

А.И. Елов, технический директор Департамента промышленной автоматизации, ООО «Прософт-Системы»;
Д.А. Добриян, начальник отдела аппаратно-программных комплексов, ООО «Прософт-Системы»

Отечественные контроллеры для ответственных применений

В настоящее время в рамках программы импортозамещения наблюдается растущий спрос на оборудование автоматизации отечественного производства.

На сегодняшний день на рынке представлен целый ряд приборов российских производителей, предназначенных для решения как специализированных, так и общих задач, стоящих перед различными отраслями промышленности. Для создания автоматизированных систем управления также существует выбор среди российских программируемых логических контроллеров (ПЛК), представляющих собой универсальный инструмент для последующей интеграции в каждую конкретную задачу.

Однако стоит отметить, что среди отечественной продукции серьезный вакуум наблюдается в сегменте так называемых высокопроизводительных решений, представленных такими зарубежными брендами, как Siemens Simatic S400, Modicon Quantum, Tryconex и т.д. Отличительной особенностью данной ниши являются следующие характеристики ПЛК:

- практически неограниченное количество входов/выходов (свыше 10 тыс. по дискретным входным/выходным каналам и более 1 тыс. – по аналоговым входным/выходным каналам);
- большая вычислительная мощность;
- поддержка большого количества протоколов обмена;
- поддержка «горячей» замены всех модулей;
- поддержка «горячего» резервирования.

Одними из редких представителей этого сегмента среди отечественной продукции является новые разработки инженерной компании «Прософт-Системы» – программируемые логические контроллеры REGUL серий R600 и R500, предназначенные для создания АСУ ТП

сложных технологических объектов в жестких условиях эксплуатации.

КОНФИГУРАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ

Основой любого ПЛК является внутренняя шина, по которой происходит обмен данными между модулями контроллера. Именно она определяет максимальный функционал и быстродействие ПЛК. Ведь в конечном счете мощность процессора можно нарастить, а изменить внутреннюю шину при достижении 100% ее загрузки невозможно, т.к. это повлечет за собой переделку всех модулей ввода/вывода и значительные изменения программного обеспечения. А это, по сути, уже является разработкой нового ПЛК.

В контроллерах REGUL внутренняя шина построена на основе технологии EtherCAT. Это открытый стандарт, поддерживаемый международным консорциумом EtherCAT.org, отличающийся высокой производительностью и простотой использования. В целях оптимизации работы и более гибкого построения систем на основе контроллеров REGUL специалистами компании

«Прософт-Системы» был создан собственный драйвер, поддерживающий данную технологию.

Внутренняя шина контроллера REGUL обеспечивает сверхвысокое быстродействие (типичное время цикла обмена – от 50 мкс), жесткое реальное время и высокую точность синхронизации (в большинстве случаев отклонение составляет не более 100 нс).

Еще одним преимуществом данного решения является то, что количество абонентов в сети практически не сказывается на цикле обмена. В связи с этим ПЛК с сотнями модулей на борту будет иметь такую же скорость обмена, как и небольшой контроллер с несколькими входами/выходами. Кроме того, внутренняя шина в контроллерах REGUL может использоваться как внутри крейта, так и между ними (меняется лишь физический уровень сигнала). Поэтому не имеет значения, будет модуль размещен в крейте центрального процессора (ЦП) или за несколько километров от него (в контроллере предусматривается использование Small Formfactor Pluggable модулей для оптической линии связи) – в крейте расширения функционал и «доступность» модуля будет одинаковой.

Другая отличительная особенность внутренней шины заключается в ее кольцевой структуре, позволяющей резервировать канал связи в случае обрыва линии. При этом стоит отметить, что в контроллерах REGUL используются две независимые шины. В случае работы контроллера в режиме «горячего» резерва два процессора общаются с модулями ввода/вывода по независимым каналам с циклом обмена по шине 1 мс.

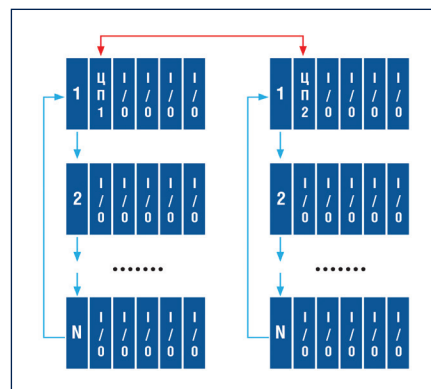


Рис. 1. 100%-ное «зеркальное» резервирование

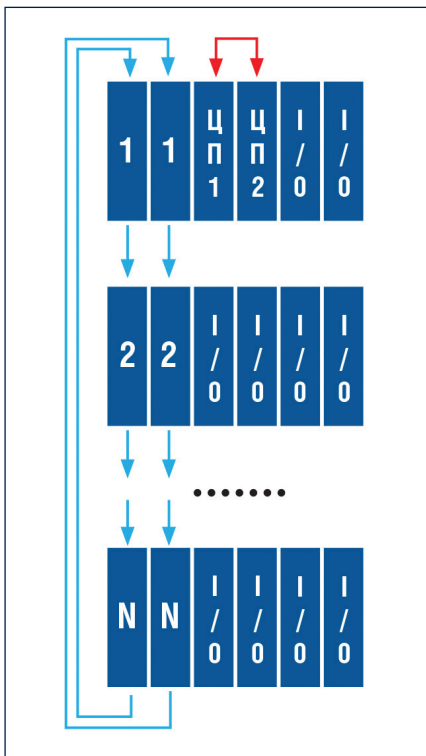


Рис. 2. Резервирование ЦП и контроллеров шины

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

ПЛК REGUL поддерживают различные схемы резервирования:

1) 100%-ное «зеркальное» резервирование – каждый ЦП имеет собственный набор модулей ввода/вывода, представляя собой «зеркало» другого ЦП (рис. 1);

2) резервирование ЦП и контроллеров шины/блоков питания – оба ЦП находятся в одном крейте и осуществляют обмен данными с одними и теми же модулями ввода/вывода по независимым шинам (рис. 2);

3) комбинированные схемы резервирования – представляют собой различные сочетания 1-го и 2-го вариантов размещения модулей (рис. 3).

Модули центрального процессора контроллеров REGUL обладают большой вычислительной мощностью. Их ядром является процессор с частотой 1 ГГц и оперативной памятью 2 Гб. Кроме того, в распоряжении пользователя имеется 2 Гб свободного пространства для прикладной программы и до 64 Гб – для архивов и баз данных. Модуль CU 00 061 поддерживает связь по четырем

независимым портам Ethernet, при этом к двум из них возможно подключение оптической линии связи. Также модуль оборудован портами RS-485, RS-232 и встроенным GPS/ГЛОНАСС приемником. Модуль CU 00 071 вместо RS-232 оборудован двумя портами USB и разъемом VGA с поддержкой сенсорных дисплеев.

Следует отметить, что все события и архивные данные при работе контроллера сохраняются во внутренней памяти в каждом цикле программы с метками времени и затем могут быть доступны на верхнем уровне системы.

Что касается модулей ввода/вывода, то во всех из них, включая модули дискретных входов/выходов, установлены микропроцессоры. Таким образом, модули представляют собой своего рода микроконтроллеры, работающие с циклом 1 мс. За это время в модулях происходит первичная обработка сигнала, включающая в себя:

- диагностику сигналов на выход за диапазон и резкое изменение величины;
- функцию «антидребезга» для дискретных сигналов;
- программируемое время усреднения;
- преобразование значения сигнала в инженерные величины;
- контроль на короткое замыкание и обрыв выходной цепи;
- поддержку резервированной сети с выдачей информации по двум портам;
- присвоение метки времени с точностью 1 мс как самому сигналу, так и событию по этому сигналу.

Конечно, в большинстве случаев такая скорость для обработки не требуется, однако за счет нее достигается высокая точность и стабильность измерения. Так, например, если необходимо измерить аналоговый входной сигнал с цикличностью 100 мс, то от модуля можно получить скользящую среднюю от 100 измерений, которые предварительно еще и отбракованы по скачкам.

ДРУГИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В качестве операционной системы контроллеров REGUL используется операционная система реального времени (ОСРВ). Отметим ее ключевые особенности:

- детерминированное поведение в наилучших внешних условиях;
- типовое время реакции на прерывание – около 5 мкс;
- прогнозируемые времена реакций на события;
- реализация алгоритмов вытесняющей многозадачности с приоритетами;
- реализация защиты памяти;
- микроядерная архитектура операционной системы: неисправность отдельного программного модуля не приводит к неисправности всей ОС.

В качестве среды разработки используется собственное программное обеспечение Epsilon LD, обладающее следующими характеристиками:

- поддержка пяти языков из стандарта МЭК 61131-3 (IL, LD, ST, SFC, FBD);
- выходной формат прикладной программы: машинный код;
- конфигурирование проекта (менеджеры задач, конфигурация ПЛК, менеджер библиотек);

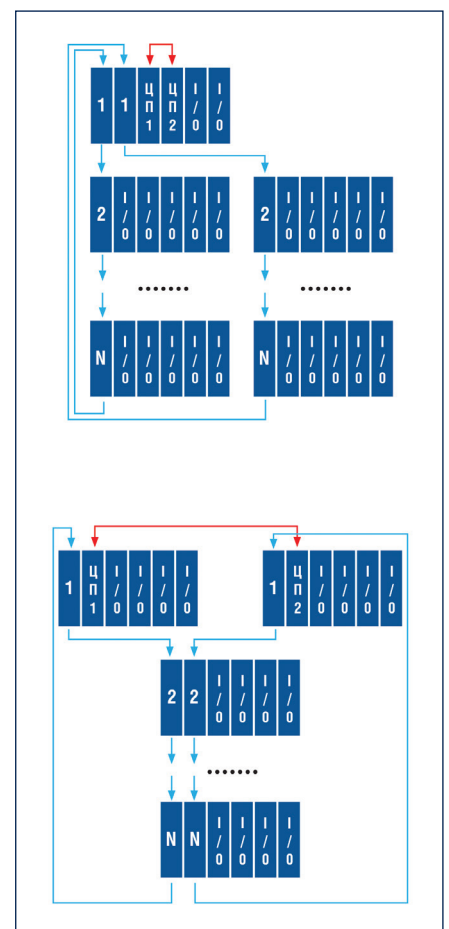


Рис. 3. Комбинированные схемы резервирования



Рис. 4. Контроллер REGUL R600



Рис. 5. Модули REGUL R500

- интегрированный отладчик, работа в online-режиме;
- поддержка объектно-ориентированного программирования;
- встроенная поддержка сетей: TCP/IP, CAN, Profibus и т.д.;
- встроенный редактор визуализации.

КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ REGUL R600

Контроллер REGUL R600 представляет собой набор модулей, устанавливаемых в 19-дюймовый крейт высотой 6U в стандарте «Евромеханика» (рис. 4). Один крейт содержит 14 слотов. Степень защиты модулей – IP20 в соответствии с ГОСТ 14254. Крейт может иметь два исполнения:

- для установки на монтажную панель;
- для установки в 19-дюймовую стойку.

Конструкция модулей контроллера унифицирована и состоит из плат, помещенных в сборный металлический корпус – кассету. Полностью металлический корпус контроллера обеспечивает хорошую ЭМС-защиту и неприхотливость в реальных условиях эксплуатации на объектах российской промышленности.

ПЛК REGUL R600 прошел испытания на электромагнитную совместимость, а также проверку работоспособности и метрологических характеристик при температурах от –40 до +60 °С. Контроллер имеет сертификат соответствия ГОСТ Р и свидетельство об утверждении типа средств измерений, а также сертификат на уровень полноты безопасности SIL-3 по ГОСТ Р МЭК-61508.

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЛЕРОВ СЕРИИ R500

Серия R500 была разработана для возможности более гибкого построения систем автоматизации и является модификацией контроллера REGUL R600. Набор модулей и их функциональность аналогичны серии R600.

Модули серии R500 (рис. 5) имеют пластмассовые корпуса меньшего размера и устанавливаются на индивидуальные шасси, закрепленные на DIN-рейке. Набор модулей в одной линейке при этом не ограничивается размерами 19-дюймового крейта.

Технические решения, принятые при разработке серии R500, позволяют создавать системы со свободным расположением модулей в линейке и формировать более гибкие структуры систем автоматизации.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

ПЛК REGUL выпускаются на собственном современном производственном комплексе «Прософт-Системы» общей площадью более 10 тыс. м². Производственный комплекс включает в себя автоматизированную линию поверхностного монтажа печатных плат, участок объемного монтажа, слесарный и электромонтажный цеха, участки проведения регулировки и испытаний, склады комплектующих и готовой продукции. Установленное инновационное конвейерное оборудование позволяет обеспечить высокое качество выпускаемой продукции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение контроллеров собственного производства дает возможность компании осуществлять техническую поддержку как на программном, так и аппаратном уровнях. Кроме того, это позволяет оперативно реагировать на просьбы заказчиков по расширению функциональности конкретных модулей или системы в целом, а также адаптировать выпускаемое оборудование под изменение элементной базы радиоэлектронных компонентов.

Сегодня «Прософт-Системы» продолжает работать над расширением номенклатуры модулей контроллеров REGUL и функциональностью применяемого программного обеспечения с учетом технических требований заказчиков. Это позволяет оптимизировать предлагаемые решения для различных задач по автоматизации технологических процессов.

PROSOFT[®]
SYSTEMS

000 «Прософт-Системы»
620102, г. Екатеринбург,
ул. Волгоградская, д. 194а
Тел.: +7 (343) 356-51-11
Факс: +7 (343) 310-01-06
e-mail: info@prosoftsystems.ru
www.prosoftsystems.ru,
prosoft-systems.ru