

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: Controle de Acionamentos Elétricos

CÓDIGO:

Validade: A partir do 1º semestre de 2024

Carga Horária: 60 horas-aula

Créditos: 04

Área de Concentração / Módulo: Modelagem e Controle de Sistemas / Módulo de Formação Específica

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: Modelagem e Controle de Conversores Estáticos de Potência, Qualidade de Energia, Teoria Eletromagnética, Aplicações de Dispositivos Estáticos de Potência em Sistemas de Energia Elétrica e Transitórios Eletromagnéticos para Baixas Frequências.

Objetivos:

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.

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

Métodos Didáticos Utilizados	
Marque com um X no quadro:	
<input checked="" type="checkbox"/> Aula expositiva	<input checked="" type="checkbox"/> Seminário
<input checked="" type="checkbox"/> Aulas Expositivas on-line	<input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa
<input checked="" type="checkbox"/> Vídeos disponíveis na Web	<input checked="" type="checkbox"/> Trabalho individual
<input checked="" type="checkbox"/> Estudo Dirigido e Exercícios de Fixação	<input checked="" type="checkbox"/> Trabalho em grupo
<input checked="" 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 Modelagem do sistema mecânico <ul style="list-style-type: none">• Representação de trajetórias mecânicas em sistemas rotacionais• Momento de Inércia• 2a lei de Newton aplicada à sistemas rotacionais• Potência e energia em sistemas mecânicos• Efeitos da transmissão mecânica• Características de conjugado versus velocidade para cargas mecânicas• Estabilidade de operação	4
2 Controle de trajetória em acionamentos elétricos <ul style="list-style-type: none">• 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• Comandos em avanço (feed-forward)	4

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

	<ul style="list-style-type: none">• Compensação de realimentações internas	
3	Representação de grandezas trifásicas por vetores espaciais <ul style="list-style-type: none">• Mecanismos para estabelecimento de campos girantes em máquinas C.A.• Transformada de Clarke• Transformada de Park• Componentes dq em sistemas desequilibrados	8
4	Modelagem da máquina de indução por vetores espaciais <ul style="list-style-type: none">• Máquina de Indução Ideal• Modelos em Representação Vetorial• Expressão de torque• Análise do Regime Permanente• Orientação de Modelos• Exemplos de Aplicação	8
5	Princípios do Controle vetorial aplicado à máquina de indução <ul style="list-style-type: none">• 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	Projeto das malhas para controle vetorial da máquina de indução <ul style="list-style-type: none">• 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	12
7	Avaliações	8
	Total	60

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

Métodos de Avaliação

- Listas de Exercícios	30 pts
- Trabalhos Computacionais	30 pts
- Trabalho Prático com Apresentação de Seminário	20 pts
- Prova	20 pts
- Total	100 pts

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 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.
4. B. K. Bose, 2002, “**Modern Power Electronics and AC Drives**”, Prentice Hall, New Jersey.
5. Werner Leonhard, “Control of Electrical Drives”, 3rd edition, Springer, 2001 - 460 páginas.
6. A.E. Fitzgerald, C. Kingsley, Jr., (S.D. Umans), “Electric Machinery”, McGraw-Hill, 1st ed. 1952, 6th ed. 2002.
7. 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

Bibliografia Complementar

1. Dubey, G.K., Fundamentals of Electrical Drives, 2a. edição, Ed. Alpha Science International Ltd., Harrow, U.K., 2009.
2. Catálogos de fabricantes de motores e dispositivos de acionamento e Notas de Aula e Slides dos professores.

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica