

La Figura 35 muestra el mismo circuito básico, pero el interruptor de enclavamiento es reemplazado por una cortina de luz de seguridad.

La cortina de luz de seguridad es un dispositivo complejo. Aún en su forma más simple, tendrá un número relativamente grande de componentes, incluyendo los circuitos integrados. Los tipos más sofisticados (con más funciones) pueden también depender de dispositivos y software programable.

Anticipar y eliminar todos los fallos peligrosos en un dispositivo electrónico pero no programable sería una tarea enorme y con un dispositivo programable sería prácticamente imposible. Por lo tanto debemos aceptar que los fallos serán posibles y que la mejor respuesta es detectarlos y asegurar que se tome la acción de protección necesaria (por ej., bloqueo con paso a un estado de seguridad). Entonces, necesitaríamos un dispositivo que satisfaga los requisitos de la categoría 2, 3 ó 4. Con un circuito simple, tal como en la Figura 35, la cortina de luz de seguridad también monitoreará el cableado y los contactores. Puesto que las cortinas de luz son relativamente complejas, la opción de categorías generalmente dependerá únicamente de los resultados de la evaluación de riesgos. Esto no excluye el factor de que puede ser posible trabajar para satisfacer una categoría diferente si un dispositivo utiliza un método no convencional pero que puede comprobarse.

Podemos ver a partir de los últimos dos ejemplos que el **mismo** grado de protección es proporcionado por dos tipos de sistemas que usan dispositivos que satisfacen **diferentes** categorías.

Otras consideraciones y ejemplos

Esta sección proporciona ejemplos de circuitos de control de seguridad en referencia a prácticas recomendadas y las categorías de sistemas de control de seguridad, donde corresponde.

Requisitos generales

El sistema debe ser capaz de resistir las influencias esperadas. Estas incluirán temperatura, ambiente, carga de alimentación, frecuencia de uso, interferencia llevada por el aire, vibración, etc. El Estándar IEC 60204-1 "Seguridad de maquinaria—Equipo eléctrico de máquinas—Especificación para requisitos generales" proporciona pautas detalladas respecto a protección contra choque eléctrico, prácticas de cableado, aislamiento, unión de potencial de equipos, equipos, fuentes de alimentación, circuitos y funciones de control, etc. Conocer este estándar es esencial para las personas dedicadas al diseño y mantenimiento de sistemas de control relacionados a la seguridad.

Circuitos y unidades de relé de seguridad para monitoreo

Los siguientes ejemplos se basan en el uso de un interruptor de enclavamiento de control, pero el mismo principio puede aplicarse a otros dispositivos de conmutación (por ej., dispositivos de paro de emergencia o de disparo).

Categoría 1

La Figura 36 muestra un circuito simple de control de seguridad. El dispositivo de enclavamiento tiene operación de modo positivo y satisface los requisitos de la categoría 1. El contactor está correctamente seleccionado para su servicio y está diseñado y

fabricado según estándares específicos. La parte del sistema más propensa a fallo es el cableado de conexión. Para superar esto, el cableado debe instalarse de acuerdo con las cláusulas pertinentes de IEC 60204-1. Debe encaminarse y protegerse a fin de evitar cortocircuitos y fallos de tierra previsibles. Este sistema satisface los requisitos de la categoría 1.

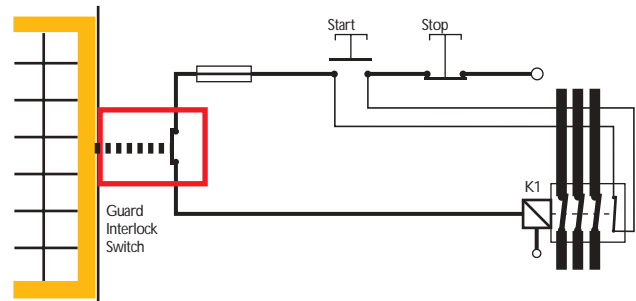


Figura 36

La Figura 37 muestra un circuito un poco más complejo. En este caso se requiere que un dispositivo de enclavamiento controle más de un contactor, cada uno en un circuito de alimentación diferente. Debe darse la misma consideración a sus componentes.

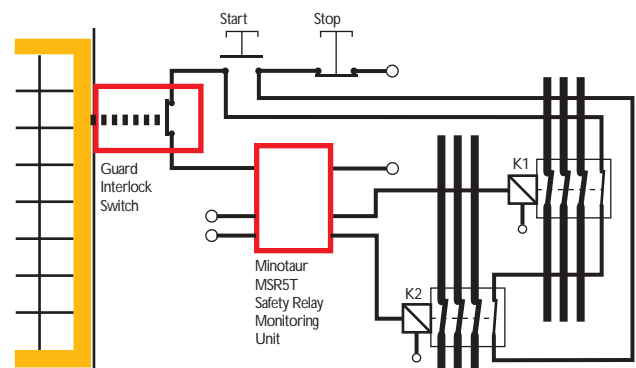


Figura 37

Con un circuito que no requiere seguridad puede usarse un relé ordinario para "dividir" la señal, pero cuando la seguridad es crítica, esto definitivamente no sería aceptable ya que éstos algunas veces se pegan. Por lo tanto, se usa una unidad de relé de seguridad para monitoreo tal como el Guardmaster MINOTAUR MSR5T para proporcionar una acción de conmutación asegurada. Este sistema satisface los requisitos de la categoría 1.

Categoría 2

La Figura 38 muestra un sistema que satisface los requisitos de la categoría 2 y por lo tanto la función de seguridad debe someterse a prueba antes de poner en marcha la máquina. También debe probarse periódicamente. Al momento del encendido inicial, el Minotaur no permitirá la conmutación de alimentación eléctrica a la unidad del contactor hasta que la guarda haya sido abierta y cerrada. Esto inicia una verificación de cualquier fallo en el circuito desde el interruptor hasta el Minotaur. Sólo cuando esta verificación sea satisfactoria se activará el contactor. En cada operación subsiguiente de la guarda, el circuito se verificará de manera similar.



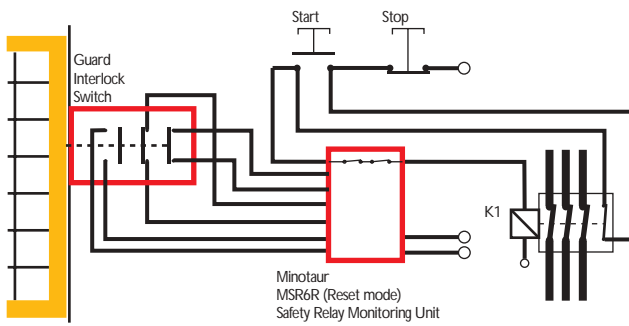


Figura 38

Categoría 3

La Figura 39 muestra un sistema que satisface los requisitos de la categoría 3 y generalmente es apropiado para aplicaciones con cálculos de riesgos más altos. Es un sistema de dos canales totalmente monitoreado, incluyendo los dos contactores. Al abrir y cerrar la guarda, cualquier fallo peligroso causará que el Minotaur bloquee la alimentación eléctrica a los contactores hasta que se corrija el fallo y se restablezca el Minotaur.

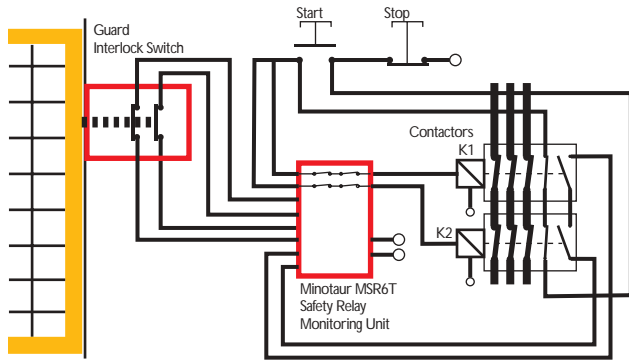


Figura 39

Categoría 4

La categoría 4 requiere que se proporcione la función del sistema de seguridad aun con una acumulación de fallos no detectados. La manera más práctica de lograr esto es emplear técnicas de monitoreo continuas o de alta frecuencia. Esto no es factible con la mayoría de componentes mecánicos o electromecánicos (por ej., interruptores mecánicos, relés, contactores), tales como aquellos usados en el enclavamiento y sistemas de paro de emergencia.

Estas técnicas son viables (y generalmente usadas) para monitorear componentes electrónicos de estado sólido porque un cambio de estado de alta frecuencia es posible y no degrada substancialmente la vida útil del componente. Por lo tanto, el método de la categoría cuatro generalmente se encuentra en “subsistemas” autónomos, tales como cortinas de luz.

P.E.S. (sistemas electrónicos programables)

En los circuitos de seguridad mostrados anteriormente, el dispositivo de protección está conectado directamente al (a los) contactor(es) usando sólo cableado y dispositivos electromecánicos monitoreados de manera simple o total. Este es el método de cableado recomendado. Su simplicidad significa que es confiable y relativamente fácil de monitorear. Cada vez más el control operativo

normal de las maquinarias está siendo manejado por equipos programables. Con los avances tecnológicos, los sistemas de control electrónico programables y complejos pueden considerarse el sistema nervioso central de muchas máquinas. Lo que pasa en el sistema de control afectará la acción de la máquina y viceversa, lo que le pase a la acción de la máquina afectará al sistema de control. El detener una de estas máquinas mediante una fuente diferente a su sistema de control puede resultar en daño grave a la herramienta y a la máquina, así como en pérdida o daño del programa. También es posible que al reiniciarse la máquina, esta pueda comportarse de manera impredecible debido a la alteración de su secuencia de comandos de control.

Desafortunadamente, debido a su complejidad, la mayoría de sistemas electrónicos programables tienen demasiados modos de fallo para permitir su uso como manera única de parar la máquina mediante comando proveniente de un enclavamiento de puerta de guarda o botón de paro de emergencia.

En otras palabras, podemos pararlo sin causar daño a la máquina O BIEN pararlo DE MANERA SEGURA— PERO NO AMBOS. A continuación se ofrecen tres soluciones:

1. Sistemas programables con fines de seguridad

Teóricamente es posible diseñar un sistema programable que tenga un nivel de integridad de seguridad suficientemente alto para uso con fines de seguridad. En la práctica, esto se logrará usando medidas especiales tales como duplicación y diversidad con monitoreo cruzado. En algunas situaciones esto es posible, pero es importante tener en cuenta que estas medidas especiales deben aplicarse a todos los aspectos, incluyendo la escritura del software.

La pregunta básica es, ¿puede usted probar que no habrán (o habrán significativamente menos) errores? Un análisis del modo fallo total para equipo programable relativamente simple puede ser, en el mejor de los casos, excesivamente costoso y requerir demasiado tiempo, y en el peor de los casos, imposible de realizar.

El estándar IEC 61508 trata este tema en detalle y su lectura se recomienda para personas interesadas en sistemas programables con fines de seguridad.

El costo de desarrollo de estos sistemas se justifica en aplicaciones donde éstos ofrecen grandes ventajas o donde ningún otro método funcionaría.

2. Unidad de monitoreo con comando de anulación con retardo de tiempo (vea la Figura 40). Este sistema tiene el alto nivel de integridad del cableado y también permite una desactivación en correcta secuencia, lo cual protege la máquina y el programa.

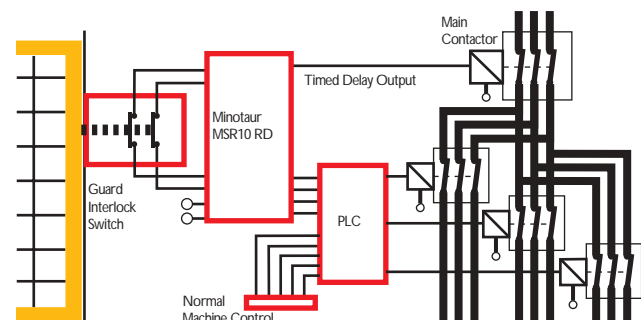


Figura 40



La salidas primarias Guardmaster MINOTAUR MSR10RD se conectan a las entradas en el dispositivo programable (por ej., P.L.C.) y las salidas con retardo se conectan al contactor. Cuando el interruptor de enclavamiento de guarda se activa, las salidas primarias en el Minotaur conmutan inmediatamente. Estas indican al sistema programable que realice un paro con la secuencia correcta. Después que transcurre el tiempo suficiente para permitir este proceso, la salida retardada en el Minotaur conmuta y aísla el contactor principal.

La familia de productos Guardmaster puede usarse con diversos dispositivos protectores y está disponible con otras configuraciones y arreglos de conmutación para satisfacer los requisitos de sistemas particulares.

Nota: Cualquier cálculo para determinar el tiempo total de paro debe tener en cuenta el período de retardo de la salida del Minotaur. Esto es especialmente importante cuando se usa este factor para determinar la posición de los dispositivos según el estándar EN 999.

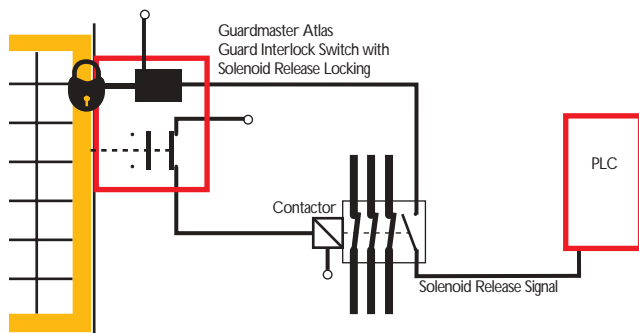


Figura 41

- Dispositivos con bloqueo de guarda controlados por sistema programable (vea la Figura 41). Este sistema nuevamente proporciona el alto nivel de integridad del cableado combinado con la capacidad de proporcionar una desactivación en la secuencia correcta, pero sólo es aplicable donde la fuente de peligro está protegida por una guarda.

Para permitir la abertura de la puerta de la guarda, el solenoide Guardmaster ATLAS debe recibir una señal de desbloqueo del P.L.C. Esta señal sólo se dará después que se haya completado una secuencia de comando de paro. Esto asegura que no ocurra daño a la herramienta o pérdida del programa. Cuando se activa el solenoide, la puerta puede abrirse, lo cual causa que los contactos del circuito de control del ATLAS aíslen el contactor de la máquina.

A fin de evitar señales de liberación falsas o de descarga de la máquina, quizás sea necesario usar una unidad con retardo de tiempo Guardmaster CU1 o un detector de movimiento detenido CU2 junto con el P.L.C. (En esta aplicación pueden usarse interruptores Guardmaster Atlas o TLS-GD2)

Otras consideraciones

Reinicio de la máquina

Si por ejemplo, se abre una guarda enclavada en una máquina en operación, el interruptor de enclavamiento de seguridad detendrá la máquina. En la mayoría de casos es imperativo que la máquina no se reinicie inmediatamente cuando se cierra la guarda. Una manera común de lograr esto es usar una configuración con arranque de contactor de enclavamiento, tal como se muestra en la Figura 42. Aquí se usa una puerta de guarda enclavada como ejemplo, pero los requisitos se aplican a otros dispositivos de protección y sistemas de paro de emergencia.

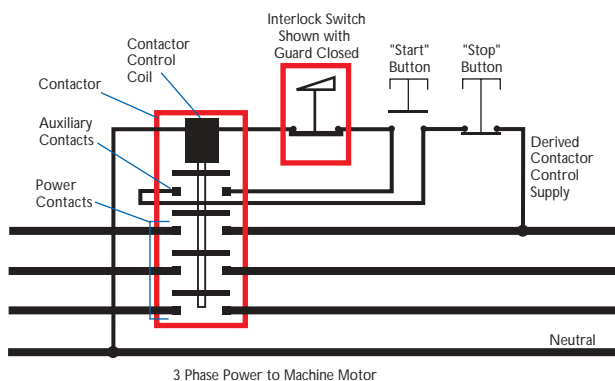


Figura 42

El presionar y soltar el botón de inicio momentáneamente activa la bobina de control del contactor, lo cual cierra los contactos de alimentación eléctrica. Siempre que la alimentación fluya a través de los contactos de alimentación, la bobina de control se mantiene activada (enclavada eléctricamente) mediante los contactos auxiliares del contactor, los cuales están mecánicamente vinculados a los contactos de alimentación. Una interrupción de la alimentación principal o del suministro del control resultará en la desactivación de la bobina y en la abertura de los contactos auxiliares y la alimentación principal. El enclavamiento de guarda está cableado al circuito de control del contactor. Esto significa que el reinicio puede lograrse sólo cerrando la guarda y luego realizando un encendido con el botón de inicio normal, lo cual restablece el contactor y arranca la máquina.

Los requisitos para situaciones de enclavamiento normales se clarifican en ISO 12100-1 Párrafo 3.22.4 (extracto)

Cuando la guarda se cierra, pueden operar las funciones peligrosas de la máquina cubiertas por la guarda, pero el cierre de la guarda no inicia por sí solo su operación.

Muchas máquinas ya tienen contactores simples o dobles que funcionan como se describe anteriormente (o tienen un sistema que logra el mismo resultado). Cuando se acopla un enclavamiento a una maquinaria existente, es importante determinar si la configuración de control de alimentación eléctrica cumple con estos requisitos y tomar las medidas adicionales necesarias.

