

**Robótica Industrial**

Curso 2010-11

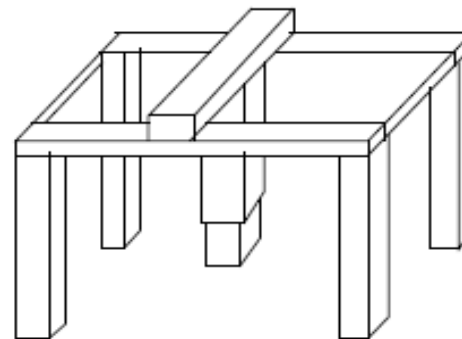
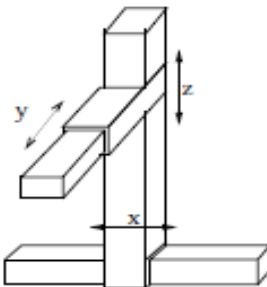
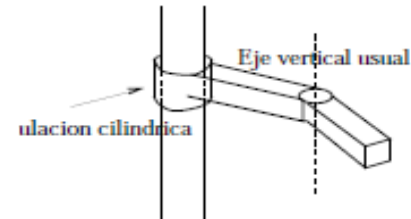
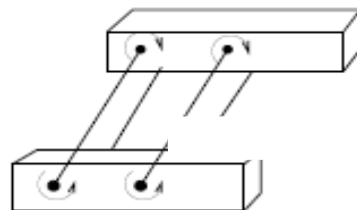
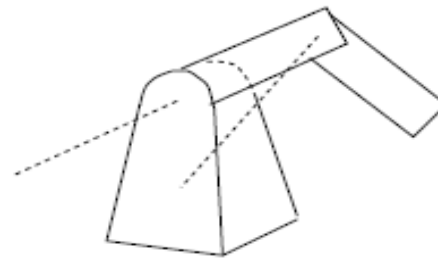
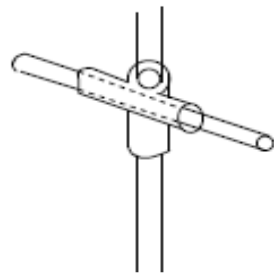
Grado de Electrónica Industrial y Automática

# Problemas de morfología

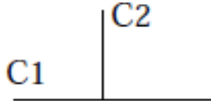
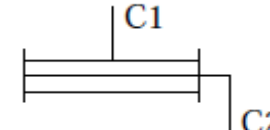
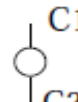
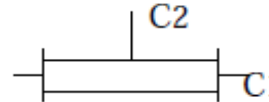
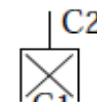
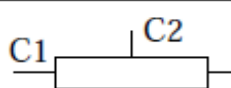

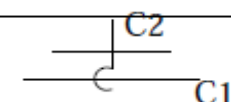
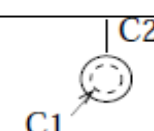
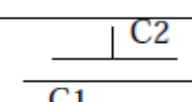
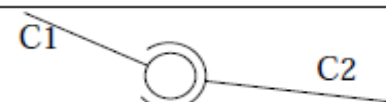


Universidad  
Carlos III de Madrid

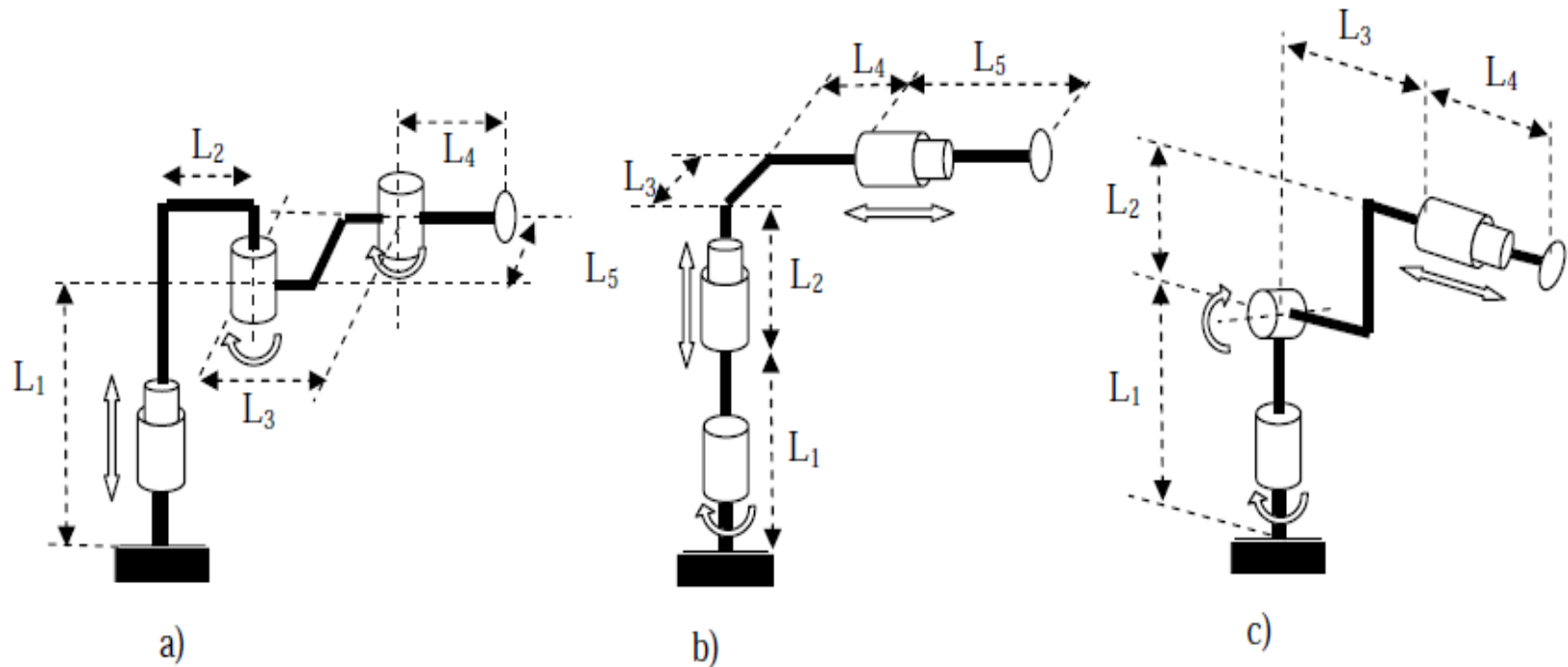
# Clasificación de los robots según su geometría



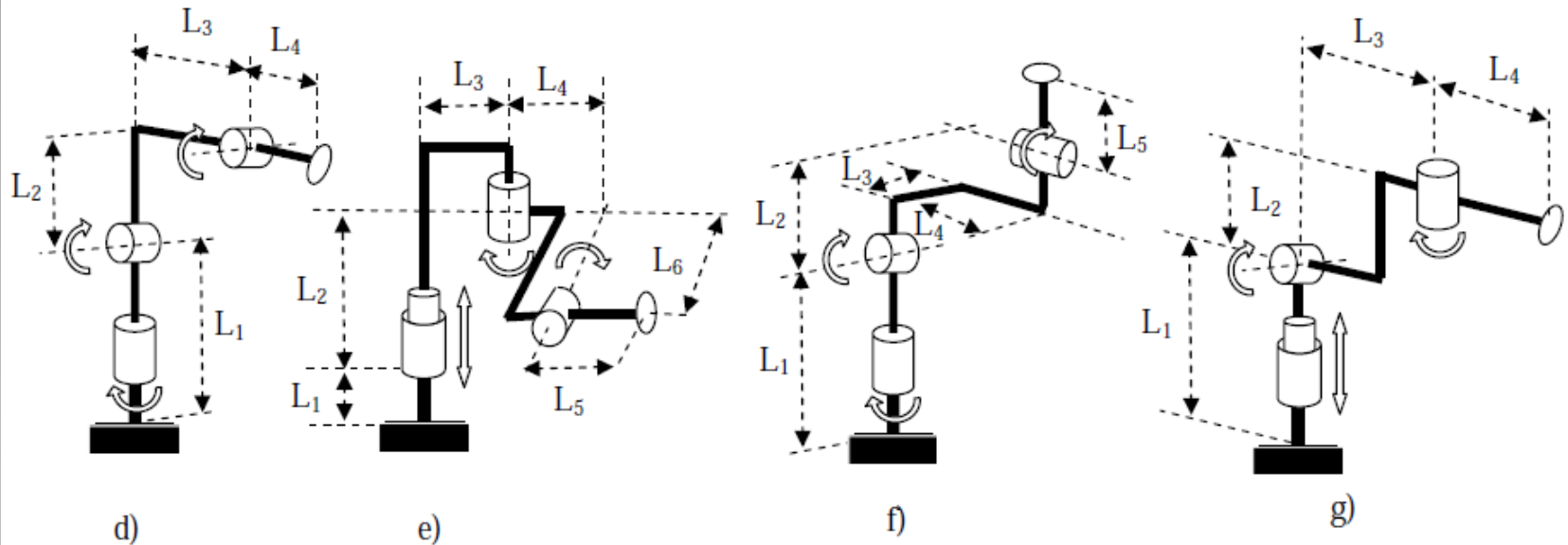
# Clasificación AFNOR E04-E015 de los pares cinemáticos

Nombre de la union	Movimien. relativos	Num. de g.l.	Simbolos (vistas lateral y frontal)
Union empotramiento	0 traslac. 0 rotac.	0	 <p>C1: cuerpo 1 C2: cuerpo 2</p>
Union pivote (rotacional)	1 rotac. 0 traslac.	1	 
Union deslizante (traslacional)	0 rotac. 1 traslac.	1	 
Union deslizante helicoidal	1 rotac. y 1 traslac. conjugadas	1	 
Union pivote deslizante	1 rotac. 1 traslac.	2	 
Union apoyo plano	1 rotac. 2 traslac.	3	
Union rotula	3 rotac. 0 traslac.	3	

# Configuraciones tipo para los brazos

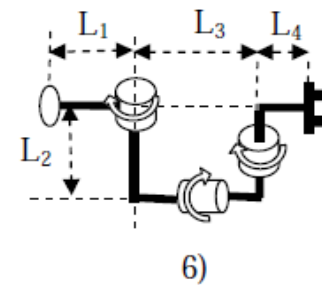
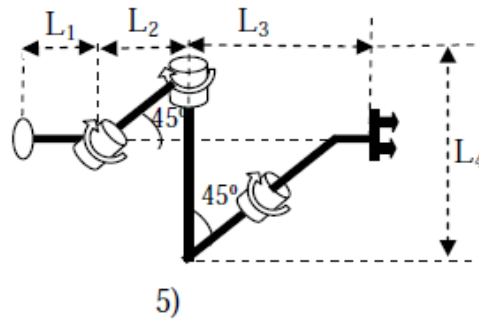
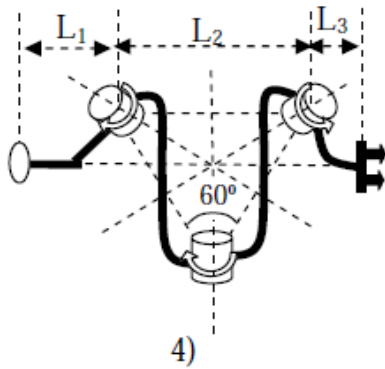
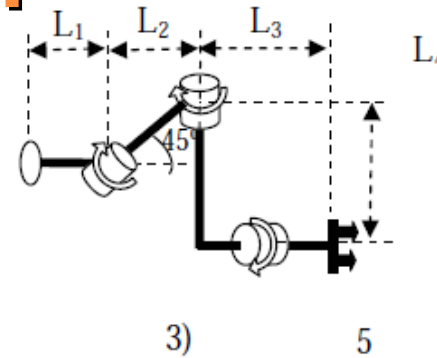
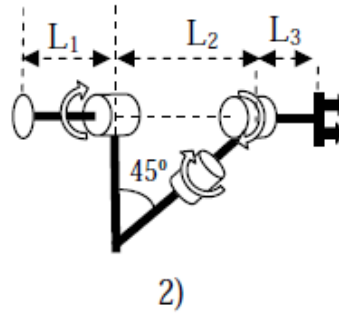
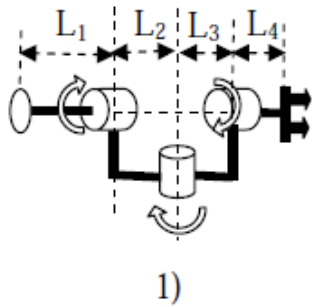


# Configuraciones tipo para los brazos

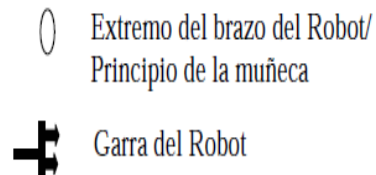
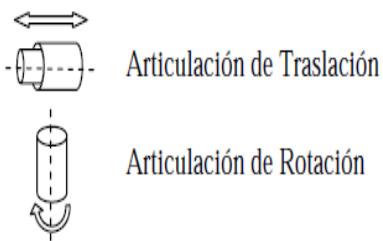


Parámetros Geométricos Brazos	$L_1$ (m)	$L_2$ (m)	$L_3$ (m)	$L_4$ (m)	$L_5$ (m)	$L_6$ (m)
<i>a</i>	1.2	0.3	0.3	0.4	0.2	-
<i>b</i>	1	0.3	0.3	0.5	0.5	-
<i>c</i>	0.8	0.4	0.6	0.4	-	-
<i>d</i>	0.9	0.4	0.5	0.5	-	-
<i>e</i>	0.4	0.7	0.3	0.5	0.4	0.2
<i>f</i>	0.9	0.5	0.2	0.2	0.2	-
<i>g</i>	0.8	0.4	0.6	0.4	-	-

# Configuraciones tipo para las muñecas



## Leyenda



Parámetros Geométricos Muñecas	$L_1(m)$	$L_2(m)$	$L_3(m)$	$L_4(m)$
1	0	0.15	0.15	0.1
2	0	0.2	0.1	-
3	0	0.2	0.2	0.3
4	0	0.25	0.1	-
5	0	0.2	0.25	0.3
6	0	0.15	0.15	0.15

# Algunos sistemas de transmisión (I)

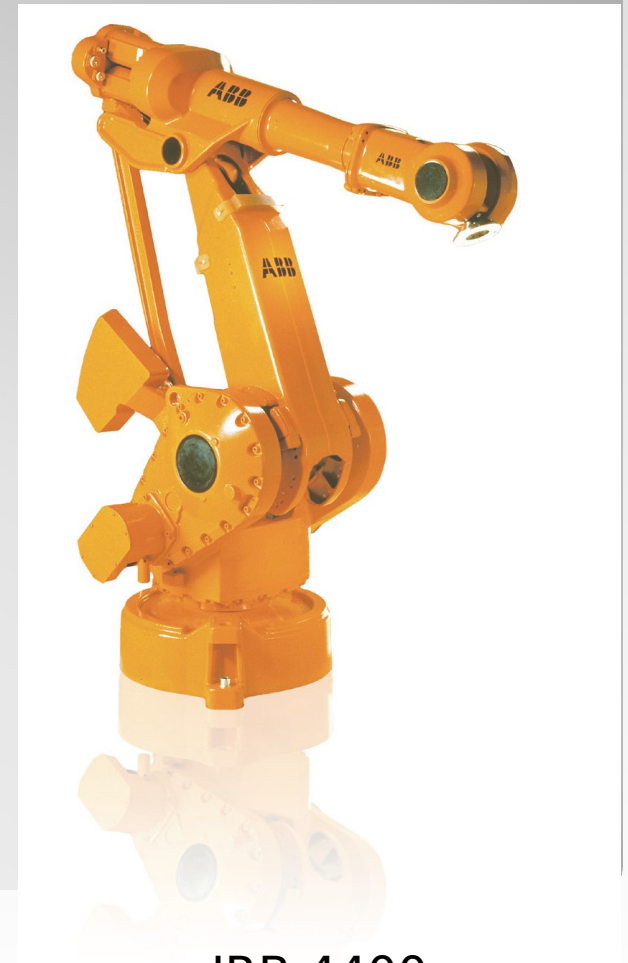
- Paralelogramo

- Ventajas

- Actuadores más cerca de la base
    - Se reduce el peso y la inercia del brazo
    - Mayor capacidad de carga

- Desventajas

- Espacio de trabajo limitado

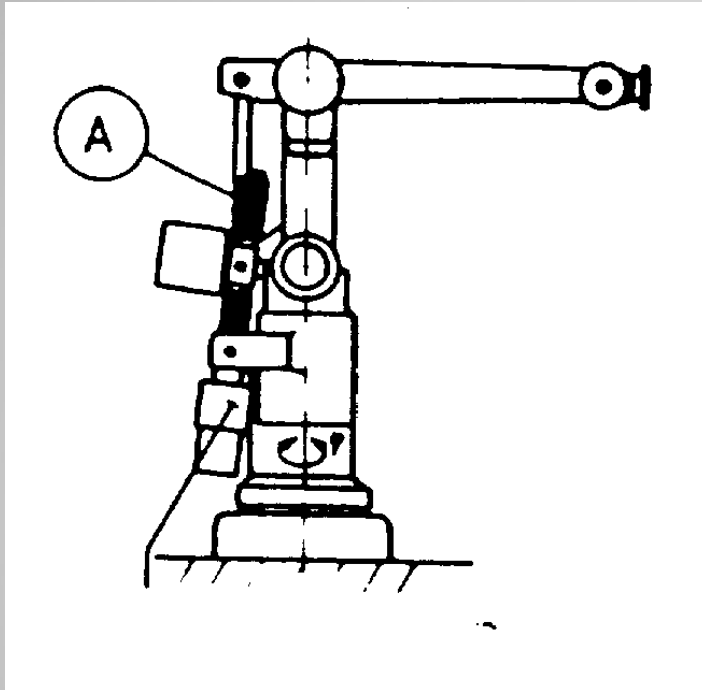


IRB 4400

Ver video de ABB Robotics  
Comparación entre  
IRB 4600 y IRB 4400 (simulación)

# Algunos sistemas de transmisión (II)

- Husillo



Asea IRB-6



# Algunos sistemas de transmisión (III)

- Piñón-cremallera

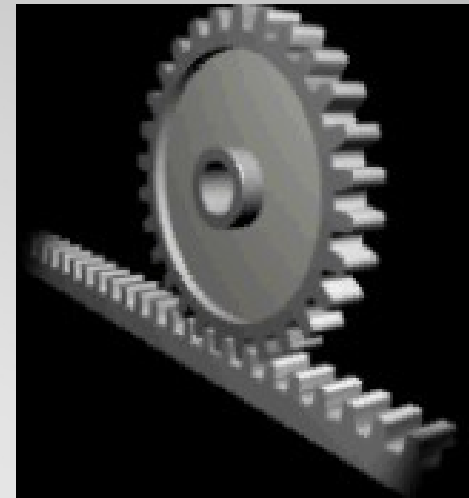
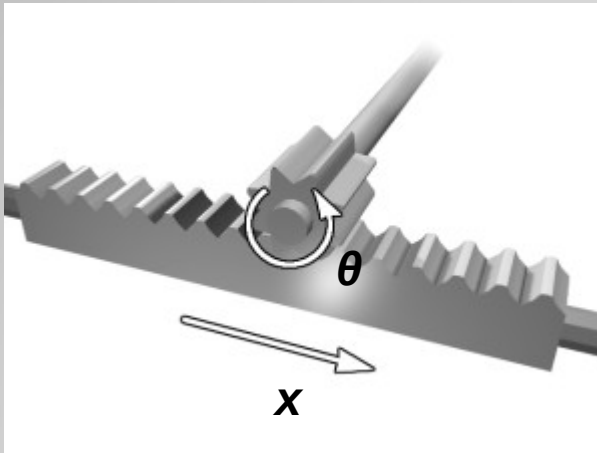


Foto: Wikipedia

Relación de transmisión:

$$x = 2 \pi r \theta$$

( $r$  es el radio del piñón y  $\theta$  está expresado en revoluciones)

# Reductores

- OBJETIVOS

- Aumentar el par motor con un peso similar

$$T_{\text{eje}} = \eta T_{\text{motor}} N$$

$$\omega_{\text{eje}} = \frac{\omega_{\text{motor}}}{N}$$

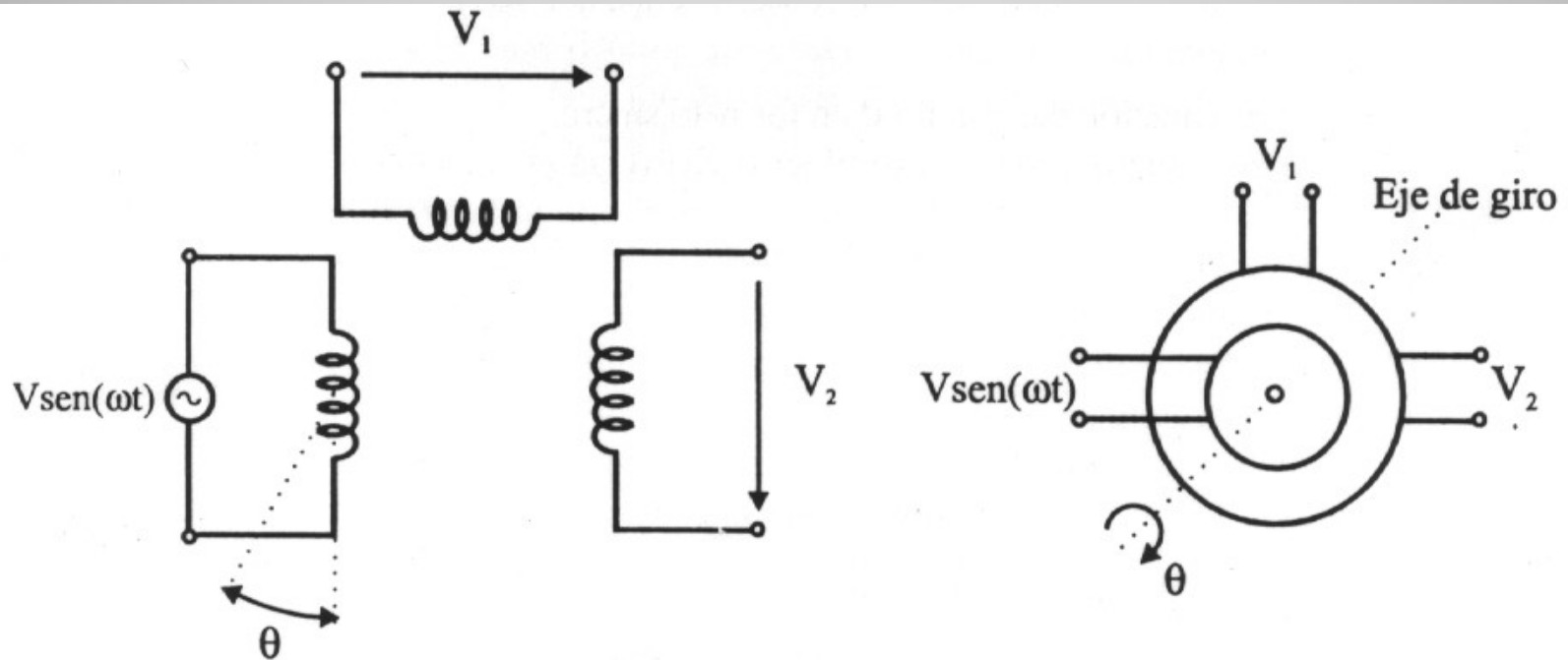


Foto: Wikipedia

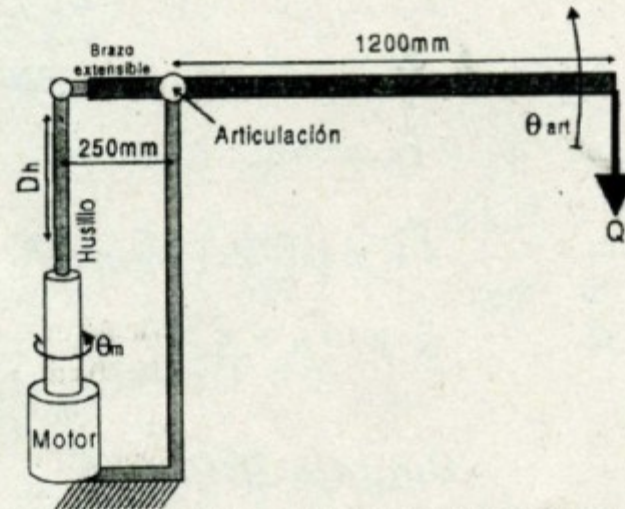
- Aumentar la precisión en la medición del giro del eje sin introducir juegos mecánicos

# Sistema sensorial: Resolvers

- $V_1 = V \sin(\omega t) \sin \theta$
- $V_2 = V \sin(\omega t) \cos \theta$



## Problema 1



El mecanismo de la figura consiste en una transmisión del tipo paralelogramo para mover una articulación de un robot.

La distancia entre el eje del motor-husillo y el soporte de la articulación permanece constante a 250 mm, siendo extensible el brazo que aparece a la izquierda de la articulación para mantener esa distancia constante.

El paralelogramo es movido por un motor AC con resolver, cuyo par máximo es de 0,3 N-m.

Este conjunto motor-husillo ofrece una relación de reducción de 2000  $m^{-1}$  que permite transformar el movimiento de giro del motor en movimiento de traslación del husillo, con un rendimiento del 80 %.

1. Calcular el peso máximo Q que puede soportar el mecanismo en su extremo.
2. Obtener la relación entre el ángulo girado por el motor  $\theta_m$  y el ángulo girado por la articulación  $\theta_{art}$ .
3. Sabiendo que las ecuaciones del resolver son:

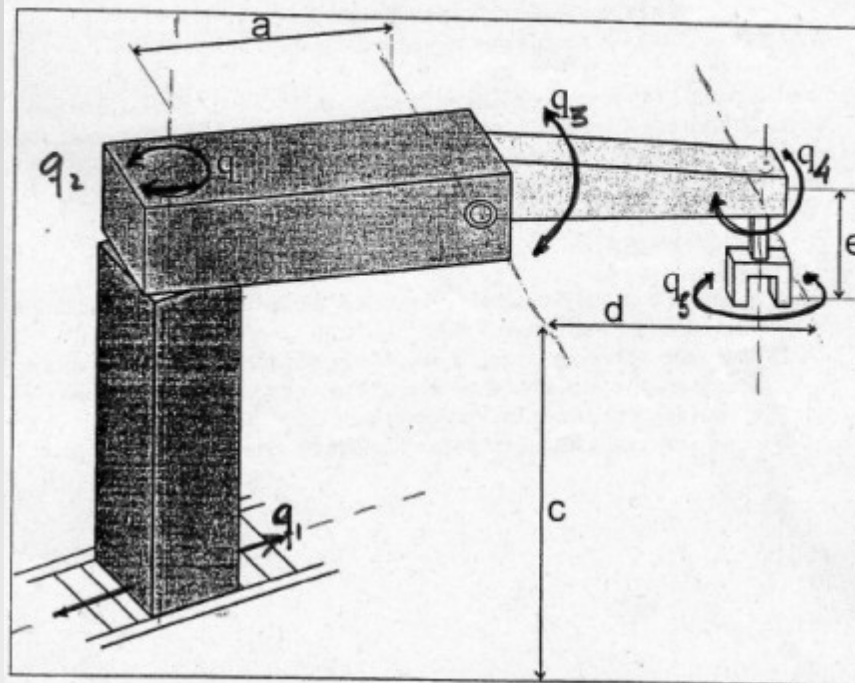
$$V1 = V \cdot \sin(\omega t) \cdot \sin \theta_m$$

$$V2 = V \cdot \sin(\omega t) \cdot \cos \theta_m$$

Siendo  $\theta_m$  el ángulo en que está situado el motor y  $V \sin(\omega t)$  la tensión de excitación de la bobina móvil del resolver con  $V=24v$ .

Si partimos de  $V1=0v$   $V2=0v$  y  $\theta_m=0$   $\theta_{art}=0$ , el motor avanza en sentido positivo dando 150 vueltas indicando unos valores finales en el instante de parada de  $V1=11.91 v$  y  $V2=10 v$ .  
¿Cual es el valor de  $\theta_{art}$  en el punto de parada si la posición cero es la que aparece dibujada?

4. ¿Cuál sería el rango de la articulación si la máxima longitud del brazo extensible es de 600 mm.?



Dado el robot de 5 GDL de la figura calcular:

- a) La articulación 3 ( $q_3$ ) se mueve mediante un conjunto Motor AC - Freno - Harmonic Drive, siendo los datos de este último: relación de reducción 120:1, rendimiento del 93%.
  - 1) Si la carga estática máxima que ha de transportar el robot es de 80 Newton, ¿cual debe ser el par máximo (en Newton · metro) que debe soportar un freno situado en el eje del motor aplicando un coeficiente de seguridad del 30%?
  - 2) Si el motor gira a 900 r.p.m. a que velocidad esta girando la articulación.
- b) La articulación 1 ( $q_1$ ) se mueve mediante un conjunto Motor AC - Freno - Resolver - Harmonic Drive - Transmisión piñón-cremallera. El Harmonic Drive tiene una relación 175:1 y un rendimiento del 95%. En la transmisión piñón-cremallera el radio efectivo del piñón es de 0.3 m y su rendimiento del 75%.  
 Sabiendo que las ecuaciones de las tensiones del resolver son:  

$$V_1 = V \cdot \sin(\omega t) \cdot \sin q_m$$

$$V_2 = V \cdot \sin(\omega t) \cdot \cos q_m$$
 siendo  $q_m$  el ángulo en que esta situado el motor y  $V \sin(\omega t)$  la tensión de excitación de la bobina móvil del resolver con  $V=24v$ .
  - 1) Si se parte de la posición con  $V_1=0v$ ,  $V_2=0v$ , y  $q_1=0m$ , y el motor avanza en sentido positivo indicando el resolver 350 pasos por cero ¿cual es el valor de  $q_1$  en el punto de parada con los valores  $V_1=17.32 v$  y  $V_2=10 v$ ?
  - 2) ¿Cual será la velocidad lineal de la articulación si el motor gira a 1100 r.p.m.?