



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS**  
**DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DO ENSINO**

**PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR**

**TIPO DE COMPONENTE (Marque um X na opção)**

Disciplina  
 Atividade complementar  
 Monografia

Prática de Ensino  
 Módulo  
 Trabalho de Graduação

**STATUS DO COMPONENTE (Marque um X na opção)**

OBRIGATÓRIO

ELETIVO

OPTATIVO

**DADOS DO COMPONENTE**

Código	Nome	Carga Horária Semanal		Nº. de Créditos	C. H. Global	Período
		Teórica	Prática			
EL 426	Acionamento elétrico	04	00	04	60	9º

Pré-requisitos	Dinâmica de máquinas elétricas	Co-Requisitos		Requisitos C.H.	
----------------	--------------------------------	---------------	--	-----------------	--

**EMENTA**

Introdução aos sistemas de acionamento elétrico de velocidade variável. Acionamento com máquinas CC. Conversores para sistemas de acionamento com máquinas CC. Métodos clássicos (escalares) de acionamento com motores de indução. Controle vetorial de máquinas CA. Inversores para acionamento com máquinas CA. Controle de corrente em inversores tipo fonte de tensão.

**OBJETIVO (S) DO COMPONENTE**

Capacitar o aluno a entender e projetar as estratégias de controles presentes nas máquinas de indução, síncrona e CC.

**METODOLOGIA**

AULA	TIPO	HORA	AC	REC	ASSUNTO	REF. BIB.
01	T	02	02		Acionamento elétrico: histórico, cargas mecânicas, motor CC x CA	1, 5
02	T	02	04		Características de sistemas de acionamento com máquinas de CC	2
03	P	02	06	C	Simulação de sistema de acionamento com máquina de CC	2, 4
04	T	02	08		Inversores para sistemas de acionamento CA	1, 3
05	T	02	10		Controle escalar de MI: V variável e f fixa; V fixa e f variável	1
06	T	02	12		Controle escalar de MI: V/f constante	1
07	T	02	14		Controle escalar de MI: imposição de Is e f	1
08	P	02	16	C	Simulação de controle de motor de indução a V/f constante	1
09	T	02	18		Princípios de controle vetorial de MI – orientação pelo campo	3
10	T	02	20		Orientação pelo campo clássica – métodos direto e indireto	3
11	P	02	22	C	Simulação de controle FOC de motor de indução pelo método indireto	3
12	T	02	24		Orientação pelo fluxo de estator e pelo fluxo mútuo	3
13	T	02	26		Métodos de controle de corrente em inversores tipo fonte de tensão	3
14	T	02	28		Métodos de controle de corrente em inversores tipo fonte de tensão	3
15	P	02	30	C	Simulação de controle FOC-indireto incluindo controle de corrente	3
16	T	02	32		Estimação de fluxo	3
17	T	02	34		Métodos de orientação pelo campo com alimentação em tensão	3
18	P	02	36		Exercícios	
19	E	02	38		1º. Exercício Escolar	
20	T	02	40		Controle vetorial de MI por aceleração de campo	5
21	T	02	42		Métodos DTC segundo Takahashi e Noguchi	5
22	P	02	44	C	Simulação de controle DTC segundo Takahashi e Noguchi	5
23	T	02	46		Métodos DTC segundo Depenbrock	5
24	P	02	48	C	Simulação de controle DTC segundo Depenbrock	5
25	T	02	50		Outras estratégias de acionamento de MI	5

26	E	02	52		2º. Exercício Escolar	
27	T	02	54		Máquinas síncronas a ímã permanente – breve descrição da modelagem	3
28	T	02	56	C	Controle vetorial de MSIP	3
29	P	02	58		Simulação de controle vetorial de MSIP	3
30	E	02	60		3º. Exercício Escolar	

**LEGENDA:** (T) Aula Teórica; (P) Aula Prática; (AC) Horas Acumuladas; (E) Exercício Escolar

**REC:** (R) Retroprojeter; (S) Slide; (VT)Vídeo; (L) Laboratório; (C) Computador; (V) Visita.

#### AVALIAÇÃO

DATA	TIPO	ASSUNTO
	1º Exame Parcial Escrito	Aulas 1 a 18
	2º Exame Parcial Escrito	Aulas 20 a 25
	3º Exame Parcial Escrito	Aulas 27 a 29

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Introdução aos sistemas de acionamento elétrico de velocidade variável: Histórico, classificação e modelagem de cargas mecânicas, comparação entre o uso de máquinas CC e CA.
- Acionamento com máquinas de corrente contínua: Revisão das equações dinâmicas, controle de velocidade e posição em malha fechada, uso de conversores CC-CC e de retificadores controlados, desenvolvimento de algoritmos de simulação.
- Métodos clássicos de acionamento utilizando motores de indução:
  - Inversores para sistemas de acionamento com máquinas CA: inversores trifásicos tipo fonte de corrente e de tensão, técnicas de modulação por largura de pulso;
  - Técnicas de controle escalar de motores de indução: uso de tensão variável e frequência fixa, o uso de tensão fixa e frequência variável, controle com V/f constante, controle por imposição de corrente e frequência.
- Controle vetorial de máquinas de indução:
  - Métodos de controle em referencial orientado pelo campo: orientação pelo vetor fluxo de rotor, orientação pelo vetor fluxo de estator, orientação pelo vetor fluxo de entreferro;
  - Técnicas de controle de corrente: por histerese; tipo ramp comparison; preditivo; controle de corrente tipo proporcional - integral em referencial síncrono com projeto dos ganhos por alocação de pólos;
  - Métodos de orientação pelo campo com alimentação em tensão (sem o uso de controle de corrente);
  - Métodos de controle por aceleração de campo: princípio das estratégias FAM (field acceleration method), DTC (direct torque control) segundo Takahashi e Noguchi, DTC segundo Depenbrock, outras estratégias DTC.
- Controle vetorial de máquinas síncronas a ímãs permanentes
  - Modelagem das máquinas síncronas a ímãs permanentes;

Métodos de controle vetorial em referencial orientado pelo campo.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. J. C. Palma, "Accionamentos Eletromecânicos de Velocidade Variável", Fund. C. Gulbekian, Portugal, 1999.
2. A. E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr., S. D. Umans, "Electric Machinery", 6<sup>th</sup>. Edition, McGraw Hill, 2003.
3. T. A. Lipo, and D. W. Novotny, "Vector Control and Dynamics of AC Drives", Clarendon Press, 1996.
4. C. M. Ong, "Dynamic Simulation of Electric Machinery Using Matlab/Simulink", Prentice Hall PTR, USA, 1998.
5. M. Kazmierkowski and H. Tunia, "Automatic Control of Converter-Fed Drives", Elsevier, 1994.

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE O COMPONENTE

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO OU ÁREA