

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТП НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРОВ СЕРИИ DCS-2000M

А.А. Алексеев, З.М. Варшавский (ЗАО "ЭМИКОН")

Представлена модифицированная серия контроллеров DCS-2000M, предназначенных для создания централизованных и распределенных систем автоматизации. Приводятся архитектура контроллеров и технические характеристики модулей семейства DCS-2000M.

Ключевые слова: контроллер, модули ввода/вывода, распределенные и централизованные системы автоматизации.

Компания ЗАО "ЭМИКОН" более 20 лет успешно работает на российском рынке автоматизации ТП и входит в число ведущих фирм-производителей АСУТП на базе промышленных контроллеров. В арсенале средств автоматизации компании имеется три серии модулей (ЭК-2000, DCS-2000 и DCS-2001), из которых формируются контроллеры. Использование той или иной серии зависит от объекта автоматизации, географического расположения датчиков и исполнительных устройств.

Модули серии ЭК-2000 являются многоканальными, конструктивно устанавливаются в каркасы и объединяются параллельной шиной. Контроллеры, построенные на базе данной серии, используются для создания централизованных систем, требующих большого числа каналов ввода/вывода.

Практика показала, что для создания распределенных систем наилучшим образом зарекомендовали себя модули серии DCS-2000 [1], которые могут устанавливаться на DIN-рельс и отдалены на расстояние до 1 км от модуля центрального процессорного устройства (CPU). Большое значение имеет то, что модули ввода/вывода этой серии являются взрывозащищенными с маркировкой взрывозащиты [Exib] IIC X, устанавливаются вне взрывоопасных зон и искробезопасными цепями могут быть связаны с датчиками, расположенными во взрывоопасных зонах классов В-1а и В-1г.

Основными требованиями, предъявляемыми к системам автоматизации, являются надежность, производительность и цена. Контроллеры с параллельной шиной наряду с преимуществом по быстродействию относительно контроллеров с последовательной шиной имеют серьезные недостатки.

Первый недостаток — уязвимость работоспособности контроллера в случае выхода из строя хотя бы одного сигнала шины. При этом возникает большая вероятность выхода из строя всего контроллера, то есть потеря управления большого технологического узла, так как контроллеры с параллельной шиной являются многомодульными и многоканальными. Чтобы избежать подобных ситуаций, на особо важных объектах приходится резервировать целиком контроллер. Но и при таком построении системы существует вероятность, что CPU не определит нарушение работы шины, потому как микропроцессор отделен от шины буферными повторителями, а контрольные суммы при информационном обмене с модулями УСО отсутствуют по определению.

В этом случае переход на резервный контроллер не произойдет, и возможна авария.

Второй недостаток — некоторая избыточность при автоматизации небольших объектов. Неиспользованные каналы поднимают стоимость одного канала в конкретной системе.

Поэтому, проанализировав собственные разработки и разработки ведущих мировых производителей ПЛК [2], в 2008 г. ЗАО "ЭМИКОН" приступило к модификации модулей серии DCS-2000 с целью адаптации их для использования как в распределенных, так и в централизованных системах.

Основные требования, предъявляемые к модулям серии DCS-2000M:

- сохранение преемственности ПО;
- повышение производительности системы;
- применение последовательной шины для построения контроллеров;
- обеспечение повышенной надежности при информационном обмене между модулями;
- оптимизация числа каналов ввода/вывода на один модуль, тем самым сведение избыточности к минимуму;
- обеспечение удобства монтажа и обслуживания.

Основой модулей модифицированной серии является микроконтроллер того же типа, как и в модулях серии DCS-2000, который делает модули независимыми устройствами, способными выполнять операции по вводу/выводу данных, независимо от характера данных аналоговых или дискретных, производить обработку данных и обмениваться информацией с устройствами других уровней. Модули состоят из платы с компонентами и корпуса и соединяются в контроллер с помощью каркаса, содержащего кроссовую плату (рис. 1). Таким образом, модули серии DCS-2000M объединили все лучшие свойства, присущие модулям серий ЭК-2000 и DCS-2000.

Новый подход к построению централизованных систем на базе модулей DCS-2000M позволит использовать

мощность CPU для выполнения алгоритмов по управлению объектом автоматизации, а увеличение числа каналов ввода/вывода относительно модулей серии DCS-2000 сократит число модулей примерно в 2 раза. Все модули имеют по два равноценных интерфейсных канала RS-485, с помощью которых они комплексированы. Физически CPU соединяется с модулями УСО двумя интерфейсными каналами. При конфигурировании контрол-



Рис. 1

лера часть модулей адресуются по одному каналу, а часть - по другому. Если по какой-либо причине модуль не отвечает на запрос, то CPU автоматически опрашивает не ответивший модуль по другому каналу. Таким образом, производится резервирование интерфейсных каналов, то есть формируется отказоустойчивая система. Модули УСО обеспечивают быструю "горячую" замену в случае выхода из строя.



Рис. 2

Архитектура контроллера

Конструктивно модули серии DCS-2000M устанавливаются в каркас и объединяются кроссовой платой (рис. 2).

Кроссовая плата содержит:

- шины питания основного и резервного источников питания;
- шины двух интерфейсных каналов RS-485;
- сигналы сетевого адреса модуля;
- микропереключатели для задания адреса каркаса.

Установка модулей в каркасе — произвольная. Сетевой адрес определяется местом в каркасе. Данное решение позволяет сократить время при монтаже и обслуживании контроллера. Предусмотрено несколько типов каркасов, содержащих 6...14 позиций. Модули адаптеры RP-31 позволяют объединять до восьми каркасов в один контроллер. Каркасы контроллера могут быть распределены по разным шкафам. При этом CPU — "мастер" в сети находится в любом каркасе или вне его. Это позволило в качестве CPU контроллера использовать серийно выпускаемый модуль CPU-17B серии DCS-2000. В настоящее время разрабатываются два типа процессорных модулей, предназначенных для установки в каркас. Один модуль — CPU-31 на базе микропроцессора Am186CU-50 фирмы AMD, поддерживающий систему программирования CONT-Designer (разработки ЗАО "ЭМИКОН"), присущую контроллерам серий ЭК-2000 и DCS-2000. Второй модуль — CPU-32 на базе микропроцессора IPC@CHIP SC143 фирмы BECK, предназначенный для использования системы программирования CoDeSys.

Питание модулей контроллера обеспечивается внешними нестабилизированными источниками питания 18...36 В, которые подключаются к каркасам через модули RP-31. Возможно подключение двух источников питания: основного и резервного.

Датчики и исполнительные устройства подсоединяются к модулям УСО с помощью соединителей, расположенных на лицевых панелях.

Традиционный подход к организации систем автоматизации предусматривает промежуточные клеммные соединители, с помощью которых датчики и исполнительные устройства подключаются к модулям. Для сокращения монтажных работ серия DCS-2000M предусматривает терминальные модули, имеющие клеммы для подключения "полевых" кабелей и соединители для подключения к модулям УСО. Ряд шин, обеспечиваю-

щих подключение датчиков на терминальных модулях, выполнены печатным монтажом. Некоторые типы терминальных модулей будут содержать элементы грозо- и взрывозащиты.

Кроме соединителей на лицевых панелях расположены индикаторы, отображающие состояние входов/выходов, работу интерфейсных каналов и результат самотестирования модулей.

Архитектура и устройство модулей УСО серии DCS-2000M

Все модули УСО серии DCS-2000M имеют две основные части: системную и объектную. Системная часть состоит из микроконтроллера типа ATMEGA162 фирмы ATMEL, супервизора питания, формирователя двух интерфейсных каналов типа RS-485 и средств визуализации работоспособности модуля. Объектная часть содержит цепи, подключаемые к датчикам или исполнительным устройствам, цифро-аналоговые или аналого-цифровые преобразователи (если модули аналогового ввода/вывода), электронные ключи и устройства фильтрации (если модули дискретного ввода/вывода). Объектная часть модуля гальванически изолирована от системной.

Модули серии DCS-2000M имеют аппаратно-программные средства самотестирования. Результат тестирования заносится в регистр состояния модуля, содержание которого передается в CPU в каждой транзакции. В случае выявления неисправности загорается красный светодиод, расположенный на лицевой планке модуля.

Механизм самотестирования зависит от типа модуля. Модули аналогового ввода в процессе работы кроме измерения входных сигналов производят аналого-цифровое преобразование сигналов реперных точек.

Модуль аналогового вывода производит контроль выходного сигнала.

Таблица 1. Модули центральных процессорных устройств

| Наименование параметра | Модуль CPU-31 | Модуль CPU-32 |
|--|-------------------------|------------------------------|
| Тип микропроцессора | Am186CU-50 фирмы AMD | IPC@CHIP SC143 фирмы BECK |
| Объем памяти программ пользователя | 512 Кбайт | 8 Мбайт |
| Объем ОЗУ | 256 Кбайт | 8 Мбайт |
| Устройство резервирования | есть | |
| Интерфейсные каналы гальванически изолированные, скорость передачи данных и протоколы: | | |
| - RS-485, SDLC/MODBUS RTU, до 2,304 Мбит/с | 4 | |
| - RS-232, MODBUS RTU, до 460800 бит/с | 2 | |
| - ETHERNET, MODBUS TCP | 3 | |
| - USB | 1 | |
| Система программирования | CONT Designer | CoDeSys |
| Нестабилизированный источник питания, В | 18...36 | |
| Рабочая температура, °С | -25...60 | |

Таблица 2. Модули аналогового ввода/вывода

| Наименование параметра | Модуль аналогового вывода АО-31 | Модуль аналогового ввода AI-32 | Модуль аналогового ввода AI-31 |
|--|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Разрядность АЦП, бит, \geq | — | — | 12 |
| Число входных каналов, ед. | — | 12 | 6 |
| Число выходных каналов, ед. | 4 | — | — |
| Выходная шкала, мА(В) | 0...20 (0...10) | — | — |
| Входная шкала, мА (Ом) | — | 0...20, 48 | (40...90/80...180) |
| Основная погрешность преобразования, %, \leq | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| Температурная погрешность преобразования, %/°C, \leq | 0,005 | 0,005 | 0,01 |
| Выходная нагрузка токового выхода, Ом, \geq | 400 | — | — |
| Тип микроконтроллера | ATMEGA162V-8AU | | |
| Число интерфейсных каналов, ед. | 2 | | |
| Интерфейс | RS-485 | | |
| Протокол | MODBUS RTU | | |
| Скорость передачи данных, бит/с | 9600...921600 | | |
| Напряжение питания модуля, В | 18...36 | | |
| Гальваническая изоляция между внешним источником питания и системными цепями модуля, В, \geq | 1000 | | |
| Нестабилизованный источник питания, В | 18...36 | | |
| Рабочая температура, °C | -25...60 | | |

В модулях дискретного вывода после выполнения процедуры включения выходных ключей проверяется состояние ключей (открыты они или нет). Кроме этого проверяется значение тока, протекающего через выходные ключи. Если ток превышает 500 мА (максимально возможный), автоматически выключается электронный ключ, через который пропускается повышенный ток. Микроконтроллер модуля, получив сигнал аварии, программно выключает группу выходов, в которой произошла авария (модуль дискретных выводов имеет две независимые группы выходов по восемь разрядов каждая). Для предотвращения ложных срабатываний выходных ключей, в случае сбоя программы формируется специальный сигнал, который в зависимости от состояния микропереключателя либо выключает выходные ключи, либо блокирует их включение.

В модулях дискретного ввода проверяется состояние специально формируемых сигналов. Технические характеристики модулей серии DCS-2000M представлены в табл. 1, 2, 3.

Выводы

Таким образом, среди преимуществ модулей серии DCS-2000M отметим:

- увеличение числа каналов ввода/вывода;
- изменение конструкции с целью установки модулей в каркас с параллельной шиной;
- введение средств самодиагностики, контролирующих работоспособность модулей во время работы;

Алексеев Алексей Александрович — канд. техн. наук, ген. директор, **Варшавский Зинновий Матвеевич** — начальник научно-исследовательского отдела ЗАО "ЭМИКОН".
Контактные телефоны: (495) 785-51-82, 460-38-44, 460-40-59. E-mail: emicon@dol.ru

Таблица 3. Модули дискретного ввода/вывода

| Наименование параметра | Модуль дискретного вывода DO-31 | Модуль дискретного ввода DI-32 | Модуль дискретного ввода/вывода DIO-32 |
|--|---------------------------------|--------------------------------|--|
| Число дискретных выходов, ед. | две группы по 8 выходов | – | 8 |
| Число дискретных входов, ед. | – | две группы по восемь входов | 8 |
| Напряжение питания датчиков, В | – | 24 ± 5% | |
| Максимальный ток нагрузки выхода, мА, ≤ | 500 | – | 500 |
| Максимальный выходной ток на одну группу/по всем выходам, А | 3/6 | – | |
| Номинальный входной ток, мА | – | 6...8 | |
| Максимальное напряжение на закрытом ключе выхода, В, ≤ | 60 | – | |
| Сопротивление датчика в состоянии "вкл."/"выкл.", Ом, ≤/≥ | – | 1000/10 | |
| Сопротивление выхода в состоянии "вкл.", Ом, ≤ | – | | 2 |
| Тип микроконтроллера | ATMEGA162V-8AU | | |
| Число интерфейсных каналов, ед. | 2 | | |
| Тип интерфейса | RS-485 | | |
| Протокол информационного обмена по интерфейсным каналам | MODBUS RTU | | |
| Скорость передачи данных, бит/с | 9600...921600 | | |
| Напряжение питания модуля, В | 18...36 | | |
| Гальваническая изоляция между внешним (внутренним) источником питания (источником питания датчиков) и системными цепями модуля, В, ≥ | 1000 | (1000) | |
| Рабочая температура, °С | -25...60 | | |

- сохранение типа микроконтроллера с целью преемственности программного обеспечения;
- сохранение двух интерфейсных каналов и протокола обмена данными;
- использование серийных модулей CPU для организации контроллеров.

Новые возможности контроллеров серии DCS-2000M позволят широко использовать их для создания централизованных и распределенных систем автоматизации в различных отраслях промышленности.

Список литературы

1. Алексеев А.А., Алексеев А.В., Варшавский З.М. "Построение устройств связи с объектом на базе контроллеров серий DCS-2000 и DCS-2001" // Автоматизация в промышленности. 2007. № 6.
2. Алексеев А.А., Алексеев А.В., Балашов А.В., Варшавский З.М. "ЭМИКОН. 20 лет на рынке автоматизации" // Там же. 2008. № 5.