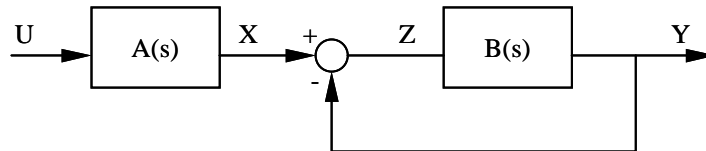


## Señales y Sistemas 2001/02

23 de enero de 2002

### Cuestión 1.

Un sistema físico consta de dos subsistemas A(s) y B(s), tal y como se muestra en la figura.



- El subsistema A tiene por ecuación:  $\ddot{x}(t) + e^{\dot{x}(t)} + 4\sqrt{x(t)} = u(t)\dot{u}(t) + 8u(t) - 3$  y debe linealizarse en el punto de equilibrio dado por  $u_0=1$ .

- El subsistema B es un primer orden sin ceros y responde ante entrada  $z(t)=2\sin(2t)$  con la señal de salida  $y(t)=0.948 \sin(2t-0.3217)$ .

**Nota:** las unidades angulares estan expresadas en radianes.

Se pide:

1.- Función de transferencia  $A(s) = \frac{X(s)}{U(s)}$ .

2.- Función de transferencia  $B(s) = \frac{Y(s)}{Z(s)}$ .

3.- Función de transferencia del sistema  $\frac{Y(s)}{U(s)}$ .

4. Comprobar la estabilidad mediante el criterio de Routh de  $\frac{Y(s)}{U(s)}$ .

5.- Hallar el sistema reducido equivalente de  $\frac{Y(s)}{U(s)}$ .

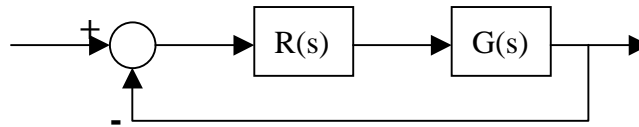
6.- Representar de forma aproximada la respuesta  $y(t)$  cuando  $u(t)$  es un escalón de 2 unidades.

**Cuestión 2.**

Un sistema viene descrito por la función de transferencia y tiene un polo real en  $s=-15$ .

$$G(s) = \frac{1}{s^3 + 19s^2 + 68s + 120}$$

Se quiere utilizar un regulador  $R(s)$  para controlar la respuesta del sistema, con realimentación unitaria, como se muestra en la figura:



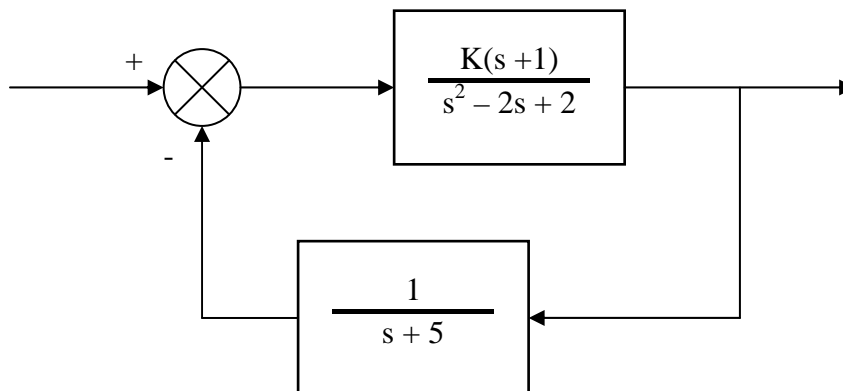
b) Ajustar el regulador más sencillo posible para conseguir una respuesta ante entrada escalón con las siguientes características:

- Sobreoscilación  $M_p \leq 16,3\%$ ;
- Tiempo de estabilización  $t_s \leq 1$  s
- Error de posición  $e_p \leq 25\%$ .

c) ¿Cuál es el menor y mayor tiempo de estabilización  $t_s$  que podemos conseguir con el regulador anterior?

**Cuestión 3.**

a) Estudiar la estabilidad del sistema de la figura en función de los valores de la ganancia  $K$  utilizando el criterio de estabilidad de Nyquist.



b) Obtener el valor de  $K$  necesario para que el margen de ganancia (GM) del sistema sea de  $-7.43$  dB indicando la correspondiente frecuencia de cruce de fase  $\omega_c$  a la que se produce. Para este valor de  $K$ , obtener el valor del margen de fase (PM) si se sabe que la frecuencia de cruce de ganancia  $\omega_g$  es de  $5.47$  rad/s. Razonar los valores de los márgenes obtenidos en relación con la estabilidad del sistema analizada en el apartado anterior.