

SISTEMAS LINEALES 2

Examen, 17 de julio de 2012

- Escriba **nombre y apellido** en todas las hojas.
- Utilice las hojas de un solo lado. Resuelva problemas diferentes en hojas diferentes.
- Sea prolijo. Exprese sus resultados exactamente en el formato pedido. Explique y detalle todos sus pasos. Tenga presente que si algo no es claro para el evaluador, Ud. podría perder los puntos de la pregunta.
- Al entregar cuente las hojas y firme la planilla.
- No escriba ni raye el sobre.

Problema 1

El modelo

$$Y(s) = H(s)U(s), \quad H(s) = \frac{1 - Ts}{1 + \frac{T}{2}s}$$

es parte del modelo típico de una central hidroeléctrica, en la que la señal y representa las variaciones de la potencia mecánica entregada a la turbina y u a la posición de la compuerta respectiva. $T > 0$ es una constante de tiempo característica.

1.
 - a) Calcule, a partir del modelo en el dominio de Laplace, los valores inicial y final de la respuesta a escalón unitario.
 - b) Calcule y grafique la respuesta a escalón unitario para todo $t > 0$.
2.
 - a) Grafique los diagramas de Bode de H .
 - b) Calcule la respuesta en régimen a una entrada

$$u(t) = \text{sen}(2\pi f_0 t) + \text{sen}(2\pi f_1 t); \quad 2\pi f_0 T \ll 1 < 2 < 2\pi f_1 T.$$

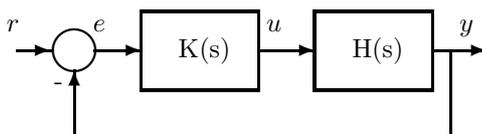


Figura 1:

3. La potencia de la turbina se controla mediante un sistema realimentado como el de la figura 1. El bloque $K(s)$ representa el sistema controlador, llamado *governor*. La señal $e(t)$ se llama error de seguimiento: es la diferencia entre la señal de referencia r y la salida. Asuma un *governor* de tipo proporcional: $K(s) = k > 0$.
 - a) Aplique el criterio de Nyquist para analizar la estabilidad del sistema realimentado en función de $k > 0$. Grafique detalladamente el diagrama.
 - b) Calcule el error en régimen para una entrada escalón unitario en función de $k > 0$.
 - c) ¿Cuál es el ínfimo valor del error en régimen que puede lograrse con ese esquema de control?.
4. Asuma ahora un *governor* de tipo integral: $K(s) = \frac{k}{Ts}; k > 0$.
 - a) Aplique el criterio de Nyquist para analizar la estabilidad del sistema realimentado en función de $k > 0$. Grafique detalladamente el diagrama.
 - b) Calcule el error en régimen para una entrada escalón unitario en función de $k > 0$.
 - c) ¿Cuál es el mínimo valor del error en régimen que puede lograrse con ese esquema de control?.

Problema 2

En el circuito de la figura 2 el amplificador operacional es ideal y se encuentra alimentado con fuentes $+V_{CC}$ y $-V_{CC}$. Se cumple: $M = \frac{3}{4}L$ y $\tau = \frac{L}{R}$.

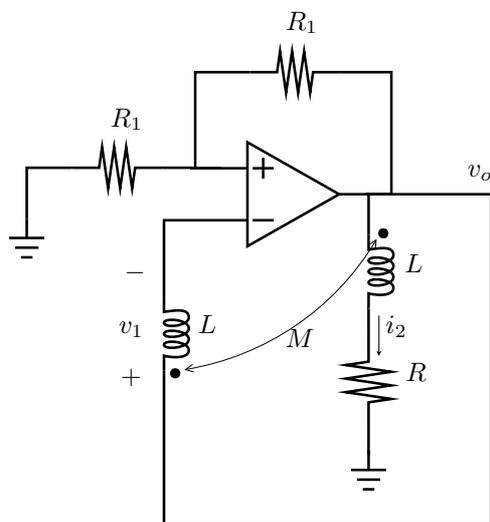


Figura 2:

1. El circuito comienza descargado y el operacional saturado en $+V_{CC}$. Analizar el comportamiento del circuito desde el instante $t = 0$ hasta el instante que alcanza el régimen. Hallar y graficar $i_2(t)$, $v_1(t)$ y $v_o(t)$.
2. Determinar el período de la oscilación en régimen, T .
3. La tensión de salida en régimen es procesada por el circuito de la figura 3, donde $RC \gg T$. Hallar aproximadamente la tensión de salida v_b . Graficar $v_a(t)$ y $v_b(t)$.

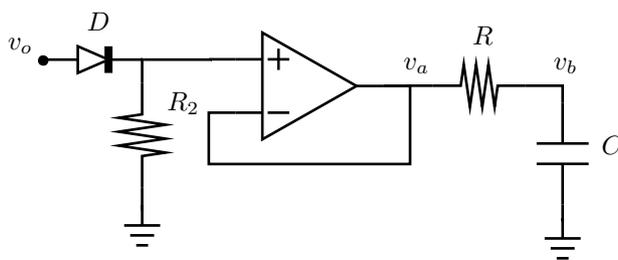


Figura 3: