

СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВВОДА/ВЫВОДА И УПРАВЛЕНИЯ – ЗА И ПРОТИВ

В.Г. Харазов (СПБГТИ (ТУ))

Приводится сравнительный анализ различных систем распределенного ввода/вывода и управления зарубежных и отечественных производителей. Даются рекомендации к их применению в распределенных системах управления. В качестве примера рассматривается система управления процессом выпаривания, выполненная на системе распределенного ввода/вывода компании Advantech.

Ключевые слова: распределенный ввод/вывод, модули, сегмент сети, базовый контроллер, оптоволокно.

Разнообразие ТП и возложенных на них функций контроля и управления, состава оборудования и его территориальной распределенности определяют соответствующий выбор структуры и состава АСУТП¹.

Не углубляясь в традиционную структуру системы управления, включающую в свой состав базовый контроллер (модульный или РС-совместимый), как правило, резервированный, а также промышленные компьютеры, активное оборудование промышленных сетей и др., остановимся на анализе распределенных систем ввода/вывода и управления, получивших в последние годы большое распространение.

Типовая структура таких систем включает станции ввода/вывода, расположенные на небольшом удалении от объекта управления, и базовый контроллер, размещенный в шкафу управления операторского помещения и связанный со станциями ввода/вывода промышленной сетью (Ethernet, Profibus, DeviceNet и др.). Станция ввода/вывода представляет собой набор модулей аналогового и дискретного ввода/вывода, интерфейсный (сетевой) модуль и модуль питания. В ряде систем ввода/вывода для целей управления используется сетевой контроллер. Интерфейсный модуль представляет собой шинный контроллер с интерфейсом промышленной шины, который позволяет подключать к промышленной шине определенное число функциональных модулей. Эти модули осуществляют первичную обработку входных сигналов (линеаризация, фильтрация, масштабирование и пр.) и формирование выходных сигналов.

Основные вычислительные функции и выработку сигналов управления по заложенному алгоритму выполняет базовый контроллер.

При небольшом числе контролируемых параметров объекта управления вместо станции ввода/вывода могут выступать отдельные интеллектуальные модули ввода/вывода, связанные друг с другом и базовым контроллером по сети.

Выбор распределенных систем ввода/вывода и управления может быть обусловлен следующими соображениями:

- удаленность базового контроллера от станции ввода/вывода при их связи по промышленной сети значительно сокращает затраты на кабельную продукцию, особенно в случае применения оптоволокна;
- процессор станции ввода/вывода, занятый преобразованием и обработкой входной информации, разгружает от этих функций центральный процессор

базового контроллера, который реализует более сложные алгоритмы управления;

- модульность распределенной системы ввода/вывода и управления расширяет возможности масштабирования и модернизации системы, заменяя отдельные модули или добавляя новые, что облегчает модернизацию всей системы управления;
- повышение надежности системы управления достигается за счет резервирования модулей, в том числе применения модулей в искробезопасном исполнении, а также за счет приближения сигналов управления к объекту с повышением их помехоустойчивости;
- модульность распределенной системы ввода/вывода и управления облегчает проектирование системы, монтаж, поиск неисправностей, замену модулей и их эксплуатацию;
- интегрирование модульных систем ввода/вывода в общую распределенную систему управления предприятия достигается при меньших временных и финансовых затратах.

Все перечисленное говорит в пользу применения распределенных систем ввода/вывода и управления. К их недостаткам можно отнести дополнительные затраты на обслуживание территориально-распределенных станций ввода/вывода (или отдельных модулей), а также необходимость компоновки модулей в отдельные конструктивы (приборные корпуса, настенные шкафы или электротехнические корпуса). Следует также учитывать и согласовывать функциональные возможности и характеристики выбираемых модулей системы.

Все крупные фирмы-производители контроллеров, промышленных компьютеров и др. оборудования для АСУТП в настоящее время выпускают распределенные системы ввода/вывода и управления: Siemens (Simatic ET 200), Mitsubishi Electric (Melsec ST), Advantech (ADAM), ICP DAS (i-7000, M-7000), Phoenix Contact (I/O Phoenix Contact), Omron (SmartSlice, рис. 1), Beckhoff (Bus Terminal), GE Fanuc (Field Control), Koyo Electronics (Terminator I/O), Rockwell Automation (Flex I/O), Kontron (Think I/O), VIPA (SLIO), Moeller GmbH (I/O System XI/ON), MOXA (ioLogik 4000), Fastwel (Fastwel I/O), Korenix (Jet I/O 6500), Foxboro (I/A Series RTU 20), Allen-Bradley (RIO) и др.

Отметим отличительные характеристики систем распределенного ввода/вывода и управления. К таким характеристикам относятся: число каналов в мо-

¹ Харазов В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. СПб.: Профессия. 2009.



ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ

дуле ввода/вывода, число модулей в сегменте сети, поддержка определенной промышленной сети интерфейсным модулем, степень защиты модуля и возможность его установки во взрывоопасной зоне, максимально допустимая температура окружающей среды, габариты модуля и др. Рассмотрим эти характеристики на конкретных примерах систем распределенного ввода/вывода.

Максимальное число каналов в модуле ввода/вывода составляет 32 канала (I/O Phoenix Contact, Momentum M1E, MIRageN), а для большинства модулей – 16 каналов (ADAM, Simatic ET 200, FieldControl, Terminator I/O, Flex I/O, I/O System BL 67, ioLogik 4000, IS-RPI и др.).

Существенное значение для расширения системы имеет максимальное число модулей в одном сегменте сети. Большинство систем ввода/вывода допускает до 32 и 64-х модулей. До 256 модулей в сегменте допускают системы ввода/вывода i-7000/M-7000, Melsec ST и TREI 5B-05.

Большинство систем ввода/вывода поддерживают промышленные сети Ethernet, Profibus DP, Modbus TCP/IP и Modbus RTU. Также из открытых сетей поддерживаются Interbus, DeviceNet, ControlNet и CANopen. Среди систем ввода/вывода, которые поддерживают Industrial Ethernet, отметим BusTerminal (PROFINET, EtherCAT), I/O System BL 67 (PROFINET) и SLIO (PROFINET, EtherCAT). Некоторые системы имеют модули, поддерживающие беспроводный обмен данными по стандарту Bluetooth. К ним относятся I/O Phoenix Contact и TREI 5B-05. В состав системы i-7000 входят модули радиомодемов, работающих на частоте 2,4 ГГц.

Степень защиты систем ввода/вывода для большинства систем по стандарту IEC 529 не выше IP 20. Однако системы Melsec ST, X67 System и I/O Phoenix Contact имеют степень защиты IP 65/67. Ряд систем могут быть установлены во взрывоопасной зоне 2 или 22 (встроенная искрозащита). К таким системам относятся: Simatic ET200iS, Excom, IS-RPI, LB, Flex I/O и Деконт-Ех. Надежность модулей также достигается за счет резервирования, самотестирования и автоматической диагностики неисправностей. Так резервирование процессора, АЦП и блока питания предусмотрено в модулях ввода/вывода I/O Series RTU 20. Защита от механических нагрузок достигается за счет более прочных алюминиевых корпусов модулей. К таким модулям относятся Field Control и Jet I/O 6500. Ударную нагрузку до 15g выдерживают модули Genius I/O, до 30g (11 мс.) – модули Flex I/O.

Для высокотемпературных процессов с нахождением систем ввода/вывода в горячих цехах и зонах с повышенной температурой могут использоваться системы I/O System BL 67, Fastwel I/O и ADAM-4100

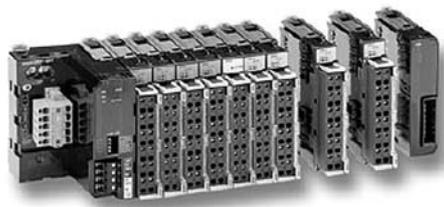


Рис. 1. Общий вид станции ввода/вывода SmartSlice компании OMRON

(диапазон температур $-25...85^{\circ}\text{C}$). Диапазон температур $-25...75^{\circ}\text{C}$ имеют модули систем i-7000/M-7000, Flex I/O и Flex Logix. Для большинства систем этот температурный диапазон составляет $0...60^{\circ}\text{C}$.

Максимальная плотность размещения модулей на DIN-рейке или в корзине достигается при минимальной ширине модуля, которая в ряде систем ввода/вывода составляет 12,5 мм. (Bus Terminal, Melsec ST, SLIO и WAGO I/O System).

Для обоснования распределенной системы ввода/вывода и управления в системе помимо модулей ввода/вывода должны присутствовать модули управления, реализующие определенные алгоритмы управления (позиционное, ПИД-регулирование, нечеткой логики и др.). Для примера приведем некоторые из них. Так, в системе ADAM 6000 предусмотрен контроллер со встроенной ОС Windows CE.NET ADAM 6501 и двухконтурный ПИД-регулятор ADAM 6022, в системе i-7000/M-7000 – контроллеры i-7188/i-7188EX/i-7188EGD, ROBO-3140. Для системы ввода/вывода Flex I/O используется контроллер FlexLogix, для системы Think I/O – контроллер Kontron Think IO-P, для системы Jet I/O – сетевой компьютер Jet Box 9300/9310, для системы управления перемещением AMAX – контроллер AMAX-2050 и т.д.

Большинство систем ввода/вывода управляющие воздействия формируют с помощью ПЛК, подключенных к промышленной шине. При расположении такого ПЛК вблизи объекта управления он должен соответствовать требованиям по защите от электромагнитного излучения, механических нагрузок, по-

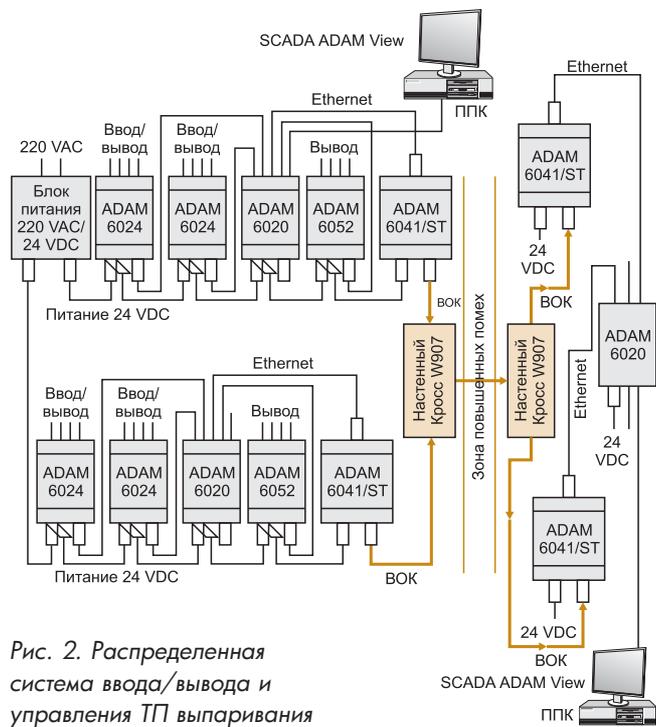


Рис. 2. Распределенная система ввода/вывода и управления ТП выпаривания



вышенной температуры, влажности и пр. в соответствии со стандартами МЭК.

В качестве примера приведем проект автоматизации выпарной установки, выполненный с использованием распределенной системы ввода/вывода ADAM-6000. Структурная схема системы приведена на рис. 2, на рис. 3 — общий вид установки, а на рис. 4 — один из пультов управления.

Для контроля температуры по высоте выпарной установки используются термодпары со встроенным преобразователем типа ТХАс-2088-09 (выходной сигнал 4...20 мА). Для контроля и сигнализации остаточного продукта осуществляется непрерывное взвешивание аппарата с помощью системы взвешивания Мерадат К-18М, состоящей из четырех тензодатчиков и весового терминала КСК-50 с интерфейсом RS-232. Контроль расхода выпариваемой смеси измеряется с помощью электромагнитного расходомера Promag 50 P с выходным сигналом 4...20 мА. Выпаривание осуществляется с помощью высокочастотного нагрева. Электрические параметры высокочастотного генератора (напряжение и ток) контролируются измерительными преобразователями фирмы LEM. Все сигналы от первичных преобразователей поступают на модули аналогового и дискретного ввода ADAM 6024, а выходные сигналы к схеме сигнализации и на исполнительные устройства поступают от модулей ADAM 6052/6060/6022. В качестве управляющего контроллера используется модуль ADAM 6501, а для локальных контуров регулирования — ADAM 6022. В качестве системы визуализации процесса используется



Рис. 3

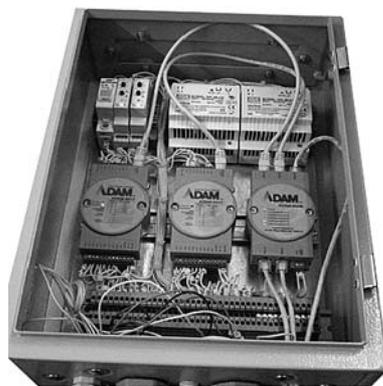


Рис. 4

нально, так и территориально-распределенных, при этом с меньшими временными и финансовыми затратами. В связи с разнообразием технических характеристик модулей разных производителей следует более тщательно подходить к выбору тех или иных модулей системы. Более полные сведения о распределенных системах ввода/вывода и управления приведены в [1].

Харазов Виктор Григорьевич — д-р техн. наук, проф. кафедры "Автоматизация процессов химической промышленности" СПбГТИ (ТУ).

Контактный телефон (812) 494-92-53. E-mail: vikharazov@yandex.ru

На объектах ОАО "Кузбассэнерго" внедрен новый оперативно-информационный комплекс

Компания "УралРТСофт", филиал ЗАО "РТСофт", успешно завершила работы по поставке и внедрению оперативно-информационного комплекса (ОИК) на объектах ОАО "Кузбассэнерго" — Барнаульская ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3. ОИК предназначен для приема технологической информации от объектной системы телемеханики, ее обработки, хранения и представления в удобном виде техническому персоналу станции. Основным пользователем системы является персонал диспетчерских служб ТЭЦ и ОАО "Кузбассэнерго".

ОИК — собственная разработка ЗАО "РТСофт", успешно эксплуатируется на многих энергообъектах России. В состав ОИК входят: резервированные серверы SCADA, серверы БД,

Web-сервер, коммуникационное оборудование, система бесперебойного питания, а также АРМы оперативного персонала. В качестве ПО в проекте использовались SCADA-система InTouch и СУБД Oracle.

В результате внедрения ОИК диспетчерские службы Барнаульской ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 получили возможность наблюдать за параметрами генерации и распределения электроэнергии, вести архив этих параметров, создавать отчетные документы. Кроме того, службы ОАО "Кузбассэнерго" получили доступ к телемеханической информации от системы сбора и передачи информации Барнаульской ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3.

[Http://www.rtsoft.ru](http://www.rtsoft.ru)