

## CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

- 1.1. MOTIVACIÓN
- 1.2. ANTECEDENTES
- 1.3. OBJETIVOS
- 1.4. ESTRUCTURA DE LA TESIS

## CAPÍTULO 2 MODELADO DE SISTEMAS ROBOTIZADOS

- 2.1. MODELADO CINEMÁTICO
  - 2.1.1. Problema cinemático Directo
  - 2.1.2. Problema cinemático inverso
- 2.2. MODELADO DINÁMICO
  - 2.2.1. Obtención de un algoritmo eficiente para la resolución del Problema Dinámico Inverso mediante la formulación de Gibbs-Appell
- 2.3. EMPLEO DE LOS PARÁMETROS IDENTIFICADOS EXPERIMENTALMENTE
  - 2.3.1. Aplicación de la resolución del PDI y PDD en estrategias de control

## CAPÍTULO 3 CONTROL CINEMÁTICO DE SISTEMAS ROBOTIZADOS

- 3.1. INTRODUCCIÓN
- 3.2. TIPOS DE TRAYECTORIAS
  - 3.2.1. Trayectorias Punto a Punto
  - 3.2.2. Trayectorias coordinadas o isócronas
- 3.3. INTERPOLACIÓN DE TRAYECTORIAS
  - 3.3.1. Generación de curvas mediante la Interpolación de Hermite
  - 3.3.2. Generación de trayectorias en el espacio de nudos del robot mediante un interpolador cúbico

### 3.4. IMPLEMENTACIÓN DE LAS SERIES DE FOURIER

#### 3.4.1. Parametrización de la trayectoria

## CAPÍTULO 4 CONTROL DINÁMICO DE ROBOTS MANIPULADORES

### 4.1. INTRODUCCIÓN

### 4.2. CONTROL POR DINÁMICA INVERSA

#### 4.2.1. Introducción

#### 4.2.2. Control Punto a Punto

#### 4.2.3. Seguimiento de la Trayectoria

#### 4.2.4. Seguimiento de la Trayectoria con Acción Integral

### 4.3. CONTROL POR PASIVIDAD

#### 4.3.1. Introducción

#### 4.3.2. Controladores punto a punto por pasividad

## CAPÍTULO 5 PLATAFORMA EXPERIMENTAL DE CONTROL DE ROBOTS INDUSTRIALES. APLICACIÓN AL PUMA 560

### 5.1. ARQUITECTURA HARDWARE DEL PUMA 560

#### 5.1.1. Brazo Robot

#### 5.1.2. Unidad de Control

#### 5.1.3. Arquitectura Original

#### 5.1.4. Arquitectura de Control Abierta

#### 5.1.5. Arquitectura de Control Propuesta

#### 5.1.6. Circuito de freno

### 5.2. ARQUITECTURA SOFTWARE DE CONTROL

#### 5.2.1. Introducción a la Real-Time Workshop

#### 5.2.2. La Arquitectura Abierta de la Real-Time Workshop

- 5.2.3. S-Function
- 5.2.4. Modo Externo
- 5.2.5. Embedded MATLAB Function
- 5.2.6. Diseño del Algoritmo de Control en tiempo real

## CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES

- 6.1. APORTACIONES
- 6.2. PUBLICACIONES
  - 6.2.1. Futuras líneas de Investigación

## CAPÍTULO 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## ANEXO A ESTRATEGIAS DE CONTROL NO LINEAL DE ROBOTS

- A.1. CONTROL POR DINÁMICA INVERSA
  - A.1.1. Control Punto a Punto
  - A.1.2. Seguimiento de la Trayectoria
  - A.1.3. Seguimiento de la Trayectoria con Acción Integral
- A.2. CONTROL POR PASIVIDAD
  - A.2.1. Controlador PD con compensación de la gravedad
  - A.2.2. PD con compensación de la gravedad en la posición deseada
  - A.2.3. Regulador con sólo medida de la posición
  - A.2.4. Controlador sin medida de la velocidad con compensación de las fuerzas de gravedad en la posición deseada
  - A.2.5. Controlador con diferenciación aproximativa
  - A.2.6. Controlador con diferenciación aproximativa con compensación de las fuerzas de gravedad en la posición deseada
  - A.2.7. Controlador PID

A.2.8. Controlador PI<sup>2</sup>D

A.3. HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD

## ANEXO B GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE ALGORITMOS DE CONTROL DE ROBOTS

B.1. GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE CÓDIGO DE ESQUEMAS DE SIMULACIÓN

B.2. GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE CÓDIGO EN LOS ESQUEMAS DE CONTROL