

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

DISCIPLINA: Fontes Chaveadas	CÓDIGO: MEE 017
-------------------------------------	---------------------------

Docente Responsável: Fernando Lessa Tofoli

Carga Horária: 60 h

Créditos: 04

Área de Concentração: Modelagem e Controle de Sistemas (MCS)

Ano: 2026

Semestre: 1º

Ementa:

1. Estágio de Entrada de uma Fonte Chaveada
2. Fontes Chaveadas do Tipo *Flyback*
3. Fontes Chaveadas do Tipo *Forward*
4. Conversores em Ponte Completa, Meia Ponte e *Push-Pull*
5. Semicondutores de Potência Utilizados em Fontes Chaveadas
6. Comando de Gatilho do MOSFET
7. Circuitos Auxiliares das Fontes Chaveadas
8. Resposta Transitória e Estabilidade
9. Supressão de Interferências Radioelétricas nas Fontes Chaveadas

INTERDISCIPLINARIDADES

Inter-relações desejáveis

Os conteúdos abordados na disciplina têm relações diretas com as seguintes disciplinas e linhas de pesquisa:

- **Disciplinas** $\Rightarrow$ Teoria e Projeto de Sistemas Lineares, Modelagem e Controle de Conversores Estáticos de Potência, Modelagem e Controle de Sistemas Complexos.

- **Linhas de Pesquisa** $\Rightarrow$ Análise e Modelagem de Sistemas (Área de Concentração: Modelagem e Controle de Sistemas - MCS); Sistemas de Controle (Área de Concentração: Modelagem e Controle de Sistemas - MCS).

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

Objetivos - Possibilitar ao estudante os seguintes conhecimentos:

- Estudar topologias de conversores cc-cc isolados empregados em fontes chaveadas;
- Estudar e projetar de circuitos de comando e proteção de semicondutores;
- Estudar e projetar de componentes magnéticos;
- Analisar conversores estáticos empregados em fonte chaveadas operando em malha fechada;
- Projetar adequadamente os estágios componentes de uma fonte chaveada;
- Validar modelos teóricos usando simulação computacional.

Métodos Didáticos Utilizados

Marque com um X no quadro:

- | | |
|--|---|
| ☒ Aula expositiva em quadro | ☐ Seminário |
| ☐ Aula com uso de transparência | ☒ Pesquisa |
| ☒ Aula com uso de multimídia | ☒ Trabalho individual |
| ☐ Aula prática | ☒ Trabalho em grupo |
| ☐ Discussão de texto | ☐ Visita técnica |
| ☐ Filme | ☐ Outros: _____ |

Unidades de Ensino		Carga-horária Horas-aula
1	1. Estágio de Entrada de uma Fonte Chaveada 1.1 Retificadores Monofásicos com Filtro Capacitivo 1.2 Operação como Retificador Monofásico de Onda Completa 1.2.1 Método Simplificado de Análise 1.2.2 Análise Detalhada da Corrente de Entrada 1.3 Análise Detalhada do Retificador Monofásico com Filtro Capacitivo 1.3.1 Cálculo dos Parâmetros do Circuito	5

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

	1.3.2 Cálculo do Valor Eficaz da Corrente no Capacitor de Filtragem 1.4 Operação do Retificador Monofásico Como Dobrador de Tensão 1.4.1 Descrição do Funcionamento 1.4.2 Exemplo de Cálculo (Dobrador de Tensão) 1.5 Retificador Trifásico com Filtro Capacitivo 1.6 Limitação da Corrente de Pré-carga do Capacitor de Filtragem	
2	2. Fontes Chaveadas do Tipo <i>Flyback</i> 2.1 Conversor CC-CC do Tipo <i>Buck-Boost (Flyback Não Isolado)</i> 2.1.1 Estrutura e Etapas de Funcionamento para Condução Descontínua 2.1.2 Formas de Onda Considerando Interruptores Ideais 2.1.3 Análise das Grandezas Envolvidas 2.2 Conversor CC-CC do Tipo <i>Buck-Boost (Flyback Isolado)</i> 2.2.1 Estrutura 2.2.2 Descrição de Funcionamento 2.3 Características Gerais das Fontes do Tipo <i>Flyback</i> 2.4 Filtro de Saída 2.4.1 Escolha do Capacitor de Saída 2.4.2 Exemplo de Cálculo 2.4.3 Corrente Eficaz no Capacitor 2.4.4 Cálculo do Diodo 2.5 Estudo do Transformador 2.5.1 Cálculo do Núcleo 2.5.2 Cálculo do Entreferro 2.5.3 Escolha da Seção Transversal dos Condutores	7
3	3. Fontes Chaveadas do Tipo <i>Forward</i> 3.1 Conversor <i>Buck</i> 3.1.1 Estrutura e Etapas de Funcionamento para Condução Contínua 3.1.2 Formas de Onda Considerando Componentes Ideais 3.1.3 Análise das Grandezas Envolvidas 3.2 Conversor <i>Forward (Buck Isolado)</i> 3.2.1 Estrutura e Etapas de Funcionamento para Condução Contínua 3.2.2 Formas de Onda Considerando Componentes Ideais 3.2.3 Análise das Grandezas Envolvidas 3.2.4 Cálculo do Indutor de Filtragem 3.2.5 Cálculo do Transformador	7

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

4	4. Conversores em Ponte Completa, Meia Ponte e <i>Push-Pull</i> 4.1 Conversor em Meia-Ponte (<i>Half-Bridge</i>) 4.1.1 Estrutura e Etapas de Funcionamento 4.1.2 Relações Básicas 4.1.3 O Capacitor Série 4.1.4 Diodos de Recuperação 4.2 Conversor em Ponte Completa (<i>Full-Bridge</i>) 4.3 Conversor <i>Push-Pull</i> 4.4 Cálculo do Transformador	7
5	5. Aspectos Relacionados À Comutação de Dispositivos Semicondutores de Potência 5.1 MOSFET 5.2 Diodo	7
6	6. Comando de Gatilho do Mosfet 6.1 Circuitos de Comandos Não Isolados 6.2 Circuitos de Comando Isolados	7
7	7. Circuitos Auxiliares das Fontes Chaveadas 7.1 A Questão do Isolamento 7.2 A Fonte Auxiliar 7.3 Circuitos Integrados PWM Dedicados 7.4 <i>Soft-Start</i> (Partida Suave) 7.5 Circuitos Para Limitação da Corrente 7.6 O Isolador Ótico 7.7 Regulador de Saída 7.8 Proteção Contra Sobretensão na Carga	7
8	8. Resposta Transitória e Estabilidade 8.1 Introdução 8.2 Equação Característica e Função de Transferência 8.3 Exemplo de Obtenção de Função de Transferência 8.4 Diagrama de Bode 8.5 Critério de Estabilidade 8.6 Representação das Fontes Chaveadas 8.6.1 Fonte Tipo <i>Forward</i> 8.6.2 Fonte Tipo <i>Flyback</i> (Condução Descontínua) 8.7 Circuitos de Compensação com Amplificadores Operacionais 8.7.1 Topologia de um polo 8.7.2 Topologia de dois polos	8

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



Universidade Federal
de São João del-Rei

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

	8.8 Método Prático Para o Cálculo do Controlador de Um Conversor <i>Forward</i>	
9	9. Supressão de Interferência Radioelétrica (RFI) nas Fontes Chaveadas 9.1 Introdução 9.2 Especificações dos Níveis de Interferência 9.3 Causas da Interferência 9.4 Propagação das Tensões Parasitas 9.5 Métodos Para Redução da Rádio-Interferência 9.5.1 Redução da Capacitância de Acoplamento entre o Encapsulamento e o Dissipador 9.5.2 Isolamento do Dissipador em Relação à Massa 9.5.3 Placa Condutora entre o Interruptor e o Dissipador 9.5.4 Emprego de Filtros de Rede 9.6 Influência da Capacitância Entre Enrolamentos 9.7 Outras Fontes de Ruído	5
Total		60

Métodos de Avaliação

A avaliação ocorrerá por meio da aplicação de trabalhos relacionados ao conteúdo da unidade curricular segundo a distribuição de pontos que se segue.

- Primeiro trabalho: 30%
- Segundo trabalho: 30%
- Terceiro trabalho: 40%

Será considerado aprovado o aluno que obtiver pontuação maior ou igual a 60% da nota total e frequência superior a 75% das aulas ministradas.

Bibliografia Básica

- [1] Ivo Barbi. "Projetos de Fontes Chaveadas", Edição do Autor, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2001.
- [2] Luiz Fernando Pereira de Mello, Projetos de Fontes Chaveadas: Teoria e Prática, Editora Érica, 1ª edição, 2011.
- [3] Ned Mohan, Tore M. Undeland, and William P. Robbins, "Power Electronics: Converters, Applications, and Design". Wiley International Edition. John Wiley & Sons, 3rd edition, 2003.
- [4] Robert W. Erickson, "Fundamentals of Power Electronics", Second Edition, Kluwer Academic Publishers, 2000.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



Universidade Federal
de São João del-Rei

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

- [5] Muhammad H. Rashid, "Eletrônica de Potência: Dispositivos, Circuitos e Aplicações", Pearson Universidades, 4ª edição, 2014.
- [6] Daniel W. Hart, "Eletrônica de Potência: Análise e Projetos de Circuitos", AMGH / McGraw-Hill Brasil, 2011.

Bibliografia Complementar

- [7] Ivo Barbi, "Eletrônica de Potência", 6ª. Edição, edição do autor, 2006.
- [8] Denizar C. Martins e I. Barbi, "Conversores CC-CC Básicos Não Isolados". Edição dos Autores, 3a Edição, Florianópolis, SC, 2008.
- [9] Ashfaq Ahmed, "Eletrônica de Potência", Prentice Hall, 1ª edição, 2000.
- [10] Colonel Wm. T. McLyman. "Transformer and Inductor Design Handbook". Editora Marcel Dekker, Inc., 2004.

Aprovado na reunião do colegiado em _____ de _____ de _____.



Documento assinado digitalmente

FERNANDO LESSA TOFOLI

Data: 30/11/2025 08:52:18-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>