

направляются непосредственно в место, где обнаружена неисправность. Калибровка и ремонт оборудования могут проводиться по мере надобности, устраняя таким образом необходимость осмотров и проверок оборудования в точном соответствии с заданным графиком. Эти, а также многие другие преимущества использования интеллектуальных систем позволяют увеличить производительность труда вдвое, и сократить затраты на обслуживание установленного на площадке оборудования.

Повышенная точность, надежность данных и улучшенное качество предоставляемой информации позволило улучшить управляемость процесса, что привело к снижению флуктуаций уровня жидкости. В результате уменьшилось число отключений и время простоя модулей и целых комплексов. Ожидается также дополнительная экономия, явившаяся результатом улучшения управления процессом. Объем сжигаемого газа уменьшился, а объем восстановленной жидкости увеличился, что привело к значительной экономии средств за счет сокращения потерь в объемах производства и сокращению загрязнения окружающей среды.

Заключение

Развитие инструментальных средств в перерабатывающей промышленности дало толчок к развитию интеллектуальной архитектуры, использование которой позволяет достичь значительного экономического эффекта (сократить расходы на производство, поддержку, мероприятия по защите окружающей среды, а также снизить потери).

В применении к индустрии добычи и транспорта нефти и газа, водоподготовки и водораспределения интеллектуальная архитектура перерабатывающего предприятий сталкивается с проблемами значительной удаленности площадок, высокой стоимостью внедрения, ограничениями по потребляемой электрической мощности и возможности обмена интеллектуальными данными. Эти проблемы являются главными, с чем приходится бороться этой технологии и она с ними успешно справляется.

Развитие технологии обеспечило новые возможности для интеллектуальной архитектуры в нефтегазовом комплексе, в котором обмен данными минимизируется и управляется, а данные, полученные в режиме РВ, и архивные данные дополняются данными об активах, таким образом, обеспечивая применение преимуществ перерабатывающей индустрии при работе на удаленных площадках.

Применение интеллектуальной автоматизации удаленных площадок позволяет использовать высокий уровень визуализации данных для управления и оптимизации дистанционно выполняемых операций и предоставляет комплекс средств, используемых в режиме РВ. Выявление неисправностей и предупреждение отказов оборудования выполняются дистанционно, без необходимости поездок на место установки оборудования. Такого уровня автоматизации и централизации управления невозможно достичь при использовании традиционных SCADA-систем, не говоря уже о системах, где до сих пор используются бумажные самописцы.

Дэймон Эллендер – инженер Emerson Process Management.

Контактный телефон (495) 981-981-1. [Http://www.emersonprocess.ru](http://www.emersonprocess.ru)

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ TWINSAFE

Компания Beckhoff

Современные технологии противоаварийной защиты (ПАЗ) обладают широкими возможностями в части функциональной гибкости, условий эксплуатации, диагностики и выбора топологии системы. Однако истинная выгода возникает только в тех системах, которые являются оптимальным сочетанием стандартных средств автоматизации и технологии обеспечения безопасности. Решение компании Beckhoff, получившее название TwinSAFE, интегрирует функциональные элементы безопасности в существующую архитектуру системы автоматического управления. Один из основных компонентов концепции TwinSAFE – логический терминал KL6904 является интеллектуальным устройством.

Обычно технические решения автоматизации и обеспечения ПАЗ часто внедряются независимо друг от друга. Концепция TwinSAFE компании Beckhoff – это надежная аппаратно-программная технология, обеспечивающая как простые, так и комплексные решения, начиная от терминалов ввода/вывода и малогабаритных отказоустойчивых контроллеров безопасности в модульном исполнении до элементов ПАЗ, интегрированных в сервоприводы серии AX5000. Технология TwinSAFE в полном объеме поддерживается системой TwinCAT, что облегчает конфигурирование функций безопасности. С помощью протокола TwinSAFE компании Beckhoff могут быть реализованы целостные и очень гибкие интегрированные решения.

Средства коммуникации и обмен данными

Концепция TwinSAFE идеально совместима с системой распределенного ввода/вывода Bus Terminal от компании Beckhoff, которая для реализации безопасности лишь расширена соответствующими функциями. При этом вся схема соединений, обеспечивающая функции ПАЗ, организована в рамках существующей топологии распределенного ввода/вывода по промышленной шине (рис.1).

Сигналы системы безопасности могут чередоваться со стандартными сигналами безо всяких ограничений. Это позволяет сэкономить силы и средства, а также материалы при проектировании, монтаже и вводе системы в эксплуатацию. Процесс технического обслуживания стано-

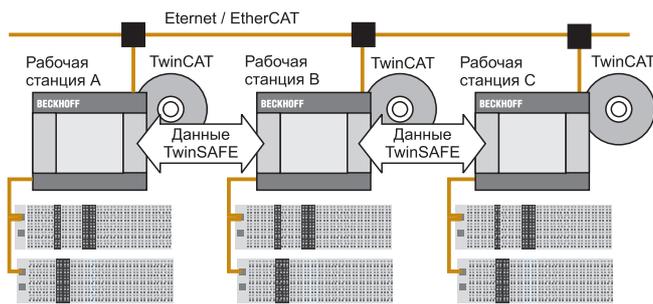


Рис. 1

вится существенно проще благодаря быстрой диагностике и замене всего лишь нескольких компонентов.

Интерфейсные модули TwinSAFE Bus Terminal делятся на три основных функциональных группы: дискретный ввод (KL19xx), дискретный вывод (KL29xx) и логический терминал (KL6904). К ним напрямую могут быть подключены датчики противоаварийных защит и исполнительные механизмы предохранительных устройств самого разного назначения. Логическое согласование входных/выходных сигналов организовано через логическую схему управления, прошиваемую внутри модуля KL6904. В небольших системах все задачи контроллера защит могут выполняться в пределах системы ввода/вывода Bus Terminal. В различных задачах через модули Bus Terminal в систему могут быть интегрированы полнофункциональные датчики и приводы, удовлетворяющие требованиям безопасности.

Функциональное объединение нескольких отдельных логических терминалов KL6904 образует эффективную и экономичную сеть обеспечения безопасности, которая работает через полевую шину. Система TwinSAFE облегчает добавление или отсоединение отдельных функциональных единиц. Расширение или изменение конфигурации системы может быть выполнено быстро и без изменения схемы соединений. Для такого типа межмашинного обмена данными подходят любые типы полевых шин, включая Real Time Ethernet или EtherCAT. Обмен данными контролируется следующим образом: у каждого логического терминала и терминала ввода/вывода имеется сторожевой таймер, который отвечает за синхронизацию запросов и выполнение локального контроля. Если коммуникация по шине прекращается, то такая ситуация расценивается как аварийная.

Логический интерфейсный модуль TwinSAFE Logic Bus Terminal — это связующий элемент между терминалами ввода/вывода TwinSAFE, позволяющий создать простую, гибкую и экономичную децентрализованную систему управления безопасностью.

При использовании технологии TwinSAFE на уровне модулей ввода/вывода требования отказоустойчивости к управляющим контроллерам верхнего уровня не предъявляются. Типичные функции ПАЗ, характерные для систем автоматизации, например, аварийное отключение, блокировка двери, одновременное включение двумя руками и т.д. уже присутствуют в KL6904. Пользователь может настроить конфигурацию модуля в

соответствии с собственными требованиями безопасности для конкретного приложения.

Гибкая структура системы

В концепции TwinSAFE заложена возможность реализации разнообразных задач обеспечения безопасности. Возможно создание как смешанных структур со стандартными сигналами и сигналами ПАЗ, так и отдельных подсистем. Кроме того, система TwinSAFE может работать изолированно, либо как децентрализованная система предварительной обработки сигналов, взаимодействующая с контроллером более высокого уровня. В смешанной системе стандартные терминалы распределенного ввода/вывода и терминалы TwinSAFE подключены к общей полевой шине и через нее осуществляется обмен данными.

В другом варианте все сигналы, относящиеся к функции безопасности, объединяются в одном узле распределенного ввода/вывода, образуя локальный "остров безопасности". Еще один вариант построения системы ПАЗ — это совершенно отдельная сеть на базе полевой шины и непрограммируемых контроллеров распределенного ввода/вывода (Bus Couplers), в которой происходит обмен только сигналами обеспечения безопасности. Фактически, это аналог специализированной шины ПАЗ. В двух последних вариантах компоненты системы могут быть при необходимости разделены, при этом вся информация передается по стандартному каналу связи — полевой шине. Решения компании Beckhoff предоставляют дополнительные преимущества последующей интеграции функциональности ПАЗ в существующую систему стандартного управления в любое время, потому что для реализации функций безопасности и стандартных функций автоматизации применяются одни и те же контроллеры Bus Couplers.

Безопасность системы на основе EtherCAT

Ожидается, что новые промышленные технологии Ethernet приведут к появлению новых функциональных возможностей, так как при переходе с традиционных промышленных шин на шины нового поколения технология обеспечения безопасности будет строиться на этой же шине. Специализированные выделенные шины безопасности скоро станут достоянием истории.

Поэтому компания Beckhoff решила создать протокол TwinSAFE, который разрабатывался параллельно с EtherCAT и открыто предоставлялся компаниям-членам группы EtherCAT как "Safety-over-EtherCAT". Это значит, что для EtherCAT уже существуют сертифицированные решения безопасности, готовые к применению. И они существуют не только на бумаге. Функции безопасности протокола не основаны на характеристиках EtherCAT как таковых, хотя на практике решение выигрывает от использования достоинств технологии EtherCAT. Например, за счет замечательных эксплуатационных особенностей EtherCAT сокращается время отклика, а также уменьшается расстояние между компонентами ПАЗ и исполнительными устройствами.

Поскольку в технологии Safety-over-EtherCAT заложены основные функциональные возможности протокола TwinSAFE, то в ней реализованы такие функции, как маршрутизация практически через любой шлюз, интеграция полевых шин и систем ПАЗ, обеспечение взаимосвязи подсистем и использование терминалов безопасности на основе K-bus шины от Beckhoff через конвертеры EtherCAT.

Для тех приложений, где требуется большая разрядность данных безопасности, готовится дополнение для Safety-over-CAT, имеющее совместимость "сверху вниз" и отвечающее требованиям к переменной разрядности данных и контрольных сумм.

Протокол TwinSAFE

Протокол TwinSAFE позволяет передавать данные об аварийных событиях по любым каналам, например, PROFIBUS, CANopen, Lightbus, Ethernet TCP/IP или EtherCAT.

В документе GS-ET-26 "Правила испытаний шинных систем на передачу сообщений, относящихся к обеспечению безопасности" описаны сценарии неисправностей, которые необходимо учитывать: повторы, потери, вставки, неверную последовательность, искажение сообщения, задержку, объединение функций передачи данных обеспечения безопасности и данных, не имеющих к безопасности никакого отношения. Протокол TwinSAFE может обрабатывать эти и другие сценарии неисправностей.

Остаточный коэффициент отказов протокола TwinSAFE отвечает требованиям IEC 61508 SIL 3 и поэтому подходит для большинства применений в системах промышленной автоматизации.

Протокол может изменяться и автоматически адаптироваться к длине передаваемых данных. Например, протокол TwinSAFE позволяет использовать Ethernet со скоростью 100 Мбит/с или последовательный интерфейс со скоростью 10 кбит/с для передачи данных обеспечения безопасности. Система передачи данных избавлена от излишних затрат.

ПО и средства конфигурирование системы ПАЗ

Во время разработки концепции TwinSAFE основное внимание было уделено простоте поддержки системы ПАЗ прикладным ПО с использованием лишь средств конфигурации логического терминала KL6904 и небольшого числа специальных программных блоков. Такое простое и безопасное управление в практической работе более важно, чем свободный доступ к программированию всей системы, который в конечном итоге оборачивается "свободой" ошибок. Суть подхода компании Beckhoff заключается в предоставлении возможности пользователям, использующим в своих системах реле аварийного выключения, реализовать ПАЗ и на уровне ПО. Специальные программные блоки безопасности на первый взгляд кажутся тривиальными, однако очевидные функциональные возможности подкрепляются современными ноу-хау обеспечения безопасности. Несмотря на четкое разделение стандартных средств автомати-

ки и средств обеспечения безопасности, все сигналы обеспечения безопасности, включая диагностические данные, автоматически и непрерывно поступают в стандартную систему управления Beckhoff для анализа.

Система TwinCAT предлагает широкий набор средств диагностики и отладки, поэтому для работы и со стандартными сигналами, и с сигналами безопасности можно использовать одну и ту же знакомую программу.

Если бы эти два типа сигналов были разделены, то данные должны были бы генерироваться в системе управления безопасностью и передаваться в стандартную систему управления, например, по стандартному каналу. При использовании TwinSAFE в этом нет необходимости, что позволяет существенно упростить построение системы ПАЗ. Необходимо реализовать только лишь функции управления безопасностью, а все другие аспекты контролирует стандартная система управления. Поэтому для работы логического терминала TwinSAFE не требуется высокая скорость, что обуславливает его малые габариты и повышенную экономичность. Очевидная выгода пользователя состоит в низкой стоимости канала по сравнению, например с AS Interface (Safety-At-Work).

ПО TwinCAT System Manager применяется для конфигурирования всех устройств ввода/вывода, включая модули управления перемещением. Все параметры шины могут быть отредактированы и отображены в окне System Manager (если они не были автоматически заданы системой). Прикладная программа безопасности конфигурируется с помощью специализированных функциональных блоков таких, как аварийное выключение, мониторинг станка, рабочий режим и т.д. С этой целью выбираются необходимые блоки безопасности и связываются с необходимыми входными/выходными сигналами обеспечения безопасности. Простота управления и использование типовых функциональных блоков безопасности облегчают проектирование и внедрение системы. Сложные функции могут быть реализованы связыванием функциональных блоков с помощью таких логических операторов, как И, ИЛИ и т.п.

После конфигурирования проекта часть системы, отвечающая за ПАЗ, реализуется через TwinSAFE Verifier – самостоятельный компонент ПО, дополняющий System Manager. Этот верификатор обеспечения безопасности отвечает за обеспечение связей в процессе планирования проекта, доступ к модулям ввода/вывода и проверку проекта.

Готовое приложение загружается в логический терминал KL6904 через промышленную полевую шину или по сети Ethernet. В терминале предусмотрено локальное администрирование, что позволяет предотвратить несанкционированный доступ. Логический терминал KL6904 имеет функцию автоматической проверки версии.

ПЛК в режиме чтения имеет доступ к сигналам обеспечения безопасности через ПО TwinCAT System Manager. Анализ сообщений о состоянии, поступающих от всех терминалов ПАЗ, например, KL1904 или KL2904 предоставляет безграничные возможности для диагностики.

Различаются группы каналов TwinSAFE, объединенные в рамках логического блока. Для пользователя это означает упрощение диагностических функций, поскольку каналы ввода/вывода и каналы безопасности, которые называются "соединения TwinSAFE", объединены, и диагностические функции или реакция системы на неисправность обрабатываются автоматически. При неисправности канала обмена данными группа реагирует как единое целое, и пользователю не нужно тратить усилия на дополнительное конфигурирование. Этот процесс также поддерживается такими программными блоками от Beckhoff, как аварийное выключение и контроль управления, которые могут быть выбраны из списка функциональных блоков. Выбор делается с помощью мыши в контекстном меню программы TwinCAT.

Проверено и испытано на практике

Система TwinSAFE сертифицирована немецким Агентством технической инспекции (TUV) и уже применяется в промышленности. Один из примеров – производственная линия, состоящая из отдельных производственных ячеек с индивидуальными блоками управления. Логический терминал TwinSAFE в каждой ячейке выполняет функцию локальной безопасности с аварийным выключением и мониторингом безопасности. Он также обменивается данными с модулями более высокого и низкого уровня системы. Поскольку обмен данными происходит как единый процесс во всей системе, то отключение одной локальной группы может оказать влияние на соседние группы, расположенные справа и слева от нее.

На практике сложность системы не является существенным препятствием для технологии TwinSAFE компании Beckhoff. Например, на большой штамповочной линии может оказаться разумным объединение различных функций безопасности с общим ПО крупной централизованной системы управления безопасностью (хотя Beckhoff предпочитает другой подход). Фактически все устройства или отдельные компоненты имеют собственные блоки управления безопасностью, которые могут обмениваться данными между собой по сети. Этот децентрализованный подход с самодостаточными функциями безопасности не вполне типичен для компании Beckhoff, но в каждом случае особое значение имеют конкретные требования заказчика, поскольку Beckhoff реализует очень сложные приложения с использованием ПАЗ с возможностью свободного программирования.

Помимо быстрого внедрения прикладного ПО в первых реализованных приложениях проявилось еще одно достоинство децентрализации системы безопас-

ности. Во время пусконаладки систем TwinSAFE обнаруживают недочеты или недостатки на других участках планирования проекта. В прошлом это много раз приводило к возникновению трудноразрешимых проблем, однако сейчас безопасность всей системы может быть значительно повышена с помощью функции аварийного выключения или, например, путем добавления терминала TwinSAFE.

Система ПАЗ приводов

Сервоприводы серии AX5000 (рис. 2) с дополнительным адаптером обладают реальной добавленной стоимостью в смысле функциональных возможностей обеспечения безопасности. Сервоприводы могут заменить широкий ряд компонентов механического оборудования.

Такие функции, как безопасное уменьшение скорости очень важны, например, для наладки станка с множеством осей перемещения. Дополнительный адаптер гарантирует защиту работающего персонала от случайного перезапуска осевого привода. Он обеспечивает независимость и безопасность осевого привода через дискретные входы/выходы или осевой привод, полностью интегрированный в TwinSAFE, в соответствии с 3-й категорией безопасности.

Сервопривод AX 5000 имеет все необходимые основные функциональные возможности, отвечающие требованиям безопасности: останов, снижение скорости, контролируемый разгон, абсолютное положение, ограничение размера шага, направление вращения, уменьшение крутящего момента, контроль конечного положения. Эти функции охватывают все требования безопасности, предъявляемые к приложениям, и, в частности, к производным от основных функций, например, безопасное уменьшение скорости также включает безопасный останов (при скорости, равной нулю).

Другим важным аспектом в этом контексте является безопасное уменьшение крутящего момента. Мониторинг направления хода также обладает значительными достоинствами. Например, он позволяет отследить потенциально опасное направление перемещения каретки станка в момент появления человека в опасной зоне и выполнить неопасное движение в обратном направлении.

Таким образом, принцип простоты сохранен и при реализации безопасного привода, а это означает, что сложная конфигурация или изощренные алгоритмы расчетов в системе управления не нужны. Достаточно наличия легко конфигурируемых функций, которые пользователь может активировать или деактивировать с помощью стандартной системы управления.

Контактный телефон (495) 980-80-15.
E-mail: info@beckhoff.ru [Http://www.beckhoff.ru](http://www.beckhoff.ru)



Рис. 2