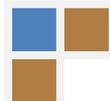
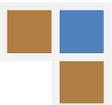


Capítulo 1: Introducción





1.1. Antecedentes históricos. Robots de estructura paralela.

En este proyecto vamos a realizar un robot de estructura paralela donde controlaremos la posición del mismo mediante cilindros neumáticos, a continuación se explican las características que definen a este tipo de robots así como ejemplos de anteriores robots de estructura paralela.

Un robot paralelo puede ser definido como un robot en el cual el extremo final está unido a la base por más de una cadena cinemática independiente. Esta diferencia fundamental con los robots series le confiere propiedades cinemáticas muy distintas a las de los robots series. En efecto, la cinemática inversa de un robot paralelo se resuelve fácilmente por métodos geométricos, mientras que la cinemática directa es compleja y se resuelve por métodos numéricos para muchas arquitecturas paralelas.

Los robots paralelos se basan en la denominada plataforma de Stewart [3], y han sido estudiados en la literatura especializada en las últimas décadas [4] [5] [6] [7] [8]. Estos estudios se justifican por las limitaciones encontrados en el mundo industrial con las arquitecturas de robots series. Las principales ventajas de los manipuladores paralelos son: precisión, altas velocidades y aceleraciones, y una buena relación carga admisible / peso propio. Su principal desventaja es la limitación del espacio de trabajo del efector final, es decir de los puntos del espacio que este puede alcanzar. Por eso, el análisis y la optimización del espacio de trabajo de un robot paralelo es representa un paso importante del estudio global.

Existen diversas estructuras de robots paralelos con diferentes grados de libertad, que van desde la plataforma inicial de Stewart con 6 grados de libertad hasta el Robot Delta el más conocido con tres grados de libertad.

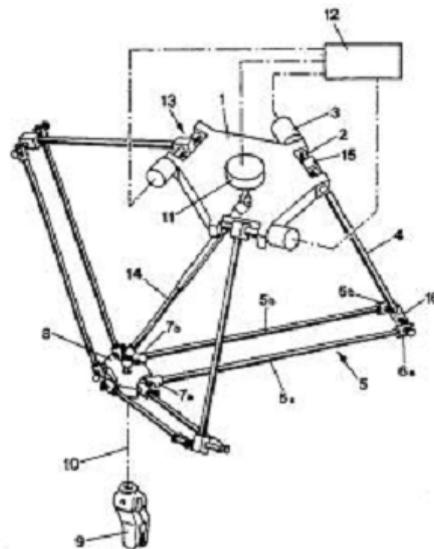
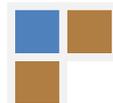


Ilustración 1. 1. Esquema del manipulador Delta



Dicho robot fue inventado por Clavel en 1988 y es fabricado actualmente por Demarex Company y ABB con el nombre IRB 340 Flexpicker, usado para tareas de pick and place. Esta arquitectura permite alcanzar aceleraciones de 500m/s^2 , lo que le convierte en el robot más rápido del mundo. Otra arquitectura digna de mención, es la propuesta por Tsai [9], que utiliza articulaciones rotacionales en vez de las esféricas del robot Delta.

1.2. Objetivos del proyecto

1.2.1. Desarrollo previo

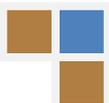
El presente proyecto tiene su origen en el diseño de Robowriter que se presenta en un proyecto anterior [10]. Dicho proyecto abarcaba el modelado, simulación y diseño de un robot de actuación neumática de dos grados de libertad. Los motivos para la realización de este proyecto son principalmente didácticos, aunque sin olvidar cierto grado de funcionalidad ya que aunque Robowriter ha sido creado principalmente para tareas de escritura puede cubrir diferentes trabajos con solo cambiar el elemento soporte para la escritura por otro adaptado a diferentes herramientas. El proyecto inicial cubrió los siguientes objetivos:

De la parte de modelado:

- Simulación gráfica del robot.
- Planteamiento y resolución de la cinemática Directa.
- Planteamiento y resolución de la cinemática Inversa.
- Representación de los resultados obtenidos en el cálculo del espacio de trabajo.

De la parte correspondiente a la simulación:

- Estudio y características proporcionadas por el fabricante.
- Representación de las posibles posiciones del robot mediante *Matlab*.



- Ensamblaje, planteamiento de las restricciones geométricas y físicas entre piezas y animación gráfica con restricciones de movimiento en el programa *Catia*.

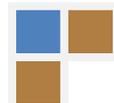
De la parte de diseño:

- Diseño de las piezas necesarias para el funcionamiento del robot.
- Diseño de la estructura que incorpora el robot
- Diseño básico de la instalación neumática y de control.

1.2.2. Objetivos

Teniendo como base el proyecto anteriormente mencionado, se han fijado los objetivos siguientes:

- Conexión eléctrica entre la tarjeta de adquisición de datos, los circuitos de adaptación de tensión, las válvulas electroneumáticas y los cilindros.
- Realización del montaje físico de todas las partes que compondrán el robot.
- Programación de las tarjetas de adquisición
- Programación de los algoritmos de control y de un interface amigable mediante un GUI de realizado en Matlab.
- Calibración y puesta en marcha de todo el robot paralelo.
- Averiguar el grado de efectividad que pueda llegar a tener el control *todo-nada* en el control de procesos que varían rápidamente y requieran cierta precisión, en lugar del control analógico mediante PID.
- Control de posición de un cilindro neumático (*SISO: Single Input Single Output, Entrada Simple Salida Simple*).
- Control de posición del robot (*MIMO: Multiple Input Multiple Output, Entradas Múltiples Salidas Múltiples*).
- Aplicación de distintas técnicas experimentales de sintonía de controladores PID.



1.3. Organización de la documentación

La documentación del proyecto se divide en los siguientes documentos:

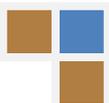
- Memoria descriptiva. La presente memoria resume tanto los planteamientos teóricos como los resultados prácticos obtenidos durante el desarrollo del proyecto. El capítulo 1 nos presenta el proyecto a realizar y hace un recorrido histórico dándonos una amplia perspectiva de la automatización y nos presenta distintos robots de estructura paralela. En el capítulo 2 se describen las características que definen a cada uno de los componentes que se han utilizado para la realización del robot. En el capítulo 3 apreciamos el proceso de montaje de los componentes y del habitáculo. El capítulo 4 trata sobre la manera en que se realiza el conexionado tanto de la parte neumática como eléctrica. El capítulo 5 hace un análisis del código generado en entorno *Matlab* para el funcionamiento del robot.

Algunas de las distintas técnicas de control existentes, especialmente las destinadas al control mediante reguladores PID se muestran con detalle en el capítulo 6 y su aplicación en el proyecto se hace visible mediante los resultados de algunos de los experimentos efectuados, que están presentes en este capítulo.

Finalmente el capítulo 7 muestra las conclusiones finales del proyecto y posibles vías futuras de desarrollo para una mejora del robot.

Además se incluye un índice, la bibliografía de la memoria y anexos.

- CD-ROM. En este soporte se incluyen:
 - ◆ La memoria descriptiva antes mencionada en formato electrónico.



- ◆ Las diapositivas para la presentación del proyecto.
- ◆ Los *scripts* y funciones de *Matlab* que componen el código necesario para la ejecución del robot.
- ◆ El programa final compilado para el funcionamiento del robot.
- ◆ Los ficheros de datos obtenidos mediante la realización de pruebas de control.
- ◆ Manuales de los distintos componentes que forman el proyecto y múltiples fotografías de las distintas partes del robot.

