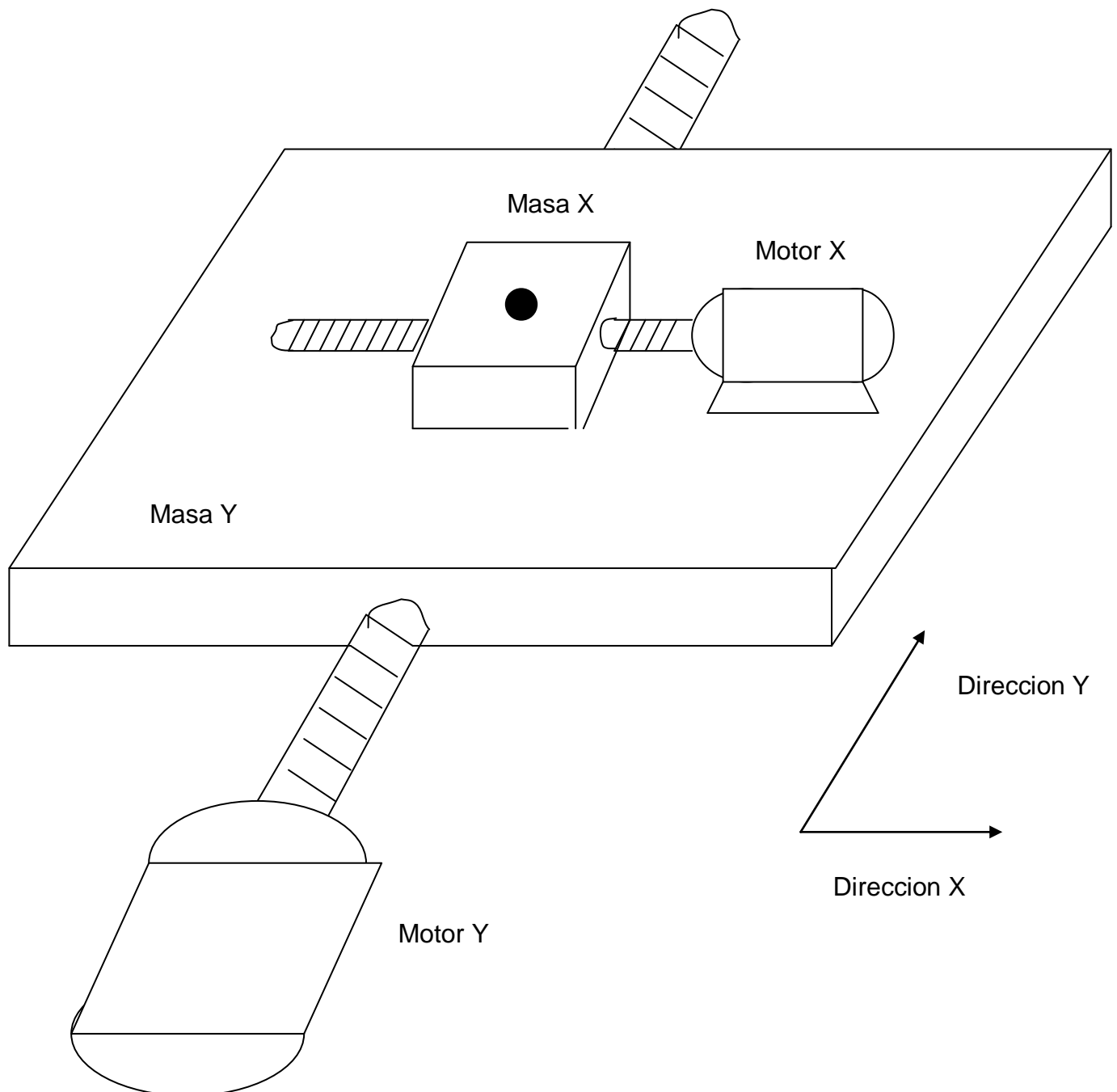


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
MAESTRIA EN INGENIERIA DE CONTROL Y AUTOMATIZACION
Control Optimo

Problema

Se quiere diseñar el controlador de un torno de control numérico para posicionamiento y tracking en dos dimensiones.

El sistema de posicionamiento de la cuchilla (circulo negro) se muestra en la siguiente figura.



El motor X presenta la siguientes características:

Resistencia interna: 1.8 ohm

Inductancia interna: 0.000159 H

Coeficiente de fuerza contra-electromotriz: 0.05871 volt-sec/rad

Coeficiente de torque/corriente: 0.05567 N-m/Amp

Diámetro tornillo sinfín: 0.022 m

Paso tornillo sinfín: 0.0028 m

Angulo de rosca de tornillo sinfín: 60 grados

Masa X: 0.130 Kg

Masa motor X y tornillo sinfín : 0.218 Kg

Inercia total de eje de motor X y tornillo sinfín : 0.00004534 Kg-m²

Máxima potencia desarrollada: 180 W

Máximo voltaje aplicable: 40 V

Coeficiente de fuerza de fricción viscosa equivalente sobre la masa X: 95 N-seg/m

El motor Y presenta la siguientes características:

Resistencia interna: 1.92 ohm

Inductancia interna: 0.0001801 H

Coeficiente de fuerza contra-electromotriz: 0.08925 volt-sec/rad

Coeficiente de torque/corriente: 0.09156 N-m/Amp

Diámetro tornillo sinfín: 0.04 m

Paso tornillo sinfín: 0.0042 m

Angulo de rosca de tornillo sinfín: 60 grados

Masa Y: 0.375 Kg

Masa motor Y y tornillo sinfín : 0.572 Kg

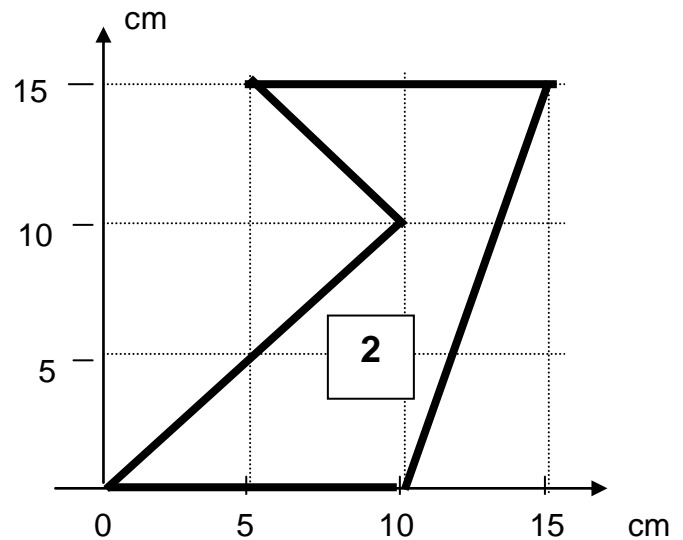
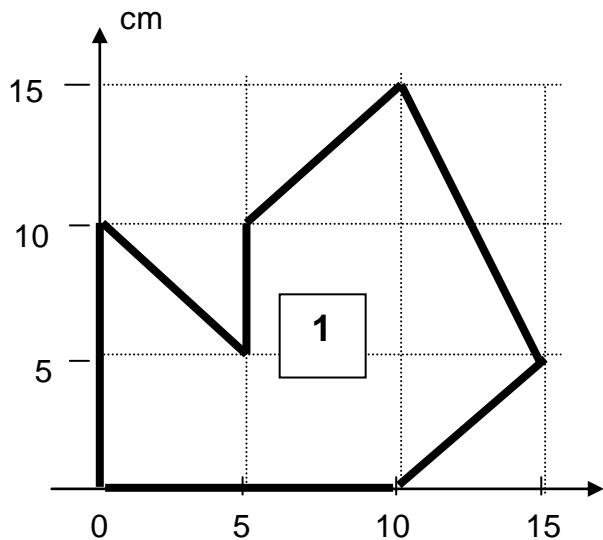
Inercia total de eje de motor Y y tornillo sinfín : 0.000098342 Kg-m²

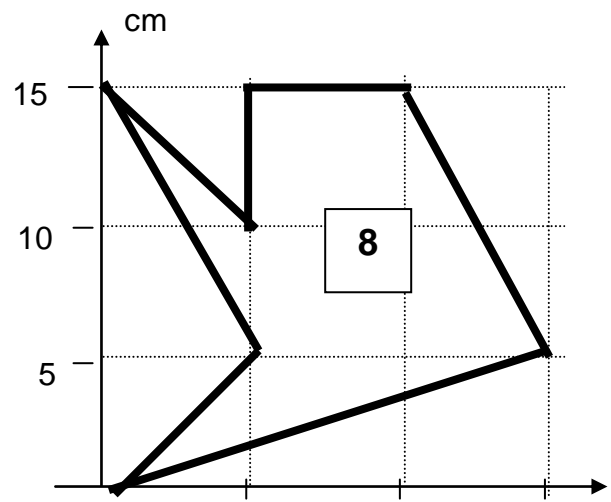
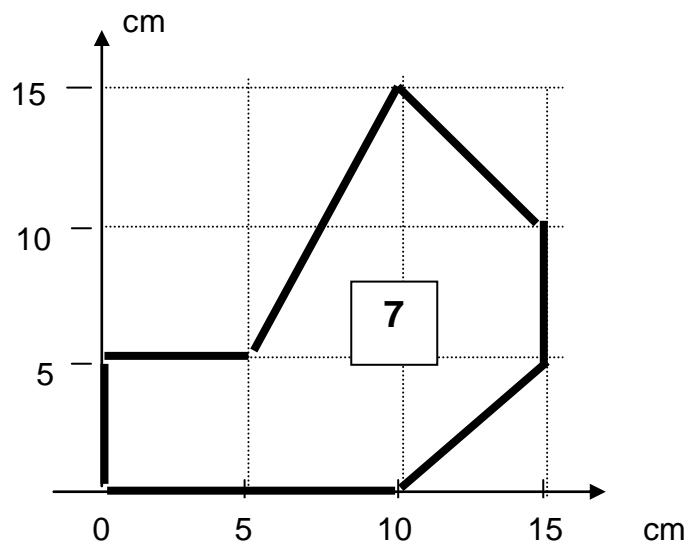
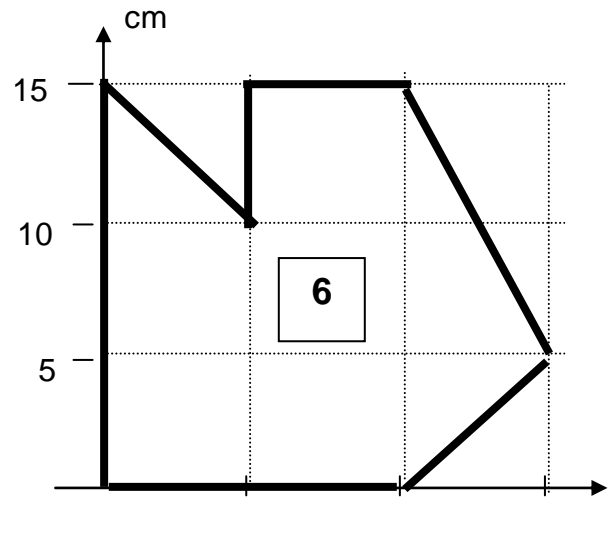
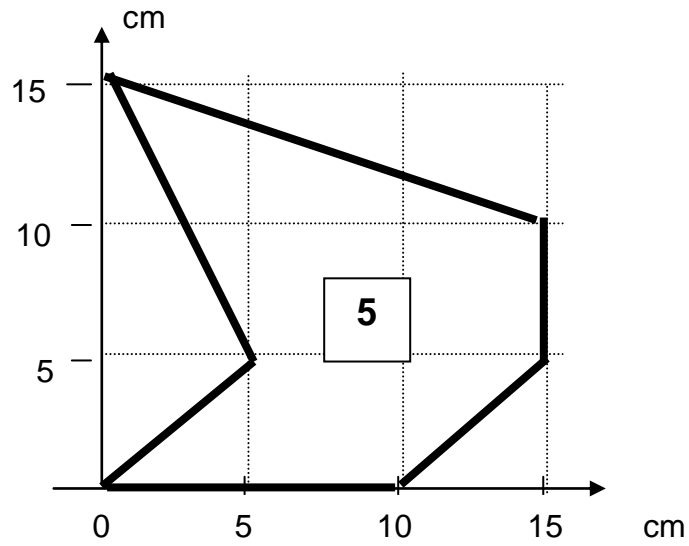
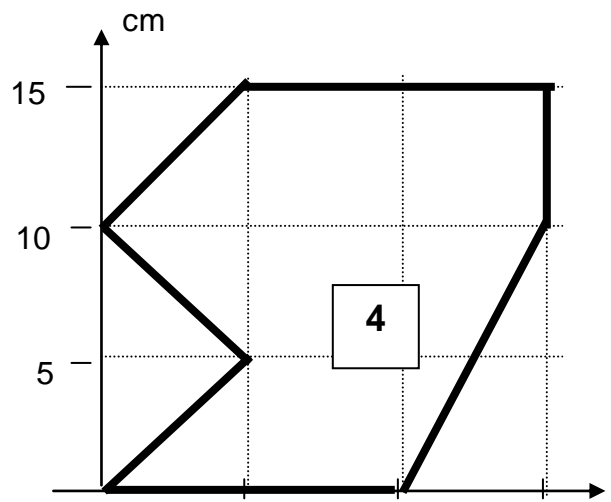
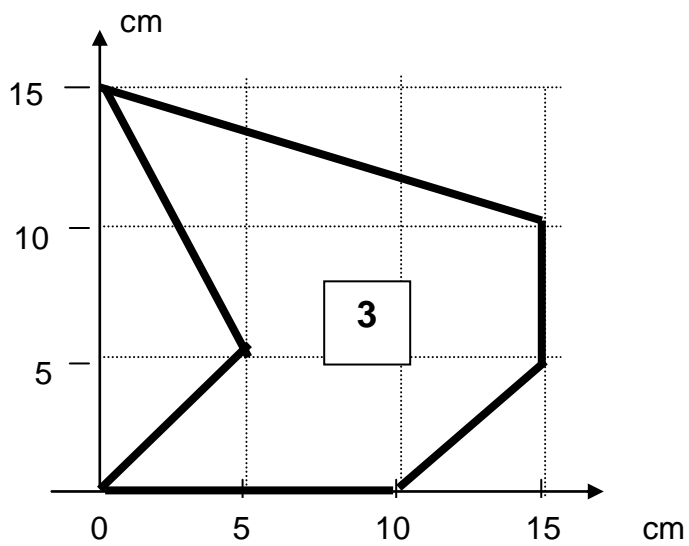
Máxima potencia desarrollada: 350 W

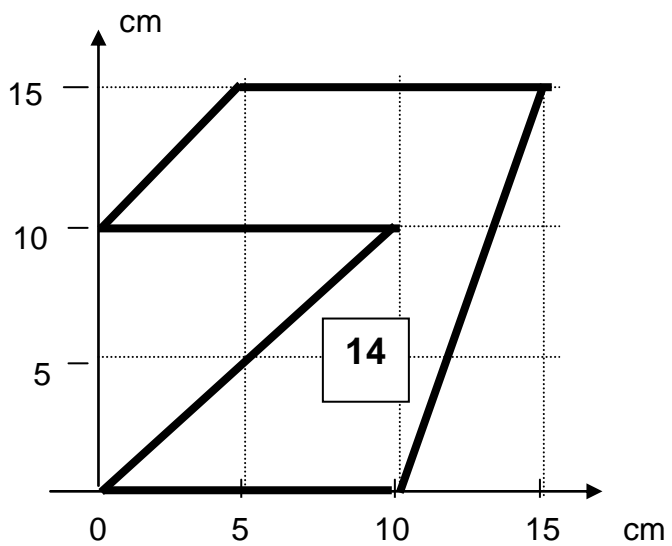
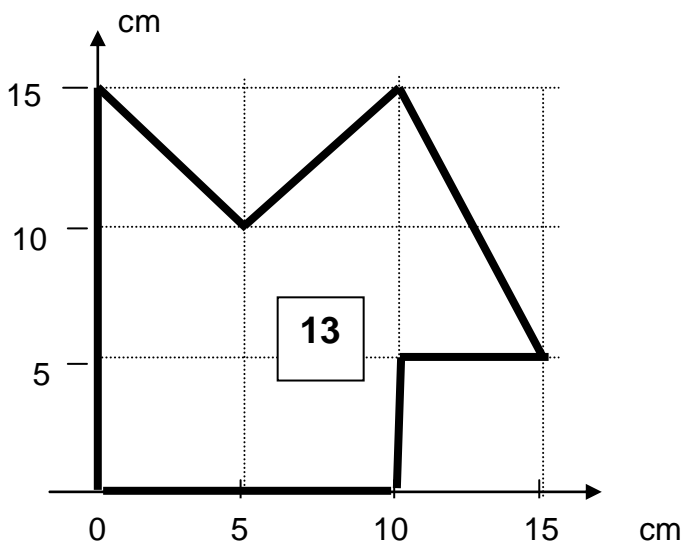
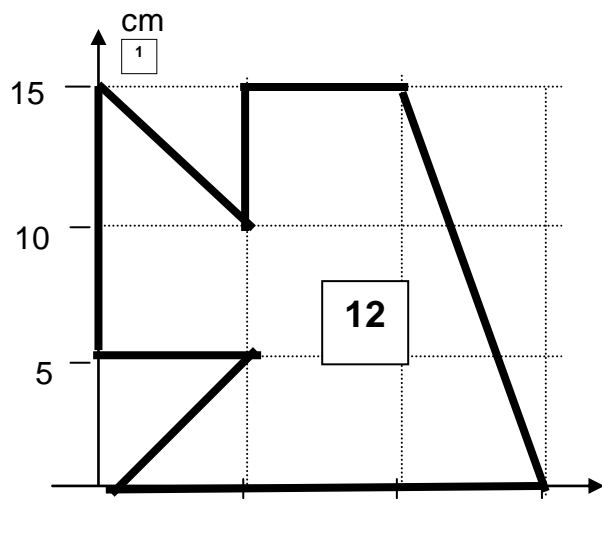
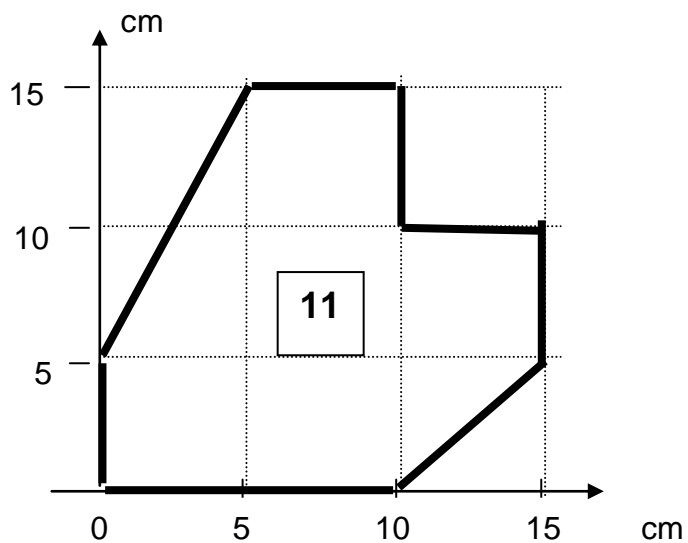
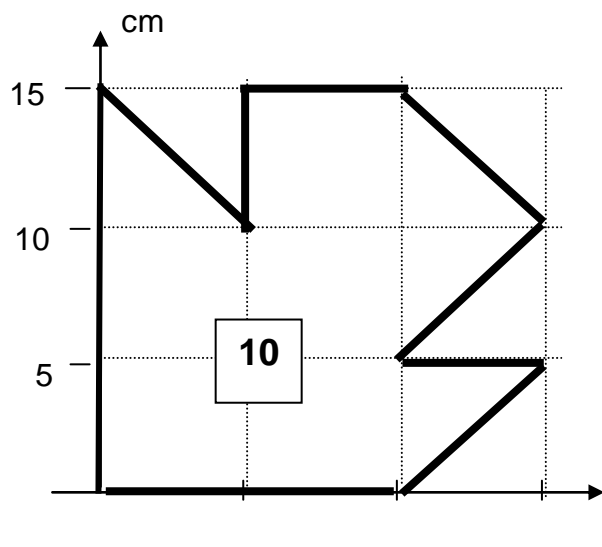
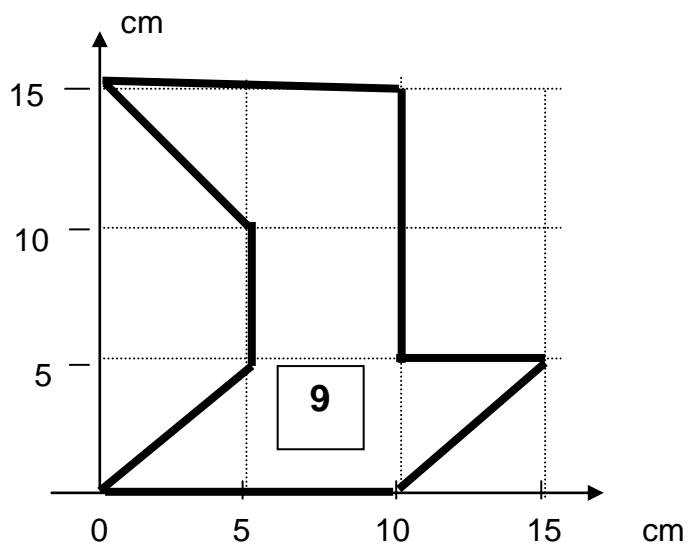
Máximo voltaje aplicable: 50 V

Coeficiente de fuerza de fricción viscosa equivalente sobre la masa Y: 95 N-seg/m

Se quiere torneear una pieza cuya forma geométrica es :







Se dispone de un sensor de posición de la masa X y un sensor de posición de la masa Y.

- (a) Diseñe un controlador optimal para el motor X y otro para el motor Y que permita que la cuchilla describa la forma geométrica que se quiere torneear.
Deberá diseñar también el observador correspondiente. No considere control preview.
- (b) A cada uno de los controladores diseñados en la etapa anterior, añadirles control preview.
Determine el tiempo mínimo de preview necesario para cada controlador. Por tiempo mínimo se entiende el tiempo de preview a partir del cual ya no se obtienen mejoras significativas en la performance.

Nota: (A) Al inicio de la operación de torneado, la cuchilla esta en la posición de coordenadas (0, 0).

- (B) Debe determinar una velocidad deseada de avance de la masa X y una velocidad deseada de avance de la masa Y. A partir de estas velocidades se puede determinar los valores deseados de X y de Y en función del tiempo.
Por ejemplo, si usted fija la velocidad deseada de avance en el eje X en 0.1m/seg, entonces la velocidad deseada de avance en el eje Y se determina de manera que se obtenga la geometría deseada en el plano X-Y.
Es claro que si la velocidad de avance en el eje X y la velocidad de avance en el eje Y no son coherentes, entonces no será posible obtener la forma geométrica X-Y deseada.
Si la cuchilla se mueve sólo en la dirección X, entonces la velocidad deseada en la dirección Y es cero y viceversa.
Las velocidades deseadas para cada tramo de la figura que se quiere formar pueden ser diferentes.
Cuanto mayor sea la velocidad deseada, menor será el tiempo requerido de torneado.
La máxima velocidad deseada se determina probando de manera que se obtenga la forma geométrica deseada y no se sobrepase el voltaje máximo aplicable al motor ni tampoco la potencia máxima que puede desarrollar el motor.
Estas velocidades deseadas no son datos del problema y es el diseñador quien debe determinarlas.
Razone y analice sobre este punto.
De las doce trayectorias deseadas, cada alumno debe escoger una diferente.

- (1) Presentar todo el proceso de modelamiento y diseño de los controladores.
- (2) Presentar el programa en Matlab explicando sus partes.
- (3) Presentar los siguientes gráficos tanto para la pregunta como (a) como para la (b):
 - (a) Trayectoria X-Y descrita por la cuchilla y compararla con la trayectoria X-Y deseada.
 - (b) El valor del voltaje aplicado a cada uno de los motores en función del tiempo.
 - (c) La potencia desarrollada por cada uno de los motores en función del tiempo.
 - (d) Gráfico de la función de costo en función del tiempo de preview.
- (4) Comparar los resultados usando un observador de orden completo y un observador de orden reducido.

Cualquier pregunta a: amoran@ieee.org

Comentario: El presente problema es una *problema de diseño real* y se espera que usted como diseñador de sistemas de control asuma todas las consideraciones necesarias.