

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПОМОЩИ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Карыбекова Бермет Кенжекуловна – доцент,
Элчиева Малика Сейталиевна – к.э.н. доцент,
Абдулазизов Эламан Абдулазизович – магистрант,
Ошский технологический университет
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10645859>

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы повышения качества электроэнергии и технические средства, участвующие в регулировании напряжения в электрических сетях

Ключевые слова: качество электрической энергии, регулирование напряжения, трансформаторы, потребители, электрические сети

IMPROVING POWER QUALITY BY REGULATING VOLTAGE IN ELECTRICAL NETWORKS

Abstract: The article discusses issues of improving the quality of electricity and technical means involved in regulating voltage in electrical networks

Key words: quality of electrical energy, voltage regulation, transformers, consumers, electrical networks

ВВЕДЕНИЕ

Для повышения энергоэффективности работы приемников электроэнергии необходимо создать надежное качество электроэнергии.

Обеспечение необходимого качества электрической энергии – это проблема, которая присутствует на всех этапах существования электрической энергии, включая генерацию, передачу, распределение и потребление[5].

Одним из решений проблемы качества электроэнергии является регулирования напряжения в электрических сетях.

Чтобы обеспечить требуемые технико-экономические показатели режимов работы электрических сетей необходимо регулировать напряжение.

В электрической системе для обеспечения качества напряжения обычно осуществляют его регулирование, которые представляют собой комплекс средств, ограничивающих отклонения напряжения у потребителей в определенных пределах. Данными средствами являются регулирование напряжения генераторов путем изменения возбуждения, применение трансформаторов с устройствами регулирования напряжения под нагрузкой или линейных регуляторов, установка на понижающих подстанциях синхронных компенсаторов, батарей конденсаторов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Снижение качества электроэнергии обычно может приводить к значительному изменению режимов работы электрооборудования и в результате приводит к снижению производительности узлов рабочих механизмов, снижению качества продукции, а также сокращению срока службы электрооборудования, повышению вероятности возникновения аварийных ситуаций.

Качеством электроэнергии является соответствие параметров электроэнергии установленным значениям. Параметром электрической энергии является величина количественно характеризующая какое-либо свойство электроэнергии. Основными параметрами электрической энергии являются напряжение, частота, форма кривой электрического тока.

Напряжением является важнейший показатель режима электроэнергетической системы, который влияет на качество электрической энергии, надежность электроснабжения потребителей и экономичность работы электроэнергетических систем [2].

Напряжение регулируется при помощи следующих методов:

- 1) регулирование потока реактивной мощности;
- 2) регулирование напряжения путем изменения сопротивления сети;
- 3) регулирование напряжения на понижающих подстанциях;
- 4) регулирование напряжения на электростанциях.

Наибольшее влияние на технико-экономические показатели работы электроприемников и одним из показателей качества электроэнергии являются отклонения напряжения, возникающие по причине изменения нагрузок в электрической сети.

Регулирование напряжения - комплекс технических мероприятий по ограничению отклонений напряжений от их номинальных значений на шинах потребителей электроэнергии в допустимых ГОСТ 13109–97 пределах. Регулирование напряжений выполняется в системообразующей и распределительных сетях электроэнергетических систем для обеспечения экономичной и надежной работы энергетического оборудования и поддержания напряжений в узлах сети в технически допустимых границах. Итак, регулирование напряжений производится как в системах электроснабжения потребителей, а также в сетях электроэнергетических систем. Обычно регулирование напряжения связано с балансом реактивной мощности в сети и на шинах потребителей электроэнергии. Как правило, пониженные уровни напряжений наблюдаются, в районах с дефицитом реактивной мощности. Различают местное и централизованное регулирование напряжения. Одновременно при централизованном регулировании в питающем узле поддерживаются допустимые уровни напряжения в целом для группы потребителей близлежащего района. Предполагает местное регулирование поддержание требуемых уровней напряжения непосредственно на шинах потребителя.

Электрические системы обычно характеризуются многоступенчатой трансформацией и увеличивающейся длиной линий различных напряжений. На пути передачи электроэнергии суммарная величина потерь напряжения от ее источников до приемников получается очень большой. Также изменяются суммарные потери напряжения при изменении значений нагрузок от наименьших до наибольших. На зажимах электроприемников в результате имеет место изменение напряжения в весьма значительных пределах, существенно превышающих допустимые. В таких условиях нельзя обеспечить требуемое качество напряжения без применения специальных регулирующих устройств [1].

Задачи регулирования напряжения в питающих и системообразующих электрических сетях напряжением 35—750 кВ заключаются в поддержании оптимального режима напряжений и обеспечении таких режимов напряжений в центрах питания распределительных сетей напряжением 10(6)-20 кВ, при которых соблюдаются требования

стандарта к качеству напряжения у потребителей [3].

Автоматическое регулирование напряжения является самым надежным и экономичным. Должны быть установлены из условий обеспечения наиболее экономичной совместной работы источников реактивной мощности, электрических сетей и присоединенных к ним электроприемников законы регулирования напряжения. Для регулирования напряжения выбор исходных положений во многом зависит от местных условий, типа сети, состава электроприемников и т. п.

Основными средствами регулирования напряжения служат генераторы на электростанциях, трансформаторы с устройствами регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) и без нагрузки (ПБВ); вольтодобавочные трансформаторы и линейные регуляторы; компенсирующие устройства, вырабатывающие (батареи конденсаторов, синхронные компенсаторы в перевозбужденном режиме) и потребляющие (реакторы, синхронные компенсаторы в недовозбужденном режиме) реактивную мощность. Кроме этого, регулирование напряжения осуществляется с изменением конфигурации сети.

В регулировании напряжения принимают участие нагрузки, которые снижают потребление активной и особенно реактивной мощности при снижении напряжения на их шинах (т.е. регулирующий эффект нагрузки). Можно рассмотреть средства регулирования напряжения на примере распределительной сети, которые присоединены к шинам центра питания (ЦП). Обычно величины отклонений напряжений у электроприемников (ЭП) зависят от таких факторов как режима напряжений в ЦП, потерь напряжения в элементах сети, по которым осуществляется электроснабжение данных электроприемников от ЦП, наличия в этой сети дополнительных регулирующих устройств. Для схемы, которая показана на рис. 1, используются следующие способы регулирования напряжения: а) изменение режима напряжений или регулирование напряжения на шинах ЦП; б) изменение значений потерь напряжения в отдельных элементах сети (линиях, трансформаторах) или на нескольких участках сети одновременно; в) изменение коэффициентов трансформации нерегулируемых и регулируемых под нагрузкой трансформаторов и автотрансформаторов, линейных регуляторов (ЛР), которые включены на участке сети ЦП–ЭП. При этом изменяются величины соответствующих добавок напряжения.

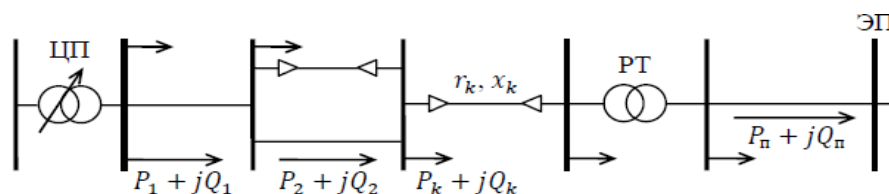


Рис.1

Обычно регулирование напряжения на ЦП приводит к изменению режима напряжений во всей присоединенной к ЦП сети. Поэтому данный способ регулирования является централизованным. Остальные способы относятся к местному регулированию напряжения, которые приводят к изменению режима напряжений в ограниченной части распределительной сети.

Под изменением напряжения понимают его корректировку с помощью единовременного мероприятия, который проводится на длительный период времени. К этим мероприятиям относятся:

- 1) изменение рабочего положения регулировочного ответвления нерегулируемого трансформатора;
- 2) включение установки продольно-емкостной компенсации;
- 3) включение дополнительной линии;
- 4) замена сечения проводов и т.п.

Учитывая, что режим напряжений может быть существенно улучшен. Закон изменения напряжений остается вынужденным, который обусловлен изменением нагрузок[1].

Следует особо выделить среди способов регулирования напряжения применение автоматизированных источников реактивной мощности (компенсирующих устройств). Очень важно использование компенсирующих устройств в связи с тем, что регулирование напряжения в электрической сети практически возможно только в том случае, когда имеется достаточный резерв реактивной мощности. Объясняется это тем, что понижение уровня напряжения в сети связано с заметным ростом потребляемой реактивной мощности. При этом дополнительно требуемая реактивная мощность должна быть покрыта за счет имеющегося резерва.

Могут быть центрами питания распределительных электрических сетей шины генераторного напряжения электростанций или шины НН понизительных подстанций.

Регулируется напряжение на шинах генераторного напряжения станций путем изменения тока возбуждения генераторов автоматически с помощью автоматических регуляторов возбуждения (АРВ).

При этом напряжение должно регулироваться автоматически с помощью регуляторов напряжения по желаемому закону в пределах располагаемого диапазона одновременно для всех линий распределительной сети, которые присоединены к шинам данного ЦП. Эти схемы централизованного регулирования могут обеспечить требуемое качество напряжения у электроприемников только в тех случаях, когда к шинам ЦП присоединяются линии распределительной сети, которые питаются однородных потребителей. Под однородными потребителями понимаются группы электроприемников, для которых графики изменения нагрузок во времени являются практически однотипными.

ВЫВОДЫ

Рассмотренные технические средства регулирования напряжения позволяют значительно улучшить работу потребителей. При этом прежде всего снижаются эксплуатационные издержки и повышается надежность электрической сети.

Литература

1. **Ананичева С.С.** Качество электроэнергии. Регулирование напряжения и частоты в энергосистемах [Текст]/ С.С.Ананичева, А.А.Алексеев, А.Л.Мызин// Учебное пособие 3-е изд., испр. Екатеринбург: УрФУ .2012.-93с.
2. **Веников В.А.** Электрические системы. Электрические сети [Текст]/ В.А.Веников, А.А.Глазунов, А.А.Жуков//Учеб. для электроэнерг. спец. вузов-2-е изд., перераб. и доп.- М.;Высш.шк.,1998.-511с.
3. **Герасименко А.А.** Передача и распределение электрической энергии [Текст]/ А.А.Герасименко, В.Т.Федин//Учебник для вузов. -Ростов-н/Д.: Феникс.2006.-719с.