

## **ПУТИ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ**

**Журавлев С.А.,  
научный руководитель канд. техн. наук Амузаде А.С.  
Сибирский федеральный университет**

### **1. Беспроводная интеллектуальная система освещения на основе светодиодных светильников**

Беспроводная интеллектуальная система освещения предназначена для организации освещения мест общего пользования в жилом и коммерческом секторе и состоит из энергосберегающей светодиодной лампы, системы передачи данных и устройства управления, создающие самонастраивающуюся, программируемую и управляемую радиосеть.

За последние 5 лет профессиональные системы освещения в мире переквалифицировались на светодиодные технологии с 5% до 80%. В России доля светодиодных технологий в ЖКХ постепенно возрастает.

Функции беспроводной интеллектуальной системы освещения:

- 1) системы управления - учет, передача и использование информации о потреблении электроэнергии, конфигурации сети и отдельных устройств;
- 2) фотометрии - регулирование мощности освещения в зависимости от уровня естественной освещенности помещений;
- 3) датчиков движения - срабатывание на движение в помещении;
- 4) самодиагностики – позволяет реагировать на факты кражи, менять испорченное или подлежащее замене оборудование;
- 5) стабилизатора входящего напряжения (т.е. устройства не перегорают).

Благодаря встроенному датчику освещенности и возможности подключения различных датчиков (движения, емкостных, датчиков давления и т.п.) лампа интеллектуально регулирует яркость свечения светодиодов, что позволяет обеспечить ровно столько света, сколько необходимо человеку в конкретном месте и в конкретное время. Это позволяет исключить лишние энергозатраты на освещение.

Система управления позволяет дистанционно управлять режимами работы светильников, в случае необходимости осуществлять сбор информации о потребленной мощности, принимать данные от подключенных датчиков (влажности, температуры и т.п.). Система самодиагностики позволяет автоматически оповещать эксплуатационные службы о необходимости замены неисправного светильника и места его нахождения.

Обнаружение человека по изменению потока теплового (инфракрасного) на приемной площадке чувствительного элемента датчика, связанного с движением человек или резким изменением температуры находящихся в поле зрения датчика объектов. Датчики, способные обнаруживать только большие движения (идущих людей) называются датчиками движения. Датчики, обнаруживающие мелкие движения людей, в том числе сидящих или стоящих, называются датчиками присутствия [2].

Большинство инфракрасных датчиков могут работать и в том, и в другом режиме, в зависимости от времени задержки отключения света после последнего зарегистрированного движения [2].

Результат повышения энергоэффективности при массовом внедрении, в учебных аудиториях и помещениях с постоянными рабочими местами экономия электроэнергии – до 50%. В помещениях без постоянных рабочих мест – до 85%. В проходных

помещения с большим потоком людей – до 55-60%. В проходных помещениях с малым потоком людей – до 95%.

## **2. Замена ламп накаливания на люминесцентные**

На сегодняшний день на освещение в коммунально-бытовом хозяйстве расходуется более 15 % всей электроэнергии. При этом доля проникновения в освещение энергосберегающих технологий не превышает по стране 3%. Применение люминесцентных ламп позволяет экономить более 70 % потребляемой электроэнергии, поэтому энергосберегающий эффект от полного перехода на эту технологию освещения в масштабах всей страны составит более 10 % от всего объема электроэнергии, потребляемой в нашей стране (экономия 60-80% потребляемой на цели освещения электроэнергии).

Все положительные эффекты возникают за счет снижения потребляемой мощности. Например, снижение необходимой выработки и как следствие снижение выбросов и сжигаемого газа.

## **3. Замена устаревших трансформаторов на современные**

По сравнению с устаревшими трансформаторами новое оборудование обладает более высокой механической прочностью, влагоустойчивостью, бесшумностью и компактностью. Кроме того, новые трансформаторы пожаробезопасны, устойчивы к коротким замыканиям и практически не требуют обслуживания [1].

Силовые трансформаторы (трансформаторы тока), которые сокращают высокое напряжение до необходимого для работы электрооборудования уровня, например, до 220 вольт - понижающие силовые трансформаторы. Такие трансформаторы в системе энергоснабжения осуществляют поднятие или уменьшение напряжения. При скачках напряжения на более старых, морально и физически устаревших трансформаторах может выходить из строя дорогостоящая техника, перегорать лампы, страдать дорогостоящее оборудование, питающееся через электрическую сеть. Более новые, современные установки могут решить проблемы долговечной работы подключенного оборудования без сбоев в сети, не требуя к себе внимания обслуживающего персонала. Экономический эффект оценивается в 10-30% [2].

## **4. Замена устаревших электродвигателей на современные энергоэффективные**

На предприятиях должны планомерно проводиться работы по модернизации и замене морально устаревшего оборудования, в частности, по замене неэкономичных электродвигателей на электродвигатели новых серий, отвечающих современным требованиям энергоэффективности.

Задача выбора электродвигателя (постоянного тока, асинхронного, синхронного) при работе с длительной постоянной нагрузкой относительно проста - рекомендуется применять синхронные двигатели. Это объясняется тем, что современный синхронный двигатель пускается в ход также быстро, как и асинхронный, а его габариты меньше и работа экономичнее, чем асинхронного двигателя той же мощности (у синхронного двигателя больше максимальный момент  $M_{\max}$  на валу и выше коэффициент мощности  $\cos\varphi$ ).

При этом у асинхронных двигателей последнего поколения с помощью специальных устройств управления можно достаточно эффективно регулировать

скорость вращения, осуществлять реверс с необходимым моментом для работы электропривода.

Наиболее надежным, экономичным и простым в эксплуатации при частых пусках и непостоянной нагрузке является асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Если невозможно применить короткозамкнутый асинхронный двигатель, например, при больших мощностях, устанавливается асинхронный двигатель с фазным ротором иногда, предпочтение отдается двигателю постоянного тока, который позволяет простыми средствами изменить частоту вращения электропривода в широком диапазоне [2].

Благодаря появлению в последнее время мощных полупроводниковых приборов положение в этой области существенно изменилось. Современные электронные преобразователи позволяют изменять частоту переменного тока в широком диапазоне, что дает возможность плавно регулировать скорость вращающегося магнитного поля, а, следовательно, эффективно регулировать частоту вращения синхронного и асинхронного двигателей [2].

## **5. Использование частотно-регулируемых приводов в ЖКХ**

В международной и российской практике энергосбережения использование частотно-регулируемого привода (ЧРП) является одним из самых эффективных и быстро окупаемых проектов.

Электроприводы машин и механизмов в сфере ЖКХ (насосы, вентиляторы, компрессоры, котельное оборудование и др.) потребляют более 30 % всей вырабатываемой в стране электроэнергии. Устранение нерационального расхода электроэнергии необходимо решать с помощью внедрения регулируемых электроприводов на основе частотного преобразователя (инвертера).

Частотно-регулируемый электропривод, в общих чертах состоит из трехфазного электродвигателя переменного тока и инвертера, который обеспечивает плавный пуск электродвигателя без пусковых токов и ударов, его остановку, изменение скорости и направления вращения. Возможность подобного регулирования улучшает динамику работы электродвигателя, более того, позволяет внедрить автоматизацию практически любого технологического процесса [1].

Частотные преобразователи обеспечивают:

- 1) экономию электроэнергии собственных нужд от 20% - 60% за счет оптимального управления электродвигателем в зависимости от нагрузки;
- 2) повышение надежности и увеличения срока службы электропривода и оборудования;
- 3) снижение аварийности и улучшение технической эксплуатации оборудования.

Внедрение данного энергоэффективного и высокоэкономичного мероприятия (со сроком окупаемости в среднем от 0,6 года до 1,5 года) за счет экономии электроэнергии позволит обеспечить снижение расхода топлива, а как следствие, улучшение экологической обстановки в стране.

## **6. Компенсация реактивной мощности у потребителей**

Для перемещения электрической энергии от мест производства до мест потребления не используются другие ресурсы, используется часть самой передаваемой энергии, поэтому ее потери неизбежны, задача состоит в определении их экономически

обоснованного уровня. Снижение потерь электроэнергии - одна из задач энергосбережения. Классификация потерь включает в себя четыре составляющие.

1) технические потери электроэнергии, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии по электрическим сетям и выражающимися в преобразовании части электроэнергии в тепло в элементах сетей;

2) расход электроэнергии на собственные нужды, необходимый для работы технологического оборудования подстанций и жизнедеятельности обслуживающего персонала;

3) инструментальные потери, определяются метрологическими характеристиками и режимами работы используемых приборов;

4) коммерческие потери, обусловлены несоответствием показаний счетчиков оплате за электроэнергию потребителями и другими причинами в сфере организации контроля над потреблением энергии (т.е., в первую очередь, воровством).

Наиболее эффективно проводить компенсацию реактивной мощности непосредственно у потребителя, но это процесс достаточно долгий и дорогостоящий. Для получения более быстрого ощутимого результата на первом этапе необходимо провести компенсацию реактивной мощности на подстанциях, что позволит разгрузить сеть и получить энергосбережение в пределах 10-20%. Предварительно, на подстанциях в сетях 0,4 кВ необходимо выравнивание нагрузок фаз, которое производится путем переключения части абонентов с перегруженных фаз на недогруженные [1].

На уровне отдельных непромышленных потребителей, особенно в жилых домах с однофазной нагрузкой, выравнивание фаз таким способом произвести нельзя из-за непрерывно меняющейся величины и характера нагрузки. Поэтому компенсация реактивной мощности на объектах должна производиться на каждой отдельной фазе. При этом в каждом случае должны учитываться гармонические составляющие, при необходимости устройства по компенсации реактивной мощности должны иметь фильтры с автоматическим регулированием емкости [2]. В данном случае важно правильно произвести подбор фильтро-компенсирующего устройства (ФКУ). Таким образом, для решения задачи по КРМ необходимо проводить работу в несколько этапов.

1) централизованная (грубая) компенсация, которая проводится на подстанциях и включает в себя проведение мониторинга показателей качества электроэнергии, выравнивание фаз, фильтрацию тока и установку КРМ;

2) индивидуальная (точечная) компенсация проводится на уровне каждой квартиры или параллельно нагрузке, посредством подключения установок КРМ (косинусных конденсаторов небольшой емкости). Данное мероприятие позволяет обеспечить синусоидальность тока, тем самым значительно уменьшая технические потери.

Экономический эффект оценивается в 15-25% от потребления электроэнергии, соответственно высвобождается полная мощность трансформаторных подстанций и электрическая мощность генерации, приводит к экономии топлива.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.energsovet.ru/>
2. Варнавский Б.П. Энергоаудит промышленных и коммунальных предприятий / Б.П. Варнавский, А.И. Колесников, М. Н. Федоров. - М.: АСЭМ.1999. - 214с.