

ВВЕДЕНИЕ

Безопасность производственного процесса - свойство производственного процесса сохранять соответствие требованиям безопасности труда в условиях, установленных нормативно-технической документацией. Мы привыкли воспринимать прогресс как способ сделать жизнь людей лучше. Но, несмотря на развитие науки и техники, несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания были и остаются причиной многих человеческих трагедий и наиболее серьезных экономических потерь. Поэтому и сегодня задачи создания средств и систем производственной безопасности остаются актуальными.

На европейских предприятиях вопросам безопасности начали уделять серьезное внимание более 30 лет назад, в результате чего на Западе было разработано специальное законодательство, посвященное защитным технологиям. В принятых законах и нормативных актах прописывались организационные и технические требования по безопасности, предъявляемые к предприятиям, которые проектируют, производят и эксплуатируют промышленные машины и установки. Благодаря этому законодательству руководителям предприятий стало выгоднее вкладывать средства в специальное защитное механическое и электрическое оборудование, нежели платить огромные штрафы государству и пожизненные пенсии пострадавшим при несчастных случаях.

В последнее время в России также стали уделять большое внимание вопросам безопасности на производстве, что нашло отражение в новых государственных стандартах и нормах по безопасности. Данные документы в основном являются точными копиями аналогичных европейских стандартов.

Вопросы стандартизации в области промышленной безопасности нашли отражение в статьях, представленных компаниями: *HECTOSYSTEMS*, *B&R*, *SICK*.

Применение специальных средств промышленной безопасности для защиты обслуживающего персонала промышленного предприятия является требованием современных стандартов в области промышленной безопасности. Сегодня соблюдение стандартов безопасности на производстве дает реальные конкурентные преимущества. Только такой компа-

нии открыт путь на мировые и национальные рынки многих стран. Поэтому одним из динамично развивающихся сегментов промышленной автоматизации является сегмент средств и систем промышленной безопасности, включая устройства для аварийного останова, контроля защитных ограждений и блокировок, датчики безопасности для защиты пальцев, кистей рук, конечностей, тела и др. В номере журнала свою продукцию в этом сегменте представляют компании: *B&R*, *HECTOSYSTEMS*, *Leuze electronic*, *Omron*, *Pilz*, *SICK*, *ДатаСкан*.

Отдельно отметим статью компании *Siemens* (авт. *Кухаренко С.Ю.*), описывающей особенности построения систем противоаварийной защиты.

При создании безопасных систем автоматизации существенное значение имеют средства коммуникации. Этой теме посвящены статьи компании *Спецкабель*, представляющей серию огнестойких кабелей для высокоскоростной передачи данных в современных системах безопасности и автоматизации, а также материал компании *B&R* о новом протоколе передачи данных openSAFETY, независимом от типа промышленной шины.

Тема функциональной безопасности ПО отражена в статье авт. *Зыля С.Н.* Методы борьбы с кибератаками на системы автоматизации представлены в статье *ЗАО "ВСП Лтд"*, а новый алгоритм, обеспечивающий безопасность передаваемых по сети данных, — в статье авт. *Билык Т.А. и др.*

Из-за угроз терроризма и саботажа, а также участвовавших краж оборудования и материалов в последние несколько лет производственные предприятия стали уделять повышенное внимание системам видеонаблюдения как средству повышения производственной безопасности. Этой теме в журнале посвящены статьи компаний *"АРМО-ЛАЙН"*, *Болид*, *"Шнейдер Электрик"* и *Cisco*.

Заслуженный интерес вызывает статья авт. *Путина С.Б. и др.*, описывающая автоматизированный испытательный стенд "Искусственные легкие", который может быть полезен при проверке работоспособности таких индивидуальных средств защиты человека, как дыхательные аппараты.

СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: СТАНДАРТЫ И РЕШЕНИЯ

Компания B&R Industrial Automation

Приведены основные положения стандарта ISO 13849-1 ("Элементы систем управления, связанные с безопасностью"), регламентирующего требования к конфигурированию и программированию электрических и электронных систем. Представлены решения компании *B&R* в области промышленной безопасности.

Ключевые слова: безопасность, программирование, конфигурирование, стандарт.

С 2010 г. оборудование и системы, связанные с обеспечением безопасности машин и механизмов, должны соответствовать стандарту ISO 13849-1 или МЭК 62061. Впервые в стандарте, относящемся к машиностроению, также установлены конкретные требования к конфигурированию и программированию электрических и электронных систем. В связи с этим возникла потребность разобраться с содержанием и основными положениями этих нормативных документов.

Проводное соединение или программирование?

Электрические и электронные устройства являются основными в цепочке компонентов, ответственных за обеспечение безопасности машин. В настоящее время в этой области все большее применение находят программируемые и конфигурируемые электронные системы. Это связано с растущей сложностью систем автоматизации для машин и механизмов и повышением требований в отношении безопаснос-

ти оперирования, контроля процессов и конфигурирования. Преимуществами электронных систем являются гибкая адаптация к изменениям технических условий и простота использования. Чем же отличаются друг от друга предлагаемое оборудование? В чем состоят его основные преимущества и недостатки?

Для простоты изложения ограничимся рассмотрением стандарта ISO 13849-1, положения которого в большинстве случаев идентичны требованиям стандарта МЭК 62061 или сходны с ними.

Обслуживание или обеспечение безопасности

Согласно ISO 13849-1 при определении и спецификации функций безопасности, в том числе учете взаимодействия различных рабочих процессов и ручных операций, таких как ремонт, настройка, чистка, диагностика неисправностей и т.д. требуется обеспечение безопасности. Это означает, что при ремонте и техническом обслуживании машин и механизмов в концепции безопасности должны учитываться возможные ошибки, связанные с неправильным использованием, и приниматься соответствующие меры по их устранению.

Распространенная практика, заключающаяся в использовании плана производственных мероприятий со схемой обслуживания, приводит к тому, что техник по обслуживанию становится исполнителем всех операций по конфигурированию режимов защиты и, таким образом, несет полную ответственность за правильное функционирование системы, связанной с обеспечением безопасности. И при этом независимо от того, в какое время необходимо выполнить обслуживание. Если в случае очень простых систем безопасности такие схемы предотвращения ошибок при определенных обстоятельствах еще могут быть реализованы, то в других ситуациях обязательно требуется применение систем со встроенным управлением конфигурацией. При этом центральное устройство, которым, как правило, является контроллер безопасности со сменной памятью для хранения параметров конфигурации, обеспечивает контроль за всей связанной с обеспечением безопасности конфигурацией. Несовместимые типы устройств и неправильные настройки обнаруживаются системой, и повторный пуск соответствующих устройств блокируется. В качестве дополнительных усовершенствований некоторые системы также предлагают съемные клеммные колодки, благодаря чему замена устройств становится возможной без отсоединения кабелей.

Только применение таких технологий позволяет в значительной степени снять нагрузку с техника по обслуживанию.

Выбор языка программирования

Следующий аспект стандарта затрагивает подготовку для системы безопасности соответствующего конфигурационного ПО и выбор языков программирования. ISO 13849-1 различает языки программирования с ограниченной вариативностью (LVL, Limited

Variability Language) и языки с полной вариативностью (FVL, Full Variability Language).

Языки программирования с ограниченной вариативностью (LVL) предоставляют возможность комбинирования предварительно определенных библиотечных функций, что позволяет реализовывать в программе требования безопасности. В итоге для пользователя гарантируется отсутствие обычно встречающихся при программировании ошибок. Таким образом, например, запрещается формирование циклов, применение указателей и глобальных переменных. К категории LVL стандарт МЭК 61131-3 относит языки программирования FUP (язык функциональных схем) и KOP (язык релейных диаграмм). Некоторые производители предлагают также собственные решения, однако в таком случае при изменении системы становится невозможным перенос прикладной программы на новую систему.

Языки программирования с полной вариативностью (FVL) обеспечивают программирование без каких-либо ограничений. К таким языкам наряду со стандартизированными МЭК 61131-3 языками (AWL - язык списков инструкций и ST язык структурированного текста) также относятся языки высокого уровня C, C++ и др. Программирование на языках FVL не накладывает никаких ограничений и при этом не исключает программных ошибок, примерами которых могут служить образование бесконечных циклов, ошибки в распределении памяти, связанные с неверными указателями, и ошибки доступа к глобальным переменным.

Множество источников возможных ошибок приводит к тому, что разработка прикладного ПО на языках FVL гораздо более сложный процесс по сравнению с работой на языках LVL. Согласно ISO 13849-1 реализация приложений на языках LVL осуществляется на основе упрощенного процесса разработки ПО. При разработке прикладного ПО на языках FVL применяется группа стандартов МЭК 61508, состоящая из семи частей общим объемом примерно 430 страниц. Реализация процесса разработки, соответствующего стандарту МЭК 61508, требует значительных вложений средств. По указанным причинам выбор языка программирования рекомендуется останавливать на языках категории LVL. При выборе системы конфигурационное ПО и его классификация должны соответствовать приведенным выше критериям.

Технологии комплексной безопасности, предлагаемые компанией B&R

Предлагая продукцию, основанную на технологии комплексной безопасности, компания B&R устанавливает новые стандарты в отношении простоты разработки приложений, безопасности обслуживания и масштабируемости. Программирование функций безопасности осуществляется в программе SafeDESIGNER из пакета Automation Studio (рис. 1). В распоряжении пользователя наряду с элементами, реализованными на языках FUB и KOP, соответствующими МЭК 61131-3, на-

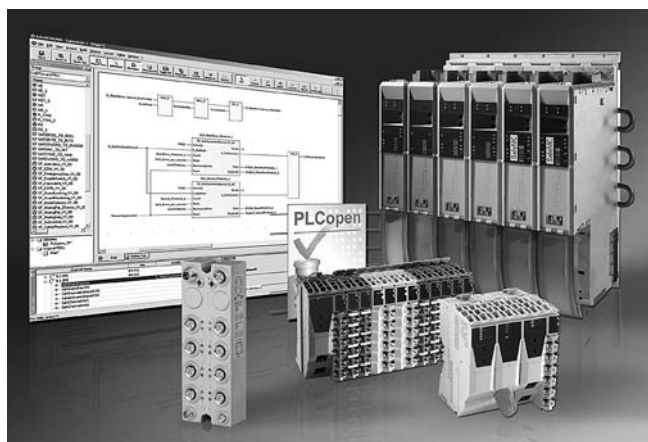


Рис. 1

ходится также сертифицированная Объединением технического надзора (TUV) библиотека с 20 модулями для автоматизации машин и механизмов. Модули полностью соответствуют стандарту PLCopen. Программирование приложений, связанных с безопасностью, сводится к виртуальному соединению логических модулей. Такой простой и интуитивный принцип работы позволяет создавать четко структурированные и понятные приложения. Возникновения ошибок при этом удастся избежать уже на самых начальных этапах разработки. Программа SafeDESIGNER, таким образом, точно отвечает требованиям, предъявляемым к системам программирования на языках LVL. При этом набор инструментов предоставляет возможность разрабатывать комплексные прикладные программы, которые не ограничены лишь конфигурированием отдельных модулей, а обеспечивают гибкое программирование в рамках возможностей языков LVL. Редактор программ SafeDESIGNER представляет собой уникальную сертифицированную систему, которая позволила свести на нет противоречия между требованиями гибкости программирования и ограничениями языков LVL.

Спроектированные в программе SafeDESIGNER приложения безопасности обрабатываются контроллером безопасности SafeLOGIC (рис. 2). Такие приложения обеспечивают длительность цикла от 1 мс и возможность присоединения до 100 периферийных устройств, связанных с обеспечением безопасности, например, модулей ввода/вывода, сервоприводов со встроенными функциями безопасности, световых завес и многих других устройств. Благодаря модульной структуре возможна разработка технически совместимых и недорогих конкурентоспособных приложений для очень широкого круга областей применения, начиная от простейших проектов менее чем с 10 каналами ввода/вывода для функций безопасности, и заканчивая сложными системами, объединяющими несколько сотен входов/выходов. При этом различные функции, связанные с безопасностью и реализованные для приводов и защитных световых завес, до-

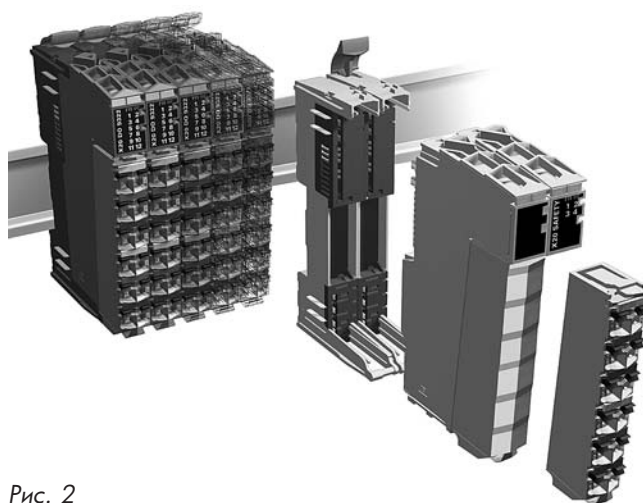


Рис. 2

ступны во всех приложениях на базе одной и той же платформы и одной и той же системы программирования. Набор функций дополняют высокоэффективные алгоритмы и функции для автоматического управления различными устройствами в серийном машиностроительном производстве на базе одного и того же приложения безопасности.

Технологии комплексной безопасности, предлагаемые компанией B&R, позволяют снять значительную нагрузку с техника по обслуживанию в вопросах обеспечения безопасности машин и механизмов. Система управления конфигурацией, встроенная в SafeLOGIC, обеспечивает поддержание совместимых параметров конфигурации и документирование всех операций над компонентами, связанными с безопасностью. Встроенная диагностика, которая может быть также дистанционной, позволяет при техническом обслуживании предпринимать ряд необходимых мер по устранению неисправностей. Модульная система ввода/вывода B&R X20 со съемными клеммами освобождает техника по обслуживанию от необходимости в случае ремонта разъединять при замене компонентов критические, связанные с обеспечением безопасности соединения.

Ассортимент продукции для обеспечения безопасности, поставляемой компанией B&R, завершает модульная приводная система ACOPOSmulti, позволяющая оснастить сервоприводы всеми необходимыми функциями безопасности. Чтобы защитить пользователя от неправильного применения и ошибок, связанных с обеспечением безопасности, SafeLOGIC осуществляет также управление конфигурацией и параметрами.

Функции безопасности для приводов, реализуемые компанией B&R: безопасный останов; безопасный рабочий останов; безопасное ограничение шага; безопасное ограничение скорости; безопасное ограничение линейного замедления; безопасное направление вращения; измерение безопасной скорости вращения; измерение безопасного положения.

Контактный телефон (495) 657-95-01. [Http://www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)