



# Резервированные контроллеры System Q для автоматизации непрерывных технологических процессов

Сергей Зубов

В статье описываются достоинства резервированных систем управления различных архитектур на базе контроллеров System Q производства Mitsubishi Electric.

Предприятия нефтехимической, химической, металлургической промышленности, а также многие энергетические установки предъявляют особые требования к системам управления технологическими процессами. Аварийная остановка или некорректное завершение технологического процесса на подобных производствах могут привести к серьезным убыткам, а в некоторых случаях и к полному выходу установки из строя с последующим капитальным ремонтом. Именно поэтому ключевыми требованиями к системам управления подобными объектами являются высокая надёжность аппаратной части и выполнения алгоритмов, а также возможность резервирования элементов системы при управлении критичными процессами.

Ядром систем управления, на которое завязано выполнение всех технологических процессов, является контроллерное оборудование. Для повышения надёжности контроллерного уровня с целью исключения остановки технологического процесса при выходе из строя некоторых критичных элементов системы применяют резервированные конфигурации контроллеров, в частности, с дублированием основных элементов контроллера. При этом выход из строя одной из цепей питания или одного из процессорных модулей не приводит к сбою в технологическом процессе. Резервируются также и линии связи с верхним уровнем системы управления, в частности, SCADA-системой, а также некоторые или все каналы ввода/вывода.

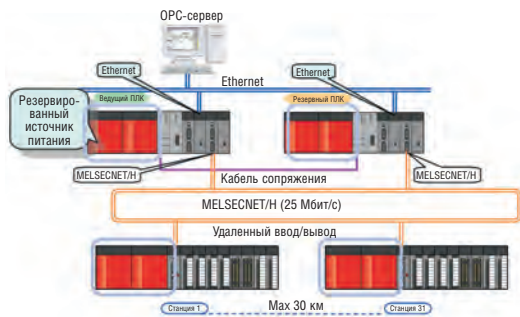
Корпорация Mitsubishi Electric входит в тройку крупнейших мировых производителей оборудования для промышленной автоматизации и предлагает широкую гамму изделий, от низковольтной коммутационной аппаратуры до мощных ПЛК, отличающихся исключительно высокой надёжностью и быстродействием, возможностью одновременной обработки нескольких алгоритмов со строго детерминированным временем реакции, гибкостью масштабирования и сетевой интеграции и возможностью построения систем с аппаратным резервированием. Отдельно стоит отметить, что оборудование Mitsubishi Electric отличается невысокой стоимостью при отличных технических характеристиках.

Контроллеры System Q — это классические модульные ПЛК с максимальным числом каналов до 4096 (8192 при использовании удалённого ввода/вывода), обладающие исключительно высоким быстродействием и широким набором функций. Среди характерных особенностей этой серии — компактность аппаратной части, возможности построения многопроцессорных систем, в том числе с аппаратным резервированием, построения систем ПАЗ (SIL3), интеграции непосредственно с MES- или ERP-системами предприятия и т.д.

Процессорные модули контроллеров System Q обладают значительным объёмом памяти программы, быстродействием до 9,5 нс на 1 логическую инструкцию, детерминированным периодом выполнения программного

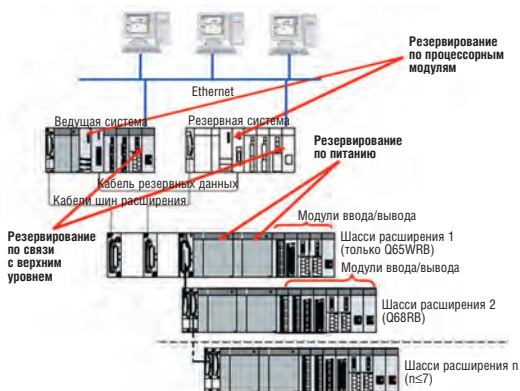
цикла 0,5...2,000 мс с дискретностью 0,5 мс, возможностью дистанционного программирования и диагностирования через модем, Internet или Intranet. System Q поддерживают многопроцессорный режим обработки данных, что подразумевает параллельное использование в одном ПЛК до четырёх процессорных модулей одного или нескольких типов. Например, время обработки данных одного контура ПИД-регулирования в одном цикле программы специализированного процессорного модуля занимает всего 350 мкс, а общее число ПИД-контуров может достигать до 100. Наличие нескольких процессорных модулей в одном контроллере позволяет увеличить производительность системы и обеспечить её высокое быстродействие за счёт дележания сложных алгоритмов между несколькими специализированными процессорными модулями, повысить надёжность за счёт распределённого алгоритма обработки данных, а также в ряде случаев снизить стоимость системы за счёт использования одного многопроцессорного контроллера вместо нескольких однопроцессорных, объединённых по сети.

Для повышения надёжности системы при управлении критичными процессами предусмотрено аппаратное резервирование контроллера по процессорному модулю, источнику питания и сетевым соединениям. Архитектура резервированных контроллеров подразумевает наличие двух контроллеров идентичной конфигурации, один из которых задействован в обработке алгоритма, а второй находится



**Рис. 1. Построение резервированной системы на базе контроллеров System Q с использованием оптоволоконной сети MELSECNET/H**

в «горячем» резерве. При этом одна или несколько станций ввода/вывода, подключенных по сети MELSECNET/H (рис. 1), являются общими для этих контроллеров и обладают дублированными источниками питания, что позволяет запитать станции ввода/вывода от основной и резервной линий. Ключевой особенностью резервированных систем является необходимость поддерживать данные, хранящиеся в регистрах резервного контроллера, идентичными данным регистров контроллера, обрабатывающего алгоритм. Это обеспечивает «безударный» переход на резервный контроллер в случае отказа основного: алгоритм, уставки и все текущие значения величин в резервном контроллере поддерживаются идентичными ведущему контроллеру. Данные функции обеспечиваются посредством специального кабеля, связывающего процессорные модули. При внезапном выходе из строя линии питания либо какого-то компонента ведущего контроллера резервный контроллер подхватывает управление, обладая всеми актуальными для текущего момента значениями регистров, при этом переход управления от ведущей системы к резервной занимает всего 21 мс.



**Рис. 3. Построение компактной резервированной системы на базе контроллеров System Q с использованием оптоволоконной сети MELSECNET/H**

Архитектура резервированного контроллера с использованием сети MELSECNET/H в качестве связующего звена между контроллерами и станциями удаленного ввода/вывода имеет такие преимущества, как возможность использования всего адресного пространства контроллера (до 8192 точек ввода/вывода), возможность создания до 31 независимой станции ввода/вывода (в том числе и для резервирования каналов ввода/вывода) и расположения их в различных шкафах на значительном удалении друг от друга и от контроллеров, то есть фактически создания распределенной системы управления.

Специально для тех конфигураций, где ведущий и резервный контроллеры, а также общие модули ввода/вывода монтируются в одном шкафу (рис. 2), Mitsubishi Electric представила новую архитектуру резервированного контроллера, специально предназначенную для систем управления, в которых не требуется территориальное распределение или дублирование станций ввода/вывода. В данной архитектуре (рис. 3) общая станция ввода/вывода подключается непосредственно к шинам расширения контроллеров. Таким образом, отпадает необходимость в сравнительно дорогих коммуникационных модулях сети MELSECNET/H и специальных оптоволоконных кабелях. Для реализации подключения ввода/вывода к шинам расширения сразу двух контроллеров компания Mitsubishi Electric разработала специальную модель шасси расширения — Q65WRB. Система такого рода отличается компактностью и как нельзя лучше подходит для установки в один шкаф. При этом стоимость системы также уменьшилась, и на сегодняшний момент данная система является самой эффективной на рынке по соотношению цена/качество и цена/функциональность.

Одной из важных особенностей, с которыми сталкиваются

программисты при работе с резервированными контроллерами, является организация обмена данными с сервером верхнего уровня (например, со SCADA-системой) как от коммуникационного модуля Ethernet основного контроллера, так и от аналогичного модуля резервного контроллера. Поскольку модули, как правило, включены в одну и ту же сеть Ethernet, они обязаны иметь различные IP-адреса, что осложняет программирование SCADA-системы. OPC-сервер, поставляемый Mitsubishi Electric, располагает специальной функцией для работы с резервированными системами, что позволяет программировать SCADA как если бы она работала с обычным одиночным контроллером.



**Рис. 2. Пример монтажа резервированной системы на основе сети MELSECNET/H в едином шкафу.**

Для программирования резервированных контроллеров используется исключительно удобная среда разработки GX IEC Developer, поддерживающая все 5 языков программирования ПЛК согласно МЭК 61131.3 и применимая для всего модельного ряда контроллеров Mitsubishi. В случае если резервированная система используется для обработки большого числа аналоговых контуров регулирования, эффективно применять утилиту PX Developer, позволяющую достаточно просто программировать и настраивать ПИД-регуляторы, в том числе контуры каскадного регулирования. К настоящему времени в России и других странах СНГ на основе резервированных контроллеров производства Mitsubishi Electric реализован ряд проектов на предприятиях энергетики, нефтеперерабатывающей промышленности и нефтехимии. Созданные на базе резервированных контроллеров System Q АСУ ТП обеспечили надежное решение всех поставленных задач. Технические характеристики контроллеров не только полностью удовлетворяли текущим поставленным задачам, но и обеспечивали дальнейшее развитие систем в случае необходимости. ●

**Автор — сотрудник Mitsubishi Electric Europe B.V.  
Телефон: +7 (495) 721-2070  
E-mail: automation@mer.mee.com**