

ÍNDICE GERAL

SOBRE O LIVRO	XI
SOBRE O AUTOR	XIV
AGRADECIMENTOS	XV
NOTA À 5.^a EDIÇÃO	XVII
PREFÁCIO À 1.^a EDIÇÃO	XIX
CAPÍTULO 1 – SISTEMAS DE PRODUÇÃO MODERNOS	1
1.1 Introdução	1
1.2 Equipamentos	5
1.3 Robôs	6
1.4 Sistemas de Armazenamento Automático	7
1.5 Sistemas de Informação	8
1.6 Dimensão Humana	10
1.7 Logística Industrial. Automatização da Armazenagem e Movimentação Interna	12
1.7.1 Armazenagem em Ambientes Industriais	12
1.7.2 Integração na Unidade Produtiva	13
1.7.3 Automatização da Armazenagem e da Movimentação	15
1.7.4 Equipamentos Eletromecânicos	15
1.7.5 Sistema de Gestão Logístico – SGL	21
1.7.6 Exemplos de Aplicação	22
1.7.7 Conclusões	29
1.8 Os Desafios da Robótica Industrial	30
1.9 Bibliografia	31
CAPÍTULO 2 – SENSORES INDUSTRIAIS	33
2.1 Introdução	33
2.2 Caracterização de Sensores	33
2.3 Características Dinâmicas	43
2.4 Sistemas de Aquisição e Interface	46
2.4.1 Digitalização de Sinais Analógicos	46
2.5 Grandezas Industriais: Princípios Ativos e Exemplos	53
2.5.1 Sensores de Presença	53
2.5.1.1 Sensores de Presença com Contacto	54
2.5.1.2 Sensores de Presença sem Contacto	56

2.5.2 Sensores de Temperatura	61
2.5.3 Sensores de Força e Pressão	61
2.5.4 Sensores de Posição	62
2.6 Sistemas de Visão	70
2.7 SITAC – Sistema de Instrumentação, Teste, Automação e Controlo	71
2.7.1 Descrição Geral do Sistema	71
2.7.2 SBC Norma, Descrição Funcional	73
2.7.3 Norba, Descrição Funcional	75
2.7.4 Arquitetura da Rede	77
2.7.5 Núcleo de Sistema de Operação	84
2.8 Bibliografia	91

CAPÍTULO 3 – ELETRÔNICA E INSTRUMENTAÇÃO 93

3.1 Introdução	93
3.2 Definições e Convenções	94
3.3 Elementos Passivos de Circuitos Elétricos	95
3.3.1 Resistência	95
3.3.1.1 Associação de Resistências	96
3.3.1.2 Potência Consumida numa Resistência	100
3.3.2 Condensadores	101
3.3.2.1 Corrente que Atravessa o Condensador	102
3.3.2.2 Energia Armazenada no Condensador	102
3.3.2.3 Associação de Condensadores	102
3.4 Resolução de Circuitos	105
3.4.1 Leis de Kirchhoff	105
3.5 Exemplos de Aplicação	107
3.6 Alguns Exercícios Práticos	110
3.7 Teoremas de Circuitos Lineares	113
3.8 Diodos	127
3.8.1 Modo de Funcionamento. Explicação Simples	127
3.8.2 Diodo Ideal e Real	130
3.8.3 Circuitos com Diodos	132
3.8.4 Diodo de Zéner	139
3.8.5 Diodo Emissor de Luz (<i>Light Emission Diode</i>)	140
3.8.6 Exemplo de Aplicação de Diodos	140
3.9 Amplificadores Operacionais	142
3.9.1 Circuitos com AMPOP	146
3.9.2 Distorção por Saturação e <i>Slew-rate</i>	149
3.9.3 Exercícios sobre Saturação	153
3.10 Transístores	157
3.10.1 Transístores Bipolares	159

3.10.2 Circuitos com Transístores	163
3.11 Bibliografia	170

CAPÍTULO 4 – ATUADORES INDUSTRIAIS 171

4.1 Introdução	171
4.2 Lógica. Álgebra de Boole	171
4.3 Leis da Álgebra de Boole	172
4.4 Sistemas de Numeração. Sistema Binário	174
4.5 Circuitos Lógicos	175
4.6 Alguns Exercícios Práticos	182
4.7 Pneumática	188
4.7.1 Componentes Pneumáticos	190
4.7.1.1 Cilindros Pneumáticos	191
4.7.1.2 Construção de um Cilindro	195
4.7.1.3 Válvulas	200
4.7.1.4 Modo de Funcionamento das Válvulas	201
4.7.2 Motores Pneumáticos	207
4.7.2.1 Motores de Pistão	207
4.7.2.2 Motores Rotativos	208
4.7.2.3 Características dos Motores Pneumáticos	209
4.7.3 Compressores de Ar	210
4.7.4 Conservação do Ar Comprimido	212
4.7.4.1 Secagem do Ar Comprimido	213
4.7.4.2 Filtros	214
4.7.4.3 Reguladores de Pressão	214
4.7.4.4 Lubrificadores	215
4.8 Motores Elétricos	216
4.8.1 Princípio de Funcionamento de um Motor Elétrico	219
4.8.2 Motores mais Usados na Indústria	222
4.8.3 Variação Eletrônica de Velocidade	223
4.8.4 Função de Transferência de um Motor DC de Magnete Permanente	228
4.9 Bibliografia	233

CAPÍTULO 5 – AUTÓMATOS PROGRAMÁVEIS E GRAFCET 235

5.1 Introdução	235
5.2 Constituição de um PLC	236
5.3 GRAFCET	242
5.4 Exemplos Práticos	248
5.5 Utilização Remota	281
5.6 Bibliografia	295

CAPÍTULO 6 – DAS MÁQUINAS GREGAS À MODERNA ROBÓTICA INDUSTRIAL

6.1 Robótica Industrial: História e Evolução	297
6.2 Então o que é isso da Robótica?	308
6.3 Robôs Manipuladores Industriais	310
6.4 Sistemas Flexíveis de Produção e Robótica de Manipulação Industrial	314
6.5 Bibliografia	317

CAPÍTULO 7 – ROBÓTICA. CINEMÁTICA, DINÂMICA E SOFTWARE DISTRIBUÍDO

7.1 Introdução	319
7.2 Cinemática	320
7.2.1 Cinemática Direta	324
7.2.2 Cinemática Inversa	326
7.3 Jacobiano	330
7.4 Dinâmica	335
7.5 Singularidades	338
7.6 Detecção da Aproximação a Singularidades	341
7.7 Software em Matlab (Toolbox sobre Robótica)	342
7.8 Software Distribuído de Monitorização e Controlo	347
7.8.1 Arquitetura Genérica	350
7.8.2 Aplicação a Robôs Manipuladores	351
7.8.2.1 Software de Comunicação com o Robô	357
7.8.2.2 Software para Integração de Informação Sensorial: Sensor F/M da JR3	363
7.8.3 Exemplos de Aplicação	371
7.8.3.1 Painel de Controlo	372
7.8.3.2 Explorador de Ficheiros	376
7.8.3.3 Acesso a Variáveis	380
7.9 Controlo do Robô via Matlab	383
7.10 Observações Finais	387
7.11 Bibliografia	389

CAPÍTULO 8 – ROBÓTICA. APLICAÇÕES INDUSTRIAIS

8.1 Introdução	393
8.2 Exemplo Industrial: Paletização de Vidros	393
8.2.1 Software de Operação	398
8.3 Soldadura Robotizada em Ambiente Industrial	414
8.3.1 Tecnologia da Soldadura MIG/MAG	414

8.3.2 Sistema de Soldadura Robotizada	414
8.3.3 Casos Práticos Testados	423
8.3.3.1 Caso 1: Soldadura Multicamada	423
8.3.3.2 Caso 2: Múltiplas Soldaduras de Canto	425
8.4 Bibliografia	431

CAPÍTULO 9 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

9.1 Introdução	433
9.2 Controlo e Monitorização de uma Célula Robotizada	434
9.2.1 Módulos de Software	435
9.2.1.1 Aplicação Cliente de Comando e Monitorização	436
9.2.1.2 Aplicação Servidora associada ao Robô	440
9.2.1.3 Aplicação Cliente para PDA	442
9.2.1.4 Aplicação Servidora Associada ao PLC	442
9.2.1.5 Aplicação Servidora Associada à WebCam	445
9.3 Célula Equipada com Mão Robótica	448
9.3.1 Mão Robótica	450
9.3.2 Sistema de Visão	454
9.3.3 Robô Industrial	456
9.3.4 Software de Comando e Monitorização	458
9.4. Bibliografia	461

CAPÍTULO 10 – INTERFACES HOMEM-MÁQUINA

10.1 Introdução	463
10.2 Desenhos CAD	464
10.3 Sensores Inerciais	470
10.4 Luva de Dados	474
10.5 Haptics	477
10.6 Aplicação ao Processo Robótico de Soldadura por Fricção Linear	481
10.6.1 Sistema Proposto	483
10.6.2 Resultados do Sistema Robótico de Soldadura	487
10.7 Notas Finais sobre este Livro	488
10.8 Bibliografia	490

ÍNDICE REMISSIVO

491