

**Философия построения систем автоматизации:
ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ ИЛИ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ**

Й. Папенфорт (Компания Beckhoff)

Производственная сборочная линия представляет собой систему автоматизации, состоящую из модулей, реализующих различные технологические операции. Система управления сборочной установкой может быть реализована по принципу централизованного или децентрализованного управления. Каковы причины выбора той или иной архитектуры системы управления? Рассмотрим решение этого вопроса с точек зрения аппаратного обеспечения, ПО и полевых шин, а также Motion Control (позиционного управления).

Децентрализованная или распределенная архитектура системы управления

Аппаратное обеспечение при распределенной архитектуре системы управления определяется характеристиками используемых центральных процессоров и их числом (числом модулей распределенной системы). Здесь существует центральный ведущий модуль (контроллер), который берет на себя решение задач управления (логистика, отслеживание деталей и централизованная статистика), и контроллеры, расположенные в распределенных модулях, задача которых в реализации специальных функций, возложенных на тот или иной модуль управления. Визуализацию и обслуживание установки в целом берет на себя ведущий контроллер, а контроллеры распределенных модулей в большинстве случаев не располагают собственной системой визуализации и обслуживания. Так как объем задач управления в модулях (по сравнению с задачами автоматизации системы в целом) небольшой, здесь можно использовать относительно малопроизводительные и недорогие контроллеры.

Контроллеры модулей должны осуществлять обмен информацией с ведущим контроллером через быструю шину. Как правило, здесь используется сеть, базирующаяся на Ethernet TCP/IP. При запуске установки и ее останове контроллеры модулей должны синхронизироваться с ведущим. Запуск всей системы возможен только после запуска всех подчиненных контроллеров. Останов распределенной системы управления также достаточно сложен.

Программное обеспечение. Программные приложения, выполняющиеся на контроллерах модулей в децентрализованной

большинстве случаев не очень затратно, так как задача отдельного модуля достаточно проста. Значительно более существенны с точки зрения использования времени и ресурсов системы приложения, реализуемые центральным контроллером. Это задачи программирования коммуникаций, администрирование и распределенное управление модулями.

Полевая шина. Устройства ввода/вывода и топология полевой шины в контроллерах модулей так же просты, как и программные приложения: требуется обрабатывать лишь относительно небольшое число сигналов ввода/вывода. В большинстве случаев уже достаточно локальной системы ввода/вывода; при необходимости следует дополнительно использовать еще одну традиционную полевую шину, имеющую небольшое число узлов и занимающую незначительное пространство. Конфигурирование систем ввода/вывода и диагностика полевой шины должны выполняться отдельно и индивидуально для каждого модуля (рис. 1).

Позиционное управление. Управление несколькими осями с помощью контроллеров модулей ввиду их небольшой производительности почти всегда исключено. При необходимости управлять перемещением и синхронизировать несколько осей, нужно использовать дорогие интеллектуальные приводы.

Централизованная архитектура системы управления

Аппаратное обеспечение. В централизованной архитектуре один высокопроизводительный компьютер (часто ПК), берет на себя решение таких задач, как ввод/вывод, функции контроллера и позиционное

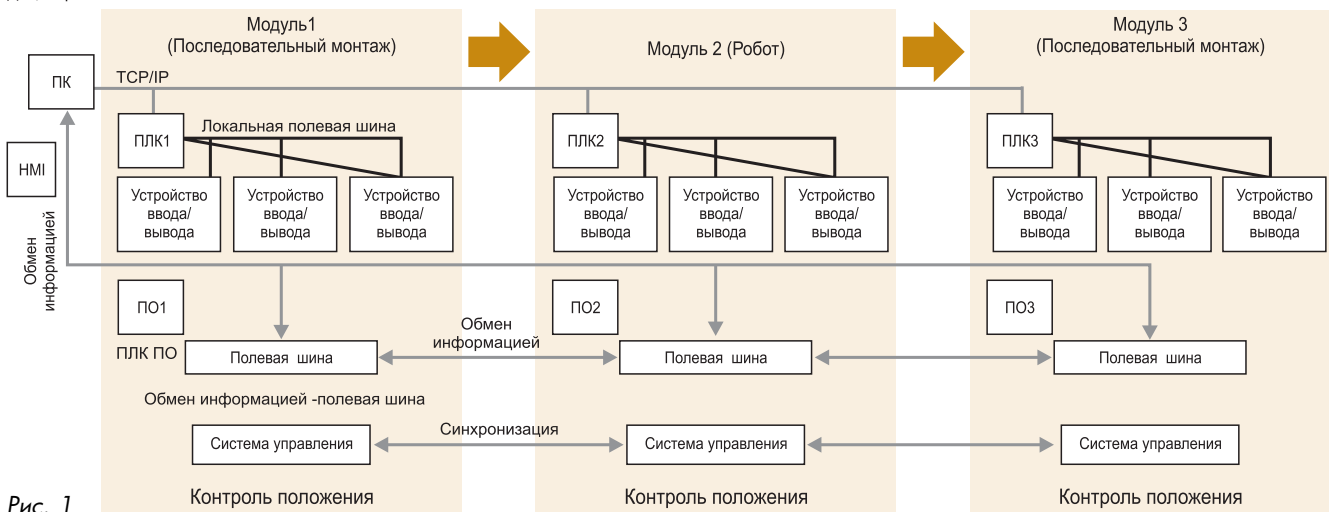


Рис. 1

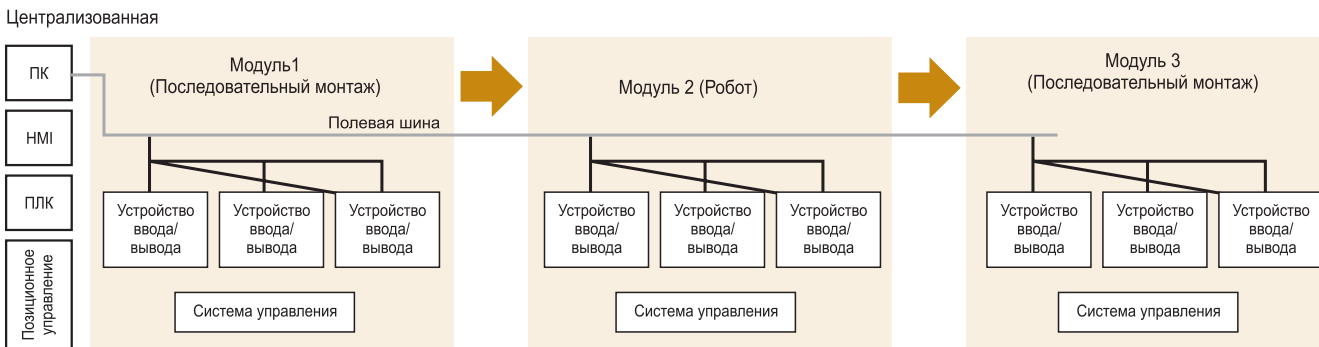


Рис. 2

управление. Поэтому производительность компьютера должна быть достаточно высокой.

Программное обеспечение четко структурировано и имеет модульную структуру. Здесь используются стандарты IEC 61131 с объектно-ориентированными принципами. Функции программного управления реализованы с помощью одного приложения; программы регистрации и архивирование очень просты. Не вызывают проблем запуск и останов централизованной системы управления.

Полевая шина. Центральное ведущее устройство полевой шины обладает приоритетом при конфигурировании, диагностике и техническом обслуживании, однако имеются ограничения с точки зрения протяженности сети и необходимого числа ведомых устройств (при использовании традиционных полевых шин).

Позиционное управление. Так как позиционное управление должно также реализовываться в центральном ПК, еще больше возрастают требования к полевой шине. Если полевая шина используется для ввода/вывода и позиционного управления, то с возрастанием числа узлов возникают временные ограничения. При реализации системы позиционным управлением на базе ПК очень часто невозможно добиться минимального времени цикла шины, меньшего 3...4 мс. Таким образом, традиционные полевые шины очень быстро достигают предела своих возможностей.

Однако позиционное управление, реализованное на базе центрального процессора, имеет и преимущества. Так как управление положением, сопряжение и синхронизация осей рассчитывается на ПК, то сами приводы могут быть "глупыми". В этом случае остается предусмотреть еще только регулирование тока. Синхронизированные приводы реагируют на воздействия системы очень быстро; отпадает необходимость в обременительном сопряжении приводов между собой посредством специальных шин. Производительность центрального процессора ПК и имеющиеся почти неограниченные объемы памяти позволяют обчислять и хранить даже самые сложные табличные сопряжения. На одном стандартном ПК на базе процессора Pentium III можно осуществлять регулирование положением не менее 100 осей. С увеличением производительности современных цент-

ральных процессоров здесь можно ожидать расширения возможностей. На настоящий момент узким местом является полевая шина.

Именно по этой причине фирма Beckhoff разработала новую полевую шину EtherCAT, базирующуюся на Ethernet, где совершенно неожиданно не играет никакой роли число абонентов или протяженность. Возможны значения времени цикла 100 мкс для более, чем 100 осей. Так как цена компонентов EtherCAT также не выше цены стандартных полевых шин, то с помощью EtherCAT можно реализовать даже сложные топологии с высокими требованиями ко времени цикла (рис. 2).

Выводы

Распределенная, децентрализованная архитектура автоматического управления является в целом достаточно структурированной. Не требуются серьезные затраты при замене и тестировании отдельных модулей. Благодаря простой топологии можно без каких-либо проблем использовать стандартные полевые шины. Однако для связи и синхронизации модулей между собой и с основным компьютером при запуске и останове необходимы значительные затраты.

В пользу использования централизованной архитектуры говорят функции диагностики, оперативный ввод в эксплуатацию, простота технического обслуживания, запуска и останова установки, а также администрирование системы управления. Если полевая шина достаточно производительна, современный ПК может управлять и синхронизировать очень большим числом осей.

При выборе подходов к созданию системы управления следует учитывать ряд очень разных факторов: наряду с архитектурой системы важными критериями для принятия решения являются гибкость и возможность повторного использования компонентов, учитываются расходы на аппаратное обеспечение, а также прокладку кабелей, ввод в эксплуатацию и конфигурирование. Расходы на обучение также являются статьей, которой нельзя пренебречь. Распределенная или централизованная? Это по-прежнему вопрос философии, но благодаря ПК, полевой шине EtherCAT, IEC 61131 и мощным функциям позиционного управления на основе централизованной архитектуры можно реализовать даже сложные установки.

Йозеф Папенфорт — менеджер компании Beckhoff.

ВЫСОКОТОЧНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ В МИКРОННОМ ДИАПАЗОНЕ НА FIELDBUS BOX

Компания Beckhoff

Представлен модуль Fieldbus Box IP5209-Vxxx с интерфейсом синус/косинус, который считывает сигналы от измерительного датчика и позволяет пересчитать полученные данные в физические значения с микронной точностью.

Интерфейс синуса/косинуса

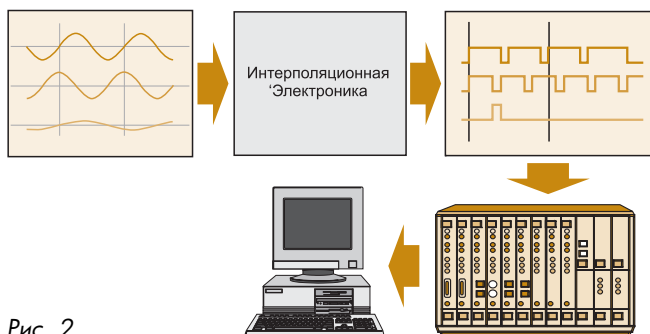
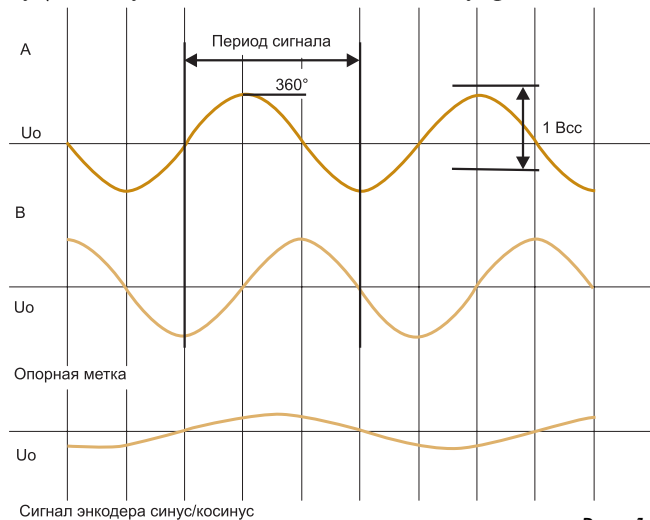
Данный интерфейс используется, например, в датчиках поворота или измерительных зондах. По сравнению с приборами с цифровыми прямоугольными сигналами применение интерфейса синуса/косинуса при одинаковом разрешении позволяет сократить частоту передачи на линиях сигнальных входов. В мегагерцовом диапазоне при скорости вращения, например 6000 об/мин скорость передачи составляет только 100 кГц.

Синусоидальные сигналы по напряжению А и В смещены на 90° (отсюда название - интерфейс синуса/косинуса) и имеют уровень сигнала 1 Всс (рис. 1). Существуют также варианты по току, например 11 мкАсс.

Наряду с выходными сигналами синуса/косинуса зонды генерируют опорную метку недалеко от верхнего или нижнего предела диапазона измерений. При достижении или прохождении метки вырабатывается сигнал, который принимается и сохраняется специально установленной аппаратурой. Таким образом, на основании полученных данных можно создать отсчет.

Передача данных системе управления

Обычно измерительный датчик с выходом синус/косинус подключается к системе управления че-

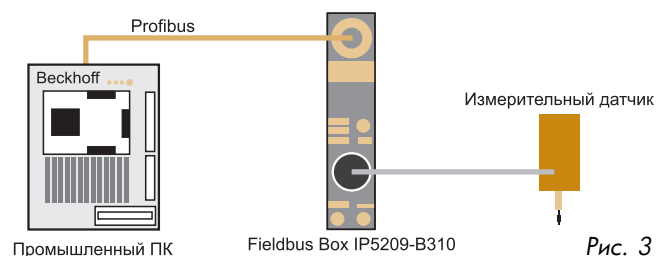


рез следящую электронику. При этом полученные от датчика сигналы сначала интерполируются и преобразуются в прямоугольные, затем через станцию шинных клемм посредством полевой шины передаются в систему управления (рис. 2).

Новый модуль фирмы Beckhoff позволяет полностью экономить на следящей электронике. Интерполяционная электроника и система подключения полевой шины в Fieldbus Box IP5209-Vxxx объединены в один прибор (рис. 3). Измерительный зонд подключается к Fieldbus Box непосредственно через герметичный пригодный для промышленных целей штекерный разъем M23 со степенью защиты IP 67. Через этот разъем передаются все сигналы, и подается требуемое напряжение электропитания на датчик.

Для широких возможностей применения серия Fieldbus Box рассчитана на использование со всеми распространенными в промышленности шинными интерфейсами. Например, вариант IP5209-B310 ориентирован на интерфейс Profibus. После запуска системы через Profibus можно получить текущее значение счетчика измерительного зонда. Fieldbus Box оценивает сигналы синуса/косинуса зонда и суммирует эти почти инкрементные импульсы на внутреннем 32-разрядном счетчике. Благодаря этому обеспечивается независимость от системы управления более высокого уровня или полевой шины.

Числовое значение можно абсолютно пересчитать в физическое положение, во-первых, отслеживая переход сигнала через нулевое положение и, во-вторых, путем интерполяции в пределах одного колебания. Сигнал представляется в виде 32-разрядного значения (через полевую шину, например Profibus). Переход через нуль суммируется в старших 16 битах значения, интерполированные значения - в младших 16 битах значения (начиная с 7 бита) (рис. 4).



Старшие 16 бит			Младшие 16 бит									
31..18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6..0
Переходы через нуль			Разрешение в пределах четверти периода							незначимые		
2048 шагов в пределах одного периода												

Рис. 4

С помощью оценки перехода через нулевое положение достигается разрешение 1/4 периода измерительного зонда. Для измерительного зонда, например с периодом сигнала 2 мкм, получается разрешение 0,5 мкс. Интерполяция в пределах одного колебания дает общее изображение одного периода сигнала на 11 разрядах, т.е. 2048 шагов. Таким образом, система теоретически могла бы выполнять измерения с точностью около 1 нм (2 мкм/2048). Однако в реальности она ограничена точностью измерительного датчика и структурой системы в целом.

Следовательно, путем "сдвига вправо" или деления на 2 можно очень быстро выполнить перерасчет или согласование значений с "реальным" миром (рис. 5). Следовательно, в нашем примере для измерительного зонда с периодом сигнала 2 мкм и общим измеряемым перемещением 12 мм общее числовое значение получилось бы $12 \text{ мм} / 2 \text{ мкм} * 2048 = 12288000$.

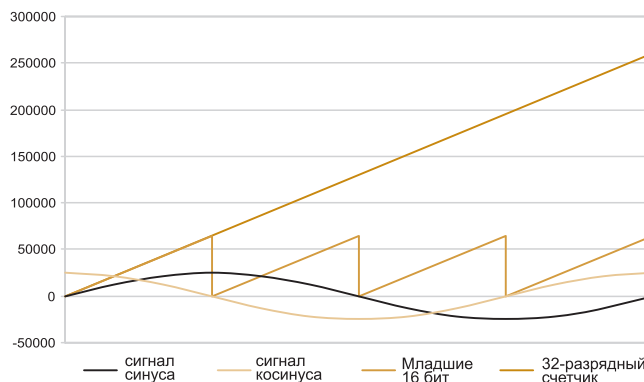


Рис. 5. Изображение сигнала в виде значений счетчика

Таким образом, тенденция развития приборов нацелена на достижение максимальной компактности автоматизированной системы в целом.

Контактный телефон (095) 980-80-15.
E-mail: info@beckhoff.ru [Http://www.beckhoff.ru](http://www.beckhoff.ru)

Единое хранилище данных для участников оптового рынка электроэнергии создано на базе технологий ORACLE

Представительство Oracle СНГ и компания ФОРС объявляют о завершении очередного этапа по созданию единого хранилища данных для Некоммерческого Партнерства "Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии Единой энергетической системы" (НП "АТС").

Обеспечивая функционирование оптового рынка электроэнергии, НП "АТС" испытывало необходимость не только в доступности оперативной информации для проведения торгов, но и в инструменте, позволяющем эти данные накапливать, хранить и анализировать. Данный проект был успешно выполнен специалистами ФОРС, разработавшими единое хранилище данных для сбора, обработки и анализа информации о результатах торгов на оптовом рынке электроэнергии. В ходе завершившегося недавно этапа было развернуто второе хранилище данных для сибирской ценовой зоны.

Информационная система НП "АТС" представляет собой комплекс из нескольких взаимосвязанных оперативных систем, обеспечивающих функционирование ключевых бизнес-процессов. Предстояло не только создать единое хранилище данных, но и обеспечить интеграцию с ним действующих оперативных систем. Проект выполнялся в несколько этапов. Первая очередь хранилища была создана в период с декабря 2003 г. по апрель 2004 г. и предусматривала подключение главной оперативной системы - Торговой, обеспечивающей расчет стоимости электроэнергии для конкурентного сектора рынка Европейской ценовой зоны РФ. Данная система обеспечивала получение результатов торгов в виде ежедневно обновляемого набора файлов. Именно с этим была связана

основная проблема, побудившая заказчика к созданию централизованного хранилища данных - анализ всех файлов по итогам торгов производился вручную и представлял собой весьма трудоемкую операцию.

На последующих этапах с хранилищем были интегрированы: информационная система системного оператора, финансово-расчетная система и модуль расчета отклонений. В апреле 2004 г. система была запущена в промышленную эксплуатацию. В результате создания хранилища были реализованы: консолидация данных, поступающих из оперативных систем; поддержание истории данных с сохранением версий модифицируемых записей; система регламентированной и нерегламентированной аналитической отчетности. Хранилище построено на платформе СУБД Oracle 9i. В качестве CASE-среды для разработки и развертывания хранилища использовался инструмент Oracle Warehouse Builder 9i. Система аналитической отчетности реализована средствами Oracle Discoverer 9i.

Масштабируемость системы позволяет подключать к хранилищу новые источники данных, что особенно актуально для заказчика, ориентированного на динамичное расширение своей деятельности и охват новых регионов. Также к перспективам развития можно отнести возможность использования многомерных витрин данных на базе Oracle OLAP Option и Oracle Business Intelligence, а также применение Oracle Data Mining для выявления в данных, содержащихся в хранилище, скрытых закономерностей, зависимостей и взаимосвязей, полезных при принятии решений на различных уровнях управления.

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

Сдана в эксплуатацию АСУ газотурбинных установок передвижной электростанции "Казым"

В апреле 2005 г. введена в опытно-промышленную эксплуатацию автоматизированная система централизованного контроля (АСЦК) газотурбинных установок (ГТУ) типа ГТГ-12 филиала передвижной электростанции (ПЭС) "Казым" (г. Белоярский Ханты-Мансийского АО).

Это вторая система, введенная в эксплуатацию ОАО "Элара" (г. Чебоксары) в сотрудничестве с ОАО "Передвижная энергетика" РАО ЕЭС (Москва) на объектах последней. Первая система с 2003 г. успешно функционирует на ПЭС "Уренгой" (г. Н. Уренгой).

В качестве компонентов АСЦК выбраны: на среднем уровне - система ввода/вывода и управления Теконик производства группы компаний "Текон" (Москва), а на верхнем уровне - SCADA-система Каскад. На вышеуказанных энергетических

объектах Комплекс "Теконик - Каскад" наилучшим образом обеспечивает все требования энергетического объекта и заказчика по надежности и быстродействию и оптимальным образом удовлетворяет соотношению "цена-качество".

ОАО "Элара" выполнен полный комплекс работ по созданию и вводу АСЦК ПЭС "Уренгой" и "Казым" "под ключ": проектирование, поставка необходимых датчиков, микропроцессорных контроллеров, рабочих станций, кабельной продукции, материалов и др., разработка ПО, электромонтажные и пусконаладочные работы по вводу в эксплуатацию.

Сотрудничество с ОАО "Передвижная энергетика" РАО ЕЭС будет продолжено в расширении внедренных систем в части подсистем автоматизированного контроля вибрации, диагностики и др.

[Http://www.elara.ru](http://www.elara.ru), <http://www.kaskad.elara.ru>