

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ОБЪЕКТНАЯ СИСТЕМА
СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ SMART-RTU**

Р.Н. Могилко (ЗАО "РТСофт")

Рассматриваются структура, особенности, состав и выполняемые функции распределенной системы сбора и передачи данных SMART-RTU.

В связи с реструктуризацией энергетической отрасли в России и образованием основных субъектов Единой национальной энергетической системы (ЕЭС) – Системного оператора (СО), Федеральной сетевой компании (ФСК), Администратора торговой системы (АТС) – наиболее остро встала задача построения новой информационной инфраструктуры, необходимой для выполнения каждой из перечисленных компаний своих специфических функций. Пути решения этой проблемы связаны с созданием на энергетических объектах полномасштабных АСУТП, которые должны служить источниками полной, достоверной и оперативной информации технологического, управленческого и коммерческого характера. Предварительные оценки объемов строительства и модернизации АСУТП объектов энергетики в рамках ЕЭС позволяют утверждать, что на тотальную модернизацию объектов с "нуля", в основном по экономическим соображениям, потребуются многие годы (по некоторым оценкам от 10...15 лет и более). Между тем, в связи с вступлением субъектов ЕЭС в рыночные отношения, уже сейчас ощущается резкое увеличение потребности в оперативной и достоверной коммерческой и технологической информации. Таким образом, одним из выходов из сложившейся ситуации может стать внедрение в энергетике современных многофункциональных объектных систем сбора и передачи данных (ССПИ), решающих на первом этапе информационные функции, а в дальнейшем – интегрируемые или трансформируемые в АСУТП электрической части энергообъекта.

Одной из приоритетных задач реконструкции Единой национальной электрической сети (ЕНЭС) является поэтапная автоматизация подстанций различного класса напряжения. В рамках создания АСУТП подстанций современные объектные ССПИ способны решить следующие задачи:

- сбор большого числа дискретных параметров (при использовании традиционных устройств защиты на основе электромагнитных реле или аналоговой электроники);
- измерение основных электрических параметров (токов, напряжения, активной и реактивной мощности, частоты и др.);
- технический учет электроэнергии;
- дистанционное управление коммутационными аппаратами;
- обмен данными с диспетчерскими пунктами различного уровня;
- контроль и управление вспомогательными ТП (источники оперативного тока, системы воздухо-снабжения выключателей, охлаждения, автоматического пожаротушения и др.).

Применение для решения данной задачи классических ПЛК затруднено ввиду специфики выполняемых функций. Наибольшие проблемы при этом вызывают синхронизация от источника точного времени, сбор положения коммутационных аппаратов с разрешающей способностью порядка 1 мс, прямой ввод параметров с измерительных трансформаторов тока и напряжения, телеуправление коммутационными аппаратами с повышенной защитой от ложного срабатывания, поддержка каналов и протоколов телемеханики и др. Таким образом, для решения подобных задач необходима специализированная система, ориентированная на применение в электроэнергетике.

За 12 лет работы ЗАО "РТСофт" накоплен значительный опыт по разработке различных устройств и систем сбора и передачи данных для энергетики. Одной из последних разработок фирмы является многофункциональная распределенная ССПИ SMART-RTU. Устройство изначально разрабатывалось как основа для построения систем диспетчерского контроля и управления, а также АСУТП энергообъектов.

SMART-RTU реализована как модульная наращиваемая система, состоящая из набора функцио-

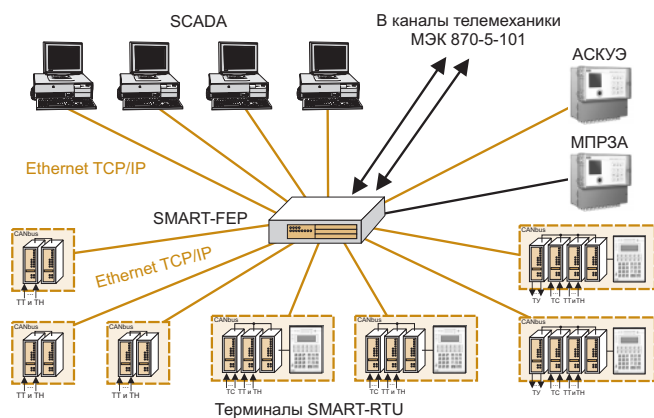


Рис. 1. Типовая структура объектной ССПИ на базе "SMART-RTU"

Управляй сбором и передачей данных, ибо если они не поблуждают, то повеблевают

Журнал "Автоматизация в промышленности"

нально и конструктивно законченных модулей, ориентированных на выполнение определенной функции (например, сбор дискретных или аналоговых сигналов). Гибкость построения топологии объектной системы обеспечивается использованием двух основных типов сетей: Ethernet и CAN. Первый тип сети преимущественно используется для коммуникаций на уровне самого энергообъекта и отдельных узлов сбора данных. Второй — наиболее перспективен для использования на относительно коротких дис-

Таблица 1. Состав серии SMART-RTU

Наименование	Основные характеристики
SM-MCPU 01	Базовый процессорный модуль. Порт Ethernet 10/100, по два порта: изолированных CAN и RS-232, энергонезависимая память 1 Мбайт, часы РВ, термометр. Питание 24В.
SM-MCPU 02	Базовый процессорный модуль. Процессор Geode 266 МГц, 128 Мб DRAM, 128 Мб FLASH, ОС Windows NT Embedded, по два порта: изолированных CAN, USB и RS-232; часы РВ. Питание 24В.
SM-MTC 01	Модуль ввода телесигналов типа "сухой контакт" или ТИИ. 16 дискретных каналов с групповой изоляцией до 1кВ и входной защитой от перенапряжений. Питание релейных контактов датчиков ТС 24В/10мА. Выбор поканально или входа ТС, или счетного входа ТИИ. Изолированный порт CAN, энергонезависимая память для ТИИ, светодиодная индикация состояния дискретных входов, подавление дребезга, регистрация событий 1 мс, диагностика неисправностей входов. Питание 24В.
SM-MTI 01	Модуль ввода ТИТ. 8 индивидуально изолированных токовых аналоговых входов с максимальным диапазоном ± 20 мА. Входное сопротивление 100 Ом. Поканальная диагностика неисправностей и непрерывная юстировка. Изолированный порт CAN. Питание 24В.
SM-MTI 02	Модуль ввода ТИТ. 16 токовых аналоговых входов с общим проводом. Входное сопротивление 100 Ом. Максимальный входной диапазон ± 20 мА. Диагностика неисправностей. Изолированный порт CAN. Питание 24В.
SM-MTY 01	Модуль телеуправления. 8 релейных двухпозиционных выходов. Выходная рабочая мощность 220В*5А. Искрогасящие выхонные цепи, защита от ложных ТУ, диагностика исправности реле. 16 дискретных каналов с групповой изоляцией до 1кВ и входной защитой от перенапряжений. Питание релейных контактов датчиков ТС 24В/10мА. Подавление дребезга, регистрация событий 1мс, диагностика неисправностей входов. 8 токовых аналоговых входов с общим проводом. Входной диапазон 0... 5мА или 0...20мА. Изолированный порт CAN, порт RS-232. Возможность использования как самостоятельного устройства КП. Питание 24В.
SM-MTY 02	Модуль телеуправления. Два двухпозиционных ТУ или четыре релейных выхода. Используются маломощные герконовые реле с выходной рабочей мощностью 10Вт. Защита от ложных срабатываний. Изолированный порт CAN. Питание 24В.
SM-MYC 01	Модуль, предназначенный для сбора информации со счетчиков коммерческого учета с цифровым выходом и других устройств. По четыре канала типа "токовая петля" и RS-485. Изолированный порт CAN, два порта RS-232, энергонезависимая память 512 Кбайт. Подключение устройств ТОК-С, ИПЦ6806 и др. Питание 24В.
SM-DIRIN 01A	Модуль прямого ввода ТИ с ТТ и ТН. Шесть входов по переменному току. Изолированный порт CAN. Питание 24В.
SM-DIRIN 01B01	Кросс-модуль для SM-DIRIN 01A. По три входа 0...1 А и 0...60 В. Четырехпроводное подключение.
SM-DIRIN 01B02	Кросс-модуль для SM-DIRIN 01A. По три входа 0...5 А и 0...60 В. Четырехпроводное подключение.
SM-DIRIN 01B03	Кросс-модуль для SM-DIRIN 01A. По три входа 0...5А, 0...220В. Четырехпроводное подключение.
SM-DIRIN 01B04	Кросс-модуль для SM-DIRIN 01A. По одному входу 0...20А и 0...220В. Двухпроводное подключение.



Рис. 2. Терминал SMART-RTU

танциях, например, в пределах локальных узлов сбора и обработки данных. Использование обеих сетевых технологий позволяет более гибко подходить к проектированию системы, а также при необходимости комбинировать как распределенный, так и сосредоточенный принцип построения комплекса.

Модули SMART-RTU являются микропроцессорными устройствами, выполненными на основе современной элементной базы. Все они оснащены встроенной оперативной и энергонезависимой (FLASH) памятью для хранения текущих данных и архивов, сетевыми интерфейсами и источником питания. В состав серии SMART-RTU включено два типа базовых процессорных модуля: с основной и расширенной функциональностью. Процессорный модуль с основной функциональностью ориентирован на построения простых узлов сбора и передачи данных, где не требуется выполнение сложных локальных алгоритмов.

Второй тип процессорного модуля выполнен на основе встраиваемого PC-совместимого компьютера и предназначен для построения более сложных локальных узлов со свободно программируемыми алгоритмами и функциями управления и диагностики электрооборудования.

Серия SMART-RTU предусматривает несколько вариантов построения узлов сбора или управления (рис. 1, 2):

- 1) простой терминал состоит из одного или двух функциональных модулей;
- 2) многофункциональный измерительный терминал — два и более модулей, опционально может снабжаться элементами отображения данных;
- 3) многофункциональный измерительно-управляющий терминал — два и более модулей, обеспечивает выполнение локальных алгоритмов, опционально может снабжаться элементами отображения данных.

В зависимости от требуемой функциональности терминалы комплектуются устройствами отображения информации различного типа (символьные или графические LCD-панели).

Основные функции SMART-RTU (таблица 1):

- сбор информации о состоянии двухпозиционных объектов с точностью регистрации событий 1 мс; о текущих значениях параметров с точностью регистрации событий 20 мс;
- прямой ввод телеизмерений с измерительных трансформаторов тока и напряжения;

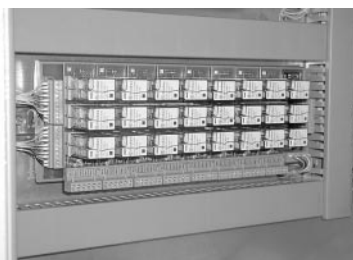


Рис. 3. Модуль SM-MTU01

Таблица 2.

Обозначение	Номинальные значения входных сигналов		Схема подключения
	Ток, А	Напряжение, В	
SME-DIRIN01B01	3×1	3×60	Четырех-проводная (звезда)
SME-DIRIN01B02	3×5		
SME-DIRIN01B03		3×220	
SME-DIRIN01B04	1×20	1×220	Двухпроводная

- сбор интегральных значений параметров; данных с цифровых измерительных преобразователей или счетчиков электроэнергии (ИПЦ 6806, Альфа и др.);
- телеуправление (ТУ) двухпозиционными объектами с повышенной защитой от ложных срабатываний;
- обмен данными по сети Ethernet 10/100 (протокол МЭК 870-5-1014); по двум независимым каналам связи по протоколу МЭК 870-5-101 (циклически и по запросу);
- синхронизация встроенного таймера от системы GPS по выделенной шине;
- выполнение локальных алгоритмов диагностики и управления электрооборудованием.

Функция телеуправления

Функцию телеуправления коммутационным оборудованием в SMART-RTU выполняют модули SM-MTU01 (рис. 3) и SM-MTU02. Для обеспечения высокой степени защиты от ложного срабатывания ТУ выполнено по трехрелейной схеме с последовательным включением контактов от разных реле на каждом выходе ТУ. Модули содержат специальные схемы на жесткой логике, которые независимо от процессора следят за правильной последовательностью включения реле и, в случае ошибки, запрещают выдачу команды и выключают питание с обмоток реле. Выходные цепи телеуправления содержат искрогасящие схемы, защищающие контактные группы от электрической эрозии.

Функция прямого ввода параметров

Прямой ввод параметров с измерительных трансформаторов тока и напряжений в SMART-RTU обеспечивается модулем SM-DIRIN01. Модуль имеет шесть линий ввода аналоговых синусоидальных сигналов фазных токов и напряжений. Номинальные значения входных сигналов определяются типом интерфейсного блока SME-DIRIN01BXX (таблица 2).

На основе мгновенных срезов значений токов и напряжений модуль обеспечивает расчет:

- действующих значений токов и напряжений: по каждой фазе, линейных и межфазных;
- активной, реактивной и полной мощности, а также значений коэффициента мощности: по каждой фазе и сети;
- углы между векторами фазных токов и напряжений.

Синхронизация времени

Одним из важнейших требований, предъявляемых к современным устройствам сбора и передачи информа-

ции для энергетики, является обеспечение точной привязки собираемой информации к системе единого времени. SMART-RTU удовлетворяет данным требованиям благодаря использованию:

- 1) часов РВ с дискретностью 1 мс в составе базового процессорного модуля;
- 2) интеллектуальных модулей УСО с внутренними таймерами дискретностью 1 мс, присвоению сигналам меток времени на уровне модулей УСО;
- 3) высокоскоростной межмодульной шины CAN, обеспечивающей синхронизацию всех УСО от модуля CPU с точностью до 1 мс;
- 4) протоколов обмена с поддержкой меток времени и механизма синхронизации от ведущего устройства (МЭК 870-5-101, МЭК 870-5-104);
- 5) специализированных методов синхронизации от GPS-приемников.

Сервисные возможности

Особое внимание при разработке SMART-RTU было уделено глубокой диагностике устройства. Каждый функциональный модуль снабжен подсистемой автоматической самодиагностики, обеспечивающей непрерывный контроль за работоспособностью модуля, включая каждую цепь ввода/вывода, встроенную память, сетевые интерфейсы и др. Диагностическая информация может быть получена на верхнем уровне объектной системы по сети или в удаленном диспетчерском пункте по телемеханическому каналу связи. При этом входные сигналы, цепи которых неисправны, передаются на верхний уровень с признаком недостоверности. Дополнительно неисправность модулей SMART-RTU индицируется светодиодами индикаторами на передней панели. Индикатор последовательно передает, посредством определенного кода, все неисправности модуля. Таким образом, диагностику устройства можно проводить непосредственно на объекте без использования специальных средств.

Установка основных параметров для эффективной работы устройства (конфигурирование) производится локально при помощи инженерной панели (ноутбука) или дистанционно по сети или телемеханическому каналу связи. Необходимые данные устанавливаются при помощи специального ПО (АРМ технолога) и фиксируются в энергонезависимой памяти.

Для наращивания информационной емкости в процессе эксплуатации реализована функция автоматического определения базовым процессорным модулем состава оборудования и обновления встроенной БД.

Конструкция

Устройство обладает всеми необходимыми свойствами для удобства монтажа, наладки и эксплуатации. Все модули устанавливаются на стандартный DIN-рельс и имеют удобный замок для их установки на рельс. Шина обмена данными устройства, пита-

ние, внешние связи подключаются к модулям через разъемные клеммные соединители, что обеспечивает легкость их демонтажа.

Надежность

Устройство обладает высокой надежностью, что обеспечивается специальными схемотехническими и программными решениями. Все модули содержат схемы перезапуска процессора при зависании (WatchDog). В процессе работы встроенное микро-

программное обеспечение модулей производит контроль работоспособности отдельных узлов и в случае сбоев или ошибок производит переинициализацию отдельных схем или перезапускает процессор.

В настоящее время SMART-RTU проходит подготовку к серийному производству в Специальном конструкторском бюро (СБК) РТСофт. В текущем году запланировано выполнение ряда "пилотных" проектов по внедрению системы SMART-FER на энергетических объектах.

*Могилко Роман Николаевич — зам. директора департамента энергетики ЗАО "РТСофт".
Контактный телефон (095) 742-68-28.*

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТОВ iFIX и iHISTORIAN для ПОСТРОЕНИЯ АСУТП ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ ТЭЦ

Г.Д. Плессер, Н. К. Мацавей, П.Ю. Борилко
(ОАО "ЭНЕРГОМАШ")

Представлены описание газовой турбины (ГТ) и требования, предъявляемые к средствам ее автоматизации. Обоснован выбор пакета iFIX для использования в проектах автоматизации. Приведена структурная схема АСУТП ГТ ТЭЦ, разработанная специалистами ОАО "ЭНЕРГОМАШ".

Общие сведения о газовой турбине ТЭЦ и требования к ЧМИ управления

Классическая ГТ ТЭЦ состоит из энергоблоков (два или четыре) и общестанционного оборудования, которое относится к станции в целом и не может быть разделено между блоками. Обобщенная структура энергоблока ГТ ТЭЦ приведена на рис. 1.

Каждый энергоблок включает:

- газотурбинный агрегат, состоящий из газовой турбины с осевым компрессором, редуктора с валоповоротным устройством, электрогенератора с системой возбуждения и соответствующих средств автоматического управления и контроля (в т.ч. вибрационного и температурного);
- рекуперативный воздухоподогреватель;
- котел-утилизатор водогрейный;
- газовый и воздушный тракты;
- системы подачи топливного газа и воздуха, подачи масла в подшипники турбоагрегата, охлаждения генератора и масла, электрических защит среднего напряжения (СН) генератора;
- автоматический синхронизатор.

К общестанционному оборудованию можно отнести системы:

контроля и управления распределением электрической энергии, состоящую из высоковольтного коммутационного оборудования и средств защиты; выдачи тепловой мощности потребителям; пожаротушения; контроля загазованности главного корпуса и на подводе газа к корпусу; вентиляции; а также пускавого устройства и средства для его подключения и защиты.

Примерно четыре года назад в одном из Инженерных Центров Корпорации Энергетического Машиностроения (ЭМК) был создан отдел АСУТП. Перед отделом была поставлена задача за 1,5 года разработать и ввести в эксплуатацию первую АСУТП серии проектируемых с "нуля" ГТ ТЭЦ. При разработке АСУТП необходимо было выполнить ряд требований.

Все оборудование должно размещаться в главном корпусе и управляться из кабины наблюдения и дистанционного управления, расположенной там же, посредством рабочих станций или АРМ. Другими словами, АСУТП должна быть построена по "беспри-

борной" схеме, т.е. без щитовых приборов и локальных пультов управления. Кроме того, станция должна автоматически обмениваться данными с диспетчерским центром энергосистемы и регулярно передавать сведения о работе станции в Центр Диагностики корпорации. Это, в свою очередь, выдвигает определенные требования к ЧМИ управления, т.е. управление и диагностика ГТ ТЭЦ должны осуществляться исключительно через набор рабочих экранов:

- экраны оперативного управления работой станции и отдельными элементами ее оборудования, на которых должны распола-

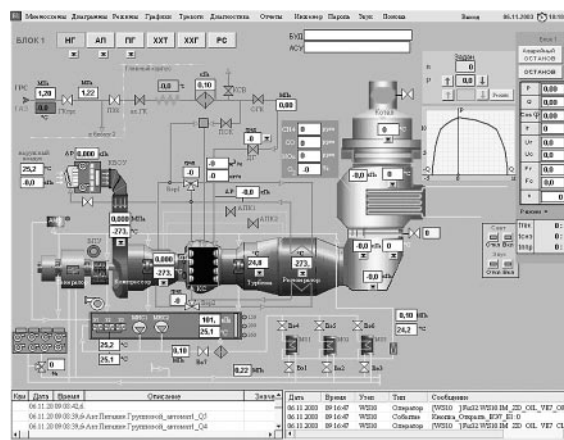


Рис. 1. Структура энергоблока ГТ ТЭЦ (мнемосхема)