# Especificaciones

## Ficha técnica del robot

Las características generales del robot son las siguientes:

* Robot tipo serie
* Grados de libertad: 6
* Tipo de articulaciones: Rotacionales
* Límites articulares:
  + Articulación 1: ±185°
  + Articulación 2: -155°/35°
  + Articulación 3: -130°/154°
  + Articulación 4: ±350°
  + Articulación 5: ±130°
  + Articulación 6: ±350°

Siendo sus dimensiones y área de trabajo:

Diagrama

Descripción generada automáticamente

## Tarea a realizar

La aplicación consiste en utilizar dos robots KUKA KR 16 arc HW de forma conjunta para soldar caños de acero. Estos serán montados en bases enfrentadas, separados por una cinta transportadora, de manera tal de estar trabajando siempre lejos de los limites articulares.

La tarea para realizar es la unión de dos caños de acero. Cada robot recorrerá la mitad de la circunferencia, dividiéndola verticalmente a la mitad. Los dos robots soldaran al mismo tiempo, comenzando uno arriba y el otro abajo, soldando así cada uno 180° de la circunferencia del caño.

Imagen que contiene interior, tabla, juguete, lego

Descripción generada automáticamente

# Robot

## Convención Denavit & Hartenberg

Basándonos en la siguiente figura junto con las dimensiones del robot llegamos a la parametrización del robot según la convención de Denavit & Hartenberg:

Gráfico

Descripción generada automáticamente con confianza baja

De este modo, la matriz de parámetros de D&H resulta ser:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sistema | θ | d | a | α | σ |
| 1 |  | 0.675 | 0.26 | -π/2 | 0 |
| 2 |  | 0 | 0.68 | 0 | 0 |
| 3 |  | 0 | 0.035 | -π/2 | 0 |
| 4 |  | 0.670 | 0 | π/2 | 0 |
| 5 |  | 0 | 0 | -π/2 | 0 |
| 6 |  | 0.115 | 0 | 0 | 0 |

## Cinemática directa

Para la solución de la cinemática directa usamos algunas de las herramientas matemáticas aportadas por el Robotics Toolbox de Peter Corke.

A partir de conocer la matriz de parámetros de D&H se puede crear un objeto de la clase ‘SerialLink’. Una de las funciones de esta clase es la función fkine. Esta devuelve una matriz de transformación homogénea del efector final o herramienta con respecto a la base, a partir de pasar como parámetro el vector articular propuesto.



Donde ‘q\_kuka\_16’ es el vector articular y ‘R’ es el objeto SerialLink que representa a nuestro robot.

Entre los atributos de la clase SerialLink encontramos que podemos colocar una matriz de transformación homogénea **base**, si queremos establecer al robot en otra posición que no sea el origen de coordenadas, además de una matriz de transformación homogénea **tool**, entre el sistema {6} y el efector final, que en nuestro caso es una herramienta para soldadura.

Además, utilizamos un offset para establecer la posición inicial del robot. Siendo que la posición inicial con todos los q valiendo 0 no es ‘vertical’.

Texto

Descripción generada automáticamente

## Cinemática inversa

Como solución al problema de la cinemática inversa utilizamos el método de **Pieper**, ya que nuestro robot posee una muñeca esférica, es decir, un punto donde tenemos el cruce de tres ejes de rotación. Este método se basa en realizar un desacople cinemático entre el brazo y la muñeca para posteriormente resolver ambos problemas por separado.

Si denominamos la posición del extremo como:

Y la posición de la muñeca como:

Siendo parametro de la matriz D&H de la fila 6, mientras que es el versor en dirección z de la matriz de transformación homogénea del sistema {0} al sistema {6}.

***INGRESAR FOTITOS PORQUE no pinto esa***

De esta manera se obtienen dos problemas a resolver, por un lado los valores articulares que conllevan a la posición de la muñeca y por otro lado los valores articulares, que a partir de la posición de la muñeca, conllevan a la posición del extremo.

**Problema 1:**

**Problema 2:**

La función que creamos para resolver el problema de la cinemática inversa es:



El funcionamiento interno de la misma se encuentra disponible en el anexo.

# Sensores y actuadores

Considerando que el robot seleccionado es el KUKA KR 16 arc HW y, teniendo en cuenta que el datasheet gratuito del robot no proporciona información acerca de los sensores internos o actuadores que vienen ya incluidos en el robot, decidimos describir aproximadamente o suponer aquellos actuadores y sensores que deberían ser tenidos en cuenta para la realización de la tarea.

## Actuadores

Resulta apropiado pensar que los actuadores que incluye son eléctricos. Considerando el tipo de aplicaciones para las que está pensado el robot, es fundamental conocer el estado de las articulaciones y su posición, es por ello que planteamos el uso de servomotores con sus respectivos drivers, potencias, consumos y encoder para conocer la posición de cada articulación. Además, cada servomotor cuenta con un freno de parada mecánico.

También tenemos el efector. Siendo que la tarea a realizar es la soldadura de caños de acero, optamos por utilizar soldadura MIG, debido a que es mas rápida y productiva que la soldadura TIG, además de que es ideal para soldaduras largas en materiales gruesos. Teniendo esto en cuenta optamos por la torcha “MIG/MAG Welding Torch System ROBO WH W” de Abicor Binzel.

## Sensores

En cuanto a los sensores, se espera que el robot cuente con sensores de corriente dada su simplicidad y su costo, siendo estos comúnmente utilizados en este tipo de sistemas mecatrónicos.

Decidimos implementar sensores de temperatura debido a que la soldadura genera mucho calor, por lo que estos monitorean la zona de soldadura para asegurar que se mantenga dentro del rango adecuado, previniendo deformaciones o daño en los materiales. Elegimos el Pirómetro de relación CSvision R1MH debido a su rango de medición (de 550°C a 3000°C).

Por otro lado, por cuestiones de seguridad y protección, incluiremos sensores de proximidad en la parte exterior del robot. Los mismos se colocarán en el brazo para evitar el contacto con cualquier objeto o persona. Si bien existe una amplia gama de este tipo de sensores, optaremos por utilizar los ultrasónicos, porque permitne la detección a distancias de hasta varios metros. De esta forma, podríamos establecer una distancia mínima para evitar colisiones y también observar que tan próximos se encuentran los objetos alrededor del robot en todo momento. Como caso particular se podría implementar un sensor de proximidad Siemens 3rg6013-3ad00 200-1300mm.