

**DISCIPLINA:** Eletrotécnica**CÓDIGO:** 2EE.032**Validade:** a partir de janeiro/2015.**Carga Horária:** Total: 60 horas-aula Semanal: 04 aulas Créditos: 04**Modalidade:** Teórica**Classificação do Conteúdo pelas DCN:** Específico**Ementa:**

Análise das respostas nos regimes transitório e permanente de circuitos passivos em corrente alternada (CA): no domínio fasorial (ou da frequência) e no domínio do tempo. Conceitos de potências instantânea, ativa, reativa e complexa, impedância e relações entre os fasores de tensão e corrente em circuitos monofásicos e trifásicos (equilibrados e desequilibrados) em CA. Método das Componentes Simétricas e sua aplicação no cálculo de correntes de curto circuito. Grandezas em p.u. Tipos de curto-circuito: faltas simétricas e assimétricas e regimes subtransitório, transitório e síncrono. Modelagem de geradores, transformadores, linhas de transmissão, motores e cargas sob condições de curto-circuito. Diagramas unifilar e de sequências positiva, negativa e zero. Noções básicas de proteção. Caracterização física do comportamento de solos típicos, malhas de terra e aterramento de equipamentos elétricos.

<b>Cursos</b>	<b>Período</b>	<b>Eixo</b>	<b>Obrig.</b>	<b>Optativa</b>
Engenharia Elétrica	7º	Sistemas de Energia	x	

**Departamento/Coordenação:** Departamento de Engenharia Elétrica (DEE)  
/Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica (CCEE)**INTERDISCIPLINARIDADES**

<b>Pré-requisitos</b>	<b>Código</b>
Circuitos Elétricos II	2EE.009
<b>Co-requisitos</b>	
<b>Disciplinas para as quais é pré-requisito</b>	
Sistemas Elétricos de Potência	2EE.037
Optativas	
<b>Disciplinas para as quais é co-requisito</b>	

**Objetivos:** *A disciplina devesse possibilitar ao estudante*

- Entender as relações entre as grandezas elétricas (tensão, corrente, impedância e potência/energia) em circuitos trifásicos equilibrados e desequilibrados.
- Entender a transformação de fasores desequilibrados em seus Componentes Simétricos equilibrados.
- Estabelecer a base física e matemática necessárias para o entendimento do mecanismo de curto-circuito em Sistemas de Energia Elétrica (Sistemas Elétricos de Potência e Industriais).
- Adquirir os conhecimentos essenciais (modelagem física e matemática) sobre os parâmetros característicos de geradores, transformadores, linhas de transmissão, motores e cargas (sob condições de curto-circuito).
- Construir os diagramas de seqüências positiva, negativa e zero de componentes dos Sistemas de Energia Elétrica.
- Utilizar o conceito de grandezas em p.u. (por unidade).
- Calcular as correntes elétricas associadas às faltas simétricas e assimétricas.
- Adquirir os conhecimentos essenciais para dimensionar os dispositivos/equipamentos de proteção.

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	<p><b>Teoria fasorial (revisão)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funções senoidais (domínio do tempo), fasores (domínio da frequência), passagem do domínio do tempo para o domínio da frequência e vice-versa, relações entre fasores V e I para circuitos puramente resistivos, capacitivos e indutivos. Conceito de impedância e admitância.</li> <li>• Respostas transitórias e em regime permanente de um circuito; limitação da resposta oriunda da aplicação da teoria fasorial.</li> <li>• Circuitos monofásicos e trifásicos em corrente alternada; conceitos fundamentais: tensão, corrente e potência em circuitos monofásicos e em circuitos trifásicos</li> </ul>	4
2	<p><b>Representação de grandezas em p.u. (por unidade)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição.</li> <li>• Grandezas base: tensão, corrente, impedância e potência.</li> <li>• Mudança de base e Aplicações.</li> </ul>	6
3	<p><b>Modelagem de componentes do sistema elétrico para estudos de curto-circuito:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores e geradores.</li> <li>• Transformadores.</li> <li>• Linhas de transmissão.</li> <li>• Cargas</li> <li>• Diagramas de impedância em p.u</li> </ul>	6
4	<p><b>Técnicas de análise de circuitos trifásicos</b></p>	12

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuitos trifásicos equivalentes: circuito equivalente por fase e diagrama unifilar.</li> <li>• Circuitos trifásicos desequilibrados:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Método dos componentes simétricos (Teorema de Fortescue).</li> <li>○ Diagramas de sequência positiva, negativa e zero.</li> </ul> </li> </ul>	
5	<p><b>Cálculo de correntes de faltas simétricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução: Transitórios em circuito RL série.</li> <li>• Correntes de curto-circuito: fontes, efeitos, simetria e assimetria.</li> <li>• Reatâncias de máquinas rotativas e transformadores. Diagrama de impedância e equivalente de Thevenin.</li> <li>• Tensões internas de máquinas com carga sob condições transitórias.</li> <li>• Solução matricial.</li> <li>• Estudo de casos práticos.</li> </ul>	10
6	<p><b>Cálculo de correntes de faltas assimétricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução: caracterização física.</li> <li>• Redes de sequência zero, positiva e negativa.</li> <li>• Falta fase-terra em um gerador em vazio.</li> <li>• Falta fase-terra em sistemas elétricos.</li> <li>• Falta fase-fase em um gerador em vazio.</li> <li>• Falta fase-fase em sistemas elétricos.</li> <li>• Falta entre duas fases e terra em um gerador em vazio.</li> <li>• Falta entre duas fases e terra em sistemas elétricos.</li> </ul>	18
7	<p><b>Noções básicas de proteção de sistemas elétricos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filosofia de proteção de sistemas elétricos e seus componentes</li> <li>• Zonas de proteção</li> <li>• Seleção de dispositivos de proteção</li> <li>• Caracterização do comportamento de solos típicos, malhas de terra e aterramentos de equipamentos elétricos.</li> </ul>	4
<b>Total</b>		<b>60</b>

### **Bibliografia Básica**

1. Robba, E. João, Carlos. C.B. de Oliveira; Hernán P. Schmidt, Nelson Kagan; **Introdução a Sistemas Elétricos de Potência - Componentes Simétricas.** Editora Edgard Blucher. ( a partir da 1ª edição)
2. O. E. Elgerd, **Introdução à teoria de sistemas de energia elétrica,** McGraw-Hill, Inc. , a partir de 1978
3. G. Kindermann, **Curto Circuito,** a partir da 1 ed.

### **Bibliografia Complementar**

1. Stevenson Jr., William D., **Elementos de Análise de Sistemas de Potência - 1a ou 2a Edição,**1982, McGraw-Hill, 1986, português ou inglês
2. J. J. Grainger, W. D. Stevenson Jr., **Power System Analysis,** McGraw-Hill, Inc., 1994.
3. Paul M. Anderson, **Analysis Of Faulted Power Systems.** Ed. Wiley-IEEE Press, 513 pág., 1995J.
4. D. Glover, M. S. Sarma, **Power System Analysis and Design,** 3 ed., Thomson Learning, Inc., 2002.
5. Donald Beeman, **Industrial Power Systems Handbook.**