

DIMENSIONAMENTO DE UM RELÉ BUCHHOLZ PARA TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA COM ISOLAMENTO A ÓLEO.

Resumo

Este artigo apresenta um estudo detalhado sobre o dimensionamento de relés Buchholz para transformadores de potência com isolamento a óleo. São abordados os princípios de funcionamento, os critérios de seleção, a instalação e os procedimentos de testes e manutenção. O objetivo é fornecer uma orientação prática e rigorosa que contribua para a segurança e fiabilidade dos sistemas de proteção.

Lista de Símbolos e Siglas

V_g	Volume de gás libertado (L)
k	Fator de correção (obtido através de ensaios experimentais ou normas técnicas)
P_n	Potência nominal do transformador (kVA)
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
VDIS	<i>Voltage Detecting and Indicating System</i>

1 Introdução

O relé Buchholz é um componente de proteção indispensável em transformadores de potência com isolamento a óleo. A sua função consiste em detetar defeitos internos – como descargas elétricas e sobreaquecimento – que podem provocar a decomposição do óleo e a formação de gases no interior da cuba. A deteção precoce destas anomalias permite a ativação de alarmes ou o desligamento do equipamento, evitando danos maiores e assegurando a continuidade do serviço. Este artigo visa apresentar, de forma clara e didática, os passos necessários para o dimensionamento, seleção, instalação e manutenção deste dispositivo, em conformidade com as normas internacionais [1, 2, 3].

2 Princípio de Funcionamento

O relé Buchholz opera com base na acumulação de gases na parte superior da cuba do transformador. Em situações de defeito interno, a decomposição do óleo origina a libertação de gases que, ao se acumularem, provocam um deslocamento mecânico do dispositivo. Assim, o relé desempenha duas funções fundamentais:

- **Alarme:** Aciona um sinal de alerta para quantidades moderadas de gás, indicando um defeito incipiente.
- **Disparo:** Intervém automaticamente quando se deteta uma grande libertação de gás, sinal de um defeito crítico [4].

3 Dimensionamento do Relé Buchholz

3.1 Determinação do Volume de Gás

O primeiro passo para o dimensionamento consiste na determinação do volume de gás que poderá ser libertado em caso de defeito. Este volume depende, fundamentalmente, da potência nominal do transformador e da natureza do defeito. A relação utilizada para o cálculo é:

$$V_g = k \times P_n$$

(1)

onde:

V_g Volume de gás libertado, em litros (L);

k Fator de correção que depende da gravidade do defeito (típico entre 0,05 e 0,1 para defeitos graves) [1];

P_n Potência nominal do transformador, em kVA.

Exemplo: Num transformador de 1000 kVA, adotando $k=0,07$, o volume de gás estimado é: $V_g = 0,07 \times 1000 = 70 \text{ L}$

Nota: O valor de k é obtido através de ensaios experimentais ou mediante consulta às normas técnicas e especificações dos fabricantes. Geralmente, para defeitos graves, adotam-se valores compreendidos entre 0,05 e 0,1.

3.2 Seleção do Relé Buchholz

Após a determinação do volume de gás, procede-se à seleção de um relé Buchholz cuja capacidade seja compatível com o valor calculado. Os fabricantes disponibilizam tabelas técnicas que indicam o volume máximo de gás que cada modelo é capaz de detetar. É imperativo que a escolha esteja em conformidade com a norma IEC 60599 [1].

3.3 Escolha do Fabricante

A seleção do fabricante deve basear-se em vários critérios:

- Reputação e Experiência: Preferir fabricantes com um histórico comprovado e reconhecimento no mercado [4].
- Certificações: Confirmar o cumprimento das normas internacionais, em particular a IEC 60599 [1].
- Suporte Técnico: Garantir a disponibilidade de assistência técnica e serviços de manutenção.
- Compatibilidade: Verificar se o relé é compatível com o sistema de proteção já instalado.
- Custo-benefício: Comparar os custos e as vantagens dos diferentes fornecedores.
- Feedback dos Utilizadores: Consultar referências e opiniões de outros clientes para avaliar a fiabilidade do produto.
- Garantia e Prazos de Entrega: Analisar as condições de garantia e os prazos propostos.
- Documentação Técnica: Assegurar a existência de documentação e manuais detalhados para instalação e manutenção [4].

3.4 Instalação do Relé Buchholz

A instalação deve seguir rigorosamente as recomendações do fabricante para assegurar um desempenho ótimo. As principais orientações incluem:

- Posicionar o relé na vertical, garantindo a correta captação dos gases.
- Assegurar um fluxo desimpedido do óleo através do dispositivo.

- Instalar a tubulação de ligação com uma inclinação apropriada para a completa drenagem do óleo.
- Ajustar a altura de instalação de forma a manter o relé dentro da faixa de temperatura operacional recomendada.
- Utilizar materiais compatíveis com o óleo isolante, prevenindo a corrosão.
- Seguir meticulosamente as instruções do fabricante para montagem e fixação [4].
- Verificar a integridade das ligações elétricas e pneumáticas.

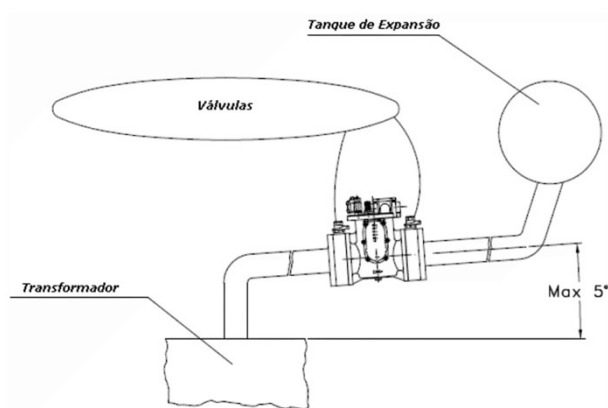


Figura 1: Esquema de instalação de um relé Buchholz

[Fonte: <https://awstrom.com.br/rele-de-gas-buchholz-transformadores-qual-o-proposito/> (Acedido a 11 de fevereiro de 2025)]

3.5 Considerações de Projeto

Além do dimensionamento básico, devem ser tidos em conta outros fatores críticos:

- Temperatura de Operação: A temperatura do óleo influencia a densidade e o comportamento dos gases, sendo necessário ajustar o volume de gás calculado conforme as condições térmicas esperadas [5].
- Pressão Interna: A pressão dentro da cuba pode afetar a detecção dos gases, exigindo uma calibragem precisa do relé [4].
- Compatibilidade com o Óleo: Verificar que o relé é compatível com o tipo específico de óleo utilizado no transformador.

- Ambiente de Operação: Considerar as condições ambientais, como humidade e presença de poeira, que podem influenciar o desempenho do dispositivo.
- Segurança: Assegurar o cumprimento de todas as normas de segurança nacionais e internacionais, incluindo as normas IEC 62271-213 e IEC 62271-215 [2, 3].
- Redundância: Em alguns casos, a implementação de sistemas de proteção redundantes pode ser uma solução para aumentar a fiabilidade.

3.6 Testes e Comissionamento

Antes de colocar o transformador em operação, é fundamental proceder a uma série de testes no relé Buchholz:

- Teste de Fuga: Confirmar a inexistência de fugas na instalação.
- Teste de Funcionamento: Simular a libertação de gás para validar o acionamento dos alarmes e do mecanismo de desligamento.
- Calibração: Ajustar o relé segundo as especificações do fabricante para garantir uma deteção precisa [4].
- Documentação: Registar detalhadamente todos os testes e os ajustes realizados para futuras consultas.
- Simulação de Defeitos: Realizar simulações de diferentes cenários de defeitos para confirmar a eficácia do sistema [5].

3.7 Manutenção e Testes Periódicos

A manutenção regular é essencial para preservar o desempenho do relé Buchholz. Entre as práticas recomendadas encontram-se:

- Verificação periódica da vedação e das ligações elétricas.
- Realização de testes de injeção de gás para simular condições de defeito.
- Inspeção visual para identificar sinais de corrosão ou desgaste.

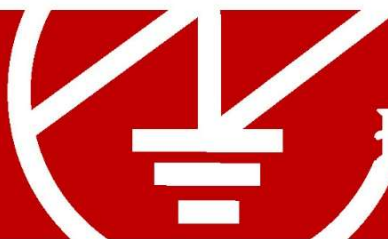
- Calibração periódica de acordo com as recomendações do fabricante [4].
- Implementação de um plano de manutenção preventiva para prolongar a vida útil do dispositivo.
- Formação contínua dos técnicos responsáveis para garantir uma resposta rápida e eficaz em caso de alarme.
- Revisão regular da documentação técnica e dos manuais de operação [5].

4 Conclusão

O dimensionamento adequado de um relé Buchholz é fundamental para assegurar a proteção eficiente de transformadores de potência com isolamento a óleo. Ao seguir os procedimentos e recomendações aqui expostos, torna-se possível selecionar, instalar e manter um dispositivo que permite a deteção precoce de defeitos internos, contribuindo para a segurança e fiabilidade dos sistemas elétricos. A conformidade com as normas internacionais e a implementação de um rigoroso plano de manutenção são determinantes para o sucesso da aplicação.

Referências

- [1] Mineral oil-filled electrical equipment in service - guidance on the interpretation of dissolved and free gases analysis, 2022. Norma IEC 60599.
- [2] High-voltage switchgear and controlgear - part 213: Voltage detecting and indicating system, 2021. Norma IEC 62271-213.
- [3] High-voltage switchgear and controlgear - part 215: Phase comparator used with vdis, 2021. Norma IEC 62271-215.
- [4] Elektromotoren und Gerätebau Barleben GmbH (EMB). Operating Instructions Buchholz Relay, 04 2020. Versão em português: Operating Instructions_Buchholz_Relay_PT.pdf.
- [5] S. V. Kulkarni and S. A. Khaparde. Transformer Engineering: Design and Practice. CRC Press, 2004.



NEUTRO À TERRA

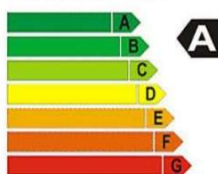
Revista Técnico-Científica | Nº1 | Abril 2008

“É com grande satisfação que se inicia com esta revista, a que sugestivamente se chama “Neutro à Terra”, a publicação de um conjunto de documentos de carácter técnico-científico relacionados com as Instalações Eléctricas.”

Profº Beleza Carvalho



MAIS EFICIENTE



MENOS EFICIENTE

Eficiência Energética
Pág. 2



Domótica
Pág. 4



Segurança
Pág. 7



Instalações Eléctricas
Pág. 14



Telecomunicações
Pág. 18

Instituto Superior de Engenharia do Porto – Engenharia Electrotécnica – Área de Máquinas e Instalações Eléctricas