

При этом переменные значения амплитуд обеспечивают полное управление асинхронным двигателем за счет регулировки угла между их векторами. Как в статике, так и в динамике, переход повышает качество процесса.

Литература

1. Герасимьяк, Р. П. Электроприводы крановых механизмов / Р. П. Герасимьяк, В. А. Параил – М. : Энергия, 1970. – 136 с.
2. Герман–Галкин, С. Г. Matlab&Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК / С. Г. Герман–Галкин. – СПб. : Корона Век, 2008. – 368 с.
3. Ильинский, Н. Ф. Основы электропривода : учеб. пособие / Н. Ф. Ильинский – М. : МЭИ, 2003. – 224 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ И МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А. Б. Байрамов

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Научный руководитель Б. М. Бабаев

Исследованы мероприятия, направленные на повышение надежности электро-энергетических систем на современном этапе. Рассмотрены возможности интеграции межгосударственной и межрегиональной электроэнергетики. Проанализированы технические разработки в области компенсации реактивной энергии.

Ключевые слова: надежность; межрегиональные, межгосударственные энергообъединения, межгосударственные электрические связи, мощность, компенсация реактивной мощности.

Постоянное развитие структуры и условий функционирования электроэнергетических систем (ЭЭС) требует существенного трансформирования схем и режимов их работ. Эти трансформации обусловлены рядом объективных факторов, которые определяют облик ЭЭС будущего. Находящееся в данный момент в работе электрооборудование энергосистемы и приемников электрической энергии, объединенное общим режимом и рассматриваемое как единое целое в отношении протекающих в нем физических процессов, называется электроэнергетической системой. До 90-х гг. прошлого века ЭЭС стран Средней Азии и Казахстана с помощью межгосударственных линий были объединены в общую систему. Но с развалом СССР страны начали строить раздельную электроэнергетическую политику.

В Туркменистане до развала союза электрическая энергия вырабатывалась в тепловых электростанциях суммарной мощностью 2160 МВт. Электроэнергетика – одна из динамично развивающихся, экспортно ориентированных отраслей экономики Туркменистана. За годы независимости в стране было построено 10 газотурбинных электростанций, самая мощная в регионе – комбинированная электростанция мощностью 1574 МВт. На данный момент установленная мощность электрических станций – 6943.2 МВт, а потребление – 4363 МВт. Строится еще одна комбинированная электростанция мощностью 1574 МВт и планируется перевод газотурбинных электростанций в комбинированный режим. По данным Всемирного банка, доступ населения Туркменистана к электричеству составляет 100 %. Помимо надежного и бесперебойного обеспечения внутренних потребителей по стабильно невысоким ценам, генерируемая в Туркменистане электроэнергия экспортируется в соседние по регио-

ну страны – Исламскую Республику Иран Афганистан, Узбекистан, а также в Кыргызскую Республику. В обзоре энергетического сектора Узбекистана отмечается, что импорт электроэнергии из Туркменистана на 64 % компенсировал нехватку электроэнергии в этой стране в 2021 г. «Программой Президента Туркменистана по социально – экономическому развитию страны на 2022–2028 гг.» к 2028 г. планируется довести общий объем производства электроэнергии до 37,5 млрд кВт/ч и увеличить его объем на 22,5 % по сравнению с 2023 г. В конечном счете, все это приведет к увеличению экспортных возможностей страны.

Сотрудничество электроэнергетических систем. Продолжаются увеличение масштабов ЭЭС, расширение обслуживаемых ими территорий, объединение для совместной работы различных ЭЭС с формированием межгосударственных и межрегиональных энергообъединений.

В свое время энергосистемы республик Центральной Азии были спроектированы с учетом необходимости использования преимуществ имеющихся топливно-энергетических ресурсов и сезонных взаимобменом электроэнергии между странами. В региональной системе, построенной с использованием электрических сетей 220–500 кВ, тепловые электростанции Казахстана, Узбекистана и Туркменистана были объединены с гидроэлектростанциями Таджикистана и Кыргызстана.

В годы независимости ЭЭС Туркменистана с помощью двух межгосударственных электрических связей напряжением 220 кВ объединили с ЭЭС Исламской Республики Ирана и четырьмя линиями 110 кВ Исламской Республики Афганистана.

Электрические режимы энергосистем Центральной Азии строились, исходя из необходимости обеспечения взаимосвязи энергетики и ирригации. Объемы торговли электроэнергией определялись на основе технических перетоков между энергосистемами. С 2017 г. рост объемов энерготорговли за счет импорта в зимнее время из Туркменистана в Узбекистан и летнее время в Иран.

Электроэнергетическая система Туркменистана участвуя в электроэнергетических интеграционных проектах с соседними странами может стать связующим звеном между национальными и региональными ЭЭС на значительной части Азии. Для этого заканчивается строительство кольцевой энергосистемы Туркменистана высоковольтными линиями напряжением 220–500 кВ. Ведутся переговоры к строительству сверхвысоковольтных воздушных линий в Исламскую Республику Иран, Казахстан и по подводному кабелю через Каспийское море в Азербайджан, дальше в Турцию. В завершающей стадии проектные работы межрегиональной электрической линии 500 кВ Туркменистан–Афганистан–Пакистан.

Туркменистан обладает достаточно большим потенциалом для обеспечения поставок электроэнергии в страны третьего мира через Узбекистан и Иран. Выступая на внеочередной онлайн-встрече министров иностранных дел Организации тюркских государств в январе 2024 г., министр иностранных дел Туркменистана Рашид Мередов заявил, что Туркменистан готов начать экспортные поставки природного газа и электроэнергии в Республику Казахстан.

С учетом темпов экономического развития потребности стран региона в электроэнергии к 2035 г. возрастут в среднем в два раза по сравнению с текущим годом. Это обстоятельство накладывает требования на дальнейшее укрепление взаимосвязей региональных энергосистем для обмена мощностями и осуществления межгосударственных транзитов электроэнергии. Объединение электроэнергетических систем стран в конечном итоге даст возможность эффективного использования резервов мощностей, уменьшить вредные выбросы в атмосферу.

Анализ энергосистем стран Центральной Азии показывает значительное усиление сети и генерирующих мощностей. Вместе с тем ряд сечений основной транзитной сети региона ограничен в пропускной способности сети и возможностями автоматики, что является проблемой для качества энергоснабжения и надежности функционирования объединения, может создать предпосылки серьезным нарушениям режимов. Одной из причин нарушений является понижение или повышение уровня напряжения линии.

Работа транзитной сети близкой или превышающей к пропускной способности по мощности линий является основной причиной понижения уровня напряжения.

Основные причины повышения уровней напряжения:

- разгрузка транзитной сети в часы минимальных нагрузок;
- недостаточная компенсация реактивных мощностей транзитной сети;
- исчерпание технической возможности по разгрузке генераторов.

Отмеченные проблемы могут быть эффективно решены совершенствованием методов и средств управления потоками мощности в высоковольтных сетях с помощью систем распределенной генерации и на основе применения управляемых средств компенсаций реактивной мощности (УСКРМ).

В высоковольтных линиях 500 кВ Центральной Азии для компенсации зарядной мощности в основном использованы нерегулируемые шунтирующие реакторы (НШР). В часто изменяющихся перетоках мощности НШР неэффективны для решения выше перечисленных проблем. Для решения этих проблем нужна замена НШР на новые УСКРМ или модернизация НШР с возможностью автоматического управления. Эти устройства увеличат пропускную способность линий электропередач и повысят надежность режимов работ.

Принимая во внимание режимные проблемы в электроэнергетических системах, целесообразно внедрение в них технологии УСКРМ, открывающей новые возможности для поддержания напряжений в нормативных пределах управления потоками мощности в линиях с обеспечением пропускной способности линий вплоть до предела термической стойкости проводов.

Литература

1. Бабаев, Б. М. Компенсация реактивной мощности в линиях электропередачи высокого напряжения / Б. М. Бабаев // Наука и технологии в Туркменистане. – № 5. – 2011. – С. 20–29.
2. Костин, В. Н. Передача и распределение электроэнергии. Учебное пособие / В. Н. Костин, У. А. Родчен. – СПб. : СЗТУ, 2003–147 с.
3. Латыпов, Д. Д. Исследование режимов и устойчивости электроэнергетической системы, содержащей управляемую электропередачу : дис. ... канд. техн. наук : 05.14.02 / Д. Д. Латыпов. – М., 2009.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ТУРКМЕНИСТАНЕ

З. М. Чарыева

Государственный энергетический институт Туркменистана, г Мары

Научный руководитель Э. Я.Тораева

Представлены результаты анализа применения водо-водяных тепловых насосов в условиях Туркменистана в виде таблиц и графиков. Доказано несколько преимуществ системы теплового насоса – энергоэффективность и экологичность.

Ключевые слова: тепловой насос, грунтовая вода, тепло почвы, экологичность.