

Sumário

Parte I	Automação de Processos com Linguagem Ladder	1
Capítulo 1	Dispositivos Eletrônicos	3
1.1	Introdução	3
1.2	Primeiras indústrias	3
1.3	A Revolução industrial	4
1.4	Semicondutores	6
1.4.1	Diodos	6
1.4.2	Relés	9
1.4.3	Válvulas	10
1.4.4	Exercícios	11
1.4.5	Transistores	12
1.5	Os computadores	16
1.5.1	Primeira geração de computadores	18
1.5.2	Segunda geração de computadores	21
1.5.3	Terceira geração de computadores	24
1.5.4	Quarta geração de computadores	25
1.5.5	Quinta geração de computadores	25
1.5.6	Exercícios	28
Capítulo 2	Controladores Lógicos Programáveis e Sensores	29
2.1	Introdução	29
2.2	Arquitetura de um CLP	30
2.2.1	Exercícios	33
2.3	Interfaces de entrada e saída	33
2.3.1	Módulos de entrada	34
2.3.2	Módulos de saída	36
2.3.3	Atuadores analógicos	37
2.3.4	Exercícios	37
2.4	Chaves e sensores	38
2.4.1	Chaves	38
2.4.2	Sensores	41
2.4.3	Exercícios	44
Capítulo 3	Linguagens de Controladores Lógicos	45
3.1	Introdução	45
3.2	Linguagem Ladder	46
3.3	Exemplos de programas em linguagem Ladder	51

3.4	Configuração dos programas utilizados na compilação Ladder	53
3.5	Circuitos de autorretenção	58
3.6	Programas em linguagem Ladder usando contato selo	61
Capítulo 4	Circuitos Combinacionais e Linguagem Ladder	69
4.1	Introdução	69
4.2	Função inversora (NOT)	69
4.3	Função E	70
4.4	Função OU	70
4.5	Automação de processos combinacionais com Ladder	72
4.6	Automação de processos com linguagem Ladder	82
Capítulo 5	Autorretenção da Saída	91
5.1	Introdução	91
5.2	Automação de processos com autorretenção	96
5.2.1	Preenchimento de tanque líquido	96
5.2.2	Preenchimento de tanque acoplado à válvula	96
5.2.3	Controle de nível do tanque por um sensor	99
5.2.4	Esteira transportadora usando autorretenção	100
5.2.5	Esteira transportadora utilizando contato selo	106
5.2.6	Transporte da linha de produção até a expedição	109
5.2.7	Automação do preenchimento de suco em garrafas	111
5.2.8	Automação de elevador industrial	114
5.2.9	Transporte da linha de produção até a recepção	115
5.2.10	Automação de processos siderúrgicos	118
5.2.11	Aprimoramento do processo de lingotamento	119
5.2.12	Processo siderúrgico com trajeto em losango	120
Capítulo 6	Instruções de Contagem, Movimentação, Comparação (LIM, LES, GRT), Aritméticas (ADD, SUB) e Pulso Único de Subida (OSR)	123
6.1	Introdução	123
6.2	Problemas de automação utilizando contagem	124
6.2.1	Contagem com botão de impulso	124
6.2.2	Contagem de acionamentos motores	126
6.2.3	Contagem simplificada de acionamentos motores	127
6.2.4	Contagem com instruções de autorretenção	127
6.2.5	Contagem aprimorada de acionamentos	127
6.2.6	Contagem de acionamentos de dois motores	128
6.2.7	Contagem diversificada de acionamentos	130
6.2.8	Contagem de eventos múltiplos com um contador	131
6.2.9	Contagem de eventos triplos	132
6.2.10	Contagem de preenchimento de tanque	133
6.2.11	Contagem de laranjas	134
6.2.12	Contagem de ciclos de tanques distintos	136
6.2.13	Contagem de bolas para transporte	137
6.3	Instruções de movimentação (MOV)	138
6.3.1	Acionamento de motores com movimentação	140
6.3.2	Acionamento de injetores com movimentação	141
6.4	Instrução OSR (One Shot Rising)	142
6.4.1	Embalagem de recipientes com brocas	143
6.4.2	Preenchimento de embalagens com ovos	143

6.5	Instrução contador decrescente (CTD)	147
6.5.1	Acionamento de motor por contagem decrescente	147
6.5.2	Acionamento de motor por instruções CTD e MOV	148
6.5.3	Acionamento de motor com CTD e PRESET negativo	148
6.5.4	Acionamento de motor com CTD e PRESET positivo	149
6.5.5	Contagem de eventos distintos com uma instrução CTD	151
6.6	Realizações de contagens sem instruções CTU e CTD	152
6.6.1	Contagem crescente sem instruções CTU	153
6.6.2	Contagem crescente com instruções SUB e LES	154
6.6.3	Contagem sem CTU e com reset automático	154
6.6.4	Contagem bidirecional sem instruções CTU e CTD	156
6.6.5	Contagem bidirecional sem CTU e CTD e com LIM	158
Capítulo 7	Instruções Matemáticas	161
7.1	Introdução	161
7.2	Problemas de automação utilizando instruções matemáticas	162
7.2.1	Simulador de calculadora para dois números inteiros	162
7.2.2	Programa Ladder de calculadora para realizar operações entre números inteiros com unidade e centena	164
7.2.3	Controle de calculadora com ponto flutuante	179
7.2.4	Automação de calculadora científica	180
Capítulo 8	Temporizadores	188
8.1	Introdução	188
8.2	Automação de processos com instruções TON	188
8.2.1	Desligamento de motor com tempo para ativar saída	188
8.2.2	Chaveamento de motor com dois botões e instrução TON	189
8.2.3	Controle temporizado sem autorretenção	190
8.2.4	Operação de motor com retardo	190
8.2.5	Acionamento temporizado de motor com botão de trava	192
8.2.6	Controle de tempo para exaustor de abatedouro	192
8.2.7	Acionamento de motor periódico	194
8.2.8	Temporização para sinal de trânsito para pedestres	195
8.2.9	Controle aprimorado do sinal de trânsito para pedestres	195
8.2.10	Programa em linguagem Ladder para controlar sinal de trânsito convencional	198
8.2.11	Aprimoramento da automação de sinal de trânsito convencional	199
8.2.12	Automação do processo de dois sinais operando simultaneamente	201
8.2.13	Programa em Ladder que realiza a automação do transporte de grãos de café utilizando instruções TON	202
8.2.14	Programa Ladder para controlar sinal de trânsito com temporizador e instrução LIM	203
8.2.15	Programa para controlar um sinal de trânsito a partir de um temporizador e duas instruções LIM	205
8.2.16	Programa Ladder para controlar um sinal de trânsito a partir de um temporizador, uma instrução LIM e uma instrução EQU	207
8.3	Temporizadores TOF	208
8.3.1	Temporização para acionar e desligar esteira	209
8.3.2	Processo da seção 8.3.1 incluindo botão de desliga	210
8.3.3	Controle de sinal de trânsito convencional por meio de instruções TOF	211
8.3.4	Automação do transporte de grãos de café com instruções TOF	211
8.3.5	Automação de elevador com controle de tempo para desligar saída	214
8.4	Temporizador RTO	215
8.4.1	Temporização de esteira para transporte de carga	216
8.4.2	Acionamento de motor com dupla temporização	219
8.4.3	Controle de sinais de trânsito com instruções RTO	219
8.4.4	Automação de um processo de embalagem de um saco de balas	222

Parte II	Automação de Processos com Sistemas Supervisórios	225
Capítulo 9	Introdução aos Sistemas Supervisórios	227
9.1	Sistemas supervisórios sem integração com linguagem Ladder	228
9.1.1	Desenvolvimento de quatro janelas distintas de supervisório com sequência definida de exibição	228
9.1.2	Aplicativo no supervisório InTouch para controlar o preenchimento de líquido em um tanque por meio de um botão on/off (liga/desliga) e de outro botão para zerar o nível	231
9.1.3	Aplicativo no supervisório InTouch para controlar o acionamento de dois motores	236
9.1.4	Supervisório aprimorado para controlar o acionamento de dois motores	243
9.1.5	Script do acionamento alternativo de dois motores para o motor da direita começar piscando a cada 300 ms	244
9.1.6	Tela de supervisório para controlar o acionamento de três motores	245
9.1.7	Aplicativo supervisório para controlar o preenchimento de líquido em um tanque com válvula	249
9.1.8	Aplicativo supervisório para controlar o preenchimento de líquido em um tanque sem válvula	254
9.1.9	Aplicativo supervisório para controlar o preenchimento de líquido em dois tanques	257
Capítulo 10	Comunicação Linguagem Ladder – Sistema Supervisório	260
10.1	Introdução	260
10.2	Automação da ceifadora de flores	268
10.3	Controle da colheita de margaridas com depósito em tanque ⁶	275
10.4	Poda de flores com deslocamento horizontal em esteira	280
10.5	Preenchimento de tanque com instruções latch e unlatch	283
10.6	Controle de nível em tanque com válvula acoplada	288
10.7	Sistema supervisório para esteira com automação por contato selo	295
10.8	Tela supervisora para transporte motorizado de bolas	308
10.9	Transporte de bolas com inversão do deslocamento	320
10.10	Despacho de carga por meio de esteira inclinada	321
10.11	Movimentação de caminhão agregada a instruções de contagem	328
Capítulo 11	Supervisão de Processos Complexos	333
11.1	Introdução	333
11.2	Sistema supervisório para automação do elevador	333
11.3	Tela supervisora para elevador com restrição de acionamentos	341
11.4	Elevador supervisionando movimentação e quantidade	343
11.5	Controle motor com limite de acionamentos	348
11.6	Ligação condicional de dois motores com instruções CTU	355
11.7	Supervisão do número de acionamentos de bomba preenchedora	359
11.8	Movimentação e contagem de ligações de bomba	371
11.9	Tela supervisora para tanque e sensores com reset de contador	375
11.10	Supervisão de tanque com abertura de válvula	386
11.11	Monitoramento de preenchimento líquido com movimentação	389
11.12	Sistema supervisório para calculadora	389
Capítulo 12	Supervisão de Processos com Temporizadores	399
12.1	Introdução	399
12.2	Controle motor com tempo para ligar saída	399

12.3	Supervisório com exibição de tempo para acionamento	404
12.4	Modificação do limite superior da contagem de tempo	406
12.5	Supervisório de acionamento motor com TON, MOV e CTU	408
12.6	Supervisório do exaustor temporizado	414
12.7	Tela de acionamento motor com TON e MOV	415
12.8	Sistema supervisório para sinal de pedestres	415
12.9	Sistema supervisório para sinal convencional	421
12.10	Controle de tela para sinal com repetições	431
12.11	Operação conjunta de sinais de trânsito e pedestres	433
12.12	Tela de supervisão para transporte de grãos de café	433
	Conclusão e Trabalhos Futuros	437
	Referências Bibliográficas	438