

ВВЕДЕНИЕ

Приводы и арматура являются важнейшими базовыми элементами различных технологических систем практически во всех отраслях промышленности. Надежность приводов и арматуры в значительной степени определяет уровень промышленной безопасности технических систем. Значимой тенденцией современного рынка промышленной автоматизации во всем мире является интеллектуализация средств и систем автоматизации и в первую очередь это касается датчиков и исполнительных механизмов.

Принято считать устройство интеллектуальным, если оно способно эффективно решать свои задачи при изменениях в ТП и внешней среде. Интеллектуальными механизмами, позволяющими устройствам реализовать их интеллект можно считать микропроцессоры и программируемость.

Интеллектуальные привода присутствуют в активе практически всех зарубежных производителей, примеры реализации этих решений имеются в лучших и последних образцах отечественной приводной техники. Большинство производителей предлагают решения с векторным управлением, с наборами программируемых входов/выходов, со встроенным ПИД-регулятором и средствами диагностики и безопасности. На рынке присутствуют многофункциональные приборы с целым набором опций (модули расширения, тормозные резисторы, встраиваемые контроллеры, фильтры,

дрессели и т.д.), предлагаемые решения являются энерго- и ресурсосберегающими. Совместно с приборной частью активно разрабатывается и поставляется специализированное ПО для повышения "интеллекта" приводной техники.

Открывает раздел "Обсуждаем тему..." материал об особенностях и тенденциях развития рынка современных "интеллектуальных" приводов, подготовленный специалистами АБС ЗЭиМ Автоматизация. Компания одна из первых среди российских производителей приступила к выпуску интеллектуальной приборной продукции.

Алгоритмические и программные решения в области приводной техники рассмотрены в статьях авт. *О.В. Крюкова*; "Системы управления движением с использованием ПЛИС..."; "Мониторинг привода".

Следующая группа статей посвящена особенностям, возможностям и областям применения сервоприводов (авт. *А. Гольф*; *П.А. Федотов*). Завершает тему сервоприводов материал, подготовленный в форме сравнения принципов функционирования и областей применения "интеллектуальных" шаговых приводов и сервоприводов (авт. *А.П. Каргу*).

Также приводные решения с элементами "интеллекта" от компаний Данфосс, SICK-Stegmann, Mitsubishi Electric представлены в материалах авт. *А.В. Туманова*; *О.Н. Лысенко*; "FR-A700 – интеллектуальное решение различных задач".

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРИВОДЫ – ДАНЬ МОДЕ ИЛИ СРЕДСТВО ПОЛУЧЕНИЯ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ

ОАО "АБС Автоматизация"

Показано, что развитие структур систем автоматизации идет в направлении их децентрализации по пути интеллектуализации датчиков и электрических исполнительных механизмов. В связи с этим большинство западных и передовые российские разработчики приводной техники начали выпуск продукции с элементами "интеллекта". В настоящее время на АБС ЗЭиМ Автоматизация разработана и реализуется программа интеллектуализации электрических исполнительных механизмов и приводов, выпускаемых заводом, а также трубопроводной арматуры.

Системы управления процессами прошли большой путь эволюционного развития от первых децентрализованных (по своей физической природе) структур на базе релейной и аналоговой техники и централизованных структур на базе цифровых управляющих машин к современным многоуровневым структурам с различной степенью функциональной и географической децентрализации на базе современной контроллерной техники и полевых приборов. Основная цель данного развития – повышение надежности и живучести, а также снижение стоимости систем АСУТП.

Развитие структур в направлении их децентрализации идет по пути интеллектуализации самого нижнего уровня систем – датчиков и исполнительных органов. При этом наряду с классическими задачами контроля и управления появляются технические возможности решения задачи диагностики и прогнозирования технического состояния приводов и армату-

ры. Современное состояние микропроцессорной техники позволяет разрабатывать разнообразную диагностическую, контролируемую и управляющую аппаратуру, которая может быть применена для решения практически всех возникающих при эксплуатации оборудования задач и для предвидения возможных новых задач с целью исключения подавляющего большинства неисправностей этого оборудования и повышения его системных свойств [1].

Под интеллектуальной продукцией будем понимать всю сложную микропроцессорную продукцию, способную автономно, без участия верхнего уровня, выполнять определенные функции. В настоящее время интеллектуальные средства автоматизации приобретают все большую популярность у разработчиков систем благодаря своим высоким потребительским качествам. Возможность построения на базе этой продукции систем с различной степенью функциональной и территориальной децентрализации обес-

печивает достижение оптимальных значений таких свойств систем, как надежность, живучесть и динамика выполнения различных задач, упрощение топологии линий связи, повышение качества ЧМИ и, как следствие, снижение совокупных затрат на проектирование, монтаж, пуско-наладку, эксплуатацию, ремонт и развитие систем автоматизации.

К интеллектуальной продукции, востребованной сегодня и в ближайшем будущем современным рынком в силу его естественного развития, относятся: контроллеры для приводов и арматуры; интеллектуальные приводы (SMART-приводы); интеллектуальная электрифицированная арматура (SMART-арматура) [2].

Исходя из логики развития структур систем управления и современного уровня развития рынка промышленной автоматики России, в части приводной техники существуют и будут какое-то время существовать одновременно три варианта систем: централизованные, децентрализованные с функциями "интеллекта" в шкафу управления и децентрализованные с функциями "интеллекта" в приводах (рисунок) [1]. Конструкция приводов в зависимости от того или иного решения отличается кардинально. При этом все существующие сегодня на рынке приводы можно условно разделить на группы [1]:

1. 100% механики (сигнал от редукторов к конечным и путевым выключателям передается механическим способом, с привода к системе управления передаются дискретные сигналы);

2. 70% механики + 30% электроники (сигнал от редукторов к конечным и путевым выключателям, ограничителям момента и датчикам положения передается механическим способом, все сигналы на систему управления аналоговые или дискретные);

3. 40% механики + 60% электроники (в приводе появляется энкодер и цифровой сигнал, цифровой дисплей + возможно, 2 механических ограничителя положения);

4. 25...40% механики + 60...75% электроники (цифровые сигналы; возможности по настройке привода любым инструментом — компьютер, сеть, местный пульт, лэптоп, очень много функций в программном обеспечении привода, управление по витой паре или оптоволокну, большой объем архивируемых данных);

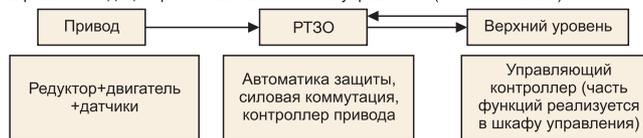
5. К функционалу п. 4 добавляется возможность контроля параметров, управления, диагностики и обслуживания привода, установленного в любом конце земного шара любым способом, в том числе беспроводным (через GPRS).

Из сказанного видно, что для централизованных архитектур АСУТП идеальными являются приводы, в которых присутствует много механики не только в силовых передачах привода, но и в устройствах формирования управляющих и контрольных сигналов. При этом требования к функциям привода в электрической части исходят из требований, формируемых централизованной системой управления. Сопутствующих этому варианту недостатков масса — это большое число

1 решение – централизованные системы управления



2 решение – децентрализованные системы управления (интеллект в ШУ)



3 решение – децентрализованные системы управления (интеллект в приводах)



проводов для обеспечения связи, чрезвычайно мощные компьютеры, которые должны быть способны управлять большим числом объектов нижнего уровня, большие сложности при управлении быстрыми процессами, повышенная стоимость аппаратуры, монтажа, наладки, обслуживания. Тем не менее данный способ управления до сих пор остается значимым при проектировании большого числа объектов.

Требования систем АСУТП, особенно приходящих к нам из-за рубежа и активно внедряемых на рынках России, существенно отличаются от этого. Децентрализация экономична, многофункциональна, и ее приход — это не дань моде, а средство получения конкурентных преимуществ.

Выгоды, получаемые от внедрения децентрализованных систем: снижение числа линий связи в системах управления, снижение доли электронной аппаратуры в контроллерах, снижение стоимости проектирования, монтажа, пуско-наладки и обслуживания. При этом децентрализованные системы управления, меняя конфигурацию всей системы, изменяют требования, предъявляемые к электрическим приводам. Остается неизменным требование надежности силовой передачи, но меняется способ обеспечения ее функциональности. Например, изменение скорости выходного вала гораздо легче получить электронным способом, нежели механическим. При этом появляется преимущество в унификации, например, корпус редуктора остается единым для всех возможных скоростей привода.

То же самое касается и способов формирования управляющих и контрольных сигналов привода. Гораздо эффективнее становится пользоваться электрическим сигналом как способом отражения текущего состояния привода, чем создавать точную механику для этого. Намного дешевле сформировать небольшой управляющий контроллер на приводе или вблизи него, чем создавать громоздкие, материалоемкие устройства передачи сигналов на центральный контроллер. Существенно дешевле формировать коммутирующую и защитную аппаратуру двигателя привода на самом приводе, чем осуществлять это в шкафах РТЗО. Далее по списку проблем, гораздо лег-

Интеллектуалы делятся на две категории: одни поклоняются интеллекту, другие им пользуются.

Гилберт Кит Честертон

че решаемых на нижнем интеллектуальном уровне, идут архивация параметров и диагностирование состояния узлов привода и арматуры. При этом вариант реализации функций SMART-привода в шкафу может рассматриваться как промежуточный, компромиссный вариант для специальных режимов управляемого объекта таких, как большая вибрация, специальные среды и пр. [1]

Анализируя мнения специалистов различных отраслей промышленности можно заметить, что в формировании идеологии интеллектуализации доминирует влияние западных фирм. Однако примеры реализации этих решений появляются и в лучших, и последних образцах отечественной приводной техники.

В настоящее время на АБС ЗЭиМ Автоматизация разработана и реализуется программа интеллектуализации электрических исполнительных механизмов и приводов, выпускаемых заводом, а также трубопроводной арматуры. Результатом реализации проекта является дальнейшее повышение потребительских качеств приводов и арматуры, главными из которых являются [3]:

- повышение уровня промышленной и экологической безопасности эксплуатации трубопроводных систем за счет непрерывного тотального контроля и диагностики в РВ всего оборудования;

- повышение живучести и динамических качеств управления систем за счет их функциональной децентрализации, автономности выполнения различных функций;

- снижение совокупных затрат на создание и эксплуатацию систем автоматизации за счет резкого сокращения объема и стоимости аппаратуры в системе; снижения сложности и стоимости проектирования, монтажа и пуско-наладки систем; снижения сложности, трудоемкости и стоимости обслуживания интеллектуальных приводов и арматуры; перехода от планово-профилактических регламентных ревизий и ремонтов оборудования к ремонту по реальному состоянию; увеличения межремонтного периода и назначенного срока его эксплуатации; отказа от преждевременной замены оборудования, импортозамещения зарубежных приводов и арматуры отечественным оборудованием.

Эти цели достигаются комплексом структурных и функциональных методов построения устройств, среди которых можно отметить следующие [3].

Повышение качества и надежности самого механизма и сопряженной с ним арматуры. Эта группа методов обеспечивает сохранность механизма и арматуры в различных аварийных ситуациях, точность определения своего положения, повышение ресурса и удобство настройки механизма на условия эксплуатации. К методам этого направления относятся:

- непрерывный контроль и защитное отключение электродвигателя при недопустимых значениях токов, напряжений и температуры его обмоток, момента на выходном валу и скорости движения вала;

- установка точного аналогового или цифрового датчика положения выходного вала;

- настройка и управление концевыми и путевыми выключателями через контроллер механизма по значению датчика положения вала, а не от вала непосредственно, что увеличивает надежность и точность срабатывания выключателей;

- измерение и программная компенсация люфтов механизма при изменении направления движения;

- контроль и учет остаточного ресурса механизма и арматуры (число и интенсивность включений);

- контроль зависимостей момента на валу, токов, напряжений и активной мощности от положения выходного вала механизма, сигнализация при их отклонении от паспортных зависимостей для текущего остаточного ресурса;

- программные настройки всех уставок (надежности, точности, ресурса, паспортных зависимостей и т.п.).

Снижение совокупных затрат на реализацию систем управления. Методы ориентированы на снижение затрат на проектирование, приобретение, монтаж, пуско-наладку и эксплуатацию систем управления. Это достигается за счет упрощения электрических и функциональных интерфейсов интеллектуального механизма с системой и обслуживающим персоналом, в том числе:

- резкого сокращения числа и стоимости линий связи для сопряжения механизма с верхним (контроллерным) уровнем управления за счет уплотнения каналов связи — одна или две (в случае резервирования) витые пары на все механизмы, по которым передаются значения их параметров и команды управления, вместо более чем 20 проводов с соответствующими электрическими сигналами для подключения только одного механизма;

- существенного сокращения числа и стоимости каналов и модулей ввода/вывода в контроллерах верхнего уровня — один или два (в случае резервирования) порта полевой сети на все механизмы вместо порядка 10 каналов ввода/вывода для подключения одного механизма;

- снижения стоимости аппаратуры одноименных каналов ввода/вывода сигналов при их размещении на стороне механизма по сравнению с размещением на стороне контроллера, так как в первом случае достаточно дешевая групповая гальваническая развязка каналов, а во втором — необходима дорогая индивидуальная развязка;

- снижения сложности и стоимости проектирования топологии, монтажа и пуско-наладки систем за счет малого числа линий связи;

- снижения сложности и стоимости разработки и сопровождения технологического ПО контроллеров

верхнего уровня за счет передачи интеллектуальному механизму по полевой сети управляющих макрокоманд, детальное исполнение которых осуществляется самим механизмом (например, передача механизму значения средней скорости движения, которая в механизме преобразуется в последовательность импульсов для стартстопного движения, установка задания регулятору, позиционеру и т.п.);

- снижения стоимости реализации простых локальных систем регулирования за счет исключения из их состава внешних регулирующих приборов;

- снижения сложности, трудоемкости и стоимости обслуживания интеллектуального механизма (контроль состояния, настройка параметров) в дистанционном режиме или по месту за счет дружественных ЧМИ с помощью современных средств отображения информации на экране ПК или дисплее портативного пульта.

Повышение качества управления и живучести систем. Качество управления с помощью интеллектуальных механизмов повышается, прежде всего, за счет улучшения его динамических свойств. Поскольку управляющие решения принимает сам механизм, а не контроллер верхнего уровня, цикл выполнения управляющих функций (защита, управление движением, регулирование, позиционирование и т.п.) существенно сокращается, и повышается точность управления. Некоторые функции, например, импульсное сдергивание задвижки при ее открытии или импульсный дожим при ее закрытии, вообще проблема-

тично выполнить с помощью контроллера верхнего уровня из-за высокой динамики этих функций.

Живучесть систем, построенных на базе интеллектуальных механизмов, повышается в соответствии с одним из системных законов – чем выше функциональная децентрализация системы, тем выше ее живучесть.

В заключение отметим, что разработанная АБС ЗЭиМ Автоматизация программа интеллектуализации электрических исполнительных механизмов и приводов имеет положительный практический результат. В октябре 2007 г. начата опытно-промышленная эксплуатация интеллектуального исполнительного механизма, который установлен в котельной АБС ЗЭиМ Автоматизация как оборудование, входящее в состав системы автоматического управления подготовкой горячей воды для горячего водоснабжения, как регулирующий орган подачи холодной воды в теплообменник. Также реализовано сетевое управление интеллектуальным механизмом.

Список литературы

1. *Сироткин В.Л.* Смарт-приводы как следствие развития систем АСУТП или к вопросу выбора электроприводов для трубопроводной арматуры // Арматуростроение. 2007. №1.
2. *Плескач Н.В.* Интеллектуальные средства для исполнительных механизмов ОАО "ЗЭиМ" // Промышленные АСУ и контроллеры. 2005. № 11.
3. *Ляпунов С.И., Плескач Н.В.* Интеллектуальная продукция ОАО "ЗЭиМ" // Промышленные АСУ и контроллеры. 2006. № 5.

Контактный телефон (8352) 305-148. [Http://www.zeim.ru](http://www.zeim.ru)

Сертифицировано новое устройство ИТМиВТ – узел беспроводной передачи данных

ИТМиВТ уделяет большое внимание развитию беспроводных технологий мониторинга и ведет научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в данной области. В рамках этого направления разработано устройство УБПД (узел беспроводной передачи данных) для использования в системах промышленного мониторинга. Устройство полностью удовлетворяет требованиям нормативно-технических документов, регламентирующих применение оборудования во взрывоопасных зонах. Это подтверждено сертификатом соответствия № РОСС RU.ГБ05.В02212 на серийный выпуск устройств УБПД с маркировкой взрывозащиты 0ExiaIICt4 X, выданным НА-НИО "Центр по сертификации взрывозащищенного и рудничного электрооборудования".

Следующим шагом по созданию нового продукта для беспроводного промышленного мониторинга стало получение разрешения Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) на его применение. В настоящее время ИТМиВТ готовится к серийным поставкам беспроводного оборудования для предприятий нефтяной и газовой отрасли.

Узел беспроводной передачи данных может использоваться в качестве центрального звена радиосети датчиков и управляющей промышленной SCADA-системы. Это открывает широкие возможности для создания систем промышленного мониторинга на базе беспроводной технологии ZigBee. В частности, УБПД применим для построения сис-

тем автоматизации площадочных объектов нефтедобычи, систем контроля добычи нефти и пластовых вод, систем обнаружения утечек или откачек на нефтепроводах.

Устройство УБПД может передавать данные от различных датчиков, выступать в качестве промышленного контроллера, а также в качестве ретранслятора сети. Узел предназначен для передачи информации о состоянии подключенных к нему внешних устройств и датчиков в ЭВМ верхнего уровня по радиоканалу и управления внешними устройствами. К прибору подключаются внешние устройства, имеющие стандартный токовый выход 0...5, 0...20 или 4...20 мА, дискретные и дискретно-частотные выходы типа "сухой контакт", дискретные входы типа "сухой контакт", входы/выходы интерфейса RS-485. Прибор выполнен на основе микроконтроллера и специализированной микросхемы передачи данных по радиоканалу. Модульный блок выполняет функции измерения уровней сигналов токовых датчиков, анализа состояния дискретных входов, регистрации и подсчета числа импульсов на дискретных частотных входах, формирования по алгоритму заказчика управляющих воздействий с помощью дискретных выходов, а также обмен информацией по интерфейсу RS-485.

Устройство имеет в своем составе шесть функционально законченных узлов: токовых входов (УТВ); дискретных входов (УДВ); выходных ключей (УВК); интерфейса RS-485 (УИ485); гальванически развязанного питания (УГРП); сбора, обработки и приема/передачи данных (УСОППД).

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