

УДК 621.311

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ И УСТРОЙСТВАХ

Шалесный В.А., Раманович А.А.

Научный руководитель – Красько А.С., к.т.н., доцент

Методические указания направлены на снижение числа и амплитуд высокочастотных коммутационных перенапряжений (ВЧ перенапряжений) в схемах высоковольтных подстанций 110 кВ и выше, на повышение безопасности и надежности работы высоковольтного оборудования.

Высокочастотные перенапряжения на элементах высоковольтных подстанций являются результатом высокоскоростной перезарядки емкостей шин распределительных устройств при электрических пробоях изоляционных промежутков во время аварий, аварийных и эксплуатационных коммутаций.

Высокочастотные перенапряжения возникают: в начальные моменты коротких замыканий на шинах подстанций и при неудаленных коротких замыканиях на присоединениях; при работе короткозамыкателей; при электрических пробоях межконтактных промежутков высоковольтных выключателей; при срабатывании искровых промежутков; при коммутациях разъединителями холостых участков шин и маломощных электрических аппаратов: шин ячеек выключателей, обходных систем шин, ячеек с трансформаторами напряжения, разрядниками и т. д.

Все мероприятия по защите от перенапряжений делятся на две группы: превентивные меры снижения перенапряжений; защита оборудования с помощью коммутационных защитных средств.

Превентивные меры – это предотвращение возникновения перенапряжений или ограничение их величины в месте их возникновения.

Коммутационные средства защиты от перенапряжений срабатывают и соединяют защищаемую цепь с заземлением в случае, когда перенапряжение в точке их установки превышает некоторую критическую величину.

Для прогноза атмосферных перенапряжений и выбора средств защиты необходимо иметь информацию: о возможном количестве разрядов молнии в защищаемое оборудование или вблизи него; о токах в разряде молнии.

Основные меры борьбы с ВЧ перенапряжениями обусловлены механизмом их генерации.

Для распределительных устройств с числом ячеек 10 и более или имеющих длинные (более 50 м) воздушные переходы к блочным трансформаторам, к трансформаторам и автотрансформаторам распределительных устройств смежных классов напряжения необходимо выполнить анализ ожидаемых уровней ВЧ перенапряжений при коммутациях разъединителями холостых участков шин. На подстанциях 220 кВ и выше целесообразно исключить подачу напряжения на протяженные холостые шины (например, обходные) и снятие напряжения с них с помощью разъединителей. В распределительных устройствах 330–1150 кВ, где нижняя граница частот ВЧ перенапряжений менее 200 кГц, целесообразна замена разрядников на ОПН. Если такая замена невозможна, необходимо предусмотреть меры, предотвращающие срабатывания разрядников при воздействии ВЧ перенапряжений. В первую очередь целесообразно использовать возможности принудительного и высокочастотного делений шин.

Для проектируемых распределительных устройств 110 кВ и выше должна проводиться научно-исследовательская экспертиза на ожидаемые уровни ВЧ перенапряжений при коммутациях разъединителями холостых участков шин в целях определения возможных опасных воздействий на высоковольтное оборудование и в

целях получения информации о ВЧ перенапряжениях как источнике мешающих и опасных влияний на вторичные цепи подстанций.

При расчетах ВЧ перенапряжений в схемах распределительных устройств 110 кВ и выше погонные параметры шин определяются при условиях: шины рассматриваются как провод над идеально проводящей землей; расчетный радиус провода должен соответствовать расчетному радиусу чехла короны, соответствующему напряжению на шинах в момент пробоя межконтактного промежутка разъединителя; в качестве расчетного напряжения на шинах принимается положительная амплитуда фазного напряжения; продольным активным сопротивлением шин на частотах ВЧ перенапряжений можно пренебречь; учет поперечной активной проводимости шин необходим для правильного отображения затухания высокочастотного процесса.

Основной причиной нарушения нормальной работы заградителей в процессе эксплуатации является воздействие волн перенапряжений, возникающих в электрических сетях. В качестве защитных устройств заградителей необходимо использовать ОПН, которые должны быть адаптированы для работы в условиях магнитных полей реактора. Перенапряжения в последовательном контуре блока настройки заградителя могут в несколько раз превышать напряжение защитного уровня защитного уровня ОПН. В качестве элементной базы блока настройки должны применяться резисторы и высокочастотные конденсаторы, обеспечивающие стабильность заграждающего сопротивления заградителя в течении всего срока эксплуатации.

Литература

1. Внутренние перенапряжения на электрооборудование высокого и сверхвысокого напряжения / Половой И.О., Михайлов Ю.А., Халилов Ф.Х. / Под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Методические указания по ограничению высокочастотных коммутационных перенапряжений и защите от них электротехнического оборудования в распределительных устройствах 110 кВ и выше / Михайлов Ю.А. / Под ред. И.П. Кужекина. – М.: служба передового опыта ОРГРЭС, 1998.
3. Микуцкий Г.В. Высокочастотные заградители и устройства присоединения для каналов высокочастотной связи: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
4. Сайт <http://5ka.ru>.