

Интегрированная SCADA КРУГ-2000® — основа распределенных систем управления



На основе системы SCADA КРУГ-2000®, в которой SCADA-уровень интегрирован с уровнем программирования контроллеров, создаются сложные распределенные системы управления, обладающие максимальной эффективностью и высоким уровнем надежности.

ООО «КРУГ-Софт», г. Пенза

В настоящий момент, если оценивать в стоимостном выражении, в среднем больше половины рынка SCADA-систем приходится на системы, тесно интегрированные с оборудованием. Большинство крупных производителей контроллеров имеют свои SCADA-системы (а те, кто не имеет, уже подписали партнерские соглашения с производителями SCADA по совместному продвижению продуктов). При этом доля распределенных систем управления (PCY), созданных на основе SCADA, составляет около 60–70%.

Системы автоматизации на базе SCADA КРУГ-2000® находятся в промышленной эксплуатации на многих предприятиях России и ближнего зарубежья и обеспечивают контроль и надежное управление технологическими процессами.

Все эти системы отвечают современным требованиям, предъявляемым к PCY:

- ▶ отличаются отказоустойчивостью и безопасностью;
- ▶ просты в разработке и при конфигурировании;
- ▶ поддерживают территориально распределенную архитектуру;
- ▶ имеют единую конфигурационную базу данных;
- ▶ обладают развитым человеко-машинным интерфейсом.

Что же позволяет SCADA КРУГ-2000® соответствовать этим требованиям и идти в ногу со временем?

По своим характеристикам SCADA КРУГ-2000® относится к классу интегрированных систем промышленной автоматизации. В таких системах SCADA-уровень объединен

с уровнем программирования контроллеров, что позволяет построить эффективную распределенную систему ввода/вывода данных с их децентрализованной обработкой.

Глубокую интеграцию SCADA КРУГ-2000® и среды программирования контроллеров обеспечивают следующие решения:

- ▶ единая структурная база данных реального времени для SCADA- и контроллерного уровней;
- ▶ универсальная среда для создания программ пользователя как для контроллеров, так и для верхнего уровня (серверов, станций оператора);
- ▶ сетевая загрузка программно-го обеспечения (ПО) контроллеров;
- ▶ замена алгоритмов пользователя «на лету», без перезапуска контроллера;
- ▶ онлайн-диагностика контроллера и его модулей;
- ▶ максимальная децентрализация обработки переменных (вся обработка переменных происходит на контроллерном уровне);
- ▶ поддержка отказоустойчивого высокоэффективного протокола обмена с контроллерами;
- ▶ ведение трендов на контроллере;
- ▶ обеспечение единства системного времени SCADA- и контроллерного уровней.

Пример архитектуры распределенной системы управления, построенной на основе SCADA КРУГ-2000®, приведен на рис. 1.

Данная архитектура позволяет:

- ▶ распределить вычислительные задачи между абонентами системы,

тем самым повышая надежность и живучесть всего программно-технического комплекса;

- ▶ установить устройства связи с объектом (УСО) в непосредственной близости к технологическому оборудованию, что дает огромную экономию контрольного кабеля по сравнению с традиционным вариантом;

- ▶ для крупных АСУ ТП, состоящих из нескольких независимых систем (например, для АСУ ТП ТЭЦ, включающей в себя несколько независимых АСУ ТП-агрегатов), – создать распределенную базу данных. При этом клиентские станции (станции оператора) имеют доступ ко всем локальным базам распределенной системы в реальном времени. Преимуществом такого подхода является снижение требований к вычислительной мощности серверов, повышение гибкости в плане проведения поэтапного внедрения АСУ ТП, ее ремонтпригодности и локализации отказов, простота внесения изменений и масштабирования.

В рамках SCADA КРУГ-2000® для создания и работы распределенной системы управления тесно взаимодействуют SCADA-средства (среда разработки и среда исполнения) и средства системы реального времени контроллера (CPBK). Рассмотрим их подробнее.

Основные решения SCADA-уровня

Автоматическая поддержка целостности баз данных контроллеров и сервера БД. Структура и содержание баз данных верхнего и нижнего уровней однократно создаются



Рис. 1. Архитектура распределенной системы управления

в среде разработки. По протоколу обмена любые изменения в контроллере сразу попадают в сервер БД, так как изменение описателей является приоритетным действием. Аналогично изменение описателей БД в базе данных верхнего уровня (команда управления) сразу попадают в контроллер. За счет этого поддерживается целостность базы данных нижнего и верхнего уровней.

Автоматическое конфигурирование и загрузка БД контроллерного уровня из БД верхнего уровня. Конфигурирование БД нижнего уровня и ее загрузка осуществляются автоматически. Формирование БД

верхнего уровня включает привязку переменных к базе данных нижнего уровня (для этого служат атрибуты переменной «Номер канала», «Номер переменной в УСО», «Номер платы», «Номер входа»). При сохранении БД верхнего уровня имеется возможность автоматического сохранения БД «по каналам» (БД нижнего уровня). Сформированная БД нижнего уровня затем загружается в контроллер.

Программирование контроллеров. Одним из базовых компонентов SCADA КРУГ-2000® является среда программирования контроллеров KrugolDevStudio (рис. 2), изначально

но ориентированная на создание автоматизированных систем для промышленных объектов и учета энергоресурсов.

KrugolDevStudio позволяет решать многие задачи в области промышленной автоматизации, например:

- ▶ обеспечивать программно-логическое управление технологическим оборудованием;
- ▶ реализовать алгоритмы рационального управления;
- ▶ проводить мониторинг технологического процесса (формирование и визуализация оперативных и архивных трендов);
- ▶ проводить технический и коммерческий учет потребления энергоресурсов;
- ▶ использовать имитацию, разрабатывать сценарии технологических процессов для обучения персонала.

Программы, созданные в KrugolDevStudio, могут исполняться на контроллерах и одноплатных компьютерах, работающих под управлением системы реального времени контроллера (СРВК) разработки Группы компаний «КРУГ», а также в SCADA КРУГ-2000®.

Отладчик KrugolDevStudio обеспечивает отладку как для платформы SCADA-системы, так и для платформы контроллера (Linux, QNX). При



Рис. 2. KrugolDevStudio. Программирование для SCADA и контроллеров

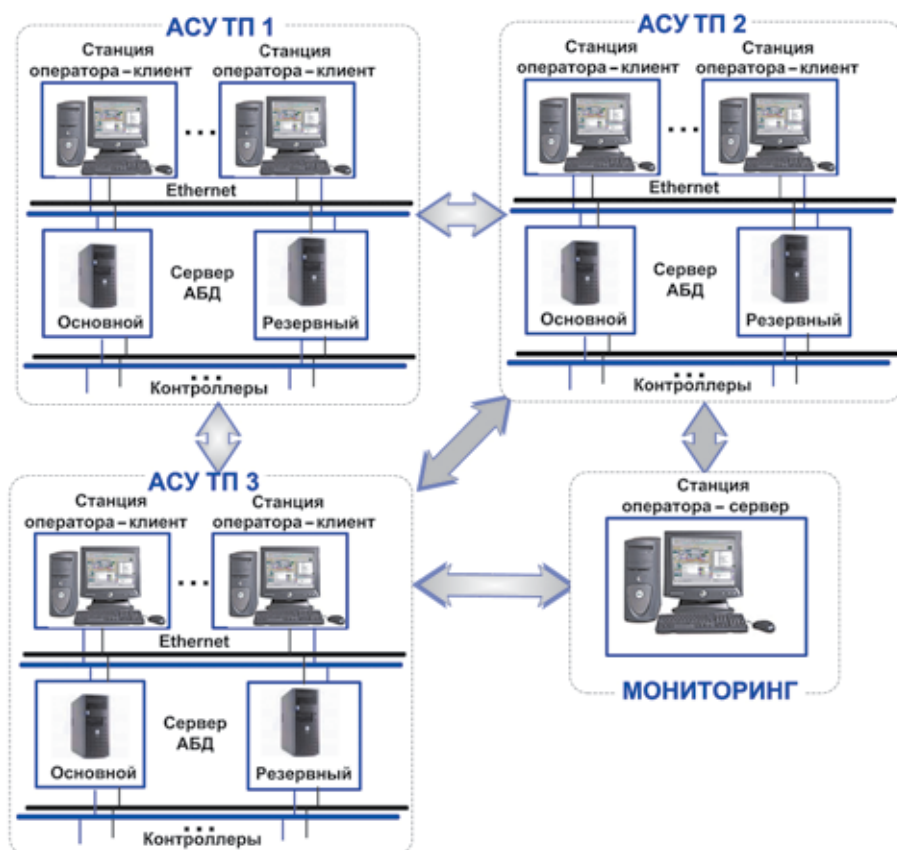


Рис. 3. Межсерверный обмен и многосерверный доступ

этом для платформы контроллера возможна как локальная, так и удаленная отладка.

Поддержка отказоустойчивых высокоэффективных алгоритмов и протоколов обмена с контроллерами и абонентами сети. Среда исполнения SCADA КРУГ-2000® обеспечивает обмен переменными всех типов и сообщений, формируемых контроллером, с сервером БД, а также обмен между серверами БД по «собственным» высокоэффективным протоколам обмена: «PC-контроллер»; «PC-контроллер (дублированный процессор)» – обмен с контроллерами со 100-процентным резервированием процессорной части контроллера; «PC-контроллер (ТМ)» – обмен с контроллерами с поддержкой функций телемеханики (соответствует МЭК 60870-5-104); «Сервер БД». Использование протоколов «PC-контроллер», «PC-контроллер (дублированный процессор)», «PC-контроллер (ТМ)» обеспечивает передачу команд управления от оператора к контроллеру с максимальным приоритетом.

Применение модулей «Межсерверный обмен» (протокол «Сервер

БД») и «Многосерверный доступ» позволяет осуществлять обмен переменными и протоколами событий между серверами БД различных АСУ ТП, а также мониторинг и диспетчерское управление несколькими АСУ ТП с одного рабочего места (рис. 3). Одним из достоинств этого решения является возможность вывода обобщенной сигнализации с заданных серверов БД и смены графического проекта и подключения клиента к другому серверу БД по команде из графического интерфейса пользователя. При этом поддерживается резервирование серверов.

Поддержка протоколов обмена данными по OPC-технологии. В среде исполнения SCADA КРУГ-2000® реализован обмен оперативными и историческими данными по протоколам «OPC-клиент», «OPC HDA-клиент», «OPC-сервер». Таким образом, обеспечивается обмен данными с разнотипными приборами и устройствами, а также передается информация на верхние уровни управления производством.

Резервируемые структуры. SCADA КРУГ-2000® обеспечивает следующие возможности резервирования:

- ▶ резервирование сети – 100-процентный «горячий» резерв;
- ▶ резервирование серверов базы данных – 100-процентный «горячий» резерв;
- ▶ резервирование архивов;
- ▶ резервирование станций оператора – N-кратное резервирование;
- ▶ резервирование функций коррекции системного времени;
- ▶ резервирование функций обмена;

▶ резервирование функций печати. Резервирование обеспечивают модули среды исполнения SCADA КРУГ-2000®. Разработка дополнительного прикладного программного обеспечения не требуется.

Коммуникационная среда. SCADA КРУГ-2000® поддерживает следующие основные средства связи:

- ▶ локальную вычислительную сеть (ЛВС) на базе Ethernet (10/100/1000 Мбит/сек). Эта сеть используется для связи между серверами, станциями и контроллерами;

- ▶ выделенные физические линии: RS-232, RS-485, специальные модемы;

- ▶ коммутируемые телефонные линии (модемы);

- ▶ радиоканал (радиомодем);

- ▶ промышленные сети: CAN, DeviceNet, OpenNet, Profibus и другие. В случае применения промышленных сетей, например на базе физических интерфейсов RS-232, RS-485, в SCADA КРУГ-2000® поддерживаются протоколы MODBUS RTU, MODBUS TCP и ряд других промышленных протоколов.

В качестве базового протокола сетевого взаимодействия используется протокол TCP/IP (UDP). При этом реализована программная «надстройка» (расширение) протокола UDP, которая обеспечивает возможность его применения в системах реального времени. Таким образом, SCADA КРУГ-2000® обеспечивает практически детерминированный доступ к сети с гарантированным временем обмена данными.

Сервер базы данных SCADA КРУГ-2000® поддерживает работу по 255 коммуникационным каналам.

Обобщенная структура компонентов экспорта/импорта данных SCADA КРУГ-2000® приведена на рис. 4.

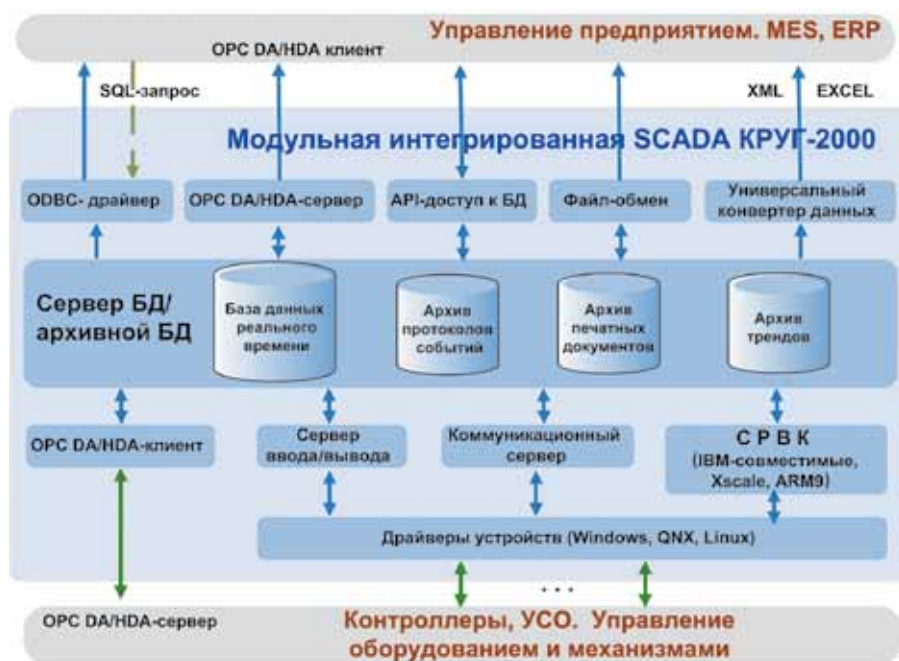


Рис. 4. Компоненты экспорта/импорта данных

Особенности CPVK

Система реального времени контроллеров создана на базе IBM PC-совместимых процессоров, процессоров архитектуры Xscale и ARM9. CPVK реализует функции управления объектом, а также функции сбора, хранения и обработки информации и позволяет выполнять произвольные программы пользователей, разработанные в среде KugolDevStudio.

Высокая надежность. CPVK зарекомендовала себя как среда исполнения контроллеров с высочайшим уровнем надежности. Контроллеры под управлением CPVK применяются на многих опасных объектах крупных компаний в энергетике, нефтеперерабатывающей, газовой и химической отраслях промышленности.

В CPVK используется целый комплекс технических решений, направленных на повышение надежности программно-аппаратного комплекса, в составе которого функционирует система реального времени контроллера:

- ▶ диагностика каналов связи и возможность их 100-процентного «горячего» резервирования;
- ▶ резервирование модулей ввода/вывода (включая возможность 100-процентного резервирования);
- ▶ 100-процентное «горячее» резервирование процессоров на одном контроллере;

- ▶ 100-процентное «горячее» резервирование контроллеров;
- ▶ обеспечение «безударного перехода» при переключении с основного на резервный контроллер;
- ▶ поддержка кластерной архитектуры с дублированием контроллеров;
- ▶ хранение архивов на контроллере;
- ▶ самодиагностика контроллера;
- ▶ автовосстановление ПО контроллера;
- ▶ остановка системы по сигналу от ИБП;
- ▶ автоматическая коррекция времени цикла контроллера в реальном времени;
- ▶ коррекция системного времени.

Функции ПИД-регулирования.

Контроллеры под управлением CPVK позволяют легко и быстро создавать контуры ПИД-регулирования (в том числе каскадного и многосвязного). Пользовательские алгоритмы, разветвленная система сигнализаций, функции «динамических» и «статических» балансировок, компенсации люфтов, а также множество других дополнительных настроек позволяют реализовать самые разнообразные системы регулирования.

Межконтроллерный обмен. CPVK обеспечивает обмен данными между контроллерами в распределенных системах по локальной вычислительной сети. В процессе межконтрол-

лерного обмена через заданный интервал времени проверяется изменение передаваемых параметров, в том числе доступен режим с частотой цикла контроллера.

Функция регистрации аварийных ситуаций. Данная функция позволяет при возникновении внештатной ситуации сохранять в предаварийном и послеаварийном протоколах заранее заданные параметры в определенном интервале времени.

Ведение трендов на контроллере. Функциональность программных средств позволяет сохранять в базе данных контроллера вместе с текущим значением время последнего изменения переменной и качество полученного значения. Возможность сохранения меток времени и данных на уровне контроллера позволяет точно восстановить информацию на сервере в случае сбоя или обрыва связи.

Автоматическая обработка диагностической информации с модулей контроллеров на уровне плат и отдельного входа/выхода.

Широкие коммуникационные возможности. CPVK поддерживает большой список драйверов для информационного обмена с различными приборами и устройствами, подключенными к контроллеру.

Поддерживается возможность организации информационного обмена по медленным и неустойчивым каналам связи. Телемеханический канал связи (соответствует ГОСТ Р МЭК 60870-5-104) обеспечивает устойчивую передачу данных по медленным и ненадежным линиям связи между контроллерами и SCADA-системой. В сочетании с возможностью передачи архивов, хранящихся на контроллере, телемеханический канал обеспечивает доступ к данным даже при частых разрывах линии связи и низкой скорости информационного обмена.

Кроме того, для обмена данными с системами верхнего уровня сторонних производителей возможно применение одного из стандартных протоколов обмена (например, MODBUS) или OPC-сервера CPVK. OPC-сервер минимизирует передаваемый трафик, что уменьшает совокупную стоимость владения системой, использующей

GSM/GPRS или спутниковые каналы связи.

Список особенностей и достоинств SCADA КРУГ-2000® можно продолжить, но и приведенные выше однозначно показывают, что интегрированная SCADA КРУГ-2000® действительно обладает всеми современными средствами для создания распределенных систем управления.

Выводы

Глубокая интеграция SCADA КРУГ-2000® и системы программирования контроллеров позволяет создавать сложные распределенные системы управления, обладающие максимальной эффективностью и высоким уровнем надежности (рис. 5).

В крупных и ответственных АСУ контроля и управления такой подход дает возможность значительно сократить время на разработку и отладку проекта, а также заметно снизить итоговую стоимость проекта в целом.

Стратегия развития SCADA КРУГ-2000® направлена на обеспечение высокой надежности управления и точности передачи измеряемых величин в распределенных системах управления с сохранением высокой производительности обработки данных.

Достоинства SCADA КРУГ-2000® как основа для создания PCS

Однократно создаваемая база данных для SCADA- и контроллерного уровня позволяет в дальнейшем автоматически отследить целостность и синхронность баз данных на всех распределенных компонентах системы (контроллерах, серверах).

1. Единый язык и среда программирования дают возможность с минимальными затратами в едином стиле разрабатывать технологические программы для контроллеров и серверов.

2. Встроенные и настраиваемые высокоэффективные и быстродействующие алгоблоки (алгоритмы авто-



Рис. 5. Распределенная система управления турбогенераторами Сормовской ТЭЦ

матического регулирования, алгоритмы управления задвижками и другие) снижают трудоемкость инженерных работ.

3. Четкое распределение функций между узлами системы позволяет строго контролировать, какие функции и на каком уровне (в контроллере или сервере) выполнять. К таким функциям относятся сигнализация, ведение истории, различные технологические алгоритмы сбора данных, обработки и управления.

4. Реализация сложных схем резервирования (контроллеров, связи, серверов и источников данных), а также внутренний протокол обмена данными с возможностью контроля доставки команд управления обеспечивают высокий уровень надежности автоматизированной системы.

5. Ведение трендов на уровне контроллера позволяет точно восстановить информацию на сервере в случае сбоя или обрыва связи.

6. Использование событийных трендов и асинхронного режима работы значительно снижает сетевой трафик, минимизирует количество передаваемых пакетов данных и делает возможным одновременную передачу всей необходимой

информации. Это особенно важно в системах учета, диспетчеризации и телемеханики при обмене оперативными и историческими данными по каналам с малой пропускной способностью.

7. Поддержка распределенной архитектуры позволяет устанавливать устройства связи с объектом (УСО) в непосредственной близости к теплоэнергетическому оборудованию, что дает огромную экономию контрольного кабеля по сравнению с традиционным вариантом.

8. Широкое использование промышленных стандартов (например, IEC 870-5-101/104, MODBUS, OPC, ODBC) обеспечивает информационную, конфигурационную и сетевую открытость распределенной системы и создает платформу для единого информационного пространства.

9. Модульное построение программных средств обеспечивает масштабирование системы в рамках выбранной архитектуры как по количеству переменных, так и по составу функций.

«КРУГ-Софт» приглашает всех разработчиков бесплатно опробовать SCADA КРУГ-2000®.

Дистрибутив демоверсии можно получить на сайте www.krug2000.ru.

Л. В. Гурьянов, к. т. н., ведущий специалист
ООО «КРУГ-Софт», г. Пенза,
тел.: (8412) 499-775,
e-mail: krug@krug2000.ru,
www.krug2000.ru