



АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ ЗА РУБЕЖОМ

Рассматривается реализация проектов АСУ подстанциями в Абу-Даби (Арабские Эмираты) и цифровой АСУ подстанцией KWO (Швейцария), выполненные на базе программно-аппаратных решений компании VA TECH SAT.

Компания VA TECH SAT (Австралия) — это центр автоматизации, управления и защиты, входящий в состав инжиниринговой и сервисной компании VA TECH Group, ведущего поставщика комплексных решений в энергетике. Компания разрабатывает свои собственные продукты для создания систем автоматизации, защиты, управления и связи. Кратко рассмотрим два проекта, выполненные на базе программно-технических решений компании VA TECH SAT для энергетики.

АСУ подстанциями в Абу-Даби

Эмират Абу-Даби — ведущий поставщик нефти и самый большой из Объединенных Арабских Эмиратов. Министерство воды и электричества Абу-Даби (ADWEA) в течение последних нескольких лет осуществляет обширную программу реконструкции контролируемых им подстанций. В структуру электросетей Абу-Даби входят высоковольтные передающие сети, рассчитанные на напряжение 400, 220 и 132 кВ, и распределительные системы среднего напряжения на 33 и 11 кВ.

В 2001 г. фирма VA TECH Reyrolle Projects Ltd. (г. Донкастер, Великобритания) выиграла контракт на строительство под ключ 132/33/11 кВ подстанций в Bahyah, Nadia и престижного Conference Palace Hotel (Абу-Даби), который реконструировался, чтобы принять Саммит Совета по сотрудничеству стран Персидского залива в 2004 г. Частью требований к этим подстанциям является наличие современных интегрированных систем управления и мониторинга (SCMS — Substation Control and Monitoring System). Фирма VA TECH Reyrolle ACP Ltd. (г. Хеббурн, Великобритания) выиграла заказ на поставку для этих станций SCMS и релейной защиты, объединенных в системе автоматизации подстанций VA TECH SAT HELIOS, и цифровой релейной защиты Reyrolle.

ADWEA лидирует на Ближнем Востоке в применении SCMS для своих электрических подстанций. Они имеют многолетний опыт их применения и выработали некоторые весьма передовые требования. Ключевыми особенностями всех систем, эксплуатируемых в ADWEA, являются:

- современные устройства управления и мониторинга подстанций, основанные на дублированных рабочих станциях на базе ПК, на которых функционируют SCADA-пакеты РВ с графическим ЧМИ, средствами сигнализации, обработки событий, формирования трендов, регистрации и создания отчетов;
- дублированные компьютеры и коммуникации подстанций оснащены высокоскоростной сетью на уровне

ячеек, поддерживающей коммуникации точка-точка;

- двойной интерфейс IEC 60870-5-101 с диспетчерским центром в ADWEA;
- распределенные устройства управления высоковольтными ячейками и интегрированные устройства управления и защиты ячеек среднего напряжения;
- интеграция всех цифровых устройств защиты в SCMS, обеспечивающая регистрацию событий, сигнализаций и возмущений, а также удаленную настройку;
- интегрированные функции, включая контроль синхронизации, программно-реализованные блокировки, логические последовательности переключения и интегрированный автоматический сброс нагрузки для цепей среднего напряжения.

ADWEA разделило управление электрическими сетями между компаниями, осуществляющими эксплуатацию и управление передающей сетью 400/220/132 кВ и распределительной сетью 33/11 кВ. На тех объектах, где ячейные подстанции включают цепи обеих систем, существует граница ответственности за эксплуатацию оборудования этой подстанции и управления им. Чтобы допустить раздельное управление оборудованием, ADWEA специфицировало две системы SCMS: для управления передающими и распределительными цепями.

Решение для подстанций в Абу-Даби основано на хорошо зарекомендовавших себя компонентах систем автоматизации подстанций SAT HELIOS. Требования ADWEA к коммуникациям подстанций для SCMS включают сохранение связи между ячейками (для поддержки блокировок и т.п.) даже когда контроллер станции недоступен. Чтобы удовлетворить этому требованию, поставляемые VA TECH Reyrolle ACP Ltd. системы используют двойную сеть Ethernet, соединяющую устройства управления ячейками (AM1703), контроллер станции (дублированный АК 1703) и рабочие станции операторов. Другие периферийные устройства такие, как принтеры, рабочая станция инженера (инструмент конфигурирования и поддержки), маршрутизаторы и сервер времени также подключаются непосредственно к сети.

Двойные коммутаторы Ethernet высокой плотности CISCO CAT4000 с портами как для медного кабеля, так и для оптоволоконного образуют ядро сетевого решения Ethernet, обеспечивая подключение большого числа устройств с использованием волоконных подключений, в то же время упрощая организацию дублирования, связанную с использованием большого числа миниатюрных коммутаторов. Средства интегрированного управления сетью входят в состав ПО SAT 250

SCALA, что позволяет вести необходимый мониторинг всех компонентов дублированной сети.

Контроллер управления подстанцией — это дублированный АК 1703, обеспечивающий преобразование протоколов между сетевыми интерфейсами IEC 60870-5-104, удаленными сетевыми интерфейсами IEC 60870-5-101 с диспетчерским центром (ABB Spider) и интерфейсом IEC 60870-5-103 с цифровыми устройствами защиты и реле управления фидерами среднего напряжения.

Каждый АК 1703 имеет дублированный интерфейс с сетью подстанции, что улучшает надежность дублированной системы — полная функциональность сохраняется в случае независимых отказов АК 1703 и сети. В системе SCMS для цепей среднего напряжения на 33 и 11 кВ связь с устройствами управления фидерами реализуется контроллерами станций АК1703 по линиям конфигурации "двойная звезда" по протоколу IEC 60870-5-103. В случае высокого напряжения (132 кВ) контроллеры ячеек SAT AM 1703 устанавливаются в локальные управляющие ячейки распределительного щита вместе с местными пультами управления BC 1703 (HOLEC L-SEP). SAT AM 1703 оснащены двойными портами Ethernet, обеспечивающими коммуникации "точка-точка" по оптоволоконному интерфейсу Ethernet 100 Мбит/с; подключение к сети осуществляется через порты коммутаторов CISCO CAT4000. Специфические требования, предъявляемые ADWEA к SCMS, включают серьезную логику, интегрированную в устройство управления ячейкой AM 1703, в том числе программные блокировки (в дополнение к стандартным аппаратно-реализованным блокировкам), функцию проверки синхронизации, последовательную изоляцию и сброс отключающих реле.

Интегрированное автоматическое регулирование напряжения трансформатора не применяется из-за пожеланий заказчика. Эта функция реализована на отдельных реле управления отводом. Параллельная блокировка трансформаторов выполнена на отдельном устройстве управления ячейкой AM 1703. Управление и защита ячеек для всех цепей среднего напряжения реализованы в составе устройств управления фидерами Reyrolle Delta. Устройство Delta специально разработано, чтобы соответствовать появившейся тенденции реализации управления и защиты в одном устройстве. Delta предоставляет широкий диапазон функций защиты, основанный на семействе реле Reyrolle Argus с дополнительными логическими возможностями для выполнения функций автоматизации таких, как блокировка на уровне ячеек, отключение нагрузки, снижение нагрузки и автоматическое переключение (например, батареи конденсаторов). Delta также обладает развитыми измерительными функциями.

Цепи высокого и среднего напряжения имеют разных собственников и операторов, поэтому требуются две операторные для двух групп операторов. Операторные оборудованы двумя дублированными операторскими станциями, каждая из которых имеет два монитора. ЧМИ реализован с использованием компактной системы SAT 250 SCALA в дублированной конфигурации, поэтому отказ любой операторской станции не приводит к

потерям в доступности системы. В рамках ЧМИ реализовано несколько дополнительных функций, в том числе последовательные переключения, блокировки и специфические экраны такие, как матрица сброса нагрузки.

ADWEA разработало собственные стандарты, применяемые к ЧМИ, которым должны следовать все поставщики SCMS, желающие сотрудничать с Абу-Даби. Эта стратегия обеспечивает возможность всем операторам ADWEA работать с любой SCMS. В связи с этим были разработаны первые продукты SAT в соответствии с требованиями ADWEA.

В дополнение к дублированному операторскому интерфейсу, также поставляется рабочая станция инженера. На ней установлено ПО SAT TOOLBOX II, где хранится конфигурация всех узлов системы SCMS, что позволяет иметь централизованную диагностику и управление данными в системе. Кроме того, установлено ПО Embedded Reydisp, обеспечивающее полный доступ для программирования по коммуникационной сети IEC 60870-5-104/103 ко всем защитным устройствам Reyrolle, установленным на подстанции.

Защитные устройства VA TECH Reyrolle ACP — это изготавливаемый в Великобритании полный диапазон цифровых продуктов релейной защиты для этого проекта. Были поставлены цифровые реле двух платформ: Argus для реле защиты по току и напряжению в комплекте с оптоволоконной защитой Solkor N и более сложные реле модульной платформы такие, как дистанционная защита Ohmega и дифференциальная защита трансформатора Duobias M.

Все поставленные реле имеют следующие общие особенности: самоконтроль — программные и аппаратные сторожевые таймеры и средства проверки целостности данных для обеспечения корректной работы реле; коммуникации IEC 60870-5-103 для опроса компонентов SCMS; функция хранения данных (для обнаруженных неисправностей записываются события и возмущения тока и напряжения); выбираемые пользователем для удовлетворения потребностей конкретного приложения функции защиты; оптоволоконные коммуникации.

В проекте, реализованном по заказу ADWEA, впервые были использованы устройства дистанционной защиты Ohmega ser. 300 в сетях на 33 кВ и еще более мощные реле Ohmega ser. 400 в сети 132 кВ.

В этом проекте также впервые использовалась цифровая оптоволоконная защита Solkor N. Кроме того, для дифференциальной защиты трансформаторов была использована последняя версия системы Duobias M, где функции встроенной защиты от избыточного возбуждения, повышенного напряжения, перегрузки по температуре и утечки на землю объединены в одном устройстве защиты трансформатора.

Цифровая АСУ для подстанции гидроэнергетической компании KWO (Швейцария)

KWO (Kraftwerke Oberhasli AG) является одной из ведущих гидроэнергетических компаний в Швейцарии. Она эксплуатирует 9 гидроэлектростанций высокого

давления в долинах Аре и Гадмент, суммарная мощность турбин составляет 1061 МВт, а максимальная мощность закачивания достигает 442 МВт. Это обеспечивает экологически чистой электроэнергией около полумиллиона жилых домов.

Кроме того, KWO отвечает за эксплуатацию изолированной местной сети на 16 кВ (г. Иннерткирхен), питающейся от двух регулирующих трансформаторов номиналом 10 МВА. Подстанция на 16 кВ с двойным фидером состоит из щита шиносоединительных выключателей и 13 щитов фидеров. В процессе реконструкции этой подстанции прежняя система управления и защиты была заменена новой цифровой автоматикой, установленной в существующие распределительные ячейки.

В связи с предстоящей реконструкцией еще двух электростанций в г.г. Фурен и Хопфлауенен руководство KWO решило осуществлять передачу данных о ТП на всех своих электростанциях по гигабитной глобальной сети, основанной на протоколе TCP/IP. Для передачи данных процесса был выбран протокол IEC 60870-5-104.

Устройства управления и защиты ячеек часто интегрируются в АСУ при помощи последовательного интерфейса в соответствии с протоколом IEC 60870-5-103. Затем на центральном узле осуществляется преобразование в протокол телеуправления IEC 60870-5-101/104. Такой шлюз, однако, дорогостоящий, особенно для подстанций среднего напряжения, где не требуются крупномасштабные взаимные блокировки ячеек. Для АСУ в г. Иннерткирхен сеть Ethernet расширена до устройств ячеек, и протокол IEC 60870-5-104 используется повсеместно. Поэтому нет необходимости в преобразовании протокола в специальном шлюзе, и на этом можно сэкономить. За счет использования Ethernet с коммутатором вплоть до уровня ячеек коммуникационная инфраструктура уже соответствует IEC 61850.

Контроллер ячейки BC 1703 АСР используется в качестве управляющего ячейкой устройства со встроенной функцией защиты. Это устройство имеет двухпроцессорную архитектуру с разделением функций управления и защиты. Таким образом, функциональная автономия гарантирована даже в случае отказа подсистемы. В каждом устройстве управления ячейкой относящиеся к ячейке блокировки реализованы посредством функциональных схем (CAEx plus) в соответствии с IEC 61131-3. Информация о положении устройства, необходимая для взаимной блокировки ячеек, доступна по локальной сети, она поступает в соответствующее устройство ячейки и обрабатывается им. Для синхронного управления опорное напряжение подается к устройству ячейки через цепь селектора.

Множество функций для защиты сети 16 кВ реализовано в контроллере BC 1703 АСР. В зависимости от фидера, направленного или ненаправленного, релейная защита по току обеспечивает надежное срабатывание при межфазных замыканиях. Утечки на землю обнаруживаются чувствительной направленной релейной защитой

по току. Защита трансформатора реализована в форме дифференциальной защиты с дополнительной защитой по температуре в автономном многофункциональном защитном реле сер. DRS.

Интегрированный в АСУ подстанции контроллер трансформатора построен на основе универсального устройства автоматики АМС 1703. Электронный контроллер напряжения, работающий в режиме мастер-слэйв, используется для автоматического управления шаговыми искателями двух регулирующих трансформаторов. Воздействие на привод двигателя, работающий по принципу ступенчатого выключателя, заставляет напряжение в обмотке трансформатора измениться на один шаг. Команда настройки "больше" или "меньше" подается контроллером напряжения приводу двигателя, если фактическое значение напряжения отличается от уставки больше, чем это предусмотрено заданными предельными значениями. Это устройство также бесшовно стыкуется со всей подстанцией по протоколу IEC 60870-5-104.

Контроль и управление подстанцией на 16 кВ осуществляется через дублированную центральную систему управления SAT 250 SCALA, установленную в центральном диспетчерском пункте KWO, где установлены обзорный дисплей всей подстанции и подробный дисплей для регулирующих трансформаторов. Местное управление осуществляется с дисплея, интегрированного с устройством ячейки.

Для адресации точек данных в устройствах управления ячейками используется пятиуровневая схема адресации IEC. Текстовый адрес (ТА) — это ключ к точке данных, он передается различными функциям. Посредством ТА достигается четкая и однозначная идентификация точки, понятная для оперативного персонала.

Конфигурирование комбинированного устройства управления и защиты BC 1703 АСР осуществляется при помощи объектно-ориентированного менеджера данных OPM II, являющегося компонентом инструмента параметризации SAT TOOLBOX II. Создание ТА выполняется путем автоматического преобразования из уровней, определенных в OPM II при помощи формул в конфигурационном инструменте. Каждый сигнал направляется в соответствующее место в системе. Например, измеряемая величина принимается периферийным элементом SAT 1703, а затем обрабатывается по заданной схеме перед тем, как значение будет показано в системе визуализации SAT 250 SCALA.

Пример АСУ станции в г. Иннерткирхен свидетельствует о том, что новейшая информационная технология на основе TCP/IP может применяться на подстанциях среднего напряжения вплоть до уровня устройств ячеек. Даже контроллеры изменения отвода бесшовно интегрированы в АСУ станции. Коммуникационная структура от получения данных до их отображения реализована на базе протокола IEC 60870-5-104 без шлюзов или преобразования адресов.

Источники: www.sat-automation.com, www.reyrolle-protection.com, www.vatech.at, <http://www.grimselstrom.ch>