

Энергосбережение и электроника: неизбежная интеграция

Алексей Лутовинов (Санкт-Петербург)

В последние годы энергосбережение стало ключевым направлением производственной и маркетинговой деятельности многих компаний. В статье рассмотрены элементы энергосбережения, связанные с электронными компонентами и устройствами.

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Столкнувшись с проблемой зависимости от импортных углеводородных ресурсов и ростом выбросов углекислого газа в атмосферу, правительства ведущих стран мира обратили внимание на развитие энергетики, основанной на возобновляемых источниках, в частности, ветровой энергии. Только в 2008 г. в мире введены в строй ветровые электростанции суммарной мощностью свыше 115 МВт.

Общая мощность ветровой энергетики России составляет немногим более 17 МВт. Примерно столько же было в Финляндии в 1997 г., после чего мощность росла год от года и теперь составляет 260 МВт. Толчком к росту подобной энергетики в России должно послужить распоряжение Правительства РФ № 1-р от 9 января 2009 г., определившее целевые показатели объёма производства электроэнергии на основе возобновляемых источников в 4,5% от совокупного по стране к 2020 г. Не дожидаясь масштабного решения указанной задачи, всё больше владельцев индивидуальных хозяйств задумываются об организации автономного энергоснабжения на основе ветровых энергоустановок небольшой (2...10 кВт) мощности.

Эффективность ветровой энергоустановки зависит не только от аэродинамики лопастей и механической конструкции, но и в значительной мере от стоимости системы преобразования энергии. В её основе, как правило, находится генератор на постоянных магнитах. С освоением производства редкоземельных магнитов, обладающих высокой остаточной индукцией, имеется возможность производства сегментов из материала NdFeB (неодим-железо-бор) различного размера и направления вектора намагничивания. Использование этого материала

снижает весогабаритные параметры «головы» ветрогенератора, что облегчает её ориентацию на ветер и упрощает монтаж.

Являясь сложным электромеханическим устройством, ветровая энергоустановка (ВЭУ) обладает, по крайней мере, двумя узлами, основанными на современной электронике. Прежде всего, это блок управления, который не только контролирует заряд аккумуляторов, но и регулирует режим работы ветрогенератора и скорость вращения лопастей. Производители ВЭУ поставляют в комплекте штатные блоки управления, апробированные в работе с конкретной моделью, поэтому самостоятельная доработка или замена нежелательны. А вот второй электронный узел – инвертор – оставляет конфигурацию энергосистемы определённую свободу выбора.

Внутри граничных условий – входного постоянного напряжения и выходного 220 В/50 Гц – существует целый ряд схемотехнических решений. Рекомендуется использование инверторов со схемой, характерной для источников бесперебойного питания (ИБП) телекоммуникационных систем, – байпас для переменного тока с возможностью зарядки внешних батарей. Такое решение позволяет, не полагаясь целиком на силы природы, использовать резервный дизельный генератор для зарядки батарей в безветренные дни.

Следует учесть, что рабочее напряжение ветрогенераторов зарубежных производителей находится в диапазоне 120...400 В (в зависимости от мощности), поэтому не каждый инвертор, рассчитанный на работу со стандартным «телекоммуникационным» напряжением 48/60 В, применим к ветроустановкам. В общем случае правильный выбор типа инвертора позволяет не только обеспечить надёжность системы, но и снизить потери на преобразование.

ЭФФЕКТИВНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИЛЫ

Однако альтернативная энергетика – даже при ускоренном развитии – остаётся технологией будущего. Актуальной задачей является оптимизация существующей энергосистемы с целью минимизации потерь.

В процессе получения и преобразования электроэнергии, получаемой из общей распределительной сети, всегда остаётся место для использования технологий, позволяющих уменьшить её расход. Так, накопленный опыт разработки моточных изделий позволил успешно производить тороидальные сетевые трансформаторы мощностью до 10 кВт. Тороидальная конструкция даёт в сравнении с Ш-образной или броневой наилучшие весогабаритные показатели одновременно с высокими параметрами электромагнитной совместимости и снижением потерь.

Важным фактором является использования эффективных материалов сердечников. Например, обладающие повышенной индукцией сердечники из аморфных и нанокристаллических сплавов российского производства (АМАГ, 5БДСР и др.) обеспечивают высокую эффективность преобразования как для сетевых, так и для импульсных трансформаторов. Устойчивость к жёстким температурным условиям позволяет применять такие сердечники в аппаратуре аэрокосмического и военного назначения.

Энергоёмкость уже существующей системы потребления можно снизить на 10...15% за счёт энергосберегающей установки FORCE. Монтируемая на входном распределительном устройстве (трансформаторной подстанции, кабельном киоске), она за счёт слабого электромагнитного поля улучшает параметры электрического тока, фильтруя паразитные гармоники. Разработка южнокорейской фирмы Enross нашла успешное применение, в частности, в Испании, где крупным супермаркетам удалось получить до 20% экономии электроэнергии. Система FORCE имеет модификации как для небольших потребителей (10...20 кВА), так и для объектов мегаваттной мощности.

СВЕТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Как известно, значительная часть потребляемой электроэнергии расходуется на освещение. Подавляющее большинство объектов промышленного и коммунального значения оснащено газоразрядными лампами типа ДРЛ и ДНаТ. В последнее время появилась возможность замены распространённых моделей ДРЛ250, ДНаТ250, ДРЛ400 на светодиодные светильники как минимум вдвое меньшей потребляемой мощности. Так, световой поток 10 000 лм, свойственный ДРЛ400, реализуется светильником Sveteco на 96 светодиодах мощностью 110 Вт. Помимо этого, светодиодные светильники характеризуются длительным сроком службы, надёжной работой при низких температурах, а также устойчивы к частым включениям, что позволяет использовать различные датчики для оптимизации режима их работы.

В то же время использование светодиодов имеет ряд особенностей. Перед разработчиками светильников стоит задача не только реализовать не свойственную светодиоду диаграмму освещённости с широким углом раскрыва и обеспечить отвод тепла от излучающего кристалла, но и организовать питание светодиодов в режиме стабилизации постоянного тока.

Как правило, осуществляется стабилизация тока 350 мА (для 1-Вт светодиодов) и 700 мА (для 3-Вт). Иногда производят «раскачку» светодиодов на токе до 1000 мА, что даёт повышенную светоотдачу, но сокращает срок службы светодиодов. Такие источники питания (драйверы LED) должны быть вписаны в габарит корпуса светильника, что представляет определённую сложность.

Существует широкий ряд изделий, позиционируемых производителями как драйверы светодиодов. Кроме блоков Meanwell серии ELN, PLN, LP, выполненных в корпусе по стандарту IP64 и IP67, хотелось бы отметить драйверы AMLDL фирмы Aimtec. Реализованные в корпусе DIP14/DIP16 и обладающие температурным диапазоном $-40...85^{\circ}\text{C}$, эти драйверы имеют также управляющий вход для управления яркостью свечения. С другой стороны, драйверы AMLDL являются по сути DC/DC-конверторами, т.е. требуют дополнительный AC/DC-преобразователь для питания светильника от сети.

Драйверы с питанием от постоянного тока также имеют свою сферу применения – освещение салонов автомобильного и железнодорожного транспорта, светильники, совмещённые с солнечны-

ми энергосистемами и др. На практике реализация конкретного светильника или световой системы требует организации питания светодиодов, исходя из требуемой мощности, входного напряжения и условий работы.

ОСВЕЩЕНИЮ – ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ

Значит ли вышесказанное, что газоразрядные лампы выходят из употребления? В ближайшее время – вряд ли. Сравнительно высокая стоимость светодиодных аналогов сдерживает их внедрение, а перспектива окупаемости в течение 2-3 лет не всегда перевешивает необходимость единовременных финансовых вложений. Одновременно существует возможность повышения экономичности использования ламп ДРЛ и ДНаТ за счёт применения универсальных пусковых устройств (УПРУ). По сравнению с обычными дросселями, они задают лампе оптимальный режим розжига и горения. Это позволяет не только снизить энергопотребление, но и значительно увеличить срок службы ламп. Учитывая, что промышленные светильники зачастую расположены в труднодоступных местах, можно говорить о существенном сокращении эксплуатационных расходов.

Повсеместное (а в странах Евросоюза – обязательное) внедрение электронных пускорегулирующих аппаратов (ЭПРА) для люминесцентных ламп вызвано как факторами эргономики (отсутствие стробоскопического эффекта), так и

улучшенными показателями срока службы ламп и электромагнитной совместимости. Потребности рынка давно оценены многочисленными производителями в Китае, предлагающими дешёвые ЭПРА для всех типов ламп. Однако при выборе ЭПРА следует учитывать наличие в них схемы защиты, крайне желательной для российских электросетей, и правильной марки (типа) феррита, используемого в трансформаторе.

Кроме известных европейских фирм (Osram, Hevlar, Vossloh-Schwabe), хорошо зарекомендовали себя ЭПРА белорусского производства, находящиеся в средней ценовой категории, а также российские разработки. Применение ферритов с оптимальными электромагнитными и габаритными характеристиками позволяет производить полный модельный ряд преобразователей для различных ламп – от компактных приборов мощностью 8 Вт до мощных 300-ваттных бактерицидных ламп.

В завершение хотелось бы отметить необходимость системного, интегрированного подхода к проблеме энергосбережения. Имеются все предпосылки для того, чтобы энергосбережение превратилось, подобно информационным технологиям, в самостоятельную отрасль экономики, которая включит в себя всё лучшее из силовой электроники, энергетики, производства материалов и электронных компонентов, схемотехники и программного обеспечения и станет одним из главных локомотивов промышленной модернизации России. ©