

Программно-технические средства Siemens для АСОДУ в энергетике

Публикация знакомит читателя с комплексом программно-технических средств SICAM PAS компании Siemens, предназначенным для построения систем телеметрии и диспетчерского управления в энергетике. Представлены обзор функциональных возможностей системы и опыт ее внедрения на Жигулевской и Саратовской ГЭС.

The article is aimed to introduce SICAM PAS Power Automation and Telecontrol System developed by Siemens for dispatcher control and substation automation in power industry. The system's capabilities are described and experience of its application at Zhigulevskaya and Saratovskaya Hydraulic Power Stations are presented.

Актуальность систем телеметрии и АСОДУ

В настоящее время автоматизированные системы оперативно-диспетчерского управления (АСОДУ) являются одним из наиболее эффективных инструментов контроля и интенсификации производства, обнаружения и устранения “узких мест” производственной цепочки, минимизации негативного влияния человеческого фактора при подготовке и принятии управленческих решений. Сейчас на большинстве предприятий в России АСОДУ либо вовсе отсутствуют, либо построены с использованием устаревших средств и методик, имеют локальный характер и не учитывают перспектив развития производства. Перечисленные факторы побуждают собственников предприятий к модернизации существующих или внедрению новых АСОДУ.

В энергетике АСОДУ используются давно и имеют некоторые специфические особенности. Во-первых, оперативное управление энергообъектами не столько служит повышению эффективности производственного процесса, сколько является главным средством обеспечения скоординированной и безаварийной работы единой энергосистемы. Во-вторых, АСОДУ на генерирующих предприятиях неразрывно связаны с системами телеметрии, в течение десятилетий определявшими возможности и ограничения оперативного диспетчерского управления. На многих предприятиях используются отечественные системы телеметрии, созданные 20-30 лет назад. Они выглядят совершенным анахронизмом на фоне современной телекоммуникационной аппаратуры. Особенно нелогичным становится использование низкоскоростных каналов обмена технологической информацией (зачастую использующих в качестве среды передачи высоковольтные линии) при наличии надежных широкополосных каналов для пересылки электронной почты и доступа в Internet [1].

Ключевыми критериями при выборе АСОДУ являются надежность работы оборудования и программного обеспечения, стоимость приобретения и обслуживания системы, спектр поддерживаемых протоколов обмена данными. В России получили распространение такие протоколы телемеханики, как АИСТ (RPT), ТМ-512, ГРАНИТ, ТМ-800А, КОМПАС, УТК-1, УТМ-7. Иногда их рассматривают как национальные de-facto стандарты. Такая точка зрения является как минимум спорной. Не обсуждая преимущества и недостатки данных протоколов, отметим, что они не могут служить основой для построения АСОДУ, т.к. не отвечают принципам открытости и стандартизации интерфейсов. Гораздо более перспективными в этом отношении являются протоколы, принятые в качестве международных стандартов: семейство МЭК 60870-5, МЭК 61850, МЭК 60870-6. Их применение в системах телеметрии гарантирует аппаратную и программную совместимость компонентов всех крупных производителей.

В последние годы для крупных потребителей и поставщиков электроэнергии применение АСОДУ стало особенно актуальным. Немаловажную роль в развитии АСОДУ энергогенерирующих предприятий сыграло принятие регламента допуска субъектов оптового рынка электроэнергии к торговой системе, предъявляющего достаточно жесткие требования к техническому обеспечению систем диспетчерского управления всех участников оптового рынка [2]. Так, например, в регламенте явно оговаривается необходимость соответствия протоколов передачи телеинформации требованиям МЭК, указывается обязательность сопровождения всех данных метками единого астрономического времени, ограничиваются времена передачи телеинформации и прохождения команд. Кроме того, согласно регламенту система телеметрии должна служить резервным источником информации по всем точкам коммерческого учета, а объем передаваемой системному оператору телеинформации должен полностью обеспечивать оперативный контроль электрической сети и регистрацию качества электрической энергии. Для энергогенерирующих предприятий РАО ЕЭС России требования регламента введены в действие и во многом ужесточены хорошо известным специалистам приказом №603 [3].

SICAM PAS – разработка Siemens для систем телеметрии в энергетике

Только часть из представленных сегодня на рынке ПТК для построения АСОДУ способна обеспечить выполнение всех требований регламента и сделать систему диспетчерского управления эффективным инструментом поддержки и оптимизации производственного процесса. Среди таковых следует выделить SICAM PAS – разработку департамента передачи и распределения электроэнергии компании Siemens. Этот ПТК создавался с учетом всех современных международных стандартов, успешно зарекомендовал себя на мировом рынке и полностью пригоден для эксплуатации в России.

SICAM PAS – открытая модульная цифровая система телеконтроля и телеуправления для электроэнергетики. В ней специфические для отрасли функции совмещены с гибкостью и универсальностью ПЛК и дополнены мощными коммуникационными возможностями современных средств связи.

Модульная структура аппаратуры и ПО SICAM PAS обеспечивают высокую степень адаптируемости системы к специфике конкретных предприятий. Заказчик имеет возможность из множества доступных компонентов выбрать только необходимые, не переплачивая за ненужную функциональность. Другим немаловажным достоинством SICAM PAS является бесшовная интеграция с любыми системами управления на базе техники SIMATIC в соответствии с исповедуемым Siemens принципом полностью интегрированной автоматизации (Totally Integrated Automation – TIA). Это дает возможность объединения АСУ ТП и систем диспетчерского уровня управления и устранения избыточных взаимодублирующих элементов.

Ключевым аппаратным компонентом SICAM PAS является специализированная приемно-передающая станция (ППС), работающая под управлением Windows XP Embedded. Станция является полностью необслуживаемой за счет отсутствия изнашивающихся и вращающихся элементов. Она имеет промышленное исполнение и характеризуется высокими показателями наработки на отказ всех компонентов, к примеру, 36 лет для центрального процессорного модуля. Число совместно используемых ППС может варьироваться от 1 до 6 в зависимости от сложности системы и ее топологии. Для подключения ППС к аппаратуре стационарного и диспетчерского уровня имеется широкий перечень интерфейсных компонентов, обеспечивающих связь по последовательным и TCP/IP-каналам. При необходимости система может комплектоваться аппаратными средствами приема сигналов точного времени GPS. В целях повышения надежности SICAM PAS может работать в конфигурациях с полным резервированием или с резервированием каналаобразующей аппаратуры.

Программное ядро SICAM PAS реализует функции конфигурирования, отладки и диагностики системы, сбора данных и преобразования протоколов, а также является OPC-сервером. Ядро системы по необходимости может дополняться опциональными компонентами: коммуникационными драйверами для протоколов МЭК 61850, МЭК 60870-5-101/103/104, Profibus DP/FMS, Modbus, DNP 3.0, OPC-клиентом и виртуальным контроллером. Драйверы телекоммуникационных протоколов и OPC в режиме реального времени обеспечивают регистрацию измерительной информации и ее передачу на верхние уровни диспетчерского управления. Виртуальный (soft-logic) контроллер позволяет реализовать функции дорасчета данных и дает возможность дополнить или проконтролировать диспетчерское управление автоматическим.

Для организации человеко-машинного интерфейса в SICAM PAS используется полнофункциональная версия SCADA-системы SIMATIC WinCC, дополненная модулями, специально разработанными для специфических задач оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике. Она предоставляет оперативному персоналу обширные возможности работы с системой: просмотр информации в виде индикаторов, графиков, гистограмм, текстовых сообщений, архивация данных и формирование отчетов, протоколирование действий пользователей; диагностика оборудования. SICAM PAS позволяет использовать клиент-серверные и многоэкранные варианты построения среды визуализации, а применение пакета WebNavigator дает возможность создания “легких” клиентских приложений, ориентированных на web-интерфейс.

Следует отметить, что SICAM PAS – не единственное решение Siemens для систем телеметрии и диспетчерского управления в энергетике. Альтернативой ему выступает SICAM eRTU – комплекс программно-технических средств для автоматизации подстанций на базе контроллеров серии SIMATIC S7-400, а также системы меньшей производительности — SICAM miniRTU и microRTU.

Многофункциональные измерители параметров электрической сети SIMEAS

Практическая польза, получаемая от применения АСОДУ в энергетике, в значительной степени зависит от объема, точности и достоверности поступающей от объекта управления измерительной информации. Качество этой информации, в свою очередь, определяется выбором контрольно-измерительного оборудования.

Идеальным решением для организации сбора данных в системах на основе SICAM PAS является применение многофункциональных измерителей электрических величин производства Siemens. Специалистам уже хорошо известно семейство приборов SIMEAS, включающее аналоговые и цифровые преобразователи SIMEAS T, универсальные измерители параметров электрической сети SIMEAS P, анализаторы качества электроэнергии SIMEAS Q, многофункциональные регистраторы аварийных событий SIMEAS R. Приборы SIMEAS P и SIMEAS T внесены в государственный реестр средств измерений и в настоящее время ведется работа по сертификации устройств остальных типов. Выбор серии и модели прибора определяется требованиями к функциональности конкретной системы и должен выполняться на этапе предпроектного анализа.

Наиболее адекватными специфике АСОДУ российских энергопредприятий и привлекательными по критерию цена/функциональность являются измерители параметров электрической сети SIMEAS P. По функциональности и исполнению измерители SIMEAS P подразделяются на 4 семейства: P 100, P 200, P 500 и P 600. Приборы SIMEAS P позволяют измерять более 80 параметров электрической сети: фазные и линейные напряжения и токи, активные, реактивные и полные мощности, энергию, коэффициенты мощности, несимметрии и искажения, высшие гармоники токов и напряжений и др. Они обеспечивают регистрацию непосредственно измеряемых параметров (силы токов и напряжения) с точностью не ниже 0,2 %, а вычисляемых – с точностью не ниже 0,5 %.

Измеряемые параметры могут передаваться в цифровом виде на верхние уровни управления по сети Profibus DP или по протоколу Modbus RTU/ASCII. Приборы серий P 500 и P 600 снабжены графическим экраном для отображения измеряемых параметров в виде чисел, графиков и гистограмм, что позволяет использовать их в качестве щитовых приборов. В измерителях P 200 и P 600 также имеется внутренний таймер, накопитель замеров и блок аварийного питания. SIMEAS P предусматривает множество вариантов подключения: от однофазной и до 4-проводной сети трехфазного тока с произвольной нагрузкой и номинальным напряжением до 690 В.

Практический опыт внедрения на Жигулевской ГЭС и Саратовской ГЭС

Одно из первых внедрений SICAM PAS в России было выполнено на Жигулевской ГЭС в рамках проекта по разработке системы сбора и передачи информации (ССПИ) АСДУ. Жигулевская ГЭС является одной из крупнейших гидроэлектростанций в мире по мощности и выработке электроэнергии и самым первым гигантом отечественной энергетики. Это шестая ступень и вторая по мощности ГЭС Волжско-Камского каскада. Установленная мощность Жигулевской ГЭС – 2300 МВт, среднегодовая выработка – 10,5 млрд. кВт·ч. Электроэнергия, вырабатываемая Жигулевской ГЭС, передается по четырем высокочастотным линиям 500 кВ: по двум из них – в ОЭС Центра, по двум другим – в ОЭС Урала и Средней Волги. Электроэнергия с напряжением в 220 и 110 кВ выдается в Ульяновскэнерго, Оренбургэнерго, Пензаэнерго и Самарэнерго [4].

ССПИ АСДУ была разработана для замены морально устаревшей и физически изношенной системы телемеханики на базе аппаратуры ТМ-512 и УТК-1. Учитывая многолетний успешный опыт применения оборудования Siemens SIMATIC на станции, новую систему телеметрии было решено реализовать на базе ПТК SICAM PAS и измерителей SIMEAS P. ССПИ АСДУ выполняет сбор информации о текущих аналоговых и дискретных параметрах и состоянии электрооборудования ГЭС и передачу информации в оперативный измерительный комплекс СК-2003 объединенного диспетчерского управления (ОДУ) Средней Волги.

Все аналоговые электрические параметры по гидроагрегатам и присоединениям собираются непосредственно программно-аппаратными средствами ССПИ АСДУ. Часть дискретных и аналоговых параметров импортируется в цифровом виде из подсистем АСУ ТП ГЭС. ССПИ предусматривает регистрацию более 1700 параметров телеизмерений и более 600 телесигналов.

Для регистрации электрических параметров используются измерители SIMEAS P 100, подключаемые по 4-проводной схеме с несбалансированной нагрузкой по фазам. Передача данных от приборов SIMEAS P и модулей распределенной периферии в ППС производится по промышленной шине Profibus DP. На физическом уровне шина Profibus организована с помощью комбинации электрических и оптоволоконных сегментов, в том числе резервированных.

Все данные, собираемые ППС, передаются в подсистему визуализации и архивации для предоставления клиентам ЛВС станции и хранения в базе данных. Для передачи данных в ОДУ Средней Волги используется протокол МЭК 60870-5-104, ориентированный на взаимодействие по TCP/IP. Связь организована по арендованному выделенному каналу с пропускной способностью 128 Кбит/с. В настоящее время запланированы работы по расширению системы с целью обеспечения полного резервирования каналов связи, каналаобразующей аппаратуры и оборудования телеметрии.

Вскоре после начала работ на Жигулевской ГЭС последовала разработка аналогичной системы на Саратовской ГЭС. Данная система имеет архитектуру, аналогичную ССПИ Жигулевской ГЭС, но в ней изначально реализовано полное горячее каналаобразующей аппаратуры по всему тракту прохождения данных — от датчиков и измерительных преобразователей до оперативных измерительных комплексов предприятий СО ЦДУ. Для реализации такого резервирования потребовалось применение дублированной системы на базе контроллера SIMATIC S7-400H. Другими отличительными особенностями ССПИ Саратовской ГЭС являются расширенная диагностика сетевого оборудования и источников питания, а также возможность параллельной передачи информации в Саратовское региональное диспетчерское управление (РДУ) по протоколам МЭК 60870-5-104 и МЭК 60870-5-101. В настоящее время ведется подготовка к сдаче данной системы в эксплуатацию.

Выводы

Требования, предъявляемые к АСОДУ, приводят к необходимости модернизации или полной замены устаревших комплексов телеметрии, эксплуатирующихся на многих энергопредприятиях России. ПТК SICAM PAS, разработанный компанией Siemens, идеально подходит для построения АСОДУ и соответствует современным мировым и российским стандартам. Для регистрации параметров электрической сети в АСОДУ целесообразно использовать многофункциональные измерители SIMEAS. В настоящее время на Жигулевской и Саратовской ГЭС завершается комплексная апробация системы SICAM PAS и измерителей SIMEAS в рамках создания систем сбора и передачи данных.

Список литературы

1. *Шерешевский Л.А. Построение автоматизированных систем оперативно-диспетчерского управления на программно-технических средствах фирмы Siemens // Научно-практический семинар “Современные технические и программные средства обеспечения АСУ и АСУ ТП”. Тезисы докладов. – М.: ГАО ВВЦ, 2005.*

2. Регламент допуска субъектов оптового рынка электроэнергии к торговой системе оптового рынка электроэнергии с изменениями от 26 декабря 2006 года. (Приложение № 1 к договору о присоединении к торговой системе оптового рынка).
3. ПРИКАЗ №603 ОАО РАО «ЕЭС России» О приведении систем телемеханики и связи на генерирующих предприятиях электроэнергетики, входящих в состав холдинга ОАО РАО «ЕЭС России», в соответствие с требованиями балансирующего рынка
4. Материалы интернет-портала Волжско-Камского каскада <http://www.vohec.ru>

Сведения об авторе

Лев Аронович Шерешевский — канд. техн. наук, технический директор ООО ГК «СМС-Автоматизация».

Телефоны: в Москве (495) 411-91-73, в Самаре (846) 269-15-20.

E-mail: Lev.Shereshevsky@sms-automation.ru

<http://www.sms-automation.ru>