

SISTEMAS LINEALES 2

Examen, febrero de 2015

- 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. 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

1. En el Transformador Perfecto de la figura 1 con condiciones iniciales nulas, demostrar que $\frac{V_2(s)}{V_1(s)} = C$ y determine C en función de L_1 y L_2 .
2. Sea el sistema de la figura 2:

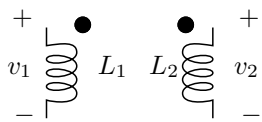


Figura 1: Transformador Perfecto

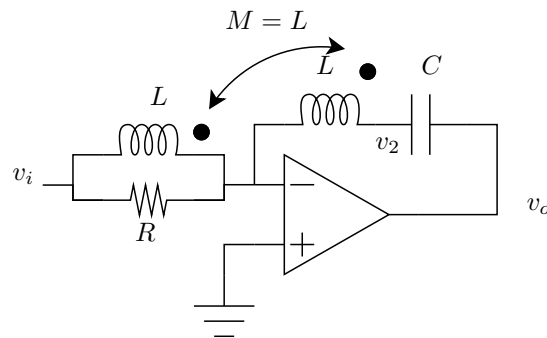


Figura 2:

a) Halle $V_2(s)$ en función de $V_i(s)$ con condiciones iniciales nulas.

b) Halle la transferencia $H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$.

c) A partir de ahora asumimos $R = \frac{1}{22\omega_0 C}$, $L = \frac{1}{20\omega_0^2 C}$.

Verifique que la transferencia se puede escribir como $H(s) = -\frac{s^2 + 11\omega_0 s + 10\omega_0^2}{s^2}$

d) ¿Es el sistema BIBO estable? Justifique.

e) ¿Es el sistema internamente estable? Justifique.

3. Para el sistema de la figura 3 se mantienen las relaciones de la parte anterior. Además se cumple:

$$R_2 = \frac{1}{1000\omega_0 C}, \quad R_1 + R_2 = \frac{1}{100\omega_0 C}$$

a) Calcular la transferencia de lazo abierto. Expresarla únicamente en términos de k y ω_0 .

b) Estudiar la estabilidad BIBO del sistema utilizando el criterio de Nyquist. Discutir únicamente según $k > 0$. Si realiza aproximaciones justifique.

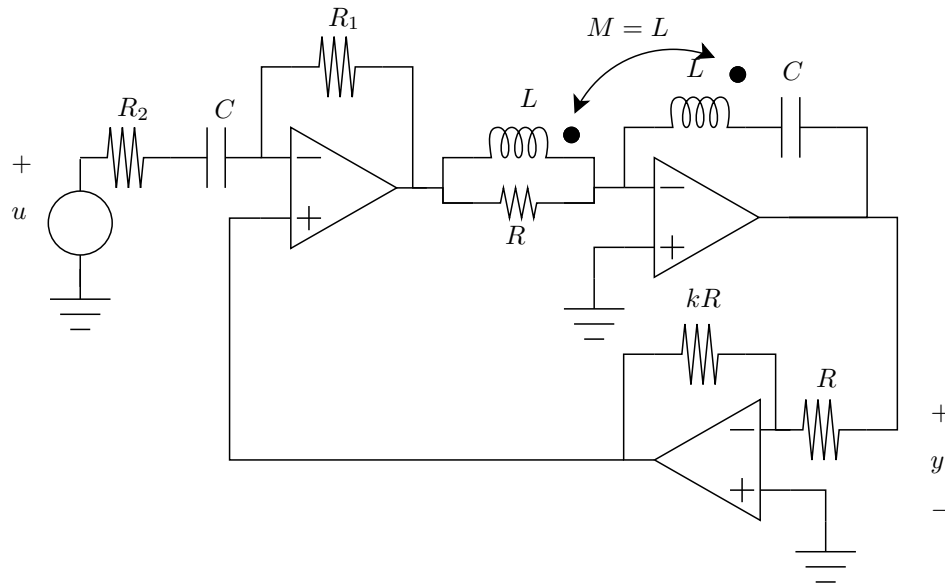


Figura 3:

Problema 2

1. Considere el circuito de la figura 4 donde el amplificador operacional es ideal y es alimentado por fuentes $+2E$ y $-E$.

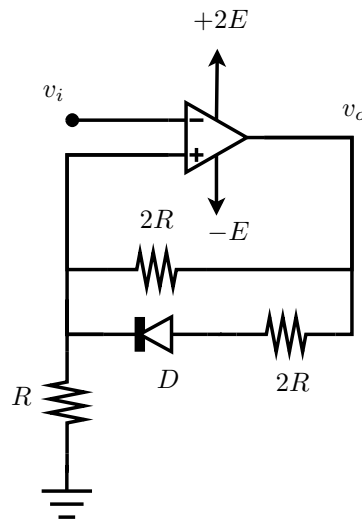


Figura 4:

- a) Grafique en el plano $v_i \times v_o$ el comportamiento del circuito. Justifique.
2. Considere el circuito de la figura 5 donde:
 - Los tres amplificadores operacionales (A_1 , A_2 y A_3) son ideales.
 - A_1 es alimentado por fuentes $+V$ y $-V$.
 - A_2 es alimentado por fuentes $+2E$ y $-E$.
 - A_3 opera siempre en zona lineal.
 - a) Identifique configuraciones básicas y describa su funcionamiento.
 - b) Calcule el mínimo valor que debe tener V (tensión de la alimentación de A_1) para que el circuito oscile.

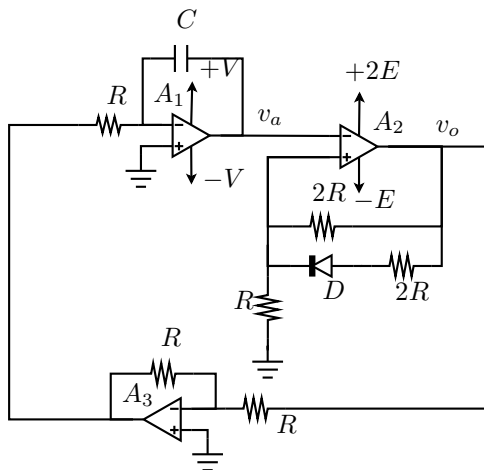


Figura 5:

c) Suponiendo que el condensador parte del reposo y $v_o(0) = -E$ (*):

- 1) Si $V = \frac{E}{2}$, calcular $v_a(t)$ (tensión de salida del operacional A_1) y $v_o(t)$ (tensión de salida del operacional A_2) para todo tiempo positivo. Justifique.
- 2) Si $V = \frac{3E}{2}$, calcular $v_a(t)$ (tensión de salida del operacional A_1) y $v_o(t)$ (tensión de salida del operacional A_2) para todo tiempo positivo. Justifique.

(*) **Nota:** En caso de obtenerse oscilaciones determinar el período de las mismas.

Problema 3

1. El circuito de la figura 6.a está en régimen periódico de período T y ciclo de trabajo de la llave $d = \frac{T_{ON}}{T} = \frac{1}{2}$. Calcule y grafique la tensión y corriente v_S, i_S para todo $t \in [0, T]$. Asuma que en $t = 0$ S se cierra y $\tau_1 := \frac{L}{r} \ll \frac{T}{2}$.

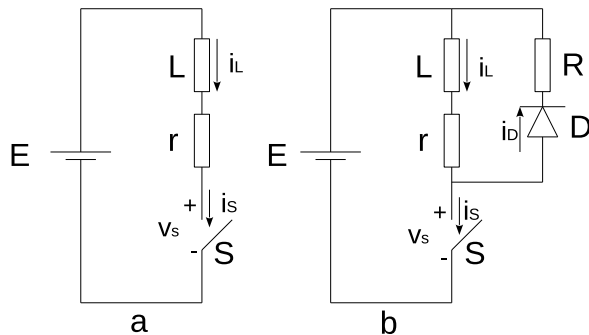


Figura 6:

2. El circuito de la figura 6.b opera ahora con el mismo régimen periódico (T, d) de la parte 1 con $\tau_1 := \frac{L}{r} \ll \frac{T}{2}$.
 - a) Calcule y grafique v_S, i_S, i_L, i_D para todo $t \in [0, T]$. Asuma que en $t = 0$ S se cierra. Explícite y verifique en detalle las hipótesis sobre el estado del diodo.
 - b) Calcule la energía del inductor en $t = \frac{T}{2}$.
3. Denote $P_E(t), P_R(t), P_r(t), P_L(t), P_D(t), P_S(t)$ las potencias instantáneas **entregadas** a cada componente, y $\bar{P}_E, \bar{P}_R, \bar{P}_r, \bar{P}_L, \bar{P}_D, \bar{P}_S$ las respectivas potencias medias.
 - a) Calcule $P_D(t), P_S(t) \forall t$ y $\bar{P}_R, \bar{P}_L, \bar{P}_D, \bar{P}_S$.
 - b) Enuncie **precisamente** el teorema de Tellegen para el caso del circuito de la figura 6.b.
 - c) Defina el rendimiento como $\eta := \frac{\bar{P}_r}{-\bar{P}_E}$. Calcule η exclusivamente en función de \bar{P}_E, \bar{P}_R .