



**Introducción al control industrial**

**Parcial 2 - (45 puntos) - 2014**

Nombre: .....

C.I.: .....

**Ejercicio 1** (4 puntos en total - 2 puntos c/u)

Responda en pocas palabras las siguientes cuestiones:

- 1) ¿Qué es el fenómeno de resonancia de un sistema?
- 2) En un PLC, la memoria “Salida 1” está asociada a una salida física del tipo relé. Durante la ejecución de un ciclo del ladder, la memoria “Salida 1” se escribe con un “0” en la línea 10 y con un “1” en la línea 14. Explique qué sucede con el contacto del relé en ese ciclo.

**Ejercicio 2** (6 puntos)

Considere una planta de 2º orden sin ceros, cuya ganancia en régimen de continua es 10, la constante de tiempo más lenta es 10 y la otra es 10 veces más rápida. Si esta planta se pone en serie con un controlador proporcional de ganancia K y se realimenta negativa y unitariamente, ¿es posible que el sistema realimentado resultante responda a entradas escalón con sobretiro? Justifique su respuesta encontrando el rango de valores de K para lograrlo (puede ser un rango vacío).

**Ejercicio 3** (6 puntos)

Se tiene una planta cuya función de transferencia es: 
$$P(s) = \frac{2,5}{(20s + 1)(5s + 1)}$$

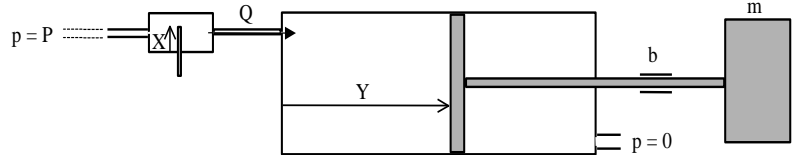
Se desea modificar su desempeño por medio de un controlador PID que se coloca en serie con la planta, de manera que el sistema en lazo cerrado se comporte como un sistema de primer orden con ganancia unitaria en continua, y constante de tiempo igual a 2.

Indique qué modos de control deben activarse para cumplir las especificaciones anteriores y el valor de las constantes del controlador.

**Ejercicio 4 (16 puntos)**

En la figura se muestra un servomecanismo hidráulico en el cual:

- la masa de fluido involucrada es despreciable frente a la masa complejiva  $m$  del pistón y de la carga mecánica.
- el fluido es incompresible.
- $P$  es la presión del sistema hidráulico.
- $X$  es la posición del vástago de la válvula actuadora.
- $A$  es la sección del pistón.
- $R(X) = R_0/X$  es la resistencia hidráulica de la válvula.
- $b$  es el coeficiente de fricción complejivo del pistón y la carga.
- $Q$  es el caudal volumétrico del fluido.

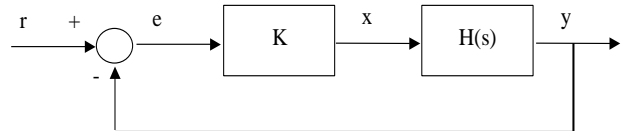


1. Halle un modelo en variables de estado del sistema con  $X$  y  $P$  como entradas, y la posición  $Y$  como salida.

Valores numéricos en unidades consistentes:  $A = 0,005$ ;  $b = 0,25$ ;  $R_0 = 660$ ;  $m = 0,1$

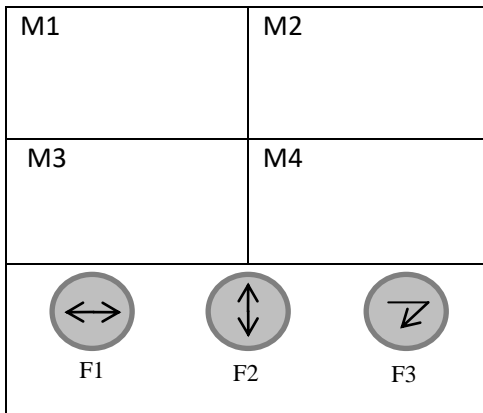
2. Partiendo del estado nulo, se aplica  $P(t) = P_0 = 6,60$  y  $X(t) = X_0 = 0,066$ .  
Mostrar que  $Y = cte \cdot t$  es solución en  $t$  suficientemente grande.  
Halle un modelo lineal para las pequeñas perturbaciones en torno a esa trayectoria.
3. De aquí en más, no consideraremos las perturbaciones en  $P$ . Halle  $H(s) = y(s)/x(s)$  con  $x$  e  $y$  son las perturbaciones alrededor de las trayectorias de equilibrio.  
Realizar el diagrama de Bode de  $H(s)$ , indicando los valores del módulo y la fase en los puntos notables, y una década por encima y por debajo.

4. Para mejorar el desempeño del sistema se propone un controlador proporcional de ganancia  $K$ , según la figura. Croquizar el diagrama de Nyquist discutiendo la estabilidad del sistema en función de  $K$ .



5. Hallar el rango de  $K$  en el cual se obtiene:
  - error en régimen a una rampa unitaria  $e_{ss} \leq 4 \cdot 10^{-2}$
  - un sobretiro en la respuesta al escalón  $M_p < 0,55$ .
6. Elegir el valor de  $K$  (dentro del rango hallado en la parte 5) que da el mayor margen de fase y calcular ese margen.
7. Para el sistema de la parte 6, se introduce en el lazo de realimentación un retardo puro de tiempo  $\tau$  cuya función de transferencia es  $e^{-\tau s}$ . Hallar el valor máximo de  $\tau$  que se puede tolerar sin que se pierda la estabilidad del sistema.

**Ejercicio 5 (13 puntos)**



Se tiene cierta máquina la cual presenta 4 modos diferentes de operación. Estos modos están representados en el programa principal del equipo por las memorias M1, M2, M3 y M4, encontrándose siempre 1 sólo de estos modos activos. Se requiere diseñar una parte del programa que controla el display de la figura que permite el cambio de modo del equipo.

El panel consta de 4 áreas iluminadas por las lámparas L1, L2, L3 y L4 que indica el modo en que está operando la máquina.

El panel se completa con tres pulsadores normal abiertos, F1, F2 y F3.

El comportamiento requerido es el siguiente:

El equipo se encuentra funcionando en alguno de los modos posibles, que se indica en el panel por la lámpara correspondiente encendida en forma continua. Para cambiar el modo de operación, se debe entrar a la “selección de modo” que es el programa que se debe diseñar. Para entrar en la selección de modo se debe presionar por más de 5 segundos el pulsador F3, esto activa la “selección de modo”, cuando esto sucede la lámpara L1 comienza a parpadear con una frecuencia de 0.5 segundos indicando que el selector está apuntando al modo M1, además la lámpara correspondiente al modo que está operando actualmente sigue prendida en forma continua.

El pulsador F1 permite desplazar el puntero horizontalmente y F2 verticalmente. Cuando estoy posicionado sobre el modo que quiero seleccionar presiono F3 y se desactiva el modo en que se está operando y se apaga su lámpara, se activa la memoria Mi correspondiente al modo seleccionado, la lámpara Li se energiza en forma continua y sale de la “selección de modo” y la máquina continúa su operación en el nuevo modo.

- 1) Realizar un diagrama de estados que represente el funcionamiento del sistema según se describió anteriormente. Explique qué representa cada estado y los eventos asociados.
- 2) Realizar un programa ladder que implemente lo definido en 1, utilizando en las instrucciones no direcciones reales sino los mnemotécnicos definidos y otros. Comentar las líneas de ladder o grupos de líneas, haciendo referencia al diagrama de estados de la parte 1).

Usar en el ladder preferiblemente los bloques definidos en PSIM.

En su defecto, deberá describir claramente el funcionamiento del bloque.

