

Índice general

Agradecimientos	I
Resumen	V
Resum	VII
Abstract	IX
Índice general	XIII
Índice de figuras	XIX
Índice de tablas	XXIII
I Introducción	1
1. Introducción	3
1.1. Desarrollo de software basado en componentes	5
1.1.1. El desarrollo de software basado en componentes (CBSD) orientado a la robótica	8

1.1.2. El coste del CBSD	12
1.1.3. Middlewares basados en componentes	20
1.2. Manipuladores paralelos	25
1.2.1. Sistemas de control en los robots paralelos	27
1.2.2. Aplicaciones de los manipuladores paralelos	30
1.3. Motivación y objetivos	35
1.4. Organización y estructura de la memoria	39
1.5. Aportaciones de esta Tesis	45

II Desarrollo de controladores de posición y/o de fuerza de robots basado en componentes 51

2. Implementación basada en el middleware OROCOS de controladores dinámicos pasivos para un robot paralelo	53
2.1. Introducción	54
2.2. El middleware OROCOS	58
2.2.1. La librería Orococos Toolchain	60
2.2.2. Componentes en OROCOS	61
2.3. El robot paralelo desarrollado	62
2.3.1. Modelo cinemático directo	64
2.3.2. Modelado cinemático inverso	67
2.3.3. Modelado dinámico	68

2.3.4. Desarrollo del manipulador paralelo 3-PRS	69
2.4. Diseño e implementación en Orocos de los controladores	71
2.4.1. Algoritmos de control para el robot paralelo	71
2.4.2. Entorno de desarrollo e implementación de los controladores	73
2.5. Resultados	76
2.6. Conclusiones	79
3. Adaptive control of a 3-DOF parallel manipulator considering payload handling and relevant parameter models	81
3.1. Introduction	82
3.2. The 3-DOF parallel manipulator	86
3.2.1. Physical description of the low-cost PM	86
3.2.2. Kinematic and dynamic model	87
3.3. Model-based position control schemes	92
3.3.1. Adaptive Model I	93
3.3.2. Adaptive Model II	94
3.3.3. Adaptive Model III	95
3.3.4. Adaptive Model IV	96
3.3.5. Control scheme	97
3.4. Results	99
3.4.1. 3-PRS PM simulations	99
3.4.2. Experimental results on the actual 3-PRS PM	103
3.5. Conclusion	110

4. Hybrid force/position control for a 3-DOF 1T2R parallel robot: Implementation, simulations and experiments	113
4.1. Introduction	115
4.2. The test bed robot	117
4.2.1. Kinematic model	119
4.2.2. Jacobian matrix	121
4.2.3. Dynamic model	125
4.3. Development of the simulated parallel robot	127
4.3.1. Position joint space control	127
4.3.2. Position task space control	130
4.3.3. Force control	133
4.4. Development of force control over the actual prototype	136
4.5. Conclusions	140
III Desarrollo de un robot de rehabilitación de miembros inferiores basado en componentes	145
5. A 3-PRS parallel manipulator for ankle rehabilitation: towards a low-cost robotic rehabilitation	147
5.1. Introduction	149
5.2. The 3-DOF Parallel Manipulator	153
5.2.1. Physical description of the low-cost PM	153

5.2.2. Kinematic and dynamic model	154
5.3. Robot Position and Force Control Schemes	157
5.3.1. Model-based position control schemes	157
5.3.2. Robot force control	158
5.4. Robot Control Architecture	161
5.4.1. Robot hardware architecture	161
5.4.2. Robot software architecture	163
5.5. Ankle Rehabilitation Robot	167
5.5.1. Passive exercises with the parallel robot	171
5.5.2. Active-resistive exercises with the parallel robot	173
5.5.3. Active-assistive exercises with the parallel robot	174
5.5.4. Configuration of exercises for each patient using Orocos	175
5.5.5. Teleoperation and display of the parallel robot using ROS	178
5.6. Conclusions	183
IV Conclusiones generales	187
6. Conclusiones y trabajos futuros	189
Bibliografía	194