

SUMÁRIO

PREFÁCIO 9

CAPÍTULO 1

MALHAS DE CONTROLE 11

A necessidade de controle em processos

Exemplos

Controle manual e automático

Elementos da malha de controle

EXERCÍCIOS 33

CAPÍTULO 2

SIMULAÇÃO DE PROCESSOS PARA CONTROLE 45

Modelos dinâmicos de processos típicos

Integração de equações diferenciais com Scilab

Entradas e saídas

EXERCÍCIOS 77

CAPÍTULO 3

LINEARIZAÇÃO DE MODELOS 91

Modelos em variáveis de estado

Solução de modelos em variáveis de estado com Scilab

Comparação entre modelos não lineares e linearizados

EXERCÍCIOS 123

CAPÍTULO 4

MATEMÁTICA PARA CONTROLE 133

Transformadas de Laplace

EXERCÍCIOS 159

CAPÍTULO 5

MODELOS DE FUNÇÕES DE TRANSFERÊNCIA 169

Conversão de modelo de variáveis de estado para função de transferência usando o Scilab

EXERCÍCIOS 195

CAPÍTULO 6

RESPOSTAS DE PROCESSOS 211

Processos de 1ª e 2ª ordem
Respostas de processos de ordem elevada usando Scilab

EXERCÍCIOS 249

CAPÍTULO 7

REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS DA MALHA DE CONTROLE 275

Sensor e transmissor
Modelos das válvulas de controle e curvas características
Controladores PID
Representação em função de transferência

EXERCÍCIOS 297

CAPÍTULO 8

REPRESENTAÇÃO DA MALHA DE CONTROLE EM DIAGRAMAS DE BLOCOS 303

Caracterização das perturbações
Operação servo e reguladora

EXERCÍCIOS 333

CAPÍTULO 9

RESPOSTAS DA MALHA FECHADA COM SCILAB 345

Controlador proporcional
Offset na variável controlada
Controlador PI
Efeito dos parâmetros de sintonia
Estabilidade
Controlador PID

EXERCÍCIOS 379

CAPÍTULO 10

SISTEMAS COM TEMPO MORTO E RESPOSTA INVERSA 385

Resposta em frequência e estabilidade de Bode com Scilab

EXERCÍCIOS 417

CAPÍTULO 11

MÉTODOS DE SINTONIA CONVENCIONAIS 427

Métodos de Cohen-Coon e Ziegler-Nichols
Avaliação das performances da malha fechada usando Scilab

EXERCÍCIOS 465

CAPÍTULO 12

MÉTODO DE SINTONIA BASEADO EM OTIMIZAÇÃO COM SCILAB 477

Comparação com métodos convencionais

EXERCÍCIOS 497

CAPÍTULO 13

MALHAS COMPLEXAS 507

Malhas em cascata
Controle antecipatório
Compensação de tempo morto
Sintonia de malhas complexas

EXERCÍCIOS 551

CAPÍTULO 14

CONTROLE MULTIMALHAS DE SISTEMAS MULTIVARIÁVEIS 557

Controlabilidade estática
Matriz de ganhos relativos
Projeto do sistema de controle com Scilab
Exemplos da indústria de processos

EXERCÍCIOS 601

CAPÍTULO 15

CONTROLE DIGITAL DE PROCESSOS 609

Importância
Controle com computador
Amostragem de sinais
Análise espectral usando Scilab

CAPÍTULO 16

MATEMÁTICA PARA CONTROLE DIGITAL 623

Transformadas z
Definição e propriedades
Transformadas das funções mais comuns
Transformadas de equações de diferenças
Transformada z inversa
Solução de equações de diferenças

EXERCÍCIOS 643

CAPÍTULO 17

MODELO DE FUNÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DISCRETA 653

Tratamento do tempo morto
Conversão de modelos de função de transferência discreta para modelo em variáveis de estado usando o Scilab

EXERCÍCIOS 681

CAPÍTULO 18

PROJETO DE CONTROLADORES DIGITAIS 693

EXERCÍCIOS 741

CAPÍTULO 19

MALHAS DIGITAIS COMPLEXAS 757

Cascata
Controle antecipatório
Compensador de tempo morto digital

EXERCÍCIOS 777

CAPÍTULO 20

**PROJETO DE SISTEMAS DE CONTROLE MULTIMALHAS DIGITAL PARA
SISTEMAS MULTIVARIÁVEIS COM SCILAB 781**

CAPÍTULO 21 795

CONTROLADOR PREDITIVO 795

- O modelo de predição 795
- Modelo de resposta ao degrau 795
- Modelo de variáveis de estado 795
- Formulação do problema de controle 795
- Os parâmetros de sintonia 795
- Desenvolvimento do controlador em Scilab 795

EXERCÍCIOS 877

REFERÊNCIAS 889