



NOMBRE:

GRUPO:

NOTA: Las cuestiones se entregarán por separado.

Cuestión 2 (3 puntos)

El sistema de la figura representa un sistema que gobierna la posición angular de un motor de corriente continua. $u_{ref}(t)$ es la señal de referencia que se compara con un voltaje $u_s(t)$ proporcionado por un elemento captador de posición. La ecuación que relaciona esta tensión $u_s(t)$ con la posición angular del motor $\theta(t)$ es

$$T \frac{du_s(t)}{dt} + u_s^2(t) = K_s \sin \theta(t) + 1$$

donde T y K son constantes. Las ecuaciones que representan el comportamiento del motor son

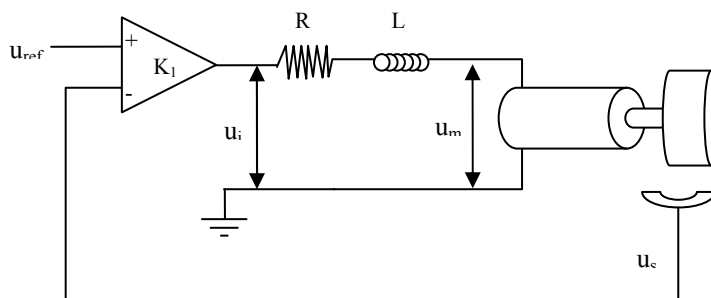
$$p_m(t) = K_p i(t)$$

$$u_i(t) = Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} + u_m(t)$$

$$u_m(t) = K_b \omega_m(t)$$

siendo $p_m(t)$ el par del motor, $i(t)$ la corriente que circula por el motor, $u_m(t)$ y $u_i(t)$ son las tensiones indicadas en la figura y $\omega_m(t)$ es la velocidad angular del motor. El motor gira en un medio que tiene un coeficiente de viscosidad B.

Datos: $K = 1$; $T = 0.2$; $L = 1$ H; $R = 10$ Ω ; $J = 10$ Kg·m²; $B = 5$ N·m/rad·s; $K_1 = 2$; $K_p = 2$ Nm/A



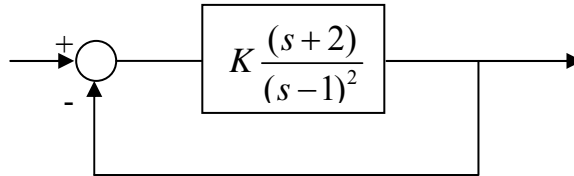
- Escribir las ecuaciones que representan el modelo físico del sistema.
- Linealizarlas entorno al punto de equilibrio dado por $\theta_0 = 0$.
- Dibujar un diagrama de bloques representativo del sistema.
- Calcular la función de transferencia $\theta(s)/U_{ref}(s)$ mediante la aplicación de la fórmula de Mason. (No se aceptarán respuestas obtenidas por otros métodos aunque sean correctas).
- Determinar los valores de K_b que hacen al sistema estable.
- Para $K_b = 0$ calcular el valor final de $\theta(t)$ cuando la entrada sufre un cambio brusco de valor -1.

Cuestión 3 (3 puntos)

a) Dibujar el diagrama de Bode del la siguiente función de transferencia con $K > 0$:

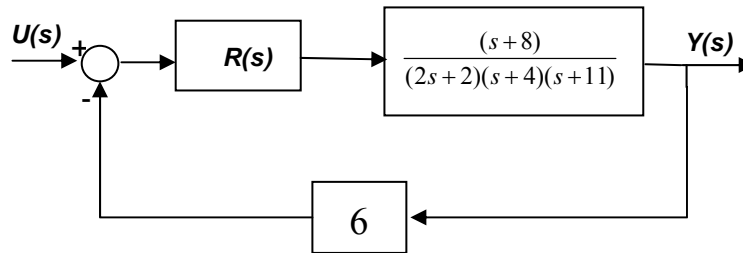
$$G(s) = \frac{K(s+2)}{(s-1)^2}$$

b) Analizar la estabilidad del sistema de la figura para todos los valores del parámetro K, utilizando el criterio de Nyquist.



Cuestión 4 (2,5 puntos)

Dado el sistema de la figura:



Diseñar el regulador más sencillo que cumpla las siguientes especificaciones:

$$M_p \leq 15\%; \quad t_s \leq 1s; \quad e_p \leq 15\%$$