УДК 681.51

А. В. Герасимов

ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СРЕДНЕГО УРОВНЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Ключевые слова: технические средства, распределенная система управления, контроллер.

Описываются принципы выбора технических средств среднего уровня распределенных систем управления (PCY) по совокупности технических и эксплуатационных характеристик, а также потребительских свойств. Средний уровень PCY рассмотрен на примере аппаратных средств DeltaV.

Keywords: hardware, distributed control system, controller.

Principles of a choice of hardware of an average level of distributed control systems (DCS) on set of technical and operational characteristics, and also consumer properties are described. Average level DCS in detail considered by the example of hardware DeltaV.

Основой современных автоматизированных систем управления технологическими процессами являются распределенные системы управления (PCY) [1].

Распределенная система управления (PCY) — система управления технологическим процессом, отличающаяся построением распределенной системы ввода-вывода и децентрализацией обработки данных, которая предназначена для автоматического перевода технологического процесса в безопасное состояние при возникновении аварийных ситуаций [2]. Система реализуется в виде функционально распределенной 3-х уровневой иерархической структуры [3]:

– нижний уровень - уровень полевого оборудования.

– средний уровень - уровень автоматического контроля и управления

– верхний уровень - уровень оперативно-производственной службы (ОПС). Верхний уровень предназначен для централизованного мониторинга и управления производственными, технологическими процессами и противоаварийной защитой технологического оборудования внутри объектов автоматизации.

В состав аппаратных средств среднего уровня системы входят программируемые логические контроллеры (ПЛК), устройства ввода/вывода, аппаратура интерфейсных связей, интерфейсы промышленной сети.

К основным функциям PCY относятся:

1. Автоматизированный сбор и первичная обработка технологической информации.

Сбор и первичная обработка информации включает в себя опрос аналоговых и дискретных датчиков, сигналов изменения состояния оборудования, масштабирование и перевод в реальные физические величины в соответствии с градуировочными характеристиками аналоговых измерительных элементов, фильтрацию сигналов от высокочастотных помех и выбросов. Первичная

обработка обеспечивает достоверность принимаемой информации.

2. Автоматический контроль состояния технологического процесса, предупредительная сигнализация при выходе технологических показателей за установленные границы.

На операторских станциях предусмотрена световая и звуковая сигнализация с возможностью квитирования. Световая сигнализация реализуется мерцанием и изменением цвета цифровых значений переменных, фона и графических объектов на экранах дисплеев. После квитирования - мерцание прекращается, а цвет остается соответствующим состоянию переменных.

3. Управление технологическим процессом в реальном масштабе времени.

Программно-логическое управление и регулирование включают в себя проверку входного сигнала на достоверность (обрыв или короткое замыкание линии связи с датчиком, контроль допустимой скорости изменения параметра), формирование управляющего воздействия и выдачу управляющего воздействия на исполнительный механизм. Для функции управления обеспечена реализация законов регулирования (ПИД, ПИ и т.д.). В каждом контуре предусмотрена возможность дистанционного ручного управления, а также безударный переход с режима ручного управления на автоматическое управление и наоборот, безударный переход на дублирующие схемы регулирования при отказе основных вычислительных средств.

4. Ручной ввод информации (нормативной, справочной и т.п.).

Доступ к информации со стороны рабочих станций системы ориентирован на использование технологическим и административным персоналом, и поэтому обеспечено представление различных категорий данных, а также ввод данных в Систему наиболее простым способом с помощью удобного интерфейса.

5. Представление информации в удобном для восприятия и анализа виде.

Функции отображения информации по запросу оператора обеспечивают вывод на экран монитора оперативной информации о текущем состоянии технологического процесса и оборудования, представляемой в виде мнемосхем, графиков, гистограмм и таблиц.

6. Автоматическая обработка, регистрация и хранение поступающей производственной информации, вычисление усредненных, интегральных показателей;

7. Формирование отчетов и рабочих (режимных) листов по утвержденной форме за определенный период времени и вывод их на печать;

8. Получение информации и регистрацию срабатывания системы ПАЗ;

9. Контроль за работоспособным состоянием технических средств, включая цепи входных аналоговых датчиков;

10. Защита баз данных и программного обеспечения от несанкционированного доступа;

11. Диагностика и выдача сообщений по отказам всех элементов комплекса технических средств, с точностью до модуля.

Рассмотрим принципы выбора технических средств для среднего уровня РСУ. Спектр продукции технических средств, предлагаемой сегодня, чрезвычайно широк, причем большинство из них имеют равные функциональные возможности, близкие технические и эксплуатационные характеристики и даже почти одинаковые размеры. В такой ситуации необходимо определить критерии оценки и выбора ТС, удовлетворяющего поставленной задаче.

Учитывая специфику устройств, критерии оценки можно разделить на три группы:

1. Технические характеристики.

Количество поддерживаемых контроллером (процессором) каналов ввода-вывода (аналоговых, дискретных, скоростных) (от нескольких десятков до нескольких десятков тысяч сигналов), коммутируемые модули дискретного и аналогового ввода-вывода (модули на 4, 8, 16, 32 и 64 канала), уровень напряжения входов-выходов (сигналы, коммутируемые модулями дискретного ввода-вывода могут иметь напряжение 12, 24, 48 В постоянного тока, 120 и 240 В переменного тока; уровень сигналов, коммутируемых модулями аналогового ввода-вывода, может быть 0-5 В, 0-10 В, ± 5 В, ± 10 В по напряжению и 0-20 мА, 4-20 мА по току), быстродействие, напряжение изоляции. Также следует учитывать наличие интегрированных интерфейсов для подключения к различным сетям, например MPI, ProfibusDP, IndustrialEthernet и прочим, так как в противном случае придется использовать сторонние конвертеры и значительно усложнять программный код;

2. Эксплуатационные характеристики.

Возможности резервирования сетей, контроллеров и модулей ввода-вывода, наличие встроенных аккумуляторов и батарей,

обеспечивающих работу системы управления при прекращении питания от сети, способы монтажа, диапазон рабочих температур и относительная влажность воздуха, наибольшие вибрации и ударные нагрузки, допускаемые электрические и магнитные помехи;

3. Потребительские свойства.

К ним относятся проявляющиеся при использовании товара потребителем, свойства, в процессе удовлетворения потребностей. Это производительность (время выполнения операций, функциональность), надежность (наработка на отказ, среднее время восстановления), затраты (стоимость приобретения, стоимость эксплуатации, массогабаритные характеристики).

Технические средства среднего уровня подсистемы РСУ размещаются в шкафных конструктивах. К примеру, аппаратные средства DeltaV [4] имеют модульную конструкцию и состоят из:

- контроллеров МХ;
- модулей ввода/вывода;
- корзин расширения;
- блоков питания корзин.

Контроллеры МХ выполняют локальное управление и контролируют обмен данными между подсистемой ввода/вывода и сетью управления.

Для повышения надежности системы контроллер резервируется и работает в режиме «горячего» резервирования. При замене процессорного модуля в схеме с резервированием загрузка конфигурации производится из работающего процессора без участия человека. Производительность процессорных модулей достаточна для выполнения возложенных на контроллеры функций по сбору, обработке и управлению объектом. Для визуального контроля и диагностики работоспособности контроллера процессорные модули оснащены световыми индикаторами. Процессорные модули имеют энергонезависимую память, позволяющую хранить прикладное программное обеспечение при отключении электропитания. Загрузка прикладного программного обеспечения в контроллер осуществляется в режиме реального времени с инженерной станции без останова производства.

Аппаратные средства DeltaV строятся на основе двух типов базовых панелей:

- 2-слотовая базовая панель устройств питания/контроллеров - предназначена для установки контроллеров и системных источников питания;
- 8-слотовая базовая панель модулей ввода/вывода - предназначена для установки модулей ввода/вывода с клеммными блоками.

Передачу данных, сигналов управления и системного питания между всеми компонентами контроллера DeltaV обеспечивает локальная шина.

К основным функциям контроллера РСУ относятся:

- ввод/вывод данных с модулей ввода/вывода;

- контроль достоверности вводимой информации;
- фильтрация вводимых данных, подавление дребезга контактов и т.д.;
- контроль правильности работы аппаратуры;
- приведение физических сигналов к шкале, выполнение линеаризации и компенсации;
- отслеживание границ сигналов, предупредительной, аварийной, недостоверности;
- контроль обрывов и перегрузок;
- выполнение технологической программы, включая регулирование.

Подсистема ввода/вывода DeltaV спроектирована так, чтобы повысить эффективность системы в целом. Все компоненты имеют полностью модульную структуру и могут устанавливаться при включенном питании. При необходимости расширения системы добавляются несущие панели и платы ввода/вывода. Добавление новых плат ввода/вывода возможно без остановки технологического процесса. После добавления нового оборудования, проводник DeltaV автоматически определяет его и присваивает ему конфигурацию, принятую по умолчанию.

Все платы аналогового и дискретного ввода/вывода размещены в одинаковых корпусах, которые вставляются в несущую панель интерфейсов ввода/вывода. С помощью светодиодов, расположенных в верхней части платы, можно видеть индикацию подачи питания, ошибки и статуса каждого из каналов платы.

Для обеспечения обмена данными между контроллерами DeltaV с другими устройствами, поддерживающими последовательный протокол, например Modbus, применяется плата последовательного интерфейса. Плата последовательного интерфейса поставляется с

предустановленным драйвером протокола Modbus. Последовательный интерфейс работает так же, как и другие интерфейсы ввода/вывода DeltaV. Он вставляется в любой доступный слот несущей панели, контроллер DeltaV автоматически распознаёт плату последовательного интерфейса и определяет параметры конфигурации. Плата содержит два последовательных коммуникационных порта, способных поддерживать как полудуплексную связь по RS232 и RS422/485, так и дуплексную по RS422/485.

Таким образом, что при выборе технических средств ПСУ сравнивается техническая характеристика с предъявленными к проектируемой системе требованиями, и если данная характеристика не удовлетворяет этим требованиям, изделие снимается с рассмотрения. Далее рассматриваются эксплуатационные характеристики и только затем, если технические и эксплуатационные характеристики соответствуют поставленной задаче и предъявленным требованиям, проводится оценка потребительских свойств.

Литература

1. Э.Ю. Замалетдинова, А.Д. Байтимиров. *Вестник Казанского технологического университета*. 17, 3, 303-304 (2014).
2. А.С. Анашкин, Э.Д. Кадыров, В.Г. Харазов *Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления*. Р-2, Санкт-Петербург, 2004. 368 с
3. В.Г. Матвейкин, С.В. Фролов, М.Б. Шехтман *Применение SCADA-систем при автоматизации технологических процессов*. Машиностроение, Москва, 2000. 176 с.
4. Харазов В.Г. *Интегрированные системы управления технологическими процессами*. Профессия, Санкт-Петербург, 2009. 592 с.