

INDICE

Prefacio	9
Capítulo 1. Orígenes e historia de los robots	
Orígenes del robot	12
Estado actual de la robótica	15
Clasificación general de los robots	17
Objetivos de la robótica industrial	19
Problemática del estudio de la robótica industrial	21
Bibliografía	22
Capítulo 2. Estructura y característica generales de los robots	
Configuración básica de un robot	23
El manipulador	25
El control	29
Sistemas sensitivos	
Características generales de los robots industriales	31
Descripción del robot industrial P5 de General Electric	32
Bibliografía	43
Capítulo 3. Matrices de transformación	
Formulación matricial de las transformaciones	44
Matriz de traslación	
Matriz de rotación	46
Cambio de coordenadas	49
Angulo y eje de rotación equivalentes	
Transformación perspectiva	56
Recomposición de imágenes	60
Cambio de escala	62
Definición de la posición de un elemento	63
Ejemplos	65
Bibliografía	70
Capítulo 4. Cinemática de robots	
Síntesis y análisis	71
Cinemática de robots. generalidades	73
Grados de libertad	77
Calculo de la región accesible	85
Utilidad de las transformaciones homogéneas	91
Orientación y posición de la mano	92
Matrices de elemento	97
Problema cinemático directo	101
Problema cinemático inverso	110
Relaciones diferenciales	115
Bibliografía	125
Capítulo 5. Dinámica de robots	
Problema de la dinámica de robots	127

Preliminares cinemáticos	132
Método de Newton	132
Método de Lagrange	136
La estática de robots	148
Las vibraciones en los robots	150
Bibliografía	153
Capítulo 6. Generación y control de trayectoria	
Descripción de las posiciones del manipulador	154
Movimiento entre posiciones	158
Movimiento entre puntos	160
Control continuo de la trayectoria	168
Bibliografía	176
Capítulo 7. Elementos motrices: neumáticos, hidráulicos y eléctricos	
Introducción	177
Los circuitos neumáticos e hidráulicos	178
Dispositivos y actuadores neumáticos	181
Dispositivos y actuadores hidráulicos	184
Motores eléctricos	185
Principios generales del electromagnetismo	187
El motor eléctrico. Fundamentos	189
Par motor	190
Tensiones generadas	191
Fuerza contraelectromotriz	
Tipos de motores según su excitación. Motores serie	193
Motores shunt	196
Motores compound	197
Sistemas de control	199
Control de motores de corriente continua	200
Rectificación controlada	
Configuración básica para la regulación de velocidad en motores de corriente continua	201
Empleo de transistores de potencia	204
Métodos de control de la potencia	206
Motores de paso a paso. Introducción	207
Principio de funcionamiento	208
Motores a paso a paso de imán permanente	
Motores a paso a paso de reluctancia variable	212
Motores a paso a paso híbridos	
Modos de funcionamiento de los motores de paso a paso	214
Características principales de los motores de paso a paso	218
Regulación de los motores de paso a paso	
Márgenes de potencia, aplicaciones y perspectivas	221
Bibliografía	228
Capítulo 8. El robot y su entorno: elementos terminales y sensores. Visión de maquina	
	229

Introducción	
Elementos terminales	230
Sensores utilizados en la robótica	235
Sensores optoelectrónicos	237
Aplicaciones de los sensores optoelectrónicos en la robótica	
Sensores electromecánicos	242
Sensores ultrasonidos	243
Sistemas con rayos laser	
Sensores de temperatura	245
Síntesis de la voz	246
Visión de máquinas. generalidades	251
Percepción visual	254
La cámara	257
El preproceso	259
Segmentación	261
Código cadena	263
Sistemas comerciales de visión	264
i-BOT	
Sistemas básicos de visión con cámara vidicón. Introducción	266
Características de la señal de imagen	
Procesado de la señal de imagen	268
Fundamentos del interfaz vidicón-ordenador	
Digitalización de la imagen	
Descripción del interfaz	270
Análisis del circuito electrónico del interfaz	274
Posibilidades de mejora de la resolución	
Bibliografía	275
Capítulo 9. Sistemas de control con microprocesadores	
Introducción	276
Niveles de control por computador	278
Sistemas microcomputadores para robots de punto a punto sin servo-control	282
El sistema de control electrónico del robot Armdroid	291
Sistemas microcomputadores para robots de punto a punto servocontrolados	296
Microcomputador de control	309
Control computerizado del sistema AES de robot industrial	314
Esquema por bloques del sistema de control	
El servocontrol del sistema ASEA	317
Sistema de control para robots con control continuo de trayectoria	320
La unidad central de control	322
Sistemas de control de robots a nivel TCP (Tool Center Point), con capacidad de generación de trayectorias	326
Sistemas de proceso distribuido	329
Sistemas de control para robots inteligentes	332

Bibliografía	334
Capítulo 10. Lenguajes de programación	
Problemática de los lenguajes de programación de robots	335
Técnicas generales de programación en la robótica	337
Programacion gestual o directa	339
Programacion textual explicita	341
Programacion textual expectativa	342
Breve descripción de los principales lenguajes de programación para robots	343
Características de un lenguaje ideal para la robótica	351
Bibliografía	353
Apéndice. Programacion gestual y textual del robot “Teachmover”	
Programacion gestual	354
Operatividad del teclado	
Programacion textual. Control del TeachMover desde un microcomputador	360
Comprobación de la información recibida por el robot	361
Le lenguaje “ARMBASIC”	362
Bibliografía	367
Capítulo 11. Mercado mundial de robots	
Evolución histórica	368
El mercado de EE.UU	369
El mercado japonés	
El mercado europeo	373
Resumen general sobre la oferta de robots industriales	375
Robots de formación	394
Bibliografía	400
Capítulo 12. Implantación y aplicaciones	
Implantación	401
Economía	404
Aplicaciones	406
Bibliografía	419
Apéndice. Algebra matricial	420
Bibliografía	430