

INDICE

Prólogo IX	
1. Principios de Automatización	1
1.1. Concepto de automatización	2
1.2. Técnicas de automatización	2
1.2.1. Automatización mecánica	3
1.2.2. Automatización neumática	3
1.2.3. Automatización hidráulica	3
1.2.4. Automatización eléctrica	3
1.2.5. Automatización electrónica	3
1.3. Tipos de controles de un proceso	3
1.3.1. Control en lazo abierto	4
1.3.2. Control en lazo cerrado	4
1.4. Tipos de procesos industriales	4
1.4.2. Procesos discretos	5
1.4.3. Procesos discontinuos o por lotes	5
1.5. Controladores secuenciales	5
1.5.1. Asíncronos	5
1.5.2. Síncronos	6
Cuestiones y problemas propuestos	7
Actividades	7
2. El sistema Binario. Álgebra de Boole	9
2.1. Funcionamiento digital (binario) de un sistema	10
2.1.1. El sistema binario	10
2.1.2. Sistema lógicos	10
2.2. Puerta –OR-	10
2.3. Puerta –AND-	11
2.4. Puerta –NOT-	11
2.5. El álgebra de Boole	11
2.6. Operaciones en el álgebra de Boole	11
2.7. Teoremas importantes del álgebra de Boole	12
2.8. Funciones del álgebra de Boole	12
Cuestiones y problemas propuestos	13
actividad	13
3. La Tabla de la Verdad	15
3.1. Tabla de la verdad de una función lógica	16
3.2. Realización de funciones lógicas	16
3.2.1. Realización con puertas lógicas	16
3.2.2. Realización con esquemas de contactos	17
3.2.3. Otras funciones importantes	18
3.3. Definición de sistemas combinacionales	18
3.4. Síntesis de sistemas combinacionales. Tabla de Karnaugh	18
Cuestiones y problemas	20
Actividades	20
4. Automatas Programables	21
4.1. Definición de autómata programable	22
4.1.1. ¿Para que se utiliza?	22
4.1.2. Aspecto de un autómata	22

4.1.3. La base: el sistema digital	23
4.2. Sistemas cableados. Realización de esquemas básicos	23
4.2.1. Encendido de una lámpara mediante relé	23
4.2.2. Realización de automatismo básicos	24
4.2.3. Automatismos con temporizadores	25
4.3. Sistema programado. Diferencias básicas	25
4.3.1. Representación de entradas y salidas	25
4.3.2. Programación de contactos de apertura y cierre	25
4.3.3. Instrucciones básicas Step 5	26
4.3.4. Realización de programas a partir de funciones de Boole	26
Cuestiones y problemas propuestos	28
Actividades	28
5. Programación de Esquemas Cableados	31
5.1. Introducción	32
5.2. Realización de automatismos básicos	32
5.3. Programación de temporizadores	33
Cuestiones y problemas propuestos	35
Actividades	36
6. Circuitos Combinacionales	37
6.1. Introducción	38
6.2. Decodificadores	38
6.2.1. Implementación de funciones lógicas con decodificadores	39
6.3. Codificadores	40
6.4. Multiplexores	41
6.5. Demultiplexores	41
6.6. Comparadores binarios	41
6.7. Circuito semisumador	42
6.8. Ejemplos resueltos	43
Cuestiones y problemas propuestos	47
Actividades	47
7. Sistemas de Numeración y Códigos	50
7.1. Sistema binario	50
7.2. Sistema octal	50
7.3. Sistema hexadecimal	50
7.4. Códigos decimales codificados en binario (BCD)	50
7.5. Otros códigos binarios	51
7.5.1. Código Gray	51
7.5.2. Código Johnson	51
7.5.3. Código BCD exceso tres	51
7.6. Códigos alfanuméricos	52
Cuestiones y problemas propuestos	53
Actividades	53
8. Sistema Secuenciales	55
8.1. Biestables	56
8.1.1. Biestables asíncronos	56
8.1.2. Biestables síncronos	56
8.2. Contadores	57
8.3. Registros de desplazamiento	58

Cuestiones y problemas propuestos	61
Actividades	61
9. Síntesis de Sistemas Secuenciales con Automatas	63
9.1. Modelos de síntesis con autómatas programables	64
9.1.1. Modelo de autómatas de Moore	64
9.1.2. Modelo de autómata de Mealy	64
9.2. Método de programación GRAFCET	64
9.2.1. Principios básicos	64
9.2.2. Etapas	64
9.2.3. Condición de transición	65
9.2.4. Reglas de evolución del GRAFCET	65
9.3. Ecuaciones lógicas	66
9.4. Otras posibilidades de GRAFCET	67
9.4.1. Elección condicional entre varias secuencias	67
9.4.2. Secuencias simultáneas	68
9.4.3. Salto condicional a otra etapa	68
9.5. Acciones asociadas a las etapas	69
9.6. Realización del programa	69
9.6.1. Condiciones iniciales	69
9.6.2. GRAFCET	69
9.6.3. Asignación de variables al autómata	69
9.6.4. Listado del programa del autómata	69
9.6.5. Movimiento de vaivén de un móvil	70
9.7. Método visual de programación	74
9.8. Programación de contadores	78
Cuestiones y problemas propuestos	79
Actividades	81
10. Memorias. Tipos y Características	83
10.1. Características	84
10.2. Unidades informáticas	84
10.3. Capacidad de una memoria	84
10.4. Tipos de memoria	85
10.5. Configuración externa de una memoria	85
10.5.1. Memorias agrupadas	85
10.6. Organización interna de una memoria	85
10.7. Ejemplos resueltos	87
Cuestiones y problemas propuestos	89
Actividades	89
11. Elementos de Neumática	91
11.1. El aire comprimido. Principios fundamentales	92
11.2. Producción del aire comprimido	92
11.2.1. Compresores volumétricos	93
11.2.2. Turbocompresores	93
11.2.3. Accionamiento del compresor	93
11.3. Distribución del aire comprimido	94
11.3.1. Acumulador	94
11.3.2. Separador	94
11.3.3. Red de aire	94

11.3.4. Preparación del aire	95
11.4. Componentes neumáticos	96
11.5. Cilindros neumáticos	96
11.5.1. Cilindros de simple efecto	96
11.5.2. Cilindros de doble efecto	96
11.5.3. Cilindros de doble efecto con amortiguador	97
11.5.4. Unidad oleoneumática	97
11.6. Válvulas	97
11.6.1. Válvulas distribuidoras	97
11.6.2. Representación de la válvulas distribuidoras	98
11.7. Estudio funcional de la válvulas distribuidoras	99
11.7.1. Válvulas 2/2	99
11.7.2. Válvulas 3/2	99
11.7.3. Válvulas 4/2	99
11.7.4. Válvulas 5/2	99
11.7.5. Válvulas 4/3	99
11.7.6. Empleo de la válvulas distribuidoras	99
11.7.7. Válvulas antirretorno	100
11.7.8. Selectores de circuito	100
11.7.9. Válvulas de escape rápido	100
11.7.10. Válvulas de simultaneidad	100
11.7.11. Regulares de caudal	100
11.7.12. Temporizadores	101
11.7.13. Accesorios	101
Cuestiones y problemas propuestos	102
Actividades	102
12. Mando Neumático	103
12.1. Tipos de mandos neumáticos	103
12.2. Instalaciones neumáticas	104
12.2.1. Mando directo de un cilindro de simple efecto mediante pulsador	104
12.2.2. Mando directo de un cilindro de doble efecto mediante pulsador	104
12.2.3. Mando de un cilindro de simple efecto desde dos puntos distintos	104
12.2.4. Mando condicional de un cilindro de simple efecto	105
12.2.5. Control de la velocidad en los cilindros de simple efecto	105
12.2.6. Control de la velocidad en los cilindros de doble efecto	106
12.2.7. Aumento de la velocidad en los cilindros de doble efecto	106
12.2.8. Mando indirecto de un cilindro de simple efecto	106
12.2.9. Mando indirecto de un cilindro de doble efecto	106
12.2.10. Mando de un cilindro de doble efecto con retroceso automático	107
12.2.11. Mando de un cilindro de doble efecto con retroceso automático	107
12.2.12. Mando de un cilindro de doble efecto	107
12.2.13. Mando de un cilindro de doble efecto con control de tiempo en retroceso	108
12.2.14. Mando de un cilindro de doble efecto con anulador de señal	108
12.2.15. Señales intermedios durante el bañase del cilindro	108
12.3. Electroneumática	109
12.3.1. Electroválvulas	109
12.3.2. Mando electroneumático	110

12.4. Ejemplos realizados con automáticos	110
Cuestiones y problemas propuestos	115
Actividades	115
13. Hidráulica Aplicada	117
13.1. Principios físicos fundamentales	118
13.2. Magnitudes físicas	118
13.2.1. Unidad de presión	118
13.2.2. Transmisión de fuerza	118
13.2.3. Ley de circulación	118
13.2.4. Energía hidráulica	119
13.2.5. Rozamiento y circulación	119
13.3. Fluidos hidráulicas y sus principales características	120
13.3.1. Viscosidad	120
13.3.2. Índice de viscosidad	120
13.4. Bombas hidráulicas. Sus tipos	120
13.4.1. Bombas de caudal fijo	120
13.4.2. Bombas de caudal variable	120
13.4.3. Bombas de engranajes	120
13.4.4. Bomba de paletas	121
13.4.5. Bombas de pistones	121
13.4.6. Características de las bombas y su rendimiento	121
13.5. Instalación hidráulicas	121
13.5.1. Estructuración en bloques de una instalación hidráulica	121
13.5.2. Depósito de aceite	121
13.5.3. Filtro	122
13.5.4. Manómetro	122
13.5.5. Válvulas de cierre y limitadores de presión	123
13.5.6. Tuberías y conducciones	123
13.6. Válvulas	123
13.6.1. Válvulas distribuidoras 2/2	123
13.6.2. Válvulas distribuidoras 3/2	124
13.6.3. Válvulas distribuidoras 4/2	124
13.6.4. Válvulas distribuidoras 5/2	124
13.6.5. Válvulas distribuidoras 4/3	124
13.6.6. Válvulas de caudal	124
13.6.7. Válvulas reguladoras de presión	125
13.7. Elementos hidráulica de trabajo	125
13.7.1. Cilindros	125
13.7.2. Motores hidráulicos	126
Cuestiones y problemas propuestos	128
Actividades	128
14. Circuitos Hidráulicas	129
14.1. Gobierno de un cilindro de simple efecto	130
14.2. Mando de un cilindro de doble efecto	130
14.3. Mando de un cilindro de doble efecto mediante válvula 4/3	130
14.4. Regulación de velocidad de avance de un cilindro	131
14.5. Regulación del caudal de entrada	131
14.6. Regulación del caudal de salida	131

14.7. Regulación de presión	132
14.8. Circuito de avance rápido	132
14.9. Electrohidráulica	133
14.10. Aplicación del autómatas programable a la electrohidráulica	134
Cuestiones y problemas propuestos	136
Actividades	136
15. Robótica Industrial	137
15.1. Historia y evolución de la robótica	138
15.2. Clasificación de los robots	138
15.3. Estructura de un robot industrial	139
15.3.1. El manipulador	139
15.3.2. El controlador	139
15.3.3. Los elementos motrices o actuadores	140
15.3.4. El elemento terminal	140
15.3.5. Sensores de información	141
15.4. Principales características de los robots	141
15.4.1. grados de libertad	141
15.4.2. Zonas de trabajo y dimensiones del manipulador	141
15.4.3. Capacidad de carga	141
15.4.4. Precisión en la repetitividad	142
15.4.5. Velocidad	142
15.4.6. Coordenadas de los movimientos	142
15.4.6. Coordenadas de los movimientos	142
15.4.7. Tipos de actuadores	142
15.4.8. Programabilidad	142
15.4.9. capacidad de memoria	143
15.5. Motores paso a paso	143
15.5.1. Principio de funcionamiento	143
15.5.2. Resolución de un motor paso a paso	143
15.6. Los lenguajes para robótica	144
15.7. Clasificación de la programación de robots	144
15.7.1. Programación gestual o directa	145
15.7.2. Programación textual directa	145
15.7.3. Programación textual específica	145
Cuestiones y problemas propuestos	146
Actividades	146
6. Programación Avanzada	147
16.1. Programación estructurada	148
16.1.1. Módulos	148
16.1.2. Módulos de organización	148
16.1.3. Módulos de programa	148
16.1.4. Módulos de datos	149
16.1.4.1. Formato de los datos	149
16.1.4.2. Trabajo con módulos de datos	149
16.2. Operaciones de carga	149
16.3. Operaciones de transferencia	150
16.4. Funciones de comparación	150
16.5. Red SINE L1	151

16.5.1. Introducción	151
16.5.2. Tráfico de datos	152
16.5.3. Buzón de emisión y recepción	152
16.5.4. Red PROFIBUS y AS – I	152
Cuestiones y problemas propuestos	154
Actividades	154
Apéndice I: Funcionamiento de la Programadora PG – 605U	157
I.1. Descripción de la programadora PG 605U	157
I.3. El teclado de la PG-605U	158
I.4. Programación y operación con la PG – 605U	158
I.4.1. Entrada de instrucciones	160
I.4.2. salida del “AG”	161
I.4.3. Salida de la “PG”	161
I.4.4. Búsqueda	161
I.4.4.1. Búsqueda de instrucciones u operados	161
I.4.4.2. Búsqueda de direcciones	161
I.4.5. Corrección	161
I.4.5.1. Barrado de instrucciones	161
I.4.5.2. Inserción de instrucciones	161
I.4.5.3. Sobreescritura de instrucciones	161
I.4.6. Funciones de prueba	161
I.4.6.1. STATUS	161
I.4.6.2. STATUS VAR	162
I.4.6. Funciones de información	162
I.4.6.1. Directorio de todos los módulos	162
I.4.6.2. Directorio de módulos individuales	162
I.4.6.3. Pila de interrupción: (USTACK)	162
I.4.6.4. Visualización de los parámetros del sistema	162
I.4.8. Funciones especiales	162
I.4.8. Funciones especiales	162
I.4.8.1. Arranque y parada del AG desde el PG	162
I.4.8.2. Compresión de la memoria	162
I.4.9. Funciones del borrado	163
I.4.9.1. Borrado total del AG	163
I.4.9.2. Borrado de módulos	163
Apéndice II: Paquete de Programación Off – Line	165
II.1. Arranque del programa	166
II.2. Programas de servicio	166
II.3. Introducción de un programa	167
II.3.2. Introducción de un programa ejemplo	167
II.4. Litado por impresora	168
II.5. Otras funciones	168
Glosario	169
Bibliografía	171