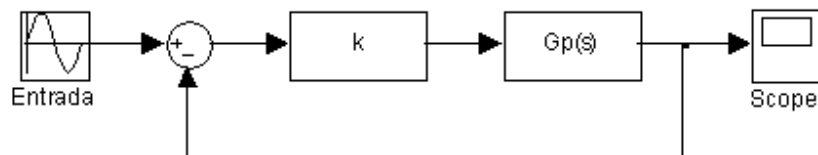
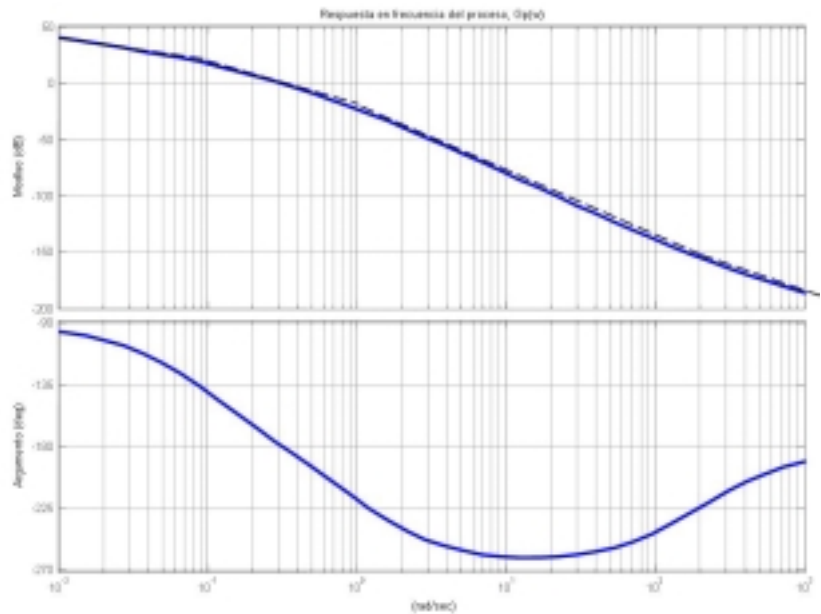


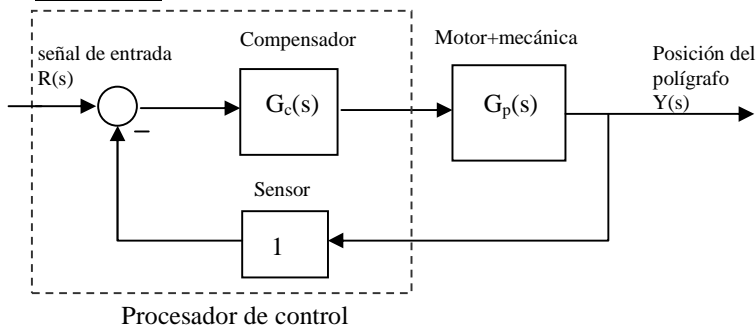
Problema 1

Sobre la estructura mecánica de un puente se ha realizado experimentalmente un ensayo de respuesta en frecuencia, cuyos resultados aparecen en la figura adjunta, $G_p(\omega)$. Para mejorar la dinámica del puente se realizar un control de realimentación unitaria con ganancia variable. Determinar:

1. Función de transferencia del sistema, $G_p(s)$.
2. Para $k=1$, determinar el error del régimen permanente del sistema ante una entrada en escalón, rampa y parábola unitaria.
3. Con el valor de ganancia del apartado anterior determinar gráficamente y analíticamente el margen de fase y de ganancia.
4. Determinar el valor de ganancia a emplear, k , para que el margen de fase sea de 45° . ¿Cuánto vale la frecuencia de cruce de ganancia?



(40 minutos)

Problema 2

Muchos fenómenos físicos se caracterizan por una evolución lentamente variable de sus parámetros. Para seguir la evolución de las transiciones a lo largo del tiempo se utilizan los trazadores gráficos o polígrafos (puesto que normalmente se sigue más de un parámetro). El propósito del trazador es dibujar con precisión la señal de entrada en un eje, mientras que una cinta de movimiento continuo va haciendo pasar el papel, de forma que con sencillez se crea una gráfica de magnitud frente al tiempo. La fotografía corresponde al trazador de 7090A de HP.

Para que el sistema funcione de forma satisfactoria, es necesario que la respuesta ante un escalón de entrada no supere un **5% de sobreoscilación**, y un **tiempo de establecimiento inferior a 0.3 seg**, siendo **el error en régimen permanente nulo**.

Para hacer el sistema robusto ante desgastes y errores, se realimenta la posición del eje por medio de un codificador óptico (encoder) que es convertido a una señal analógica en la misma escala que el margen de la señal de entrada. El esquema del sistema de control sería entonces el representado en la figura superior, en donde,

$$G_p(s) = \frac{1000}{s(s+10)(s+1000)}$$

Se pide:

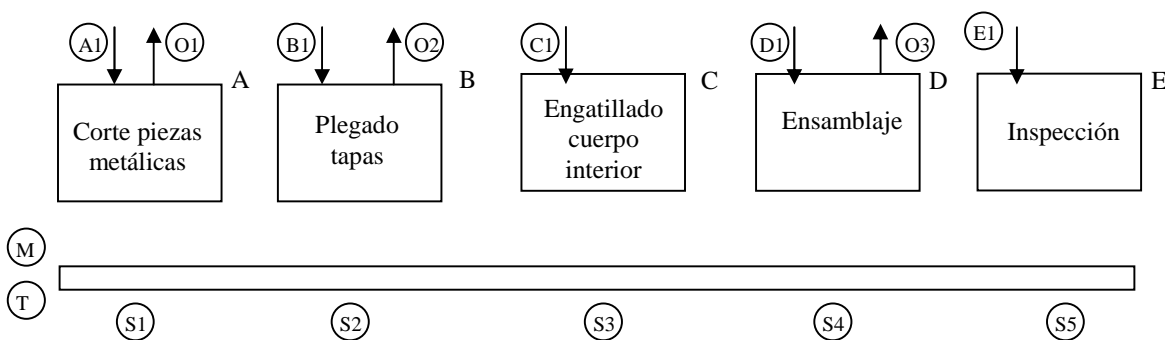


- 1.- Considerando un procesador de control totalmente analógico, calcular la red más sencilla que permita cumplir con las especificaciones (red adelanto, red de retraso o bien red de adelanto-retraso). (5 puntos)
- 2.- Considerando que el procesador es digital, ¿Cuál es la frecuencia mínima a la que el procesador de control debe funcionar siguiendo un criterio práctico de implementación?. Justificar numéricamente la respuesta..(2 puntos)
- 3.- Dibujar el diagrama de bloques del sistema real, en el que aparezcan los distintos convertidores AD y DA. ¿Se te ocurren posibles mejoras que aprovechen el carácter digital del sensor de posición? (1 punto)
- 4.- Escribir en pseudocódigo el programa que debe ejecutarse en el microprocesador para implementar el regulador calculado. (2 puntos)

(45 minutos)

Problema 3

En el esquema proporcionado a continuación, se propone un modelo sobre el proceso de fabricación cajas para PC (ordenadores personales). Todo el sistema de transporte es gestionado por el mismo motor M. Se supone que el carril de transporte se encuentra parado hasta que todas las operaciones involucradas en la cadena terminan. Cada actuación sobre el carril es sincronizada a través de una señal T proporcionada por un encoder solidario al eje del motor M (T se activa para determinar el final de avance del carril).



Se realizan cinco operaciones simultáneas en el proceso:

- A.- **Corte.** Corte de piezas correspondientes a las tapas y al cuerpo interior. Activación corte: A1, finalización: O1.
- B.- **Plegado tapas.** Mediante el plegado se consigue el cuerpo exterior y el acabado de bordes biselados. Activación plegado: B1, finalización: O2.
- C.- **Engatillado cuerpo interior.** Montaje de la estructura interior para albergar las bahías de periféricos y la base de la placa madre. Activación engatillado: C1, la operación tendrá una duración como máximo de 30 s.
- D.- **Ensamblaje.** Montaje de las terminaciones plásticas y las tapas. Activación montaje: D1, finalización: O3.
- E.- **Inspección.** Por último, la caja debe someterse a una inspección visual para comprobar el acabado y el correcto montaje. Activación proceso de inspección: E1. La operación de inspección durará como máximo 1 minuto.

Los sensores S1, S2, S3, S4 y S5 determinarán si existen o no elementos en la tarea correspondiente.

Se pide:

1. Grafcet de nivel 2 del proceso.
2. Mapeado de E/S y marcas sobre el autómatas S5-95U de Siemens.
3. Código AWL del automatismo.

(45 minutos)



Resolución**Problema 1**

1. La observación del Bode indica que el sistema está constituido por un polo en el origen, dos polos de primer orden y un cero de primer orden:

$$G_p(\omega) = 1 \cdot \frac{\left(1 + j\omega \frac{1}{2 \cdot 10^2}\right)}{j\omega \left(1 + j\omega \frac{1}{2 \cdot 10^{-1}}\right) \left(1 + j\omega \frac{1}{2 \cdot 10^0}\right)} \Rightarrow G_p(s) = \frac{0.5 \cdot 10^{-3}(s + 200)}{s(s + 0.1)(s + 1)}$$

2. El sistema es de tipo 1, por tanto, el error al escalón será nulo y para la parábola es infinito. Para la rampa es:

$$e_v = \frac{1}{k_v} = \frac{1}{\lim s \cdot k \cdot G_p(s)} = 1$$

3. Según el Bode, las frecuencias de cruce de ganancia y de frecuencia coinciden en 0.3 [rad/s], luego el margen de fase es de nulo, 0°, y el margen de ganancia es prácticamente 0 dB. Analíticamente será:

$$\begin{aligned} |k \cdot G_p(\omega_g)| &= 1 & \omega_g &= 0.301[\text{rad/s}] &\Rightarrow \gamma &= 1.67^\circ \\ \arg(k \cdot G_p(\omega_f)) &= 180^\circ & \omega_f &= 0.317[\text{rad/s}] &\Rightarrow k_g &= 0.87\text{dB} \end{aligned}$$

4. Si se desea 45° de margen de fase y al variar sólo la ganancia estática, habrá que observar a qué frecuencia el desfase introducido por la cadena abierta es de -135°. Según la gráfica de argumento sucede aproximadamente a 0.08[rad/s]. Para que esta frecuencia sea de cruce de ganancia, se tendrá que compensarla, de forma que si la ganancia a esta frecuencia es de aproximadamente 20dB, esto es, una amplificación de 10; el valor de k deberá de ser de 0.1.

