

Aterramento, Blindagem, Ruídos e dicas de instalação

César Cassiolato
Gerente de Produtos - Smar Equipamentos Industriais Ltda



Introdução

Este artigo nos mostrará alguns detalhes em aterramentos, blindagem e algumas dicas para garantir uma instalação adequada em instrumentação. Aterramento e blindagem são requisitos mandatórios para garantir a integridade dos dados de uma planta. É muito comum na prática encontrarmos funcionamento intermitente e erros grosseiros em medições devido às más instalações.

Ruído

Em transmissão de sinais analógicos através de uma planta, um dos mais críticos requisitos é a proteção da integridade dos dados. Porém, em sistemas de aquisições, quando se tem a transmissão dos sinais em baixos níveis, sempre se tem a degradação dos sinais em função de ruídos e interferência elétrica.

O ruído é definido basicamente como um sinal elétrico indesejável ou um fenômeno magnético que corrompe o sinal verdadeiro. Ele pode ser de natureza interna, isto é, já está associado ao sinal, ou pode ser gerado externamente, como por exemplo o ruído induzido por um motor. Podemos citar como fontes de ruídos:

- A EMI (Interferência Eletromagnética);
- A RFI (Interferência de Rádio-Frequência);
- Caminhos de fugas nos terminais de entradas dos equipamentos;
- Arcos;
- 60Hz;
- Motores elétricos;
- Inversor de frequência;
- Etc.

É muito importante a relação sinal/ruído na prática. Com longas distâncias esta relação pode ser diminuída e aí passa-se a ter o comprometimento com a integridade do sinal.

Podemos ter dois tipos de ruídos: o modo-diferencial e o de modo-comum. Ruído de modo-diferencial entra no sinal como uma tensão diferencial e não pode ser distinguido pelo transdutor, onde a interferência acontece entre as linhas de sinal. Quando se tem o ruído em relação ao terra, é o que chamamos de modo-comum. Os sinais de radiofrequência são fontes comuns de ruído de modo-comum. O ruído em modo-comum é o maior problema em cabos devido a impedância comum entre o sinal e seu retorno.

Em instalações 4-20mA, níveis baixos de sinais não são seguros, mas não são tão susceptíveis quando comparados com sinais em tensão. Quando se tem o acoplamento magnético em sinais de corrente, o ruído não afetará o sinal de corrente significativamente. O mesmo não ocorre com o sinal em tensão que é facilmente degradado.

Os efeitos de ruídos podem ser minimizados com técnicas adequadas de projetos, instalação, distribuição de cabos, aterramento e blindagens. Aterramentos inadequados podem ser fontes de potenciais indesejados e perigosos e que podem comprometer a operação efetiva de um equipamento ou o próprio funcionamento de um sistema.

Aterramento & Blindagem(Shield)

Vejamos inicialmente alguns conceitos envolvidos em aterramento e blindagem. Vale a pena lembrar que o terra(ground) é um caminho condutor para a corrente entre um circuito elétrico e a Terra. O terra é feito de material com baixa resistência e é quem vai dar uma referência estável às medições de tensão. O aterramento também garante a proteção aos sinais de modo-comum e também proteção em relação a tensões perigosas. Um loop de terra é potencialmente perigoso quando se tem dois ou mais pontos em um sistema elétrico que são aterrados em diferentes pontos.

Existem várias técnicas de aterramento. Vamos comentar dois procedimentos quando temos equipamentos e sistemas. No primeiro, todos os equipamentos de medição e do sistema devem ser aterrados com isto tem-se uma referência de tensão. Isto garantirá também que as carcaças, cabines, painéis, bandeijas estejam protegidos e não terão nenhum nível indesejável de tensão. Aqui poderemos usar condutores de cobre para conectar o equipamento ou painel até o terra estável ou até as malhas de terra.

O segundo procedimento é para o terra de sinal que é necessário para prover uma referência sólida à medição de sinais com baixos níveis. Este aterramento deve ser feito separadamente e isolado do terra do sistema, pois poderemos ter correntes circulando entre os dois terras, o que podem criar ruídos com amplitudes superiores em até 100 vezes o sinal original. O ideal é que se possa aterrar somente no final do cabeamento do sinal e com isto não se tem caminho para correntes de retorno, eliminando o loop de terra. Um loop de terra ocorre quando existe mais de um caminho de aterramento. O caminho duplo forma o equivalente ao loop de uma antena, que muito eficientemente capta as correntes de interferência. A resistência dos terminais transformam essa corrente em flutuações de voltagem, e por causa disso a referência de terra no sistema deixa de ser estável, e o ruído aparece no sinal.

Devemos lembrar ainda que o cabo, sua distribuição, são fatores a serem considerados em favor da minimização de ruídos. É recomendado o uso da blindagem que age basicamente como uma gaiola de Faraday e tem sua eficiência maximizada contra ruídos em modo-comum quando é aterrada na fonte de sinal. Além disso, garante a maior proteção à EMI. O maior problema causado pela EMI são as situações esporádicas e que degradam aos poucos os equipamentos e seus componentes. Os mais diversos problemas podem ser gerados pela EMI, por exemplo, em equipamentos eletrônicos, podemos ter falhas na comunicação entre dispositivos de uma rede de equipamentos e/ou computadores, alarmes gerados sem explicação, atuação em relés que não seguem uma lógica e sem haver comando para isto e, queima de componentes e circuitos eletrônicos, etc. É muito comum a presença de ruídos na alimentação pelo mau aterramento e blindagem, ou mesmo erro de projeto.

Em cabos com par trançados e com shield tem-se a melhor proteção a campos eletromagnéticos. Neste caso pela própria construção do cabo, qualquer indução é anulada.

Cuidados e recomendações básicas na instrumentação e controle

- Hoje a grande realidade é o uso de redes digitais em sistema de controle e automação onde é obrigatório o uso dos terminadores de barramento, onde sua ausência causa o desbalanceamento, provocando atraso de propagação, assim como a oscilações ressonantes amortecidas causando transposição dos níveis lógicos(thresholds). Além disso, melhora a margem de ruído estático. Em Foundation Fieldbus e Profibus PA, deve-se ter terminadores no barramento, um no início e outro no final. Não deve-se ligar a blindagem ao terminador e sua impedância deve ser 100 Ohms +/-20% entre 7.8 a 39 kHz. Este valor é aproximadamente o valor médio da impedância característica do cabo nas frequências de trabalho e é escolhido para minimizar as reflexões na linha de transmissão, assim como para converter o sinal em níveis aceitáveis de 750 a 1000 mV.

- O cabo de par trançado é composto por pares de fios. Os fios de um par são enrolados em espiral a fim de, através do efeito de cancelamento, reduzir o ruído e manter constante as propriedades elétricas do meio por toda a sua extensão. O efeito de cancelamento reduz a diafonia(crosstalk) entre os pares de fios e diminui o nível de interferência eletromagnética/radiofrequência. O número de tranças nos fios pode ser variado a fim de reduzir o acoplamento elétrico. Com sua construção proporciona um acoplamento capacitivo entre os condutores do par. Tem um comportamento mais eficaz em baixas frequências(< 1MHz). Quando não é blindado, tem a desvantagem com o ruído em modo-comum. Para baixas frequências, isto é quando o comprimento do cabo é menor que 1/20 do comprimento de onda da frequência do ruído, a blindagem(malha ou shield) apresentará o mesmo potencial em toda sua extensão, neste caso recomenda-se conectar a blindagem em um só ponto de terra. Em altas frequências, isto é quando

o comprimento do cabo é maior que 1/20 do comprimento de onda da frequência do ruído, a blindagem apresentará alta suscetibilidade ao ruído e neste caso recomenda-se que seja aterrada nas duas extremidades. O shield é normalmente aterrado na fonte de alimentação ou na barreira de segurança intrínseca. Deve-se assegurar a continuidade da blindagem do cabo em mais do que 90% do comprimento total do cabo. O shield deve cobrir completamente os circuitos elétricos através dos conectores, acopladores, splices e caixas de distribuição e junção. Nunca deve-se usar o shield como condutor de sinal. A topologia e a distribuição do cabeamento são fatores que devem ser considerados para a proteção de EMI. Lembrar que em altas frequências, os cabos se comportam como um sistema de transmissão com linhas cruzadas e confusas, refletindo energia e espalhando-a de um circuito a outro. Mantenha em boas condições as conexões. Conectores inativos por muito tempo podem desenvolver resistência ou se tornar detectores de RF.

- Aterramento: a dica é agrupar circuitos e equipamentos com características semelhantes de ruído em distribuição série e unir estes pontos em uma referência paralela. Um erro comum é o uso de terra de proteção como terra de sinal. Lembre-se que este terra é muito ruidoso e pode apresentar alta impedância. É interessante o uso de malhas de aterramento pois apresentam baixa impedância. Condutores comuns com altas frequências apresentam a desvantagem de terem alta impedância. Deve-se evitar os loops de correntes. O sistema de aterramento deve ser visto como um circuito que favorece o fluxo de corrente sob a menor indutância possível.

- Deve-se evitar splice, que é qualquer parte da rede que tenha comprimento descontínuo de um meio condutor especificado, por exemplo, remoção de blindagem, troca do diâmetro do fio, conexão a terminais nus, etc. Em redes com comprimento total maior do que 400 m, a somatória de todos os comprimentos de todos os splices não deve ultrapassar 2% do comprimento total e ainda, em comprimentos menores do que 400m, não deve exceder 8m.

- Em áreas sujeitas à exposição de raios e picos de alta voltagem, recomenda-se os protetores de surtos.

- Isolar sinal fieldbus de fontes de ruídos, como cabos de força, motores, inversores de frequência. Colocá-los em guias e calhas separadas.

- Quando utilizar cabos multivias, não misturar sinais de vários protocolos.

- Quando possível utilizar filtros de linha, ferrites para cabo, supressores de transientes, centelhadores (spark gaps), feedthru, isoladores óticos, para proteção.

- O ideal seria utilizar canaletas de alumínio onde se tem a blindagem eletromagnética externa e interna. São praticamente imunes as correntes de Foucault devido à boa condutibilidade elétrica do alumínio.

- Em áreas perigosas deve-se sempre fazer o uso das recomendações dos órgãos certificadores e das técnicas de instalação exigidas pela classificação das áreas. Um sistema intrinsecamente seguro, basicamente, deve possuir componentes que devem ser aterrados e outros que não. O aterramento tem a função de evitar o aparecimento de tensões consideradas inseguras na área classificada. Na área classificada evita-se o aterramento de componentes intrinsecamente seguros, a menos que o mesmo seja necessário para fins funcionais, quando se emprega a isolação galvânica. A normalização estabelece uma isolação mínima de 500Vca. A resistência entre o terminal de aterramento e o terra do sistema deve ser inferior a 1 Ohm. No Brasil a NBR-5418 regulamenta a instalação em atmosferas potencialmente explosivas.

- Os diversos tipos de sistemas de aterramento devem ser realizados de modo a garantir a melhor ligação com a terra. Os principais tipos são:

- Uma simples haste cravada no solo;

- Hastes alinhadas;

- Hastes em triângulo;

- Hastes em quadrado;

- Hastes em círculos;

- Placas de material condutor aterradas no solo;

- Fios ou cabos enterrados no solo, formando diversas configurações, tais como:

- Extendido em vala comum;

- Em cruz;

- Em estrela;

- Quadriculados, formando uma malha de terra

- O tipo de sistema de aterramento a ser adotado depende da importância do sistema

envolvido, local e custo. O mais eficiente é, sem dúvida, a malha de terra.

Conclusão

Através deste artigo pudemos ver a importância do uso correto das técnicas de aterramento e blindagem e a importância da instalação na instrumentação. Este é um assunto vasto e vale lembrar que no Brasil é normalizado pela ANBT (NBR- 5410).

Referências

- Manuais Smar de Treinamento em Profibus, César Cassiolato.
- “Grounding and Shielding Techniques in Instrumentation” - Ralph Morrison.
- “Aterramento elétrico” - Geraldo Kindermann, Jorge Mário Campagnolo.