

Guia de condicionamento de sinais para engenheiros

Visão geral

Muitas aplicações envolvem medições estruturais ou ambientais, como temperatura e vibração, a partir de sensores. Esses sensores, por sua vez, precisam de condicionamento de sinais para que um dispositivo de aquisição de dados possa medir o sinal com exatidão e eficiência. O condicionamento de sinais é um dos componentes mais importantes de um sistema de aquisição de dados uma vez que você não pode contar com a exatidão da medição sem otimizar os sinais do mundo real para o digitalizador em uso.

O condicionamento de sinais precisa variar bastante sua funcionalidade dependendo do seu sensor, então nenhum instrumento pode oferecer todos os tipos de condicionamento para todos os sensores. Por exemplo, os termopares produzem sinais de baixa tensão que requerem linearização, amplificação e filtragem, ao passo que os strain gages e acelerômetros precisam de excitação. Outros sinais podem não precisar de nenhum desses recursos, mas dependem bastante da isolamento de altas tensões. O segredo para ter um sistema de condicionamento de sinais bem sucedido é entender o circuito que você precisa para garantir uma medição exata independentemente da variação dos seus canais.

Este documento aborda os requisitos específicos do condicionamento de sinais que você precisa para os tipos de sensores mais comuns e discute as principais considerações para desenvolver e manter um sistema de medição com condicionamento de sinais.

Conceitos básicos do condicionamento de sinais

A maioria dos sinais precisa de alguma forma de preparação antes de poderem ser digitalizados. Por exemplo, os sinais de termopares são níveis de tensão bem pequenos que precisam ser amplificados antes que eles possam ser digitalizados. Outros sensores, como detectores de temperatura por resistência (RTDs), termistores, strain gages e acelerômetros, precisam de excitação para poder funcionar. Todas essas tecnologias são formas de condicionamento de sinais.

A lista a seguir oferece tipos comuns de condicionamento de sinais, suas funcionalidades e exemplos de quando você precisa deles para ajudá-lo a acessar suas opções de condicionamento de sinais.

Amplificação

Os amplificadores aumentam o nível de tensão para corresponder melhor à faixa do conversor analógico-digital (ADC), aumentando assim, a resolução e a sensibilidade da medição. Além disso, colocar os condicionadores de sinais externos próximos à fonte de sinal ou transdutores, melhora a relação sinal-ruído da medição aumentando o nível de tensão antes de ele ser afetado por um ruído presente no ambiente. Os sensores que geralmente precisam de amplificação são os termopares e strain gages.

Atenuação

A atenuação, o oposto da amplificação, é necessária quando as tensões que serão digitalizadas estão além da faixa do ADC. Essa forma de condicionamento de sinais diminui a amplitude do sinal de entrada para que o sinal condicionado esteja dentro da faixa do conversor analógico-digital. A atenuação é tipicamente necessária ao medir tensões que são maiores do que 10 V.

Filtragem

Rejeita ruídos indesejados dentro de uma determinada faixa de frequência. Geralmente, os filtros passa baixa são usados para bloquear ruídos em medições elétricas, como alimentação de 50/60 Hz. Outro uso comum para o filtro é evitar o aliasing a partir dos sinais de alta frequência. Isso pode ser feito com um filtro antialiasing para atenuar os sinais acima da frequência de Nyquist. Os filtros antialiasing são uma forma de filtro passa baixa caracterizado por uma banda de passagem plana e com rápido fator de roll-off. Como as medições por microfone e acelerômetro são comumente analisadas no domínio da frequência, os filtros antialiasing são ideias para aplicações de som e vibração.

Isolação

Os sinais de tensão fora da faixa do digitalizador podem danificar o sistema de medição e deteriorar o operador. Desse modo, geralmente é preciso que a isolação esteja em conjunção com a atenuação para proteger o sistema e o usuário de tensões perigosas ou picos de tensão. A isolação também pode ser necessária quando o sensor está em um plano de terra diferente do sensor de medição, como um termopar montado em um motor.

Excitação

A excitação é necessária para diversos tipos de transdutores. Por exemplo, os strain gages, acelerômetros, termistores e detectores de temperatura por resistência precisam de tensão

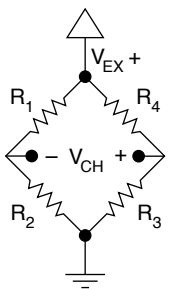


Figura 1.
Excitação fornecida a uma ponte de Wheatstone

externa ou excitação de corrente. As medições com termistores e RTDs são feitas com uma fonte de corrente que converte a variação em resistência para ter uma tensão mensurável. Os acelerômetros normalmente têm um amplificador integrado, que precisa de excitação de corrente oferecida pelo dispositivo de medição. Os strain gages, tipos de dispositivos de baixa resistência, são geralmente usados em uma configuração de ponte de Wheatstone com uma fonte de excitação de tensão.

Linearização

A linearização é necessária quando os sensores produzem sinais de tensão que não são linearmente relacionados com as medições físicas. A linearização, o processo de interpretar o sinal do sensor, pode ser implementada com o condicionamento de sinais ou através do software. Um termopar é o exemplo clássico de um sensor que requer linearização.

Compensação por junta fria

A compensação por junta fria (CJC) é necessária para obter medições exatas com termopares.

Os termopares medem a temperatura como a diferença na tensão entre dois metais diferentes. Com base nesse conceito, outra tensão é gerada na conexão entre o termopar e o terminal de um dispositivo de aquisição de dados. A CJC melhora a exatidão da medição da temperatura nessa junta e aplicando a correção correta.

Complemento de ponte

O complemento de ponte é necessário para que os sensores de quarto de ponte e meia ponte formem uma ponte de Wheatstone de quatro resistores. Os condicionadores de sinais de strain gages geralmente oferecem redes de complemento de meia ponte compostas por resistores de alta precisão. Os resistores de complemento oferecem uma referência fixa para detectar pequenas modificações na tensão do(s) sensor(es) ativo(s).

Método de amostragem

Normalmente, o digitalizador é a parte mais cara de um sistema de aquisição de dados. Como a multiplexação pode rotear sequencialmente uma quantidade de sinais em um único digitalizador, ela se torna um modo econômico de expandir a quantidade de sinais de um sistema. A amostragem simultânea é recomendada quando existe a medição de dois ou mais sinais ao mesmo tempo, como a caracterização de estruturas críticas.

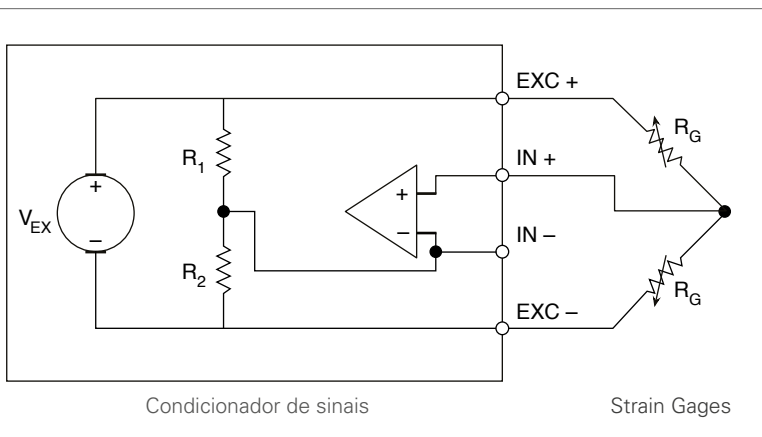


Figura 2.
Conexão de um circuito de strain gage de meia ponte

Condicionamento de sinais para sensores específicos

Para obter as melhores medições, é fundamental entender as necessidades do condicionamento de sinais para cada tipo de medição. Com base nos sensores que você precisa para executar uma aplicação, há certos tipos de condicionamento de sinais que você precisa considerar para determinados tipos de sinais para garantir as melhores medições possíveis. A tabela 1 oferece um resumo dos tipos comuns de condicionamento de sinais para diferentes tipos de sensores e medições.

	Amplificação	Atenuação	Isolação	Filtragem	Excitação	Linearização	CJC	Complemento de ponte
Termopar	✓	–	✓	✓		✓	✓	–
Termistor	✓	–	✓	✓	✓	✓	–	–
RTD	✓	–	✓	✓	✓	✓	–	–
Strain Gage	✓	–	✓	✓	✓	✓	–	✓
Carga, pressão e torque	✓	–	✓	✓	✓	✓	–	–
Acelerômetro	✓	–	✓	✓	✓	✓	–	–
Microfone	✓	–		✓	✓	✓	–	–
LVDT/RVDT	✓	–	✓	✓	✓	✓	–	–
Alta tensão	–	✓	✓	–	–	–	–	–

Tabela 1.
Requisitos para medições baseadas em sensores

Sensores de temperaturas

Os sensores mais comuns usados para medir a temperatura são os termopares, RDTs e termistores. Esses sensores tipicamente emitem uma tensão de baixa saída medida na faixa de milivolts. A saída desses sensores é muito pequena para dispositivos de medição com uma faixa de entrada ampla, dificultando a obtenção de uma medição exata. Por exemplo, uma faixa

de sinal comum para um termopar é ± 80 mV. Se você tiver um digitalizador de 16 bits com uma faixa de ± 10 V, você pode usar apenas 0.8% da faixa do ADC. Para solucionar esse problema, use a amplificação para aumentar o tamanho do seu sinal de saída de modo a corresponder à faixa do ADC.

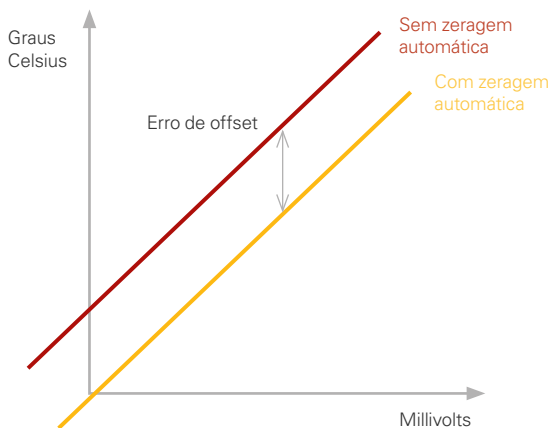


Figura 3.
A zeragem automática compensa o erro de offset no dispositivo de medição.

Conforme discutido anteriormente, os termistores, RTDs e termopares normalmente apresentam sinais muito próximos a 0 V, assim, os erros de offset do dispositivo de medição podem afetar bastante a exatidão total. O erro de offset é o desvio na temperatura medida relativo à temperatura de referência. Muitos dispositivos suportam uma função de zeragem automática incorporada que mede automaticamente o offset interno antes de você adquirir os dados de temperatura e compensar o erro de offset no dispositivo de medição. Se o dispositivo de medição não suportar a zeragem automática, calibre o dispositivo regularmente e use o documento de especificação para identificar como o erro de offset afeta a exatidão total.

Como as medições de temperatura geralmente são amostradas em uma taxa menor, essas medições são sensíveis a ruídos de alta frequência. Os filtros passa baixa são comumente usados para eliminar o ruído de alta frequência e o ruído da linha de alimentação de 50 Hz e 60 Hz, que são predominantes na maioria dos laboratórios ou ambientes industriais.

Termopar

Os termopares têm requisitos específicos de condicionamento de sinais. Como as juntas frias são formadas por meio da conexão do termopar com os fios ou terminais do dispositivo de aquisição de dados, elas geram tensões que são adicionadas à sua medição. Por exemplo, no sistema ilustrado na figura 4, em vez de medir AB, o que é desejado, a medição real é $AB + AC + BC$. As tensões adicionais geradas por junções extras são erro de junta fria. Para eliminar esse erro, as temperaturas estabelecidas de AC e BC são subtraídas da medição total para obter a temperatura real. Esse processo é denominado compensação por junta fria (CJC). A maioria dos dispositivos de medição com termopares inclui CJC incorporada e escala automática

no software. Se o dispositivo de aquisição de dados não tiver CJC incorporada, a temperatura deve ser medida externamente para compensar essa diferença no software.

Embora a CJC ajude a compensar os erros produzidos pelas junções frias, a CJC e o modo como ela é implementada também pode gerar erros. O erro total da CJC inclui o erro do sensor de CJC, o erro do dispositivo

que mede o sensor de CJC e o gradiente de temperatura entre a junção fria e o sensor de CJC. O gradiente de temperatura entre a junção fria e o sensor de CJC é o maior fator. Colocar as CJC o mais próximo possível dos terminais do termopar ajudar a reduzir esse tipo de erro de CJC. Para reduzir os erros do sensor de CJC, use um sensor de temperatura preciso como um RTD, termistor ou um sensor de temperatura de circuito integrado projetado para a faixa de temperatura que as juntas frias estarão sujeitas. Para reduzir os erros do dispositivo de medição, invista em um dispositivo que ofereça as especificações de exatidão que você precisa para a

aplicação, calibre o dispositivo conforme determinado e use o dispositivo apenas dentro das condições especificadas pelo fabricante.

Outra fonte de ruído que pode afetar os termopares é montar ou soldá-los diretamente em materiais condutores ou submergi-los na água. Quando um termopar está conectado a um material condutor, ele é sensível ao ruído de modo comum e loops de terra. A isolamento ajuda a evitar a ocorrência de loops de terra, podendo melhorar significativamente a rejeição do ruído de

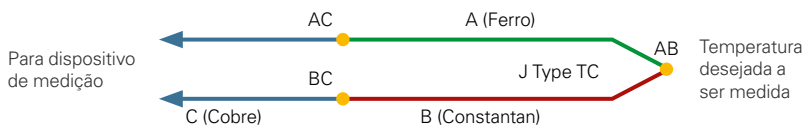


Figura 4.
O erro de junta fria acrescenta mais tensão na medição com termopar

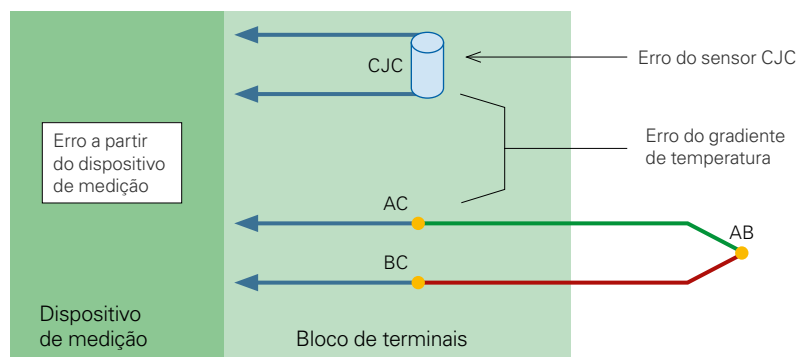


Figura 5.
Sistema de medição com termopar

modo comum. Os materiais condutores com valores altos de tensão de modo comum precisam de isolamento para que esses valores sejam medidos com eficácia.

Termistores e RTDs

Os termistores e os RTDs são sensores ativos de temperatura que precisam de tensão ou excitação de corrente. É importante observar que enviar um alto valor de corrente de excitação resulta em autoaquecimento, o que afeta a exatidão da sua medição. Se você não conseguir eliminar esse aquecimento extra, reduza a corrente de excitação. Ao usar os RTDs ou termistores, verifique se a implementação da amplificação e dos filtros passa baixa está conforme discutido anteriormente para ajudar a eliminar o efeito de ruído.

Strain Gage

A medição com strain gage envolve a detecção de alterações extremamente pequenas na resistência. Para obter medições confiáveis, é preciso uma seleção e uso adequado

do condicionamento de sinais e da ponte. Os três principais tipos de strain gages são quarto de ponte, meia ponte e ponte inteira. O nome se refere a quantos ramos de circuito da ponte de Wheatstone são feitos da detecção ativa dos strain gages. Desse modo, você precisa de um circuito de complemento de ponte para os strain gages de meia ponte e quarto de ponte. Tipicamente, os strain gages do circuito de condicionamento de sinais são projetados por redes de complemento de meia ponte. Se você estiver usando um sensor de quarto de ponte, você precisa de um terceiro resistor comumente denominado resistor de complemento de quarto de ponte. De modo semelhante aos sensores de temperatura, a maioria dos strain gages precisa de amplificação porque eles têm níveis de saída relativamente baixos (menor do que 100 mV), o que os torna vulneráveis aos ruídos. Os filtros passa baixa podem ajudar a remover os ruídos indesejados dos componentes de alta frequência.

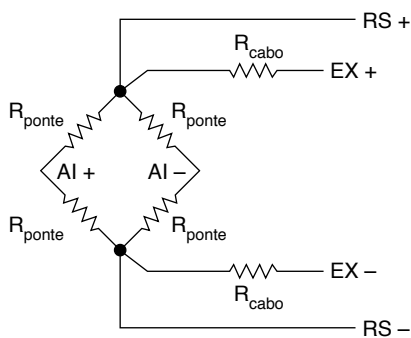


Figura 6.
A detecção remota mede o nível de excitação real apresentado ao sensor.

Os strain gages precisam de níveis de excitação de tensão entre 2.5 V e 10 V. A alteração da tensão de saída para um determinado nível de deformação aumenta em proporção direta à tensão de excitação. Embora a excitação de tensão mais alta gere uma tensão de saída maior e, portanto, melhora a relação sinal-ruído, uma tensão mais alta também pode gerar erros devido ao autoaquecimento. O autoaquecimento modifica a sensibilidade e resistividade do strain gage, afeta a capacidade adesiva de transferir deformação e apresenta efeitos da temperatura entre os fios do cabo e o gage de folhas. Isso tem um grande impacto nas medições quando a estrutura não oferece uma boa dissipação do aquecimento, como o plástico. Você pode reduzir o autoaquecimento selecionando um strain gage com uma área de superfície maior para obter melhor dissipação do aquecimento ou reduzir o nível de excitação.

Se o circuito de strain gage estiver distante do circuito de condicionamento de sinais e da fonte de excitação, a resistência dos fios de cabos longos e os fios de bitola pequena podem resultar em uma menor tensão de excitação na ponte. Compense esse erro usando um sistema remoto de detecção. O detector remoto mede a quantidade de excitação que chega ao sensor e regula a fonte de excitação através de um feedback negativo para compensar as perdas nos condutores e fornecer a tensão necessária para a ponte.

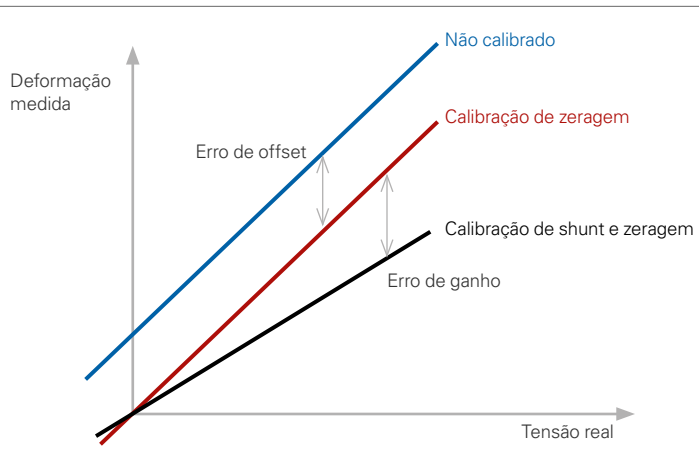


Figura 7.
A calibração de shunt e zeragem ajustam o offset e ganho de erro do dispositivo de medição.

Quando um strain gage é instalado e conectado a uma ponte de Wheatstone, é improvável que 0 volt seja lido quando não há deformação aplicada. Os defeitos no strain gage, a resistência dos fios e a condição da instalação gera alguns offsets de tensão inicial diferentes de zero. Nesse caso, faça um procedimento de calibração com zeragem ou zeragem de offset no hardware ou software para compensar o desequilíbrio inerente à ponte. No software, faça uma medição inicial antes de aplicar deformação e use essa tensão inicial nos cálculos de deformação para calcular o offset de deformação. Esse método é simples, rápido e não requer ajustes manuais. A desvantagem de uma compensação de software com as medições tradicionais é a perda da faixa de medição efetiva devido a grandes offsets. Outro método é usar o hardware para equilibrar a ponte. Meça a deformação inicial e otimize um potenciômetro como um ramo de

circuito da ponte de Wheatstone para ajustar fisicamente a saída da ponte para zero. Ajustando a resistência do potenciômetro, você pode controlar o nível na saída da ponte colocando-o em um valor inicial de 0 V.

Carga, pressão e torque

O sensor baseado em strain gage de ponte inteira é a ferramenta mais comum para medir carga, pressão e torque. Em uma configuração de ponte inteira, os quatro ramos de circuito da ponte de Wheatstone são strain gages; então, você não precisa de resistores adicionais ou circuito de complemento de ponte. Os sensores de carga, pressão e torque podem apresentar alta ou baixa tensão, dependendo dos requisitos de excitação do sensor. Geralmente alimentado por um dispositivo de medição, os sensores de baixo nível de excitação apresentam sinais da faixa de volts e milivolts, mas os sensores de alto nível de excitação precisam de maiores fontes externas de alimentação para funcionar e apresentam ± 5 V, ± 10 V ou 4–20 mA. Como se trata de uma medição de deformação de ponte inteira, o condicionamento de sinais discutido anteriormente para as medições de deformação, como calibração de shunt e detecção remota, também é aplicado.

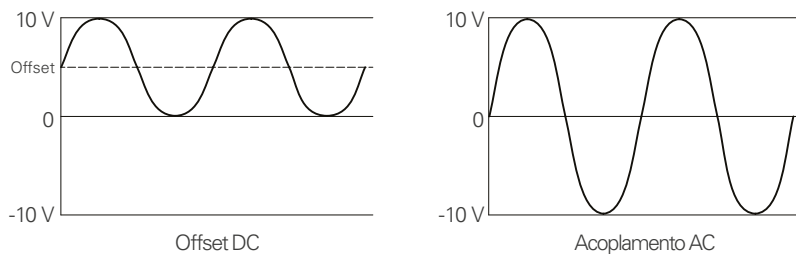


Figura 8.
O acoplamento CC filtra a parte CC do sinal para melhorar a resolução da medição.

Acelerômetros e microfones

As medições de som e vibração são estritamente relacionadas. Os acelerômetros e os microfones medem as oscilações, mas em mídias diferentes; desse modo, a teoria das medições de som e vibração e suas técnicas necessárias de condicionamento de sinais são semelhantes. O tipo de condicionamento de sinais implementado nos acelerômetros e microfones depende se eles têm amplificadores incorporados.

Como a carga produzida por um acelerômetro é muito pequena, o sinal elétrico produzido pelo sensor é sensível ao ruído, dessa forma, precisamos usar circuitos eletrônicos sensíveis para amplificar e condicionar o sinal e reduzir a impedância de saída do sensor.

Os sensores piezoelétricos com eletrônica embarcada (IEPE) integram o amplificador de carga ou o amplificador de tensão próximo ao sensor para garantir uma melhor imunidade ao ruído e tamanho conveniente. Esse condicionamento de sinais oferece uma fonte de corrente constante para alimentar o circuito dentro dos sensores. Como os acelerômetros piezoelétricos são fontes de alta impedância, você precisa projetar um amplificador sensível à carga com baixo ruído, alta impedância de entrada e baixa impedância de saída. Do mesmo modo que os acelerômetros, os microfones podem ser alimentados externamente ou internamente. Os microfones condensadores polarizados externamente precisam de 200 V de uma fonte de alimentação externa. Eles são alimentados por amplificadores IEPE que precisam de uma fonte de corrente constante.

O offset de tensão CC gerado quando o condicionamento de sinais IEPE está habilitado é igual ao produto da corrente de excitação e da impedância do sensor. O sinal adquirido do sensor é formado por componentes CC e CA, sendo que a parte CC desloca a parte CA com relação ao zero. Isso pode diminuir a resolução da medição porque a amplificação do sinal é limitada pela faixa do conversor analógico digital. Você pode solucionar esse problema implementando o acoplamento CC. Também conhecido como acoplamento capacitivo, o acoplamento CC usa um capacitor em série com o sinal para filtrar a parte CC de um sinal.

LVDTs

Os transformadores diferenciais de variação linear (LVDTs) e os transformadores diferenciais de variação rotativa (RVDTs) são sensores comuns para medir a posição. Os LVDTs operam como os transformadores e são compostos por um núcleo móvel e montagem de bobina fixa. Um LVDT mede o deslocamento associando um valor de sinal específico a uma determinada posição do núcleo. O circuito de condicionamento de sinais é fundamental para a operação adequada de um LVDT.

Você precisa gerar um sinal sinusoidal para prover excitação para a bobina principal. Esse sinal está tipicamente entre 400 Hz e 10 kHz, e a frequência do sinal deve ser pelo menos 10 vezes maior do que a maior frequência esperada do movimento do núcleo. Você deve aplicar a mesma onda senoidal usada para excitação para demodular o sinal da saída secundária. Também é preciso incluir um filtro passa baixa para remover o ripple de alta frequência. A saída resultante é uma tensão CC que é proporcional ao deslocamento do núcleo.

Principais considerações ao criar um sistema de condicionamento de sinais

Ao projetar um novo sistema para medições com condicionamento de sinais, considere que algumas das variáveis que contribuem para o sucesso do sistema estão relacionadas com o circuito de condicionamento conforme detalhado acima, enquanto outros são mais práticos e se relacionam à implementação, integração do sistema e manutenção do seu projeto. Não considerar esses aspectos pode ter um impacto significativo no tempo, investimento e recursos que você dedica ao projeto como um todo.

Integração

A capacidade do sistema de condicionamento de sinais se integrar facilmente ao resto do sistema tem grande relevância. Entender a interação entre diferentes componentes da rede de medição ajuda a caracterizar resultados esperados e solucionar os problemas inesperados. Do sensor a cada etapa do condicionamento de sinais, conversor analógico-digital e barramento de comunicações, cada link na rede acrescenta mais fontes de erro e pode degradar as especificações do sistema. Onde for possível, reduza esse risco de erro combinando as redes de medição em um único sistema, como integrar o condicionamento de sinais e o conversor analógico-digital em um único módulo.

Conectividade

Conectar os sinais a um sistema de condicionamento de sinais pode ser uma questão delicada se isso não for considerado previamente com cuidado. Um bom sistema de condicionamento de sinais deve oferecer uma ampla variedade de opções de conectividade, incluindo plugs de termopares, terminais de parafuso e conectores BNC. À medida que a aplicação é modificada, a necessidade por uma conectividade diferente também muda, como D-SUB, RJ45/50, mini-XLR e LEMO. Criar novos dispositivos de conectividade para modificar os requisitos de teste pode se tornar uma tarefa difícil ao longo do tempo uma vez que os requisitos de tecnologia mudam. Usar uma abordagem que tem limites de opções de conectividade compromete a manutenção e conexão adequada.

Expansão

Ao fazer a arquitetura de seu sistema de uma forma modular, você tem mais flexibilidade para mudar e expandir a quantidade de canais e os diferentes sinais. As arquiteturas com altos níveis de dependência multifuncional podem exigir uma grande reformulação para fazer alterações mesmo que elas sejam relativamente menores. Considere registrar os dados de temperatura para avaliar os limites do projeto de um mecanismo em uma célula de teste. Inicialmente, você implementou um termopar devido a sua ampla faixa operacional, mas agora você precisa de um sensor mais preciso, como um RTD, para ajustar a temperatura que faz com que um componente falhe. Como os RTDs são sensores ativos, você precisa incorporar a excitação de corrente em seu sistema. Se você projetar de uma forma modular, você precisa substituir seu módulo termopar por um de facilidade relativa. No entanto, se você combinar o módulo termopar com outros módulos termopares em um PCB, você é obrigado a comprometer a sua medição e ficar com o termopar ou investir muito em um novo projeto completo.

Isolação

Quando o sinal medido estiver em alta tensão ou em uma tensão sujeita a picos, você precisa isolar esses sinais do resto do sistema. A isolação inadequada compromete a segurança do operador e a integridade de todo o sistema de aquisição de dados. Ao determinar os requisitos de isolação do sistema, você precisa ter especificações de isolação confiáveis e precisas, incluindo uma faixa de instalação e faixa de tensão de trabalho segura. Os fornecedores trabalham rotineiramente com especificações e certificações de isolação para garantir que um produto atenda aos padrões do mercado. Se você tiver um bom entendimento desses requisitos, então você pode produzir um sistema isolado com êxito.

Largura de banda

Ao projetar ou especificar sistemas de aquisição de dados, verifique se a largura de banda do sistema é ampla o suficiente para lidar com a transferência de dados que você precisa para acomodar o aumento da quantidade de canais futuramente. A largura de banda do sistema é tipicamente expressa em amostragens por segundo (hertz). Para determinar a largura de banda mínima necessária do sistema, multiplique o número total dos canais esperados pela taxa de amostragem máxima por canal.

Ao projetar ou especificar produtos para o condicionamento de sinais, considere os fatores externos que podem afetar a largura de banda do sistema. Por exemplo, muitos sensores de pressão têm valores de saída altos e não precisam, portanto, de amplificação. No entanto, a alta impedância de saída desses sensores faz com que o tempo de estabilização dos canais em dispositivos de aquisição de dados multiplexados ou escaneados aumente. Isso pode gerar um efeito fantasma se a taxa de amostragem for muito alta porque o capacitor não tem tempo para carregar ou descarregar a tensão correta. Se você não projetou um seguidor de tensão ou circuito com buffer em seu condicionador de sinais, você terá que limitar a taxa de amostragem máxima permitida.

Software

Uma grande parte do custo total de um sistema de teste e medição está no desenvolvimento da aplicação quando você contabiliza os recursos de tempo e engenharia necessária para configuração, desenvolvimento e teste. Você pode minimizar esse custo desenvolvendo dentro de um ambiente projetado especificamente para esse tipo de aplicação de engenharia. Por exemplo, mesmo que seja possível usar o hardware para fazer uma calibração com zeragem para um strain gage, você pode não querer deixar essa tarefa ou responsabilidade para seu operador ou técnico. Então, você precisa compensar o offset da deformação inicial no software para garantir que a calibração seja concluída corretamente antes de cada aquisição. Os ambientes de desenvolvimento como o LabVIEW são otimizados para esse tipo de tarefa para que você possa ser mais produtivo e gastar o tempo onde é mais relevante.

Configuração e instalação

Qualquer sistema de condicionamento de sinais deve ser fácil de usar. Ninguém pode se dar ao luxo de perder tempo devido a uma instalação extremamente complexa ou a questões de configuração. Um sistema ideal de condicionamento de sinais consulta o hardware, relata qual equipamento está disponível e oferece uma interface de software para atribuir todas as

configurações. Você deve poder usar seu ambiente de software para configurar e expandir seus canais.

Calibração

Para tornar as medições mais exatas possível, é necessário calibrar periodicamente todo o sistema de aquisição de dados. A maioria dos dispositivos de medição é calibrada na fábrica, mas a exatidão deriva ao longo do tempo. Muitos sistemas comerciais prontos para uso (COTS) têm referências de tensão com exatidão onboard; isso permite que o sistema de medição seja ajustado para compensar as mudanças na temperatura. Esse método, ideal para mudanças ambientais no curto prazo, é geralmente usado como uma fácil verificação de desempenho para confirmar todo um sistema de operação antes de fazer sequências de teste. Não se esqueça de que mesmo essas referências onboard derivam, então não é uma substituição para serviços de calibração externa que mantém o sistema em desempenho até as especificações publicadas após um ano.

Se um laboratório de metrologia estiver disponível, você pode facilmente seguir os procedimentos documentados de calibração. No entanto, se a documentação estiver desatualizada, o laboratório de metrologia não estará disponível, ou se engenheiro que implementou o sistema não puder ser contatado, manter os padrões de calibração pode ser um desafio dispendioso. Um bom sistema de condicionamento de sinais pronto para uso vem com serviços de calibração e especificações publicadas atualizadas que podem mitigar esses desafios.

Manutenção

Quando você finalizar o seu projeto de condicionamento de sinais, é necessário compilar todas as informações do sistema em um documento formal. Pode ser quase impossível acrescentar novas funções, solucionar os problemas ou duplicar o sistema sem uma documentação detalhada. Você precisa estar preparado caso o engenheiro que projetou o sistema comece a trabalhar em um projeto ou empresa diferente. Dedicar parte do tempo para desenvolver e documentar adequadamente esses procedimentos de teste usados também ajuda a reduzir o tempo e o custo quando você precisar fazer reparos ou modificações. Muitos fornecedores de hardware ADC e condicionamento integrado prontos para uso oferecem a maior parte dessa documentação, mas ainda assim é importante verificar e documentar os diagramas de conectividade e conexão.

Como implementar um sistema de condicionamento de sinais

Ao escolher entre criar e incorporar seu próprio sistema de condicionamento de sinais customizado ou comprar uma solução de condicionamento de sinais integrada, é preciso avaliar os requisitos da aplicação, recursos disponíveis e principais considerações para determinar o melhor caminho a seguir. Use a tabela abaixo como um guia para escolher a melhor abordagem para a sua aplicação.

Casos de uso para um condicionamento de sinais incorporado e integrado de modo customizado:

Condicionamento de sinais integrado	Condicionamento de sinais incorporado de modo customizado
<p>Indicado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de medições mistas ▪ Sistemas flexíveis ou sistemas expostos à expansão potencial ▪ Prazos/períodos para projetos curtos ▪ Sistemas que podem ser reproduzidos ▪ Sistemas que podem ser mantidos por um longo período 	<p>Indicado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas pequenos, com funções e quantidade de canais fixos ▪ Projetos de hardware de baixo orçamento com uma equipe proficiente em projeto analógico ▪ Longos períodos de projeto ▪ Alta especialização em entrada de sinais

É importante que você considere um sistema de condicionamento de sinais como uma plataforma que define os recursos de medição de um sistema de aquisição de dados. Tendo ao seu dispor uma grande variedade de sistemas de condicionamento de sinais para medições exatas prontos para uso, você não precisa investir tempo em um condicionamento customizado.



A NI oferece duas plataformas com sistemas de aquisição de dados e condicionamento de sinais integrados, CompactDAQ e PXI. Esses sistemas são compostos por módulos de condicionamento de sinais multicanais que oferecem entrada analógica, saída analógica, E/S digitais, temporizador/contador e comutadores instalados em um ou mais chassis.

As plataformas CompactDAQ e PXI são projetadas para que você confie na exatidão de suas medições independentemente das necessidades de seu condicionamento de sinais customizado. A combinação de um circuito de condicionamento de sinais com barramentos de comunicação e conversores analógico-digitais de alta resolução diminui o risco de um erro de componentes diferentes e reduz drasticamente seu investimento no projeto de hardware comparado a um circuito customizado.

Autores:

David Ashlock, Gerente de produto de aquisição de dados da NI

Anjelica Warren, Gerente de produto de aquisição de dados da NI