

**Robótica Industrial Curso 2010/11**  
**Examen CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (18/06/2011)**

Alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

**CUESTIONES TEORICAS (2,5 ptos. Resta 1/3 por respuesta negativa)**

1. Dada la siguiente matriz de Transformación de un robot de 6 g.d.l., ¿Cual es la posición del elemento terminal?

- a) ☐  $(\pi/2, 0, \pi)$
- b) ☐  $(0, -1, 0, \pi/2)$
- c) ☐  $(0, 1, 0)$
- d) ☐ La matriz es incorrecta

$${}^0T_6 = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 & \pi/2 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \pi \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

2. Los motores eléctricos son los más usados en los robots industriales actuales, pero ¿qué desventaja tienen?

- a) ☐ Son muy poco precisos
- b) ☐ Son muy difíciles de instalar
- c) ☐ La potencia entregada es limitada
- d) ☐ Son muy ruidosos

3. Dado un punto P1, elige la instrucción que define un movimiento lineal desde el punto de origen a otro punto desplazado 100mm en la vertical del punto origen.

- a) ☐ MoveJ Offs (P1,0,0,100), v1000, fine, tool0;
- b) ☐ MoveL P1+z100, v1000, fine, tool0;
- c) ☐ MoveL Offs (\*,0,0,100), v1000, fine, tool0;
- d) ☐ Ninguna de las anteriores

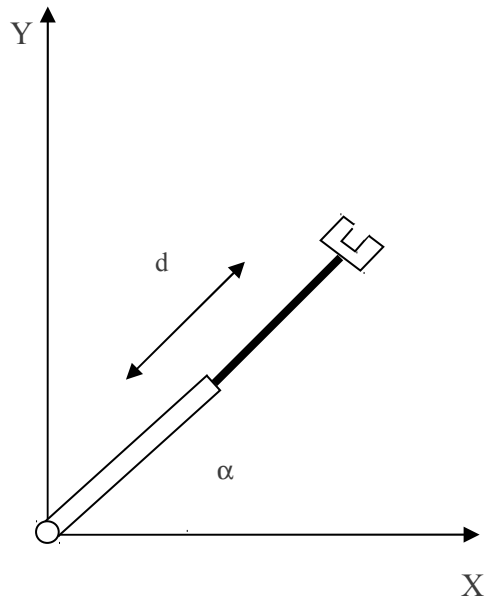
4. Selecciona cuál de las siguientes afirmaciones es la que mejor define el programa RobotStudio.

- a) ☐ Es un software para simulación y programación off-line
- b) ☐ Es un desarrollo específico de ABB para sus clientes
- c) ☐ Permite programar los robots en PCs sin parar la producción o la posibilidad de preparar los programas con antelación, para mejorar la productividad
- d) ☐ Todas las anteriores afirmaciones son correctas

5. La matriz Jacobiana de un robot:

- a) ☐ Es siempre una matriz cuadrada, para que se pueda calcular su determinante
- b) ☐ Permite calcular las velocidades lineales del elemento terminal en función de las velocidades articulares.
- c) ☐ Tiene la misma estructura que una transformación homogénea
- d) ☐ Ninguna de las anteriores

### PROBLEMA 1 (2,5 ptos)



Se pretende que el robot de 2 GDL ( $\alpha, d$ ) de la figura pueda levantar una carga máxima de 10kg. Los alcances de las articulaciones son  $d$ : (200, 1000) mm. y  $\alpha$ : (0, 90)°.

Se dispone de dos tipos de motores el primero (a) con un par máximo de 1Nm y velocidad 1000rpm y el segundo (b) de 0,5Nm y 1500rpm, y de dos juegos de reductores uno (i) con reducción 1:100 y rendimiento 0,85 y otro (ii) con reducción 1:150 y rendimiento 0,8.

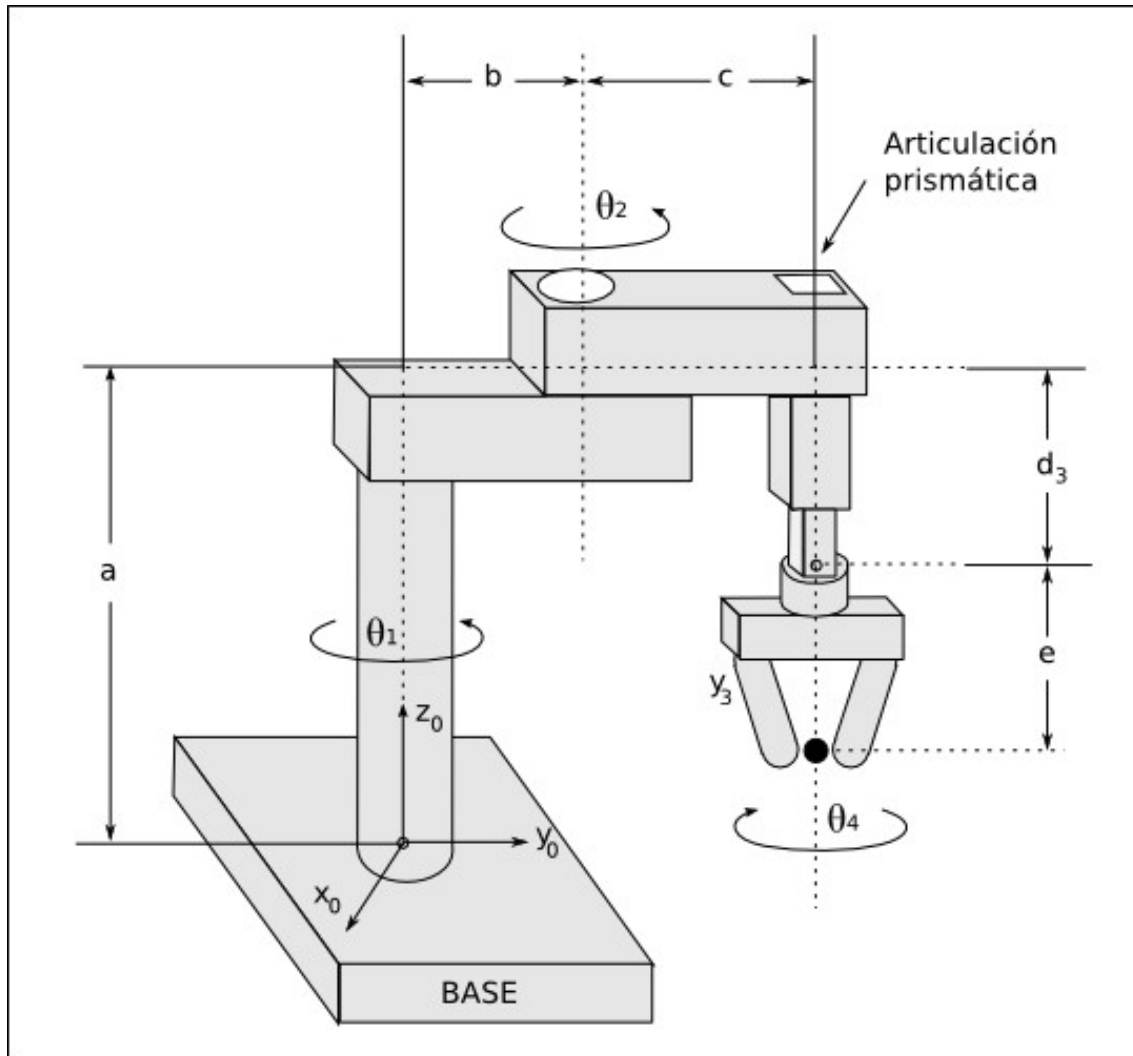
Se pide:

- Elegir el conjunto de motor-reductor la primera articulación (la rotacional).
- Si para la segunda articulación se elige el otro conjunto motor-reductor, se dispone de un encoder de 250 rayas y además tiene una transmisión piñón-cremallera de radio efectivo 2,5cm. ¿Cuál sería el desplazamiento mínimo que podríamos apreciar de esta articulación?

NOTA: La resolución de los encóder puede mejorarse con dispositivos electrónicos.

**PROBLEMA 2 (2,5 ptos)**

Se tiene el robot de 4 g.d.l. de la figura:



- Describir y dibujar el espacio de trabajo del robot, teniendo en cuenta que el rango de las articulaciones 1 y 2 es de 180 grados.
- Situar los sistemas de coordenadas de cada eslabón según el algoritmo DH
- Obtener la tabla de parámetros DH más sencilla
- Obtener la matriz homogénea que relaciona la posición y orientación del extremo con respecto a la base.

**PROBLEMA 3 (2,5 ptos.)**

Se quiere realizar un programa RAPID que permita a un robot poder jugar a las tres en raya (en el que los jugadores alternativamente marcan O y X en un tablero de 3×3, con el objetivo de formar una línea). El usuario decidirá donde el robot tiene que marcar una cruz y tiene a su disposición 3 entradas digitales que le permitan elegir la fila y 3 para la columna. El robot marcará una cruz (cuya diagonal mide 5 cm) en la casilla correspondiente, cuya fila/columna han sido indicadas por el usuario. El tablero se encuentra a una altura  $z = 900$  cm según el SDC de la base del robot.

Este es el plano  $x$ - $y$  de la estación:

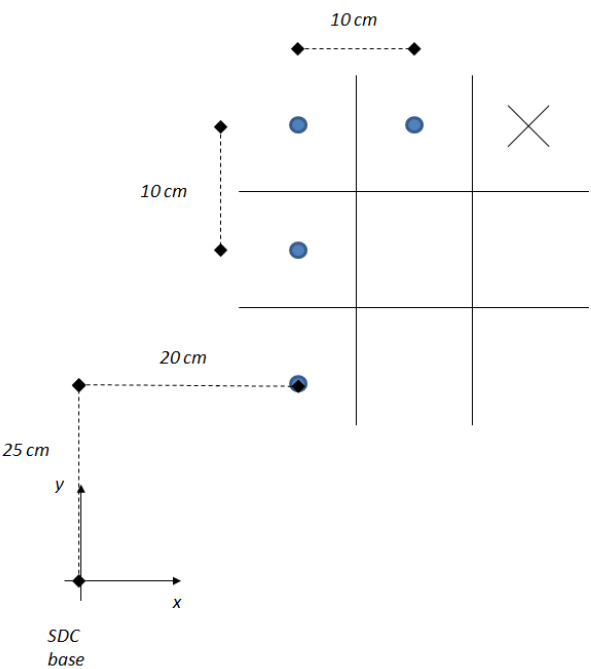


Tabla resumen de entradas y salidas digitales:

Nombre	Entrada/Salida	Significado
fila1	Entrada	El usuario ha elegido la fila 1
fila2	Entrada	El usuario ha elegido la fila 2
fila3	Entrada	El usuario ha elegido la fila 3
columna1	Entrada	El usuario ha elegido la columna 1
columna2	Entrada	El usuario ha elegido la columna 2
columna3	Entrada	El usuario ha elegido la columna 3
dibuja	Entrada	El usuario autoriza al robot a moverse hacia la casilla
dibujando	Salida	El robot está dibujando la cruz

Se pide:

- a) Definir una herramienta *boli* que permita dibujar la cruz. Incluir en la definición todos los parámetros precisos para su correcto funcionamiento en el controlador.
- b) Definir el *robtarg* necesario para el funcionamiento del programa. Definir también un punto de reposo para el robot. Dicho punto representa la posición del robot de partida para moverse a la casilla.
- c) Definir la rutina *mueve\_hacia\_casilla* que mueve el robot hacia el centro de la casilla elegida por el usuario mediante las entradas digitales.
- d) Definir la rutina *dibuja\_cruz* que se llamará cada vez que el robot está posicionado en el centro de la casilla elegida por el usuario y se usa para dibujar una cruz. Cuando el robot está dibujando hay que activar la salida digital *dibujando*.
- e) Modificar el siguiente módulo para que el robot se mueva hacia la casilla sólo cuando el usuario active la entrada digital *dibujando*:

```
MODULE TRES_EN_RAYA
PERS tooldata ejemplo:=[TRUE, [[0,0,225],[1,0,0,0]], [2,[0,0,-110],
[1,0,0,0],0,0,0]];

CONST robtarget ejemplo:=[[855.14,-146.00999,1509.56],
[0.421773,-0.475939,0.382936,-0.670037],[-1,-1,2,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];

%[...]

PROC mueve_hacia_casilla ()
%[...]
ENDPROC

PROC dibuja_cruz ()
%[...]
ENDPROC

PROC main()
  ConfJ\Off;
  ConfL\Off;
  MoveJ p_reposo,v100,fine,boli;
  WaitTime 2;
  WHILE TRUE DO
    mueve_hacia_casilla;
    dibuja_cruz;
    MoveJ p_reposo,v100,fine,boli;
    WaitTime 2;
  ENDWHILE
ENDPROC
ENDMODULE
```