

**ВВЕДЕНИЕ**

Распределенная система управления (Distributed Control System, DCS) – система управления ТП, характеризующаяся построением распределенной системы ввода/вывода, децентрализацией обработки данных, развитыми средствами ЧМИ, повышенной надежностью, специализированным алгоритмическим и программным обеспечением.

Настоящий номер журнала включает информацию о PCU пяти ведущих зарубежных производителей, присутствующих на российском рынке промышленной автоматизации: Emerson, Honeywell, Invensys, Siemens, Yokogawa, а также о перспективах их развития.

В статьях представлена общая архитектура PCU, включая технические описания используемых ПЛК, систем ввода/вывода, устройств противоаварийной защиты, ЧМИ, коммуникационные интерфейсы и т.д.

Распределенные системы управления в общем случае представляют собой программно-технический комплекс. При этом программная составляющая ничуть не уступает по значимости используемому аппаратному обеспечению. В большинстве случаев именно в области ПО, реализующего различные алгоритмы усовершенствованного управления, скрыты основные конкурентные преимущества каждой отдельной PCU. В номере журнала представлены статьи, посвященные отдельным видам современного ПО PCU, среди которых системы усовершенствованного управления (APC), пакеты, отвечающие за контроль и мониторинг состояния оборудования и др. Показаны функциональные возможности ПО, особенности и преимущества от их использования.

Редакция благодарит всех специалистов из компаний Emerson, Honeywell, Invensys, Siemens, Yokogawa за предоставленные материалы и помощь в подготовке номера.

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ DELTATMV**Emerson Process Management**

Компания Emerson представляет цифровую систему автоматизации DeltaV вер. 11. В статье описаны:

- архитектура системы, позволяющая эффективно применять DeltaV для автоматизации объектов разного масштаба (25...1 млн. каналов ввода/вывода);
- концепция "ввод/вывод по требованию", обеспечивающая удобство подключения к системе КИП и исполнительных механизмов, использующих различные интерфейсы подключения, включая полевые шины, беспроводной и классический ввод/вывод;
- технология "электронной кроссировки", позволяющая сократить занимаемое место в аппаратной и обеспечивающая ускорение монтажа и простоту внесения изменений в систему на этапе пуска-наладки;
- система противоаварийной защиты DeltaV SIS.

Ключевые слова: система ввода/вывода, противоаварийная защита, исполнительные механизмы, КИП, контроллеры, надежность, полевые шины, беспроводная связь, электронная кроссировка.

Концепция "ввод/вывод по требованию"

За последние 30 лет технология автоматизации в промышленности добилась значительных успехов. Функциональные возможности современных цифровых систем автоматизации опережают сегодня способности и возможности человека, их использующего. Поэтому следующим инновационным шагом в автоматизации будет не добавление новых функциональных возможностей, а устранение сложностей в области применения средств и систем автоматизации: нужно сделать технологии автоматизации удобнее в использовании, проще для внедрения и управления, проще для достижения бизнес результатов¹.

Основная идея концепции "Ввод/вывод по требованию" заключается в том, что система автоматизации должна обладать гибкостью, обеспечивающей не только принципиальную возможность, но и удобство подключения сигналов любого типа на всех этапах развития производства.

С самого начала система DeltaV поддерживает возможность подключения КИП и исполнительных механизмов самых различных типов. Поддерживаются как

классические сигналы ввода/вывода (4...20 мА, 1...5 В, дискретные, сигналы термодатчиков и термопреобразователей сопротивления, частотно-импульсные и т.п.), так и сигналы современных интеллектуальных КИП и А, использующих полевые шины HART, ASi-bus, ProfiBus, DeviceNet, ModBus и Foundation fieldbus. В системе DeltaV имеются модули, позволяющие подключать все эти сигналы напрямую, без использования промежуточных интерфейсов. Современная версия DeltaV позволяет работать с беспроводными приборами (WirelessHART), а также обеспечивает беспрецедентную гибкость подключения приборов с традиционными интерфейсами за счет применения новой технологии электронной кроссировки.

Важно, что новые технологии обеспечивают ускорение на стадиях проектирования, пуска-наладки и внедрения, что, в конечном счете, сокращает время выхода установки на проектную мощность.

Архитектура DeltaV

Архитектура распределенной системы управления (PCU) DeltaV представлена на рис. 1. Все контроллеры

¹ Q&A with Emerson's Peter Zornio Innovation's New Frontier. Special Advertising Supplement for journal Control, June 2010.

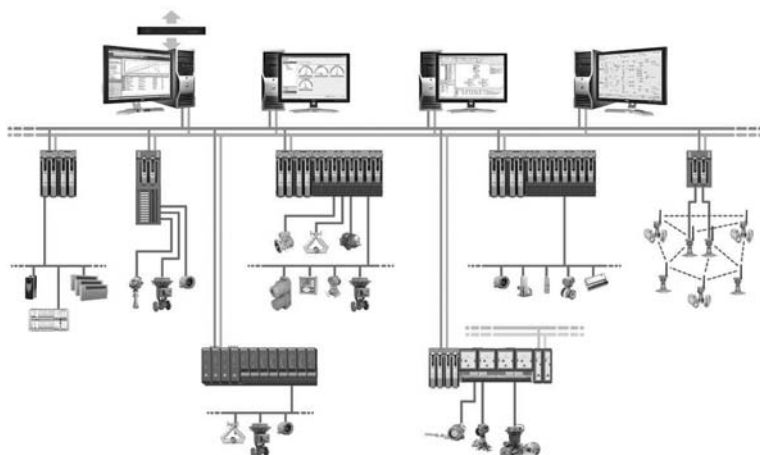


Рис. 1. Архитектура DeltaV

и все рабочие станции системы объединены резервированной коммуникационной сетью на базе Ethernet TCP/IP (система работоспособна при пропускной способности сети 10 Мбит/с, 100 Мбит/с, 1 Гбит/с). Каждый узел сети является равноправным участником обмена. В сети принципиально отсутствуют такие "узкие" места, как шлюзы или серверы, работоспособность которых могла бы повлиять на функционирование всей системы. На рабочие станции возложены функции операторского интерфейса, конфигурирования, архивирования, ведения журналов событий. Функции управления процессом выполняют контроллеры.

Отметим две особенности архитектурного решения:

1) возможность наращивания в "горячем режиме": подключение и конфигурирование нового узла (контроллера либо рабочей станции) никак не влияет на работу всех остальных узлов системы. Обеспечивается возможность постепенного, поэтапного ввода в эксплуатацию сложных объектов без останова действующих подсистем;

2) отказоустойчивость системы заложена в архитектуре: отказ любого из узлов не влияет на работоспособность других узлов системы.

Система построена из высоконадежных элементов, например, время наработки на отказ (MTBF) нерезервированного контроллера составляет 150 лет. Тем не менее, исключить возможность выхода из строя элементов системы (в том числе по внешней

причине) нельзя. Подробно вопрос отказоустойчивости системы будет рассмотрен ниже.

Масштабируемость, зонная структура

Минимальная конфигурация DeltaV включает одну станцию и один контроллер с подсистемой ввода/вывода.

Дополнительные контроллеры и рабочие станции могут подключаться к системе по мере необходимости. Максимальная конфигурация предусматривает 120 узлов, в том числе до 100 контроллеров и до 60 рабочих станций (дополнительно могут быть подключены удаленные рабочие станции, находящиеся во внешней по отношению к DeltaV сети Ethernet).

Кроме того, для автоматизации крупных и/или пространственно-распределенных объектов, а также для поэтапного ввода в эксплуатацию крупных объектов возможно объединение нескольких систем DeltaV в зонную структуру (рис. 2).

Зоны DeltaV представляют собой независимые полнофункциональные системы DeltaV, объединенные в единую систему. Конфигурирование, наладка и эксплуатация такой системы может производиться полностью независимо от других зон, что дает неоспоримые преимущества в процессах проектирования, запуска и последующей поддержки системы в целом.

Разбиение на несколько зон по функциональному и географическому признаку объекта позволяет разделить работу над системой на несколько параллельных независимых процессов, что позволяет сократить сроки внедрения.

В единую АСУТП несколько зон объединяются посредством специализированных зонных серверов, устанавливаемых в каждой системе и объединенных между собой межзонной сетью.

Передача функции управления установками в другую зону определяется стратегией управления. Администратор данной зоны может запретить управление своими установками из других зон либо разрешить управление конкретной установкой конкретному оператору (определяется учетной записью) другой зоны. Таким образом, обеспечивается возможность передачи и/или дублирования только требуемых функций управления при исключении несанкционированного доступа к функциям управления.

Итак, размер системы варьируется от одного контроллера с 25 каналами ввода/вывода и одной рабочей станцией до зонной структуры из нескольких систем, включающих до 1500 контроллеров, до 900 рабочих станций и до 1 млн. сигналов ввода/вывода (рис. 3).

Контроллеры

Основным элементом PCY, обеспечивающим выполнение алгоритмов управления является контроллер. Именно в контроллерах исполняется стратегия управления. На рабочие станции возложены опера-

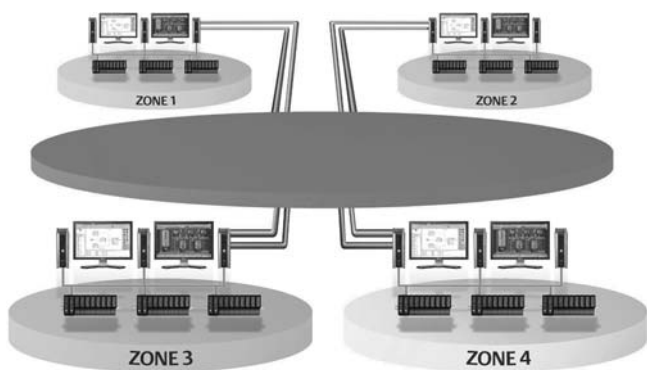


Рис. 2. Зонная структура DeltaV

торские функции, задачи конфигурирования стратегий управления, архивирование данных и информации о событиях и алармах (сигналах тревоги) и т.п., но не управление процессом.

Контроллеры DeltaV обеспечивают выполнение всех операций по управлению каналами интерфейса ввода/вывода, а также всеми действиями по передаче данных по коммуникационной сети. Присвоение меток времени и активация сигналов тревоги также являются функциями контроллера. Минимальное время цикла составляет 100 мс.

Контроллер и системный блок питания устанавливаются на двухслотовую панель (рис. 4). При резервировании устанавливаются две двухслотовые панели с контроллерами и блоками питания. Организация работы резервированных контроллеров осуществляется по схеме "горячее резервирование". Система автоматически распознает резервированную пару контроллеров. Не требуется установки каких-либо перемычек, DIP-переключателей или программной настройки резервирования. Реализация работы резервированной пары и переключения между контроллерами осуществляются на аппаратном уровне, исключая написание дополнительных программ опроса модулей и схем голосования. Контроллер, находящийся в режиме ожидания, содержит ту же конфигурацию, что и активный, и отслеживает его работу. При обнаружении отказа активного контроллера резервный модуль переводит управление на себя, обеспечивая безударное продолжение выполнения алгоритмов управления процессом без инициализации и вмешательства персонала. После замены отказавшего контроллера оба контроллера снова становятся резервированной парой.

Контроллер обладает способностью "прозрачно" передавать служебную информацию от интеллектуальных полевых приборов, получаемую по цифровым протоколам (HART, Foundation fieldbus, WirelessHart), к любому узлу сети управления. Это означает возможность воспользоваться дистанционной системой обслуживания КИП и А, поддерживающих HART или FOUNDATION Fieldbus, а также получать диагностику состояния по всем приборам, подключенным к контроллеру DeltaV.

Рабочие станции

В качестве рабочих станций DeltaV используются ПК и серверы производства Dell, специально разработанных конфигураций, работа-

Прогресс цивилизации состоит в расширении сферы действий, которые мы выполняем не думая.

Альфред Уайтхед



Рис. 3. Единая операторная является центром управления 10 заводами крупнейшего нефтехимического комплекса SECCO (Шанхай)

ющие под управлением ОС Windows 7 (начиная с DeltaV вер. 11) и Windows Server 2008. Для операторских станций используются ПК с двумя или с четырьмя мониторами (рис. 5).

Необходимость применения компьютеров серверного класса определяется объемом системы (размером БД и объемом архивной информации).

Задачи, выполняемые рабочей станцией, регламентируются установленным пакетом ПО (обсуждается далее).

Сетевые устройства и защита информации

Для коммуникационной сети DeltaV рекомендуется применять коммутаторы Ethernet промышленного исполнения. В ряде случаев пользователям требуются дополнительные средства для защиты информации и предотвращения несанкционированного доступа к системе.

Коммутаторы Smart Switch системы DeltaV специально разработаны для упрощения конфигурирования сети, для предотвращения несанкционированного подключения к сети управления и для обеспечения PCY диагностической информацией о состоянии сетевых устройств (рис. 6).

Сетевые коммутаторы Smart Switch автоматически распознаются как устройства DeltaV. Тревожные сигналы и диагностика от этих устройств интегрируются с сигналами тревоги другого оборудования, составляя полную картину состояния системы управления.



Рис. 4. Контроллер DeltaV



Рис. 5. Рабочая станция DeltaV



Рис. 6. Интеллектуальные коммутаторы DeltaV

Коммутаторы Smart Switch поставляются полностью сконфигурированными для установки в сеть DeltaV по принципу plug-and-play и не требуют дополнительной настройки.

Завершив подключение сетевых устройств, инженер подает команду, отключающую все неиспользуемые порты коммутаторов. При этом скрытое несанкционированное подключение в сеть DeltaV становится невозможным (отключение используемого порта включает сигнал тревоги, который автоматически регистрируется в журнале событий).

Подсистема традиционного ввода/вывода

Модули ввода/вывода

Для подключения традиционных сигналов ввода/вывода и сигналов полевых шин можно использовать проверенную модульную подсистему, включающую модули следующих типов: аналоговый ввод 4...20 мА + HART (8 и 16 каналов); аналоговый вывод 4...20 мА + HART (8 каналов); дискретный ввод, NAMUR, сухой контакт (8 и 32 канала); дискретный вывод, потенциальный или изолированный выход (8 и 32 канала); Fieldbus H1 (два сегмента); Profibus DP; последовательный ввод/вывод (Modbus); AS-Interface; DeviceNet; частотно-импульсный ввод; ввод сигналов от ТПС (термопреобразователей сопротивления) и от термопар и милливольтовых сигналов; регистрации последовательности событий.

Перечисленные платы ввода/вывода помещены в однотипные корпуса, на которых четко обозначен тип подключаемого сигнала. Светодиоды, расположенные в верхней части платы обеспечивают индикацию



Рис. 7. Модуль последовательного интерфейса ввода/вывода DeltaV

наличия питания и статуса для каждого из каналов ввода / вывода.

В настоящее время модули выпускаются в двух типах корпусов: серия М — в корпусах с винтовым креплением на панели; и серия S (рис. 7) — в корпусах с креплением на защелке. Электроника модулей серий М и S идентична.

Узлы, построенные на модулях серий S и М, могут использоваться в одной системе.

Изменение конструкции корпуса выполнено с целью дальнейшего повышения надежности: конструкция вентиляции исключает возможность случайного попадания посторонних элементов в модуль во время монтажных работ; установка модуля по направляющим исключает возможность изгиба штырьков разъемов при монтаже модуля. Модули легко фиксируются на месте. Панели для монтажа модулей защелкиваются на DIN-рейке — не требуется никаких инструментов. Технология самофиксации обеспечивает простоту монтажа модуля и надежность стыковки разъемов, а также удобство извлечения модуля простым нажатием на клавишу защелки.

Модули и контроллеры DeltaV рассчитаны на эксплуатацию в промышленных условиях, включая: опасные зоны класса 2; зоны, относящиеся к классу G3 ISA-S71.04-1985 по загрязнению окружающего воздуха.

Для каждого типа модуля предусмотрено несколько вариантов клеммных блоков (винтовые клеммы, групповые блоки — разъемы для подключения выносных клеммных панелей, блоки с размыкателями или с плавкими предохранителями). На клеммных блоках и на модулях имеются аппаратные ключи, которые исключают ошибочную установку модуля на клеммный блок другого типа.

Модули устанавливаются в произвольном порядке в гнезда 8-слотовой несущей панели (рис. 8) в произвольном порядке. В момент установки в "горячем режиме" или в момент первичного включения питания модуль ввода/вывода автоматически распознается системой. Установки каких-либо адресных переключателей или перемычек не требуется.

Панель для модулей ввода/вывода подключается (напрямую или с помощью кабеля) к предыдущей 8-слотовой панели или к 2-слотовой панели контроллера. К одному контроллеру (или резервированной паре) можно подключить до 8 панелей с модулями ввода/вывода.

Все сигналы к модулю ввода/вывода поступают либо через несущую панель, либо через клеммный блок, поэтому любой модуль ввода/вывода можно демонтировать без отсоедине-

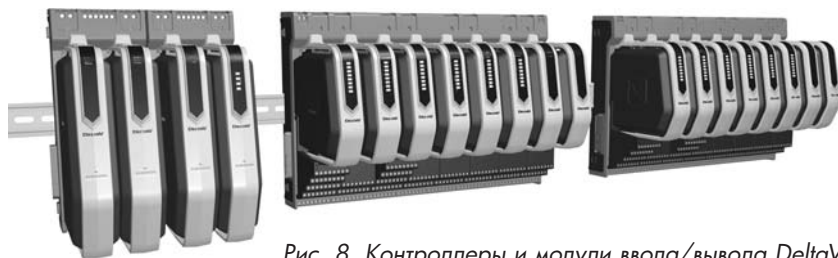


Рис. 8. Контроллеры и модули ввода/вывода DeltaV

ния полевых сигналов. Модули могут устанавливаться на панели и извлекаться без отключения питания и без остановки системы.

Полевые шины

DeltaV является единственной в мире системой, одновременно поддерживающей протоколы полевых шин Foundation Fieldbus, HART, AS-i, Profibus DP, DeviceNet без применения промежуточных адаптеров или преобразователей.

Сокращение числа полевых кабелей является очевидным преимуществом использования полевых шин. При этом решающими факторами, обусловившими широкое применение цифровых полевых шин на предприятиях всего мира, являются помехоустойчивость цифровых сигналов, возможность дистанционной настройки и диагностики интеллектуальных полевых приборов, а также возможность использования сигнализации полевых приборов в стратегии управления, что позволяет снизить риск нештатной ситуации и повысить эксплуатационную готовность.

Возможность подключения полевых приборов к действующему сегменту Foundation fieldbus, автораспознавание подключенного прибора и возможность дистанционной настройки сводят к минимуму операции, которые необходимо выполнить на объекте, что может иметь особое значение для вредных и опасных производств.

Беспроводные технологии

Решения Smart Wireless фирмы Emerson обеспечивают комплексный, адаптивный и гибкий подход к беспроводным технологиям. В их основе — самоорганизующаяся беспроводная сеть, основанная на стандарте WirelessHART (IEEE 802.15.4), обеспечивающая безопасность и высокую надежность коммуникации в промышленных условиях.

В системе DeltaV применяются резервированные модули беспроводного ввода/вывода, каждый из которых подключен к отдельному выносному антенному блоку 781 Smart Wireless Remote Link. Выносные антенные блоки размещены в корпусах промышленного исполнения и могут устанавливаться в опасных зонах. Полностью резервированное решение обладает высокой надежностью, позволяющей использовать беспроводные приборы не только для мониторинга, но и для управления.

Резервированный шлюз подключается непосредственно к управляющей сети DeltaV. Информация может быть использована любым контроллером системы (рис. 9).

Защита информации при использовании беспроводных сетей DeltaV обеспечивается многоуровне-

вой, постоянно функционирующей системой безопасности. В сетевых устройствах, базирующихся на стандарте WirelessHART, используются шифрование, аутентификация, верификация, защита от помех и управление ключами, что гарантирует защиту данных при передаче.

При включении питания беспроводного прибора (например, датчика давления) он автоматически определяется системой и появляется в иерархической структуре. Передача сигнала программному модулю управления производится так же, как и для сигналов приборов, подключенных с использованием полевых шин.

Очевидным преимуществом применения беспроводных приборов в проекте является отсутствие соединительных кабелей. Однако не следует забывать также о том, что не потребуются кабельные трассы, соединительные коробки, кроссовые шкафы. Кроме того, не потребуются выполняться проектные и монтажные работы, связанные со всеми перечисленными элементами, что позволит значительно сократить время и затраты на пусконаладочные работы. Требуется только установить беспроводной прибор на технологическую линию.

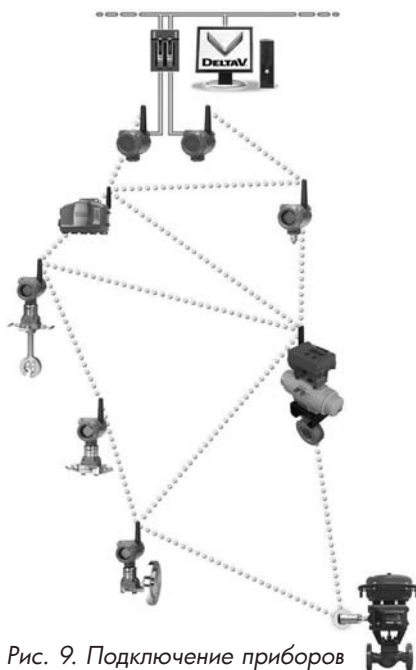


Рис. 9. Подключение приборов с беспроводным интерфейсом WirelessHART к DeltaV

Электронная кроссировка

Типовая ситуация, возникающая при использовании традиционных модулей ввода/вывода, показана на рис. 10. С технологической установки приходит многожильный кабель,

по которому поступают сигналы различных типов. Кроссовый шкаф предназначен для разделения сигналов по типам и подключения сгруппированных проводов к модулям ввода/вывода системы управления.

Электронная кроссировка принципиально меняет подход к подключению полевых кабелей, позво-

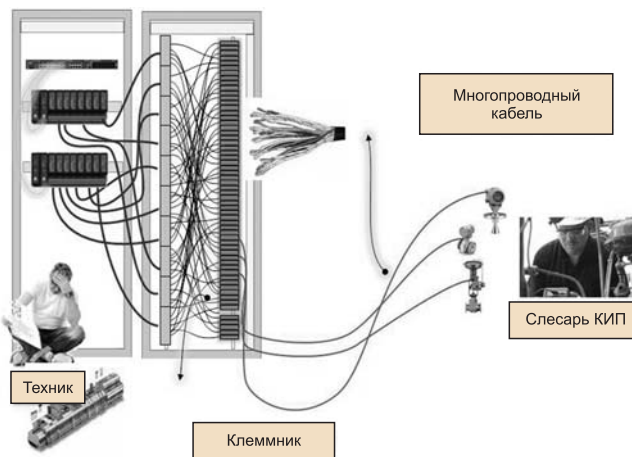


Рис. 10. Традиционная кроссировка



Рис. 11. Элементы электронной кроссировки

ляет исключить проектирование и монтаж кроссовых шкафов и значительно снизить объем работ по подключению кабелей и объем пусконаладочных работ.

На рис. 11 показаны основные элементы электронной кроссировки: резервированные коммуникационные модули, которые подключаются к сети DeltaV и передают информацию в контроллер, несущая панель с коммуникационной магистралью, клеммные колодки и характеристические модули CHARM (characteristic module), представляющие собой одноканальные преобразователи сигналов различных типов (AI, AO, DI, DO, температурных сигналов от ТПС или термопар).

Все характеристические модули, выполняющие преобразование сигналов различного типа, выполнены в одном конструктиве, что позволяет устанавливать модули в любом порядке, независимо от типа сигнала (рис. 12). Полевой провод сигнала любого типа может быть подключен в удобном месте, к любой клеммной колодке. Затем в эту колодку требуется установить модуль, отвечающий данному типу сигнала.

Информация из модулей CHARM передается по внутренней цифровой коммуникационной шине к резервированным коммуникационным модулям, установленным на верхней несущей панели подсистемы.

Коммуникационные модули могут быть подключены к резервированной сети DeltaV с помощью волоконно-оптических или медных кабелей. Это позволяет размещать несколько несущих панелей с характеристическими модулями в распределительных коробках полевого исполнения и размещать эти коробки непосредственно на объекте, рядом с местом установки полевых приборов (рис. 13).



Рис. 12. Одноканальные характеристические модули CHARM

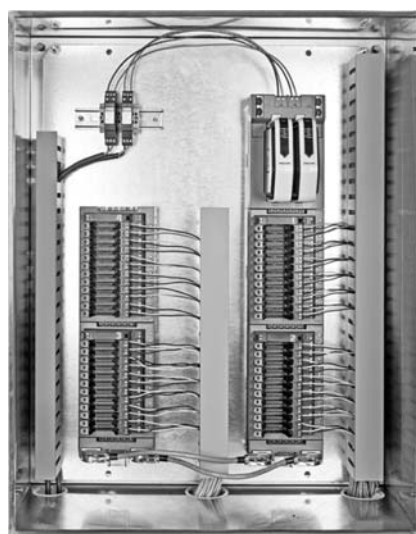


Рис. 13. Подсистема DeltaV в небольшом шкафу для монтажа на объекте

Система противоаварийной защиты DeltaV SIS

Программно-аппаратный комплекс DeltaV SIS является расширением системы DeltaV и архитектуры PlantWeb на область обеспечения безопасности и противоаварийной защиты ТП. DeltaV SIS состоит из следующих основных компонент: логические вычислители SLS 1508; сетевые повторители локальной шины SISnet (рис. 14).

Комплекс DeltaV SIS изначально разработан в соответствии с международным стандартом безопасности МЭК 61508. Тщательное тестирование и опытная эксплуатация комплекса DeltaV SIS показали соответ-

ствие его характеристик безопасности для применения в контурах безопасности с уровнем до SIL3 в соответствии с МЭК 61508, о чем свидетельствует сертификат соответствия, выданный TUV.

Логические вычислители являются центральной частью DeltaV SIS и представляют собой автономные контроллеры для выполнения функций ПАЗ (рис. 14). Вычислители содержат два микропроцессорных блока и 16 каналов ввода/вывода с настраиваемым типом сигнала для подключения к полевым контрольно-измерительным приборам. Каждый канал индивидуально может быть настроен на работу с одним из типов сигналов: аналоговый ввод 4...20мА с поддержкой HART; дискретный ввод сухой контакт; дискрет-

ный вывод потенциальный контакт; аналоговый двухпозиционный вывод с поддержкой HART.

Логические вычислители устанавливаются на общие с другими логическими вычислителями и остальным оборудованием DeltaV восьмислотовые несущие панели. Если логика ПАЗ является сложной и число сигналов ввода/вывода превышает 16 ед., логические вычис-

лители в одной системе могут обмениваться информацией между собой и использовать сигналы других логических вычислителей.

Особенностью DeltaV SIS является то, что система ПАЗ аппаратно независима от PCY: алгоритмы ПАЗ выполняются в логических вычислителях, а не в контроллерах. Питание логических вычислителей подводится отдельно (возможно подключение отдельных источников питания к каждому вычислителю), обмен данными происходит по отдельной магистрали, к которой не подключены модули PCY.

Контроллеры DeltaV выполняют роль коммуникационных процессоров, через которые выполняется загрузка программ в логические вычислители в момент пер-

вичного включения питания.

Логика ПАЗ может быть распределена между логическими вычислителями, установленными на разных узлах системы DeltaV (если этого требует технология). В этом случае данные между логическими вычислителями передаются через специальные сетевые повторители SISnet, подключенные к выделенной сети с топологией "резервированное оптоволоконное кольцо" (подключение других элементов кроме повторителей SISnet к этой сети не допускается).

Для повышения эксплуатационной готовности в особо ответственных задачах можно использовать резервированные логические вычислители.

Вместе с тем DeltaV SIS интегрирована с DeltaV. Для отображения сигналов противоаварийной защиты и РСУ используются одни и те же рабочие станции. РСУ и ПАЗ имеют общий журнал регистрации событий. Несмотря на это, события ПАЗ в нем специальным образом выделены и промаркированы, а алармы ПАЗ имеют наивысший приоритет перед алармами РСУ. DeltaV и DeltaV SIS имеют общие средства конфигурирования, управления и обслуживания. Следует отметить, что конфигурировать ПАЗ и загружать программные модули в логические вычислители смогут только те инженеры и операторы, в учетной записи которых предоставлено право на работу с системой ПАЗ.

Обычно весьма затратная часть пусконаладочных работ под названием "Интеграция РСУ и ПАЗ" теперь просто исчезает из графика выполнения проекта.

Анализ работы промышленных систем ПАЗ показал, что более 90% всех отказов контуров ПАЗ связаны не с системой ПАЗ, а с измерительными приборами и исполнительными механизмами. Поэтому важно рассматривать контур противоаварийной защиты в целом: измерительный прибор, логический вычислитель и исполнительный механизм.

Особенностью DeltaV SIS является возможность использования сигналов HART от подключенного оборудования для диагностики состояния этого оборудования, что позволяет снизить вероятность аварии и вероятность внепланового останова производства по причине отказа КИП или исполнительного механизма.

Надежность

Система DeltaV способна диагностировать отказы всех своих узлов и модулей и оперативно извещать о них оператора и инженера. Глубина диагностики достигает отдельного канала ввода/вывода при использовании традиционных средств измерения, а при использовании интеллектуальных датчиков (HART, Fieldbus, и пр.) DeltaV читает также диагностическую информацию от датчиков.

В зависимости от критичности диагностической информации для ТП система оповещает либо только инженера по обслуживанию, либо (если проблема может повлиять на ТП) также инженера и оператора-технолога.

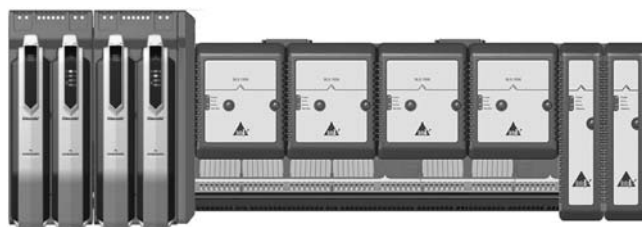


Рис. 14. Логические вычислители DeltaV SIS

Диагностическая информация может отображаться на локальной операторской или инженерной станции, а также на удаленных станциях, подключаемых к DeltaV через Службу удаленного доступа (RAS).

Выход из строя одного элемента не приводит к отказу других элементов системы. Снятие и замену любого элемента системы можно производить без отключения питания и без остановки управления, если, конечно, вышедший из строя модуль не является модулем выходных сигналов.

Для повышения эксплуатационной готовности системы, для предотвращения потери управления в случае выхода из строя любого элемента можно предусмотреть резервирование: контроллеров; блоков питания (резервированы в стандартной комплектации системы); модулей ввода/вывода; элементов сети управления (резервированы в стандартной комплектации системы, включая сетевые платы на рабочих станциях); рабочих станций операторов.

Технические характеристики и показатели надежности системы соответствуют всем требованиям международных стандартов и общих правил промышленной безопасности, о чем свидетельствуют выданные сертификаты.

Сохранность информации

при неисправностях комплекса технических средств

Отметим, что система характеризуется высочайшей надежностью, тем не менее, исключить вероятность отказов по внешним причинам нельзя. В связи с этим приведем варианты неисправностей и реакцию системы на них.

Отказ операторской станции. Другие операторские станции могут взять на себя функции отказавшей. Ни одна функция управления не страдает при этом виде отказа. Только если на отказавшей станции был настроен архив, то на время отключения станции архивные данные не будут накапливаться. Для критических данных рекомендуется настраивать два архива на разных станциях (например, на интеграционной и на одной из операторских станций).

Отказ станции "Профессиональная Плюс". На этой станции находится БД конфигурации. Эта БД неактивна во время нормальной эксплуатации системы, поэтому отказ станции не влечет за собой потерю управления — все операторские функции продолжают действовать, контроллеры продолжают нормально регулировать процесс.

Если станция "Профессиональная Плюс" (Про+) выключена, нельзя изменить конфигурацию системы. После восстановления работоспособности ком-

пьютера (или его замены) и копирования БД с резервной копии (рекомендуется обновлять копию после изменения конфигурации системы) все функции станции восстанавливаются в полном объеме.

Отказ сети управления (обрыв кабеля или отказ коммутатора). Переключение на резервную сеть не влияет на работу станций и контроллеров.

Отказ системного блока питания (БП). Безусловно, система питания является наиболее критичным элементом системы, поэтому в стандартных проектах рекомендуется использовать резервированные источники питания для всех системных шкафов.

Отказ контроллера. Если контроллер резервирован, то управление безударно передается резервному контроллеру. Во время работы программа управления загружена и выполняется в обоих контроллерах резервированной пары. Поэтому переключение на резервный контроллер не влияет на управление процессом.

Отказ модуля ввода/вывода. Если модуль не резервирован, и это модуль входных сигналов, то контроллер будет использовать последнее успешно считанное значение для алгоритма управления. Если это модуль выходных сигналов, то исполнительный механизм теряет управляющий сигнал, и дальнейшее поведение системы будет зависеть от типа привода (НО, НЗ или другой). Если модуль резервирован, то контроллер немедленно начнет использовать показания резервного модуля.

В случае любого из отказов оператор получит уведомление на экране рабочей станции. Алгоритмы уп-

равления, исполняемые в контроллере, могут использовать диагностические параметры и отрабатывать соответствующие действия.

Закключение

Таким образом, система DeltaV предоставляет спектр возможностей по подключению сигналов полевых приборов. Возможно выбрать любой вариант и, что важнее, любую комбинацию вариантов подключения полевых приборов, наиболее приемлемую для реализации конкретного проекта. Точно так же при наращивании или при модернизации системы возможно выбрать наиболее удобный вариант, позволяющий обеспечить выполнение задачи в назначенный срок.

Важными для конечного пользователя особенностями системы, обеспечивающими высокие эксплуатационные качества и низкую стоимость владения, являются:

- 1) масштабируемость от малых установок до крупных, пространственно распределенных объектов;
- 2) ориентация на цифровые полевые шины, принципиальная поддержка открытых протоколов и стандартов;
- 3) электронная кроссировка для традиционных сигналов;
- 4) подключение беспроводных полевых приборов WirelessHART;
- 5) интегрированная и автономная система противоаварийной защиты DeltaV SIS;
- 6) защита информации.

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

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ DeltaV™: ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Emerson Process Management

Компания Emerson представляет ПО цифровой системы автоматизации DeltaV вер. 11. В статье описаны:

- концепция дизайна, ориентированного на пользователя;
- средства проектирования;
- ПО AMS Device Manager, ориентированное на дистанционное техобслуживание, настройку и диагностику интеллектуальных полевых КИП, цифровых контроллеров и клапанов.

Ключевые слова: удобство пользователя, администрирование, защита доступа, противоаварийная защита, алармы, операторские экраны, усовершенствованное управление, диагностика.

Рассмотрим основные возможности и отличительные особенности ПО DeltaV, среди которых выделим:

- удобство применения, ориентация на оператора ТП, а не на программиста;
- средства конфигурирования, понятные на интуитивном уровне;
- автоматическое определение контроллеров, модулей DeltaV и интеллектуальных КИП (принцип "подключи и работай");
- использование системой управления DeltaV встроенного интеллекта полевых КИП для устойчивого и безопасного управления ТП, встроенных средств дистанционной настройки и диагностики интеллектуальных КИП, работа которых координируется прямо из операторной;

- встроенные функции усовершенствованного управления;

- единые средства конфигурирования программных модулей управления и операторских мнемосхем для PCY DeltaV, системы DeltaV SIS (система противоаварийной автоматической защиты, ПАЗ), системы CSI, предназначенной для виброзащиты/вибромониторинга механического оборудования

Эргономика. Концепция Human Centered Design (Дизайн, ориентированный на пользователя)

Удобство пользования рассматривалось как одно из основных качеств системы DeltaV уже на стадии ее разработки. Опрос пользователей системы показал, что проблемы, с которыми они сталкиваются на про-