

КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПИТАЮЩИХ СЕТЕЙ**Н. С. Кончиц***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель О. Г. Широков

Качество электрической энергии (ЭЭ) характеризуется рядом показателей, при которых потребители могут нормально работать. В Республике Беларусь, как и в ряде других стран СНГ, качество электроэнергии нормировано ГОСТ 13109–97.

Традиционный товар можно посмотреть, оценить его качество и цену, выбрать производителя и т. д. В отношении электрической энергии должно быть аналогично. Тенденции к такому подходу заложены в разработанной недавно Концепции проекта Закона Республики Беларусь об электроэнергетике. Он предусматривает формирование оптового и розничного электроэнергетических рынков в целях конкуренции субъектов электроэнергетики. В них входят производители ЭЭ и энергоснабжающие организации. Постановлением Совета министров от 17.10.2011 г. № 1394 приняты Правила электрообеспечения, в которых электрическая энергия определена как товар. Также упорядочены отношения между энергоснабжающей организацией и потребителем электроэнергии.

Сейчас можно сказать, что вопросам ее качества у нас в стране должного внимания не уделяется, даже несмотря на высокую значимость электроэнергии. Сложность и актуальность вопроса обусловлена тем, что проблема напрямую затрагивает взаимоотношения потребителя и продавца электроэнергии. Причем, если при покупке товара претензии к его качеству может предъявить покупатель, то в нашем случае все может быть и наоборот. Виновником плохого качества электроэнергии может оказаться и потребитель. Правила электрообеспечения устанавливают порядок взаимоотношений между потребителем и энергоснабжающей организацией. В том числе по таким вопросам, как условия снабжения и пользования электрической энергией.

В Правилах она имеет статус товара соответствующего качества, которое определяют показатели качества электроэнергии (ПКЭ). Они отражают соответствие ее параметров требованиям, установленным действующими ТНПА. ГОСТ 13109–97 «...Нормы качества электрической энергии в системах электрообеспечения» устанавливает 11 основных нормируемых ПКЭ. Несоответствие каждого из которых требованиям стандарта по-своему сказывается на работе электроустановок разного типа:

- установившееся отклонение напряжения;
- размах изменения напряжения;
- доза фликера;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения;
- коэффициент n -й гармонической составляющей напряжения;
- несимметрия напряжений по обратной последовательности;
- несимметрия напряжений по нулевой последовательности;
- отклонение частоты;
- длительность провала напряжения;
- импульсное напряжение;
- коэффициент временного перенапряжения.

Из-за отсутствия внимания к проблеме качества электрической энергии (КЭ) несоответствие показателей ее качества требованиям ТНПА стало типичным и распространенным фактом. Многие сталкивались с проблемой преждевременного выхода из строя знакомым всем бытовых электроприемников.

Для обеспечения непрерывного и энергоэффективного управления технологическими процессами, в которых используются электродвигатели, применяется частотно-регулируемый привод (ЧРП), основным звеном которого помимо двигателя является преобразователь частоты (ПЧ или просто «частотник»).

В связи с развитием микропроцессорной техники и электроники современные частотные преобразователи обладают следующими преимуществами:

- обеспечение КПД установки до 99 %;
- наличие комплексного набора защит регулируемого электропривода;
- возможность использования для множества технологических применений;
- ограничение пусковых токов в пределах $1,2 \cdot I_n$ при запуске двигателя;
- плавное регулирование скорости вращения двигателя в широком диапазоне частот;
- возможность рекуперации энергии в питающую сеть для повышения энергоэффективности с помощью рекуператора;
- наличие необходимых протоколов связи для обеспечения автоматизации и диспетчеризации в общей системе управления АСУ ТП.

Преобразователи частоты являются довольно универсальным приводным устройством, предусмотренным для работы в различных областях промышленности и производства. Но для каждого применения необходимо учитывать технологические особенности функционирования оборудования, которым будет управлять частотник, для оптимального использования имеющегося у преобразователя набора характеристик. Также это напрямую будет влиять на эффективность и бесперебойность работы самого частотника и электроприводного комплекса в целом.

Для понимания особенностей функционирования преобразователя частоты подробнее рассмотрим его устройство.

Частотный преобразователь Danfoss VLT Micro Drive FC-051 – универсальный компактный общепромышленный привод, имеет векторную и скалярную системы управления двигателем. Преобразователь превосходно подходит даже для комплексной автоматизации, повышает энергоэффективность и производительность систем. Привод обладает высокой функциональностью, надежностью, удобством для пользователя. Для оптимизации энергоэффективности и функционирования можно настроить около 100 параметров.

Основные функциональные возможности частотного преобразователя Danfoss VLT Micro Drive:

- повышенная прочность и устойчивость к внешним воздействиям;
- многоцелевой привод;
- встроенный ПИД-регулятор;
- встроенный интерфейс RS-485 FC-Protocol, Modbus RTU;
- векторное управление, управление по вольт-частотной характеристике U/F ;
- автоматическая оптимизация энергопотребления (АЕО);
- автоматическая адаптация к двигателю;
- встроенный программируемый логический контроллер;
- 150 % – перегрузка в течение 1 мин;
- электронное тепловое реле;
- встроенный фильтр ВЧ помех;
- возможность снятия и установки панели управления во время работы, функция копирования.

Наиболее широкое применение в современных частотно регулируемых модулях находят преобразователи с явно выраженным звеном постоянного тока. В преобра-

зователях этого класса используется двойное преобразование электрической энергии: входное синусоидальное напряжение с постоянной амплитудой и частотой выпрямляется в выпрямителе, фильтруется фильтром, сглаживается, а затем вновь преобразуется инвертором в переменное напряжение изменяемой частоты и амплитуды. Двойное преобразование энергии приводит к снижению КПД и к некоторому ухудшению массогабаритных показателей по отношению к преобразователям с непосредственной связью.

В качестве одного из объектов частотно-управляемого привода, где применение ПЧ качественно повышает эффективность всего технологического процесса, можно привести в пример подъемные механизмы, в частности, лифтовое оборудование. Учитывая тяжелые условия эксплуатации подобного оборудования, повторно-кратковременные режимы при частых включениях/отключениях, установка частотно-регулируемого привода является эффективной возможностью увеличения технологичности и оптимизации подъемных процессов, позволяя:

- существенно снизить энергопотребление привода (в среднем, частотный электропривод для управления лифтовым оборудованием экономит до 40 % электроэнергии (по сравнению с применениями без ПЧ). Тем самым значительно уменьшаются затраты на энергоресурсы и есть возможность в минимальные сроки окупить средства, которые были вложены в модернизацию.

- осуществлять плавный запуск, разгон и остановку лифтовых механизмов, обеспечивая необходимое значение крутящего момента двигателя на небольшой частоте вращения и режим «противоотката» кабины лифта. Это позволит увеличить срок службы электродвигателей и механических частей механизма, уменьшить затраты на техническое обслуживание приводного комплекса, гарантировать оптимальный рабочий режим лифта;

- выполнить сброс излишней энергии при остановке приводного механизма. Это осуществляется при помощи подключаемых к частотнику тормозных резисторов, либо посредством рекуператоров энергии для максимально эффективного управления частотным приводом (в этом случае излишняя энергия будет возвращаться обратно в питающую сеть).

Исходя из подобных применений, при внедрении преобразователей в лифтовых системах окупаемость частотного регулируемого привода не превышает двух лет. При этом сокращаются затраты на обслуживание и ремонт лифтового электропривода.

Применение преобразователей частоты при управлении электроприводами позволяет напрямую подстраивать регулируемые производственные характеристики (температуру, давление, скорость движения рабочих механизмов) под различные нужды с сохранением высокого КПД, обеспечивая при этом существенное снижение энергопотребления. Поэтому внедрение частотно-регулируемого привода позволяет решать задачи не только в области автоматизации процесса производства, но и в сфере энергосбережения.

Осуществляя на практике подбор частотного регулируемого привода, необходимо оценить требования, которые предъявляются к объекту управления: это диапазон и точность регулирования, необходимость удержания определенного момента на валу двигателя (в частности, при небольших частотах вращения) и требования к работе электропривода в аварийных ситуациях.