

Александр Задорный | Андрей Максимов

Беспроводной контроль светодиодных устройств

Одной из приоритетных программ развития экономики на 2010 г. в России стало энергосбережение. Ртутные и натриевые лампы накаливания все больше теряют былую популярность: экономию электроэнергии они дают небольшую, излучаемый свет слишком непривычен для глаз, их необходимо специальным образом утилизировать, срок службы не очень большой (20 000 ч), а замена одной лампы на автомагистрали, например, обходится в 5000 руб., к тому же необходима специальная система пуска — в общем, лампы слишком сложны, чтобы быть экономичными. Поэтому множество фирм по Москве и регионам выбрали направление полной замены старого осветительного оборудования на новое энергосберегающее (в частности, светодиодное) либо модернизацию имеющегося — уличное, подъездное и квартирное освещение.

В начале 2010 г. при участии специалистов НИЯУ МИФИ было организовано Научно-производственное предприятие «ИНТЭЛС» [1], основным направлением деятельности которого является замена и модернизация магистрального освещения городских автомобильных трасс и больших междугородних шоссе. В ходе работы был создан прототипный вариант энергосберегающей лампы (с применением DDM-технологии быстрого 3D-прототипирования [2]) на основе светодиодов американской фирмы Cree [4] для замены стандартного ртутного светильника. Новый тип лампы дает значительный выигрыш по потребляемой энергии и сроку службы (более 5 лет безотказной работы). К сожалению, такая лампа имеет высокую цену (до 20 000 руб.), но она не нуждается в проведении каких-либо ремонтных работ в процессе эксплуатации.

Из-за большой суммарной мощности установленных в светильнике светодиодов (1 Вт) вся конструкция в рабочем режиме разогревается в среднем до температуры 60–70 °С. Поэтому остро стоит вопрос о необходимости отслеживания температурного режима работы лампы и реализации мощного контролируемого теплоотвода. Одним из вариантов аппаратуры для отслеживания температурного режима может быть система PSoC CY3271 американской компании Cypress Semiconductor [5]. Данные стенды являются универсальными устройствами, которые могут использоваться как в качестве отладочных макетов для учебного процесса, так и в виде готового устройства (погодной станции). В течение длительного времени в НИЯУ МИФИ велась работа по созданию учебного курса по подготовке специалистов, способных проектировать и обслуживать сенсорные сети на основе устройств типа

«Умная пыль» [6], построенных на отладочных стендах PSoC 3210 производства Cypress. Стенды же CY3271 являются дальнейшим развитием очень хорошо зарекомендовавших себя 3210.

Рассмотрим принцип отслеживания работоспособности осветительных систем в настоящее время, например на МКАД в Москве. Сейчас для ламп установлен эксплуатационный срок службы, равный 3 мес., затем абсолютно все лампы скопом заменяются на новые, вне зависимости от того, работают они или перегорели. По затратам такой вид эксплуатации выливается в колоссальные денежные суммы. Становится ясно, что со временем все светильники по городу заменятся на более экономичные и экологически чистые со сроком службы уже не три месяца, а несколько лет. И наиболее ожидаемым является переход на светодиоды. В данном случае актуален вопрос отслеживания работоспособности дорогостоящего осветительного устройства на случай преждевременного отказа.

Итак, большой срок службы, высокая цена одного светильника, острая необходимость теплоотвода, гарантия надежности — все это требует точного и своевременного дистанционного контроля параметров лампы. Представим линию осветительных столбов на трассе Москва–Сочи, где в 2014 г. планируется проведение Олимпиады (по всей трассе устанавливаются фонарные столбы со светодиодными светильниками). В МИФИ возникла идея оснащения новых светодиодных энергосберегающих ламп беспроводными интеллектуальными датчиками типа «Умная пыль».

Преимущества датчиков типа «Умная пыль»

Каковы преимущества данных приборов перед своими ближайшими конкурентами?

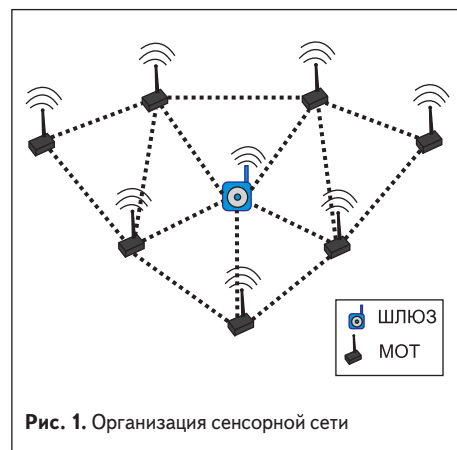


Рис. 1. Организация сенсорной сети

Во-первых, датчики обладают собственной системой обработки информации и при помощи радиоканала способны объединяться в беспроводные сенсорные сети, работающие по принципу передачи данных «каждый с каждым» (рис. 1). Тем самым происходит отказ от проводов с меньшей скоростью передачи данных.

Во-вторых, принцип передачи типа «каждый с каждым» обеспечивает возможность создания дублирующих каналов передачи, что способствует и помехоустойчивости, и функциональной устойчивости.

В-третьих, датчики обладают микро- (при желании) наноразмерами, дешевы в производстве (так как для данной задачи не требуется сложная схемотехника) (рис. 2). Корпус светильника сам по себе также является сложным прибором, обеспечивающим герметичность, антифризность и др., что гарантирует защиту установленного внутри датчика от погодных и климатических изменений извне. Это еще более упрощает его производство и конструкцию, влияя, в свою очередь, и на цену.

В-четвертых, возможность использования стандартных готовых решений (погодная станция Cypress PSoC CY3271) исключает необходимость производства новой технологической оснастки для данной задачи (рис. 3).

Контролируемые датчиком параметры

- Световой поток. В случае возникновения неисправности устройства, частичного или полного его отказа датчик посылает сигнал в центр слежения о необходимости принятия мер по ремонту. Если светильник на соседнем столбе также вышел из строя, то информация передается через следующий соседний. Необходимо следить, чтобы световой поток лампы был постоянен (в пределах допустимой погрешности) в течение всего срока службы, а выход из строя хотя

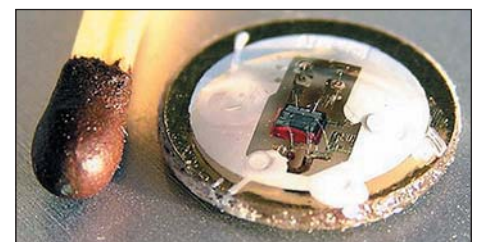


Рис. 2. Микроchip устройства «Умная пыль» в сравнении со спичечной головкой



Рис. 3. PsoC CY3271 от Cypress

бы одного светодиода из сборки повлечет за собой потерю светоотдачи лампы, что недопустимо.

- Температурный режим. В теплое время года из-за чувствительности светодиодов к высоким температурам и во избежание перегрева необходимо отслеживать температуру внутри корпуса светильника и, при необходимости, принимать меры (уменьшение яркости, подключение дополнительных элементов теплоотвода и проч.).
- Яркость. Летом продолжительность светового дня больше, чем зимой. Датчик позволяет отслеживать состояние освещенности

на улице, чтобы динамически корректировать яркость самого светильника для наиболее комфортного режима освещения улиц и дополнительной экономии электроэнергии.

- Целостность корпуса. Так как большинство деталей светильника изготавливается из алюминиевых сплавов, может иметь место вскрытие корпуса сторонними лицами с целью собственного обогащения (несмотря на то, что светильник закрепляется на столбе высотой 12 м). Датчик способен контролировать, закрыт корпус светильника или открыт, может отслеживать состояние целостности всего плафона и отдельных его составных частей.

Принцип действия системы контроля не сложен. На каждую лампу устанавливается микроразмерная однокристалльная система, которая включает в себя необходимые датчики, микроконтроллер, небольшую flash-память и радиоканальный блок передачи данных. В зависимости от того, какой параметр требуется отслеживать, могут быть установлены датчики температуры, влажности и освещенности, а также контролирующие состояние электрической сети — ток, напряжение, сопротивление и проч. Микроконтроллер обладает малой структурной сложностью, поскольку содержит небольшое количество элементов.

Так как устройства образуют самонастраивающуюся сенсорную сеть, то каждый столб становится ее узлом. Протяженность линии может быть сколь угодно большой, что дает существенный выигрыш перед использова-

нием проводов. Поскольку данных передается немного и на расстояние около 300 м, то можно использовать маломощный передатчик. Снимаемая с датчиков информация по цепочке передается на корневое устройство, откуда уже по проводам или при помощи любого стандартного беспроводного интерфейса (Wi-Fi, ZigBee и т. п.) поступает в диспетчерскую, которая может находиться в любом месте страны (Интернет снимает все ограничения в расстоянии). Стоимость системы будет небольшой также благодаря малой сложности микроконтроллера и разработке и производству силами отечественных специалистов.

Благодаря стремительному развитию компьютерных технологий интеллектуальные устройства становятся все «умнее», богаче по функциональным возможностям и меньше по размерам. Они проникают в наш быт все глубже, не минуя и осветительную технику. Прогресс продолжается, и не исключено, что вскоре освещение улиц начнет контролировать само себя, чтобы обеспечить наибольший комфорт для жителей города. ●

Литература

1. <http://npp-intels.ru/>
2. <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=8311&iid=334>
3. <http://www.fortus.com/default.aspx>
4. <http://www.cree.com/>
5. <http://www.cypress.com/>
6. <http://citcity.ru/4884/>