



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA**

**EXAMEN DE SEÑALES Y SISTEMAS**

**8 de febrero de 2007**

**Ingeniería Técnica Industrial: Electricidad**

**Ingeniería Técnica Industrial: Electrónica Industrial**

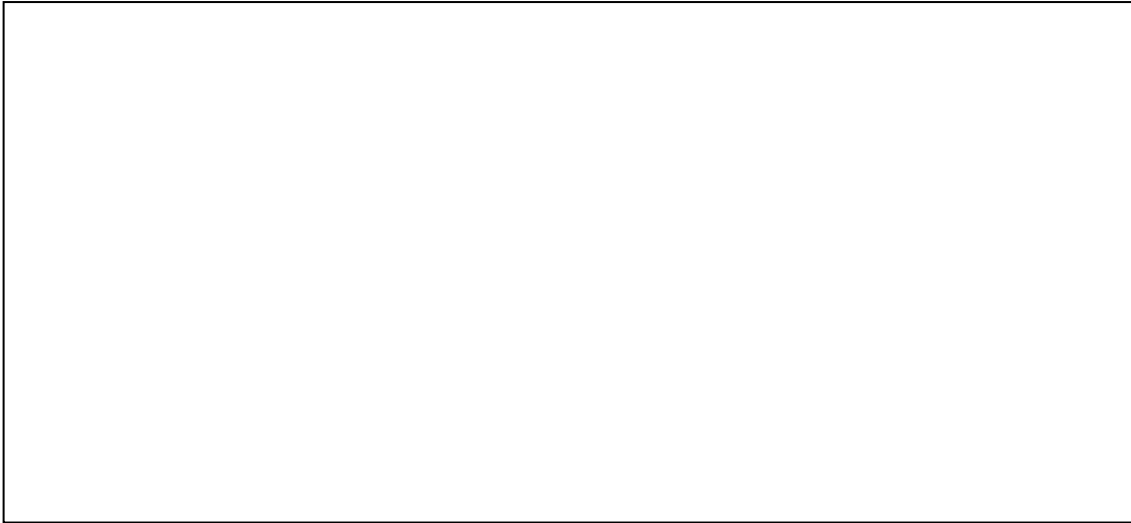
Nombre:.....Grupo.....

**Teoría (2,5 puntos) [20 minutos]**

1.- Dibuja la respuesta ante escalón unitario de un sistema de segundo orden subamortiguado. Define tiempo de pico y tiempo de estabilización.

2.- Criterio de Nyquist. Explica el significado de Z, N y P.

3.- Un sistema presenta a  $\omega=0.1$  una Amplitud de 3 y un desfase de 1.5 rad. Cual es la señal de salida del sistema ante entrada  $u=3\text{sen}(0.1t)$ ?



4.- Define error de posición, velocidad y aceleración y escribe sus formulas.





**Cuestión 1 (2,5 puntos)[40 minutos]**

Un sistema viene dado por las siguientes ecuaciones:

$$2 \cdot x_1(t) + \frac{dx_1(t)}{dt} = K(u_{ref}(t) - z_2(t))$$

$$\frac{dx_2(t)}{dt} = x_1(t) - z_1(t)$$

$$x_3(t) + \frac{dx_3(t)}{dt} = x_2(t)$$

$$y(t) = B \cdot x_1(t) + x_3(t)$$

$$z_1(t) = 2 \cdot x_2(t)$$

$$z_2(t) = C \cdot y(t)$$

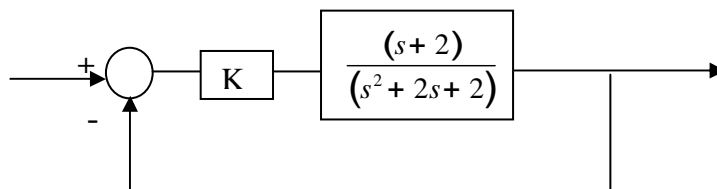
Donde  $K$ ,  $B$  y  $C$  son tres constantes ajustables.

Se pide:

- Representar el diagrama de bloques del sistema, teniendo en cuenta que la única entrada es  $u_{ref}(t)$  y la única salida  $y(t)$ . Deben aparecer en el diagrama las señales  $X_i$  y  $Z_i$ .
- Dibujar el diagrama de flujo de señal, utilizando como nodos la entrada, la salida, las variables  $X_i$  y la salida de los sumadores.
- Calcular la función de transferencia  $Y(s)/U_{ref}(s)$  aplicando la fórmula de Mason.
- Suponiendo que  $B=0$  y  $C=1$ , determinar para que valores de  $K$  el sistema es estable utilizando el criterio de Routh.

**Cuestión 2 (2,5 puntos)[40 minutos]**

Sea el sistema de la figura, para  $K > 0$ :



- Dibujar el lugar de las raíces con el mayor detalle posible (puntos de dispersión/confluencia, ángulos de entrada/salida etc.). Estudiar la estabilidad del sistema y analizar el comportamiento dinámico para distintos valores de  $K > 0$ .
- Calcular el regulador  $R(s)$  más sencillo para que el sistema de la figura cumpla que el error de posición sea  $\leq 50\%$

### Cuestión 3 (2,5 puntos)[40 minutos]

Se tiene un circuito integrado analógico del que se sabe que, de entrada a salida, presenta una estructura interna de sistema realimentado. A partir de información de catálogo se deduce que el sistema puede considerarse lineal, invariante en el tiempo y con realimentación unitaria.

Con el sistema en lazo abierto, se excita el circuito con una entrada sinusoidal de amplitud constante y pulsación  $\omega$  variable, obteniéndose las siguientes medidas del factor de amplificación de la amplitud y del desfase de la señal de salida respecto a la de entrada.

$\omega(\text{rad/s})$	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0	10	20	40	50	100	170
$A(\omega)$ (db)	29	23	18	12	8	5	1	-3	-7	-9	-14	-18
$-\varphi(\omega)$ ( $^\circ$ )	155	150	140	136	135	136	140	150	160	165	180	200

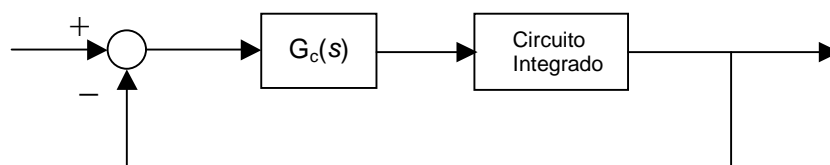
- Dibujar la traza de Black sobre el ábaco de Nichols adjunto.
- Obtener los márgenes de ganancia (GM) y fase (PM) ¿Es estable el sistema en lazo cerrado?
- Indicar el valor de pico de resonancia frecuencial ( $M_r$ ) y frecuencia a la que ocurre ( $\omega_r$ ), cuando se cierra el lazo. ¿Cuál es el ancho de banda del sistema realimentado?

Suponer ahora que las medidas de respuesta en frecuencia del circuito abierto son las reflejadas en la tabla siguiente.

$\omega(\text{rad/s})$	0.1	0.3	1.0	3,7	11.5	47.5	75	120	190	300
$A(\omega)$ (db)	20	20	19.5	16	8	-4	-8	-12	-16	-20
$-\varphi(\omega)$ ( $^\circ$ )	2	6	18	51	75	86	88	89	89	89

- Identificar en este caso la función de transferencia directa  $G(s)$ .

Por el tipo de aplicación que se le va a dar al circuito se opta por su inserción en un bucle externo de control según el esquema de la figura siguiente:



- Obtener el valor de la ganancia del regulador proporcional  $G_c(s)$  de este bucle externo para conseguir un error en régimen permanente inferior al 10% de la señal de entrada significativa.

NOTA: Por entrada significativa ha de entenderse aquella (escalón, rampa o parábola) ante la que el sistema presente un error finito no nulo.

8 de febrero de 2007

Apellidos: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

