

ELE0646 - Transformadores

Levy Gabriel da S. G.
Engenharia elétrica - UFRN

Divisão dos transformadores

- Finalidade:
 - TRAFO de distribuição;
 - TRAFO de força;
 - TP e TC.
- Quantidade de enrolamentos:
 - Autotransformador;
 - TRAFO de dois ou mais enrolamentos.
- Formato do núcleo:
 - Núcleo envolvido;
 - Núcleo envolvente;
- Quantidade de fases:
 - TRAFO monofásico (MRT - monofásico com retorno pelo terra);
 - TRAFO bifásico;
 - TRAFO trifásico.
- Meio isolante:
 - TRAFO a óleo;
 - TRAFO a seco.

Principais conceitos de transformadores

- Potência nominal;
- Tensão nominal;

- Derivações (*tap*);
 - Comutador sem tensão (CST);
 - Comutador de derivação em carga (CDC).
- Corrente de curto-circuito;
 - A corrente de curto-circuito de pico afeta o TRAFO em sua estrutura mecânica e a corrente de curto-circuito permanente afeta-o termicamente.
- Corrente de *inrush*;
- Nível básico de isolamento (NBI);
- Defasamento angular (diferença angular entre as tensões de linha ou de fase dos enrolamentos de baixa e alta tensão, ou seja, $V_L = V_l \angle \text{defasamento}$;

Enrolamento		Ângulo	Grupo de defasamento angular	
Alta tensão	Baixa tensão		Forma 1	Forma 2
Estrela	Estrela	0	YNyn0°	YNyn0
Estrela	Estrela	180	YNyn+180°	YNyn6
Delta	Delta	0	Dd0°	Dd0
Delta	Delta	180	Dd+180°	Dd6
Delta	Estrela	30	Dyn+30°	Dyn1
Delta	Estrela	-30	Dyn-30°	Dyn11
Estrela	Delta	30	YNd+30°	YNd1
Estrela	Delta	-30	YNd-30°	YNd11

Características de desempenho do transformador

- Perdas;
 - Perdas magnéticas/perdas no ferro/perdas no núcleo (constantes):
 - * Perdas por efeito da histerese magnética;
 - * Perdas por correntes parasitas ou correntes de Foucault (usar material ferromagnético de alta resistividade e laminar o núcleo e realizar o isolamento das chapas);
 - Perdas no cobre/perdas nos enrolamentos (variáveis):
 - * Decorrente do efeito Joule;

- Rendimento;
 - Máximo encontra-se quando as perdas no cobre forem iguais às perdas no ferro.
- Regulação:
 - Razão entre a diferença entre a **tensão no secundário em vazio** e a tensão no secundário sob tensão nominal e potência nominal por a tensão tensão nominal:

$$reg = \frac{|V_2^v| - |V_2^{pc}|}{|V_2^{pc}|} \quad (1)$$

Características construtivas do transformador

- Parte ativa;
 - Núcleo;
 - Enrolamentos;
 - Comutador de derivações.
- Buchas;
 - Corpo isolante;
 - Condutor passante;
 - Terminal;
 - Vedação.
- Tanque;
 - Selado;
 - Com conservador de óleo (tanque de expansão);
- Radiador;
 - Tubular;
 - Chapa de aço;
- Líquido isolante e resfriamento;
 - À óleo;

- * Garantir isolação;
 - * Dissipar calor gerado;
 - * Óleo mineral ou de silicone
- À seco;
- Acessórios;
 - Indicador de nível de óleo;
 - Termômetro para indicação da temperatura do óleo;
 - Imagem térmica;
 - Válvula de alívio de pressão;
 - Relé de pressão súbita;
 - Relé de gás (Buchholz);
 - Secador de ar.

Tipos de resfriamento

- ONAN: óleo natural, ar natural;
- ONAF: óleo natural, ar forçado;
- OFAN: óleo forçado, ar natural;
- OFAF: óleo forçado, ar forçado;
- OFWF: óleo forçado, água forçada;
- AN: ar natural (destinado a transformadores a seco);
- AF: ar forçado (destinado a transformadores a seco);