

Selección de medidas de protección

Cuando la evaluación de riesgos muestra que una máquina o proceso tiene el riesgo de causar lesiones personales, la fuente de peligro debe eliminarse o contenerse. La manera de hacer esto dependerá del tipo de máquina y la fuente de peligro. En términos básicos, esto significa evitar cualquier acceso a las piezas pertinentes mientras están en una condición peligrosa. La mejor selección de una medida de protección es un dispositivo o sistema que proporcione la máxima protección con la mínima obstrucción de la operación normal de la máquina. Es importante considerar todos los aspectos de la máquina, ya que la experiencia demuestra que es más probable que un sistema difícil de usar sea retirado o pasado por alto.

Para lograrlo, se puede elegir uno de los siguientes:

1. Evitar el acceso durante un movimiento peligroso o bien
2. Evitar el movimiento peligroso durante el acceso.

Las siguientes páginas proporcionan una descripción general breve de las características de los dispositivos más comúnmente usados.

Evitar el acceso

Guardas de aislamiento fijas.

Si la fuente de peligro se encuentra en una parte de la maquinaria que no requiere acceso, debe tener una protección permanente con guardas de aislamiento fijas.

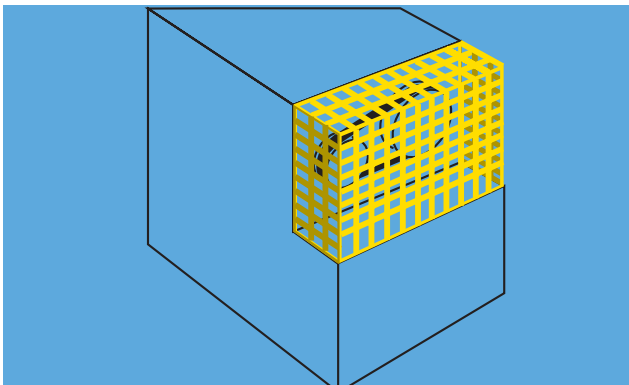


Figura 13

Guardas móviles con interruptores de enclavamiento

Si se requiere acceso, debe haber una guarda móvil (que pueda abrirse), la cual se enclava con el suministro de energía de la pieza de peligro de manera que asegure que cada vez que la puerta de la guarda no esté cerrada, se desactivará la alimentación eléctrica de la pieza de peligro. Este método requiere el uso de un interruptor de enclavamiento acoplado a la puerta de la guarda. El control de la fuente de energía del peligro es encaminado a través de la sección de conmutación de la unidad. La fuente de energía es generalmente eléctrica, pero podría ser también neumática o hidráulica. Cuando se detecta movimiento (apertura) de la puerta de la guarda, el interruptor de enclavamiento aísla el suministro de energía de la fuente de peligro ya sea directamente, o mediante un contactor de alimentación eléctrica (o válvula).

Algunos interruptores de enclavamiento también incorporan un dispositivo de enclavamiento que enclava la puerta de la guarda en posición cerrada y no permite que se abra hasta que la máquina esté en una condición segura. En la mayoría de aplicaciones, la combinación de una guarda móvil y un interruptor de enclavamiento con o sin bloqueo de la guarda es la solución más confiable y económica.

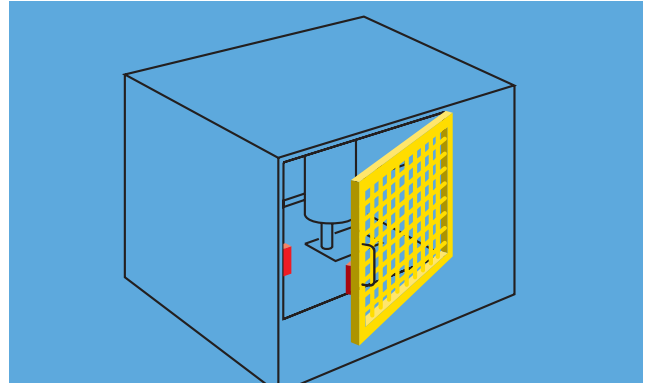


Figura 14

Controles de dos manos

El uso de los controles de dos manos (llamados también controles dobles) es un método común de evitar el acceso mientras la máquina está en una condición peligrosa. Dos botones de inicio deben activarse simultáneamente para que la máquina funcione. Esto asegura que ambas manos del operador estén ocupadas en una posición segura (por ej., en los controles) y por lo tanto no puedan estar en el área peligrosa.

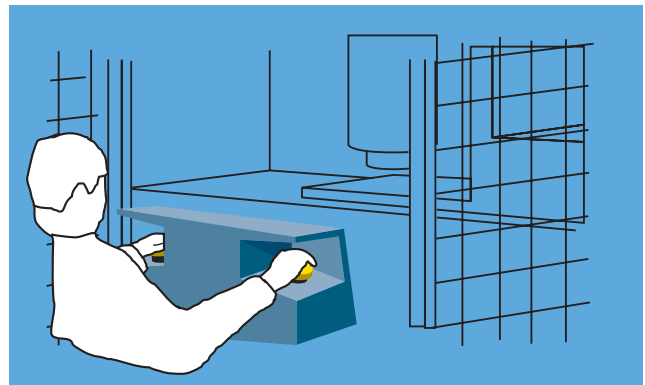


Figura 15

Nota: Este tipo de medida sólo protege al operador y no ofrece protección a los demás trabajadores.

Un sistema de dos manos depende en gran medida de la integridad de su sistema de control y monitoreo para detectar cualquier fallo, por lo tanto es importante que este aspecto esté diseñado según la especificación correcta.

El diseño físico debe impedir una operación incorrecta (por ej., con la mano y el codo).



La máquina no debe ir de un ciclo a otro sin soltar y presionar ambos botones. Esto evita la posibilidad de bloquear ambos botones, dejando la máquina en funcionamiento continuo. El soltar cualquiera de los botones debe causar que la máquina se detenga. El uso del control de dos manos debe considerarse con cautela ya que generalmente permite la exposición a algún tipo de riesgo.

Sin embargo, es muy útil en aplicaciones tales como dispositivos pendientes con fines de aprendizaje y controles de microavance porque puede ofrecer mayores niveles de protección cuando se usa junto con otros dispositivos de protección.

Cómo evitar movimientos peligrosos

Cuando se requieren accesos frecuentes, la guarda física en el lugar peligroso algunas veces es demasiado restrictiva para la carga de piezas o el ajuste. En este caso se requiere un dispositivo para evitar un movimiento peligroso y a la vez permitir un acceso no restringido mediante la detección de la presencia del operador y el aislamiento de la fuente de energía.

Cortinas de luz fotoeléctrica

Estos dispositivos emiten una “cortina” de haces de luz infrarroja inocuos frente al área peligrosa. Cuando alguno de los rayos es bloqueado debido a una intrusión hacia el área peligrosa, el circuito de control de la cortina de luz desactiva la fuente de energía peligrosa. Muchos factores son los que rigen el tipo y posicionamiento de una cortina de luz, y estos se indican en EN 999 “The positioning of protective equipment in respect of approach speeds of parts of the human body” (El posicionamiento de equipo protector con respecto a velocidades de aproximación de partes del cuerpo humano).

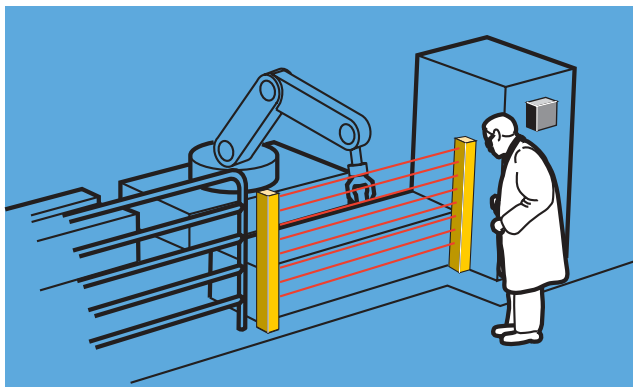


Figura 16

Las cortinas de luz son extremadamente versátiles y pueden resguardar áreas con una amplitud de muchos metros. Mediante espejos, los haces de luz pueden desviarse hacia alrededor de las esquinas para cercar una máquina. Están disponibles con diferentes espaciamientos de los haces de luz, lo cual las hace ideales para una gama de aplicaciones desde resguardo de perímetros para robots industriales hasta resguardo de punto de acceso en prensas y cortadoras.

Tapetes de seguridad para el piso sensibles a la presión

Estos dispositivos se usan para proporcionar resguardo de una área del piso alrededor de una máquina. Se coloca una matriz de tapetes interconectados alrededor del área de peligro y cualquier presión (por ej., la pisada de un operador) causará que la unidad controladora del tapete desactive la alimentación eléctrica a la pieza peligrosa.

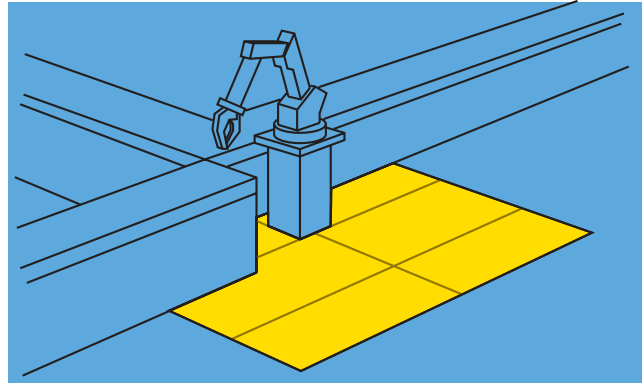


Figura 17

Los tapetes sensibles a la presión generalmente se usan dentro de un área cerrada que contiene varias máquinas – celdas robóticas o de manufactura flexible, por ejemplo. Cuando se requiere acceso a la celda (para el establecimiento o “aprendizaje” del robot, por ejemplo), éstos evitan un movimiento peligroso si el operador se sale del área de seguridad.

El tamaño y posicionamiento de los tapetes debe calcularse usando las fórmulas de EN 999 “The positioning of protective equipment in respect of approach speeds of parts of the human body” (El posicionamiento de equipo protector con respecto a velocidades de aproximación de partes del cuerpo humano).

Bordes sensibles a la presión

Estos dispositivos son tiras para bordes que pueden montarse al borde de una pieza móvil, tal como la mesa o la puerta eléctrica de una máquina, la cual constituye un riesgo de trituración o corte.



Figura 18

Si la pieza móvil golpea al operador (o viceversa), el borde sensible flexible se oprime y desactivará la fuente de energía de la pieza peligrosa. Los bordes sensibles también pueden usarse para resguardar maquinaria cuando existe el riesgo de que se enrede el



operador. Si la máquina atrapa a un operador, el contacto con el borde sensible desactivará la alimentación eléctrica de la máquina.

Las cortinas de luz de seguridad, los tapetes para el piso y los bordes sensibles pueden clasificarse como “dispositivos de disparo”. No restringen el acceso, lo “detectan”. Se basan totalmente en su capacidad de detección y conmutación para la provisión de seguridad. Es importante que su circuito de control incorpore medidas de automonitoreo y a prueba de fallo. Generalmente son adecuados sólo para maquinarias que se detienen razonablemente rápido después que se desconecta la alimentación eléctrica. Puesto que un operador puede caminar o entrar directamente al área peligrosa, obviamente es necesario que el tiempo requerido para que el movimiento se detenga sea menor que el tiempo requerido para que el operador entre en contacto con la pieza peligrosa después de causar el disparo del dispositivo.

Paros

En los EE.UU., Europa y a nivel internacional, existe un acuerdo sobre las descripciones de las categorías de paro para máquinas o sistemas de fabricación. NOTA: estas categorías son diferentes a las categorías de EN 954-1 (ISO 13849-1). Vea Estándares NFPA79 e IEC/EN60204-1 para obtener más detalles. Los paros pertenecen a tres categorías:

- **Categoría 0** es paro mediante desconexión inmediata de la alimentación eléctrica a los accionadores de la máquina. Esto se considera paro no controlado. Con la alimentación eléctrica desconectada, la acción de freno que requiere alimentación eléctrica no será eficaz. Esto permitirá que los motores giren libremente y paren por inercia en un período de tiempo extendido. En otros casos, la máquina que está reteniendo accesorios puede dejar caer material, lo cual requiere alimentación eléctrica para retener el material. También puede usarse medios de paro mecánico que no requieren alimentación eléctrica con un paro de categoría 0. El paro de categoría 0 tiene prioridad sobre los paros de categoría 1 ó 2.
- **Categoría 1** es un paro controlado con alimentación eléctrica disponible a los accionadores de la máquina para realizar el paro. Luego, cuando se realiza el paro, la alimentación eléctrica se desconecta de los accionadores. Esta categoría de paro permite que el freno energizado detenga rápidamente el movimiento peligroso y luego la alimentación eléctrica puede desconectarse de los accionadores.
- **Categoría 2** es un paro controlado con alimentación eléctrica disponible a los accionadores de la máquina. Un paro de producción normal se considera paro de categoría 2.

Estas categorías de paro deben aplicarse a cada función de paro, cuando la función de paro es la acción tomada por las piezas asociadas con la seguridad del sistema de control en respuesta a una entrada, la categoría 0 ó 1 debería utilizarse. Las funciones de paro deben anular las funciones de arranque relacionadas. La selección de la categoría de paro de cada función de paro debe determinarse mediante una evaluación de riesgos.

Función de paro de emergencia

La función de paro de emergencia debe funcionar como paro de categoría 0 o categoría 1, según lo determinado por una evaluación de riesgos. Debe ser iniciada por una sola acción humana. Cuando se ejecuta, debe anular todas las otras funciones y modos de operación de la máquina. El objetivo es desconectar la alimentación eléctrica tan rápidamente como sea posible sin crear peligros adicionales.

Hasta hace poco, se requerían componentes electromecánicos cableados para circuitos de paro de emergencia de categoría. Con la introducción de los PLC de seguridad, la lógica electrónica que cumple con los requisitos de estándares tales como IEC61508 puede utilizarse en el circuito de paro de emergencia. La versión publicada actualizada de IEC 60204-1 requiere componentes electromecánicos. Se está considerando eliminar esta restricción de IEC 60204-1 en futuras ediciones de este estándar. La desconexión final de la alimentación eléctrica en un circuito de paro de emergencia de categoría 0 ó 1 debe hacerse mediante un componente electromecánico.

Dispositivos de paro de emergencia

Siempre que exista el peligro de que un operador corra algún riesgo con una máquina, deben instalarse facilidades para un acceso rápido a un dispositivo de paro de emergencia. El dispositivo de paro de emergencia debe estar operativo continuamente y fácilmente accesible. Cada panel de operador debe tener por lo menos un dispositivo de paro de emergencia. Otros dispositivos de emergencia pueden utilizarse en otros lugares, según sea necesario. Los dispositivos de paro de emergencia vienen en diversos formatos. Algunos ejemplos populares son los interruptores de botón pulsador y los interruptores accionados por cable. Cuando se activa el dispositivo de paro de emergencia, éste debe engancharse y no debe ser posible generar el comando de paro sin enganche. El restablecimiento del paro de emergencia no debe causar una situación peligrosa. Una acción separada y deliberada debe utilizarse para volver a arrancar la máquina.

Para obtener más información sobre dispositivos de paro de emergencia, lea EN418 (ISO13850), IEC 60947-5-5, NFPA79 e IEC60204-1, AS4024.1, Z432-94.

Botones de paro de emergencia

La manera usual de proporcionar esto es mediante un botón pulsador de seta de color rojo sobre fondo amarillo que el operador presiona en caso de una emergencia (vea la Figura 19). Deben estar colocados estratégicamente en suficiente cantidad alrededor de la máquina para asegurar que siempre haya uno al alcance en un punto peligroso.

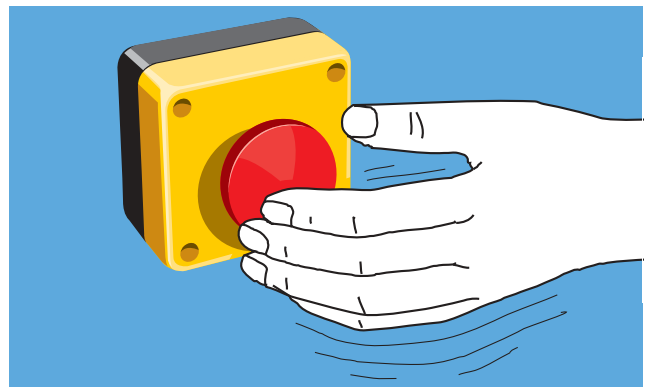


Figura 19

