

Índice

1. INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN	21
OBJETIVOS	22
GLOSARIO	22
1.1. Introducción	23
1.2. Automática	24
1.3. Objetivos de la automatización	24
1.4. Automatización de la fabricación	26
1.4.1. Control numérico	27
1.4.2. Diseño asistido por ordenador	28
1.4.3. Fabricación asistida por ordenador.....	29
1.4.4. Sistemas de fabricación flexible.....	30
1.4.5. Manufactura integrada por ordenador.....	31
1.5. Tecnología de la automatización	34
1.6. Etapas de la automatización.....	36
1.7. Grado de la automatización	37
1.8. Ventajas de la automatización.....	37
1.9. Herramientas de la automatización	38
1.10. Videos de ejemplo.....	39

2. FUNDAMENTOS FÍSICOS	41
OBJETIVOS	42
GLOSARIO	42
2.1. Fundamentos de neumática	43
2.1.1. <i>Introducción</i>	43
2.1.2. <i>Características de la neumática</i>	44
2.1.3. <i>Conceptos físicos neumáticos</i>	45
2.2. Fundamentos de hidráulica	46
2.2.1. <i>Introducción</i>	47
2.2.2. <i>Características de la oleohidráulica</i>	47
2.2.3. <i>Conceptos físicos hidráulicos</i>	48
2.3. Fundamentos de electricidad	51
2.3.1. <i>Introducción</i>	51
2.3.2. <i>Características de la electricidad</i>	54
2.3.3. <i>Conceptos físicos eléctricos</i>	54
2.4. Videos de ejemplo	56
3. ÁLGEBRA DE BOOLE	57
OBJETIVOS	58
GLOSARIO	58
3.1. Fundamentos	59
3.1.1. <i>Sistema binario</i>	59
3.2. Operaciones en el álgebra de Boole	61
3.3. Teorema del álgebra de Boole	62
3.4. Símbolos lógicos	63
3.5. Función del álgebra de Boole	66
3.5.1. <i>Tabla de verdad de una función lógica</i>	68
3.6. Funciones exclusivas	69
3.7. Simplificación. Mapa de Karnaugh	71
3.7.1. <i>Simplificación de funciones incompletas</i>	73
3.8. Realización con puertas NAND-NOR	74
3.9. Representación gráfica	74
3.10. Ejercicios	76
3.11. Prácticas	78

4. SENSÓRICA	81
OBJETIVOS	82
GLOSARIO	82
4.1. Introducción	83
4.2. Características de los sensores	84
4.3. Clasificación	85
4.4. Posición, presencia o proximidad	86
4.4.1. <i>Finales de carrera mecánicos</i>	86
4.4.2. <i>Detectores de proximidad</i>	86
4.5. Movimiento	91
4.5.1. <i>Transductores para grandes distancias</i>	91
4.5.2. <i>Transductores para pequeños desplazamientos</i>	91
4.5.3. <i>Medidores de ángulos</i>	92
4.6. Velocidad	95
4.6.1. <i>Tacómetros mecánicos</i>	95
4.6.2. <i>Tacómetros eléctricos</i>	96
4.6.3. <i>Sistemas ópticos</i>	97
4.7. Presión	97
4.7.1. <i>Transductores de presión mecánicos</i>	97
4.7.2. <i>Transductores de presión electromecánicos</i>	99
4.7.3. <i>Transductores de vacío</i>	100
4.8. Temperatura	100
4.8.1. <i>Termoresistencias</i>	100
4.8.2. <i>Termistores</i>	100
4.8.3. <i>Termopares</i>	101
4.8.4. <i>Pirómetros de radiación</i>	101
4.9. Luz	102
4.10. Visión artificial	102
4.11. Simbología	104
4.12. Instalación y mantenimiento	107
4.12.1. <i>Sensores inductivos</i>	107
4.12.2. <i>Sensores capacitivos</i>	108
4.12.3. <i>Sensores fotoeléctricos</i>	109
4.13. Catálogos comerciales	110

5. AUTOMATIZACIÓN ELÉCTRICA	111
OBJETIVOS	112
GLOSARIO	112
5.1. Electricidad industrial.....	113
5.1.1. Conductores	113
5.1.2. Corriente eléctrica	113
5.1.3. Instrumentos de medida	115
5.1.4. Magnetismo	116
5.1.5. Ley de Ohm	116
5.1.6. Efecto Joule	117
5.1.7. Caída de tensión en la línea	117
5.2. Circuitos eléctricos básicos	118
5.2.1. Acoplamiento en serie	118
5.2.2. Acoplamiento en paralelo	119
5.2.3. Acoplamiento mixto	119
5.3. Alimentación eléctrica.....	119
5.4. Conductores, conexiones y canalizaciones	120
5.5. Elementos de protección eléctrica	122
5.5.1. Fusibles	124
5.5.2. Fusible seccionador	125
5.5.3. Interruptor magnetotérmico	126
5.5.4. Interruptor diferencial	127
5.5.5. Puesta a tierra	128
5.6. Ejercicios	129
6. ELEMENTOS ELÉCTRICOS	133
OBJETIVOS	134
GLOSARIO	134
6.1. Automatismos eléctricos	135
6.2. Botoneras de mando y señalización	138
6.3. Relé	140
6.4. Contactores	143
6.5. Temporizadores	146
6.6. Máquinas eléctricas: motores	147
6.6.1. Placa de características	148
6.6.2. Motor trifásico	150

6.6.2.1. Motor asíncrono trifásico	151
6.6.2.2. Motor síncrono trifásico	154
6.6.3. <i>Motor monofásico de inducción con rotor en cortocircuito</i>	155
6.6.4. <i>Motor de corriente continua</i>	156
6.6.5. <i>Motor universal</i>	156
6.6.6. <i>Servomotores</i>	157
6.6.6.1. Motor Brushless	158
6.6.6.2. Motor Paso a paso	158
6.7. Transformadores	158
7. ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA AUTOMATISMOS	161
OBJETIVOS	162
GLOSARIO	162
7.1. Introducción	163
7.2. Simbología eléctrica	163
7.3. Elaboración de esquemas de automatismos eléctricos	164
7.4. Principales maniobras eléctricas	170
7.4.1. <i>Arranque directo</i>	171
7.4.2. <i>Inversión de giro</i>	171
7.4.3. <i>Frenado de un motor trifásico por contracorriente</i>	172
7.4.4. <i>Arranque estrella-triángulo</i>	173
7.4.5. <i>Arranque con doble mando y chequeo antienclavamiento</i>	175
7.4.6. <i>Arranque en cascada</i>	176
7.4.7. <i>Intermitencias</i>	176
7.5. Ejercicios de automatismos eléctricos	177
7.6. Prácticas de automatismos mediante lógica cableada	178
8. AUTOMATIZACIÓN NEUMÁTICA	179
OBJETIVOS.....	180
GLOSARIO	180
8.1. Generación de aire comprimido	181
8.2. Compresores	182
8.2.1. <i>Compresores de émbolo oscilante</i>	182
8.2.2. <i>Compresores de diafragma</i>	183
8.2.3. <i>Compresor rotativo multicelular</i>	184
8.2.4. <i>Compresor de tornillo helicoidal</i>	184

8.2.5. <i>Compresor roots</i>	185
8.2.6. <i>Turbocompresor</i>	186
8.3. Características de los compresores	187
8.3.1. <i>Caudal</i>	187
8.3.2. <i>Presión</i>	188
8.3.3. <i>Accionamiento</i>	188
8.3.4. <i>Regulación</i>	189
8.3.4.1. <i>Regulación de marcha en vacío</i>	189
8.3.4.1. <i>Regulación de carga parcial</i>	189
8.3.4.1. <i>Regulación por intermitencias</i>	190
8.3.5. <i>Refrigeración</i>	190
8.3.6. <i>Emplazamiento</i>	190
8.3.7. <i>Depósito</i>	190
8.4. Instalaciones neumáticas	193
8.4.1. <i>Distribución del aire comprimido</i>	193
8.4.2. <i>Tendido de la red</i>	196
8.4.3. <i>Material de las tuberías</i>	197
8.4.4. <i>Uniones</i>	198
8.4.5. <i>Preparación del aire comprimido</i>	199
8.4.6. <i>Reguladores de presión</i>	201
8.4.7. <i>Lubricador</i>	202
8.4.8. <i>Unidad de mantenimiento</i>	202
9. ELEMENTOS NEUMÁTICOS	205
OBJETIVOS	206
GLOSARIO	206
9.1. Actuadores neumáticos	207
9.1.1. Cilindros	207
9.1.1.1. <i>Cilindros de simple efecto</i>	207
9.1.1.2. <i>Cilindros de doble efecto</i>	208
9.1.1.3. <i>Cilindro sin vástago</i>	210
9.1.1.4. <i>Fijaciones de cilindros</i>	211
9.1.1.5. <i>Cálculo de cilindros</i>	213
9.1.2. Elementos neumáticos con movimiento giratorio	217
9.1.3. Pinzas neumáticas	219
9.1.4. Ventosas	220
9.2. Válvulas distribuidoras y de mando	220

9.2.1. Válvulas distribuidoras	221
9.2.2. Válvulas de bloqueo	224
9.2.2.1. Válvula antirretorno	224
9.2.2.2. Válvula selectora de circuito	224
9.2.2.3. Válvula de estrangulación o reguladora	225
9.2.2.4. Válvula de simultaneidad	226
9.2.3. Válvulas reguladoras de presión	227
9.2.4. Válvulas de caudal	228
9.2.5. Válvulas de cierre	229
9.2.6. Temporizador neumático	230
9.2.7. Caudal de válvulas	230
9.3. Sensores neumáticos	230
10. CIRCUITOS NEUMÁTICOS	233
OBJETIVOS	234
GLOSARIO	234
10.1. Normalización	235
10.2. Circuitos neumáticos	236
10.2.1. Esquema funcional	236
10.2.1.1. Nomenclatura	237
10.2.1.2. Diagramas de tiempo y movimiento	239
10.2.2. Control de velocidad	240
10.2.3. Secuencia de trabajo	240
10.2.3.1. Anulación de señal	241
10.2.4. Programación neumática	241
10.2.4.1. Mando y sus clases	241
10.2.4.2. Método intuitivo	245
10.2.4.3. Método cascada	247
10.2.4.4. Método paso a paso	248
10.2.4.5. Secuenciador	251
10.3. Confección de un circuito	252
10.3.1. Esquema del proceso	252
10.3.2. Mando directo	253
10.3.3. Mando indirecto	253

10.3.4. Mando indirecto con retorno automático	254
10.3.5. Limitación de velocidad	254
10.3.6. Interferencias de señales	255
10.3.7. Ciclo continuo	255
10.3.8. Tipos de paro	256
10.3.9. Temporización	258
10.4. Ejemplos	258
10.4.1. Ejercicios para interpretar	258
10.4.2. Ejercicios para diseñar	264
11. AUTOMATIZACIÓN HIDRÁULICA	265
OBJETIVOS	266
GLOSARIO.....	266
11.1. Principios físicos	267
11.1.1. Principio de Pascal	267
11.1.2. Teorema de Bernouilli. Energía hidráulica	268
11.1.3. Potencia hidráulica	268
11.2. Oleohidráulica frente a neumática	269
11.3. Instalaciones	270
11.4. Bombas hidráulicas	271
11.4.1. Bombas de engranajes	273
11.4.2. Bomba lobular	275
11.4.3. Bombas de paletas	275
11.4.4. Bomba de pistones	276
11.5. Unidad oleohidráulica	277
11.6. Elementos de distribución y regulación	278
11.6.1. Válvulas distribuidoras	279
11.6.2. Válvulas de caudal	279
11.6.3. Válvulas reguladoras de presión	280
11.6.4. Válvulas antirretorno	281
11.7. Elementos de trabajo	282
11.7.1. Cilindros hidráulicos	282
11.7.2. Motores hidráulicos	283
11.8. Otros elementos	284
11.8.1. Acumuladores	284

12. ESQUEMAS HIDRÁULICOS	285
OBJETIVOS	286
GLOSARIO	286
12.1. Introducción	287
12.2. Normativa	287
12.3. Válvulas de cuatro vías y tres posiciones: tipos constructivos	287
12.4. Circuitos hidráulicos básicos	289
12.4.1. Control direccional de cilindros	292
12.4.2. Control de velocidad en circuitos hidráulicos	297
12.4.3. Sincronización de movimientos de cilindros hidráulicos	298
12.4.4. Operación desde sitios distantes	299
12.4.5. Operación con acumulado	300
12.5. Simulación asistida por ordenador	300
12.6. Ejemplos	301
12.6.1. Ejercicios propuestos	302
13. INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS	305
OBJETIVOS	306
GLOSARIO	306
13.1. Introducción	307
13.2. Electroneumática	307
13.2.1. Contactos eléctricos	307
13.2.2. Sensores	307
13.2.3. Relés	308
13.2.4. Electroválvulas	308
13.3. Esquemas electroneumáticos	310
13.3.1. Método intuitivo: monoestables	310
13.3.2. Método intuitivo: biestables	316
13.3.3. Método sistemático	323
13.3.4. Tipos de paro	325
13.3.5. Ejercicios propuestos	328
13.4. Electrohidraulica	330
13.4.1. Ejercicios propuestos	332

14. AUTÓMATAS PROGRAMABLES	337
OBJETIVOS.....	338
GLOSARIO.....	338
14.1. Introducción	339
14.2. Máquinas automáticas	340
14.3. Sistemas de control	341
14.4. Clasificación de los autómatas programables	344
14.5. Constitución, funciones y características	345
14.5.1. Memoria	346
14.5.2. CPU	346
14.5.3. Unidades de entrada y salida	346
14.5.4. Bus interno	347
14.5.5. Interface	347
14.5.6. Equipos de programación	348
14.5.7. Funcionamiento	348
14.6. Estándar de programación: IEC 61131-3	349
14.6.1. Elementos comunes	350
14.6.1.1. Variables	351
14.6.1.2. Programas, funciones y bloques funcionales	352
14.6.2. Lenguajes de programación	352
14.6.2.1. Diagrama de funciones secuenciales (SFC)	352
14.6.2.2. Diagrama de escalera (LD)	353
14.6.2.3. Lista de instrucciones (IL)	354
14.6.2.4. Texto estructurado (ST)	355
14.6.2.5. Diagrama de bloques funcionales (FBD)	355
15. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	357
OBJETIVOS	358
GLOSARIO	358
15.1. Introducción	359
15.2. Diagramas de flujo	359
15.2.1. Reglas de los diagramas de flujo	359
15.2.2. Ejercicios de diagramas de flujo	361
15.3. GRAFCET	364
15.3.1. Principios del GRAFCET	364

15.3.2. Niveles del GRAFCET	365
15.3.3. Elementos del GRAFCET	366
15.3.4. Reglas de evolución	369
15.3.5. Estructuras básicas	372
15.3.6. Condicionamiento por etapas	376
15.3.7. Acciones y receptividades condicionadas por el tiempo	376
15.3.8. Receptividades condicionadas por flancos	377
15.3.9. Representación de las acciones	379
15.3.10. Macroetapas	379
15.3.11. GRAFCET parcial y global	381
15.4. Diagrama de escalera. Lista de instrucciones	384
15.4.1. Instrucciones de carga y asignación: LOAD/OUT	385
15.4.2. Instrucciones de finalización: END	386
15.4.3. Instrucciones de suma lógica: AND/AND NOT	386
15.4.4. Instrucciones de producto lógico: OR/OR NOT	387
15.4.5. Instrucciones de bloque lógico: AND LOAD/OR LOAD	388
15.4.6. Ciclo del PLC	389
15.4.7. Relés temporales (TR)	392
15.4.8. Temporizadores y contadores	394
15.5. Ejercicios propuestos	397
16. SIMULACIÓN DE AUTOMATISMOS PLC	399
OBJETIVOS	400
GLOSARIO	400
16.1. Simulación asistida por ordenador	401
16.2. Ejercicios de GRAFCET	402
16.3. Ejercicios LD	411
16.4. Ejercicios FBD	419
16.5. Sistemas de seguridad	420
16.5.1. Sistema de seguridad de “Hombre muerto”	420
16.6. Ejercicios propuestos	426
17. ROBÓTICA INDUSTRIAL	429
Objetivos	430
Glosario	430
17.1. Introducción	431

17.2. Robots industriales	431
17.2.1. Definiciones	433
17.2.2. Morfología	434
17.2.3. Articulaciones	436
17.2.4. Configuraciones	438
17.2.5. Modelo cinemático	440
17.2.6. Herramientas	442
17.3. Aplicaciones	443
17.4. Programación de robots industriales	444
17.4.1. Programación por aprendizaje	444
17.4.2. Programación por textual (lenguaje)	445
17.4.3. Programación CAD	445
18. COMUNICACIONES INDUSTRIALES	447
OBJETIVOS	448
GLOSARIO	448
18.1. Introducción	449
18.1.1. Modelo OS	450
18.2. Bus de campo	452
18.3. Topologías de red	452
18.4. Protocolos de comunicaciones	454
18.5. Medios de transmisión guiados	457
18.5.1. Cable de par trenzado	457
18.5.2. Cable coaxial	459
18.5.3. Fibra óptica	460
18.6. Medios de transmisión inalámbricos	462
BIBLIOGRAFÍA	465