

УДК621.311

**РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ**

Базан Т.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Гецман Е.М.

Регулирование напряжения – его намеренное изменение в целях технически допустимых условий работы системы электроснабжения или увеличения ее экономичности.

Регулирование напряжения в электрических системах необходимо для обеспечения требуемого качества электроэнергии, отпускаемой потребителям, повышения экономичности эксплуатации систем и управления энергосистемами в нормальных и аварийных режимах. Под регулированием понимается текущее изменение параметров системы (напряжения, коэффициентов трансформации и потерь напряжения), применяемое в целях обеспечения желательного режима напряжений.

Номинальным напряжением источников и приемников электроэнергии (генераторов, трансформаторов) называется такое напряжение, на которое они рассчитаны в условиях нормальной работы. Каждая электрическая сеть характеризуется номинальным напряжением приемником электрической энергии, в том числе и трансформаторов, которые от нее питаются.

Регулирование коэффициента трансформации трансформаторов, автотрансформаторов и линейных регуляторов - наиболее распространенный метод регулирования напряжения на шинах потребителей. Изменение коэффициента трансформации трансформаторов и автотрансформаторов под нагрузкой производят при наличии встроенного устройства для регулирования напряжения (РПН).

Для регулирования напряжения с помощью трансформаторов необходимо иметь возможность изменять соотношение витков обмоток трансформаторов. Это достигается тем, что, помимо основных ответвлений обмоток, предусматривают дополнительные (регулируемые) ответвления.

Данный тип переключений применяется для оперативных переключений, связанных с постоянным изменением нагрузки (например, днём и ночью нагрузка на сеть будет разная). В зависимости от того, на какое напряжение и какой мощности трансформатор, РПН может менять значение коэффициента трансформации в пределах от ± 10 до ± 16 % (примерно по 1,5 % на ответвление). Регулирование осуществляется на стороне высокого напряжения.

Каждому ответвлению трансформатора соответствует свое номинальное напряжение обмотки. Изменяя число витков обмотки, можно регулировать номинальное напряжение обмотки высшего напряжения, а соответственно, будет регулироваться и напряжение на шинах низшего напряжения.

Трансформаторы с переключением ответвлений без возбуждения (ПБВ) не позволяют регулировать напряжение в течение суток, так как это связано с необходимостью отключения трансформатора для каждого переключения, что по эксплуатационным условиям недопустимо. По этой причине ПБВ

используется только для сезонного регулирования напряжения (2—3 раза в год). Современные трансформаторы с ПБВ позволяют регулировать напряжение в пределах $\pm 5\%$ с шагом 2,5% от номинального. Устройства ПБВ устанавливаются на трансформаторах мощностью не более 630 кВА.

В ряде случаев, когда диапазона изменения коэффициента трансформации недостаточно для обеспечения требуемого уровня напряжения, используют компенсирующие устройства (КУ). Путем установки устройств поперечной компенсации, т. е. компенсирующих устройств, подключенных параллельно нагрузке, можно изменять реактивную мощность в узлах сети. Сущность регулирования напряжения за счет воздействия на потоки реактивной мощности по элементам электрической сети заключается в том, что при изменении реактивной мощности изменяются потери напряжения в реактивных сопротивлениях.

Установка в сети КУ по балансу реактивной мощности обосновывается экономическими соображениями, когда дополнительные затраты на установку и эксплуатацию КУ перекрываются экономией достигаемой снижением потерь электроэнергии.

Компенсирующие устройства могут быть нерегулируемыми и регулируемыми. При включении нерегулируемого компенсирующего устройства в сети создается постоянная добавка потери напряжения (отрицательная или положительная). Если же компенсирующее устройство позволяет изменить свою мощность в зависимости от режима сети, то добавка потери напряжения оказывается переменной, в результате чего появляется возможность регулировать напряжение.

В качестве таких устройств могут служить батареи статических конденсаторов, синхронные компенсаторы, шунтирующие и управляемые реакторы, статические тиристорные компенсаторы. Часть компенсирующих устройств может только выдавать в сеть реактивную мощность, некоторые - только потреблять из сети реактивную мощность (шунтирующие и управляемые реакторы). Наиболее ценными для регулирования напряжения являются устройства, обладающие способностями в зависимости от режима сети как генерировать, так и поглощать реактивную мощность (синхронные компенсаторы, статические тиристорные компенсаторы).

Таким образом, оптимизацию уровней напряжения в распределительных сетях проводят в два этапа. На первом (сезонное регулирование) определяют оптимальное положение ПБВ в центрах питания и мощность КУ, не регулируемых автоматически. На втором этапе (текущее регулирование) оптимизируются РПН потребительских подстанций и регулируемые КУ.

Литература

1. ТКП 609-2017 (33240) «Автоматизация распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ». - Минск: РУП «БелТЭИ», 2017 -1 0с.
2. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. Учебник.-М.: Энергоатомиздат, 1989.