

Índice de contenidos

Índice de símbolos	ii
Índice de contenidos	v
Resumen	viii
Abstract	ix
1. Introducción	1
2. Diseño Mecánico del Dispositivo	3
2.1. Especificación de Requerimientos	3
2.2. Transmisión de Potencia	3
2.3. Configuración	4
2.3.1. Configuración de la Transmisión	4
2.3.2. Configuración del Chasis	6
2.4. Material del chasis	7
2.5. Construcción	9
3. Diseño de la electrónica	10
3.1. Hardware	10
3.1.1. Microcontrolador	11
3.1.2. Periféricos	11
3.1.3. Comunicaciones	14
3.1.4. Computadora <i>PandaBoard</i>	14
3.1.5. Diseño de la placa electrónica	14
3.2. Software	16
3.2.1. Microcontrolador	16
3.2.2. Computadora <i>PandaBoard</i>	19
4. Modelo Teórico	23
4.1. Objetivo del Modelo	23

4.2. Modelo utilizado	23
4.2.1. Lagrangiano	23
4.2.2. Fuerzas generalizadas	25
4.2.3. Ecuaciones del movimiento	26
4.2.4. Modelo del motor de corriente continua	26
4.3. Linealización del modelo	28
5. Fusión de sensores: Filtro Kalman	30
5.1. Teoría de filtro Kalman	30
5.1.1. Predicho	31
5.1.2. Actualización	31
5.2. Modelado del sistema	32
5.2.1. Rotación de Rodrigues	32
5.2.2. Aplicación de la rotación de Rodrigues al modelo	32
5.2.3. Vector estimado	33
5.2.4. Matriz H	33
5.2.5. Actitud del dispositivo	33
5.3. Implementación del filtro	33
5.3.1. Librerías utilizadas	34
5.3.2. Matrices de incertidumbre en el modelo y en las mediciones	34
5.3.3. Corrección del corrimiento en el giróscopo	34
5.4. Resultados del filtrado	34
6. Identificación de planta	36
6.1. Identificación paramétrica	36
6.1.1. Método de ajuste por mínimos cuadrados	37
6.2. Experimentos de identificación	38
6.2.1. Modelos realizados	39
6.3. Resultados obtenidos	40
6.3.1. Señales de excitación	40
6.3.2. Primer Ensayo	40
6.3.3. Segundo Ensayo	41
6.3.4. Verificación de la identificación a lazo cerrado	42
6.3.5. Inferencia del término de acople	42
7. Implementación de Control	44
7.1. <i>Linear Quadratic Regulator (LQR)</i>	44
7.2. Implementación	45
7.2.1. Control de discrepancia de velocidad	45
7.2.2. Control de actitud	46

7.2.3. Resultados	48
8. Conclusiones	51
Bibliografía	53
Agradecimientos	54