

УДК 621.3

## ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ГЕНЕРАТОРНЫХ ЭЛЕГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Лашук М.С.

Научный руководитель – ТЕТЕРИНА Л.В.

В соответствии с нормативными документами, при проектировании электрических станций всех типов в цепи генератора как единичного (имеющего отпайку к трансформатору собственных нужд), так и укрупненного энергоблока предусматривается установка генераторного выключателя напряжением 6–24 кВ.

Генераторные выключатели составляют основу оборудования электростанции, осуществляя защиту и генератора, и силового трансформатора. Условия работы таких аппаратов отличаются от условий работы обычных выключателей переменного тока. Соответственно и требования, предъявляемые к выключателям, установленным в цепях генераторов, имеют свои особенности.

Генераторный выключатель необходим для:

- повышения надежности электроснабжения собственных нужд энергоблока, и в первую очередь АЭС и ТЭЦ;
- отключения коротких замыканий, если они возникают на генераторном напряжении;
- снижения объема повреждения и предотвращения развития аварии в случае возникновения короткого замыкания в обмотке низшего напряжения трансформатора блока;
- повышения гибкости в управлении энергоблоком.

На ТЭЦ, ГРЭС, ГЭС, а также на гидроаккумулирующих электростанциях (ГАЭС), построенных еще в Советском Союзе, в качестве генераторных выключателей в основном применялись масляные выключатели типа МГГ и ВГМ, а также воздушные типа ВВГ, на номинальные рабочие токи 2–13 кА и номинальный ток отключения короткого замыкания 45–160 кА. Необходимо отметить, что в парогазовых установках (ПГУ), состоящих из двух или трех агрегатов и включаемых по блочной схеме, в блоке, в котором не предусматривается трансформатор собственных нужд, устанавливать генераторный выключатель нецелесообразно.

Все находящиеся в эксплуатации генераторные выключатели выработали свой срок службы, морально и физически устарели и в настоящее время требуют замены.

Генераторные выключатели имеют существенные особенности, касающиеся условий и режимов работы. На них нельзя в полном объеме распространить требования национальных и международных стандартов по выключателям, применяемым в электросетях. К особенностям генераторных выключателей относятся:

- большое число ступеней значений номинальных токов и напряжений;
- высокое содержание апериодической составляющей в токе КЗ от генератора;
- большие значения параметров восстанавливающего напряжения (ПВН) на контактах выключателя, и в первую очередь при отключении КЗ от системы;
- коммутация в режиме рассогласования фаз, например, при неправильной синхронизации, выпадении генератора из синхронизма и работе защиты от потери возбуждения;
- высокий механический ресурс, особенно для гидростанций и станций, работающих в пиковом режиме, например, ГАЭС;
- высокий коммутационный ресурс по нагрузочным токам для гидростанций и ГАЭС, особенно при работе синхронной машины в режиме двигателя (насоса).

Возникает закономерный вопрос: что же применять при новом строительстве и реконструкции – элегазовый выключатель или генераторный элегазовый комплекс?

Ранее в энергетике была принята следующая практика: трансформаторы тока и напряжения, разъединитель, заземляющие ножи поставлялись в виде отдельных единиц, а

компоновочные решения зависели от целого ряда факторов. Вышеперечисленные элементы стали встраиваться в генераторный токопровод. Такое решение в течение длительного времени эксплуатации полностью себя оправдало.

Тем не менее сегодня при замене генераторных выключателей эксплуатационный персонал часто и совершенно необоснованно настаивает на приобретении дорогостоящих генераторных комплексов. Естественно, в этом случае трансформаторы тока и напряжения находятся внутри комплекса. Но при этом их число, а также мощности вторичных обмоток порой не соответствуют требуемым.

Возникает вопрос, правильно ли такое решение. С технической точки зрения – нет. Необходимо применять генераторные выключатели, а не генераторные комплексы. Следует учесть, что при реконструкции с применением комплексов потребовалось бы выполнение большого объема строительно-монтажных работ. Кроме того, в типовой комплектации комплексов мощность вторичных обмоток трансформаторов тока и напряжения не превышает 20–30 ВА. Она выбирается исходя из предположения, что на электростанции применяемые устройства релейных защит и автоматики, автоматический регулятор напряжения и др. выполняются на микропроцессорной технике.

Но реконструкция, как правило, производится поэтапно, поэтому порой замена вышеназванных устройств во времени происходит позже. В этом случае вторичная мощность трансформаторов тока и напряжения должна быть увеличена. Как следствие, возрастает и их цена. Что касается установки в составе комплекса разъединителя и защитных аппаратов от перенапряжений – это вопрос, который должен решаться отдельно в каждом конкретном случае.

Строительство подстанции 110/20/10 кВ «Кроноспан» г. Сморгонь.

Уникальность нового объекта в том, что ПС «Кроноспан» стала первой в Беларуси высоковольтной электрической подстанцией, построенной «под ключ» в полном соответствии с системой ЕРС-контракт.

Помимо функций генерального подрядчика SIMATEK выполнило значительную часть монтажа оборудования и пусконаладочных работ (телемеханика, РЗА). Объект передавался заказчику под напряжением. Подстанция находится на балансе завода, и эксплуатируется его энергослужбой. Напряжение 20 кВ необходимо для импортного технологического оборудования.

Основное оборудование подстанции: элегазовый выключатель 110 кВ, распределительные устройства 10 и 20 кВ, трансформаторы (силовой, тока и напряжения, собственных нужд, заземляющих резисторов), релейная защита и автоматика и др. производства концерна Siemens AG. Его официальным поставщиком оборудования в Беларуси является SIMATEK, благодаря чему поставки выполнены в кратчайшие сроки и по самым лучшим ценам.

На ПС «Кроноспан» внедрена система телемеханики, спроектированная специалистами SIMATEK. Система обеспечивает централизованное и локальное управление электротехническим оборудованием в реальном масштабе времени. На верхнем уровне используется SCADA (диспетчерское управление и сбор данных) на базе программного пакета WinCC, на нижнем – контроллер Simatic S7-300.

#### Литература

- 1 Васильев, А.А. Электрическая часть станций и подстанций : учебник для вузов / А.А. Васильев, И.П. Крючков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
- 2 Кузин, П.В. Наладка элегазового оборудования : учебник для вузов / П.В. Кузин. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 112 с.