

A Figura 35 mostra o mesmo circuito básico, mas o dispositivo de intertravamento é substituído por uma cortina de luz de segurança.

A cortina de luz de segurança é um dispositivo complexo. Até mesmo em sua forma mais simples, ela terá um número relativamente grande de componentes eletrônicos, incluindo circuitos integrados. Os tipos mais sofisticados (e, portanto, com mais recursos) podem também depender de dispositivos e software programáveis.

Antecipar e eliminar todas as falhas perigosas em um dispositivo eletrônico, mas não programável, seria uma enorme tarefa e com um dispositivo programável isto seria praticamente impossível. Desta forma, devemos aceitar que falhas serão possíveis e a melhor resposta é detectá-las e assegurar que a ação de proteção necessária seja tomada (ex.: fechar em um estado seguro). Assim, precisaríamos de um dispositivo que satisfaça os requisitos das categorias 2, 3 ou 4. Com um circuito simples, como na Figura 35, a cortina de luz também monitorará a fiação e os contadores. Como todas as cortinas de luz são relativamente complexas, a escolha de categorias geralmente dependerá somente dos resultados da avaliação de risco. Isto não inclui o fato de que pode ser possível trabalhar com uma categoria diferente se um dispositivo usar uma abordagem não convencional, mas que possa ser provada.

Podemos ver, a partir dos últimos dois exemplos, que o mesmo grau de proteção é fornecido por dois tipos de sistemas usando dispositivos que satisfazem categorias diferentes.

### Maiores Considerações e Exemplos

Esta seção fornece exemplos de circuitos de controle relacionados à segurança, com referência às práticas recomendadas e às categorias de sistemas de controle relacionados à segurança, onde apropriado.

#### Requisitos gerais

O sistema deve ser capaz de suportar todas as influências esperadas. Estas incluem temperatura, ambiente, carga de potência, frequência de trabalho, interferências aéreas, vibração etc. A norma IEC 60204-1 “Segurança do maquinário — Equipamento elétricos das máquinas — Especificação para requisitos gerais” fornece orientação detalhada quanto à proteção contra choque elétrico, práticas de fiação, isolamento, ligação equipotencial, equipamentos, fontes de alimentação, circuitos e funções de controle etc. Um conhecimento desta norma é essencial para aqueles preocupados com o projeto e manutenção de sistemas de controle relacionados à segurança.

#### Unidades de Relé de Segurança de Circuitos e Monitoração

Os exemplos dados abaixo são baseados no uso de um dispositivo de intertravamento de controle, mas o mesmo princípio pode ser aplicado a outros dispositivos de chaveamento (por exemplo, parada de emergência ou dispositivos de desarme).

#### Categoria 1

A Figura 36 mostra um circuito de controle simples de segurança. O dispositivo de intertravamento tem modo de operação positivo e satisfaz os requisitos da categoria 1. O contator é corretamente

selecionado para sua tarefa, e é projetado e manufaturado para as normas específicas. A parte do sistema com mais tendência a uma falha é a fiação de conexão. Para superar isto, ela deve ser instalada de acordo com as cláusulas relevantes da norma IEC 60204-1. ela deve ser dirigida e protegida de maneira que previna quaisquer curto-circuitos e falhas de aterramento previsíveis. Este sistema atenderá os requisitos da categoria 1.

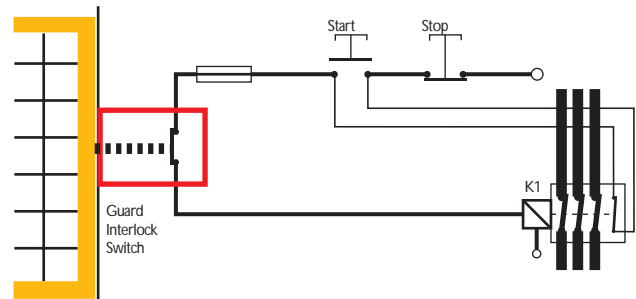


Figura 36

A Figura 37 mostra um circuito ligeiramente mais complexo. Neste caso há um requisito para o dispositivo de intertravamento para controlar mais do que um contator, cada um em um circuito de alimentação diferente. As suas peças componentes devem ser consideradas da mesma forma.

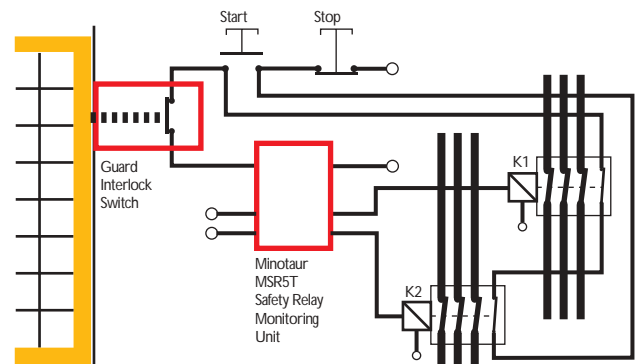


Figura 37

Com um circuito não relacionado à segurança, um relé comum poderia ser usado para “dividir” o sinal, mas onde a segurança é uma preocupação isto não seria, definitivamente, aceitável já que eles podem aderir (e algumas vezes o fazem). Desta forma, uma unidade de relé de segurança de monitoração, como o Guardmaster MINOTAUR MSR5T é usada para fornecer uma ação de chaveamento certificada. Este sistema atenderá os requisitos da categoria 1.

#### CATEGORIA 2

A Figura 38 mostra um sistema que satisfaz os requisitos da categoria 2 e, desta forma, deve passar por um teste de função de segurança antes de a máquina poder ser iniciada. Ela deve ser também testada periodicamente. Na energização inicial, o Minotaur não permitirá a comutação de alimentação para o contator até que a proteção seja aberta e fechada. Isto inicia uma verificação para quaisquer falhas no circuito, da chave até o Minotaur. Apenas quando esta verificação for bem sucedida o contator será energizado. Em todas as operações subsequentes de proteção, o circuito será igualmente verificado.



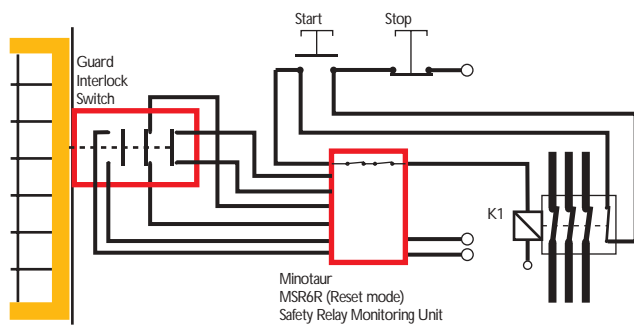


Figura 38

**Categoria 3**

A Figura 39 mostra um sistema que satisfaz os requisitos da categoria 3 e é frequentemente adequado para aplicações com estimativas de risco mais elevadas. É um sistema de canal duplo, que é totalmente monitorado, incluindo os dois contadores. Ao abrir e fechar a proteção, qualquer falha única, perigosa, causará a interrupção da alimentação do Minotaur para os contadores, até que a falha seja corrigida e o Minotaur seja resetado.

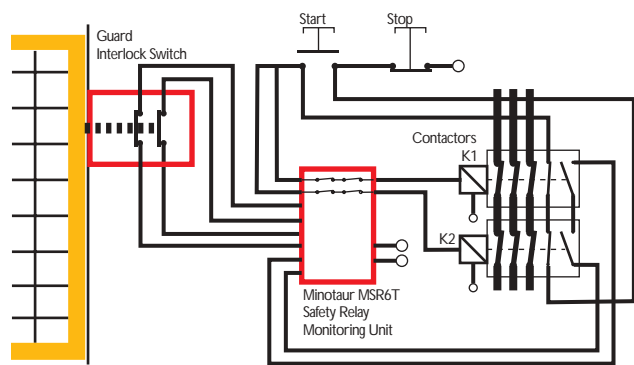


Figura 39

**Categoria 4**

A categoria 4 requisita que a função do sistema de segurança ainda seja fornecida, até mesmo com um acúmulo de falhas não detectadas. O meio mais prático de alcançar isto é empregar técnicas de monitoração contínua ou de alta frequência. Isto não é possível com a maioria dos componentes mecânicos ou eletromecânicos (por exemplo, chaves mecânicas, relés, contadores), da forma como são usados em sistemas de intertravamento e paradas de emergência. Estas técnicas são viáveis (e frequentemente usadas) para monitorar os componentes eletrônicos de estado sólido, porque uma mudança de estado em alta frequência é possível e não diminui a vida do componente substancialmente. Desta forma, a abordagem da categoria 4 é frequentemente encontrada em “subsistemas” autônomos, como as cortinas de luz.

**P.E.S. (Sistemas Eletrônicos Programáveis)**

Nos circuitos de segurança relacionados mostrados acima, o dispositivo de proteção é diretamente conectado aos contator(es) usando apenas fiação e dispositivos eletromecânicos simples ou completamente monitorados. Este é o método “instalação elétrica firme” normalmente recomendado. Sua simplicidade significa que é confiável e relativamente fácil de monitorar. O aumento do controle operacional normal da máquina está sendo manejado por equipamentos programáveis. Com os avanços na tecnologia,

sistemas de controle eletrônico programáveis e complexos poderiam ser mencionados como o sistema nervoso central de muitas máquinas. O que quer que aconteça no sistema de controle afetará a ação da máquina e, da mesma forma, o que quer que aconteça na máquina afetará o sistema de controle. Interromper a operação de uma máquina por um método que não utilize o sistema de controle pode resultar em dano de ferramenta ou dano na máquina bem como dano ou perda do programa. É também possível que, no reset, a máquina possa comportar-se de uma maneira imprevisível devido ao “desordenamento” de sua seqüência de comandos de controle.

Infelizmente, a maioria dos sistemas eletrônicos programáveis têm muitos modos de falha devido a sua complexidade para que sejam utilizados como o único meio de parar a máquina sob comando do intertravamento da porta de proteção ou do botão da parada de emergência.

Em outras palavras, nós podemos pará-la sem danos na máquina OU pará-la SEGURAMENTE — MAS NÃO AMBOS. Três soluções são dadas abaixo:

1. Sistemas Programáveis Relacionados à Segurança.

Na teoria é possível projetar um sistema programável que tenha um nível de integridade de segurança alto suficiente para uso relacionado à segurança. Na prática isto normalmente seria alcançado pelo uso de medidas especiais como duplicação e diversidade com monitoração cruzada. Em algumas situações isto pode ser possível, mas é importante perceber que estas medidas especiais necessitarão ser aplicadas para todos os aspectos incluindo a escrita do software.

A questão básica é: você pode provar que não haverá (ou haverá suficientemente poucas) falhas? Um modo de análise completo de falhas até mesmo para equipamento programável relativamente simples pode, na melhor hipótese, ser um consumidor excessivo de tempo ou, na pior hipótese, ser impossível.

A Norma IEC 61508 trata deste objeto em maiores detalhes e qualquer um preocupado com sistemas programáveis relacionados à segurança é advertido para estudá-lo, quando estiver disponível.

O custo de desenvolvimento destes sistemas é justificável em aplicações onde eles têm vantagens significantes ou nenhum outro método funcionará.

2. Unidade de Monitoração com Comando de Supressão de Atraso de Tempo (veja a Figura 40). Este sistema tem um nível alto de integridade de fiação complexa e também permite um desligamento seqüencial e correto que protege a máquina e o programa.

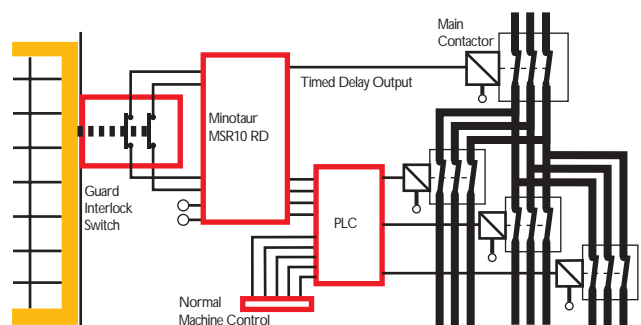


Figura 40



As saídas primárias do Guardmaster MINOTAUR MSR10RD são conectadas às entradas no dispositivo programável (ex: CLP) e as saídas com atraso são conectadas ao contator. Quando o interruptor de proteção da intertrava é ativado, a saída primária no Minotaur liga-se imediatamente. Isto sinaliza o sistema programável para conduzir a seqüência de parada correta. Após o tempo suficiente ter transcorrido para permitir este processo, a saída com atraso no Minotaur liga e isola o contator principal.

Esta linha de dispositivos Guardmaster pode ser usada com vários dispositivos de proteção e está disponível com outras configurações e ajustes de chaveamento para adequar-se aos requisitos de sistemas particulares.

**OBS.:** Qualquer cálculo para determinar o tempo total de parada deve levar em conta o período de saída com atraso do Minotaur. Isto é particularmente importante quando este fator é usado para determinar o posicionamento dos dispositivos em concordância com o norma EN 999.

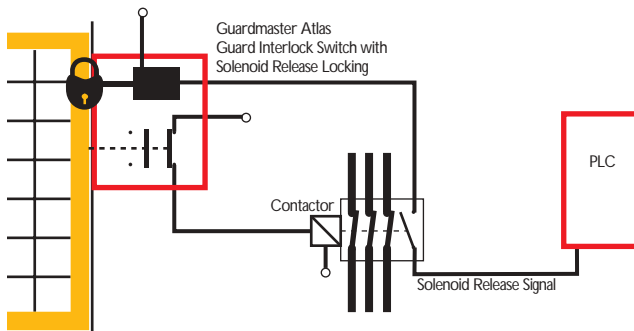


Figura 41

3. Dispositivos de Proteção de Travamento Controlado por Sistemas Programáveis (veja a Figura 41). Este sistema novamente fornece um alto nível de integridade de fiação complexa combinada com a capacidade de permitir uma seqüência de desligamento correta, mas é apenas aplicável onde uma proteção for utilizada.

Para permitir a abertura da porta de proteção, o solenóide do Guardmaster ATLAS deve receber um sinal de liberação do CLP. Este sinal apenas será dado após uma seqüência de comando de parada ter sido concluída. Isto garante que não haja nenhum dano de ferramenta ou perda de programa. Quando o solenóide é energizado a porta pode ser aberta, o que faz com que os contatos do circuito de controle do ATLAS isolem o contator da máquina.

Para superar o término ou a liberação espúria do sinal, pode ser necessário usar uma unidade de tempo com atraso Guardmaster CU1 ou um detector de parada de movimento CU2 juntamente com o CLP. (O interruptor Guardmaster Atlas ou o Titan também podem ser usados nesta aplicação).

## Outras Considerações

### Reinício da Máquina

Se, por exemplo, uma proteção intertravada for aberta em operação, a chave de intertravamento de segurança interromperá a operação daquela máquina. Na maioria das circunstâncias é imperativo que a máquina não reinicie imediatamente quando a proteção for fechada. O meio mais comum de conseguir isto é confiar na distribuição de partida do contator retentivo como mostrado na Figura 42. Uma porta de proteção intertravada é usada como exemplo aqui, mas os requisitos aplicam-se a outros dispositivos de proteção e sistemas de paradas de emergência.

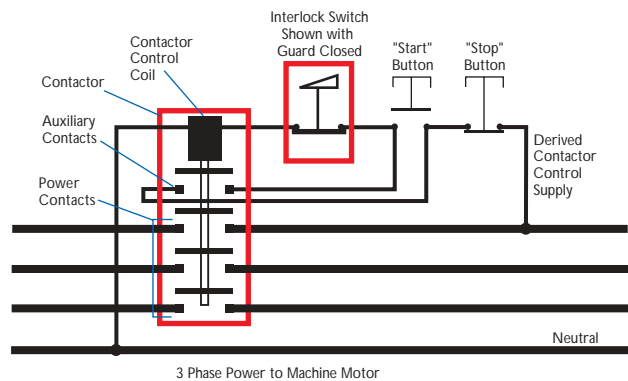


Figura 42

Pressionar e soltar o botão de início energiza momentaneamente a bobina do controle do contator que fecha a alimentação dos contatos. Quanto mais tempo a alimentação estiver fluindo pelos contatos de potência, a bobina de controle é mantida energizada (eletricamente travada) através de contatos auxiliares do contator que são mecanicamente ligados aos contatos de potência. Qualquer interrupção na alimentação principal ou no fornecimento de controle resulta na desenergização da bobina e abertura da alimentação principal e contatos auxiliares. A intertrava de proteção é instalada dentro do circuito de controle do contator. Isto significa que o reinício apenas pode ser alcançado pelo fechamento da proteção e ligando-se "ON" no botão normal de ligar que reinicia o contator e liga a máquina.

O requisito para situações normais de intertravamento é esclarecido no ISO 2100-1 Parágrafo 3.22.4 (extracto)

*Quando a proteção está fechada, as funções classificadas da máquina cobertas pela proteção podem operar, mas o fechamento da proteção por si só não inicia sua operação.*

Muitas máquinas já têm contatos simples ou duplos que operam como descrito acima (ou têm um sistema que permite o mesmo resultado). Para ajustar uma intertrava em uma máquina existente é necessário determinar se os ajustes dos controles de alimentação atendem este requisito e tomar as medidas adicionais se necessário.

