

Curso: Engenharia Elétrica – Sistemas Elétricos de Potência**Disciplina: Eletrônica Industrial V****Código: TEE-03076****Carga horária****Teórica: 30 Prática: 30 Total: 60**

OBJETIVO: APRESENTAR OS FUNDAMENTOS DOS CONVERSORES DE ENERGIA QUE UTILIZAM DISPOSITIVOS SEMICONDUTORES DE POTÊNCIA. FORNECER AOS ALUNOS ATIVIDADES PRÁTICAS QUE POSSIBILITEM SEU APROFUNDAMENTO E CONHECIMENTO DOS CIRCUITOS ELETRICOS E ELETRÔNICOS UTILIZADOS EM ELETRONICA DE POTÊNCIA NA INDÚSTRIA E OUTROS SETORES.

EMENTA: DISPOSITIVOS SEMICONDUTORES DE POTÊNCIA: DIODOS, TIRISTOR, TRIAC, GTO, TRANSISTOR BJT, MOSFET, IGBT. CONVERSORES CA/CC (RETIFICADORES), CONVERSORES CC/CC (CHOPPERS), CONVERSORES CC/CA (INVERSORES), CONVERSORES CA/CA - CICLOCONVERSORES.

1ª EXPERIÊNCIA – ENSAIOS EM SEMICONDUTORES

2ª EXPERIÊNCIA – RETIFICADOR MONOFÁSICO CONTROLADO COM TCA-785

3ª EXPERIÊNCIA – RETIFICADOR TRIFÁSICO CONTROLADO COM TCA-785

4ª EXPERIÊNCIA – RETIFICADOR MONOFÁSICO CONTROLADO COM UJT

5ª EXPERIÊNCIA – RETIFICADOR TRIFÁSICO CONTROLADO COM 12 PULSOS

6ª EXPERIÊNCIA – ANÁLISE DE PERFORMANCE DE DISPARO COSSENOIDAL, RAMP A E DIGITAL

7ª EXPERIÊNCIA – SISTEMA DE DISPARO DE CICLOCONVERSORES

8ª EXPERIÊNCIA – PARAMETRIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE SOFT-STARTER

9ª EXPERIÊNCIA – PARAMETRIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE INVERSOR DE FREQUENCIA

10ª EXPERIÊNCIA – CONVERSORES CC-CC (CHOPPERS)

PRÉ-REQUISITOS:

Circuitos Elétricos I, Laboratório de Circuitos Elétricos I, Circuitos Elétricos II, Laboratório de Circuitos Elétricos II, Eletrônica Básica, Laboratório de Eletrônica Básica, Medidas Elétricas

HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS:

Número	Habilidades e Competências	Desenvolvida na Disciplina? Marque X caso seja desenvolvida ou deixe em branco caso contrário
I	Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia	X
II	Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados	X
III	Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos	
IV	Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia	
V	Identificar, formular e resolver problemas de engenharia	X
VI	Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas	X
VII	Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas	

VIII	Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas	
IX	Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica	
X	Atuar em equipes multidisciplinares	
XI	Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais	
XII	Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental	
XIII	Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia	X
XIV	Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional	X

Programa Pleno

1. Introdução

- 1.1. Aspectos históricos da eletrônica de potência;
- 1.2. Visão geral das aplicações nos sistemas elétricos de potência.
- 1.3. Normas de Laboratório;
- 1.4. Objetivos e conceitos relacionados à disciplina, cuidados e manuseio dos kits e Modelo de Relatório.

2. Diodos de potência

- 2.1. Curvas características. Operação direta e reversa;
- 2.2. Conexão serie paralelo;
- 2.3. Diodos com cargas RC, RL, LC e RLC.
- 2.4. Experimento – Ensaio iniciais em semicondutores
 - 2.4.1. Testes de polarização, bloqueio, condução e disparo de semicondutores. Conhecimento de data-sheet;
 - 2.4.2. Elaboração de relatório em equipe.

3. Retificadores com diodos

- 3.1. Retificadores monofásicos de meia-onda;
- 3.2. Parâmetros de desempenho;
- 3.3. Retificadores monofásicos de onda completa;
- 3.4. Retificadores Polifásicos em estrela;
- 3.5. Retificador trifásico em ponte;
- 3.6. Efeitos das indutâncias da fonte e da carga.

4. Tiristores

- 4.1. Curvas características. Operação direta e reversa;
- 4.2. Limitações dv/dt e di/dt ;
- 4.3. Tipos de tiristores;
- 4.4. Conexão serie paralelo.

5. Retificadores controlados

- 5.1. Retificadores monofásicos semicontrolados;
- 5.2. Retificadores monofásicos controlados;
- 5.3. Retificadores trifásicos de meia-onda;
- 5.4. Retificadores trifásicos em ponte semicontrolados;
- 5.5. Retificadores trifásicos em ponte controlados;
- 5.6. Conversores duais;
- 5.7. Técnicas de disparo para melhorar o fator de potência;
- 5.8. Efeitos das indutâncias da fonte e da carga.

- 5.9. Experimento – Retificador monofásico controlado com TCA 785
 - 5.9.1. Montar circuito retificador monofásico controlado, ajustar ângulo de disparo e coletar gráficos;
 - 5.9.2. Elaboração de relatório em equipe.

- 5.10. Experimento – Retificador trifásico controlado com TCA 785
 - 5.10.1. Montar circuito retificador trifásico controlado, ajustar ângulo de disparo e coletar gráficos;
 - 5.10.2. Elaboração de relatório em equipe.

- 5.11. Experimento – Retificador monofásico controlado com UJT
 - 5.11.1. Montar circuito retificador monofásico controlado, ajustar ângulo de disparo e coletar gráficos;
 - 5.11.2. Elaboração de relatório em equipe.

- 5.12. Experimento – Retificador trifásico controlado com 12 pulsos
 - 5.12.1. Montar circuito retificador trifásico controlado com 12 pulsos;
 - 5.12.2. Elaboração de relatório em equipe.

- 5.13. Experimento - Análise de performance de disparo cossenoidal, rampa e digital
 - 5.13.1. Montar circuitos retificadores monofásicos e/ou trifásicos e dispará-los com diferentes tipos de gatilhamento: cossenoidal, rampa e digital. Comparar performance e coletar dados;
 - 5.13.2. Elaboração de relatório em equipe.

6. Conversores CA/CA

- 6.1. Princípio de controle de fase;
- 6.2. Conversores monofásicos;
- 6.3. Conversores trifásicos;
- 6.4. Cicloconversores monofásicos;
- 6.5. Cicloconversores trifásicos.

- 6.6. Experimento – Sistema de disparo de cicloconversores
 - 6.6.1. Montar circuito e analisar modo de disparo para cicloconversores;
 - 6.6.2. Elaboração de relatório em equipe.

- 6.7. Experimento – Parametrização e funcionamento de soft-starter
 - 6.7.1. Elaborar conexão básica de partida de MIT com soft-starter. Parametrizar o SS e acompanhar performance;
 - 6.7.2. Elaboração de relatório em equipe.

- 6.8. Experimento – Parametrização e funcionamento de IF
 - 6.8.1. Elaborar conexão básica de partida de MIT com IF. Parametrizar o IF e acompanhar performance;
 - 6.8.2. Elaboração de relatório em equipe.

7. Transistores de potência

- 7.1. Transistores bipolares, BJT. Curvas características;
- 7.2. MOSFETs de potência. Curvas características;
- 7.3. Transistores bipolares de porta isolada, IGBT. Curvas características;
- 7.4. Limitações dv/dt e di/dt . Proteção.

8. Conversores CC/CC

- 8.1. Princípio de operação abaixadora (step down);
- 8.2. Princípio de operação elevadora (step up);
- 8.3. Tipos de choppers: buck, boost, buck-boost, cuck;
- 8.4. Parâmetros de desempenho.

- 8.5. Experimento – Conversores CC-CC
 - 8.5.1. Elaborar conexão básica para conversor CC-CC;
 - 8.5.2. Elaboração de relatório em equipe.

9. Conversores CC/CA - Inversores

- 9.1. Introdução – Princípio de operação;
- 9.2. Inversores de tensão monofásicos em ponte;
- 9.3. Controle de tensão de inversores monofásicos;
- 9.4. Parâmetros de desempenho;
- 9.5. Inversores de tensão trifásicos;
- 9.6. Controle de tensão de inversores trifásicos;
- 9.7. Técnicas avançadas de modulação para reduzir harmônicos;
- 9.8. Inversores do tipo fonte de corrente.

TOTAL DE 60 MÓDULOS

Bibliografia Básica

- I. Barbi e D. C. Martins, Eletrônica de Potência - Conversores CC-CC Básicos Não Isolados, Ed. dos Autores, 2000;
- M. H. Rashid, Power Electronics, Circuits, Devices and Applications, Prentice-Hall, Inc., Third Edition, 2004;
- N. Mohan, T. M. Undeland and W. P. Robbins, Power Electronics, John Wiley & Sons, Third Edition, 2003;
- Ahmed, A., Eletrônica de potencia, Pearson Brasil, 2000;
- B. K. Bose, Modern Power Electronics and AC Drives, Prentice Hall; 1 edition, 2001;
- J. G. Kassakian, M. F. Schlecht, G. C. Verghese, Principles of Power Electronics, Addison-Wesley, 1991.

Bibliografía Complementar

- Hart, D. W., Eletrônica de potencia, Editora Bookman, 2011;
- Marc Couëdic, Circuitos Integrados para Tristores y Triacs: Descubra y domine la electrónica de potencia, Marcombo, 1999;
- B. K. Bose, Modern Power Electronics and AC Drives, Prentice Hall; 1 edition, 2001.