

**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

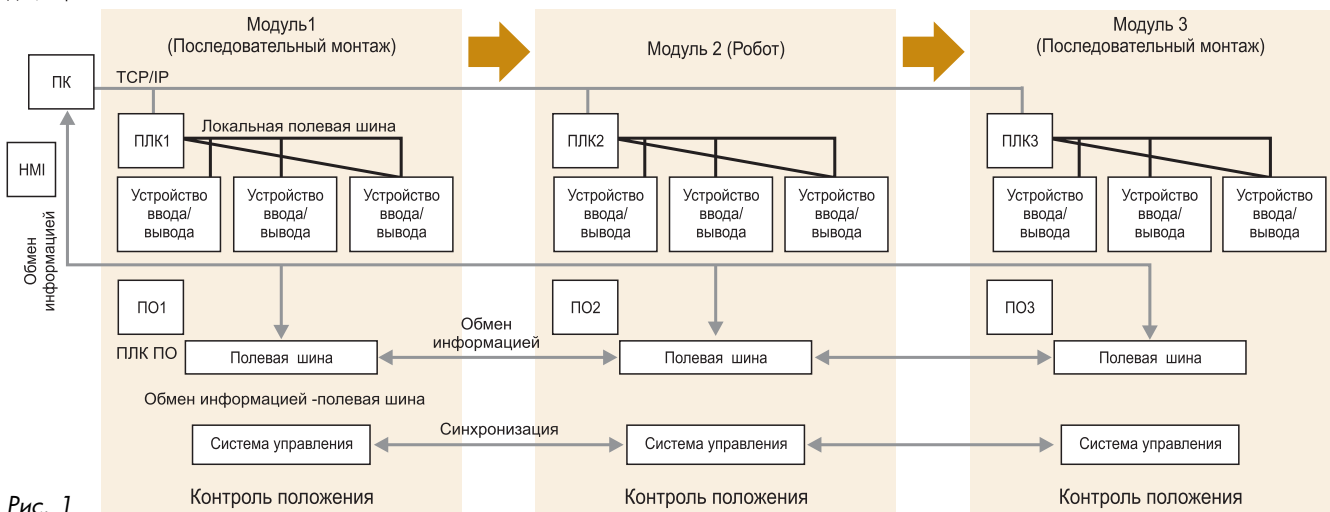


Рис. 1

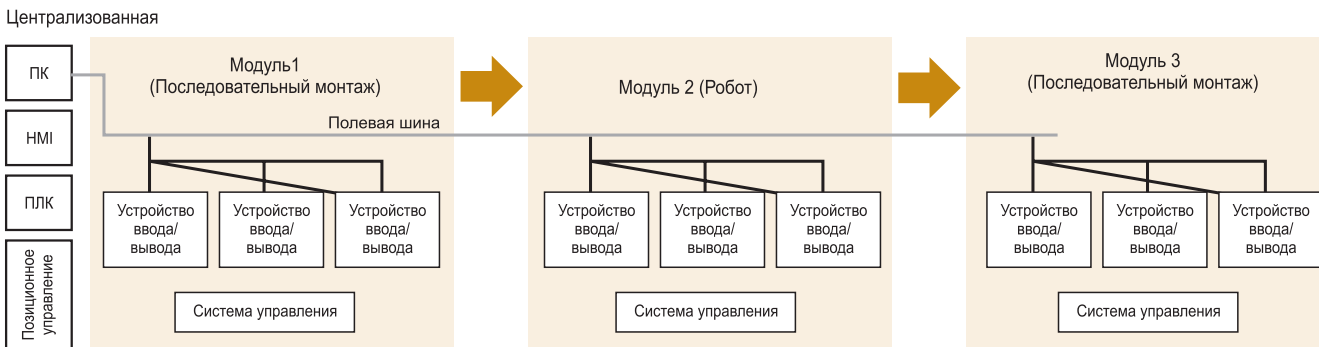


Рис. 2

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.*