

НОВАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ДЛЯ ВЫБОРГСКОЙ ВСТАВКИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Г.М.ЦФАСМАН, А.К.МАЗУРЕНКО, А.Г.МОРДКОВИЧ, А.А.ТАРАСОВ

ГУП ВЭИ

А.М.БАСТУНСКИЙ, Д.Р.ЛЮБАРСКИЙ, Е.Л.РОССОВСКИЙ

ОАО «Энергосетьпроект»

Г.Г.ПРОЧАН, А.С.ПОПОВ Е.Ю.ЗМАЗНОВ

ВП МЭС Северо-запада

НИИПТ

(РОССИЯ)

Grigts@vei.ru

Выборгская выпрямительно-инверторная подстанция постоянного тока, обеспечивающая асинхронную связь между энергосистемами России и Финляндии, находится в эксплуатации с 1981 г (первый высоковольтный преобразовательный блок - ВПБ). К 1984 г. в соответствии с проектом в работу были введены еще два ВПБ, что обеспечило в последующие годы среднюю передаваемую энергию около 4500 ГВтч в год. После 20 лет успешной эксплуатации, к началу нового века назрела настоятельная необходимость существенной реконструкции систем управления, защиты и автоматики подстанции. Основные причины этого заключались в следующем:

- моральный и физический износ аппаратуры управления, разработанной в конце 70-х годов с применением схем малой и средней степени интеграции с жесткой логикой;
- потребность в повышении степени автоматизации управления подстанцией;
- увеличение числа высоковольтных преобразовательных блоков до четырех (2002) и ввод в работу новой связи на переменном токе от выделенного генератора на Северо-западной ТЭЦ через автотрансформатор 330/400 кВ (2003), с увеличением общей пропускной способности передачи до 1400 МВт; средняя передаваемая энергия после этого достигла 10300 ГВтч в год.
- увеличение числа фильтро-компенсирующих устройств, в том числе – за счет включения дополнительных конденсаторных батарей на стороне третичных обмоток (38.5 кВ) преобразовательных трансформаторов;
- изменение условий контракта на передачу электроэнергии в Финляндию с ограничением мощности, передаваемой с одних шин, на уровне не более 1000 МВт.

Последние три аспекта потребовали существенного пересмотра алгоритмов управления перетоками активной и реактивной мощности, что было невозможно без замены аппаратуры регулирования мощности подстанции.

По указанным причинам в течение последних 5 лет поэтапно произведена полная замена систем управления подстанцией на базе современной микропроцессорной аппаратуры. Новая интегрированная система управления включает в себя:

- автоматизированную систему управления технологическими процессами (АСУ ТП), (верхний уровень управления), в состав которой входят:

- измерительные преобразователи для измерения текущих параметров основного оборудования подстанции и примыкающих линий переменного тока (около 40 микропроцессорных преобразователей 7KG6000, объединенных в 5 локальных сетей RS485);
- комплект микропроцессорных защит стороны переменного тока (защиты линий, трансформаторов, конденсаторных батарей, ошинок 330 кВ, 400 кВ и 35 кВ);
- системы видеонаблюдения и пожаротушения, подсистему функциональных рабочих мест различных служб).
- микропроцессорные регистраторы аварийных и переходных процессов на стороне переменного тока и в преобразовательных блоках;
- подсистемы непрерывного мониторинга, управления и диагностики состояния основного и вспомогательного оборудования подстанции, в том числе –
 - мониторинг и управление системами охлаждения преобразовательных трансформаторов и сглаживающих реакторов (к настоящему времени – на 12 баках из 32);
 - мониторинг состояния высоковольтных тиристорных вентилей (ВТВ) всех 4 преобразовательных блоков;
 - непрерывный контроль систем охлаждения ВТВ деионизованной водой;
 - мониторинг состояния четырех синхронных компенсаторов реактивной мощности (2 – по 160 МВА на стороне 400 кВ, 2 – по 100 МВА на стороне 330 кВ);
 - непрерывный контроль параметров и газового состава воздуха в помещении электролизерной установки, обеспечивающей выработку водорода для охлаждения синхронных компенсаторов.
- новые комплекты цифровой аппаратуры быстродействующего управления и защиты всех 4 преобразовательных блоков, для обеспечения высокой надежности резервированные методом троирования;
- отдельную дублированную систему измерений токов, напряжений, активных и реактивных мощностей на стороне переменного тока (СИАРМ) с повышенной частотой оцифровки сигналов, обеспечивающую входной информацией регулятор мощности;
- дублированный комплект аппаратуры управления перетоками активной и реактивной мощности на базе промышленных компьютеров (регулятор мощности); в комплект регулятора мощности входят:
 - два идентичных шкафа регуляторов мощности с дублированными каналами связи с СИАРМ;
 - третий шкаф, в котором размещены
 - коммуникационный контроллер, обеспечивающий троированную связь обоих регуляторов мощности с каждым из четырех мажорированных КУРБ;
 - встроенное рабочее место оператора для отладки и автономного управления при нештатных ситуациях в АСУ ТП;
 - дополнительный компьютер, на котором реализована цифровая модель подстанции; модель содержит подробное (повентильное) представление всех преобразовательных блоков, полные модели синхронных компенсаторов по уравнениям Парка – Горева, цепочечные модели всех примыкающих линий и модели регуляторов всех ВПБ, синхронных компенсаторов и самого регулятора мощности.

Цифровая модель может использоваться либо автономно для отработки алгоритмов управления, либо – совместно с реальным регулятором мощности для проверки

последнего при профилактических работах или при замене программного обеспечения (предусмотрена работа с любым из двух комплектов дублированного регулятора мощности при работе второго комплекта на реальный объект, или с дублированным регулятором при остановленной на профилактику подстанции).

Отдельные подсистемы управления, защиты и мониторинга реализованы на различной аппаратной базе.

Верхний и средний уровни АСУ ТП выполнены на базе промышленных компьютеров и программируемых логических контроллеров (ПЛК) фирмы Сименс с использованием SCADA-системы WinCC этой же фирмы.

Аппаратура быстродействующего регулирования и защиты преобразовательных блоков и системы измерений построена на промышленных компьютерах повышенной надежности серии MicroPC компаний Octagon и Fastwel, аппаратура нижнего уровня подсистемы мониторинга – на специализированных контроллерах разработки ГУП ВЭИ и аппаратуре распределенного управления и сбора данных серии i7000 фирмы ICP DAS.

При этом внутри отдельных подсистем в зависимости от требуемого быстродействия используются различные протоколы обмена данными. Наибольший объем информации приходится на подсистемы непрерывного контроля и диагностики оборудования. Интеграция этих подсистем в АСУ ТП реализована через специальные шлюзовые компьютеры с использованием технологии OPC.

Общий объем информации, циркулирующей в АСУ ТП, очень велик - несколько десятков тысяч тегов, что к моменту внедрения находилось на грани возможностей WinCC. Потребовалась дополнительная работа специалистов фирмы Сименс для обеспечения нормальной работы системы.

Все новые системы управления прошли испытания и приняты в эксплуатацию. В ближайшие годы предполагается дооснастить системами управления и мониторинга оставшиеся трансформаторы и реакторы (еще 20 баков преобразовательных трансформаторов и сглаживающих реакторов, четыре трансформатора синхронных компенсаторов, два автотрансформатора 330/110 кВ и автотрансформатор 400/330 кВ), и провести работу по уточнению алгоритмов регулирования мощности с учетом накапливаемого опыта.