

DATASHEET

Laboratório de Ensaios de Rotina

Em Para-Raios de Distribuição de óxido Metálico até 36,2kV

Normas

ABNT NBR 16050:2012 . IEC 60099-4 .

ABNT NBR IEC 60270 (descargas parciais)

Descrição e Funcionamento

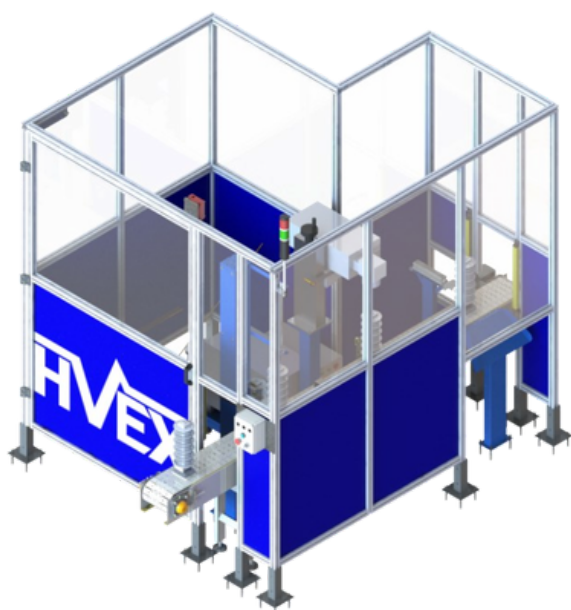
Descrição

O Laboratório de Ensaios de Rotina é uma linha automatizada desenvolvida pela HVEX para a execução dos ensaios de rotina em para-raios de distribuição de resistor não linear de óxido metálico, sem centelhadores, com tensão nominal (U_r) de até 36,2 kV, conforme ABNT NBR 16050 e IEC 60099-4.

Integra, em um único sistema: painel de potência, painel de controle, fonte de ensaio em frequência industrial livre de descargas parciais, circuito de medição de descargas parciais conforme ABNT NBR IEC 60270, cela de ensaio blindada, estação de gravação a laser e software proprietário de operação, análise e rastreabilidade.

O fluxo é unitário: cada para-raios é ensaiado individualmente e recebe veredito próprio. A peça aprovada — componente resistiva da corrente de fuga inferior a 1 mA e descargas parciais inferiores a 10 pC — é liberada para gravação a laser e segue para a esteira de preparação de embalagem. A peça reprovada tem a gravação bloqueada por intertravamento de software e é desviada para a área de segregação, com o registro do ensaio preservado.

Um sistema de segurança integrado — travas magnéticas, botões de emergência, scanner de área e cortinas de luz — supervisiona todos os acessos, conduzindo o fluxo do cadastro do lote à emissão do relatório normalizado em uma única interface.



Funcionamento

Preparação e cadastro

O operador seleciona o modelo cadastrado (U_r , U_c , corrente de referência declarada e limites de aceitação) e informa o número de série; a peça é posicionada no posto único de ensaio.

Conexão automatizada

Garras de alta tensão e de aterramento conectam o para-raios; os pistões pneumáticos fecham o circuito de ensaio e o circuito de medição de descargas parciais.

Execução dos ensaios

Medição da tensão de referência (U_{ref}) na corrente de referência, medição da corrente de fuga total e da componente resistiva na tensão de operação contínua (U_c) e medição de descargas parciais a $1,05 \times U_c$, em sequência automática, com gráficos em tempo real.

Veredito individual

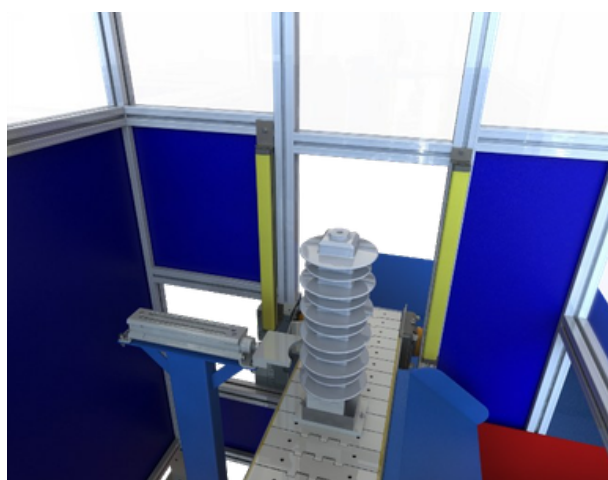
Aprovação condicionada a corrente de fuga resistiva < 1 mA e descargas parciais < 10 pC. O resultado é vinculado ao número de série antes de qualquer movimentação da peça.

Gravação e destinação

Aprovado: liberação do marcador a laser (número de série, U_r/U_c , lote, data e DataMatrix), leitura de confirmação e transferência para a esteira de preparação de embalagem. Reprovado: gravação bloqueada e desvio para a área de segregação.

Análise e relatórios

Resultados consolidados por peça e por lote, com relatórios normalizados exportáveis em Excel, Word, PDF e CSV.



Especificações Técnicas

Normas Atendidas	
Para-raios	ABNT NBR 16050:2012 — Para-raios de resistor não linear de óxido metálico sem centelhadores para circuitos de potência de corrente alternada · IEC 60099-4
Descargas parciais	ABNT NBR IEC 60270 — Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão: medição de descargas parciais (ABNT NBR 6940)
Ensaios em alta tensão	ABNT NBR IEC 60060-1 (definições e requisitos gerais) · ABNT NBR IEC 60060-2 (sistemas de medição)
Complementares	IEC 60099-5 (seleção e aplicação) · IEEE C62.11 (mercado externo, sob consulta)
Segurança	NR-10 · NR-12 · ABNT NBR ISO 13849-1 (funções de segurança)

Objeto de Ensaio	
Produto	Para-raios de distribuição de resistor não linear de óxido metálico, sem centelhadores — invólucro polimérico ou de porcelana
Faixa de tensão	Tensão nominal (U_r) de 3 kV a 36,2 kV, com a tensão de operação contínua (U_c) correspondente ao modelo
Classe	Corrente nominal de descarga 5 kA e 10 kA · classe de descarga de linha 1
Fluxo de produção	Posto único — uma peça por ciclo, com conexão, ensaio, veredito e destinação individuais
Cadência de referência	60 s a 90 s por unidade (~40 a 60 peças/hora), conforme o tempo de estabilização e a rotina de descargas parciais parametrizada

Ensaios de Rotina Realizados	
Tensão de referência (U_{ref})	Medida na corrente de referência (I_{ref}) declarada pelo fabricante — valor de pico da componente resistiva da corrente à frequência industrial. Registro do valor corrigido para 20 °C pelo coeficiente térmico do bloco de ZnO
Corrente de fuga a U_c	Medição da corrente de fuga total e separação da componente resistiva na tensão de operação contínua
Descargas parciais	Medição a $1,05 \times U_c$ pelo método elétrico, conforme ABNT NBR IEC 60270, com capacitor de acoplamento, impedância de medição e calibração de carga rastreável
Ensaios complementares	Tensão residual a impulso atmosférico (8/20 μ s) e estanqueidade — demais ensaios de rotina previstos na ABNT NBR 16050 / IEC 60099-4 — disponíveis em módulos dedicados, sob consulta

Especificações Técnicas (continuação)

Critérios de Aprovação e Destinação	
Corrente de fuga resistiva	Aprovado com valor inferior a 1 mA na tensão de operação contínua (Uc)
Descargas parciais	Aprovado com valor inferior a 10 pC a $1,05 \times U_c$ — o limite normativo da ABNT NBR 16050 / IEC 60099-4 é de 10 pC
Peça aprovada	Liberação automática do marcador a laser · gravação e leitura de confirmação · transferência para a esteira de preparação de embalagem
Peça reprovada	Gravação bloqueada por intertravamento de software · desvio para a área de segregação · etiqueta de não conformidade e registro do ensaio
Parametrização	Limites configuráveis por modelo e por cliente, com controle de alteração restrito ao perfil Administrador

Circuito de Ensaio em Alta Tensão	
Fonte de ensaio CA	Transformador de ensaio livre de descargas parciais · 5 kVA · 220 V – 50 kV · nível próprio de DP inferior a 5 pC na tensão máxima de ensaio
Regulação de tensão	Inversor para tensão de referência a 50/60 Hz; variador de tensão para ensaios com descargas parciais
Filtro de bloqueio	Filtro passa-baixa de alta tensão para atenuação do ruído conduzido pela rede
Medição de tensão	Divisor capacitivo classe 0,5 · kilovoltímetro HVEX com leitura de valor de pico e de valor eficaz
Circuito de DP	Capacitor de acoplamento 1 nF / 100 kV · quadripolo (impedância de medição) · calibrador de carga de 2 pC a 100 pC
Blindagem e aterramento	Cela de ensaio blindada, aterramento em ponto único e ruído de fundo mantido em 2 pC ou menos

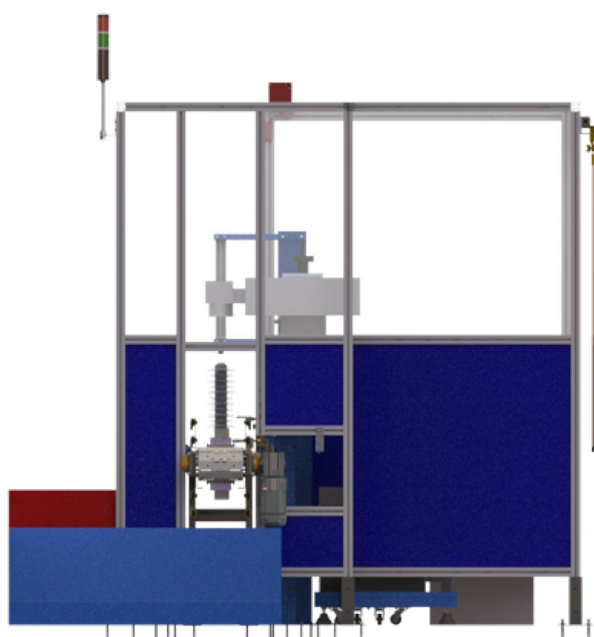
Medição	
Descargas parciais	Detector conforme ABNT NBR IEC 60270 · faixa de 40 kHz a 400 kHz (banda larga) · resolução de 0,1 pC · calibração no início de cada turno
Corrente de fuga	Shunt de precisão com condicionamento dedicado · faixa de 0 a 5 mA · resolução de 1 μ A
Componente resistiva	Separação por referência de tensão, com compensação da parcela capacitiva e análise harmônica
Tensão de referência	Determinada por rampa controlada até a corrente de referência, com aquisição sincronizada de tensão e corrente
Compensação térmica	Correção de Uref para 20 °C · monitoração da temperatura ambiente da cela

Especificações Técnicas (continuação)

Painel de Potência	
Alimentação	220 V trifásica · 50 ou 60 Hz, conforme configuração
Disjuntor geral	Siemens · 63 A · 36 kA (Classe S) · 690 V
Proteção de surtos	DPS Embrastec · 15 kA · Uc 275 V
Qualidade de energia	Alimentação do circuito de ensaio segregada e filtrada, dedicada à medição de descargas parciais

Controle, Automação e Marcação	
Controlador (CLP)	Altus Nexto NX3004
Aquisição de dados	Módulo HVEX Acquisition
Instrumentação	Kilovoltímetro HVEX · Multimedidor HVEX (MULT-X) · shunt de precisão
Atuadores	Pistões pneumáticos autolubrificantes para conexão de alta tensão e aterramento
Marcação a laser	Marcador a laser de fibra 20 W · gravação de número de série, Ur/Uc, lote, data e DataMatrix · leitor de confirmação da gravação
Movimentação	Esteira de entrada, posto de ensaio e esteira de preparação de embalagem, com desvio automático de peças reprovadas

Comunicação	
Protocolos	Modbus (via CLP / HVEX Acquisition)
Integração	Controle remoto e aquisição via software · IP configurável
Sistemas corporativos	Integração com MES/ERP para liberação de lote e apontamento de produção (opcional)



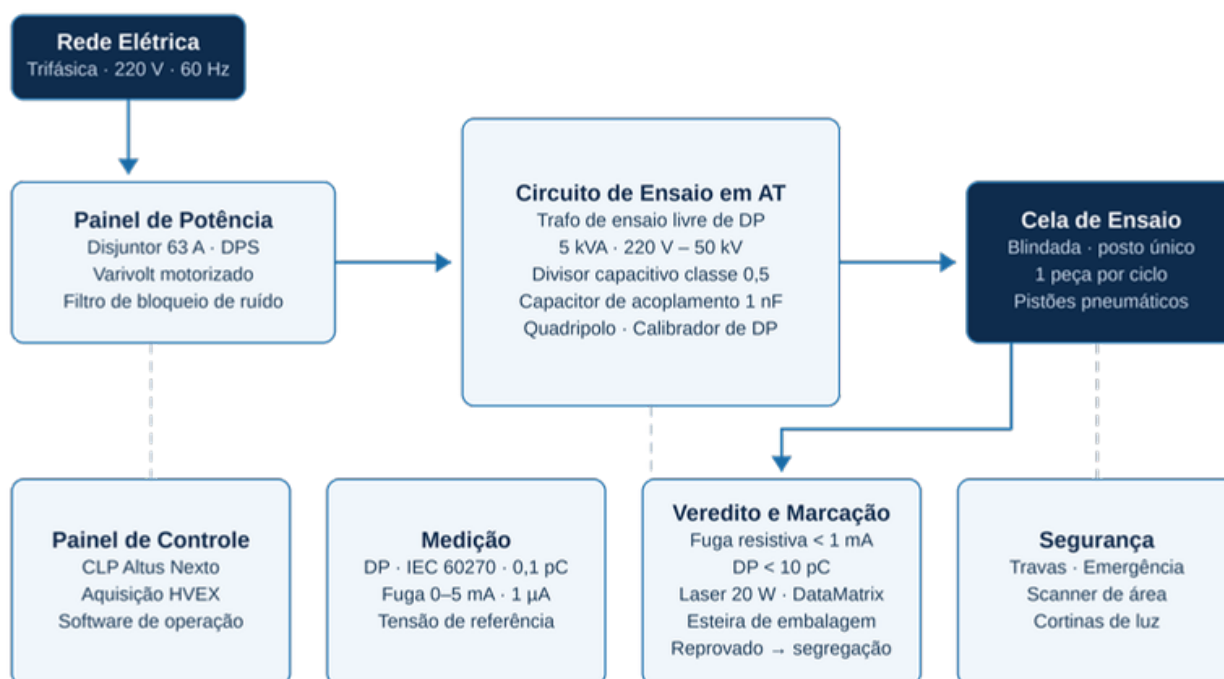
Especificações Técnicas (continuação)

Segurança	
Intertravamento	Travas magnéticas e sensores em portas e janelas Keyence
Emergência	Botões de emergência · relé de segurança Schneider (Categoria 4 / PL e)
Monitoração de área	Scanner de área · cortinas de luz · sinalização luminosa e sirene
Aterramento automático	Descarga e aterramento do corpo de prova e do capacitor de acoplamento ao final de cada ciclo, antes da liberação da cela
Conformidade	Projeto e operação alinhados à NR-10 e à NR-12

Software e Rastreabilidade	
Níveis de usuário	Administrador · Operador · Visualizador
Cadastro	Modelos de para-raios (Ur, Uc, Iref e limites de aceitação), instrumentos e sensores de medição
Controle de ensaio	Medição e gráficos em tempo real · calibração de pistões e sensores · registro de eventos
Rastreabilidade	Resultado vinculado ao número de série gravado · histórico por lote · bloqueio da gravação em caso de reprovação
Relatórios	Certificado de ensaio por peça e sumário por lote · exportação em Excel, Word, PDF e CSV

Fluxo de Ensaio e Destinação	
1 · Cadastro	Seleção do modelo e leitura/registro do número de série da peça
2 · Posicionamento	Transferência da esteira de entrada para o posto único e fechamento da cela Atuação dos
3 · Conexão	pistões pneumáticos e confirmação de continuidade e de aterramento Rampa até Uc e
4 · Ensaio	$1,05 \times U_c$ · medição de Uref, corrente de fuga total e resistiva e descargas parciais
5 · Veredito	Aprovado se a corrente de fuga resistiva for inferior a 1 mA e as descargas parciais inferiores a 10 pC; caso contrário, reprovado
6a · Aprovado	Gravação a laser, leitura de confirmação e envio à esteira de preparação de embalagem
6b · Reprovado	Bloqueio da gravação, desvio para a área de segregação e etiqueta de não conformidade
7 · Registro	Gravação dos dados brutos e do certificado de ensaio, com rastreabilidade por número de série e por lote

Diagrama do Sistema



Exemplo de circuito de DP em 60 Hz. Opção 50 Hz conforme configuração; inversor para tensão de referência. Área aproximada: 6,5 m².



☎ 35 3622-2699

✉ contato@hvex.com.br

🌐 www.hvex.com.br

📍 R. Ismael Pinto de Noronha, 86,
Nossa Sra. de Fatima, Itajubá-MG