



## Plano de Ensino

**DISCIPLINA:** Retificadores com Alto Fator de Potência

**CÓDIGO:** PPGEL0020

**Docente Responsável:** Fernando Lessa Tofoli

**Carga Horária:** 60 h

**Créditos:** 04

**Área de Concentração:** Modelagem e Sistemas de Controle

**Ano:** 2024

**Semestre:** 02

### Ementa:

1. Análise de aspectos relacionados à qualidade de energia
2. Retificadores com filtro capacitivo sem correção de fator de potência
3. Retificadores monofásicos com correção de fator de potência
4. Retificadores trifásicos com correção de fator de potência

### 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, Fontes Chaveadas, 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).



## Plano de Ensino

### Objetivos - Possibilitar ao estudante os seguintes conhecimentos:

- Estudar os problemas que as harmônicas de corrente causam em sistemas elétricos e outros equipamentos.
- Aplicar conceitos, definições e normas relacionados às harmônicas de corrente.
- Conhecer as técnicas de correção de fator de potência.
- Mostrar aplicações de diferentes tipos de retificadores não controlados e controlados com correção de fator de potência.
- Validar modelos teóricos usando programas de simulação.
- Projetar circuitos retificadores com alto fator de potência.

### Métodos Didáticos Utilizados

Marque com um X no quadro:

- |  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula expositiva em quadro  | <input type="checkbox"/> Seminário                      |
| <input type="checkbox"/> Aula com uso de transparência         | <input type="checkbox"/> Pesquisa                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula com uso de multimídia | <input checked="" type="checkbox"/> Trabalho individual |
| <input type="checkbox"/> Aula prática                          | <input checked="" type="checkbox"/> Trabalho em grupo   |
| <input type="checkbox"/> Discussão de texto                    | <input type="checkbox"/> Visita técnica                 |
| <input type="checkbox"/> Filme                                 | <input type="checkbox"/> Outros: _____                  |



## Plano de Ensino

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	1. Análise de Aspectos Relacionados à Qualidade de Energia 1.1 Introdução 1.2 Cargas Lineares e Não Lineares 1.3 Harmônicas de Tensão e Corrente 1.4 Problemas de Harmônicas de Corrente em Sistemas Elétricos e Outros Equipamentos 1.5 Definição de Fator de Potência 1.6 Técnicas para Reduzir Harmônicas de Corrente 1.7 Normas sobre Harmônicas	12
2	2 Retificadores com Filtro Capacitivo sem Correção de Fator de Potência Retificadores Monofásicos Dobradores e Não Dobradores com Filtro Capacitivo 2.2 Retificadores Trifásicos com Filtro Capacitivo	12
3	3. Retificadores Monofásicos com Correção de Fator de Potência 3.1 Topologias de Retificadores 3.1.1 Conversor <i>Buck</i> 3.1.2 Conversor <i>Boost</i> 3.1.3 Conversor <i>Buck-Boost</i> 3.1.4 Conversores <i>Ćuk</i> , <i>SEPIC</i> e <i>Zeta</i> 3.2 Modos de Operação dos Retificadores 3.3 Topologias de Retificadores do Tipo <i>Boost</i> 3.4 Técnicas de Correção de Fator de Potência 3.4.1 Controle por Pico de Corrente 3.4.2 Controle por Histerese 3.4.3 Controle por Corrente Média 3.4.4 Controle Ciclo a Ciclo 3.4.5 Autocontrole 3.5 Modelo do Interruptor PWM 3.6 Projeto de Retificadores Monofásicos Operando em Malha Fechada	18



## Plano de Ensino

4	4. Retificadores Trifásicos com Correção de Fator de Potência	18
	4.1 Retificadores com Conexão Especial de Transformadores	
	4.2 Retificador com Transformador de Interfase de Linha	
	4.3 Retificadores em Ponte Completa	
	4.4 Projetos de Retificadores Trifásicos Operando em Malha Fechada	
<b>Total</b>		60

### Métodos de Avaliação

- A avaliação será realizada por meio da aplicação de trabalhos referentes ao conteúdo das aulas. Será considerado aprovado o aluno que obtiver média maior ou igual a 60% da nota total e frequência maior ou igual a 75% das aulas ministradas.
- A distribuição da pontuação é detalhada a seguir:

Primeiro trabalho: 25%  
Segundo trabalho: 25%  
Terceiro trabalho: 25%  
Quarto trabalho: 25%

### Bibliografia Básica

- [1] Ned Mohan, Tore M. Undeland, and William P. Robbins, "Power Electronics: Converters, Applications, and Design". Wiley International Edition. John Wiley & Sons, 3<sup>rd</sup> edition, 2003.
- [2] Ivo Barbi, "Projetos de Fontes Chaveadas", Edição do Autor, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2001.
- [3] Ivo Barbi, "Eletrônica de Potência", 6<sup>a</sup>. Edição, edição do autor, 2006.
- [4] Robert W. Erickson, "Fundamentals of Power Electronics", Second Edition, Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [5] José Arrilaga and Neville R. Watson. "Power System Harmonics". Second Edition, Editora John Wiley & Sons, Ltd. University of Canterbury, Christchurch, New Zeland. 2003.
- [6] Muhammad H. Rashid, "Eletrônica de Potência: Dispositivos, Circuitos e Aplicações", Prentice Hall, 4<sup>a</sup> edição, 2014.
- [7] Philip T. Krein, "Elements of Power Electronics", Oxford University Press, 1998.
- [8] Jai P. Agrawal, "Power Electronic Systems: Theory and Design", Prentice-Hall, 2001.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI PRÓ-REITORIA DE  
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

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

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



## Plano de Ensino

---

### **Bibliografia Complementar**

- [9] Daniel W. Hart, "Introduction to Power Electronics", Prentice-Hall, 1997. A Pearson Education Company.
- [10] José Antenor Pomilio, "Pré-Reguladores de Fator de Potência". <https://www.dsce.fee.unicamp.br/~antenor/pfp.html>. Acesso em 21/04/2023.
- [11] José Antenor Pomilio, "Harmônicos e Fator de Potência: um Curso de Extensão". <https://www.dsce.fee.unicamp.br/~antenor/harmo.html>. Acesso em 21/04/2023.

Elaborado por: Prof. Fernando Lessa Tofoli.

Aprovado na reunião do colegiado em 28 de abril de 2023.

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica