

# SISTEMAS LINEALES 2

Primer Parcial, 23 de noviembre de 2016

- Se indican en cada caso los puntos (C,E) que cada ejercicio aporta a los objetivos de la ganancia de curso y de la exoneración parcial.
- Escriba **nombre y apellido** en todas las hojas. Al entregar cuente las hojas y firme la planilla.
- 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.

## Problema 1: (4,12) puntos

En el circuito de la figura 1, los amplificadores operacionales son ideales y operan siempre en zona lineal. Se cumple  $R, R_1, R_2, C_1, C_2 > 0$ .

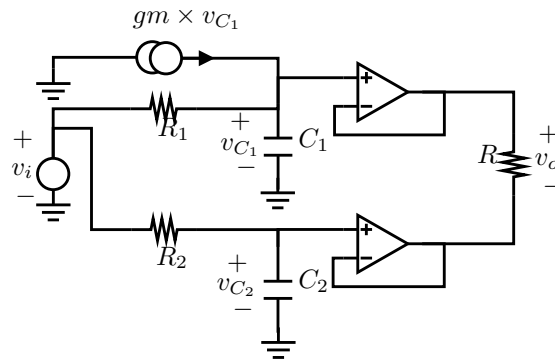


Figura 1:

- a. Describa la dinámica del circuito mediante una representación en variables de estado (A,B,C,D) tomando como entrada  $v_i$  y salida  $v_o$ . Variables de estado a su criterio.
- b. Encuentre una relación entre los parámetros para que el sistema sea internamente estable.
- c.C Halle la transferencia  $\frac{V_o(s)}{V_i(s)}$ .
- d.C Encuentre una relación entre los parámetros para que el sistema sea BIBO estable.
- e.C Asumiendo que se cumple la condición hallada en d, calcule  $v_o(t)$  en régimen cuando la tensión de entrada  $v_i$  es un escalón unitario. **Justifique.**
- f. Si no se cumple la condición b, qué puede afirmar de la respuesta de  $v_{C1}(t)$  y  $v_{C2}(t)$  para entrada nula para tiempos muy grandes, para cualesquiera condiciones iniciales?. **Justifique.**

## Problema 2: (10,13) puntos

Considere el sistema realimentado de la figura 2 donde se cumple  $k > 0$ .

- a.C Realice los diagramas de Bode y Nyquist de  $L(s)$ , el opuesto de la ganancia de lazo abierto.
- b. Enuncie la condición de Barkhausen. Halle la frecuencia  $\omega_1$  y la ganancia  $k$  correspondientes exactamente, sin realizar aproximaciones.
- c.C Estudie la estabilidad del sistema utilizando el criterio de Nyquist, discutiendo según  $k > 0$ .
- d.C Si la entrada es un escalón  $u(t) = MY(t)$ . Determine la condición que debe cumplir  $k$  para que el error ( $e(t)$ ) en régimen sea menor al 10 %. Es decir para que  $\lim_{t \rightarrow \infty} e(t) < 0,1M$ .

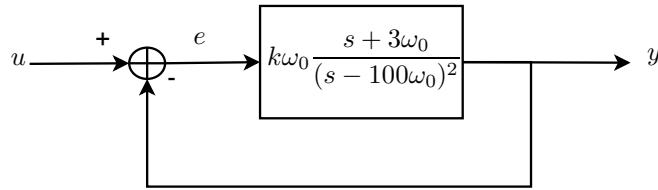


Figura 2: Sistema realimentado problema 2

### Problema 3: (9,13) puntos

El amplificador operacional de la figura 3 es ideal. Se quiere estudiar la estabilidad del sistema abriendo el lazo, calculando la ganancia del lazo abierto  $G_{ol}(s)$  y aplicando el teorema de Nyquist.

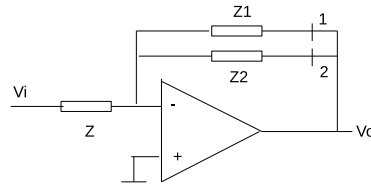


Figura 3: Sistema realimentado problema 3

- Caso 1: calcular la ganancia del lazo abierto  $G_{ol1}$  si se abre el lazo en el punto 1.
- Caso 2: calcule  $G_{ol2}$  si se opta, alternatively, por abrir el lazo en el punto 2.
- Muestre que los ceros de  $1 + A\beta_1(s)$  coinciden con los de  $1 + A\beta_2(s)$ .
- Asuma que  $Z_1$  es una conexión serie  $R - C$  y  $Z_2$  un paralelo  $R - L$ , con  $\frac{L}{R} = RC = T$  dado. Verifique en ambos casos que el sistema esté bien planteado.
- Estudie la estabilidad del sistema realimentado mediante el teorema de Nyquist (caso 1).
- Idem para el caso 2.

### Problema 4: (2,12) puntos

- Explicar qué significa que una carga esté adaptada a una línea de transmisión, indicando claramente todo lo que esto implica.
- En la Fig. 4 un generador alimenta una carga  $Z_L$  a través de una línea de transmisión sin pérdidas de impedancia característica  $Z_0 = 50\Omega$ . La carga  $Z_L$  se conecta a la línea de la siguiente forma para que la misma resulte adaptada:
  - Se conecta un stub en cortocircuito en paralelo con la carga. El stub tiene una longitud  $\lambda/8$  y está hecho con la misma línea de  $50\Omega$ .
  - Se conectan la carga y el stub a la línea de  $50\Omega$  a través de un tramo de línea sin pérdidas de impedancia característica  $Z'_0 = 75\Omega$  y longitud  $\lambda/4$ .

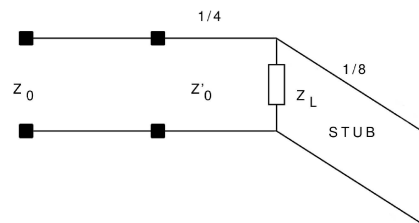


Figura 4: Conexión de carga con adaptaciones.

Se pide calcular el valor de la impedancia de carga  $Z_L$ .