

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ В СЕМЕЙСТВЕ КОНТРОЛЛЕРОВ ЭМИКОН

А.А. Алексеев, А.В. Алексеев, З.М. Варшавский  
Закрытое акционерное общество «ЭМИКОН»

Контроллеры, производимые фирмой ЗАО «ЭМИКОН», в основном строятся на модулях собственной разработки и производства. Существует три основных семейства модулей:

- семейство ЭК-2000;
- семейство DCS-2000;
- семейство DCS-2001.

Модули перечисленных семейств отличаются архитектурой, весогабаритными характеристиками и т.д.

Каждое семейство модулей содержит модули управления (CPU), модули, обеспечивающие сетевую поддержку (модули коммуникационные), и модули связи с объектом (УСО).

### СЕМЕЙСТВО ЭК-2000

Контроллеры, построенные на базе семейства модулей ЭК-2000, характеризуются тем, что все модули, используемые в контроллере, устанавливаются в каркас и объединяются межмодульной магистралью. Межмодульная магистраль формируется центральным процессорным устройством, модулем CPU.



Контроллеры ЭК-2000

**Модули CPU** семейства ЭК-2000 представлены нескольких видов:

- CPU-03C;
- CPU-20A;
- CPU-30A.

У перечисленных модулей есть ряд параметров, которые являются общими:

- конструктивное исполнение;
- формирователи межмодульной системной магистрали;
- устройства, обеспечивающие резервирование контроллеров.

Отличительными особенностями являются:

- **тип микропроцессора и его тактовая частота:**

CPU-03C - Am186CU-50 KC AMD, 50 МГц;

CPU-20A - микроЭВМ типа PC-104 на базе чип модуля VORTEX 86, частота 166 мГц;

CPU-30A - SC-123 BECK, 96 МГц.

- **интерфейсные каналы:**

CPU-03C - два канала RS-485 скорость обмена до 2 Мбод, два канала RS-485 или RS-232 со скоростью 115200 бод, один канал для подключения локальной вычислительной сети типа ETHERNET, скорость обмена 10/100 Мбод, один канал USB.

CPU-20A - два канала RS-485 или RS-232, скорость до 115200 бод и два канала RS-485 при наличии сетевого модуля C-20 со скоростью обмена данными до 576000 бод, один канал для подключения локальной вычислительной сети типа ETHERNET, скорость обмена 10/100 Мбод, один канал USB.

CPU-30A - два канала RS-485 скорость обмена до 2 Мбод, два канала RS-485 или RS-232 со скоростью 115200 бод, два канала для подключения локальной вычислительной сети типа ETHERNET, скорость обмена 10/100 Мод, один канал USB, CAN (до 1 Мбод).

- **программное обеспечение и языки программирования:**

Модуль CPU-03C - система программирования CONT-Designer, базирующаяся на пользовательском языке CONT, разработанная нашей фирмой.

Модуль CPU-20A - операционная система QNX и система исполнения ISaGRAF.

Модуль CPU-30A - система программирования CODESYS, стандартные языки программирования, включенные в стандарт МЭК 61131-3 (структурированный текст, последовательные функциональные схемы, непрерывные последовательные функциональные схемы, функциональные блок-диаграммы, релейные диаграммы, список инструкций).

#### **Модули ввода/вывода**

В составе семейства ЭК-2000 большая номенклатура модулей ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов. Здесь особенно хотелось бы подчеркнуть, что часть модулей имеет взрывозащищенное исполнение. Вид взрывозащиты – искробезопасные цепи, [Exib]IIC X.

#### **Коммуникационные модули**

В семействе ЭК-2000 есть модули, которые обеспечивают связь контроллеров с другими уровнями системы.

Типы модулей: C-02B, C-20A.

Основными характеристиками модулей являются:

два канала передачи данных по интерфейсу RS-485, скорость передачи данных модуля C-02B до 2 Мбод, а модуля C-20A - до 576000 бод, протокол обмена MODBUS RTU или SDLC.

Главным отличием модулей является то, что модуль C-02B выполнен в формате контроллеров семейства ЭК-2000, а модуль C-20A выполнен в формате микроЭВМ PC-104 и соединяется с PC-104 по средствам системной магистрали типа ISA.

### **СЕМЕЙСТВО DCS-2000**

Семейство DCS-2000 предназначено для построения распределенных систем управления. Модули семейства DCS-2000 - интеллектуальные, т.е. в состав каждого модуля входит микроконтроллер. В составе семейства есть модули управления (CPU) и модули УСО. Связь модулей УСО с основным и резервным CPU осуществляется по последовательному каналу.



Модули серии DCS-2000

**Модуль CPU** - CPU-17B имеет следующие характеристики:

- **тип микропроцессора и тактовая частота:**

Am186CU-50 KC AMD, 50 МГц.

- **интерфейсные каналы:**

четыре канала RS-485 (скорость обмена до 2 Мбод), два канала RS-232 (скорость одного канала до 460800 бод и второго канала - 115200 бод).

#### **Модули ввода/вывода**

Состав модулей достаточно большой. Существуют модули аналогового и дискретного ввода/вывода.

Ядром модулей ввода/вывода является микроконтроллер типа ATmega162 фирмы ATMEL. Микроконтроллер содержит два независимых последовательных порта, которые обеспечивают два интерфейсных канала RS-485. Один из каналов может использоваться,

как основной, а второй – резервный. Протокол информационного обмена – MODBUS RTU. Максимальная скорость передачи данных - 460800 бод.

Модули аналогового ввода используются для подключения к датчикам различного вида: токовым, потенциальным, термометрам сопротивления. Датчики могут быть активные, имеющие в своем составе источники питания, и пассивные, которые получают питание от встроенных в модули источников.

Дискретные модули ввода имеют по восемь каналов входных (DI-11) или по восемь каналов выходных (DO-11). Один тип модуля, DIO-11, сочетает в себе четыре канала выходных и четыре входных. Входные каналы дискретных модулей чаще всего используются для связи с датчиками, у которых выходом является «сухой контакт». В качестве формирователей выходных каналов используются электронные ключи, выполненные на базе твердотельных реле, допускающих любую полярность подключения нагрузки.

Часть модулей имеет взрывозащищенное исполнение. Вид взрывозащиты - искробезопасные цепи, [Exib] IIC X.

#### **Коммуникационные модули**

Наша компания производит несколько типов коммуникационных модулей, которые могут быть использованы как с контроллерами, построенными на базе модулей семейства ЭК-2000, так и с контроллерами, построенными на базе модулей DCS-2000. Однако эти модули относятся к семейству DCS-2000 из-за их конструктивного исполнения.

Типы модулей:

- CI-02B;
- CI-05A;
- CI-06B.

Модуль **CI-02B** - преобразователь интерфейса RS-232 в RS-485 и на оборот (два независимых канала). Здесь примечательно то, что управление информационными потоками может производиться автоматически. Скорость передачи данных до 115200 бод.

Модуль **CI-05A** - повторитель интерфейса RS-485 (три гальванически изолированных канала). Скорость передачи данных до 2 Мбод. Управление потоками данных производится автоматически.

Модуль **CI-06B** - преобразователь интерфейса RS-485 в интерфейс локальной вычислительной сети типа ETHERNET. Протокол обмена со стороны интерфейса RS-485 MODBUS RTU, со стороны интерфейса Ethernet - MODBUS TCP/IP. Управляющим элементом модуля является микроконтроллер ATmega162. Один последовательный порт микроконтроллера соединен с формирователем интерфейса RS-485, а второй - с формирователем Ethernet-интерфейса. В качестве формирователя интерфейса RS-485 используется микросхема ADM2486, которая содержит твердотельный трансформатор, для обеспечения гальванической изоляции системной части микросхемы от интерфейсной. Не меньшего внимания заслуживает формирователь интерфейса Ethernet, выполненный на базе устройства Xport. Это устройство представляет собой разъем RJ-45, в который встроена логика, разделительный трансформатор, обеспечивающие работу Ethernet-интерфейса, и Web-сервер. Xport обладает двумя интерфейсами. Один интерфейс, типа Ethernet, используется для подключения локальной вычислительной сети, второй интерфейс – двухпроводной последовательный порт, используется для подключения к микроконтроллеру. Преобразование протоколов информационного обмена выполняет микроконтроллер. Максимальная скорость передачи данных по интерфейсу RS-485 составляет 921600 бод, по каналу ETHERNET - 100 Мбод.

## СЕМЕЙСТВО DCS-2001

Контроллеры семейства DCS-2001 имеют модульную конструкцию и относятся к классу малоканальных контроллеров (могут содержать до 48 каналов ввода/вывода).

Контроллеры являются свободно-компонруемыми, позволяющими подключать к центральному процессорному устройству (ЦПУ) до 4-х модулей аналогового и/или дискретного ввода и вывода, т.е. задавать конфигурацию ввода/вывода в зависимости от пожеланий заказчика.



Малоканальные контроллеры DCS-2001

Модуль управления семейства DCS-2001, **CPU-12A**, выполнен на базе микропроцессора типа MB90F543G, частота работы которого равна 16 МГц. Микропроцессор MB90F543G обладает развитой периферией, которая позволила организовать два интерфейсных канала RS-485 с максимальной скоростью обмена 2 Мбод и два интерфейсных канала типа CAN.

Модули ввода/вывода микропроцессора не имеют и связываются с CPU по межмодульной магистрали.

Программное обеспечение, встроенное в ЦПУ, выполняет основные функции контроллера УСО и позволяет:

- автоматически проверять количество и тип подключенных модулей DCS-2001;
- считывать, фильтровать и упаковывать значения входных сигналов;
- записывать значения выходов, принятые с верхнего уровня или сформированные в прикладной программе, в модули вывода;
- формировать импульсные сигналы заданной длительности и меандры на дискретных выходах;
- выполнять удаленную диагностику модулей DCS-2001 и основных микросхем ЦПУ.

## Основная стратегия развития программно-технического комплекса (ПТК) ЗАО «ЭМИКОН»

Основными правилами стратегии развития ПТК являются:

- сохранение совместимости новых моделей аппаратно-программных средств с существующими;
- повышение надежности;
- повышение быстродействия;
- обеспечение возможности интегрирования ПТК, выполненного на базе устройств ЗАО «ЭМИКОН», с аппаратно-программными средствами сторонних организаций.

Основным требованием наших традиционных заказчиков при модернизации аппаратно-программных средств является сохранение совместимости новых устройств с уже эксплуатируемыми в ПТК. Это означает, что должны быть сохранены конструктивные особенности модулей, интерфейсные каналы и системы программирования.

Реализация этого требования хорошо иллюстрируется модулями CPU-17B, CPU-03C. Модуль CPU-17B конструктивно совместим со своими предшественниками, модулями CPU-17 и CPU-15, но обладает большим быстродействием и большей скоростью информационного обмена по интерфейсным каналам RS-485.

Модуль CPU-03C выполнен в формате контроллеров ЭК-2000, совместим с модулем CPU-03B по системной магистрали, по интерфейсным каналам RS-485, протоколам информационного обмена, по системе программирования, но обладает большим быстродействием и дополнительными интерфейсными каналами.

**Повышение надежности ПТК** включает целый комплекс мероприятий:

- введение автоматического тестирования модулей в процессе эксплуатации;
- резервирование аппаратно-программных средств ПТК.

Особого внимания заслуживают вопросы, связанные с резервированием. В настоящее время резервирование производится на уровне резервного контроллера, идентичного основному. При резервировании контроллеров важным моментом является информационный обмен между ведущим контроллером и резервным. В настоящее время для этого используется быстродействующий интерфейсный канал RS-485, протокол SDLC. В модуле CPU-03C для выполнения задачи резервирования можно использовать встроенный в модуль канал ETHERNET, обеспечивающий скорость информационного обмена 100 Мбит/с. В модуле CPU-30A будет реализован протокол ETHERCAT, который в значительной степени увеличит скорость информационного обмена.

Введение в ПТК резервного контроллера часто бывает избыточным. Иногда, исходя из характера задачи, следовало бы резервировать ряд каналов ввода/вывода. В этой связи нами рассматриваются проекты создания модулей ввода/вывода, которые содержали бы ресурсы, позволяющие производить резервирование каналов.

**Говоря о повышении быстродействия,** следует рассмотреть два вопроса. Повышение быстродействия модулей CPU и создание интеллектуальных модулей ввода/вывода. Это главным образом касается семейства ЭК-2000.

Если посмотреть линейку модулей CPU, то легко увидеть, что частота работы ядра модулей растет. Микропроцессор модуля CPU-30A работает на частоте 96 МГц. Кроме того, введение микропроцессора в состав модулей ввода/вывода, особенно в аналоговые, освободит модули CPU от управления модулями ввода/вывода и от первичной обработки результатов измерения. Такой подход повысит быстродействие ПТК в целом.

**Обеспечение возможности интегрирования ПТК с аппаратно-программными средствами сторонних организаций - одна из важнейших задач и она успешно решается.** Примером тому могут служить системы, разрабатываемые ОАО «ЦНИИ Циклон». Специалисты ОАО «ЦНИИ Циклон» разрабатывают ПТК на базе семейства ЭК-2000. Ряд специфических модулей они разрабатывают сами, чему способствует открытая архитектура контроллеров, системная магистраль - усеченный вариант интерфейсной шины IEC BUSI (отечественный аналог И-41) и развитое программное обеспечение, позволяющее создавать новые функции и встраивать их в библиотеку. Второй пример - ПТК, построенный на базе модулей семейства DCS-2000 и контроллера MODICON фирмы Schneider Electric. Такой вариант ПТК обусловлен локальной вычислительной сетью RS-485 с протоколом информационного обмена MODBUS RTU. В конце прошлого года наша фирма стала производить модуль CI-06B, который преобразует протоколы MODBUS RTU в MODBUS TCP/IP и наоборот, что позволяет интегрировать в ПТК устройства разных производителей. Модуль CI-06B выполнен в конструктиве семейства DCS-2000. Для развития в данном направлении семейства ЭК-2000 в этом году будет произведена разработка нового сетевого модуля С-07, который будет содержать два быстрых канала интерфейса RS-485, работающих по протоколу MODBUS RTU или SDLC, и два канала интерфейса ETHERNET.

Особое место занимают модули, поддерживающие систему разработки ПО CODESYS. В настоящее время ведется разработка модуля CPU-30A, который может быть совместим с устройствами сторонних производителей, по программному обеспечению, система разработки ПО CODESYS обеспечивает разработку программ на языках МЭК 61131-3, и по интерфейсным каналам типа ETHERNET. К концу года будет произведена разработка модуля CPU-19 для семейства DCS-2000, который будет поддерживать CODESYS.

Большое внимание уделяется созданию модулей, обеспечивающих искробезопасность цепей, соединяющих устройства, находящиеся во взрывоопасной зоне, с контроллерами, которые расположены вне взрывоопасной зоны. Специалисты компании в этом году закончат разработку модулей барьеров для передачи аналоговых и дискретных сигналов - ВІ-01, ВІ-02, ВІ-03. Вид взрывозащиты модулей - "искробезопасная электрическая цепь i" с маркировкой взрывозащиты [Exia] ПС согласно ГОСТ Р 51330.10-99.

Подытоживая вышесказанное, хотелось бы сказать следующее. Компания ЗАО «ЭМИКОН» постоянно наращивает вычислительную мощь и повышает надежность изготавливаемых устройств. В результате выбранной стратегии были разработаны новые модули:

CPU-17B, CPU-03C, C-02B, C-06B, CI-05, CI-06B.

Находятся в разработке модули:

CPU-30A, ВІ-01, ВІ-02, ВІ-03.

В планах на разработку:

C-7A, CPU-19A, модули ввода/вывода дискретных сигналов семейства DCS-2000, интеллектуальные модули ввода/вывода серии ЭК-2000.

#### **Список литературы:**

1. Э.Л. Ицкович. Конкурентоспособность российских производителей контроллеров на рынке средств автоматизации производства // Промышленные АСУ и контроллеры. 2008. № 2.

2. А.А. Алексеев, А.В. Алексеев, З.М. Варшавский. Построение устройств связи с объектом на базе контроллеров серий DCS-2000 и DCS-2001 // Автоматизация в промышленности. 2007. № 6.

3. А.А. Алексеев. Распределенные системы автоматики на базе микропроцессорных программируемых контроллеров // Автоматизация в промышленности. 2006. № 4.