

## INDICE

Prólogo	IX
<b>1. Introducción a la Robótica Industrial</b>	<b>1</b>
1.1. Evolución de la robótica industrial	2
1.2. ¿Qué es y qué no es robótica industrial?	8
1.3. Alternativas al uso de un robot industrial	12
<b>2. Estructura Mecánica y Sistemas de Accionamiento</b>	<b>15</b>
<b>2.1. Configuraciones Típicas de las Articulaciones</b>	<b>17</b>
2.1.1. Configuraciones de los ejes principales	18
2.1.2. Configuraciones de la muñeca	23
<b>2.2. Actuadores y Transmisiones</b>	<b>24</b>
2.2.1. Accionamientos neumáticos	25
2.2.2. Accionamientos hidráulicas	25
2.2.3. Motores eléctricos	27
2.2.4. Medida de la posición y velocidad	30
2.2.5. Sistemas de transmisión	34
2.3. Algunos robots inusuales	39
2.4. Ampliaciones de la estructura y robots modulares	45
<b>3. Unidad de Control y Programación</b>	<b>49</b>
<b>3.1. Funciones Básicos</b>	<b>50</b>
3.1.1. Control del movimiento	50
3.1.2. Control del equipamiento de la célula	52
3.1.3. Procesado de información de sensores externos	53
3.1.4. Interfaz hombre – máquina y sistema de programación	54
<b>3.2. Arquitectura del Sistema de Control</b>	<b>57</b>
<b>3.3. Control Cinemático y Dinámica</b>	<b>63</b>
3.3.1. Modelo cinemático y generación de trayectorias	65
3.3.2. Modelo dinámico y control de actuadores	74
<b>3.4. Operación básica de un robot industrial</b>	<b>77</b>
<b>4. Especificaciones Comerciales de un Robot Industrial</b>	<b>85</b>
4.1. Resolución, precisión, repetibilidad	86
4.2. Campo de trabajo y capacidad de carga	88
4.3. Velocidad y aceleración	91
4.4. Características de la unidad de control	93
<b>5. Equipamiento Básico en Células de Fabricación Robotizadas</b>	<b>101</b>
<b>5.1. Elementos Terminales</b>	<b>102</b>
5.1.1. Garras	102
5.1.2. Herramientas	112
5.1.3. Sistemas de cambio de garra	114
5.1.4. Dispositivos de compensación	116
<b>5.2. Percepción del entorno</b>	<b>118</b>
5.2.1. Sensores táctiles y sensores de esfuerzos	120
5.2.2. Sensores de proximidad y distancia	122
5.2.3. Visión artificial	126
5.2.3. Dispositivos de las piezas en el lugar de trabajo	127
5.3.1. Sistemas de transporte y almacenamiento de piezas	128
5.3.2. Sistemas de fijación	131
5.4. Tareas gobernadas por ordenador	131

<b>6. Programación de Robots</b>	133
6.1. Características comunes de los lenguajes de programación	134
6.2. Lenguajes de programación	137
<b>7. Simulación y Programación OFF – LINE</b>	149
7.1. Fases de simulación	150
7.2. Programación off – line	154
7.3. Calibración	155
7.3.1. Calibración del robot	157
7.3.2. Calibración de la herramienta	158
7.3.3. Calibración del entorno	158
7.3.4. Compensación	159
7.3.5. Descripción del equipo	160
7.3.6. Conclusiones	160
7.4. Otras aplicaciones de la calibración	161
<b>8. Implantación de Robots</b>	165
8.1. Selección del robot industrial	166
8.2. Disposición de la cédula	167
8.3. Consideraciones económicas y sociales	175
8.4. Seguridad	178
8.5. Mantenimiento	183
<b>9. Aplicaciones Industriales Consolidadas</b>	185
<b>9.1. Manipulación</b>	187
9.1.1. Transferencia de material: paletización y pick & place	187
9.1.2. Empaquetado	191
9.1.3. Manipulación en salas blancas	192
9.1.4. Manipulación de elementos tóxicos o peligrosos	193
9.1.5. Atención de máquinas	193
9.1.6. Ensamblado	197
<b>9.2. Soldadura</b>	199
9.2.1. Soldadura por puntos	199
9.2.2. Soldadura al arco	202
9.3. Corte no mecánico	207
9.3.1. Corte por láser	207
9.3.2. Corte por ancho de agua	209
9.4. Aplicación de sprays	210
9.5. Aplicación de fluidos	212
9.6. Operaciones de mecanizado	214
9.7. Inspección y verificación	217
9.8. Reciclaje de robots usados	219
<b>10. Aplicaciones Especiales y Robots de Servicio</b>	221
10.1. Limpieza	223
10.2. Inspección	224
10.3. Desensamblado	225
10.4. Industria nuclear	227
10.5. Medicina	229
10.6. Agricultura	232
10.7. Investigación especial	236
10.8. Construcción	238

10.9. Defensa y seguridad	239
10.10. Robots submarinos	241
10.11. Entrenamiento	243
<b>11. Mercado de Robots y Tendencias de la Robótica</b>	<b>247</b>
11.1. Situación del mercado internacional	249
11.2. Situación del mercado europeo	253
11.3. Situación del mercado español	258
11.4. Tendencias de la robótica	267
Apéndice 1. Empresas y fabricantes de robots	279
Apéndice 2. Normativa de interés en el campo de la robótica industrial	285
Apéndice 3. Glosario de términos y acrónimos	289
Apéndice 4. Bibliografía	297
Índice Alfabético	301
Serie electrotecnologías. Títulos publicados	305