

Sumário

Capítulo 1 - Introdução à Automação	15
1.1 Conceito	15
1.1.1 Onde a automação pode ser aplicada?	16
1.2 Classificação da automação industrial	17
1.2.1 Automação fixa	17
1.2.2 Automação programável.....	18
1.2.3 Automação flexível	18
1.2.4 Automação integrada	19
1.3 Arquitetura da automação industrial	22
1.4 Vantagens e desvantagens da automação.....	25
1.5 A automação gera desemprego?.....	25
Agora é com você!.....	27
Capítulo 2 - Sistemas de Controle	29
2.1 Conceito	29
2.1.1 Controle manual.....	30
2.1.2 Controle automático	31
2.2 Malha fechada	32
2.2.1 Sistemas realimentados.....	32
2.2.2 Processo	33
2.2.3 <i>Setpoint</i>	33
2.2.4 Variável controlada	34
2.2.5 Variável manipulada.....	34
2.2.6 Variável secundária	34
2.2.7 Variável de carga	34
2.2.8 Distúrbio.....	34
2.2.9 Ações de controle.....	35
2.3 Malha aberta.....	35
2.4 Tipos de processo industrial.....	36
2.4.1 Processo contínuo	36
2.4.2 Processo em batelada (<i>batch</i>).....	37
2.4.3 Processo discreto	37
2.4.4 Processo de manufatura	37
2.5 Elementos de automação	38
2.5.1 Sensores	38

2.5.2 Atuadores.....	38
2.5.3 Controladores	39
Agora é com você!.....	40
Capítulo 3 - Sinais	41
3.1 Conceitos	41
3.1.1 Sinais pneumáticos.....	42
3.1.2 Sinais elétricos.....	42
3.1.3 Sinais analógicos.....	42
3.1.4 Sinais digitais.....	44
3.1.5 Sinais binários	46
3.2 Processamento de sinais.....	46
3.3 Aquisição e condicionamento de sinais	46
3.3.1 Sensores e transdutores.....	47
3.3.2 Sensor primário	47
3.3.3 Transdutor de medição	48
3.4 Transmissão de sinais	49
3.4.1 Transmissão pneumática	49
3.4.2 Transmissão elétrica	50
3.5 Conversores de sinal.....	51
3.6 Receptores de sinais	52
3.6.1 Indicadores	52
3.6.2 Registradores.....	52
3.6.3 Alarmes	53
3.6.4 Computadores.....	53
3.6.5 Controladores	53
3.6.6 Integradores.....	54
3.6.7 Atuadores.....	54
Agora é com você!	54
Capítulo 4 - Elementos de Controle.....	55
4.1 Controladores automáticos industriais	55
4.2 Tipos de controlador	56
4.2.1 Sistema de controle pneumático.....	56
4.2.2 Sistemas eletropneumáticos	58
4.3 Controladores eletrônicos.....	60
4.3.1 Computadores.....	60

4.3.2 Microcontrolador	60
4.3.3 Controladores lógicos programáveis (CLP).....	60
4.4 Tipos de controladores e sinais	63
4.4.1 Tipos de controle binário	64
4.4.2 Controle digital	65
4.4.3 Controle analógico	65
Agora é com você!	66

Capítulo 5 - Elementos Comuns aos Sensores 67

5.1 O que é um sensor?.....	67
5.2 Simbologia	68
5.3 Sensores discretos	68
5.4 Sensores analógicos	68
5.5 Tecnologias com e sem contato.....	69
5.5.1 Sensores com contato	69
5.5.2 Sensores sem contato	69
5.6 Características/especificações do sensor	69
5.6.1.Distância sensora.....	70
5.6.2 Histerese.....	70
5.6.3 Repetibilidade	71
5.6.4 Frequência de comutação	71
5.6.5 Tempo de resposta.....	72
5.7 Padrões	72
5.8 Tipos de saídas e ligação	73
5.8.1 Fontes de alimentação.....	73
5.8.2 Alimentação disponível	73
5.8.3 Classificação dos sensores	74
5.8.4 Proteção	74
5.8.5 Fluxo de corrente.....	75
5.8.6 Tipos de saída.....	75
5.8.7 Saídas a relés eletromecânicos	75
5.8.8 Saídas de estado sólido.....	78
5.9 Saída analógica	80
5.10 Fiação e ligação	80
5.10.1 Dois e três fios.....	80
5.10.2 Conexão dos sensores de dois fios em série ou paralelo	80
5.10.3 Conexão em paralelo dos sensores de três fios.....	81
Agora é com você!	82

Capítulo 6 - Chaves Fim de Curso.....	83
6.1 Conceito.....	83
6.2 Estrutura da chave fim de curso.....	84
6.2.1 Componentes básicos.....	85
6.3 Princípio de funcionamento	85
6.4 Movimento e tipos de atuadores.....	86
6.4.1 Atuador com rotação lateral.....	86
6.4.2 Posições dos atuadores.....	87
6.4.3 Atuadores com botão	88
6.4.4 Atuadores com haste flexível	88
6.5 Normas NEMA e IEC.....	89
6.6 Vantagens e desvantagens da chave fim de curso	89
6.6.1 Vantagens.....	89
6.6.2 Desvantagens.....	89
6.7 Aplicações típicas.....	90
6.8 Sensores magnéticos.....	90
6.8.1 <i>Reed-switch</i>	92
Agora é com você!.....	93
Capítulo 7 - Sensores Indutivos	93
7.1 Conceito.....	94
7.2 Estrutura do sensor de proximidade indutivo	95
7.3 Componentes básicos.....	95
7.4 Estrutura blindada e não blindada	95
7.4.1 Distância sensora típica blindada e não blindada.....	96
7.4.2 Estrutura blindada.....	97
7.4.3 Estrutura não blindada	98
7.5 Considerações sobre os alvos	98
7.5.1 Faixa de detecção <i>versus</i> material e tamanho do alvo.....	98
7.6 Efeitos do material do alvo	98
7.6.1 Fatores de correção do alvo para sensores de proximidade indutivos	99
7.7 Efeitos do formato e tamanho do alvo	100
7.8 Vantagens e desvantagens da proximidade indutiva.....	100
7.8.1 Vantagens.....	100
7.8.2 Desvantagens.....	100
Agora é com você!.....	100

Capítulo 8 - Sensores Capacitivos	101
8.1 Conceito	101
8.2 Estrutura do sensor de proximidade capacitivo	102
8.3 Princípio de funcionamento.....	102
8.4 Estrutura blindada e não blindada	103
8.4.1 Sonda blindada	103
8.4.2 Sonda não blindada.....	103
8.5 Considerações sobre o alvo	104
8.5.1 Constantes dielétricas	105
8.6 Vantagens e desvantagens dos sensores capacitivos.....	107
8.6.1 Vantagens.....	107
8.6.2 Desvantagens.....	107
8.7 Aplicações típicas.....	107
Agora é com você!.....	108
Capítulo 9 - Sensores Fotoelétricos.....	109
9.1 Conceito	109
9.2 Sensores ópticos de barreira	110
9.2.1 Aplicações.....	111
9.2.2 Vantagens.....	111
9.2.3 Desvantagens.....	111
9.3 Sensores fotoelétricos retrorrefletivos	111
9.3.1 Reflexão.....	112
9.3.2 Luz polarizada.....	113
9.3.3 Considerações sobre o alvo	116
9.3.4 Considerações ambientais	117
9.3.5 Vantagens.....	117
9.3.6 Desvantagens.....	118
9.3.7 Aplicações.....	118
9.4 Sensores fotoelétricos difusos	118
9.4.1 Distância	118
9.4.2 Influência do material e da cor	119
9.4.3 Zona morta.....	119
9.5 Elementos comuns	119
9.5.1 Símbolos esquemáticos	120
Agora é com você!.....	122

Capítulo 10 - Sensores Ultrassônicos	123
10.1 Conceito	123
10.2 Estrutura do sensor ultrassônico	124
10.2.1 Componentes básicos.....	124
10.3 Parâmetros.....	125
10.3.1 Faixa de detecção e feixe eficiente.....	125
10.3.2 Distância sensora mínima	125
10.3.3 Distância sensora máxima.....	126
10.3.4 Feixe eficiente	127
10.3.5 Supressão de fundo e objetos que não são alvos.....	127
10.4 Considerações sobre espaçamento	127
10.5 Considerações sobre o alvo	129
10.5.1 Temperatura	129
10.5.2 Tamanho do alvo	129
10.6 Considerações ambientais	129
10.6.1 Ruído ambiente	129
10.6.2 Pressão do ar.....	129
10.6.3 Temperatura do ar	130
10.6.4 Turbulência do ar.....	130
10.6.5 Cuidados	130
10.7 Vantagens e desvantagens dos sensores ultrassônicos.....	130
10.7.1 Vantagens.....	130
10.7.2 Desvantagens.....	131
10.8 Aplicações típicas.....	132
Agora é com você!.....	132
Capítulo 11 - Atuadores e Elementos Finais de Controle	133
11.1 Conceitos	133
11.2 Atuador	134
11.3 Elemento final de controle.....	134
11.4 Válvula final de controle	134
11.4.1 Classificação das válvulas de controle.....	135
11.4.2 Componentes da válvula de controle.....	136
11.4.3 Conjunto do atuador.....	136
11.5 Fontes de energia	137
11.5.1 Energia elétrica	137
11.5.2 Energia fluídica.....	137

11.6 Tipos de movimento.....	138
11.7 Motores	138
11.7.1 Atuadores elétricos	138
11.7.2 Atuadores hidráulicos	141
11.7.3 Atuadores pneumáticos	142
11.7.4 Atuadores eletro-hidráulicos	142
11.8 Válvulas de controle.....	142
11.8.1 Acionamento manual.....	143
11.8.2 Acionamento mecânico	143
11.8.3 Acionamento elétrico.....	143
11.9 Atuadores pneumáticos e hidráulicos	144
11.9.1 Atuadores lineares	144
11.9.2 Funcionamento dos cilindros	144
11.9.3 Atuadores rotativos	146
11.10 Aplicações	149
Agora é com você!.....	150

Bibliografia	151
--------------------	-----