

Марк Хоске

ДАТЧИКИ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ УСТРЕМЛЯЮТСЯ К НОВЫМ ВЫСОТАМ



Комплексные системы безопасности, как любая система управления, включают в себя **датчики**, логические устройства и исполнительные механизмы с контактами ввода-вывода, сетями и программным обеспечением, которые объединяются друг с другом. По мере того, как функциональность датчиков повышается, а стоимость их снижается, наличие резервных компонентов и отказоустойчивая конструкция снижают риски.

В статье, написанной редактором журнала **“Control Engineering”**, речь идет в первую очередь о системе предотвращения опасных ситуаций на производстве как составной части комплексной системы безопасности.

Человеческая жизнь ценна, поэтому интегрированные системы безопасности защищают работников, имущество, оборудование и близлежащие населенные пункты от влияния опасных рабочих условий. Несмотря на то, что образование и современные интеллектуальные конструкции и технологии превосходят все мыслимые и немыслимые пределы, недостаточное обучение и ошибочные расчеты могут привести к аварии.

Конструкция нового промышленного лифта, прошедшего испытания в тестовой башне (рис. 1), использовалась в нескольких вариантах. Руководство компании **Tower Elevator Systems Inc. (TESI)** демонстрирует, каким образом промышленные датчики и интеллектуальное оборудование интегрируются в систему безопасности.

Датчики системы безопасности создают изолированную область, вход в которую запрещен. За ее пределами датчики обнаруживают проникновение и посылают сигнал подключенному логическому устройству, останавливающему или замедляющему срабатывание любого механизма (гидравлики, пневматики, электрики), работа которого может привести к возникновению повреждений. Кроме того, если измерение или передача сигнала не происходят, подключенное логическое устройство обеспечивает безопасное прекращение работы.

Система датчиков может включать в себя резервные элементы: если один элемент выходит из строя, включается другой, что позволяет избежать снижения продуктивности в случае остановки. Наличие резервных элементов не обязатель-

но означает безопасность установленной системы, как и использование автоматики. Автоматика, оцененная по уровню безопасности эксплуатации оборудования (самый безопасный уровень – SIL4), обеспечивает дополнительную безопасность, но сертификация приводит к удорожанию продукта. Большое значение имеет тот факт, каким образом осуществляется интеграция в общую конструкцию. Следует обратиться к применимым стандартам, нормам и рекомендациям и использовать анализ рисков для снижения уровня опасности до допустимого, помня при этом, что абсолютно надежного оборудования не существует.

Чувствительность, экономичность

Ассортимент подобных датчиков и переключателей может включать в себя автоматические защитные ограждения, контуры, электронные охранные датчики, аварийный останов, грибовидные кнопки, защитное оборудование, лазерные сканирующие устройства, световые завесы, коврики, оптоэлектронные устройства (одно- и многолучевые), и двуручные устройства безопасности.

Тенденции, существующие в области датчиков системы безопасности, включают более высокий уровень интеграции, включая размещение фотодиода и усилителя на одной микросхеме, более высокую чувствительность датчиков, более эффективную работу светодиодов (СИД), повышенную экономичность, более широкий выбор доступных продуктов и поставщиков и повышенное внимание к конструированию в условиях функциональной безопасности и надежности.

«Условия труда на заводах могут быть потенциально опасными. Основное различие между безопасными и небезопасными устройствами состоит в том, что, если происходит отказ компонента в безопасном устройстве, либо предпринимается ненадлежащая попытка обойти функцию безопасности, устройство обнаруживает данные условия и реагирует на них. При этом блокируется выход», — говорит г-н Дринкард, вице-президент инжиниринговой компании **Omron Scientific Technologies Inc.** Кроме того, изменилась конструкция защитных устройств с целью большего соответствия конкретному применению, например, появились световые завесы с новыми возможностями приглушения или затемнения; конфигурация стала



Рис. 1. Тестовая башня компании TESI

проще, благодаря использованию двух-позиционных переключателей или ПК.

Зона безопасности 3D

Разработчики датчиков систем безопасности переходят на использование технологий, обеспечивающих большее быстродействие, меньшую мощность, большие простоту и экономичность. Технологи крупной компании, занимающейся производством автоматических систем безопасности, утверждают, что следующей областью развития систем безопасности является технология технического зрения в безопасной зоне, и предполагают, что появятся новые продукты с использованием датчиков изображения на базе КМОП-технологии.

В июне прошлого года был создан новый продукт компании **Pilz Automation Safety LP** с использованием камер для контроля и мониторинга, представленный компанией как первая 3D-система безопасности и получивший название «SafetyEye». Подобная трехмерная система безопасности с видеонаблюдением имеет потенциал, позволяющий ей воспринимать, отслеживать и контролировать потенциально опасные рабочие процессы, причем она выгодно отличается от систем двухмерных датчиков, таких как световые завесы и другие защитные ограждения. 3D-система «SafetyEye» обеспечивает более высокий уровень безопасности благодаря наличию простых в конфигурировании (на ПК) зон обнаружения, быстрой диагностики для оперативного поиска и устранения неисправностей.

«По мере дальнейшего развития технологии датчиков,» — отметил Израэль Альгиндиг (Israel Alguindig), руководитель направления автомобильной индустрии компании **Sick Safety Systems Division**, — «устройства совершенствуются и получают возможность самодиагностики, что позволяет узнать информацию об общем состоянии устройства, и, во многих случаях, о машине в целом. Данная информация может применяться пользователями и создателями машины для разработки надежных планов технического обслуживания, простирающихся далеко за пределы ремонтного ТО, что позволяет существенно увеличить ресурсы оборудования».

Например, утверждает г-н Альгиндиг, новые, основанные на видеотехнологиях, защитные устройства для гибочных прессов собирают важные эксплуатационные данные машины, включая максимальную скорость и замедление, которые могут использоваться для оценки общего состояния гибочного пресса. «История данной информации содержится в памяти защитного устройства. Вследствие требований к точности измерений и условия постоянной связи с машиной, что необходимо для обеспе-

чения безопасности операторов, датчики системы безопасности зачастую могут регистрировать и другие полезные данные, в частности, размещение, углы и положение».

Один из примеров наиболее эффективного применения датчиков системы безопасности — так называемые вертикальные приложения. Для своих промышленных лифтов компания Tower Elevator Systems Inc. (TESI) применила Стандарт ASME A17.1 «Правила техники безопасности для грузов и персонала, перевозимых в лифтах». Это единственная известная система промышленных лифтов, в которой используется аварийная защита на базе ПЛК, имеющая сертификат TUV по четвертому уровню SIL. Эти промышленные реечно-шестеренчатые подъемники предназначены для использования в промышленности, радиовещательных башнях, заводах, шахтах, трубах электростанций, на нефтяных вышках, нефтеперерабатывающих заводах, кораблях и др. Они включают в себя технологию TESI Smart Reel с резервными системами безопасности и систему аппаратно-реализованного управления на базе Siemens, работающую в сети Profisafe.

Пятипозиционная безопасность

«Инженеры стараются придерживаться третьего правила безопасности. Наша система имеет до пяти резервных уровней обеспечения безопасности пассажиров и останавливает движущийся лифт», — говорит Марк Бернетт (*Mark Burnett*), менеджер компании TESI control systems.

Г-н Бернетт утверждает, что новейшая система управления Tower Elevator обеспечивает самоконтроль и безопасное отключение в случае сбоя в работе оборудования. Контроллер с частотно-регулируемым электроприводом (VFD) и кодирующим устройством проверяет ускорение или замедление машины и останавливает систему в случае, если фактическая скорость находится за указанными пределами, если частотно-регулируемый электропривод регистрирует проблему, или если наблюдаются перебои в работе двигателя или тормоза.

Механический предохранительный тормоз обеспечивает дополнительную безопасность. Общее состояние системы проверяется каждый раз при ее отключении, по сравнению с другими системами, проверка которых проводится лишь раз в год или в пять, в зависимости от существующих требований.

Датчики скорости и положения, — говорит Тодд Гроватт (*Todd Grovatt*), президент и CEO компании Tower Elevator, — включают инкрементный датчик положения, бесконтактные дат-

чики приближения и контактные концевые выключатели на конечных останках при переходах за установленную позицию. Точное механическое соединение реечно-шестеренчатого подъемника с ведущим валом препятствует проскальзыванию.

Бесконтактный датчик приближения осуществляет возврат в исходное положение для калибровки и обнуления отсчета каждый раз, когда система возвращается в нижнее положение останки. Другой измеряемый параметр — амплитуда двигателя. График амплитуды позволяет следить за тем, насколько система сместилась в сторону зубчатой рейки.

Резервирование, интеграция

Другие системы используют один комплект механических концевых выключателей и кулачков для замедления движения машины, второй комплект — для останова, остальные — для закрытия и открытия дверей. **ТС1К** управляет этими и другими функциями с помощью новейшей управляющей системой логики и электронных управляющих устройств. Согласно утверждению г-на Гроватта, ПЛК системы безопасности управляет всеми важными функциями, в частности, независимым торможением с двумя электромагнитными пускателями. Первая система с использованием усовершенствованного контроллера системы безопасности тестировалась в конце марта 2008 года на тестовой башне высотой 24 метра.

По словам Дж.Б. Титуса (*J.B. Titus*), руководителя отдела развития и промышленных стандартов компании **Siemens Energy and Automation**, комплексные системы безопасности, используемые в течение последних четырех-пяти лет во многих областях промышленности, начинают применяться и в промышленных грузоподъемных устройствах. Это приводит к увеличению времени безотказной работы, повышению безопасности, снижению затрат на установку, монтаж проводки и диагностику, а также к более качественной эксплуатации.

Учитывая важность и развитие автоматической системы безопасности, компания **Rockwell Automation** приобрела компанию **Cedes' Safety and Automation**, являющуюся ведущим европейским поставщиком световых завес и оптоэлектронных датчиков систем безопасности. По мнению ARC Advisory Group, компания Rockwell Automation является лидером в технологиях безопасности машин и процессов.

Дэн Хорнбек (*Dan Hornbeck*), руководитель отдела маркетинговых работ в области безопасности компании Rockwell Automation, отметил, что компоненты системы безопасности пре-

PLUG&PLAY



Рис. 2. Примеры датчиков системы безопасности

Пример применения:

Не являясь альтернативой обучению персонала, интеллектуальные технологии безопасности тем не менее позволяют избежать опасных ситуаций.

На рисунке 2 показано применение датчиков системы безопасности на примере роботизированного участка сборочной линии. Цифры на рисунке обозначают следующее:

1 и 6: Бесконтактные предохранительные реле с радиочастотной идентификацией (RFID) и блокировочные переключатели ограждения блокируют защитные дверцы и пре-

дотвращают опасные ситуации при их открытии;

2: Устройства обратной связи в приводах могут сопоставлять предполагаемое положение с фактическим на основании данных оптоэлектронных или других датчиков, устойчивых к отказам;

3: Сети систем безопасности помогают обеспечить передачу важных эксплуатационных данных и данных о диагностике состояния. Устройства аварийного останова, в которых используется кабель и кнопки аварийного останова, размещенные на доступном расстоянии вокруг опасных

мест, блокируют опасные ситуации при включении;

4: Встроенные ПЛК с автоматизированной системой управления и системой безопасности позволяют производителям оборудования, конечным пользователям и системным интеграторам осуществлять более эффективное и простое программирование, ввод в эксплуатацию, обслуживание и диагностику неисправностей. В случае, когда в комплексной системе нет необходимости, могут использоваться отдельные программируемые контроллеры системы безопасности;

5: Пространственный лазерный сканер формирует на поверхности пола области, которые исключают проникновение людей или возникновение препятствий в зоне перемещения робота. Могут быть заданы две области. Первая — предупредительное поле, уведомляющее операторов о том, что человек или объект находятся в опасной близости. Вторая — защитное поле, при попадании в которое потенциальная опасность блокируется;

7: В данном случае световые завесы (также — на гибком автоматизированном участке рядом с номером 1) останавливают роботов, если объект вторгается в зону обнаруживающих лучей. Также могут использоваться сенсорные коврики (не показаны на рисунке).

доставляют информацию для всей системы безопасности, и последние разработки помогают в этом.


«Если что-то выходит из строя,» — говорит Ричард Галера (*Richard Galera*), руководитель отдела компонентов системы безопасности компании Rockwell Automation, — «система должна обеспечить остановку машины, не повредив оборудование и не нанеся повреждения людям». Для увеличения надежности существует резерв датчиков системы безопасности, например, двойной комплект контактов с прямым размыканием или двойные процессоры. Конструкции машин более раннего образца позднее комплектовались внешними устройствами безопасности, которые часто мешали их работе. В настоящее время в оборудовании изначально используются встроенные устройства безопасности, механические и электронные, что способствует повышению безопасности и оптимизации продуктивности. Если не-

обходимо оставить открытой дверь, следует использовать световую завесу.

По словам Дэвида Белла (*David Bell*), вице-президента компании **SmartSignal** по вопросам прикладного проектирования, анализ выходных данных датчика машины помогает обеспечить эффективность и безопасность. Проверка границ уровня вибрации с помощью поверенных датчиков (например, для вращающейся паровой турбины весом несколько сотен тонн на 3600 об/мин или для оборудования механической обработки) поддерживает безопасность машины. Поверенные датчики показывают, когда происходит сбой механической или электронной системы. Часто при создании базового алгоритма работы машины программное обеспечение **SmartSignal** обнаруживает, что от 3 до 8% подключенных датчиков являются дефектными.

По мнению Хельге Хорнис (*Helge Hornis*), менеджера компа-

нии **Pepperl+Fuchs intelligent systems group**, данные датчиков и сети безопасности могут быть объединены для создания безопасных зон, причем этот процесс значительно проще жесткого монтажа. Подобные действия могут повысить продуктивность. Например, пресс для листовой штамповки может иметь несколько точек для размещения материала. Если конструкция прессы позволяет обеспечивать безопасное перемещение детали при прекращении подачи, можно продолжать процесс до того момента, пока работники не принесут новый лист и не отрегулируют подачу листа в пресс.

Простота использования, продуктивность, более безопасная конструкция — усовершенствование датчиков систем безопасности идет полным ходом. 

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: sensors.vesti@compel.ru