

Capítulo V

Requisitos de projeto e construção: sistemas de pressão, flamabilidade e compatibilidade eletromagnética

Prezado leitor, este fascículo pretende apresentar em detalhes o conjunto de normas Brasileiras para construção de conjuntos de manobra e controle em alta tensão, acima de 1 kV até 52 kV inclusive.

No capítulo inicial deste fascículo apresentamos ao leitor os objetivos deste trabalho, que contemplou a apresentação do panorama atual da ABNT NBR IEC-62271-200 vigente no Brasil, suas subdivisões, principais pontos de interesse, suas interpretações e definições. Neste segundo capítulo, continuaremos a análise da ABNT NBR IEC 62271-200, suas regras gerais, definições, características nominais obrigatórias dos conjuntos, além dos requisitos de projeto e construção.

No segundo capítulo, abordamos as principais características nominais de um conjunto de manobra e controle em invólucro metálico de alta tensão, desde tensão nominal e número de fases, nível de isolamento nominal, frequência nominal, corrente nominal de regime contínuo, corrente suportável nominal de curta duração para circuitos principais e de aterramento, valor de crista da corrente suportável nominal, duração de curto-

circuito nominal, valores nominais dos componentes que fazem parte do conjunto de manobra e controle em invólucro metálico, incluindo seus dispositivos de operação e seus equipamentos auxiliares e nível de preenchimento nominal dos compartimentos preenchidos com fluido.

No terceiro capítulo, abordamos as principais características de operação normal, partes removíveis, aterramento do conjunto e do invólucro, fechamentos, conceitos de compartimentação dos conjuntos, janelas de inspeção e plaquetas de identificação.

No quarto capítulo, abordamos os requisitos de projeto e construção obrigatórios para os conjuntos, notadamente, dispositivos de intertravamento, indicadores de posição, grau de proteção dos invólucros, proteção de pessoas contra acesso a partes perigosas e proteção do equipamento contra penetração de objetos sólidos estranhos, proteção contra penetração de água, proteção do equipamento contra impacto mecânico e distâncias de escoamento.

Neste capítulo, abordaremos os requisitos de projeto e construção obrigatórios para os conjuntos, principalmente, estanqueidade

ao gás e ao vácuo, sistemas de pressão controlada para gás, sistemas de pressão autônomo para gás, sistemas de pressão selados, sistemas de pressão controlados para líquido, sistemas autônomos de pressão a líquidos, flamabilidade e compatibilidade eletromagnética.

ESTANQUEIDADE AO GÁS E AO VÁCUO

As especificações relativas à estanqueidade de compartimentos preenchidos com gás ou onde se presume que seja vácuo, elencadas a seguir, aplicam-se a todos os equipamentos de manobra e controle que utilizam vácuo ou gás, exceto ar a pressão atmosférica, como meio de isolamento, isolamento combinado com interrupção, ou manobra.

A ilustração a seguir é um exemplo de um gráfico de coordenação de estanqueidade para um sistema de pressão fechado. Esse cálculo tem como objetivo estimar a vida útil do sistema avaliando a taxa de perda de gás, de modo que uma programação de manutenção seja possível, além da capacidade do sistema de operar com segurança.

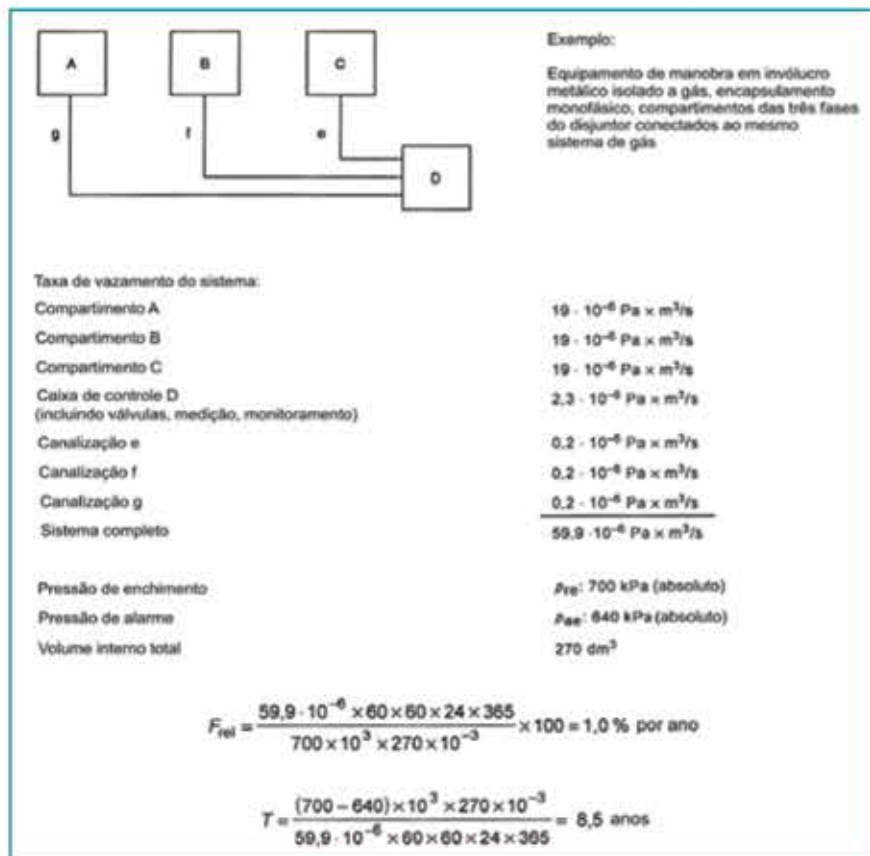


Figura 1 – Exemplo de gráfico de coordenação de estanqueidade para um sistema de pressão fechado.

Nota 1 - “Rastreador de vazamento” em boas condições. Medição por integração de vazamento pode resultar melhor sensibilidade;

Nota 2 - Medição por integração de vazamento;

Nota 3 - Por “Rastreador de vazamento”.



SISTEMAS DE PRESSÃO CONTROLADA PARA GÁS

A estanqueidade de sistemas de pressão controlada para gás é especificada pelo número de reabastecimentos por dia (N) ou pela queda de pressão por dia (Δp). Os valores permissíveis devem ser fornecidos pelo fabricante. O usuário deve estar bastante atento aos limites de operação informados pelo fabricante, pois um volume e pressão reduzidos de gás pode impedir o bom funcionamento de um dispositivo de manobra ou seccionamento, impedindo-o de extinguir o arco durante a manobra.

SISTEMA AUTÔNOMO DE PRESSÃO A GÁS

A característica de estanqueidade de

Sensibilidade de vazamento $Pa \times cm^3/s$	Tempo para vazamento de 1 kg de SF ₆	Perda de pressão por ultra-som	Solução de sabão	Condutividade iônica	Amônia	Detetores de hologênio	Detector de captura de elétrons	Espectroscopia de massa
10^4	18 dias							
10^3	24 semanas							
10^2	5 anos	Qualquer gás						
10^1	48 anos							
10^0	480 anos		Qualquer gás para ensaio de bolhas	Freon 12 SF ₆				
10^{-1}	4 800 anos					SF ₆		
10^{-2}	48 000 anos				NH ₃			
10^{-3}	480 000 anos							

 Aplicável
 Limite de aplicabilidade

Freon 12 (nota 1) SF₆ (nota 1) Qualquer gás (nota 2) (nota 3)

Figura 2 – Sensibilidade e aplicação de diferentes métodos de detecção de vazamento para ensaios de estanqueidade. Fonte: Anexo E da ABNT NBR IEC 62271-1.

um sistema autônomo de pressão a gás definido pelo fabricante deve ser consistente com uma filosofia mínima de manutenção e inspeção.

A estanqueidade de um sistema autônomo de pressão a gás é especificada pela taxa de vazamento relativa Frel de cada compartimento, sendo que os valores normalizados estabelecidos são 1% e 3% por ano. Esses valores também podem ser utilizados para calcular tempos entre reabastecimentos, T, exceto condições extremas de temperatura ou frequência de operações.

A possibilidade de vazamentos entre subconjuntos de pressões diferentes também deve ser considerada. No caso particular de manutenção em um entre vários compartimentos, quando compartimentos adjacentes contendo gás sob pressão, a taxa de vazamento permissível de gás também deve ser especificada pelo fabricante e o tempo entre reabastecimentos não deve ser menor que um mês.

Devem ser estabelecidos meios seguros providos para habilitar o sistema de gás a ser preenchido enquanto o equipamento estiver em serviço.

SISTEMAS DE PRESSÃO SELADOS

A estanqueidade de sistemas de pressão selados é especificada pela sua expectativa

de vida útil. Os valores normalizados são 20 anos, 30 anos ou 40 anos.

Para que seja alcançado o tempo previsto de operação requerido e declarado pelo fabricante, a taxa de vazamento para sistemas com SF₆ é considerada para ser de 0,1% ao ano.

SISTEMAS DE PRESSÃO CONTROLADOS PARA LÍQUIDO

A estanqueidade de sistemas de pressão controlados para líquido é especificada pelo número de reabastecimentos por dia, Nliq, ou pela queda de pressão, ΔPliq, sem reabastecimento, ambos causados pela taxa de vazamento Fliq. Os valores permissíveis devem ser fornecidos pelo fabricante. Cabe ressaltar novamente que estes sistemas devem ser submetidos a rígidos programas de manutenção de modo que seja garantida a capacidade de operação dos sistemas até que a pressão ou nível mínimos sejam atingidos. Quando esses valores mínimos forem atingidos, os sistemas devem ser retirados de operação e submetidos a reabastecimento dentro dos limites e especificações do fabricante.

SISTEMAS AUTÔNOMOS DE PRESSÃO A LÍQUIDOS

O nível de estanqueidade de sistemas

autônomos de pressão a líquidos, pressurizados ou não, deve ser especificado pelo fabricante. O nível de estanqueidade para líquido deve ser indicado pelo fabricante. Uma distinção clara deve ser feita entre estanqueidade interna e externa. Algumas categorias de estanqueidade são estabelecidas pela norma, a saber:

1 - Estanqueidade total: nenhuma perda de líquido pode ser detectada;

2 - Estanqueidade relativa: perda desprezível é aceitável sob as seguintes condições:

2.1 - E taxa de vazamento, Fliq deve ser menor que a taxa de vazamento permissível, Fp(liq);

2.2 - A taxa de vazamento, Fliq não deve aumentar continuamente com tempo, ou no caso de equipamento de manobra e controle, com número de operações;

2.3 - O vazamento de líquido não deve causar mal funcionamento do equipamento de manobra e mecanismo de comando, nem constituir qualquer risco para os eletricitistas empenhados na manobra dos aparelhos no curso normal do seu trabalho.

INFLAMABILIDADE

Uma característica de líquidos e gases que normalmente nós, os profissionais da eletricidade, tratamos com certa displicência é a característica de inflamabilidade. Assim sendo, é conveniente que a escolha e a concepção das partes sejam tais que retardem a propagação de qualquer chama resultante de sobreaquecimento acidental no equipamento de manobra e controle. Tanques de contenção, barreiras corta-fogo, entre outras providências, podem ser necessárias para a mitigação dos efeitos da inflamabilidade dos meios de extinção e/ou isolamento dos sistemas.

A IEC 60695-1 é uma excelente orientação para avaliar o risco de incêndio de produtos eletrotécnicos.

A IEC 60695-7 também é uma excelente opção para estudar formas de

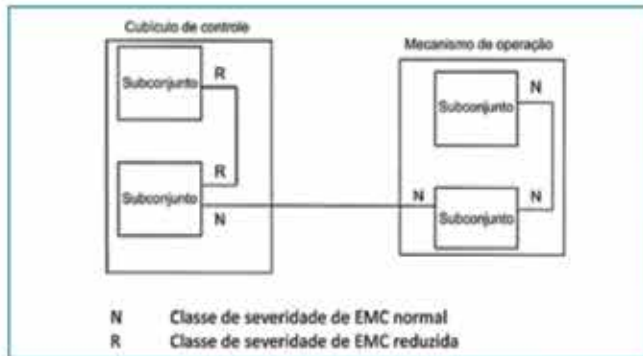


Figura 3 – Sistema com duas classes de severidade de EMC.

minimizar os riscos tóxicos decorrentes de incêndios envolvendo produtos eletrotécnicos. Evidentemente, os riscos devem ser informados pelo fabricante do aparelho que utiliza o produto com risco de flamabilidade em questão para que o usuário esteja ciente dos riscos e possa prover meios de mitigá-los.

COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA (EMC)

Os sistemas, tanto o principal como os de comando e controle, devem ser capazes de suportar distúrbios eletromagnéticos sem avaria ou mau funcionamento. Estas condições se aplicam para todos os tipos de manobra, incluindo interrupções de correntes de faltas no circuito principal.

Duas classes de severidade de EMC são definidas para interfaces ou sistemas secundários de portas ou subconjuntos:

1 - Classe de severidade de EMC normal:

- 1.1 - Interfaces ou portas próximas de sistema primário de alta tensão;
- 1.2 - Interfaces ou portas destinadas a conexões entre cubículos dentro de um sistema secundário;

2 - Classe de severidade EMC reduzida: interfaces ou portas destinadas a conexão somente dentro do cubículo, não próximas de sistema primário de alta-tensão.

Um sistema completo pode consistir em partes pertencendo a duas classes. Um exemplo é mostrado na Figura 3.

**Nunziante Graziano é engenheiro eletricista, mestre em energia, redes e equipamentos pelo Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP), Doutor em Business Administration pela Florida Christian University, membro do ABNT/CB-003/CE 003 017 003 "Conjuntos de manobra e controle de alta tensão", Conselheiro Regional do CREA-SP e diretor da Gimi Pogliano Blindosbarra Barramentos Blindados e da GIMI Quadros elétricos.*

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Acompanhe todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br
Dúvidas, sugestões e outros comentários
podem ser encaminhados para redacao@atitudeeditorial.com.br