

UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
**PROGRAMA PLENO DE DISCIPLINA**

**CÓDIGO: TEE-03074 TÍTULO: CONVERSÃO ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA IV**

**CARGA HORÁRIA SEMANAL: TEÓRICA ( 2 ) / PRÁTICA ( 2 ) / ESTÁGIO ( 0 )**  
**TOTAL DE HORAS: 60 N° DE CRÉDITOS: 3 EMISSÃO: 2° SEMESTRE/1995**

**OBJETIVO DA DISCIPLINA:**

IDENTIFICAR OS PRINCÍPIOS BÁSICOS DE FUNCIONAMENTO DOS TRANSFORMADORES: CONHECER CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS E DE OPERAÇÃO DOS TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS E TRIFÁSICOS. SABER REALIZAR ENSAIOS DE RECEPÇÃO.

**CONTEÚDO**

pág. 1/2

**1. TRANSFORMADORES - PRINCÍPIOS BÁSICOS**

- 1.1 - Definição e princípios básicos de funcionamento: aplicação das leis de Faraday e de Lenz. Equações das indutâncias, fluxos, FEM induzidas e tensões terminais. Polaridade (aditiva e subtrativa: ensaio de polaridade)
- 1.2 - Circuitos equivalentes em carga, em vazio e em curto-circuito: transformador ideal e real. Ensaio em vazio e em curto-circuito: determinação dos parâmetros transversais e longitudinais do circuito equivalente (aplicação de valores relativos)
- 1.3 - Diagramas fasoriais em carga, em vazio e em curto-circuito
- 1.4 - Corrente de magnetização: influência da componente de 3° harmônico (analogia com as correntes de seqüência zero)
- 1.5 - Perdas por efeito Joule, no ferro e adicionais em carga. Rendimento nominal, máximo e diário. Regulação de tensão
- 1.6 - Operação fora das condições nominais de tensão, freqüência e corrente

**2. TRANSFORMADORES - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

- 2.1 - Parte ativa: núcleo (envolvido e envolvente) e enrolamentos (contínuo, disco e sanduíche)
- 2.2 - Tanque, buchas, sistemas de preservação do óleo isolante, e acessórios de supervisão, manuseio do óleo e para movimentação
- 2.3 - Classe de isolamento e métodos de refrigeração. Sobrecarga em transformadores (temperatura do ponto mais quente)
- 2.4 - Comutadores de derivações em vazio (DETC) e em carga (OLTC)
- 2.5 - Métodos de transporte (rodas, bases deslizantes, colchão e arraste sobre roletes)

**3. TRANSFORMADORES - LIGAÇÕES TRIFÁSICAS E TRANSFORMADORES ESPECIAIS**

- 3.1 - Transformadores trifásicos: diagramas fasoriais de tensões e correntes. Aplicações das ligações trifásicas padronizadas pela ABNT
- 3.2 - Autotransformadores: ligações usuais, dimensionamento dos enrolamentos série e comum, e potências passante e de dimensionamento. Diagramas de potência
- 3.3 - Critérios de seleção das ligações trifásicas (métodos de aterramento e emprego de pára-raios)
- 3.4 - Transformadores especiais: reatores derivação, reguladores de tensão e transformadores de aterramento
- 3.5 - Transformadores de três enrolamentos: circuito equivalente e ligações trifásicas
- 3.6 - Ligações especiais: ligação em "V $\delta$ ", delta aberto, Scott e Leblanc. Transformações tri-hexafásica
- 3.7 - Comparação entre transformadores trifásicos e bancos de unidades monofásicas

**4. TRANSFORMADORES - OPERAÇÃO EM PARALELO**

- 4.1 - Condições de paralelismo. Divisão de carga

- 4.2 - Paralelismo entre transformadores de dois enrolamentos
- 4.3 - Paralelismo entre transformadores de dois e três enrolamentos: aplicação do teorema de superposição
- 4.4 - Paralelismo entre transformadores de três enrolamentos

## 5. TRANSFORMADORES - ENSAIOS DE RECEPÇÃO

- 5.1 - Ensaio de rotina
- 5.2 - Ensaio de tipo (ensaio dielétrico e de elevação de temperatura)
- 5.3 - Ensaio especiais (ensaio de curto-circuito)

## BIBLIOGRAFIA:

- a) Luiz Fernando Willcox de Souza - Transformadores - UFF - 1975
- b) L. F. Blume, A. Boyajian, e outros - Transformer Engineering - John Wiley & Sons - 2a ed. - 1951
- c) Stigant, Lacey, Franklin - The J& P Transformer Book - Butterworth & Co. - 9a. ed. - 1965
- d) ABNT - Normas Técnicas
  - NBR 5356 - 1981 - Transformador de potência - Especificação
  - NBR 5380 - 1982 - Transformador de potência - Método de Ensaio
  - NBR 5416 - 1981 - Aplicação de cargas em transformadores de potência - procedimento
- e) IEC - Norma Técnica
  - IEC 76/1980 - Power Transformers
- f) ANSI - Normas Técnicas
  - C 57.12.00/1980 - General Requirements for Liquid - Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers
  - C 57.12.90/1980 - Test Code for Liquid - Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers and Guide for Short - Circuit Testing of Distribution and Power Transformers