

Testando disjuntores de alta potência com segurança

Mike Hoyer,
Applications Engineer
HBM Test and Measurement



Os disjuntores são onipresentes sempre que houver circuitos elétricos que precisem de proteção contracorrente excessiva causada por uma sobrecarga ou curto-circuito. Eles variam em tamanho e capacidade, desde dispositivos do tamanho de uma unha usados para proteção de semicondutores até dispositivos do tamanho de um caminhão projetados para proteger os circuitos de alta tensão que fornecem energia às cidades.

Fundamentos do disjuntor

A função de um disjuntor é fornecer uma maneira automática de remover a energia de um sistema defeituoso, a fim de protegê-lo contra danos causados pelo excesso de corrente. Quando a corrente está fluindo normalmente através do disjuntor, seus contatos devem carregar a corrente de carga sem aquecimento excessivo. Uma vez que uma falha é detectada, o disjuntor deve abrir para interromper o fluxo de corrente. Quando uma alta corrente ou tensão é interrompida, um arco é gerado. Os disjuntores também devem suportar o calor produzido pelo arco.

Considerando as altas tensões e correntes associadas aos disjuntores de alta potência, as atividades de pesquisa e desenvolvimento desses dispositivos têm o potencial de serem extremamente perigosas; porque eles ainda não foram completamente caracterizados neste estágio, os disjuntores que são sobrecarregados podem explodir e queimar. Para limitar os possíveis danos, os testes são normalmente realizados em células de teste com paredes espessas e vidro à prova de balas; muitas vezes, o local de teste é separado da instrumentação de teste por distância suficiente para proteger os operadores e o equipamento contra detritos e fumaça.

Teste de disjuntor na Sensata

A Sensata Technologies é a fornecedora líder mundial de sensores e controles, atendendo a uma ampla gama de mercados e aplicações. Como gerente de testes de engenharia para a linha de disjuntores e protetores de circuito AIRPAX® da Sensata Technologies, localizada em Cambridge, Maryland, Gene Dobbs sabe como os testes de disjuntores podem ser desafiadores. Até há relativamente pouco tempo, ele e sua equipe confiavam em vários sistemas de teste baseados em osciloscópios que estavam em uso há mais de duas décadas; O próprio Dobbs havia desenvolvido o software de controle do sistema. Como os componentes do sistema envelheciam e exigiam reparos, a equipe de testes de engenharia tinha dificuldade crescente em obter ajuda do fabricante original. Quando um de seus dois sistemas falhou por completo e o OEM parou de apoiá-lo, eles perceberam que já era tempo de investir em novos sistemas de teste para seus testes P&D, teste de produção e testes de UL.

Depois que a decisão foi tomada, Dobbs e sua equipe começaram a compilar uma lista de verificação do que eles queriam e precisavam de sua nova solução de teste:

- Dada a utilização de seus produtos em aplicações de alta potência, o sistema tinha que suportar correntes de interrupção de até centenas de quilo-ampéres, enquanto tensões de até quilo volts estavam presentes, o que criava campos eletromagnéticos elevados.
- A precisão e confiabilidade dos resultados do teste foram essenciais, assim como a capacidade de testar disjuntores para conformidade com uma variedade de padrões internacionais, incluindo protocolos de teste da Underwriters Labs (UL) e padrões IEC.
- O sistema teve que acomodar uma variedade de desafios de hardware, incluindo isolamento, desvio do amplificador, ruído, imunidade eletromagnética e operação da bateria. Por exemplo, ele tinha que fornecer isolamento de altas tensões para garantir a segurança do usuário e do equipamento e para eliminar loops de terra.
- Os desafios de hardware e software associados incluíram a necessidade de manter alta precisão de dados (melhor que 0,1%), repetibilidade e produtividade.
- A flexibilidade para dimensionar a contagem de canais foi essencial. O sistema tinha que ter canais suficientes para acomodar a monitoração de tensão e corrente até a alimentação do circuito trifásico, bem como uma tensão de referência original e corrente do gerador.
- Ao caracterizar os disjuntores como parte do teste de P&D, o objetivo era determinar o design ideal para a aplicação, o que geralmente requer que a peça fique estressada além de seus parâmetros de projeto. Às vezes, isso pode levar a uma parte protótipo que explode; Isto significava que qualquer componente de equipamento localizado na célula de teste tinha que suportar uma explosão de disjuntor.
- Dobbs e sua equipe insistiram que o sistema incluísse recursos de análise para permitir que eles obtivessem resultados calculados e produzissem respostas dentro dos padrões da indústria, particularmente o acordo de Ligação em Teste de Curto-Circuito (STL).
- O aplicativo de configuração e controle de teste tinha que ser simples de usar e intuitivo o suficiente para operadores não-engenheiros operarem de forma produtiva.
- Eles precisavam de suporte técnico competente para criar a interface de usuário do software, uma vez que não tinham tempo e recursos para desenvolver seu próprio sistema turnkey.
- Eles sabiam que precisavam de treinamento interno do sistema para engenheiros e operadores.

Dobbs contratou o consultor de engenharia elétrica da Experis, Jerry Hochmuth, para encontrar um fornecedor de sistemas de aquisição de dados que satisfizesse sua longa lista de requisitos. Depois

de decidir focar em um sistema de substituição para o principal laboratório de testes de curto-circuito da Sensata, a Hochmuth logo descobriu que o único fornecedor de soluções de aquisição de dados que oferecia equipamentos e software otimizados para tais aplicações era a HBM Test and Measurement.

Antes da equipe de testes do laboratório de Cambridge da Sensata se reunir com a equipe da HBM, eles criaram um vídeo de celular para ilustrar os recursos necessários de sua nova solução de teste. Depois de estudar os desafios, a HBM criou um vídeo complementar demonstrando como a solução proposta combinaria com os requisitos da Sensata.

A solução da Sensata para teste de disjuntores

O sistema HBM configurado para o laboratório de testes de curto-circuito da Sensata possui três componentes principais. O primeiro deles é um gravador de dados de três slots HBM Genesis Gen3i, localizado na sala de controle do laboratório. Duas placas receptoras opticamente isoladas GN401 alojadas em dois dos slots estão ligadas a oito transmissores-digitalizadores externos via cabo de fibra óptica. Uma interface de usuário intuitiva com ela



sensível ao toque permite que o operador controle facilmente o PC embutido. O sistema é configurável com até 96 canais de entrada e pode ser sincronizado com outros dispositivos no laboratório usando a sincronização de tempo PTP. O gravador de dados suporta aquisição contínua de dados direto ao disco em até 200 MB/s, bem como gravação rápida transitória. Todos os resultados do teste são armazenados em backup automaticamente no caso de falhas de energia para garantir que não haja perda de dados críticos.

O segundo componente é o transmissor-digitalizador isolado de alta tensão/alta potência HV6600, um front-end de fibra óptica remota para o gravador transitório GEN3i, localizado na célula de teste. Ele é projetado para ser usado em ambientes agressivos, incluindo campos elétricos e magnéticos fortes. Um link de fibra óptica entre o GEN3i e o HV6600 elimina loops de terra e garante um isolamento seguro entre o dispositivo sendo testado na célula de teste e na sala de controle. Cada canal do transmissor-digitalizador pode ser programado remotamente a partir do gravador de dados GEN3i na sala de controle. O sistema pode usar um cabo de fibra óptica de até 800 metros de comprimento, para que a célula de teste e a sala de controle possam ser amplamente separadas por questões de segurança. Vários comprimentos de cabo para múltiplos pontos de sinal também podem ser alcançados, uma vez que o sistema inclui compensação automática de comprimento de cabo para manter a exatidão de tempo entre os canais. A proteção extra na parte frontal do transmissor-digitalizador torna-o adequado para uso em aplicações potencialmente perigosas, como P&D.

Baterias duplas recarregáveis hot-swappable eliminam a necessidade de uma fonte de energia externa, permitindo o isolamento completo.

O terceiro e último componente é a interface de usuário orientada por menus, que a equipe de programação da HBM adaptou às aplicações de teste de disjuntores específicos da Sensata (Figura 1). O software de controle é baseado no pacote de software Perception de fácil utilização da HBM, que eliminou a necessidade de desenvolver um aplicativo personalizado, economizando tempo e recursos de programação da Sensata. O aplicativo Perception lida com uma variedade de funções de teste, incluindo parametrização de sensores e controle de instrumentos de medição, exibição em tempo real de valores medidos, armazenamento e reprodução de dados e análise de dados e geração de relatórios. O operador pode configurar e executar automaticamente qualquer tipo de teste pré-definido imediatamente. Toda a análise é realizada automaticamente de acordo com os padrões associados a cada parte (Figura 2).



Figura 1. O primeiro passo é selecionar uma das opções de Teste de curto-circuito, como “AC Single Phase Calibration” (a), depois selecionar o nível de tensão desejado (b) e o nível de corrente (c). Neste ponto, o aplicativo de software automaticamente recupera o arquivo de configurações apropriado e configura os níveis corretos para adquirir tensões e correntes, define o nível de trigger, cria todas as exibições apropriadas, recupera todas as equações de análise, recupera um modelo de relatório personalizado e se prepara para adquirir dados, uma vez que é acionado durante o teste.

