LISTEN.
THINK.
SOLVE.®

Orientações de segurança para a aplicação, instalação e manutenção de controle de estado sólido

Frente 2
Texto da norma NEMA 2
Seção 1 Definições. 3
Seção 2 Geral 4
2.1 Temperatura ambiente 4
2.2 Ruído elétrico 4
2.3 Corrente no estado desenergizado. 5
2.4 Polaridade 6
2.5 Taxa de aumento da tensão ou corrente (DV/DT ou DI/DT) 6
2.6 Corrente de pico. 7
2.7 Sobretensão do transiente 7
Seção 3 Orientações de aplicação 8
3.1 Precauções gerais de aplicação 8
3.2 Especificações de isolamento do circuito 10
3.3 Considerações especiais sobre a aplicação. 11
3.4 Planejamento da rejeição do ruído elétrico. 13
3.5 Contagem de efeitos da corrente no estado desenergizado 16
3.6 Prevenção a condições ambientais adversas. 17
3.7 A necessidade de formação – Conhecimento leva à segurança 19
Seção 4 Orientações de aplicação 20
4.1 Práticas de instalação e fiação 20
4.2 Gabinetes (resfriamento e ventilação) 21
4.3 Manuseio especial de dispositivos sensíveis à eletrostática 21
4.4 Compatibilidade de dispositivos com tensões e frequências aplicadas 22
4.5 Testes de precauções 22
4.6 Procedimentos de partida 22
Seção 5 Manutenção preventiva e orientações para reparos. . . . 24
5.1 Geral 24
5.2 Manutenção preventiva. 24
5.3 Reparo 25
5.4 Recomendações de segurança para a equipe de manutenção 26

Allen-Bradley • Rockwell Software

Rockwell Automation

Frente

Esta publicação Rockwell Automation é formatada para combinar com a publicação ICS 1.1-1987 das normas NEMA, também chamada de Diretrizes de segurança para aplicação, instalação e manutenção de dispositivos de controle em estado sólido. O texto da norma NEMA foi fielmente reproduzido, com a permissão da NEMA, n a coluna esquerda entitulada "Texto da norma NEMA". A coluna à direita, entitulada "Informações explicativas", contém os comentários e as explicações da Rockwell Automation. Os comentários fornecem informações complementares à norma NEMA para ajudar o leitor a compreender melhor as características do equipamento industrial que emprega a tecnologia de estado sólido. A Rockwell Automation é a única responsável pelos comentários explicativos que não são parte da norma NEMA.

A norma NEMA, publicação ICS 1.1-1984, Rev. No. 1 – Outubro de 1987, está disponível na National Electrical Manufacturers Association, 2101 L Street, N.W., Washington, D.C. 20037.

Texto da norma NEMA

Escopo

Esta publicação da norma pretende fornecer orientações gerais para a aplicação, instalação e manutenção de controle de estado sólido na forma de dispositivos individuais ou conjuntos agrupados que incorporam componentes de estado sólido. O objetivo das orientações é a segurança da equipe. As normas NEMA e instruções relacionadas ao produto aplicáveis devem ser cuidadosamente seguidas.

Seção 1: Definições

Ruído elétrico – Energia elétrica não intencional que tem a possibilidade de produzir efeitos indesejados no controle, seus circuitos e sistema. O ruído elétrico inclui interferência eletromagnética (EMI) e interferência de frequência de rádio (RFI).

Imunidade a ruído elétrico – A extensão na qual o controle é protegido de um ruído elétrico estabelecido.

Interferência eletromagnética (EMI) – Distúrbios eletromagnéticos que se manifestam na degradação do desempenho, defeitos de funcionamento ou falha do equipamento eletrônico. (IEC)

Corrente no estado desenergizado – A corrente que flui em um dispositivo de estado sólido na condição estado desenergizado.

Condição estado desenergizado – As condições de um dispositivo de estado sólido quando nenhum sinal de controle for aplicado.

Condição estado energizado – A condição de um dispositivo estado sólido durante a condução.

Interferência de frequência de rádio (RFI) – RFI é usado alternadamente com EMI. EMI é uma definição posterior que inclui todo o espectro eletromagnético, enquanto a RFI é mais restrita à faixa de radiofrequência, geralmente, considerada entre 10 k e 10 G Hz. (IEC)

Corrente de pico – Uma corrente que excede a corrente de regime permanente para uma curta duração, normalmente descrito por sua amplitude de pico e período de duração.

Sobretensão do transiente – A tensão de pico em excesso da tensão de regime permanente por um curto período durante as condições de transiente (ex.: resultando das operações de um dispositivo de chaveamento).

Escopo

O escopo desta publicação Allen-Bradley (SGI-1.1) é idêntica ao escopo da norma NEMA, publicação ICS 1.1,

Seção 2: Informações gerais sobre engenharia autorizada

Geral

(As seções 2 a 5 são classificadas como Informações sobre engenharia autorizada 11-15-1984.) Os controles de estado sólido e eletromecânico podem realizar funções de controle semelhantes, mas há determinadas características de controles de estado sólido que devem ser compreendidos.

Na aplicação, a instalação e manutenção de controle de estado sólido, consideração especial deve ser dada às características descritas em 2.1 a 2.7.

Geral: Comentários

Os dispositivos de estado sólido fornecem muitas vantagens como alta velocidade, pequena dimensão e a habilidade de lidar com funções extremamente complexas. Porém, eles diferem dos dispositivos eletromagnéticos nas características de operação básicas e sensibilidade às influências ambientais. Além disso, os dispositivos de estado sólido apresentam diferentes mecanismos de falha quando houver excesso de esforço.

Os comentários que seguem são projetados para fornecer informações que ajudam os leitores a compreenderem melhor as características de operação, as limitações ambientais e os modos de falha do equipamento industrial que incorpora a tecnologia de estado sólido. Quem seleciona, instala, usa e faz a manutenção de tais equipamentos deve aplicar tal conhecimento para tomar as decisões corretas que otimizarão o desempenho e a segurança de suas aplicações. C.2.1 Temperatura ambiente

Esta regra de aumentos exponenciais em taxas de falhas é um forte incentivo para o usuário manter a temperatura ambiente o mais baixo possível.

Consulte também as seções 3.6.1 e 3.6.2.

2.1 Temperatura ambiente

Tenha cuidado para não exceder a faixa de temperatura ambiente especificada pelo fabricante.

Comentários: 2.1 – Temperatura ambiente

A temperatura do ar ao redor de um dispositivo de estado sólido é a temperatura ambiente – que deve ser considerada. Quando o equipamento estiver instalado em um gabinete, a temperatura do ar interno do gabinete é a temperatura ambiente que deve ser considerada. Geralmente, os fabricantes do componente de estado sólido publicam a taxa de falha do componente para uma temperatura ambiente de 40 °C. Um método prático útil é: A taxa de falha de componentes de estado sólido dobra a cada aumento do 40 °C na temperatura.

2.2 Ruído elétrico

O desempenho dos controles de estado sólido pode ser afetado pelo ruído elétrico. Em geral, os sistemas completos são projetados com um grau de imunidade a ruído. A imunidade a ruído pode ser determinada através de testes como os descritos em 3.4.2.

Práticas de instalação recomendadas pelo fabricante para reduzir o efeito do ruído devem ser seguidas.

Comentários: 2.2 – Ruído elétrico

Os dispositivos de estado sólido, geralmente, são mais suscetíveis à interferência de ruído elétrico que as contrapartes eletromecânicas. As razões estão logo abaixo. O mecanismo de operação para dispositivos eletromecânicos precisa de uma entrada intencional de energia elétrica que pode ser convertida em uma força mecânica sustentada é forte suficiente para fechar os contatos secos para a duração no ciclo energizado. A maior parte dos sinais aleatórios de ruído elétrico não tem o teor de energia para produzir a magnitude da força mecânica. O mecanismo em operação para dispositivos de estado sólido é totalmente diferente. A entrada de energia elétrica intencional é usada para interromper a colocação de partículas eletricamente carregadas dentro da estrutura molecular. Este deslocamento molecular altera a característica elétrica de um isolador para um condutor ou vice-versa. O nível de energia necessário é muito baixo. Além disso, não é necessário um sinal contínuo para componentes como SCRs, triacs e gates lógicos porque eles são autotraváveis. A maior parte dos sinais de ruído elétrico aleatórios é do tipo baixa energia momentânea. Como é difícil separar os sinais intencionais dos ruídos aleatórios, os dispositivos ao redor são mais suscetíveis. Esta é a causa de uma preocupação especial em relação ao ambiente elétrico e a possível necessidade de medidas de rejeição de ruídos. Consulte as seções 3.4, 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3.

2.3 Corrente no estado desenergizado

Os controles de estado sólido geralmente apresentam uma pequena quantidade de vazão de corrente na condição de estado desenergizado. Devem-se tomar precauções para assegurar o desempenho adequado do circuito e a segurança da equipe. O valor desta corrente está disponível no fabricante.

Comentários: 2.3 – Corrente no estado desenergizado

A corrente no estado desenergizado também é conhecida como corrente de fuga na literatura. Um “contato” de estado sólido é um bloco sólido de materiais que alternam entre energizado e desenergizado devido a uma mudança interna de um condutor para um isolador. Como não existe um isolador perfeito, sempre há uma corrente de fuga presente desde que haja tensão aplicada ao dispositivo. A presença da corrente de fuga indica que desenergizado não significa ABERTO. O leitor é advertido que apenas desligar um dispositivo de estado sólido não elimina a possibilidade de um perigo de choque. Os dispositivos eletromecânicos e de estado sólido usados como entradas para controles de estado sólido devem ser compatíveis com o equipamento de estado sólido com os quais eles são usados. Os dispositivos de estado sólido têm corrente de estado desenergizado inerente, conforme explicado no parágrafo anterior. Os dispositivos eletromecânicos também podem permitir que uma pequena quantidade de corrente flua quando o dispositivo estiver na posição “aberta” devido às características precárias de isolação que podem estar sujeitas à deterioração por idade e uso. Um exemplo é um dispositivo de chaveamento que emprega uma escova de carbono em contato com um segmento de isolamento da chave no estado desenergizado, de forma que um filme condutivo possa ser depositado pela escova no segmento de isolação. Qualquer dispositivo

de entrada que possa produzir um sinal incorreto de magnitude suficiente para causar uma falha do equipamento de estado sólido, como a energização acidental ou a impossibilidade de desenergização, não deve ser usado com controles de estado sólido.

Consulte também a seção 3.5.2.

2.4 Polaridade

A polaridade incorreta de tensões aplicadas pode danificar os controles de estado sólido. A polaridade correta dos controles de estado sólido deve ser observada.

Comentários: 2.4 – Polaridade

Em algumas situações, a polaridade incorreta pode causar danos ao equipamento controlador ou a atuação acidental das saídas. Isto pode resultar em ferimentos pessoais devido a uma resposta inesperada do equipamento ou processo controlado.

Consulte também a seção 3.3.2.

2.5 Taxa de aumento da tensão ou corrente

Os controles de estado sólido (DV/DT ou DI/DT) podem ser afetados por mudanças rápidas de tensão ou corrente se a taxa de aumento (DV/DT e/ou DI/DT) for maior que o valor máximo permitido especificado pelo fabricante.

Comentários: 2.5 – Taxa de aumento da tensão ou corrente (DV/DT ou DI/DT)

A taxa DV/DT especifica a taxa máxima na qual a tensão pode ser aplicada aos bornes de alimentação de um dispositivo de estado sólido. A tensão aplicada a uma taxa que exceda a taxa DV/DT pode ligar o dispositivo sem que um sinal de entrada seja aplicado. O ruído elétrico com conteúdo de alta frequência é uma fonte que troca tensão rapidamente.

Outra fonte comum de DV/DT alta é uma carga indutiva que é desligada mais rapidamente que a energia armazenada possa ser dissipada. Esta comutação rápida produz “tensões de impulso indutivas” que podem exceder o limite DV/DT.

A taxa DI/DT especifica que a taxa máxima em que a corrente flui pode ser aumentada quando desligar e ligar. As correntes que aumentam mais rapidamente que a taxa DI/DT causam o sobreaquecimento localizado devido ao acúmulo de corrente em uma pequena área até que a seção transversal possa tornar-se condutiva.

Isto resulta em degradação gradual do dispositivo. Geralmente, as operações subsequentes resultam em falhas de dissipação em excesso e curto-circuitos mesmo sob condições normais da carga. As situações mais comuns para DI/DT alto são a baixa impedância da carga ou as cargas de capacitância.

Os fabricantes de equipamento de estado sólido, geralmente, incluem um meio interno para limitar a taxa de aumento de tensão e de corrente. Contudo, o usuário deve estar ciente de que meios externos podem ser necessário ajustar às condições específicas de algumas instalações.

2.6 Corrente de pico

A corrente de um valor maior que o especificado pelo fabricante pode afetar o controle de estado sólido. Podem ser necessários meios de limitação de corrente.

Comentários: 2.6 – Corrente de pico

O fabricante pode especificar a corrente de pico permitida. A prática comum é especificar a corrente senoidal de pico que pode ser permitida por meio ciclo na frequência de linha. A intenção por trás desta prática é oferecer ao usuário as informações para selecionar um fusível adequado ou outro meio de limitação de corrente.

As aplicações que precisam de uma capacidade de sobrecorrente em curto prazo (ex.: partida do motor) devem observar as restrições dos fabricantes sobre o número de vezes que o dispositivo pode estar sujeito à sobrecorrente em um intervalo especificado. O usuário deve estar ciente que esta especificação pode variar dependendo ser as condições pedem por partidas a quente ou a frio. A partida a quente significa que o componente de estado sólido está em ou próximo da temperatura normal em operação devido ao histórico de operação anterior quando a condição de sobrecorrente ocorrer. A partida a frio significa que o componente de estado sólido está a 40 °C ou menos quando a condição de sobrecorrente ocorrer.

2.7 Sobretensão do transiente

Os controles de estado sólido podem ser afetados pela sobretensão dos transientes que exceda a especificada pelo fabricante. Os meios de limitação de tensão devem ser considerados e podem ser necessários.

Comentários: 2.7 – Sobretensão do transiente

Os dispositivos de estado sólido são especialmente sensíveis ao excesso de tensão. Quando a classificação de tensão de pico for excedida, mesmo que por uma fração de segundo, um dano permanente pode ocorrer. A estrutura transparente do dispositivo pode ser irrecuperavelmente alterada e o dispositivo pode não ficar impossibilitado de desligar.

O sintoma externo desta situação é exatamente o mesmo de um dispositivo eletromecânico com contatos soldados.

Corrente mínima para manutenção do contato

Outra característica que deve ser considerada é a especificação de corrente mínima para manutenção do contato para triacs e SCRs. Quando a corrente de carga cai abaixo do valor mínimo, geralmente 25 a 100 mA, o triac ou o SCR para a condução e passa somente corrente no estado desenergizado até ser disparado novamente. Assim, o circuito pode não conseguir ligar ou conduzir corrente em plena carga para cargas muito leves. Nesses casos, um resistor de carga chamado resistor de drenagem pode ser conectado à saída para fornecer a carga mínima. Em alguns equipamentos, um circuito especial é fornecido para resolver este problema.

Seção 3: Orientações de aplicação

3.1 Precauções gerais de aplicação

3.1.1 Considerações do circuito

As consequências de algumas falhas como, por exemplo, aquelas causadas por dispositivos de saída em curto-circuito, alterações, perda de memória ou falha de isolação dentro dos componentes ou dispositivos lógicos, exigem que o usuário considere a segurança da equipe e a proteção dos eletrônicos.

É recomendado que os circuitos considerados críticos para a segurança da equipe como circuitos "fim de percurso" e de "parada de emergência" controlem diretamente as devidas funções através de um dispositivo eletromecânico independente da lógica do estado sólido. Tais circuitos devem iniciar a função de parada através da desenergização em vez da energização do dispositivo de controle. Isto fornece um meio de controle de circuito que é independente de falhas do sistema.

Comentários: 3.1.1 – Considerações do circuito

O modo de falha predominante dos dispositivos de estado sólido é a condição energizada (ON). Este modo de falha e os outros tipos de falhas mencionados na norma NEMA são as razões para as precauções recomendadas para os circuitos críticos para a segurança em sistemas que controlem processos ou operações de máquinas potencialmente perigosos. Como alternativa, se o estado sólido for usado para circuitos designados como crítico para a segurança, os circuitos devem ser projetados para fornecer segurança equivalente aos circuitos eletromecânicos "instalados". Em tais casos, as seguintes técnicas devem ser consideradas: redundância, malhas de realimentação, diagnósticos, intertravamento e memória somente leitura para partes críticas de um programa.

A desenergização no lugar da energização do dispositivo de controle deve ser especificada para PARAR os circuitos quando fios quebrados ou contatos corroídos forem detectados. Os botões de parada de emergência ou os cabos de recuperação devem ser instalados nos locais corretos em uma máquina para fornecer aos operadores um meio rápido e conveniente para desenergizar dispositivos que controlem o movimento da máquina.

3.1.2 Considerações sobre energização/desenergização

Ao projetar o sistema, dê especial atenção para que operações não seguras não ocorram sob essas condições, pois as saídas de estado sólido podem operar de maneira incorreta por um curto período após a aplicação ou a desenergização.

Comentários: 3.1.2 Considerações sobre energização/desenergização

A resposta de um sistema durante a energização/desenergização pode criar riscos não encontrados durante a operação normal. A operação incorreta das saídas de estado sólido devido a alterações nas fontes de alimentação CC durante a partida é um exemplo. Para evitar saídas imprevisíveis, muitas fontes de alimentação

compõem um circuito de atraso na energização, pois permite que a tensão de saída da fonte de alimentação alcance seu valor especificado antes que seja aplicada aos circuitos de saída e de lógica de estado sólido. Se esta proteção não fizer parte das fontes CC de um sistema, um circuito de temporização externo à fonte de alimentação pode ser adicionada para atrasar a aplicação de energia aos dispositivos de saída.

Desenergizar totalmente ou perder toda a alimentação de um sistema ao mesmo tempo, geralmente, não resulta em um risco porque a energia para a operação da máquina também será removida. Porém, quando uma energia que não seja elétrica estiver sendo controlada, um intertravamento de energia pode ser necessário para proteger contra o movimento acidental da máquina. Os intertravamentos de energia com encerramento automático devem estar incluídos se ocorrer a operação incorreta ou perigosa devido à perda de uma fonte de alimentação em um sistema com várias fontes.

O sequenciamento automático da fonte de alimentação deve ser empregado em sistemas que precisam da aplicação ou remoção de energia em uma sequência específica. Se a sequência de parada e de parada de emergência empregar frenagens dinâmicas, as proteções alternativas, como a frenagem mecânica automática mediante a perda de alimentação, deve ser fornecida se as paradas por inércia forem perigosas.

Se a operação perigosa puder resultar da restauração inesperada de alimentação durante uma queda de energia ou um encerramento do sistema, o sistema deve incluir um recurso que requer uma ação intencional do operador antes que a alimentação seja reaplicada ao sistema.

3.1.3 Redundância e monitoração

Quando os dispositivos de estado sólido forem usados para controlar as operações, que o usuário determina como críticas, é fortemente recomendado que a redundância e alguma forma de verificação seja incluída no sistema. Os circuitos de monitoração devem verificar se a operação real da máquina ou do processo está idêntica aos comandos do controlador e, caso haja uma falha na máquina ou no sistema de monitoração, os circuitos de monitoração devem iniciar uma sequência de encerramento segura.

Comentários: 3.1.3 Redundância e monitoração

O mecanismo de operação normal para componentes de estado sólido depende de uma entrada de sinal elétrico intencional que altere a estrutura molecular interna do material do semicondutor.

Infelizmente, sinais de entrada falsos também podem alterar a estrutura molecular interna sem um meio de detectar externamente que isso aconteceu. Portanto, os dispositivos de estado sólido estão sujeitos a falhas devido a causas aleatórias que não podem ser detectadas. Por isso, a redundância e a monitoração são os meios mais recomendados para reagir a esta situação.

Quando a redundância for usada, componentes diferentes que não sejam suscetíveis a falhas de causas comuns devem ser usados para os elementos redundantes caso uma causa comum possa produzir falhas simultâneas dos elementos em um modo perigoso.

Uma "sequência de encerramento seguro" pode envolver muito mais que a desconexão da energia elétrica para algumas máquinas e processos. Os exemplos incluem máquinas com alta inércia e pontos de acesso perigosos; processos que se tornam instáveis no encerramento a menos que uma sequência especificada seja seguida; etc. O sistema de controle para tais aplicações devem ser configurados para lidar com risco(s) específico(s) por meio do uso de recursos especiais como transferência automática das funções de controle para dispositivos redundantes caso ocorra uma falha nos controles principais; os circuitos de alarme e diagnóstico para sinalizar e identificar falhas que precisam de reparo para manter a redundância; fontes de alimentação de emergência com transferência automática quando ocorrer a perda da fonte de alimentação principal; ou outros recursos adequados.

3.1.4 Proteção contra sobrecorrente

Para proteger triacs e transistores de carga em curto, um dispositivo de proteção contra curto-circuito (SCPD) bem semelhante é incorporado com frequência. Esses SCPDs devem ser substituídos somente por dispositivos recomendados pelo fabricante.

Comentários: 3.1.4 – Proteção contra sobrecorrente

Geralmente, mesmo um dispositivo de proteção contra curto-circuito (SCPD) bem semelhante protegerá um dispositivo de estado sólido somente contra as cargas em curto-circuito, um curto acidental no terra ou uma fase a uma fase em curto. Dependendo da aplicação, as medidas de proteção adicionais podem ser necessárias para proteger os dispositivos de estado sólido contra sobrecorrentes pequenas a moderadas. Se necessário, consulte o fabricante.

3.1.5 Proteção contra sobretensão

Para proteger triacs, SCRs e transistores de sobretensões, recomenda-se considerar a incorporação de dispositivos limitadores de tensão de pico como varistores, diodos zener ou redes amortecedoras em circuitos que compõem esses dispositivos.

Comentários: 3.1.5 – Proteção contra sobretensão

Consulte a seção 2.7.

3.2 Especificações de isolamento do circuito

3.2.1 Separação de tensões

A lógica de estado sólido usa circuitos de tensão de baixo nível (ex.: menor que 32 Vcc). Em contrapartida, as entradas e saídas são frequentemente tensões de alto nível (ex.: 120 Vca). O projeto correto da interface protege contra a interação indesejada entre os circuitos de alto e baixo níveis, pois uma interação pode resultar em uma falha do circuito de baixa tensão. Isto é potencialmente perigoso. Um circuito de entrada e saída que incorpora as técnicas eficientes de isolação (que podem incluir a limitação da impedância ou circuitos fornecido de Classe 2) deve ser selecionado.

Comentários: 3.2.1 – Separação de tensões

Para as especificações dos circuitos da Classe 2, consulte o artigo 725 do National Electrical Code, NFPA

3.2.2 Técnicas de isolação

A função mais importante dos componentes de isolação é separar os circuitos de alto nível para protegê-los contra a transferência de uma falha de um nível a outro.

Os transformadores de isolação, os transformadores de pulso, os relés reed ou os acopladores ópticos são meios típicos de transmitir sinais lógicos de baixo nível para os dispositivos de alimentação no circuito de alto nível. Os meios de impedância de isolação também são usados para transmitir sinais lógicos aos dispositivos de alimentação.

Comentários: 3.2.2 – Técnicas de isolação

Além de utilizar os diversos componentes discutidos na coluna à esquerda, as técnicas de fiação específicas devem ser aplicadas para assegurar a separação dos fios dos circuitos de alimentação dos fios de circuito de lógica. Faça todo possível para que os fios de lógica passem por um conduíte destinado apenas para este fim. Vários condutores em um cabo blindado são um substituto adequando para conduítes separados. Outra prática comum é passar os sinais de lógica através de pares trançados de fios. Independentemente das circunstâncias, os fios que transportam sinais de lógica nunca devem ser envolvidos no mesmo pacote com fios que transportam sinais de alimentação.

3.3 Considerações especiais sobre a aplicação

3.3.1 Conversão de diagramas de lógica ladder

A conversão de um diagrama de lógica ladder originalmente projetado para sistemas eletromecânicos em um que use o controle de estado sólido deve ser considerada devido às diferenças entre os dispositivos eletromecânicos e de estado sólido. A simples substituição de cada contato no diagrama de lógica ladder com um “contato” de estado sólido correspondente nem sempre produzirá as funções de lógica ou a detecção e reação a falhas desejadas. Por exemplo, em sistemas eletromecânicos, um relé que tem um contato normalmente aberto (N.A.) e um normalmente fechado (N.F.) mecanicamente ligados pode ser conectado para fazer uma autoverificação. Os componentes de estado sólido não têm uma organização N.A.-N.F. mutuamente exclusiva. Entretanto, o circuito externo pode ser empregado para fazer amostras da entrada e do estado do “contato” e comparar para determinar se o sistema está funcionando corretamente.

Comentários: 3.3.1 – Conversão de diagramas de lógica ladder

O exemplo citado nesta seção da norma NEMA ilustra somente algumas razões para cuidados especiais ao converter um diagrama de lógica ladder (relé) em um programa de controlador programável (PC) de forma eletromecânica. Algumas das considerações básicas são:

Um programa do PC é uma instrução para a unidade central de processamento do PC para permitir que realize as funções lógicas e as sequência em uma determinada aplicação. Geralmente, os componentes no nível da lógica do PC são eletricamente isolados dos dispositivos reais de entrada, atuadores e sensores, pois são diferentes de controles eletromecânicos que, com frequência, incluem contatos e bobinas dos dispositivos reais do chão-de-fábrica no esquema de controle. Portanto, um programa do PC normalmente funciona como um controle de malha aberta, a menos que as malhas de realimentação provenientes dos dispositivos do chão-de-fábrica para entradas separadas do PC sejam fornecidas e programadas para realizar uma ação corretiva se alguma inconsistência for detectada. Os programadores dos sistemas do PC devem avaliar as implicações funcionais e de segurança de todos os caminhos de controle e fornecer as organizações de realimentação adequados conforme necessário.

Em uma implementação eletromecânica de um diagrama de lógica ladder, a alimentação está disponível em todas as linhas em todos os momentos, de forma que a lógica de várias linhas seja executada contínua e simultaneamente, limitada, é claro, pelos atrasos de operação inerentes aos dispositivos eletromecânicos. Em contraste, um PC típico examina o status dos dispositivos de entrada (varredura da E/S), executa o programa do usuário na sequência (varredura do programa) e muda as saídas adequadamente na próxima varredura da E/S. Portanto, a sequência de um programa do PC pode ter mais importância e significado que a de suas contrapartes eletromecânicas, particularmente, quando instruções especiais como entradas ou saídas "imediatas" são programadas como alguma permissão do PC. Além disso, as diferenças nas características de resposta de componentes, as diferenças na arquitetura do sistema e o tempo de varredura associados a um sistema do PC podem ser combinados para mudar significativamente as características de temporização de um circuito. Em particular, é necessário tomar muito cuidado ao lidar com alterações de entradas em um sistema do PC que podem ser perdidas entre as varreduras de forma momentânea ou rápida. A simples transferência de um diagrama de lógica ladder sem a consideração dessas características do PC pode produzir resultados acidentais ou potencialmente perigosos. Os programadores devem consultar o manual do usuário para compreender as características do PC específico que está sendo usado e fornecer os recursos adequados no programa para acomodá-los.

Outra preocupação é o modo de operação dos dispositivos conectados aos terminais de entrada. Os sinais de entrada devem ser organizados de forma que uma perda de sinal devido a um fio partido ou contato corroído seja detectado e crie uma condição perigosa. Particularmente, as funções de parada devem ser iniciadas quando um circuito externo normalmente fechado abrir em vez de fechar um circuito normalmente aberto mesmo que o sistema seja capaz de ser programado para aceitar ambos os tipos de entrada.

As considerações descritas nesta seção aplicam-se à criação de "novos" programas, bem como à conversão de diagramas de lógica ladder existentes.

3.3.2 Polaridade e sequência de fase

A alimentação de entrada e os sinais de controle devem ser aplicados com polaridade e sequência de fases conforme especificado pelo fabricante. Os dispositivos de estado sólido podem ser danificados pela aplicação da polaridade reversa ou a sequência de fase incorreta.

Comentários: 3.3.2 – Polaridade e sequência de fase

Adicionalmente, a conexão da polaridade incorreta ou da sequência de fase incorreta pode causar a resposta errada dos controles de estado sólido e expor a equipe a perigos potenciais. a cone. Com frequência, um sistema contém um circuito de detecção que acende um indicador quando a sequência de fase incorreta é aplicada. A sequência de fase pode ser corrigida pelo intercambiamento de dois condutores de alimentação de entrada. É recomendado verificar a rotação dos motores sempre que os condutores de alimentação de entrada forem desconectados e reconectados em um sistema.

3.4 Planejamento da rejeição do ruído elétrico

Os baixos níveis de energia dos controles de estado sólido podem fazer com que fiquem vulneráveis a ruídos elétricos. Isto deve ser considerado nas etapas de planejamento.

3.4.1 Avaliação do ambiente elétrico

As fontes de ruídos são aquelas partes do equipamento que têm trocas rápidas e grandes de tensão ou corrente quando são energizadas ou desenergizadas, como acionadores de motor, equipamentos de solda, dispositivos de velocidade ajustável tipo SCR e outros dispositivos indutivos. Esses dispositivos, bem como os relés de controle mais comuns e sua fiação associadas, têm a capacidade de induzir graves transientes de corrente e de tensão em suas respectivas linhas de alimentação. São a esses transientes que os controles de estado sólido próximos devem resistir e para os quais a imunidade a ruídos deve ser fornecida.

Uma análise do local de instalação proposto do controle de estado sólido deve identificar o equipamento que pode contaminar as linhas de alimentação. Todas as linhas de potência que serão bloqueadas pelo controle de estado sólido designado devem ser inspecionadas quanto a presença, gravidade e frequência de ocorrências de ruídos. Se encontradas, os planos do sistema devem fornecer o controle para tais ruídos.

Comentários: 3.4.1 – Avaliação do ambiente elétrico

O ruído também pode ocorrer na forma de radiação eletromagnética ou devido a práticas de aterramento incorretas. A seção C.3.4.3 explica essas formas de ruído e as precauções que devem ser tomadas para proteger contra elas.

Em muitas situações, um sistema pode começar a falhar algum tempo depois que foi instalado e estiver funcionando corretamente. Isto pode ocorrer devido à instalação recente de um novo equipamento capaz de induzir ruídos em sistemas operacionais presentes. Portanto, a mera avaliação de um sistema no momento da instalação não é suficiente. Verificações periódicas devem ser feitas, especialmente quando outros equipamentos forem movidos, modificados ou instalados recentemente. Quando instalar um sistema de estado sólido, é prudente considerar as várias fontes de ruídos e instalar o sistema para proteger contra possíveis interferências.

3.4.2 Seleção de dispositivos para fornece imunidade a ruídos

O planejamento da instalação não está completo sem a análise das características de imunidade a ruídos dos dispositivos de sistemas em consideração. Os resultados dos testes determinam imunidade relativa a ruído elétrico que podem ser solicitados pelo fabricante. Dois testes padronizados são o Teste de capacidade à resistência de pico (Surge Withstand Capability Test) da ANSI (C37.90a-1974) e o teste de ruído NEMA (ICS.1-1983) conhecido como o Teste de arco de tensão (Showering Arc Test). Eles são aplicados quando pretender conectar controle de estado sólido diretamente a outros circuitos de controle eletromecânicos. Os circuitos que envolvem sistemas de regulagem analógica ou lógica de alta velocidade, geralmente, são mais sensíveis ao ruído elétrico; portanto, a isolação e a separação desses circuitos são mais críticos.

Mais informações sobre ruído elétrico e avaliação da gravidade do ruído podem ser encontradas em ANSI/IEEE Publicação nº 518-1982.

Quando transientes de linha de alimentação graves forem previstos ou observados, deve-se considerar o uso de filtros adequados como, por exemplo, os filtros de linha, os transformadores de isolação ou os varistores de limitação de tensão disponíveis comercialmente.

Todos os componentes indutivos associados ao sistema devem ser examinados caso a supressão de ruído seja necessária.

Comentários: 3.4.2 – Seleção de dispositivos para fornece imunidade a ruídos

Os dispositivos indutivos são capazes de gerar transientes de alta tensão quando desenergizados. Além de causar possíveis danos aos dispositivos de estado sólido devido ao excesso de tensão nominal do semicondutor, o transiente de alta tensão pode ser agregado a outras partes de um sistema em que aparece como um ruído. Felizmente, é consideravelmente fácil limitar os efeitos deste tipo de ruído com uma forma de dispositivo de supressão. Quando necessário, além dos dispositivos de supressão geralmente fornecidos no equipamento de estado sólido, um supressor externo deve ser conectado os mais próximo possível da fonte do transiente para atenuação máxima.

NOTA: Um supressor de pico aumenta o tempo de querida de um dispositivo eletromecânico.

3.4.3 Projeto de fiação para proteção máxima

Uma vez que o local de instalação e os condutores de alimentação foram analisados, os planos de fiação do sistema que fornecerá a supressão ao ruído devem ser considerados.

O ruído conduzido entra no controle de estado sólido nos pontos em que o controle estiver conectado aos fios das linhas de entrada de dados, das linhas de saída e da fonte de alimentação.

Os circuitos de entrada são os circuitos mais vulneráveis ao ruído. O ruído pode ser introduzido de forma capacitiva através da proximidade dos fios ou de forma magnética das linhas próximas que transportam grandes correntes. Em muitas instalações, as linhas de sinal e de alimentação devem ser separadas. Além disso, as linhas de sinal deve ser devidamente roteada e blindada de acordo com as recomendações do fabricante.

Quando planejar o layout do sistema, tenha cuidado para adotar a prática de aterramento correta. Como as diferenças de projeto podem exigir aterramentos diferentes, as recomendações do fabricante devem ser seguidas.

C.3.4.3 Projeto de fiação para proteção máxima

O ruído também pode ocorrer na forma de radiação eletromagnética. Os exemplos incluem a energia da frequência de rádio (RF) que emana dos transceptores portáteis (walkie-talkie) e os transmissores de estação fixa de vários tipos. Não é necessário um acoplamento fechado; as várias linhas que entram no sistema agem como antenas receptoras. Os testes descritos em 3.4.2 podem não ser suficientes para demonstrar a imunidade a ruído aos sinais de frequência de rádio. As variações na construção do prédio e na instalação do equipamento impossibilitam que os fabricantes dos equipamentos realizem testes significativos de fontes de frequência de rádio. Os campos de RF são afetados ao concentrar massas de metal como feixes de aço, tubulação, conduítes, gabinetes metálicos e equipamentos usados na produção como empilhadeiras e produtos levados nos transportadores.

Se o local de instalação estiver sujeito a este tipo de ruído, o teste todo deve ser realizado para assegura que o sistema de estado sólido tem imunidade a ruído para os níveis esperados de energia de frequência de rádio. Medidas corretivas devem ser executadas se necessário. Elas incluem a blindagem dos circuitos de estado sólido e/ou a fiação conectada e/ou o estabelecimento de restrições para fornecer distâncias de operação seguras entre o equipamento de estado sólido e as fontes de RF.

Com frequência, as práticas de aterramento na indústria são mal compreendidas e ignoradas. O aterramento ruim pode levar a muitos problemas nos sistemas de estado sólido. O aterro intencional de um condutor de circuito em qualquer sistema de fonte elétrica é amplamente aceito e, geralmente, é exigido pelos códigos elétricos. Entretanto, as partes de um sistema que não transportam a corrente, mas que fecham o equipamento e os condutores, também devem ser aterradas. Além da conformidade

com os diversos códigos e normas, o aterramento correto do equipamento alcança vários objetivos desejados:

1. Reduz a diferença de potencial entre as superfícies condutivas para minimizar a exposição da equipe ao risco de choque elétrico.

2. Fornece um caminho para a passagem da corrente de falha para operar os dispositivos de proteção no circuito de alimentação.

3. Atenua os ruídos elétricos e os transientes que podem alcançar o equipamento fechado e também reduz o ruído elétrico que o equipamento pode contribuir ao seu redor.

3.5 Contagem de efeitos da corrente no estado desenergizado

3.5.1 Corrente no estado desenergizado

Os componentes de estado sólido, como triacs e tiristores, têm inerentemente um pequeno fluxo de corrente no estado desenergizado chamado de "corrente no estado desenergizado".

A corrente no estado desenergizado também pode sofrer contribuições dos dispositivos usados para proteger esses componentes, como os amortecedores de RC.

Comentários: 3.5.1 – Corrente no estado desenergizado

Consulte a seção 2.3.

3.5.2 Precauções de corrente no estado desenergizado

As correntes no estado desenergizado em um dispositivo no estado desenergizado podem apresentar risco de choque elétrico e o dispositivo deve estar desconectado da fonte de alimentação antes de trabalhar no circuito ou na carga.

Comentários: 3.5.2 – Precauções de corrente no estado desenergizado

A corrente no estado desenergizado de um dispositivo interruptor como um controlador de motor de estado sólido pode ser fatal. Apenas desligar a alimentação através do botão de parada em um circuito de controle não é uma precaução suficiente, pois a corrente no estado desenergizado continuará a fluir pelos dispositivos de estado sólido que permanecerem conectados à fonte. A boa prática requer a desconexão de toda a alimentação do equipamento antes de trabalhar ou se aproximar das partes expostas do circuito. (Consulte NFPA 70E, Parte II.)

Não se deve presumir que um risco de choque não existe porque o circuito de estado sólido opera em níveis de baixa tensão. Estar de pé em um piso molhado ou trabalhar em um local úmido pode reduzir a impedância do corpo de uma pessoa de forma que a corrente no estado desenergizado proveniente da baixa tensão também apresenta um risco de choque elétrico.

Se for necessário trabalhar no equipamento energizado, as orientações detalhadas na seção 5.2 para manutenção preventiva devem ser seguidas. Além dos procedimentos específicos para a equipe de segurança, é necessário ter cuidado quando forem

feitas medições em sistemas energizados. Primeiro, há uma possibilidade de danificar instrumentos delicados devido à corrente no estado desenergizado. Segundo, a corrente no estado desenergizado pode levar a conclusões falsas quando usar instrumentos sensíveis para verificar a "continuidade do contato".

As precauções devem ser tomadas para evitar que a corrente no estado desenergizado de um dispositivo de saída que está no estado desenergizado energize um dispositivo de entrada.

Quando um dispositivo (de estado sólido ou eletromecânico) que pode conduzir uma corrente de fuga no estado desenergizado for usado para fornecer a entrada para um controle de estado sólido, as precauções explicadas na seção C.2.3 aplicam-se.

3.6 Prevenção a condições ambientais adversas

3.6.1 Temperatura

Os dispositivos de estado sólido devem ser operados somente dentro das faixas de temperatura especificadas pelo fabricante. Como os dispositivos geram calor, tenha o cuidado de verificar se a temperatura ambiente do dispositivo não excede a faixa de temperatura especificada pelo fabricante.

A fonte principal de calor em um sistema de estado sólido é a energia dissipada nos dispositivos de alimentação. Uma vez que a vida útil do equipamento pode aumentar ao reduzir a temperatura em operação, é importante observar as orientações "temperatura ambiente máxima/mínima" em que ambiente refere-se à temperatura do ar que fornece resfriamento. É necessário deixar o equipamento de estado sólido estabilizar-se dentro da faixa de temperatura em operação recomendada antes de energizar as funções de controle.

Quando avaliar um projeto do sistema, outras fontes de calor no gabinete que pode aumentar a temperatura ambiente não devem ser ignoradas. Por exemplo, as fontes de alimentação, transformadores, calor radiado, luz do sol, fornos, lâmpadas incandescentes entre outros devem ser avaliados.

Em situações em que um sistema precisará fica em um ambiente muito quente, pode ser necessário empregar métodos especiais de resfriamento. As técnicas que são empregadas incluem os ventiladores (com filtros adequados), resfriadores votex, trocadores de calor e salas com ar condicionado.

Os sensores de sobretemperatura são recomendados para sistemas em que o resfriamento especial é empregado. O uso do ar condicionado deve incluir meios para evitar a condensação da umidade.

Comentários: 3.6.1 – Temperatura

A operação acima da temperatura máxima classificada geralmente resultará em muitas falhas em um curto período. As falhas do tipo ruído também podem ser encontradas como resultado de temperatura ambiente elevada. Essas falhas, quando ocorrem, normalmente são temporárias e a operação normal é reiniciada quando a temperatura abaixa.

Alguns dispositivos de estado sólido param temporariamente de funcionar quando a temperatura ambiente estiver abaixo de sua temperatura em operação mínima classificada. A operação em ambientes frios deve ser evitada ou devem ser instalados

aquecedores nos gabinetes do equipamento antes de aplicar a alimentação ao sistema.

A circulação de ar em um gabinete não ventilado com um equipamento em operação será na temperatura mais alta que a sala em que está instalado. A diferença de temperatura de 10 a 20 °C pode ser esperada em uma instalação industrial típica. *Consulte também a seção 2.1.*

3.6.2 Agentes agressivos

A umidade, gases e líquidos corrosivos e poeira condutiva podem causar efeitos adversos em um sistema que não está devidamente protegido contra agentes agressivos atmosféricos.

Se esses agentes agressivos se acumularem nas placas de circuito impresso, a formação de pontes entre os condutores pode resultar em falhas do circuito. Isto pode levar a operação de controle incorreta, com ruídos ou, no pior caso, em falha permanente. Uma cobertura espessa de poeira também pode evitar o resfriamento adequado da placa ou do dissipador de calor, causando defeito de funcionamento. Uma cobertura de poeira nos dissipadores de calor reduz a eficiência térmica.

As medidas preventivas incluem uma sala especialmente condicionada ou um gabinete corretamente especificado para o sistema.

Comentários: 3.6.2 – Agentes agressivos

Os módulos para os sistemas de estado sólido geralmente consistem em dispositivos eletrônicos montados em placas de circuito impresso distribuídos relativamente próximos entre os condutores. A umidade na forma de umidade é um dos agentes agressivos atmosféricos que podem causar falhas. Se a umidade condensar em uma placa de circuito impresso, as metalizações da placa podem "galvanizar" entre os espaços do condutor quando a tensão for aplicada. Em circuitos de baixa impedância, este caminho condutivo queimaria aberto imediatamente e a nova formação deveria ser queimada aberta novamente. Esta ação pode levar à operação incorreta. Em circuitos de alta impedância, um curto-circuito pode ocorrer resultando em falha permanente. As especificações para os equipamentos, frequentemente, incluem um limite de exposição à umidade relativa, mas as precauções adequadas devem ser tomadas para evitar a condensação. As falhas causadas pela umidade geralmente são aceleradas na presença de gases ou vapores corrosivos, pois eles aumenta a condutividade da camada de umidade permitindo que a eletromigração ocorra mais rapidamente em potenciais mais baixos.

3.6.3 Choque e vibração

Choque e ou vibração excessivos podem causar danos ao equipamento de estado sólido. Podem ser necessárias provisões especiais de montagem para minimizar os danos.

Comentários: 3.6.3 – Choque e vibração

Normalmente, os sistemas de estado sólido têm boa resistência a choque e vibrações, pois não contêm partes móveis. Entretanto, e, níveis de choque ou vibração relativamente altos, as placas do circuito podem soltar-se dos conectores correspondentes se não estiverem firmes o suficiente. As placas de circuito podem quebrar, os componentes podem sair dos soquetes ou os condutores dos componentes podem soltar-se de uma conexão soldada à placa. Geralmente, a posição de montagem é pouco significativa para os dispositivos de estado sólido, exceto em situações em que o fluxo de ar é necessário para o resfriamento.

3.7 A necessidade de formação – Conhecimento leva à segurança

O planejamento para um circuito de estado sólido requer conhecimento suficiente para tomar decisões básicas que tornarão o sistema seguro e eficiente.

Todos que trabalham com um controle de estado sólido devem estar treinados e informados sobre capacidades e limitações. Isto inclui os instaladores na planta, os operadores, a equipe de manutenção e os projetistas do sistema.

Seção 4: Orientações para instalação

4.1 Práticas de instalação e fiação

4.1.1

As práticas corretas de instalação e fiação de campo são de primordial importância para a aplicação de controles de estado sólido. A prática correta de fiação minimizará a influência do ruído elétrico que pode causar falhas no equipamento.

Os usuários e os instaladores devem familiarizar-se com as seguintes instruções de instalação e fiação, bem como com as especificações de todos os códigos, leis e normas aplicáveis. O fabricante do dispositivo ou componente em questão deve ser consultado sempre que surgirem condições que não são abordados pelas instruções do fabricante.

4.1.2

O ruído elétrico é uma consideração muito importante em qualquer instalação de controle de estado sólido. Já as práticas de fiação podem variar de acordo com a situação, seguem as práticas básicas para minimizar o ruído elétrico:

1. A separação física suficiente deve ser mantida entre as fontes de ruído elétrico e equipamentos sensíveis para assegurar que o ruído não cause falhas ou atuação acidental do controle.

2. A separação física deve ser mantida entre os fios de sinal elétrico e os condutores de energia elétrica e de controle. Esta separação pode ser obtida por conduítes, bandejas de fiação ou conforme recomendado pelo fabricante.

3. A fiação em par trançado deve ser usada em circuitos de sinal críticos e em circuitos que produzem ruídos para minimizar a interferência magnética.

4. O fio blindado deve ser usado para reduzir a magnitude do ruído acoplado ao circuito de nível baixo pelo acoplamento eletrostático ou magnético.

5. As orientações do 1984 National Electrical Code [1] em relação ao aterramento devem ser seguidas. As precauções de aterramento extras podem ser necessárias para minimizar o ruído elétrico. Em geral, essas precauções lidam com corrente de malha de terra que surgem de vários caminhos de aterramento. As recomendações do fabricante devem ser seguidas.

[1] Disponível na National Fire Protection Association, Batterymarch Park, Quincy, MA 02269

Comentários: 4.1.2

Devem ser feitos grande esforço para que o projeto do equipamento de estado sólido alcance um grau razoável de imunidade a ruído. Filtros, blindagens e projetos de circuitos devem ser usados. Porém, é impossível projetar um equipamento

que seja totalmente imune a qualquer forma de ruído encontrado na configuração industrial.

Quando instalar um sistema que usa tecnologia de estado sólido, é prudente presumir que há ruídos elétricos e instalar equipamento de acordo com as orientações recomendadas para minimizar os problemas.

Consulte também a seção 3.4.1.

4.2 Gabinetes

Comentários: 4.2 – Gabinetes (resfriamento e ventilação)

As normas NEMA, publicação 250-1985, Rev. 2, de maio de 1988, classificam os gabinetes pelo número determinam as especificações de teste do projeto. Os gabinetes adequados e os controles da temperatura máxima em operação, que são variáveis ambientais, podem ser necessários para evitar falhas de controle de estado sólido.

Consulte também as seções 2.1 e 3.6.1.

As recomendações do fabricante devem ser seguidas para a seleção de gabinetes, filtragem do ar (se necessário) e temperatura ambiente. Essas recomendações podem variar de acordo com a instalação, mesmo dentro da mesma planta.

4.3 Manuseio especial de dispositivos sensíveis à eletrostática

Alguns dispositivos podem ser danificados por cargas eletrostáticas. Esses dispositivos são identificados e devem ser manuseados de maneira especial especificada pelo fabricante.

NOTA: O material da embalagem plástica usado para enviar esses dispositivos pode ser condutivo e não deve ser usado como material de isolação.

Comentários: 4.3 – Manuseio especial de dispositivos sensíveis à eletrostática

Muitos problemas causados pela descarga eletrostática (ESD) ocorrem devido ao manuseio de módulos durante a instalação ou a manutenção.

Além das orientações específicas providenciadas pelo fornecedor de um equipamento, as seguintes orientações gerais podem reduzir os danos causados pela ESD.

1. Use uma pulseira de aterramento se possível para minimizar o acúmulo de carga na equipe.

2. Manuseie um módulo pelas bordas sem tocar nos componentes ou nos caminhos do circuito impresso.

3. Armazene os módulos com componentes sensíveis à ESD na embalagem condutiva usada para enviar os módulos. Além disso, use embalagens condutivas quando enviar módulos sensíveis à estática para reparo.

4.4 Compatibilidade de dispositivos com tensões e frequências aplicadas

Antes de energizar, os usuários e os instaladores devem verificar se a tensão e a frequência aplicadas estão em conformidade coma tensão nominal e a frequência especificadas pelo fabricante.

NOTA: A tensão ou a frequência incorreta pode causar uma falha ou danificar o controle.

4.5 Testes de precauções

Quando testar o controle de estado sólido, o equipamento de procedimentos deve ser eletricamente equivalente ao recomendado pelo fabricante para o procedimento de teste. Um testador de baixa impedância não deve ser usado.

Os testes de isolamento de alta tensão e os testes dielétricos nunca devem ser usados para testar dispositivos de estado sólido. Se a isolação de alta tensão da fiação de campo for necessária, os dispositivos de estado sólido devem ser desconectados. Os ohmímetros devem ser usados somente quando e se recomendado pelo fabricante do equipamento.

O equipamento de teste deve estar aterrado; caso contrário, precauções especiais devem ser tomadas.

Comentários: 4.5 – Testes de precauções

Dispositivos de teste como lâmpadas incandescentes ou de neon não devem ser usados para verificar a tensão nos sistemas de estado sólido. As lâmpadas incandescentes têm baixa impedância; a baixa impedância desses dispositivos podem ser alterar efetivamente um nível de tensão de uma condição “1” de lógica para uma condição “0” quando tentar fazer a medição. Pode ocorrer o movimento inesperado da máquina se uma saída para um dispositivo controlado for energizado em consequência. As lâmpadas de neon não reagem a tensões tipicamente usadas em circuitos de lógica (ex.: 32 Vcc ou menos). O uso de testador de lâmpada neon pode levar a falsas conclusões sobre o nível de tensão presente em um circuito.

Os medidores de alta impedância de entrada são necessários para obter medições precisas de tensão em circuitos de alta impedância. A menos que de outra forma especificado pelo fabricante, um medidor com uma impedância de entrada de dez megohms ou mais é recomendado para fazer as medições de tensão. O medidor também deve ter sensibilidade suficiente para medir as tensões o nível da lógica; alguns medidores não respondem a baixas tensões.

4.6 Procedimentos de partida

As verificações e testes antes da partida e dos procedimentos de partida recomendados pelo fabricante devem ser seguidos.

Comentários: 4.6 – Procedimentos de partida

Os procedimentos de partida podem fornecer benefícios importantes para a segurança de uma nova instalação ou após modificações e reparos. Uma “operação seca” sob condições controladas pode verificar a instalação e o funcionamento adequados do sistema de controle antes que a equipe de operação comece a trabalhar.

Muitos sistemas de estado sólido programáveis têm a capacidade de simular a operação em um modo conhecido como modo

"teste" ou modo "operação seca". Esses modos permitem que um usuário verifique um programa e corrija erros óbvios de programação com as saídas desabilitadas. Assim, o movimento inesperado da máquina e possíveis danos às peças e ao equipamento são evitados. Esses modos também podem ser usados para verificar a operação correta do sistema após um reparo.

Muitos sistemas programáveis fornecem o recurso para "force on" e "force off" das entradas e das saídas. O uso dessas funções pode reduzir o tempo de localização de falhar e de manutenção permitindo que a equipe faça o bypass de determinadas operações sem ligar a operação de uma máquina fisicamente. Cuidado quando usar as funções de "force" para evitar a exposição da equipe a movimentos perigosos da máquina ou operações de processo.

Para controladores que operam uma máquina ferramenta ou robô, operar uma parte do programa em uma fração da velocidade de operação programada com uma peça de material macio é considerado uma "boa prática". Isto permite que um operador observe possíveis interferências de usinagem com a peça e faça correções no programa. Uma peça de material macio como madeira, plástico ou cera usinável minimizará risco de danos à ferramenta se ela quebrar com a peça.

Seção 5: Manutenção preventiva e orientações para reparos

5.1 Geral

Um programa de manutenção bem planejado e executado é essencial para a operação satisfatória do equipamento elétrico de estado sólido. O tipo e a frequência da operação de manutenção irá variar conforme o tipo e a complexidade do equipamento bem como com a natureza das condições de operação. As recomendações de manutenção do fabricante ou as normas adequadas do produto devem ser seguidas.

As publicações de referência úteis para definir um programa de manutenção são NFPA 70B-1983, Maintenance of Electrical Equipment e NFPA 70E-1983, Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces.

5.2 Manutenção preventiva

Os fatores a seguir devem ser considerados quando formular um programa de manutenção:

1. A manutenção deve ser realizada por uma equipe qualificada familiarizada com a construção, a operação e os riscos envolvidos com o controle.

2. A manutenção deve ser realizada com o controle fora de operação e desconectado de todas as fontes de alimentação. Se a manutenção precisar ser realizada enquanto o controle estiver energizado, as práticas relacionadas à segurança da NFPA 70E devem ser seguidas.

3. Tenha cuidado quando fizer a manutenção de componentes sensíveis à eletrostática. As recomendações do fabricante para esses componentes devem ser seguidas.

4. As passagens de ventilação devem ser mantidas abertas. Se o equipamento depende de resfriamento auxiliar, ex. ar, água ou óleo, a inspeção periódica (com substituição do filtro quando necessário) deve ser feita nesses sistemas.

5. O meio empregado para aterrar ou isolar o equipamento do terra deve ser verificado para assegurar sua integridade (consulte 4.5).

6. O acúmulo de poeira e sujeita em todas as peças, incluindo nos dissipadores de calor do semicondutor, deve ser removido de acordo com as instruções do fabricante, se fornecidas; caso contrário, o fabricante deve ser consultado. Tenha cuidado para evitar danificar peças delicadas e não deixar poeira, sujeira ou detritos entrar ou assentar nas peças do equipamento de controle.

7. Deve-se verificar se os gabinetes apresentam deterioração. A poeira e a sujeira acumulada devem ser removidas da parte de cima dos gabinetes antes de abrir as portas ou remover as tampas.

8. Determinados materiais perigosos removidos com parte do procedimento de manutenção ou de reparo (ex.: bifenis policlorados (PCBs) encontrados em alguns capacitores cheios de líquido) devem ser descartados conforme descrito nas regulamentações federais.

C.5.2 Manutenção preventiva

Geralmente, as baterias de lítio são usadas para backup da memória em equipamentos de estado sólido devido à sua excelente vida útil durante o armazenamento e alta relação energia-peso. O lítio é um metal altamente reativo que pode causar queimadura se entrar em contato com a pele. As baterias são lacradas, portanto, é raro haver problemas de contato com o lítio desde que cuidados básicos sejam tomados quando manuseá-las. Elas devem ser usadas somente nas aplicações destinadas e não ficarem expostas a manuseio inadequado. Quando trocar as baterias do equipamento, as baterias removidas devem ser descartadas de acordo com as instruções do fabricante.

O departamento de transporte tem determinadas regulamentações que proíbem o embarque de equipamentos com baterias instaladas se elas contiverem 0,5 gramas ou mais de lítio. As baterias devem ser removidas do equipamento e enviadas separadamente em um contêiner aprovado pelo departamento de transporte. As restrições adicionais do departamento de transporte aplicam-se ao embarque de baterias de lítio.

A norma NEMA, publicação ICS 1.3 – 1986, Preventive Maintenance of Industrial Control and System Equipment, é recomendada para a equipe responsável pela manutenção do equipamento.

5.3 Reparo

Se a condição do equipamento indicar reparo ou substituição, o manual de instruções do fabricante deve ser seguido cuidadosamente. As informações de diagnóstico contidas em tal manual devem ser usadas para identificar as prováveis causas do problema e formular um plano de reparo. O nível de reparo em campo recomendado pelo fabricante deve ser seguido.

Quando o equipamento de estado sólido for reparado, é importante que qualquer peça de substituição esteja de acordo com as recomendações do fabricante do equipamento. Tenha cuidado para evitar o uso de peças que não são mais compatíveis com outras alterações no equipamento. Além disso, as peças de substituição devem ser inspecionadas quanto a deterioração devido ao tempo armazenado e quanto a sinais de retrabalho ou desgaste que podem envolver fatores críticos para a segurança.

Após o reparo, os procedimentos de partida corretos devem ser seguidos. Precauções especiais devem ser tomadas para proteger a equipe de perigos durante a partida.

Comentários: 5.3 – Reparo

Siga rigorosamente as instruções do fabricante quando substituir os semicondutores de potência montados em dissipadores de calor porque a instalação incorreta pode tornar-se a fonte de futuras dificuldades. Aperte os semicondutores ou os parafusos que prendem os semicondutores com o valor especificado usando uma chave de torque. O excesso de pressão no dissipador de calor pode danificar um semicondutor enquanto a falta de pressão pode restringir a quantidade de calor transferida do semicondutor para o dissipador de calor e causar a operação em alta temperatura reduzindo a confiabilidade.

Tenha cuidado quando remover os módulos de um sistema durante a manutenção. Os módulos com defeitos geralmente são devolvidos ao fabricante para reparos. Qualquer dano físico que ocorra durante a remoção pode resultar em reparos ainda mais caros ou tornar o módulo irreparável se o dano for ainda maior.

Os módulos com componentes sensíveis à eletrostática devem ser manuseados pelas bordas sem tocar em componentes ou condutores do circuito impresso. Use o material de embalagem fornecido com o módulo de substituição quando enviar o módulo ao fabricante para reparo.

Quando o escopo dos reparos exceder as recomendações do fabricante para o reparo em campo, o(s) módulo(s) deve(m) ser retornado(s) ao fabricante para reparo. Dessa forma, você ajudará a assegurar que somente os componentes devidamente selecionados sejam usados e que todas as revisões de firmware e hardware foram incorporadas no reparo. A falha ao fazer as atualizações necessárias pode resultar em problemas de segurança, compatibilidade ou desempenho que pode não tornar-se aparente algum tempo depois que o módulo reparado tenha sido colocado em operação novamente. Quando o firmware estiver protegido por leis de direitos autorais, as atualizações podem ser fornecidas legalmente com fabricantes ou representantes.

Consulte também a seção 4.3.

5.4 Recomendações de segurança para a equipe de manutenção

Todo o trabalho de manutenção deve ser feito por uma equipe qualificada familiarizada com a construção, a operação e os riscos envolvidos com o equipamento. As devidas práticas de trabalho NFPA 70E devem ser seguidas.

www.rockwellautomation.com

Sede Mundial para Soluções de Potência, Controle e Informação

Américas: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 USA, Tel: (1) 414.382.2000, Fax: (1) 414.382.4444
Europa/Oriente Médio/África: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Bélgica, Tel: (32) 2 663 0600, Fax: (32) 2 663 0640
Ásia-Pacífico: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, Tel: (852) 2887 4788, Fax: (852) 2508 1846

Brasil: Rockwell Automation do Brasil Ltda., Rua Comendador Souza, 194-Água Branca, 05037-900, São Paulo, SP, Tel: (55) 11.3618.8800, Fax: (55) 11.3618.8887, www.rockwellautomation.com.br
Portugal: Rockwell Automation, Tagus Park, Edifício Inovação II, n 314, 2784-521 Porto Salvo, Tel.: (351) 21.422.55.00, Fax: (351) 21.422.55.28, www.rockwellautomation.com.pt

Publicação SGI-1.1PT – Janeiro de 2010

Copyright ©2010 Rockwell Automation, Inc. Todos os direitos reservados. Impresso nos EUA.