



SEÑALES Y SISTEMAS
INGENIERÍA TÉCNICA EN ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD
10 de Febrero de 2006

Cuestión 1

Para levantar y bajar una masa $m = 1\text{ kg}$ se emplea una polea de radio $r = 0.5\text{ m}$ y momento de inercia $J = 0.1\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ accionada mediante un motor de corriente continua cuyas características son:

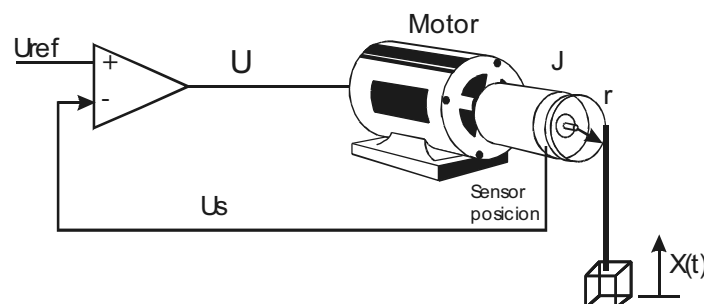
- Resistencia interna $R_i = 70\ \Omega$
- Inductancia $L_i = 10\text{ H}$
- Constante de par $K_i = 2\text{ N}\cdot\text{m}/\text{A}$
- Constante de fuerza electromotriz $K_e = 6\text{ V}\cdot\text{s}$

El desplazamiento vertical de la masa es proporcional a la posición de la polea y se mide empleando un sensor de posición cuyo comportamiento dinámico viene dado por la expresión:

$$u_s(t) = -5\sqrt{\frac{2\theta(t)}{\pi}} \cos\theta(t)$$

La tensión de medida $u_s(t)$ se compara con la tensión de referencia $u_{ref}(t)$ con la que se gobierna el sistema, siendo la etapa de la ganancia amplificadora $k_u = 1$. Se pide:

1. Linealizar el sistema en torno al punto de equilibrio definido por $x_0 = \frac{\pi}{4}$
2. Dibujar el diagrama de bloques del anterior sistema teniendo como entrada la señal $u_{ref}(t)$ y como salida el desplazamiento del peso $x(t)$.
3. Calcular la función de transferencia del sistema $\frac{X(s)}{U_{ref}(s)}$
4. Cuanto cambia el desplazamiento del peso si la tensión u_{ref} pasa a valer 180.5 V .
5. Si se quiere convertir el peso que mueve el motor en un valor variable (como es el caso de lo que ocurre en un ascensor, cuando no se sabe el número exacto de personas que entran), ¿dónde se introduciría la señal de perturbación al diagrama de bloques?



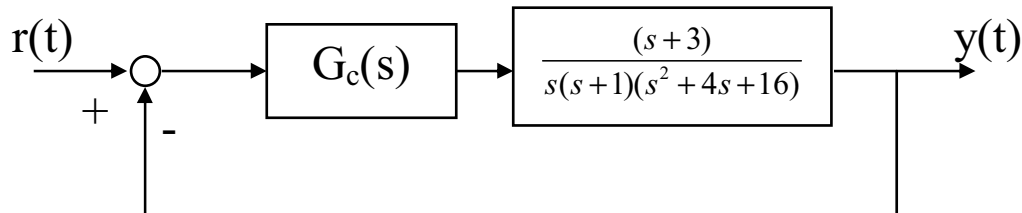
(Ver las ecuaciones del sistema en la página siguiente)

Notas:

Ecuaciones del amplificador:	Ecuaciones del motor:
$u(t) = k_u(u_{ref}(t) - u_s(t))$	$e(t) = k_e \frac{d\theta(t)}{dt}$ $T(t) = k_t i(t)$ $u(t) = Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} + e(t)$
Ecuaciones de la polea:	Sensor de posición:
$T(t) - mgr = J \frac{d^2\theta(t)}{dt^2}$ $x(t) = r\theta(t)$	$u_s(t) = -5\sqrt{\frac{2\theta(t)}{\pi}} \cos\theta(t)$

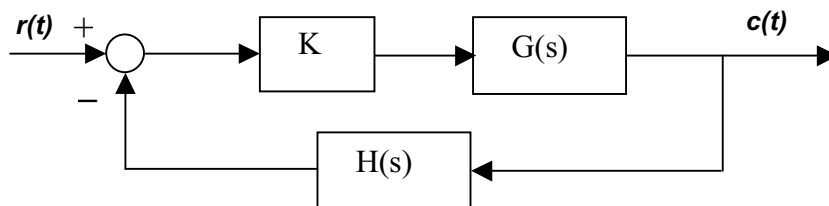
Cuestión 2

Ajustar un regulador para conseguir que la salida del sistema de la figura oscile con amplitud constante ante entrada escalón unitario. Calcular la frecuencia de la oscilación.



Cuestion 3

Dado el sistema de la figura siguiente:



a) Analizar su estabilidad para valores de $K > 0$ utilizando el criterio de Nyquist.

siendo:

$$G(s) = \frac{3}{s(s^2 + 3s + 9)} \quad \text{y} \quad H(s) = 1$$

b) Suponiendo un valor de la ganancia $K=5$, obtener:

b.1.) Error estacionario del sistema para una entrada $r(t)$ escalón unitario.

b.2.) Respuesta en régimen permanente $c_{rp}(t)$ del sistema ante una entrada sinusoidal $r(t) = \text{sen}(3t)$.