
23 CUBÍCULOS E PAINÉIS ELÉTRICOS

É grande e diversificado o tipo, modelo, aplicação, custo e importância de cubículos e painéis elétricos em uma instalação industrial.

Os cubículos de potência (metal enclosed power switchgear) englobam os cubículos de média e baixa tensão, blindados, completamente fechados em todos os lados e no topo, com chapas de aço, com dispositivos de interrupção e seccionamento, barramento e conexões, associados com dispositivos para controle, medição, proteção e auxiliares, com acesso às partes interiores através de portas ou coberturas removíveis.



Fig 90 Cubículo de média tensão

Por estes cubículos transitam potências de até dezenas de MVA em baixa e média tensão, sendo o coração do sistema elétrico de potência. Uma pane que paralise um destes cubículos pode provocar a parada de toda uma unidade industrial com prejuízos enormes.

Os Centros de Controle de Motores (CCM) em baixa e média tensão são cubículos com gavetas contendo contadores e proteção (disjuntores, fusíveis e relés), além de acessórios para medição comando e controle. Com a finalidade de comandar e proteger motores elétricos.



Fig 91 Centro de Controle de Motores de Média Tensão

Os CCMs são também vitais para a operação de uma planta industrial e uma falha pode comprometer a produção, com grandes prejuízos.

Os painéis de iluminação e tomadas, comando local, mesas de comando e auxiliares têm importância limitada e uma falha provoca geralmente prejuízos de pequena monta, com raras perdas de produção.

O grande desafio da manutenção é manter os painéis isentos de contaminantes. Contaminantes sólidos (poeira) e umidade são as maiores fontes ou causas de falhas. Os painéis externos devem ter grau de proteção adequado ao nível e tipo de contaminantes presentes (normalmente IP65) e as entradas de cabos, portas e carcaça devem estar em perfeitas condições para que o grau de proteção seja preservado.

A inspeção destes painéis se resume às seguintes atividades:

1. Verificação da estanqueidade.
2. Verificação da proteção anticorrosiva.
3. Limpeza interna.
4. Reaperto das conexões.
5. Manutenção do arranjo dos componentes.

6. Inspeção de pontos quentes com termômetro infravermelho.
7. Identificação de defeitos incipientes.

A inspeção dos cubículos de potência e dos CCMs de baixa e média tensão exige outras ações, além daquelas recomendadas para painéis elétricos:

- Termografia

O levantamento da temperatura das conexões elétricas e do corpo de componentes (pólos de disjuntores, câmaras de contatores, lâminas de chaves seccionadoras, transformadores de corrente e potencial) é capaz de identificar pontos com temperaturas elevadas, sinal de defeitos incipientes que podem evoluir para falhas operacionais.

Tabela 19 Limite de temperatura máxima para conexões internas e barramentos (ANSI C37.20-1969)

Tipo de barra ou conexão	Limite de pontos quentes	
	Elevação máxima [°C]	Temperatura máxima [°C]
Barras de cobre e conexões de cobre com cobre	30	70
Barras e conexões com superfícies prateadas	65	103
Conexões de cabos isolados, cobre com cobre	30	70
Conexões de cabos isolados com superfícies prateadas ou equivalente	45	85

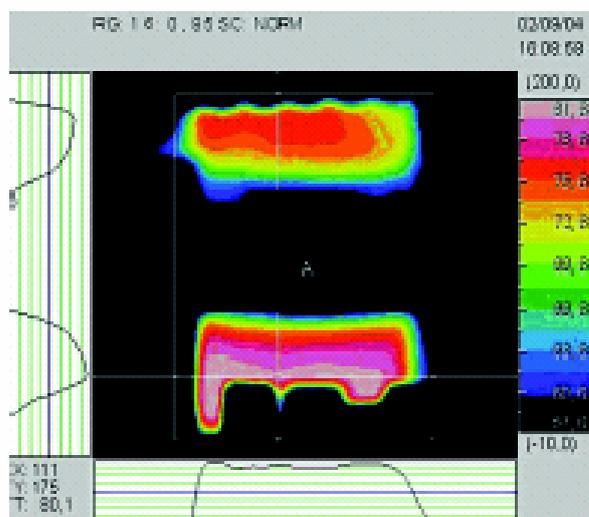


Fig 92 Exemplo de termografia

- Avaliação das condições de isolamento

O sistema de isolamento dos cubículos e CCMs é projetado e especificado para suportar as tensões de operação por 20 ou 30 anos. Durante este período o isolamento será submetido a condições que degradam a capacidade de suportar as tensões que tinha quando novo.

Umidade, junto com sujeira, é o grande fator de deterioração. Esta combinação resulta em fungos superficiais no material isolante e possíveis arcos voltaicos.

É muito importante para a manutenção conhecer as condições do material isolante submetido às médias tensões. Isto é fundamental em instalações que estão operando por muitos anos e naquelas em que as condições de degradação são mais severas.

O método de teste do isolamento como parte do processo de manutenção é importante. Os testes de isolamento mais comuns são:

1. Teste de resistência de isolamento com tensões reduzidas (500 a 5.000 Vcc), utilizando megôhmetro.
2. Teste de alto potencial com corrente contínua.
3. Teste de alto potencial com corrente alternada.
4. Teste do fator de potência.

O teste com megôhmetro realizado com tensões abaixo da nominal pode fornecer informações importantes sobre a degradação dos materiais isolantes. Valores continuamente decrescentes indicam a degradação total ou parcial do isolamento.

O teste do fator de potência mede a potência em watt dissipada no isolamento pelo produto da tensão e corrente (VA) aplicadas. Os valores medidos neste teste tal como no teste de resistência de isolamento são influenciados fortemente pela temperatura e umidade relativa do ar.

Os valores obtidos no teste do fator de potência devem ser comparados com os anteriores depois de corrigidos para uma temperatura padrão. Valores continuamente crescentes do fator de potência indicam degradação do isolamento.

Os testes com alto potencial de corrente contínua não são recomendados para acompanhamento da degradação do isolamento, podendo ser um fator de aceleração desta degradação.

Os testes devem ser realizados com os disjuntores, fusíveis e seccionadoras conectadas. Todos os outros equipamentos (TC's, TP's, reatores, capacitores, etc) deverão ser desconectados e testados separadamente. Equipamentos eletrônicos só devem ser testados se recomendado pelo fabricante.

- Mecanismo e limites de inserção/extração.

O mecanismo de inserção, as guias metálicas e os limites de inserção/extração são de fundamental importância para a correta e segura operação dos disjuntores e contactores.

O mecanismo de inserção/extração e as guias são responsáveis pela inserção/extração alinhada destes equipamentos e o correto acoplamento dos contatos (tulipas) fixos e móveis. Nas posições inseridas e de teste, o equipamento deve ser travado e os limites devem estar acionados, permitindo a operação.

A permissão para um disjuntor ser extraído com os contatos na posição fechado ou a possibilidade de ser inserido desalinhado, sem um perfeito acoplamento dos contatos fixos e móveis, e uma posterior energização, são capazes de provocar um grave acidente com perdas materiais e humanas.

A observação, regulagem e ajustes das condições operacionais destes dispositivos são itens importantes da inspeção elétrica.

23.1 ARCO VOLTAICO

A energia desenvolvida em um arco voltaico é expressa por I^2t , produto do quadrado da intensidade da corrente pelo tempo decorrido desde o estabelecimento do arco até sua extinção, decorrente da abertura do dispositivo de proteção.

A Fig 93 mostra que à medida que o fenômeno se mantém, a energia resultante funde os metais presentes, cobre, alumínio e aço, transformando tudo em plasma, à altíssimas temperaturas, 10.000°C ou mais, liberando gases tóxicos a pressões consideráveis.

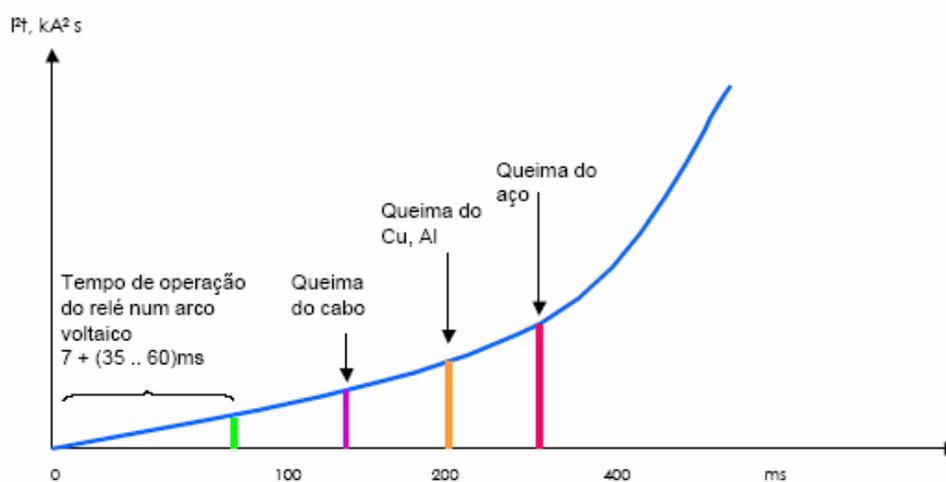


Fig 93 A energia do arco voltaico é proporcional a i^2t

Os danos às pessoas e equipamentos e função direta da intensidade da corrente e do tempo de permanência do arco, conforme Fig 94.

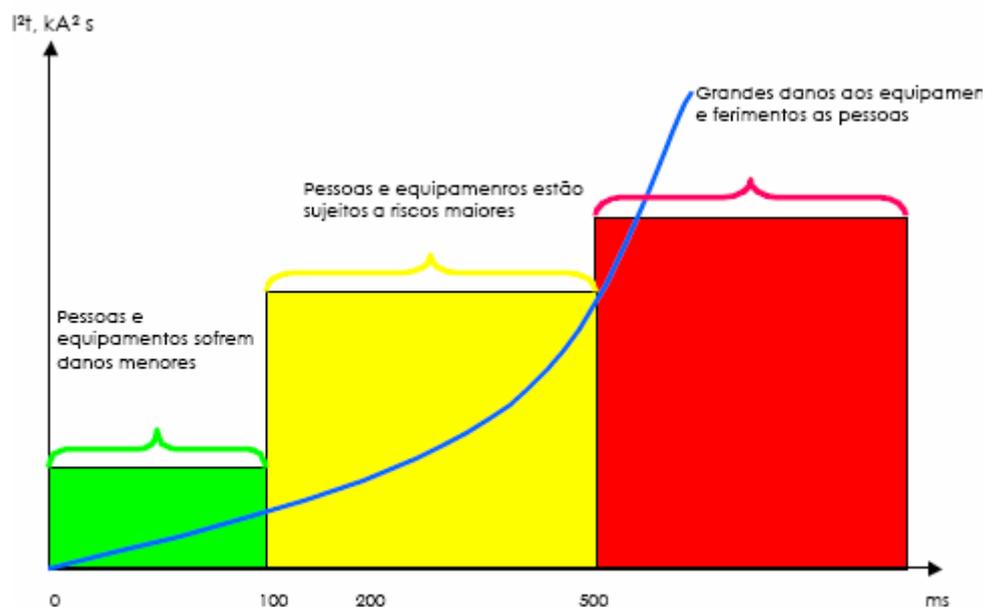


Fig 94 Os danos causados pelo arco voltaico dependem da corrente de arco e do tempo

Devido ao seu alto poder de destruição, o arco voltaico deve ser evitado através de um trabalho eficaz das equipes de inspeção e manutenção.



Fig 95 Danos causados em um cubículo devido ao arco voltaico

23.2 INSPEÇÃO DETALHADA

Verifique minuciosamente cada ponto do isolamento. Verifique a existência de odores característicos (ozônio), descargas superficiais (tracking) e descoloração característica de degradação térmica de materiais isolantes.

Verifique a correta operação de todos os resistores de aquecimento para que não ocorra condensação de umidade.

Observe a estanqueidade das portas e tampas.



Fig 96 Disjuntor extraível em posição inserido