

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

OBJETIVO

Analisar as condições de isolamento do transformador quando sujeito a aplicação de tensões e sobretensões;

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

MÉTODOS DE ENSAIO:

- Medição da Resistência de Isolamento;
- Tensão Aplicada;
- Tensão Induzida.

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

ONDE?

- Entre as bobinas de alta e baixa tensão;
- Entre as bobinas e núcleo (carcaça ou partes metálicas, terra);
- Entre espiras do enrolamento de alta tensão.

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

Correntes de Fuga:

Correntes que se estabelecem pelos isolantes, ocasionando perdas de potência, estabelecimento de arcos voltaicos e progressiva deteriorização do isolante.

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

Figuras 8.1 e 8.2

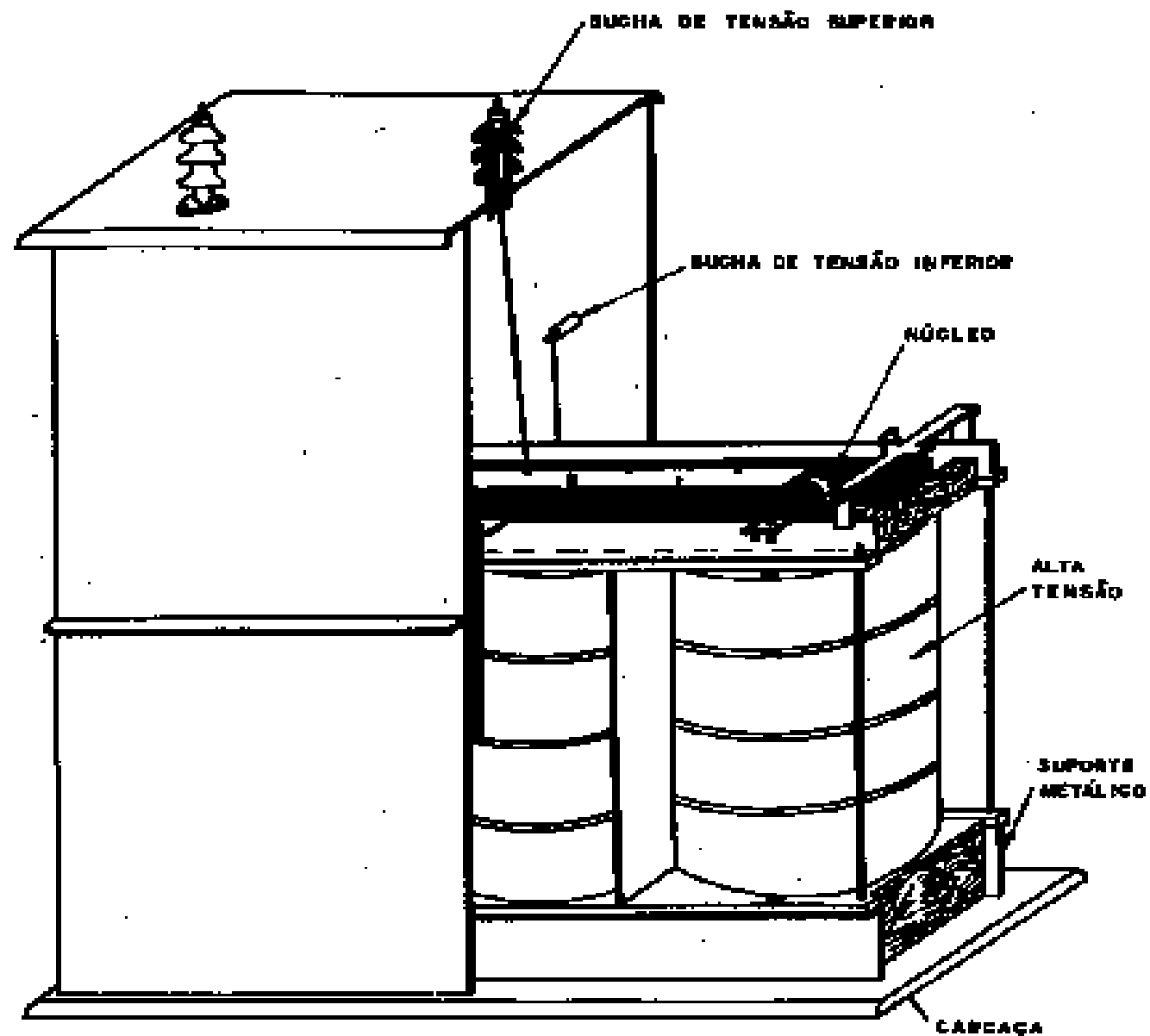


Figura 8.1 — O transformador e seus componentes

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

1) Verificação da Resistência de Isolamento através do Megôhmetro:

- O Megôhmetro consiste de uma fonte de tensão ligada em série com um amperímetro;
- A corrente registrada é proporcional a resistência a ser medida, portanto, a graduação do amperímetro é feita em $M\Omega$;

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

1) Verificação da Resistência de Isolamento através do Megôhmetro (continuação):

→ Realizar a medida entre enrolamentos (uniformizar o potencial) e entre enrolamentos e a carcaça (terra);

→ Fig. 8.3

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

1) Verificação da Resistência de Isolamento através do Megôhmetro (continuação):

→ Tensão:

- Para transformadores até 10 KV, $3,25.VN$;
- Acima de 10 KV, $15000 + 1,75.VN$;
- Alternada ou Contínua?
- ABNT: mínimo 1000 V até 69 KV E 2000 V acima;

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

1) Verificação da Resistência de Isolamento através do Megôhmetro (continuação):

→ Resistência Medida:

- a) Transformadores a Seco;
- b) Transformadores imersos em óleo;
- c) Transformadores imersos em Ascarel;
- d) Eq. 8.3, 8.4, 8.5 (valores mínimos aceitáveis);

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

1) Verificação da Resistência de Isolamento através do Megôhmetro (continuação):

- Influência da temperatura na Resistência
 - a) Valores mínimos aceitáveis: Tabela 8.1
 - b) Valores medidos com o megôhmetro (ábaco)

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

1) Verificação da Resistência de Isolamento através do Megôhmetro (continuação):

→ OBS:

→ Equações para cada fase;

- Multiplicar o valor lido por 3; ou

- Dividir por 3 o valor calculado;

→ Histórico de Manutenção: R_i em função do tempo;

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

2) Verificação do Isolamento através do método da Tensão Aplicada:

- Aplica-se uma tensão correspondente no mínimo a nominal do transformador, a frequência nominal, que alimenta um transformador de saída variável (fig. 8.4);
- A tensão de saída é graduada para um valor relacionada a classe de isolamento (tb 9.1 – 3c)
- Repetir o teste para o secundário observando a classe de tensão de isolação diferente dos enrolamentos;

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

2) Verificação do Isolamento através do método da Tensão Aplicada (Continuação):

- O ensaio permite analisar o isolamento entre bobinas de alta, baixa e massa;
- O isolamento entre espiras não foi verificado;
- A leitura do Amperímetro não deve ser superior a 1 mA, ou seja, isolação mínima de 1000 Ω para cada 1 V de tensão aplicada;
- Tempo de duração do ensaio: 1 minuto;

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

2) Verificação do Isolamento através do método da Tensão Induzida:

- Verificar o isolamento entre espiras de um mesmo enrolamento (fig. 8.5);
- Aplica-se uma tensão igual ao dobro da nominal no enrolamento de baixa tensão durante um tempo correspondente a 7200 ciclos (2 minutos);
- No enrolamento de alta tensão haverá o dobro da tensão nominal (a vazio);

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

2) Verificação do Isolamento através do método da Tensão Induzida (Continuação):

- O gradiente de tensão entre espiras também será duplicado;
- Observar o valor máximo de corrente de excitação de 30 % da corrente nominal para não danificar o isolamento;
- $V = k.B.f$ (tensão induzida)

ISOLAMENTO EM TRANSFORMADORES

2) Verificação do Isolamento através do método da Tensão Induzida (Continuação):

- Queremos dobrar a tensão induzida entre espiras: $V = k.B.f$
 - Dobrar B (ver gráfico fig. 8.6): I_0 alta; ou
 - Dobrar f (B e I_0 são mantidas);
 - Tempo de ensaio: cai para 1 minuto.
- Defeitos de isolação seriam detectados pela alteração da relação de transformação ou fumaça e borbulhamento no óleo;