

## Системы безопасности персонала

*Представлены системы безопасности персонала производства фирмы Banner (США) Световая завеса MINI SCREEN и система безопасности персонала DUO-TUCH®. Приводятся их конструктивные особенности и технические характеристики.*

Системы безопасности персонала предназначены для защиты людей от опасных воздействий машин. Обеспечение безопасности персонала решается комплексно и базируется на соответствующих требованиях как к самим машинам, так и к системам безопасности персонала.

Системы безопасности персонала включают различные устройства и приборы: стационарные механические конструкции (сетки, ограждения), препятствующие проникновению в опасную зону контролируемой машины; кнопки аварийной остановки; безопасные контактные и бесконтактные выключатели; специальные модули (реле) безопасности; световые завесы, останавливающие рабочий цикл машины при проникновении людей в контролируемую зону; устройства управления пуском прессов двумя руками, исключающие проникновение рук в опасную зону.

В соответствии с международными стандартами (ИСО 13849-1<sup>1</sup>) системы безопасности персонала разбиваются на 5 категорий по уровню безопасности: от низшей категории В до высшей категории 4. Категория 4 предусматривает резервирование и самоконтроль системы.

Выходные электрические коммутационные элементы системы безопасности должны воздействовать непосредственно на первичные управляющие элементы машины, которые представляют собой электрические элементы контролируемой машины, непосредственно управляющие нормальным режимом ее работы (движением). Первичный управляющий элемент срабатывает по времени в последнюю очередь при пуске и остановке машины. Первичные управляющие элементы обозначаются МРСЕ.

В состав системы обычно входит контроллер, обеспечивающий питание системы, управление работой отдельных блоков и вырабатывающий команды на срабатывание выходных коммутационных элементов. Контроллер может обеспечивать местную диагностику состояний и ошибок системы (с помощью световых индикаторов) или дистанционно по интерфейсу. По интерфейсу могут передаваться данные только информационного характера. Использование интерфейса для управления работой машины не допускается.

### Световые завесы

Световая завеса образуется установленными друг напротив друга блоками излучателя и приемника. Расстояние между приемником и излучателем (длина контролируемой зоны) может составлять от 150 мм до нескольких десятков метров.

В состав завесы входят также соединительные кабели и контроллер, который может быть встроен в блок приемника или выполнен в виде отдельного блока. В излучателе с определенным шагом установлены светодиоды, синхронно излучающие модулированный световой поток. В приемнике установлено количество приемных фототранзисторов, соответствующее числу излучающих светодиодов.

Излучатель и приемник создают барьер из световых лучей с определенной высотой. Система реагирует на прерывание барьера непрозрачным объектом, поперечное сечение которого больше определенного минимального.

Минимальные размеры объекта характеризуют разрешающую способность завесы, которая определяется расстоянием между световыми лучами. Разрешение и высота контролируемой зоны выбираются в зависимости от размеров объекта, на который система должна реагировать: палец, рука или туловище человека (рис. 1).

Высота контролируемой зоны может составлять 100...2000 мм. С помощью световых завес можно контролировать периметр машины с использованием угловых зеркал (рис.2). Световые завесы обычно имеют выбор режима работы, например с фиксированным или гибким подавлением лучей.

В режиме работы с фиксированным подавлением лучей объекты, постоянно находящиеся в контролируемой зоне (например, крепежные устройства), игнорируются.

<sup>1</sup> С 1 января 2005 г. впервые введен в действие ГОСТ Р ИСО 13849-1-2003 "Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования".

Цель разработки настоящего стандарта - предоставить четкую основу разработчикам стандартов типа С, на которой конструирование и функционирование любого элемента системы управления, связанного с обеспечением безопасности оборудования, может быть объективно оценено, например с помощью третьей стороны, собственных (внутренних) средств или независимого испытательного органа. Настоящий стандарт устанавливает требования безопасности и общие принципы конструирования элементов систем управления, связанных с обеспечением безопасности.

Стандарт определяет категории элементов систем управления и описывает характеристики их функций безопасности, включая программируемые системы, для любого оборудования (машины) производственного и непромышленного назначения и для предохранительных и/или защитных устройств, относящихся к этому оборудованию (машине). Настоящий стандарт не устанавливает, какие функции безопасности и какие категории должны применяться в каждом конкретном случае. Стандарт распространяется на любые элементы систем управления, связанные с обеспечением безопасности, независимо от вида используемой энергии, например электрической, гидравлической, пневматической, механической. Настоящий стандарт применим также к элементам систем управления, которые используют для других технических целей.

Настоящий стандарт представляет собой идентичный текст международного стандарта ИСО 13849-1-99 "Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования". Международный стандарт ИСО 13849-1-99 разработан на основе европейского стандарта EN 954-1-96 и соответствует требованиям "Директивы по машиностроению ЕЭС" и правилам "Европейской ассоциации свободной торговли" (ЕАСТ). Опубликовано М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. (Прим. редакции.)

Программируемый режим гибкого подавления лучей блокирует один или два соседних луча и увеличивает минимальный размер объекта, что позволяет организовать подачу деталей меньше этого размера через световую завесу в рабочую зону машины без прерывания ее работы.

Рассмотрим две системы безопасности персонала производства фирмы Banner (США).

### Световая завеса MINI SCREEN®

Световая завеса MINI SCREEN (рис. 3) соответствует требованиям к устройствам защиты персонала категории безопасности 4 и предназначена для установки в местах обслуживания машин и особенно пригодна для небольших производственных установок.

Система MINI-SCREEN имеет модульную конструкцию. Каждая система состоит из блока излучателя типа MSE, блока приемника типа MSR и контроллера. Излучатель работает в инфракрасном диапазоне. Излучатель и приемник размещаются в компактных корпусах сечением 38x38 мм из алюминиевого сплава и покрытых желтым лаком. Возможны два варианта контроллера: в пластмассовом корпусе для установки на DIN-рейку и в стальном корпусе для установки на стену.

Излучатели и приемники выпускаются двенадцати размеров с высотой контролируемой зоны 10...120 см. Минимальный размер контролируемого объекта - 19,1 мм. Максимальное расстояние между приемником и излучателем до 9 м. Имеется версия с увеличенной дальностью до 18 м.

Электронная схема контроллера имеет многократное резервирование и обеспечивает высокую надежность. Два отдельных микропроцессора имеют различные наборы команд. В течение цикла контроля длительностью 20мс микропроцессоры контролируют друг друга и другие компоненты системы MINI-SCREEN. При отказах в схеме выходы блокируются и поэтому гарантируется отсутствие опасной ситуации.

Система MINI-SCREEN имеет высокую степень безопасности, подтвержденную тестами по методике FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), которая позволяет анализировать влияние отказов системы на ее безопасность.

Если при работе установки часть тела обслуживающего работника попадет в контролируемую зону, то срабатывают выходные реле системы (FSD1 и FSD2). Контакты реле должны быть подключены к первичным управляющим элементам установки, которые тут же останавливают рабочий цикл. Для повышенной безопасности выходные релейные цепи выполнены с принудительным отпусканием.

Светодиодные индикаторы контроллера служат для отображения состояния системы, ее ориентации и диагностики. На каждом приемнике имеются три светодиода, хорошо видимые с трех сторон, которые сигнализируют о состоянии системы, ее ориентации и о прерывании световой завесы. На блоке излучателя имеется хорошо видимый индикатор питания. Контроллер предоставляет возможность выбора режима гибкого подавления лучей, минимальные размеры контролируемого объекта при этом составляют 38,1 мм (подавление одного луча) и 44,5 мм (подавление двух лучей).

Компоненты системы MINI-SCREEN могут быть поставлены по отдельности или как комплект. В комплект системы входят контроллер, приемник, излучатель и два экранированных кабеля. Приемник и излучатель укомплектованы крепежными уголками, упрощающими их ориентацию. Также с приемником и излучателем поставляются металлические грузы для ослабления вибраций. В состав принадлежностей, поставляемых отдельно, входят угловые зеркала, монтажные подставки и кожухи различной длины для защиты линз от искр при сварке.

Световая завеса допускает внешнюю засветку с уровнем освещенности до 10000 Люкс. Диапазон температур окружающей среды световой завесы MINI-SCREEN - 0...50°C.

### Технические характеристики

Длина волны ИК.....	880
Категория безопасности .....	4
Напряжение питания контроллера:	
тип MSCB-1 .....	230 В ± 15% (50/60 Гц), 55ВА
тип MSCA-1 .....	115 В ± 15% (50/60 Гц), 55ВА
тип MSCT-1/ MSDINT-1, В .....	=24
остаточные пульсации, % .....	≤10
потребляемый ток, А .....	≤ 1,5
Разрешение, мм .....	19/44
Рабочая дальность (расстояние излучатель/приемник), м .....	0,15...9
Время срабатывания, мс	
(при высоте корпуса, м)...	<48 (≤0,4); <60 (≤0,8); <72(≤1,2)
Интервал самоконтроля.....	20 мс

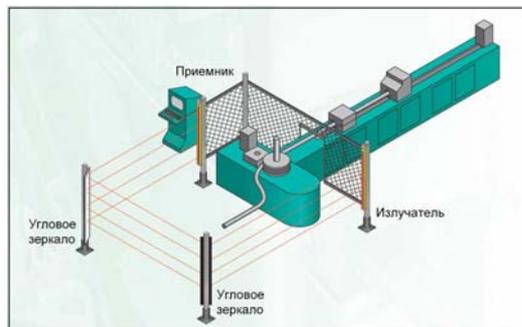


Рис. 2: Контроль периметра машины

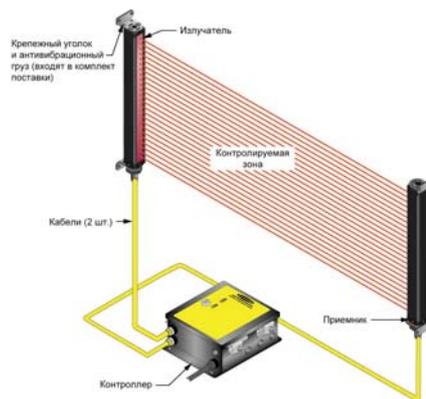


Рис. 3

Вид выходов FSD1, FSD..... релейные контакты с  
..... принудительным размыканием  
Номинальная нагрузка  
выходов FSD1, FSD ..... 4 А, ~250 В (активная нагрузка)  
Тип вспомогательных контактов..... герконное реле  
Номинальная нагрузка вспомогательных  
..... контактов 500 мА, ~125 В (10 ВА макс.)

#### **Система безопасности персонала DUO-TUCH®**

Система предназначена для защиты рук оператора прессов и представляет собой комбинацию двух оптических кнопок с самоконтролем модели STB и двухканального модуля DUO-TUCH® - SG. Система обеспечивает уровень безопасности категории 4.

#### **STB – оптические кнопки с самоконтролем**

Оптические кнопки типа STB (рис. 4) являются ручными коммутационными приборами и представляют собой эргономичную альтернативу обычным механическим кнопкам. В кнопках установлены излучатели модулированного светового потока инфракрасного света и приемники. Кнопки вырабатывают выходной сигнал при прерывании светового луча пальцем. По сравнению с электромеханическими кнопками уменьшаются физические нагрузки на руки, плечи и суставы, особенно при многократных включениях. Это снижает риск нервных мышечных заболеваний.



Рис. 4

Имеются 12 вариантов исполнения кнопок STB, отличающихся материалом корпуса (Polysulfon или Lexan®), подключением (с помощью кабеля или разъемов) и конфигурацией выходов (транзисторные ключи PNP с открытым коллектором или реле). Кнопки STB имеют резервированные приемники и излучатели, что позволяет обеспечить режим самоконтроля.

Схема самоконтроля базируется на концепции распределенного резервирования с использованием двух микропроцессоров, имеющих различные наборы команд. При возникновении потенциально опасных ошибок выходы кнопки блокируются.



Рис. 5

Кнопки имеют два независимых выхода, работающих противофазно (один на замыкание, другой на размыкание). Кнопки STB прошли тестирование на надежность и безопасность по методике FMEA. В кнопки встроены два светодиодных индикатора: один сигнализирует о подаче напряжении питания, другой индицирует состояние выходов и наличие внутренних ошибок. Кнопки допускают внешнюю засветку с уровнем освещенности до 100 000 Люкс. В кнопках имеется защита от выдачи ложного импульса при включении питания. Транзисторные выходы защищены от перегрузки и от коротких замыканий.

Напряжение питания кнопок составляет 10...30 В постоянного тока для исполнения с транзисторными выходами и 20...30 В для исполнения с релейными выходами. Кнопки имеют защиту от всплесков питающего напряжения и перепутывания его полярности. Кнопки STB размещены в прочных корпусах с видом защиты IP66. В комплект кнопки входит защитный чехол из полипропилена. Диапазон температур окружающей среды – 20...50 °С.

#### **Модули DUO-TUCH® - SG**

Двухканальные модули DUO-TUCH® - SG (рис. 5) гарантируют правильное обслуживание машины оператором и обеспечивает повышенную надежность в тех случаях, когда с точки зрения безопасности оператора необходимо обеспечить обслуживание установки двумя руками одновременно с помощью двух кнопок.

Схема модулей DUO-TUCH® - SG имеет распределенное резервирование на базе двух микропроцессоров и обеспечивает проверку состояния замыкающих и размыкающих транзисторных ключей или контактов реле, которые встроены в обе ручных кнопки. Модули имеют резервированные релейные выходы, которые могут быть активированы только при срабатывании обеих кнопок в течение промежутка времени 500 мс. При наличии внутренних ошибок или при ошибках во внешних соединениях выходы модуля блокируются. Выходы модуля включаются в цепи первичных управляющих элементов машин. При этом модули контролируют состояние контрольных контактов первичных управляющих элементов (обратная связь). В случае ошибок в управляющих цепях выходы модулей также блокируются.



Рис. 6

Модули имеют пять светодиодных индикаторов, которые сигнализируют: подачу напряжения питания; наличие сигнала на входе 1/2; состояние выходов; наличие ошибки.

Имеются варианты исполнения модулей:

- АТ-FM-10К (напряжение питания  $\approx$ 24В, два резервированных (в сумме четыре) контакта реле на выходе;
- АТ-GM-13А (напряжение питания  $\approx$ 24В/~115 В, четыре резервированных (в сумме восемь) контакта реле на выходе.
- АТ-НМ-13А 13А (напряжение питания  $\approx$ 24 В/~230В, четыре резервированных (в сумме восемь) контакта реле на выходе.

Модули размещаются в корпусах из поликарбоната с видом защиты IP20 и предназначены для установки на DIN-рейку (рис. 6). Диапазон температур окружающей среды 0...50 °С.

*Контактный телефон ООО “Сенсорлинк” (095) 901-91-64.*

*E-mail: [sl@sensorlink.ru](mailto:sl@sensorlink.ru)*

*Http:// [www.sensorlink.ru](http://www.sensorlink.ru), [www.bannerengineering.com](http://www.bannerengineering.com)*