



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 175 451** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **G 05 B 23/02, G 07 C 3/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

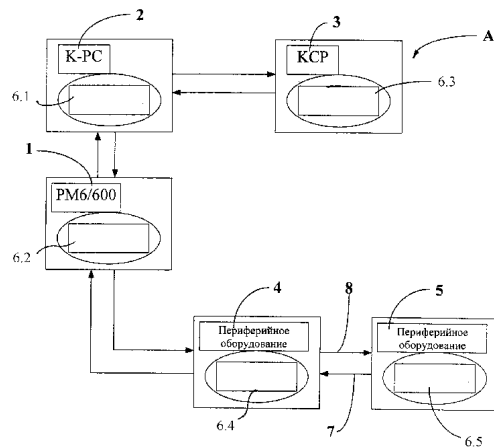
(21), (22) Заявка: 98108888/09, 29.04.1998
(24) Дата начала действия патента: 29.04.1998
(30) Приоритет: 01.05.1997 DE 19718284.4
(43) Дата публикации заявки: 20.02.2000
(46) Дата публикации: 27.10.2001
(56) Ссылки: DE 4223435 A1, 25.11.1993. SU 1418658 A1, 03.02.1987 US 4260942 A, 07.04.1981. DE 2318072 B2, 01.06.1978.
(98) Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Большая Спасская 25,
стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский
и Партнеры", Ю.Д. Кузнецову

(71) Заявитель:
КУКА РОБОТЕР ГМБХ (DE),
ИГМ РОБОТЕРЗЮСТЕМЕ АГ (АТ)
(72) Изобретатель: РОТ Штефан (DE),
ШВАРЦИНГЕР Вольфганг (АТ)
(73) Патентообладатель:
КУКА РОБОТЕР ГМБХ (DE),
ИГМ РОБОТЕРЗЮСТЕМЕ АГ (АТ)
(74) Патентный поверенный:
Кузнецов Юрий Дмитриевич

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ СИСТЕМЫ С НЕСКОЛЬКИМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ БЛОКАМИ

(57)
Изобретения предназначены для контроля производственных систем. Технический результат заключается в повышении качества контроля и улучшении технологичности. Для повышения качества контроля за безопасностью использования системы с несколькими функциональными блоками, такой как производственная система, каждый функциональный блок контролируется индивидуально соответственно собственным устройством безопасности, устройства безопасности непрерывно оповещают друг друга о своем контрольном состоянии, и в случае работы с ошибками по меньшей мере одного функционального блока или устройства безопасности приводится в действие по меньшей мере один существенный с точки зрения обеспечения безопасности исполнительный элемент. В устройстве контроля системы предусмотрено, что каждому функциональному блоку придано свое собственное устройство безопасности и что устройства безопасности связаны друг с другом так, что они при ошибочном

функционировании по меньшей мере одного функционального блока или устройства безопасности приводят в действие по меньшей мере один существенный с точки зрения обеспечения безопасности исполнительный элемент. 2 с. и 14 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг.1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 175 451** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **G 05 B 23/02, G 07 C 3/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98108888/09, 29.04.1998
 (24) Effective date for property rights: 29.04.1998
 (30) Priority: 01.05.1997 DE 19718284.4
 (43) Application published: 20.02.2000
 (46) Date of publication: 27.10.2001
 (98) Mail address:
 129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja 25,
 str.3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij
 i Partnery", Ju.D. Kuznetsovu

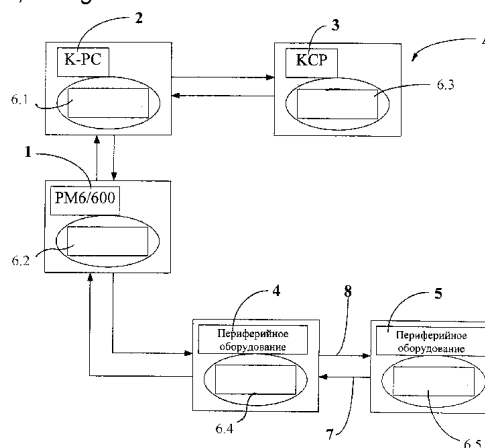
(71) Applicant:
 KUKA ROBOTER GMBKh (DE),
 IGM ROBOTERZJuSTEME AG (AT)
 (72) Inventor: ROT Shtefan (DE),
 ShVARTsINGER Vol'fgang (AT)
 (73) Proprietor:
 KUKA ROBOTER GMBKh (DE),
 IGM ROBOTERZJuSTEME AG (AT)
 (74) Representative:
 Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) **METHOD AND DEVICE FOR CHECKING SYSTEM INCORPORATING MORE THAN ONE FUNCTIONAL UNIT**

(57) Abstract:

FIELD: checking process systems.
 SUBSTANCE: system such as process system has each of its functional units checked up individually according to their response to their respective safety devices. The latter inform each other about their check-up condition and in case of malfunction of at least one functional unit or safety device at least one final element important from the standpoint of safety is actuated. System checking device is characterized in that each functional unit is given its own safety device and that all these safety devices are interconnected so that malfunction of any of functional units or safety devices actuates at least one final element important from the standpoint of safety. EFFECT: enhanced check-up quality; facilitated procedure. 16

cl, 3 dwg



Фиг.1

RU 2 175 451 C2

RU 2 175 451 C2

Изобретение относится к способу и устройству для контроля системы с несколькими функциональными блоками, такой как производственная система.

Что касается системы, такой как производственная система, которая имеется в виду в изобретении, то речь может идти об одной или нескольких соединенных друг с другом машинах, например, роботах. Машина или робот состоит из нескольких различных функциональных блоков, таких как силовые блоки (Power Modul), управляющие блоки, блоки обслуживания. В системе, которая имеется в виде в изобретении, могут совместно функционировать и быть связанными друг с другом несколько таких машин с названными функциональными блоками. Кроме того, может иметься периферийное оборудование, такое как направляющие, на которых машины, такие как роботы, передвигаются, или порталы, которые осуществляют перемещение машин или роботов вдоль обрабатываемых изделий, таких как корабли.

До настоящего времени к управляющим устройствам прокладываются параллельные аварийно-отключающие кабельные линии, которые приводятся в действие с использованием релейной техники. При этом появляются проблемы, связанные с обеспечением надежного функционирования переносных устройств программирования, гибкий соединительный кабель которых подвержен многочисленным воздействиям, так что не может гарантированно исключаться короткое замыкание между линиями аварийного отключения. Необходимая двухканальность делает кабель к тому же жестким, толстым и тяжелым. Параллельно соединенные проводами контуры безопасности являются специфически проложенными и не обнаруживают гибкости. Функциональные изменения возможны только посредством изменения конструкции. Контур аварийного отключения и контур защиты обслуживающего персонала являются, правда, расширяемыми, но они не позволяют производить диагностику, когда разомкнут датчик сигналов в контуре безопасности управления машиной. Кроме того, устройства безопасности такого вида являются ненаглядными и сложными, причем достаточно большое число существующих контактов логики безопасности оказывают в свою очередь негативное влияние на эксплуатационную надежность. Поэтому в основе изобретения лежит задача разработать способ и устройство, при помощи которых можно простым наглядным способом достичь повышения безопасности упомянутой выше сложной системы.

В соответствии с изобретением названная задача решается при помощи способа названного в начале типа, причем каждый функциональный блок индивидуально контролируется при помощи своих собственных дополнительных двухканальных устройств безопасности, устройства безопасности непрерывно оповещают друг друга о своем контрольном состоянии и при ошибочном функционировании хотя бы одного функционального блока или устройства безопасности приводится в действие существенный с точки зрения обеспечения безопасности исполнительный элемент. В

соответствующем изобретению комплексе каждому функциональному узлу придано свое собственное избыточное двухканальное устройство безопасности и устройства безопасности связаны друг с другом таким образом, что они при ошибочном функционировании хотя бы одного функционального узла или устройства безопасности приводят в действие как минимум один существенный с точки зрения обеспечения безопасности исполнительный элемент.

Изобретение предусматривает распределенную логику безопасности, согласно которой каждое устройство безопасности реализует все без исключения требуемые функции безопасности. Благодаря этому становится возможной диагностика с большой разрешающей способностью. Устройства безопасности соединены друг с другом или связаны друг с другом, так что они могут также контролировать друг друга, и устройство безопасности определяет отказ другого устройства и благодаря этому может выдавать существенный с точки зрения обеспечения безопасности сигнал для приведения в действие исполнительного элемента.

В первой предпочтительной форме реализации предусмотрено, что устройства безопасности содержат контроллер-ядро и проводку сопряжения. В соответствии с этим устройства безопасности могут быть реализованы очень просто и наглядно.

В предпочтительной форме реализации при этом предусмотрено, что устройства безопасности последовательно связаны друг с другом или что устройства безопасности последовательно соединены друг с другом. Вследствие последовательного соединения параллельное соединение проводов становится излишним. Необходимое количество отрезков кабеля сокращается, что чрезвычайно благоприятно, в частности, для таких портативных приборов, как переносные приборы обслуживания и программирования.

В следующей предпочтительной форме реализации предусмотрено, что устройства безопасности связаны друг с другом при помощи кольцевого протокола или что устройства безопасности соединены друг с другом в кольцо. Благодаря этому все устройство безопасности довольно простым способом может наращиваться. Если, например, в систему включаются дополнительные функциональные блоки, то соответствующие устройства безопасности беспрепятственно могут интегрироваться простым способом. Благодаря этому обеспечивается простое и наглядное сопряжение различных систем. Адресация может осуществляться при этом физически через занимаемое место в линии. Реакция безопасности также может немедленно достигаться и при расширении кольцевого протокола.

Принципиально можно предусмотреть, что каждое устройство безопасности содержит, по меньшей мере, один микропроцессор. В соответствии с предпочтительным усовершенствованным вариантом предусмотрено, что каждое устройство безопасности имеет как минимум два микропроцессора. Дальнейшие предпочтительные формы реализации

предусматривают, что каждое устройство безопасности имеет диагностические входы, причем, в частности, диагностические входы синхронизированы с контрольно-коммутационным циклом существенных с точки зрения обеспечения безопасности входов, или устройства безопасности непрерывно осуществляют диагностирование соответствующих им функциональных блоков и, таким образом, системы. Благодаря этому могут быть определены датчики сигналов, которые вырабатывают существенные с точки зрения обеспечения безопасности сигналы. Таким образом, могут осуществляться непрерывный контроль и диагностика всей системы в целом.

В дальнейшей предпочтительной форме реализации предусмотрено, что содержащиеся в устройствах безопасности микропроцессоры циклически проверяют свое состояние и вычисленный ими результат и/или содержимое запоминающих устройств, причем проверяются, в частности, правильное подключение и функционирование сигнальных входов и датчиков сигналов. Благодаря дополнительной форме реализации устройств безопасности в выше намеченном способе микропроцессоры могут циклически контролировать друг друга и окружающие их технические средства, причем работающие программы могут одновременно проверяться на консистентность. Сравнение содержимого процессоров осуществляется при этом в соответствии с кольцевым протоколом через общее кольцо.

Дальнейшая форма реализации соответствующего изобретению комплекса предусматривает, что каждое устройство безопасности имеет, по меньшей мере, один существенный с точки зрения обеспечения безопасности выход и/или что каждое устройство безопасности располагает несколькими существенными с точки зрения обеспечения безопасности входами.

Вся структура обеспечения безопасности является простой и недорогой, если в усовершенствованном варианте предусмотрено, что устройства безопасности реализованы идентичными друг другу, причем предпочтительной является также идентичность интегрированного в идентичные устройства безопасности основного математического обеспечения, а адаптация осуществляется исключительно благодаря унифицированным программным модулям или настройке программ.

Соответствующий изобретению способ и соответствующее изобретению решение имеют существенные преимущества. Кольцевая структура всего контролирующего комплекса в целом является замкнутой только лишь тогда, когда все функциональные блоки и соответствующие им отдельные устройства безопасности находятся в рабочем состоянии. Связь прерывается, когда устройство безопасности обнаруживает ошибочное функционирование, при продолжении такой неисправности осуществляется отключение и вся система переходит в безопасное состояние.

Очередное преимущество заключается в достигнутой благодаря изобретению децентрализованной структуре, которая, как сказано, является гибко наращиваемой и, тем не менее, достигает надежной

эксплуатационной безопасности при низкой потребности к месту установки и низкой стоимости. Благодаря соответствующему изобретению решению минимизируется расход кабеля, улучшаются диагностические возможности. Согласно изобретению устройства безопасности могут легко интегрироваться в существующие приборы. Другие отличительные признаки изобретения вытекают из пунктов формулы изобретения и из ниже следующего описания, в котором, в частности, предпочтительная форма реализации изобретения пояснена со ссылкой на чертежи, на которых показано:

фиг. 1 - схематическая структура соответствующего изобретению устройства безопасности на контролируемом оборудовании;

фиг. 2 - схематическое изображение устройства безопасности согласно изобретению;

фиг. 3 - диаграмма обеспечиваемых благодаря изобретению состояний функционирования соответствующего изобретению устройства.

Соответствующее изобретению устройство служит для контроля системы А, такой как производственная система, которая включает в свой состав, например, силовой блок 1, который содержит силовую электронику и механические элементы машины или робота. Силовому блоку 1 соответствует управляющий блок, который содержит сигнальную электронику для управления силовым блоком 1 и может быть реализован как схема, состоящая только из технических средств, либо в желаемом сочетании с элементами математического обеспечения вплоть до чисто компьютерного устройства управления. У современного робота силовой блок 1 и управляющий блок 2, как правило, выполнены физически и пространственно раздельно. Система, о которой идет речь в изобретении, может содержать, кроме того, блок обслуживания 3, которым может быть, например, переносное устройство программирования, которое в конкретном случае может служить для программирования робота, в частности - управляющего блока 2, и в таком случае выполнено пространственно и физически раздельно от него.

Кроме того, система такого вида может включать в свой состав периферию 4, 5, в качестве которой может выступать, например, устройство перемещения для силового блока (Power modul) 1 или же, например, при строительстве судов - портал, на котором размещено несколько силовых блоков 1.

Изобретение предусматривает, что каждому из функциональных блоков с 1 по 5 придано отдельное устройство безопасности 6.1 - 6.5. Устройства безопасности 6.1 - 6.5 изготовлены преимущественно идентичными и поэтому на фиг. 2 снабжены одинаковым ссылочным номером 6. Устройство безопасности 6 содержит (по меньшей мере) два микроконтроллера. Они имеют достаточно интегрированный RAMs или ROMs, а также, по меньшей мере, одно последовательное соединение (-точка). Таким образом, двухканальность контура безопасности может поддерживаться вплоть до получения окончательной оценки. Два канала дополнительной системы постоянно сравниваются. В зависимости от

использования предусматривается различная проводка сопряжения. Устройства безопасности 6.1 - 6.5 соединены друг с другом через входящие и передающие соединения, или линии 7, 8. Соединение реализовано далее преимущественно в кольцевой структуре при помощи прямых и обратных линий 7, 8.

Соответствующее изобретению устройство безопасности 6 наряду с последовательными соединениями или линиями 7, 8 для связи с другими устройствами безопасности имеет существенные с точки зрения обеспечения безопасности входы 10-14, которые связаны с соответствующим функциональным блоком и его отдельными управляющими элементами и служат для считывания существенных с точки зрения обеспечения безопасности сигналов. Существенные с точки зрения обеспечения безопасности входы либо непосредственно вводят сигнал останова, либо являются условиями для такого сигнала. Входы 11-14 продублированы, так что каждый микроконтроллер располагает независимым входом с идентичной функцией. Кроме того, могут быть предусмотрены входы без функции безопасности. Они обозначаются также как диагностические входы и имеют на обоих контроллерах различное значение. Все существенные с точки зрения обеспечения безопасности входы 11-14 оцениваются параллельно двумя микроконтроллерами. Так, один вход может быть связан с клавишей согласования, другой - с клавишей аварийного отключения, следующий - с клавишей выбора режима "Тест" или "Автоматика". Кроме того, один вход предусмотрен для присоединения устройств защиты обслуживающего персонала. Не все входы должны быть задействованы в каждом функциональном блоке. Так, в частности, в устройствах обслуживания являются задействованными названные выше первыми входы, в то время как названный последним вход (защита обслуживающего персонала) задействован в силовом блоке или также в отдельных периферийных блоках.

В частности имеют значение:

Местное аварийное отключение

Это вход для местного аварийного отключения, который включается посредством приведения в действие устройства аварийного отключения на КСР робота или посредством другого условия аварийного отключения. Он ведет при любых обстоятельствах к останову и отключению энергопитания робота, равно как и всей системы в целом, в которой робот интегрирован. Внешний запрос на аварийное отключение

Этот вход ведет при любых обстоятельствах к выключению робота. Запрос на аварийное отключение в этом случае не передается далее в систему, так как это привело бы к той же блокировке.

Защита обслуживающего персонала

Вход защиты обслуживающего персонала - блокировка (для технических мероприятий защиты) - выводит из эксплуатации только ячейку безопасности. Под ячейкой безопасности понимается в данном случае зона, в которой может непрерывно работать создающая опасность кинематика. В ячейке робота это, например, реализуется посредством ограничения защитным ограждением рабочей зоны самого робота, а

также дополнительных осей, которые могут осуществлять создающие опасность движения. Защита обслуживающего персонала является активной, когда управление осуществляется в режиме "Автоматика". Возникающий сигнал защиты обслуживающего персонала равнозначен закрытому защитному ограждению ячейки безопасности.

1. Квалифицирующий вход 1 (Тест/Авто)

Вход 13 является входом сигнала выбора режима Тест/Автоматика. В режиме "Тест" защита обслуживающего персонала отключена, а взамен активизируются клавиши согласования. В режиме "Автоматика" включена защита обслуживающего персонала, клавиши согласования при этом не опрашиваются. Ячейка безопасности может находиться либо в режиме "Тест", либо в режиме "Автоматика". Оба режима одновременно являются точно также мало возможными как отсутствие режима работы. Принцип установившегося тока следует поддерживать здесь лишь с трудом, потому что обе настройки являются активными настройками. Поэтому является рациональным применять встречно-параллельные уровни. Это означает, что сигнал у микроконтроллеров один раз считывается как "Автоматика" и один раз как "Не автоматика". В дальнейшем вместо обозначения "Автоматика" используется обозначение "Тест".

2. Квалифицирующий вход 2

Для входа 14 имеет силу такая же мера соответствия, как и для входа 13. Этот вход применяется для регулировок, которые требуются для перекрытия защиты обслуживающего персонала в режиме "Тест". При перекрытии защиты обслуживающего персонала в режиме "Автоматика" ячейка выводится из эксплуатации как при повреждении защиты обслуживающего персонала. Кроме того, предусмотрены выходы 15, 16, которые в целом предназначены для управления существенными с точки зрения безопасности исполнительными элементами и, таким образом, служат для останова системы или ее перевода в безопасное состояние. Информационные входы 17 являются одноканальными. Вся цепь безопасности должна быть запитана от внешнего напряжения. Из этого следует, что каждое устройство безопасности 6 требует питания напряжением. Для этой цели вместе с коммуникационными линиями проложена линия электроснабжения. Номинальное напряжение в этой линии электроснабжения составляет 24 вольта. Каждое ядро располагает собственной генерацией напряжения для логики.

Здесь также, в частности, имеют место:

Существенные с точки зрения обеспечения безопасности выходы

Существенными с точки зрения обеспечения безопасности являются такие выходы, функция которых в соответствии с предназначением требуется для принудительного отключения энергии системы.

Приводы включены

К существенным с точки зрения безопасности входов относится настройка для сетевой защиты приводов через сигнал

"Приводы включены". Этот выход существует на каждом устройстве безопасности и является безопасным.

Аварийное отключение

Выход аварийного отключения имеет задачу кольцевать в контуры аварийного отключения собранной системы локальный запрос на аварийное отключение. Для того чтобы получить свободные от потенциала контакты, узел оснащается безопасными релейными схемами.

Защита обслуживающего персонала

Под защитой обслуживающего персонала понимают устройства для защиты обслуживающего персонала. К ним относятся защитные ограждения, их контроль и, независимо от режима работы, также согласующий переключатель. В узле объединяются все без исключения выходы таких устройств. Выход защиты обслуживающего персонала имеет задачу сделать действенным повреждение защиты обслуживающего персонала также для составных частей системы. Для того чтобы получить свободные от потенциала контакты, на узле может присоединяться безопасная релейная схема.

Кроме того, предусмотрены информационные или управляющие входы и информационные выходы.

Информационные входы

Информационные или управляющие входы 17 являются теми, которые необходимы для обеспечения правильного функционирования работа в соответствии с его предназначением. Эти входы не являются существенными с точки зрения обеспечения безопасности и могут использоваться свободно. Они лишь представляют в распоряжение информацию для диагностических целей. Входы синхронизированы с контрольно-коммутационными циклами существенных с точки зрения обеспечения безопасности сигналов. Так, могут считываться также соединенные кнопки аварийного отключения между контактами.

Активировать приводы

Сигнал "Активировать приводы" представляет собой импульс, который должен включать приводы, пока запрос безопасности не выступает против этого. Этот сигнал не может поддерживаться длительно активным.

Отцепление приводов

Сигнал "Отцепление приводов" имеет задачу отключить приводы путем разъединения или предотвратить включение.

Аварийное отключение Инфо/Защита обслуживающего персонала Инфо

При помощи этих входов между контактами может опрашиваться локальный контур аварийного отключения и защиты обслуживающего персонала для того, чтобы при прерывании получить информацию о месте запроса безопасности.

Информационные выходы

Информационными выходами являются те, которые предназначаются для того, чтобы представлять статус сети безопасности. Информационные выходы могут объединяться в регистровые сопряжения. При подсоединении управляющей вычислительной машины, в которой не существует существенных с точки зрения обеспечения безопасности исполнительных элементов, существенные с точки зрения обеспечения

безопасности выходы могут также использоваться в информационных целях.

И Аварийное отключение

Информация об аварийном отключении имеет задачу передать локальный запрос на аварийное отключение к аппаратуре управления или к сигнальной лампе. Этот сигнал является логической схемой "ИЛИ" всех условий аварийного отключения за исключением сигнала: внешний запрос на аварийное отключение.

И Ошибка внутренняя

Сигнал ошибки дает справку, не произошла ли внутри KUSIBA-сети ошибка, которая привела к отключению.

В силовом блоке 1 выход 15 устройства безопасности 6 используется как выход "Приводы включены" для настройки сетевой защиты. Имеется также возможность непосредственно осуществлять аварийное отключение при соответствующих состояниях ошибки.

В распоряжении устройства безопасности управляющего узла 2 находится вся информация и состояния контура безопасности управляющего математического обеспечения. Здесь также задействован выход с аварийным отключением для того, чтобы такой же привести в действие в управляющем блоке 2.

Устройство безопасности 6.1 в узле обслуживания 3 является прежде всего носителем датчиков сигналов для аварийного отключения, выбора режима работы и включения и выключения системы. Показания могут сниматься при помощи управляющего математического обеспечения и дисплея.

Устройства безопасности 6.4 и 6.5 в периферийных элементах 4, 5 могут управлять приводной энергией для интегрированных в защитный контур сервопереключателей, а также связывать в защитный контур датчики сигнала, такие как световые занавеси, и дополнительные переключатели аварийного отключения расширенной кинематики. В целях индикации идентичное устройство безопасности может встраиваться также в соответствующие панели управления.

На фиг. 3 схематически представлены рабочие состояния соответствующих изобретению устройств безопасности. Защита оператора может быть разомкнута или замкнута. Клавиша согласования может быть приведена в действие (Да) либо не приведена в действие (Нет). Может быть выбран либо режим "Автоматика", либо режим "Тест". В режиме "Автоматика", как следует из представления, работа возможна только в том случае, когда защита обслуживающего персонала замкнута. При выборе режима "Тест" работа возможна при разомкнутой и замкнутой защите обслуживающего персонала, но только в том случае, когда одновременно приведена в действие клавиша согласования.

Рабочие состояния в зависимости от целей эксплуатации или целей использования могут расширяться в отношении других входов.

В устройствах безопасности 6, 6.1-6.5 осуществляются прежде всего сравнение локальных результатов обоих микроконтроллеров и проверка на различие. Если существует отличие, осуществляется приращение величины "Сравнение не удалось". Она дает сведения о количестве

коммуникационных циклов, в которых подряд не совпали результаты обоих каналов. Если результаты непротиворечивы, то величиной "Сравнение не удалось" пренебрегают либо ее значение уменьшается. Если превышаетя

максимально допустимое время задержки между двумя каналами, которое определено через "Сравнение не удалось"-max, то приводится в действие "Аварийный останов", и сеть блокируется.

Информационный канал, который используется для сравнения, является одним и тем же последовательным каналом, который используется также для связи между устройствами безопасности.

Сравнение осуществляется во время текущей связи процессов: один шаг соответствует объему информации микроконтроллера. Для сравнения предусмотрен шаг сдвига, который зависит от положения микроконтроллера устройства безопасности - первый или последний в коммуникации. В этом шаге в одном и том же устройстве безопасности сравниваются отображения состояний входов и выходов с отображениями состояний входов и выходов параллельного микроконтроллера.

Дальнейшее сравнение осуществляется при начале связи или при промежуточной связи. При этом проверяется, может ли состояться сравнение отображений состояния процессов, а также, не может ли иметь место режим "Сравнение не удалось" в следующем устройстве безопасности. Так, сравнение, при котором реализуется способ промежуточной связи, может длиться только два шага сдвига. В первом шаге каждый микроконтроллер передает собственные данные процесса. Соответственно второй микроконтроллер устройства безопасности может уже сейчас осуществлять сравнение. Соответственно первый микроконтроллер сначала запоминает состояние процесса предыдущего микроконтроллера. Он проводит сравнение после второго шага сдвига. Счетчик величины "Сравнение не удалось" этого микроконтроллера считается за ядро безопасности, заранее расположенное в контуре безопасности.

В дальнейшем осуществляется объединение в качестве собственной функции контура безопасности. Во-первых, образуется собственный результат из входов каждого отдельного устройства безопасности; во-вторых, принимаются во внимание результаты других устройств безопасности перед актуализацией в локальном результате. Существует две возможности определить выводы-результаты. При связи может обмениваться все отображение процесса и, таким образом, в каждой может объединяться аварийный останов параллельно, но в различной последовательности. Может передаваться исполнительная команда. В этой команде все устройства безопасности объединяют свои результаты и все выходы по этой команде включаются.

Различают различные виды безопасности останова:

Функция аварийного останова может запускаться от различных датчиков сигналов. Все подсоединенные датчики сигнала подсоединены при помощи двух каналов. При разъединении устройства аварийной блокировки может разрешаться бесконечная

синхронизация между каналами.

Аварийное отключение в различных режимах вызывает различную реакцию.

В автоматическом режиме отключение сети является замедленным и безопасным. Введенный сигнал аварийного останова распознается устройством управления и тотчас приводится в действие аварийная стоп-рампа, благодаря этой стоп-рампе робот остается на запрограммированном пути. Робот приходит в рассчитанную точку останова.

В режиме "Тест" при запросе на аварийное отключение тотчас отключается энергоснабжение. Разъединение приводов сохраняется до тех пор, пока не будет устранена неисправность привода. Таким образом, гарантируется, что робот может приводиться в безопасное состояние по наикратчайшему тормозному пути и, таким образом, наиболее быстро.

Защита обслуживающего персонала переводит в безопасное состояние только локальную систему. Защита обслуживающего персонала в различных режимах работы должна связываться с различными сигналами.

Разъединение защиты обслуживающего персонала=Защитная решетка замкнута & Автоматика + Согласование нажато & Режим "Тест".

Защита обслуживающего персонала всегда действует незамедлительно на отключение энергии через главную защиту. Отключающая реакция машины или робота должна быть реализована таким образом, чтобы всегда достигался самый короткий путь торможения. Связь между устройствами безопасности осуществляется последовательно и проходит через оба микроконтроллера, так что каждый микроконтроллер в состоянии предоставить по коммуникационному контуру соответствующему другому микроконтроллеру отображение процесса для сравнения. Связь служит для сравнения каналов при двухканальных входах и для детерминированной актуализации выходного отображения на общей магистрали. Каждая связь осуществляется в шагах сдвига. Шаг соответствует объему информации микроконтроллера. Шаг сдвига, является он первым или конечным в связи, предусмотрен для сравнения. Все другие шаги сдвига используются для того, чтобы распознать общее отображение процесса сети в отдельном устройстве безопасности. При этом от других устройств безопасности принимается только то отображение процесса, которое было передано одинаковым от их обоих контроллеров.

Формула изобретения:

1. Способ контроля системы с несколькими функциональными блоками, в частности производственной системы, при котором каждый функциональный блок контролируют индивидуально собственным резервированным двухканальным устройством безопасности, устройства безопасности оповещают друг друга о своем текущем состоянии контроля и при ошибочном функционировании по меньшей мере одного функционального блока или устройства безопасности приводят в действие по меньшей мере один существенный для безопасности исполнительный элемент.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что устройства безопасности последовательно

соединяют друг с другом.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что устройства безопасности связывают друг с другом посредством кольцевого протокола.

4. Способ по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что устройства безопасности непрерывно осуществляют диагностику соответствующих им функциональных блоков и, таким образом, системы.

5. Способ по одному из пп.1-4, отличающийся тем, что содержащиеся в устройствах безопасности микропроцессоры циклически контролируют свое состояние и полученный результат и/или содержимое запоминающих устройств.

6. Способ по одному из пп.1-5, отличающийся тем, что контролируют корректность подключения и функционирование сигнальных входов и датчиков сигнала.

7. Устройство контроля системы с несколькими функциональными блоками, в частности производственной системы, в котором каждый функциональный блок контролируется индивидуально собственным резервированным двухканальным устройством безопасности, причем устройства безопасности связаны друг с другом так, что при ошибочном функционировании по меньшей мере одного функционального блока или устройства безопасности приводится в действие по меньшей мере один существенный для безопасности

исполнительный элемент.

8. Устройство по п. 7, отличающееся тем, что устройства безопасности содержат контроллер-ядро и проводку сопряжения.

9. Устройство по п.7 или 8, отличающееся тем, что устройства безопасности соединены друг с другом последовательно.

10. Устройство по одному из пп.7-9, отличающееся тем, что устройства безопасности связаны друг с другом в кольцо.

11. Устройство по одному из пп.7-10, отличающееся тем, что каждое устройство безопасности имеет по меньшей мере два микропроцессора.

12. Устройство по одному из пп.7-11, отличающееся тем, что каждое устройство безопасности имеет по меньшей мере один существенный для безопасности выход.

13. Устройство по одному из пп.7-12, отличающееся тем, что каждое устройство безопасности имеет несколько существенных для безопасности входов.

14. Устройство по одному из пп.7-13, отличающееся тем, что каждое устройство безопасности имеет диагностические входы.

15. Устройство по п.14, отличающееся тем, что диагностические входы синхронизированы с контрольно-коммутационными циклами существенных для безопасности входов.

16. Устройство по одному из пп.7-15, отличающееся тем, что устройства безопасности выполнены идентичными друг другу.

5

10

15

20

25

30

35

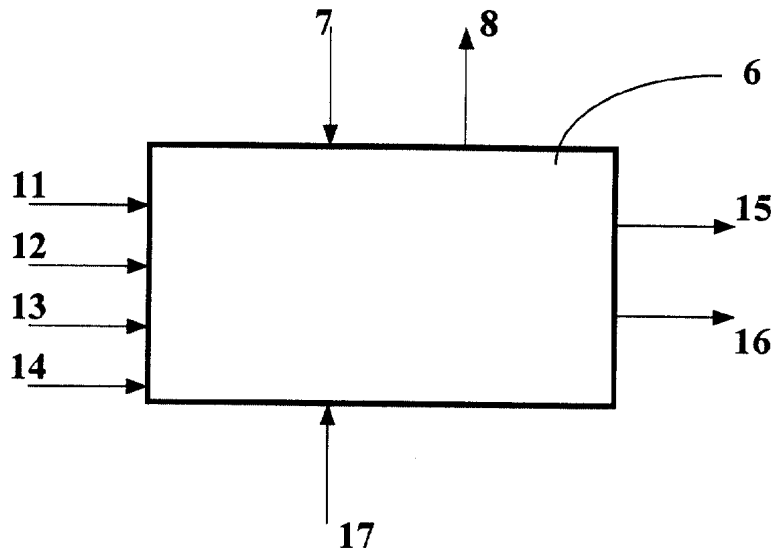
40

45

50

55

60



Фиг.2

| Защита обслуживающего персонала | РАЗОМКНУТА | | ЗАМКНУТА | |
|---------------------------------|------------|-------|----------|------|
| | НЕТ | ДА | НЕТ | ДА |
| Согласование | НЕТ | ДА | НЕТ | ДА |
| Тест (ДА) | ВЫКЛ. | ВКЛ. | ВЫКЛ. | ВКЛ. |
| Автоматика (Да) | ВЫКЛ. | ВЫКЛ. | ВКЛ. | ВКЛ. |

Фиг.3

RU 2175451 C2

RU 2175451 C2