

# ÍNDICE

---

<b>AUTOR</b> .....	<b>XV</b>
<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>XXI</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL</b> .....	<b>1</b>
1.1 La automática .....	1
1.2 Autómatas en la historia .....	1
1.3 Automatismos industriales .....	6
1.4 Sistemas de Fabricación .....	6
1.5 Realización tecnológica del control.....	12
1.6 Sistemas Automatizados.....	15
1.7 Funciones Básicas del Autómata Programable.....	18
1.8 Nuevas Funciones y elementos de Automatización Industrial .....	20
<b>CAPÍTULO 2. AUTÓMATAS PROGRAMABLES INDUSTRIALES ....</b>	<b>29</b>
2.1 Estructura modular del Autómata Programable.....	29
2.2 Entradas/Salidas Digitales .....	34
2.2.1 Entradas digitales .....	34
2.2.2 Salidas digitales.....	37

2.3 Entradas/Salidas Analógicas.....	41
2.3.1 Entradas analógicas .....	41
2.3.2 Salidas analógicas.....	45
2.4 Objetos de Lenguaje del Automata.....	48
2.5 Estructura de la Memoria del Automata .....	51
2.6 Lenguajes de programación de autómatas .....	54

### **CAPÍTULO 3. SENSORES Y ACTUADORES .....**

3.1 Sensores .....	59
3.1.1 Finales de carrera.....	61
3.1.2 Detectores de proximidad inductivos .....	62
3.1.3 Detectores de proximidad capacitivos.....	65
3.1.4 Detectores ultrasónicos.....	68
3.1.5 Detectores magneto/inductivos .....	73
3.1.6 Detectores fotoeléctricos .....	74
3.1.7 Selección de captadores.....	79
3.2 Cableado de sensores a Módulos de Entradas .....	80
3.3 Control mediante módulos de salidas digitales .....	86
3.4 Accionamientos de velocidad “constante” .....	89
3.5 Accionamientos de Velocidad Variable .....	98
3.6 Accionamientos neumáticos .....	102
3.6.1 Electroválvulas .....	103
3.6.2 Cilindros neumáticos .....	105

### **CAPÍTULO 4. SISTEMAS DE CABLEADO.....**

4.1 Introducción.....	109
4.2 Cableado Clásico .....	109
4.3 Sistemas de precableado .....	111
4.4 Entradas/Salidas Distribuidas .....	118
4.5 Automatas Multirack .....	127

### **CAPÍTULO 5. FUNCIONAMIENTO Y SEGURIDAD DE LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS .....**

5.1 Introducción.....	129
5.2 Funcionamiento interno de un Automata Programable .....	130
5.2.1 Ciclo de programa .....	130
5.2.2 La tarea maestra.....	132
5.2.3 Lectura de entradas.....	137

5.3	Estructura Multitarea .....	138
5.3.1	La tarea rápida .....	142
5.3.2	Tareas de eventos .....	145
5.3.3	Secciones .....	145
5.3.4	Tareas auxiliares .....	147
5.4	Autómatas Multiprocesadores .....	148
5.5	Módulos especializados .....	149
5.6	La Seguridad de Funcionamiento .....	151
5.6.1	Fiabilidad .....	151
5.6.2	Tiempos de fallo .....	151
5.6.3	Seguridades internas del autómata .....	152
5.6.4	Seguridad de las alimentaciones eléctricas .....	152
5.6.5	La seguridad de los módulos de entrada/salida .....	153
5.6.6	Seguridad en el programa del autómata .....	153
5.6.7	Seguridad en el entorno de trabajo .....	154
5.6.8	Seguridad externa del autómata .....	154
5.7	Seguridad de funcionamiento en los Autómatas Telemecánica .....	155
5.7.1	Tratamiento de cortes de corriente .....	155
5.7.2	Rearranque en caliente .....	156
5.7.3	Arranque en frío .....	158
5.7.4	Bits y palabras de sistema .....	160
5.7.5	Bits de fallos en los módulos de entradas/salidas .....	164
5.8	Control basado en PC .....	166

## **CAPÍTULO 6. FUNCIONES ESPECIALIZADAS .....** 171

6.1	Introducción .....	171
6.2	Módulos de entradas/salidas reflex .....	172
6.3	Módulos de contaje rápido .....	174
6.4	Módulos de control de ejes .....	176
6.5	Control de motores paso a paso .....	184
6.6	Identificación de productos .....	190
6.6.1	Lectores de códigos de barras .....	191
6.6.2	Plots de lectura/escritura .....	192
6.6.3	Sistema Inductel .....	195
6.6.4	Pepperl+Fuchs .....	201
6.7	Comunicación .....	203
6.7.1	Comunicación Unitelway .....	208
6.7.2	Comunicación en la red Fipway .....	211

<b>CAPÍTULO 7. BUSES DE CAMPO.....</b>	<b>219</b>
7.1 Introducción.....	219
7.1.1 Servicios de comunicación en los buses de campo .....	221
7.1.2 Protección de los dispositivos del bus .....	224
7.1.3 Buses industriales .....	225
7.2 El bus AS-i .....	226
7.2.1 Componentes básicos del bus AS-i .....	228
7.2.2 Esclavos del bus AS-i.....	232
7.2.3 Módulos de extensión del bus .....	242
7.2.4 Módulos de protección .....	244
7.2.5 Maestros del bus AS-i .....	245
7.2.6 Topología del bus AS-i.....	252
7.2.7 AS-i interface version 2.1.....	257
7.2.8 Instalación industrial cableada mediante bus AS-i .....	260
<b>CAPÍTULO 8. BUSES INDUSTRIALES .....</b>	<b>265</b>
8.1 Introducción.....	265
8.2 El bus FIPIO .....	265
8.2.1 Configuración del gestor del bus.....	268
8.2.2 Comunicación con los autómatas agentes .....	273
8.2.3 Instalación industrial cableada mediante bus FIPIO.....	277
8.3 Profibus.....	279
8.3.1 Profibus-DP .....	282
8.3.2 Profibus-FMS .....	284
8.3.3 Profibus-PA .....	285
8.3.4 Dispositivos de campo.....	286
8.4 Bus Interbus.....	287
8.4.1 Introducción .....	287
8.4.2 Topología .....	289
8.4.3 Bus remoto de Interbus.....	290
8.4.4 Bus remoto de instalación .....	295
8.4.5 Bus local.....	296
8.4.6 Interbus Inline .....	299
8.4.7 Bus local de instalación.....	303
8.4.8 Medios de transmisión en el bus Interbus .....	306
8.4.9 Interfaz de usuario .....	312
8.5 Características de los Buses de campo .....	315

<b>CAPÍTULO 9. INTERNET EN LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL .....</b>	<b>319</b>
9.1 Introducción.....	319
9.1.1 Internet en Automatización Industrial.....	320
9.2 Ethernet industrial.....	324
9.3 Automatas servidores web.....	329
9.4 Configuración de redes Ethernet .....	337
9.5 Bus de campo Ethernet.....	343
9.5.1 Industrial Ethernet de Schneider Electric.....	343
9.5.2 Factory Line de Phoenix Contact.....	352
9.6 Buses de campo clásicos y Ethernet.....	356
9.7 Sistemas Scada servidores de Internet.....	359
<b>CAPÍTULO 10. MODELADO Y PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS DE EVENTOS DISCRETOS .....</b>	<b>365</b>
10.1 Introducción.....	365
10.2 Modelado mediante grafos de estados.....	366
10.3 Metodología para realizar los programas de Autómata.....	374
10.3.1 Ejemplo de programación.....	378
10.3.2 Limitaciones del método de grafo de estados.....	382
10.4 Las Redes de Petri.....	384
10.4.1 Descripción funcional de sistemas de eventos discretos con redes de Petri.....	386
10.4.2 Implementación programada de redes de Petri binarias.....	393
10.4.3 Implementación programada de redes de Petri no binarias.....	395
<b>CAPÍTULO 11. EL GRÁFICO DE MANDO ETAPA/TRANSICIÓN: GRAFCET .....</b>	<b>403</b>
11.1 Introducción.....	403
11.2 Elementos básicos del Grafcet.....	405
11.2.1 Etapas.....	405
11.2.2 Transiciones.....	406
11.2.3 Arcos o uniones orientadas.....	408
11.2.4 Regla de sintaxis.....	409
11.3 Acciones.....	409
11.4 Reglas de Evolución del Grafcet.....	411
11.5 Estructuras en Grafcet.....	412
11.5.1 Secuencia única.....	412

11.5.2	Secuencias simultáneas.....	414
11.5.3	Selección de secuencia.....	416
11.5.4	Secuencias exclusivas.....	416
11.5.5	Salto de etapas.....	418
11.5.6	Repetición de secuencia.....	418
11.5.7	Paralelismo interpretado.....	419
11.5.8	Utilización de recursos comunes.....	420
11.5.9	Unión entre secuencias.....	423
11.6	Programación del Grafcet en Autómatas.....	424
11.6.1	Ejecución de un Grafcet en un autómatas.....	427
11.6.2	Programación de las salidas en programas Grafcet.....	428
11.7	Macroetapas.....	432
11.8	Ejemplos de programación en Grafcet.....	436
11.8.1	Control de un carro de transporte.....	436
11.8.2	Control de un sistema clasificador de piezas.....	438
 <b>CAPÍTULO 12. GUÍA GEMMA.....</b>		<b>443</b>
12.1	Introducción.....	443
12.2	Procedimientos de parada y puesta en marcha.....	446
12.3	Proceso en funcionamiento.....	447
12.4	Proceso en fallo.....	448
12.5	Implementación básica de Gemma.....	450
12.6	Estructura del programa.....	457
12.7	Ejemplo de programación: control de un vehículo transbordador.....	459
12.7.1	Programa de aplicación.....	462
12.7.2	Programa de aplicación. Versión mejorada.....	466
 <b>CAPÍTULO 13. IMPLEMENTACIÓN AVANZADA DE LA GUÍA GEMMA.....</b>		<b>475</b>
13.1	Introducción.....	475
13.2	Descripción de la instalación automatizada.....	476
13.2.1	Accionadores.....	477
13.2.2	Captadores.....	479
13.2.3	Descripción del funcionamiento automático.....	479
13.3	Implementación programada de Gemma.....	481
13.3.1	Estructura del programa.....	481
13.3.2	Implementación programada.....	482
13.4	Parada de Emergencia y Rearme.....	490
13.4.1	Fallos internos del autómatas programable.....	490

13.4.2	Máximos tiempos en la realización de acciones .....	491
13.4.3	Captadores de seguridad, setas de emergencia y contactos auxiliares .....	493
13.4.4	Captadores que deben estar activos en etapas.....	494
13.4.5	Gestión de la parada de emergencia.....	495
13.4.6	Diagnóstico y/o tratamientos de los defectos.....	498
13.4.7	Rearme de la instalación .....	499
13.5	Arranques en frío y rearranques en caliente .....	507
13.6	Programación con macroetapas .....	510
13.7	Desactivación de salidas en el módulo preliminar .....	515

## **CAPÍTULO 14. AUTOMATIZACIÓN DE UN TRANSPORTE DE SUELO .....**

**519**

14.1	Introducción.....	519
14.2	Gestión del transbordo de carrocerías.....	520
14.3	Descripción de las máquinas de la instalación .....	521
14.3.1	Camino de rodillos.....	521
14.3.2	Mesas elevadoras .....	522
14.3.3	Mesa elevadora de rodillos .....	523
14.3.4	Elevador.....	525
14.3.5	Camino de rodillos de entrada .....	528
14.3.6	Camino de rodillos de salida.....	529
14.3.7	Transportador de suelo.....	530
14.4	Descripción de la automatización de la instalación .....	532
14.4.1	Autómatas .....	532
14.4.2	Bus AS-i.....	538
14.4.3	Terminales gráficos de explotación .....	541
14.5	Programación de los Autómatas .....	543
14.5.1	Módulo preliminar .....	544
14.5.2	Programación de las macroetapas.....	564
14.5.3	Mesa elevadora .....	567
14.5.4	Mesa elevadora de rodillos de una entrada y dos salidas.....	572
14.5.5	Mesa elevadora de rodillos de una entrada y una salida.....	576
14.5.6	Máquina elevadora.....	578

## **CAPÍTULO 15. AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA FLEXIBLE DE MONTAJE DE HORNOS .....**

**589**

15.1	Introducción.....	589
15.2	Captadores y accionadores de las mesas .....	595

15.3	Funcionamiento de la Zona 2 .....	598
15.3.1	Funcionamiento automático.....	600
15.3.2	Control manual .....	601
15.3.3	Comportamiento ante los fallos .....	602
15.4	Hardware y Cableado de la Zona 2.....	602
15.4.1	Armario de autómeta .....	603
15.4.2	Buses AS-i .....	607
15.4.3	Comunicación con periféricos .....	622
15.4.4	Identificadores de productos.....	624
15.4.5	Terminales gráficos Magelis.....	626
15.4.6	Comunicación autómeta/autómeta.....	630
15.5	Programa de Autómeta .....	631
15.5.1	Comunicación entre las mesas.....	631
15.5.2	Programación de las mesas.....	633
15.5.3	Módulo preliminar .....	640
15.5.4	Módulo Chart (Grafcet) .....	651
15.5.5	Módulo posterior .....	664
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>667</b>
<b>MANUALES TÉCNICOS .....</b>		<b>669</b>
<b>PÁGINAS WEB.....</b>		<b>671</b>
<b>CONTENIDO DEL CD-ROM .....</b>		<b>677</b>
<b>ÍNDICE ALFABÉTICO .....</b>		<b>679</b>