за кВт·ч и количестве светильников в 700 шт. на гектар, работающих 2357 ч в год, это соответствует €3400 в год.

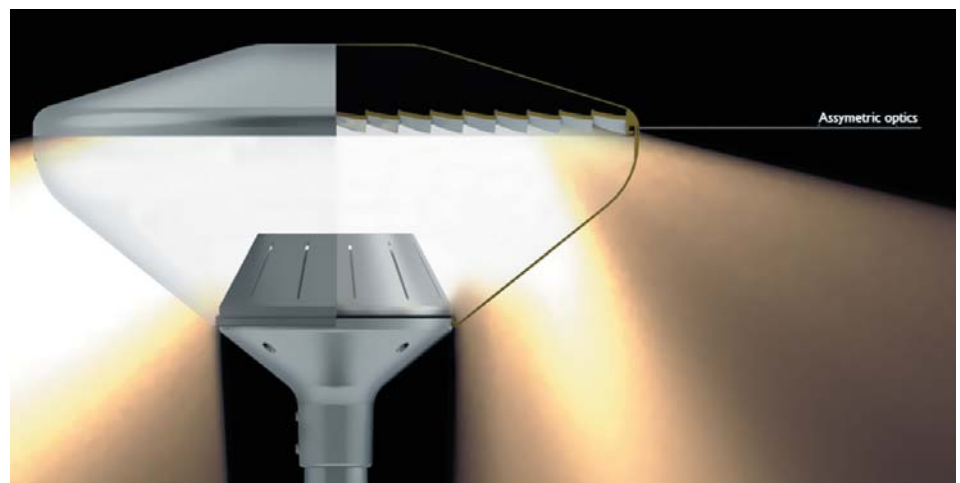


Рис. 2. Светодиодный светильник с секционированным асимметричным отражателем

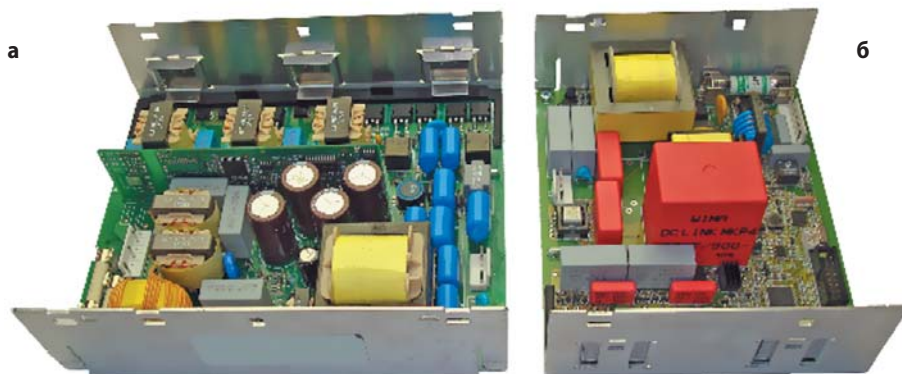


Рис. 3. Драйверы натриевых светильников для переменного (а) и постоянного (б) напряжений питания

- Экономия от снижения стоимости драйверов постоянного напряжения (рис. 3б) в сравнении с драйверами переменного напряжения (рис. 3а) дает до €5700 на гектар.
- Расчетный срок жизни светильника с таким драйвером существенно увеличивается, что может дать дополнительное снижение текущих расходов от €8000 до €4000 в год на гектар.

Суммарная расчетная экономия оценивается в €20000 в год на один гектар теплицы.

Отмечаются две важные особенности перехода на новую технологию освещения теплиц. Во-первых, требуется замена электрической инфраструктуры. Во-вторых,

величина экономии зависит от выбранной стратегии и ценового позиционирования поставщиков оборудования на еще формирующемся рынке. Очевидно, что для продвинутых потребителей желательным является быстрое развертывание технологии с привлекательным уровнем цен, что в общем случае не обязательно совпадает с планами и возможностями производителей оборудования.

Отметим, что в рамках этого проекта пока не рассматривается переход на мощные светодиодные светильники с необходимым в растениеводстве спектром (которому в целом соответствуют натриевые светильники), что объясняется, скорее всего, отсутствием европейских разработок в этой области.

Наметившийся тренд по переходу на питание постоянным напряжением в тепличном и городском освещении обретает реальность. Формируется совершенно новый облик не только осветительного и управляющего, но также и силового оборудования систем освещения, в качестве основных компонентов которого до настоящего времени выступали контакторы и плавкие предохранители в пунктах питания. Преимущества, которые еще несколько лет назад казались призрачными, воплощаются в конкретных проектах с просчитанным и подтвержденным экономическим эффектом. Важным фактором этого являются уникальные свойства светодиодных светильников по управлению их яркостью. ●

Литература

1. Олег Зотин. Управление освещением открытых пространств // Полупроводниковая светотехника. 2014. № 1–3
2. Олег Зотин. Некоторые особенности VI светотехнической революции в наружном освещении // Полупроводниковая светотехника. 2015. № 1–3
3. www.dcfoundation.org/
4. www.directcurrent.eu
5. www.lightwell.eu/
6. www.luminext.eu
7. www.eleq.com
8. www.citytec.nl