



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

PLANO DE ENSINO

DISCIPLINA: **CIRCUITOS ELÉTRICOS 2**

CÓDIGO: **FEELT31403**

PERÍODO: **4º**

TURMAS: **X**

CH Teórica: **60**

CH Prática: **0**

CH Total: **60**

OBRIGATÓRIA: (**X**)

OPTATIVA: ()

PROFESSOR: **JOSÉ RUBENS MACEDO JUNIOR**

ANO/SEMESTRE: **2018/2**

EMENTA DA DISCIPLINA

Apresentar a teoria básica sobre circuitos elétricos de corrente alternada e suas aplicações para a engenharia elétrica, com destaque para os circuitos polifásicos. Tópicos: Revisão sobre circuitos de corrente alternada. Redes magneticamente acopladas. Circuitos polifásicos equilibrados. Circuitos polifásicos desequilibrados. Componentes simétricas. Componentes de Clarke. Componentes de Park. Ondas não-senoidais. Análise de circuitos ressonantes.

JUSTIFICATIVA

O conhecimento das leis e conceitos essenciais acerca dos circuitos elétricos é de suma importância para o desenvolvimento do aluno em todas as áreas da engenharia elétrica. Particularmente, o domínio dos aspectos físico-elétricos associados aos circuitos polifásicos de corrente alternada representa um aspecto primordial na formação do futuro engenheiro eletricitista, uma vez que tais aspectos formam a base da sociedade moderna, advinda dos trabalhos pioneiros de personalidades como Nikola Tesla, Constantin Budenau, Charles Proteus Steinmetz, Frederick Bedell, entre outros.

OBJETIVOS DA DISCIPLINA

Objetivo Geral: Capacitar o aluno a desenvolver atividades na área de distribuição de energia elétrica, considerando-se os seguintes aspectos: tarifários, planejamento de redes de baixa e média tensão, operação de redes de média tensão e análise da qualidade do serviço em redes de distribuição.

Objetivos Específicos:

1. Aplicar conhecimentos matemáticos, físicos e instrumentais na formulação, solução e análise de circuitos elétricos em corrente alternada;
2. Avaliar ordens de grandeza e significância de resultados numéricos;
3. Compreender os significados físicos associados aos circuitos de corrente alternada polifásicos equilibrados e desequilibrados;

PROGRAMA

1. Revisão sobre circuitos de corrente alternada

- 1.1 Tensões e correntes instantâneas;
- 1.2 Tensões e correntes eficazes;
- 1.3 Potência total instantânea;
- 1.4 Potência aparente;
- 1.5 Potência ativa;
- 1.6 Potência reativa;
- 1.7 Potência complexa;
- 1.8 Energia ativa e reativa;
- 1.9 Circuitos R, L e C;
- 1.10 Fator de potência em termos de potência e energia.

2. Circuitos magneticamente acoplados

- 2.1 Excitação senoidal;
- 2.2 Indutância própria e indutância mútua;
- 2.3 Acoplamento magnético;
- 2.4 Notação do ponto;
- 2.5 Análise de circuitos acoplados;
- 2.6 Análise de energia.

3. Circuitos polifásicos equilibrados

- 3.1 Geração de tensões trifásicas – Lei de Faraday-Lenz;
- 3.2 Circuitos trifásicos equilibrado;
- 3.3 Conexão Y - Y em equilíbrio;
- 3.4 Conexão Y - Δ em equilíbrio;
- 3.5 Fonte conectada em Δ ;
- 3.6 Transformações Δ - Y e Y - Δ ;
- 3.7 Relações de potência em circuitos trifásicos;
- 3.8 Cargas trifásicas em paralelo;
- 3.9 Potências por fase e total em circuitos trifásicos equilibrados;
- 3.10 Medição de potência ativa em circuitos trifásicos equilibrados;
- 3.11 Medição do fator de potência;
- 3.12 Correção do fator de potência.

4. Circuitos polifásicos desequilibrados

- 4.1 Cargas trifásicas desequilibradas em Y, em Δ e suas combinações;
- 4.2 Conexão Y - Y com ou sem neutro;
- 4.3 Conexão Y - Δ ;
- 4.4 Fonte conectada em Y e em Δ , com e sem impedância interna;
- 4.5 Transformações Δ - Y e Y - Δ ;

- 4.6 Circuitos trifásicos a quatro fios;
- 4.7 A sequência de fases e seus efeitos;
- 4.8 Métodos para determinação da sequência de fases;
- 4.9 Medições de potência em circuitos trifásicos desequilibrados;
- 4.10 Fator de potência aritmético e vetorial.

5. Componentes simétricas

- 5.1 Sistema de sequência de fases positiva, negativa e zero;
- 5.2 Composição gráfica dos fasores de sequência positiva, negativa e zero;
- 5.3 Cálculos dos componentes de sequência positiva, negativa e zero;
- 5.4 Aplicações em circuitos trifásicos desequilibrados;
- 5.5 Potências de sequência positiva, negativa e zero;
- 5.6 Potência aparente aritmética e vetorial;
- 5.7 Fatores de desequilíbrio de sequência negativa e zero.

6. Ondas não-senoidais

- 6.1 A série de Fourier e a representação de sinais periódicos;
- 6.2 A série de Fourier trigonométrica e a série exponencial;
- 6.3 Graus de simetria de ondas não-senoidais;
- 6.4 Métodos para cálculo dos coeficientes da série de Fourier: analítico e gráfico;
- 6.5 Origem das tensões e correntes não-senoidais;
- 6.6 Espectro de frequência;
- 6.7 Adição e subtração de sinais não-senoidais;
- 6.8 Valor eficaz de uma onda não-senoidal;
- 6.9 Potência elétrica em condições não-senoidais;

7. Análise de circuitos ressonantes

- 7.1 Circuito ressonante série
- 7.2 Variação da indutância L;
- 7.3 Variação da capacitância C;
- 7.4 Variação da frequência f;
- 7.5 Seletividade no circuito série RLC.
- 7.6 Circuito ressonante paralelo
- 7.7 Variação da indutância L;
- 7.8 Variação da capacitância C;
- 7.9 Variação do resistor do ramo indutivo;
- 7.10 Variação do resistor do ramo capacitivo;
- 7.11 Variação da frequência f;
- 7.12 Noções elementares sobre filtros passivos.

METODOLOGIA

As aulas teóricas serão do tipo expositivo dialogada.

Cronograma

Aulas teóricas:

Cada item corresponde a carga horária semanal da disciplina (4 horas-aula teóricas)

- **SEMANA I: Revisão sobre circuitos de corrente alternada**
 - Tensões e correntes instantâneas;
 - Tensões e correntes eficazes;
 - Potência total instantânea;
 - Potência aparente;
 - Potência ativa;
 - Potência reativa;
 - Potência complexa;
 - Energia ativa e reativa;
 - Circuitos R, L e C;
 - Fator de potência em termos de potência e energia.
 - Exercícios de aplicação.
- **SEMANAS II e III: Redes magneticamente acopladas**
 - Excitação senoidal;
 - Indutância própria e indutância mútua;
 - Acoplamento magnético;
 - Notação do ponto;
 - Análise de circuitos acoplados;
 - Análise de energia.
- **SEMANA IV e V: Circuitos polifásicos equilibrados**
 - Geração de tensões trifásicas – Lei de Faraday-Lenz;
 - Circuitos trifásicos equilibrado;
 - Conexão Y - Y em equilíbrio;
 - Conexão Y - Δ em equilíbrio;
 - Fonte conectada em Δ ;
 - Transformações Δ - Y e Y - Δ ;
- **SEMANA VI: Circuitos polifásicos equilibrados**
 - Relações de potência em circuitos trifásicos;
 - Cargas trifásicas em paralelo;
 - Potências por fase e total em circuitos trifásicos equilibrados;
 - Medição de potência ativa em circuitos trifásicos equilibrados;
 - Medição do fator de potência;
 - Correção do fator de potência.
- **SEMANA VII: Circuitos polifásicos equilibrados**
 - Exercícios de aplicação.
- **SEMANA VIII: Circuitos polifásicos desequilibrados**
 - Cargas trifásicas desequilibradas em Y, em Δ e suas combinações;
 - Conexão Y - Y com ou sem neutro;
 - Conexão Y - Δ ;
 - Fonte conectada em Y e em Δ , com e sem impedância interna;
 - Transformações Δ - Y e Y - Δ ;
 - Exercícios de aplicação.
- **SEMANA IX: Circuitos polifásicos desequilibrados**
 - Circuitos trifásicos a quatro fios;
 - A sequência de fases e seus efeitos;
 - Métodos para determinação da sequência de fases;
 - Medições de potência em circuitos trifásicos desequilibrados;
 - Fator de potência aritmético e vetorial.
 - Exercícios de aplicação.
- **SEMANA X: Componentes simétricas**
 - Sistema de sequência de fases positiva, negativa e zero;
 - Composição gráfica dos fasores de sequência positiva, negativa e zero;
 - Cálculos dos componentes de sequência positiva, negativa e zero;
 - Aplicações em circuitos trifásicos desequilibrados;

Potências de sequência positiva, negativa e zero;
Potência aparente aritmética e vetorial;
Fatores de desequilíbrio de sequência negativa e zero.

- **SEMANA XI: Componentes simétricas**
Exercícios de aplicação sobre componentes simétricas.
- **SEMANA XIV: Ondas não-senoidais**
A série de Fourier e a representação de sinais periódicos;
A série de Fourier trigonométrica e a série exponencial;
Graus de simetria de ondas não-senoidais;
Métodos para cálculo dos coeficientes da série de Fourier: analítico e gráfico;
Origem das tensões e correntes não-senoidais;
- **SEMANA XV: Ondas não-senoidais**
Espectro de frequência;
Adição e subtração de sinais não-senoidais;
Valor eficaz de uma onda não-senoidal;
Potência elétrica em condições não-senoidais;
Exercícios de aplicação.
- **SEMANA XVI: Análise de circuitos ressonantes**
Circuito ressonante série
Variação da indutância L;
Variação da capacitância C;
Variação da frequência f;
Seletividade no circuito série RLC.
Exercícios de aplicação.
- **SEMANA XVII: Análise de circuitos ressonantes**
Circuito ressonante paralelo
Variação da indutância L;
Variação da capacitância C;
Variação do resistor do ramo indutivo;
Variação do resistor do ramo capacitivo;
Variação da frequência f;
Exercícios de aplicação.
- **SEMANA XVIII: Análise de circuitos ressonantes**
Noções elementares sobre filtros passivos sintonizados;
Exercícios de aplicação.

AVALIAÇÃO

Serão aplicadas três provas na modalidade SEM CONSULTA:

P1 – Valor de *30,0 pontos*. Data: **27/09/2018**.

P2 – Valor de *30,0 pontos*. Data: **06/11/2018**.

P3 – Valor de *40,0 pontos*. Data: **13/12/2018**.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

[1] Alexander, Charles K; Sadiku, Matthew. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. 5ª Edição. Editora McGrawHill.

[2] Boylestad, Robert. **Introdução à Análise de Circuitos Elétricos**. 10ª Edição. Editora PEARSON Prentice Hall.

[3] Edminister, Joseph A; Nahvi, Mahmood. **Circuitos Elétricos - Coleção Schaum**. 5ª Edição. Editora Bookman.

[4] Nilsson, James W. **Circuitos Elétricos**. 8ª Edição. Editora Pearson Prentice Hall.

[5] David E. Johnson; Johnny R. Hilburn. **Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos**. 4ª Edição. LTC Editora.

Bibliografia Complementar:

[1] Kerchner; Corcoran. **Circuitos de Corrente Alternada**. 4ª Edição. John Wiley & Sons.

[2] Kosow, Irving L. **Circuit Analysis**. 1st Edition. John Wiley & Sons.

APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado do Curso de

Em ___/___/_____

Coordenador do curso

ORIENTAÇÕES GERAIS

Sobre o uso do celular

- Desligue seu celular durante a aula ou coloque-o em modo silencioso;
- Não envie mensagens de texto ou utilize redes sociais durante a aula;
- O acesso à internet poderá ser realizado quando solicitado pelo professor;
- Durante a realização das provas, os aparelhos celulares deverão ficar obrigatoriamente desligados.

Sobre as provas substitutivas

Serão ministradas provas substitutivas apenas aos alunos que, por motivo de doença ou força maior, não compareceram nas datas oficiais de realização das provas. Adicionalmente, apenas os alunos que tiverem seus recursos deferidos junto ao setor de Atendimento ao Aluno, com a devida anuência do Coordenador de Curso, terão direito à prova substitutiva, ficando a cargo do professor a definição da data, horário e local para realização da mesma.

Sobre as provas

Durante o período de realização da prova, cada aluno deverá:

- Desligar o aparelho celular, devendo o mesmo ficar desligado durante todo o período de realização da prova;
- Colocar todos os seus objetos e pertences individuais no compartimento localizado embaixo do seu assento.

Durante o período de realização da prova, cada aluno poderá:

- Ir ao banheiro quando necessário, com a devida autorização do professor;
- Trazer garrafa de água, biscoitos, bolachas, etc;
- Utilizar **apenas 1 (uma) calculadora científica** de qualquer marca ou modelo;

Durante o período de realização das provas será expressamente proibido:

- Conversa com colegas;
- Consulta a qualquer tipo de material;
- Utilizar o aparelho celular.

OBS: As provas são INDIVIDUAIS. Qualquer tipo de fraude durante a realização das mesmas (constatada pelo professor de forma flagrante, evidente e incontestável) resultará no cancelamento e recolhimento imediato da prova do aluno fraudador, sem direito a qualquer tipo de prova substitutiva. O ato de colar em uma prova não o colocará em vantagem em relação aos seus colegas. Isso somente contribuirá negativamente para sua formação como cidadão.

“Seja você a mudança que deseja ver no mundo”
Mahatma Gandhi