

SISTEMAS LINEALES 2

Examen, diciembre de 2016

- 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

El condensador del circuito de la figura 1 se encuentra inicialmente cargado a un voltaje $V_C^0 > 0$, las bobinas se encuentran inicialmente descargadas y la llave cerrada. El amplificador operacional es ideal, operando entre fuentes $+/- V_{CC}$. Se cumple que $RC = 3L/R$. Denote $T = \sqrt{LC}$.

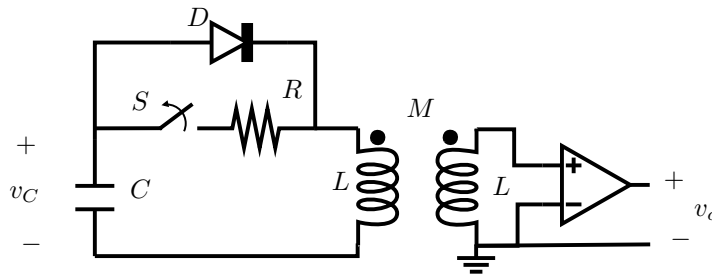


Figura 1:

- a. Calcule y bosqueje en el intervalo $[0, 3\pi T]$ la corriente que circula por el diodo y la tensión del condensador. Justifique.
En el instante $t_A = 3\pi T$ se abre la llave y se mantiene así para el resto del tiempo.
- b. Calcular la tensión del condensador y la tensión v_o para todo $t > 0$.
- c. Calcular la energía entregada a: el diodo, la resistencia, el condensador y las bobinas en el intervalo de tiempo $[0, +\infty]$.

Problema 2

- a. Suponga dos cuadripolos, dados por sus matrices de parámetros híbridos H_1 y H_2 , que se conectan como en la Fig. 2. Asumiendo que la interconexión no modifica la estructura interna de ninguno de los cuadripolos, calcule la matriz de parámetros híbridos H resultante.

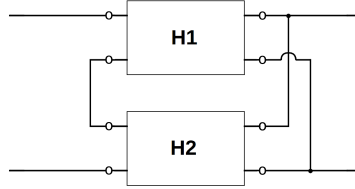


Figura 2: Interconexión serie-paralelo.

La Fig.3 muestra un cuadripolo C al que se le conecta una $Z_L = R$ en el puerto 2. Considere $h_{11} = \frac{R}{3}$; $h_{22} = \frac{2}{3R}$.

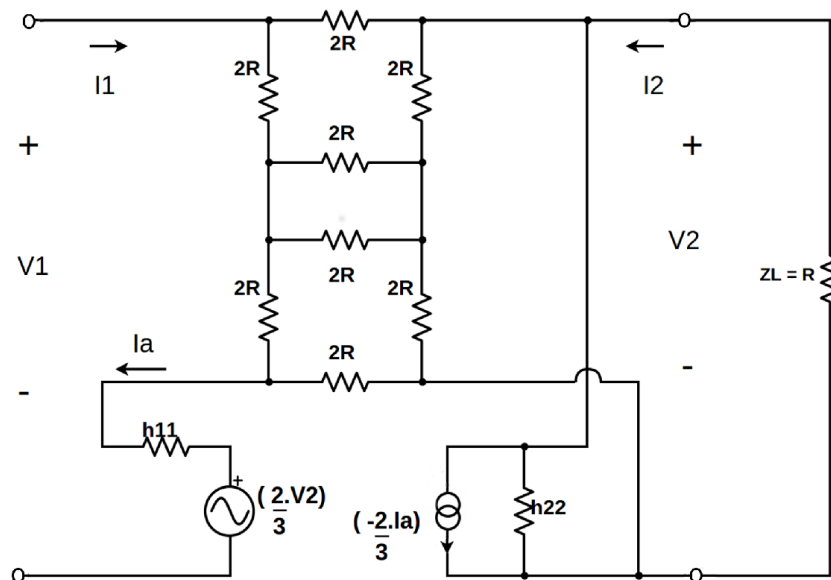


Figura 3: Cuadripolo C conectado a Z_L .

- Halle la matriz de parámetros T (constantes generales) para el cuadripolo C . Se sugiere identificar conexiones de cuadripolos más sencillos.
- ¿Es C recíproco?, ¿es simétrico?.
- Halle la impedancia vista desde el puerto 1 (Z_V) cuando se conecta $Z_L = R$ en el puerto 2.

Se conecta una fuente de 100 MHz al puerto 1 mediante una línea de transmisión sin pérdidas L_1 con impedancia característica $Z_0 = R$. La velocidad de fase en L_1 es $0,97c$ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{seg}$).

- Calcular el coeficiente de reflexión, ¿está adaptada la línea a su carga?.
- Proponga una forma de conectar la carga (el circuito de la Fig. 3) para que la línea esté adaptada, especificando y calculando todos los parámetros de diseño relevantes.
- ¿Qué orden de magnitud, en función de los parámetros del problema, espera que tenga la longitud de L_1 para que tenga sentido aplicar el modelo de líneas de transmisión?

Problema 3

Considere el circuito que se muestra en la Figura 4 en donde R , C_1 , C_2 y L , son tales que $\frac{L}{R} = \frac{9}{8\omega_0}$, $RC_1 = \frac{8}{3\omega_0}$ y $RC_2 = \frac{1}{3\omega_0}$, con ω_0 dado.

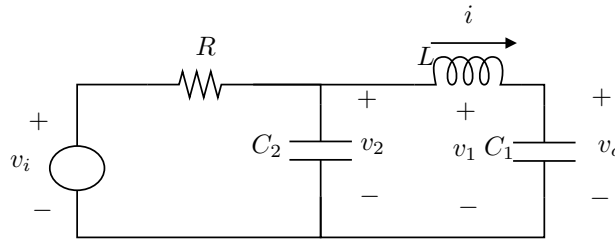


Figura 4: Circuito

- Halle una descripción en variables de estado del sistema dado por la figura 4, expresando explícitamente las matrices A , B , C y D en función únicamente de ω_0 y R . Tome como variables de estado el vector $x(t) = \begin{pmatrix} i(t) \\ v_1(t) \\ v_2(t) \end{pmatrix}$, v_i como entrada y v_o como salida.
- Verifique que A tiene un único autovalor triple. Determinélo únicamente en función de ω_0 .
- Halle la función de transferencia $H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$.
- Determine si el sistema es internamente estable y justifique su conclusión.
- Determine si el sistema es estable BIBO y justifique su conclusión.

Considere ahora el circuito de la figura 5, donde los operacionales son ideales y se cumple $RC = \frac{9}{\omega_0}$.

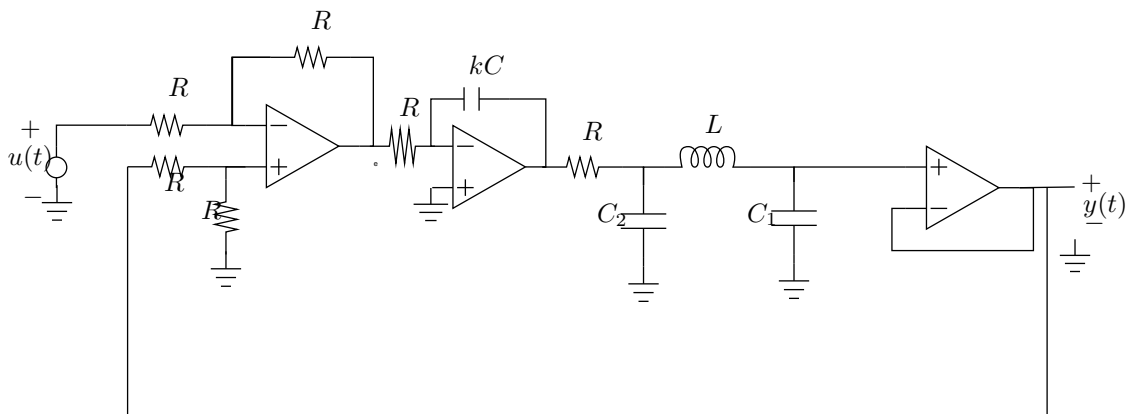


Figura 5: Circuito

- Halle la transferencia de lazo abierto G_{OL} y su correspondiente función $L(s) = A\beta(s)$ sólo en función de k y ω_0 .
- Realice los diagramas de Bode y Nyquist de $L(s)$.
- Estudie la estabilidad del circuito en función de $k > 0$. Expresé explícitamente la condición que debe cumplir k para que el sistema sea estable BIBO, sólo en función de valores reales o fracciones que no dependan de ningún otro parámetro del circuito.