



## Plano de Ensino

<b>DISCIPLINA:</b> CONTROLE DE ACIONAMENTOS ELÉTRICOS	<b>CÓDIGO:</b> PPGEL0015
---	--------------------------

**Docente Responsável:** Lane Maria Rabelo  
**Carga Horária:** 60h  
**Créditos:** 4  
**Área de Concentração:** Modelagem e Controle de Sistemas  
**Ano:** 2024  
**Semestre:** 2º

### Ementa:

Modelagem do sistema mecânico; Controle de trajetória em acionamentos elétricos; Representação de grandezas trifásicas por vetores espaciais; Modelagem da máquina de indução por vetores espaciais; Princípios do Controle vetorial aplicado à máquina de indução; Projeto das malhas para controle vetorial da máquina de indução

### INTERDISCIPLINARIDADES

#### Inter-relações desejáveis

Os conteúdos abordados na disciplina têm relações diretas com as disciplinas:

- **Disciplinas** ⇒ Modelagem e Controle de Conversores Estáticos de Potência
- **Linhas de Pesquisa** ⇒ Análise e Modelagem de Sistemas
  
- **Disciplinas** ⇒ Fontes Chaveadas
- **Linhas de Pesquisa** ⇒ Análise e Modelagem de Sistemas
  
- **Disciplinas** ⇒ Teoria Eletromagnética
- **Linhas de Pesquisa** ⇒ Análise e Modelagem de Sistemas
  
- **Disciplinas** ⇒ Dinâmica de Máquinas
- **Linhas de Pesquisa** ⇒ Análise e Modelagem de Sistemas

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

Fornecer e aplicar os principais métodos utilizados em atividades de controle industriais baseados em motores elétricos alimentados por conversores estáticos, operando com velocidade variável e com conjugado controlado.



## Plano de Ensino

### Métodos Didáticos Utilizados

Marque com um X no quadro:

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

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	• <b>Modelagem do sistema mecânico:</b> Representação de trajetórias mecânicas em sistemas rotacionais; Momento de Inércia; 2 <sup>a</sup> lei de Newton aplicada à sistemas rotacionais; Potência e energia em sistemas mecânicos; Características de conjugado versus velocidade para cargas mecânicas	4
2	• <b>Controle de trajetória em acionamentos elétricos:</b> Objetivos do controle de trajetória; rastreamento de trajetória, rejeição de carga e robustez; Apresentação da estrutura de controle por realimentação de estados; Ajuste de ganhos dos compensadores para garantia dos objetivos de controle; Característica de rigidez dinâmica	4
3	• <b>Representação de grandezas trifásicas por vetores espaciais:</b> Mecanismos para estabelecimento de campos girantes em máquinas C.A.; Transformada de Clarke; Transformada de Park; Componentes dq em sistemas desequilibrados	8



## Plano de Ensino

4	● <b>Modelagem da máquina de indução por vetores espaciais:</b> Máquina de Indução Ideal; Modelos em Representação Vetorial; Expressão de torque; Análise do Regime Permanente; Orientação de Modelos; Exemplos de Aplicação.	12
5	● <b>Princípios do Controle vetorial aplicado à máquina de indução:</b> Requisitos para controle de conjugado em máquinas CC; Análise das variáveis responsáveis pelo controle de conjugado na máquina de indução CA em regime permanente; Condições para controle de conjugado por ação de controle imposta ao estator da máquina de indução em regime permanente; Cálculo do escorregamento para orientação de campo em regime permanente; Avaliação do comportamento dinâmico das variáveis associadas ao conjugado eletromagnético	16
6	● <b>Projeto das malhas para controle vetorial da máquina de indução:</b> Estruturas para regulação de conjugado/corrente; Desacoplamento entre as malhas para controle de corrente; Ajuste dos compensadores para o regulador de corrente PWM; Malha de controle completa contemplando estrutura para realimentação de estados e malha de corrente	16
<b>Total</b>		60

### Métodos de Avaliação

Listas de exercícios – 20 pontos

Trabalhos computacionais - 30 pontos

Projetos computacionais com aplicação das técnicas de controle vetorial: 20 pontos

Prova: 30 pontos

### Bibliografia Básica

1. D. W. Novotny, T. A. Lipo – “Vector Control and Dynamic of AC Drives”. Oxford University Press, 1996 - 440 páginas.

2. P. C. Krause, O. Wasynczuk and S. D. Sudhoff, "Analysis of electric machinery," IEEE



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

Press, 1995. P. Vas, Electric Machines and Drives: A Space Vector Theory Approach, Clarendon Press, 1992.

3. P. C. Krause, O. Wasynczuk, and S. D. Sudhoff, "Analysis of electric machinery and drive systems", 2nd ed., New York: Wiley-IEEE, 2002.

### **Bibliografia Complementar**

1. B. K. Bose, 2002, "Modern Power Electronics and AC Drives", Prentice Hall, New Jersey.
2. Werner Leonhard, "Control of Electrical Drives", 3rd edition, Springer, 2001 - 460 páginas.
3. A.E. Fitzgerald, C. Kingsley, Jr., (S.D. Umans), "Electric Machinery", McGrawHill, 1st ed. 1952, 6th ed. 2002.
4. P. Vas, "Electric Machines and Drives: A Space-Vector Theory Approach", Clarendon Press, 1992.
8. G.R. Slemon, "Electric Machines and Drives", Addison-Wesley, 1992
5. Artigos Científicos

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

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica