



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Departamento de Engenharia Electrotécnica

Curso de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

DISCIPLINA DE PROTECÇÃO E CONTROLO DE MOTORES

4º Ano

Regime: Semestral (8º)

Ano Lectivo: 2004/2005

Carga Horária: 2T + 3P

Docente: Professor Adjunto José Filipe Correia Fernandes

Objectivos:

Pretende-se que os alunos compreendam os aspectos básicos da dinâmica dos accionamentos electromecânicos de velocidade variável.

Adaptar o modelo dinâmico do motor DC de excitação separada, quando este é alimentado por um conversor AC/DC ou conversor DC/DC.

Estudo do modelo dinâmico dos conversores AC/DC e dos conversores DC/DC.

Desenvolver os modelos dinâmicos da máquina assíncrona trifásica, com especial destaque para os modelos de base ao controlo vectorial.

Estudo de algumas técnicas de controlo vectorial.

Programa:

1 – INTRODUÇÃO AOS ACCIONAMENTOS ELECTROMECAÑICOS DE VELOCIDADE VARIÁVEL

1.1 – Introdução

1.2 – Aspectos mecânicos

- Ampliação e redução de velocidade
- Comportamento elástico na transmissão

1.3 – Exigências de serviço e pontos de funcionamento

- Quadrantes de operação
- Funcionamento em regime dinâmico
- Limites de cada quadrante de funcionamento
- Estabilidade estática

2 – MÁQUINAS ELÉCTRICAS E SEUS MODELOS DINÁMICOS

2.1 – Máquinas de corrente contínua (DC)

- Controlo da velocidade de rotação em cadeia aberta de um motor DC

2.1.1 – Modelo dinâmico da máquina DC

- Comportamento dinâmico

2.2 – Máquinas assíncronas trifásicas

- Controlo da velocidade dum motor assíncrono trifásico - cadeia aberta

2.2.1 - Modelo dinâmico da máquina assíncrona trifásica

- Transformação de coordenadas
- Modelo da máquina assíncrona trifásica em coordenadas d,q
- Coordenadas $(\alpha, \beta)_s$ no estator e $(\alpha, \beta)_R$ no rotor
- Transformação de coordenadas (α, β) móveis no rotor, a fixas no estator
- Transformação de coord.(s) $(\alpha_s, \beta_s) \rightarrow (d_s, q_s); (\alpha_R, \beta_R) \rightarrow (d_R, q_R)$
- Referencial **d,q** e variáveis de estado ψ_s, ψ_R

2.2.2 – Modelos dinâmicos para controlo vectorial de fluxo

- Referencial de fluxo estatórico. Variáveis de estado ψ_s, i_{d_s}, i_{q_s}
- Referencial de fluxo rotórico. Variáveis de estado ψ_R, i_{d_s}, i_{q_s}

3 – TÉCNICAS DE CONTROLO APLICADAS A ACCIONAMENTOS

3.1 – Introdução

3.2 – Análise dos sistemas de controlo

- Sistemas de 1ª ordem
- Sistemas de 2ª ordem

3.3 - Variador de velocidade em cadeia fechada

3 – TÉCNICAS DE CONTROLO APLICADAS A ACCIONAMENTOS (cont.)

3.4 – *Root-locus* e simplificação de funções de transferência (FT)

- *Root-locus* versus qualquer parâmetro
- Simplificação de funções de transferência

3.5 – Conversores estáticos de potência para motores DC

3.5.1 – Conversores AC/DC

- Ponte monofásica semicontrolada
- Ponte monofásica controlada
- Rectificador trifásico controlado de ponto médio
- Ponte trifásica semicontrolada
- Ponte trifásica controlada

3.5.2 – Modelação de conversores AC/DC, para regime dinâmico

3.5.3 – Conversores DC/DC

- *Chopper* de 1 quadrante (ou do tipo A)
- Modelo dinâmico do *chopper*
- *Chopper* de 2 quadrantes (ou do tipo B)
- *Chopper* de 4 quadrantes

3.6 – Casos típicos de controlo com motores DC

- Regulação da corrente de excitação i_f
- Regulação da corrente do induzido i_a
- Controlo de velocidade (n)
- Efeito de K_D na resposta $n(t)$
- Efeito de K_p no pico de corrente i_a
- Regulação da velocidade n com controlo subordinado de i_a
- Controlo, em simultâneo, de velocidade, n , e de corrente i_a

4 – CONTROLO VECTORIAL DE FLUXO EM MOTORES ASSÍNCRONOS TRIFÁSICOS

4.1 – Introdução

4.2 – Controlo de velocidade por meio do controlo escalar U_s/f

- Revisão sobre onduladores de tensão
- Controlo de n com variações simultâneas de U_s e f
- Variadores de velocidade com compensação do escorregamento
- Comando do motor com variação simultânea de f e de I_s

4.3 – Controlo em orientação de campo (ou controlo vectorial)

- Controlo indirecto por meio de $\hat{\psi}_R$
- Exemplos de aplicação do controlo indirecto baseado em $\hat{\psi}_R$ e i_s
- Parâmetros do controlador
- Comportamento dinâmico do observador $\hat{\delta}(t)$
- Operação para velocidades superiores à nominal

Método de Avaliação:

Nota Final= (Nota Frequência ou Nota Exame)*2/3+Nota média dos trabalhos práticos*1/3

Bibliografia:

Acetatos de "Protecção e Controlo de Motores"

"Accionamentos Electromecânicos de Velocidade Variável" - João Palma - Fundação Calouste Gulbenkian

PROFESSOR ADJUNTO: JOSÉ FLIPE CORREIA FERREIRAS

O Docente,

Yuri Ferreira