

# SISTEMAS LINEALES 2

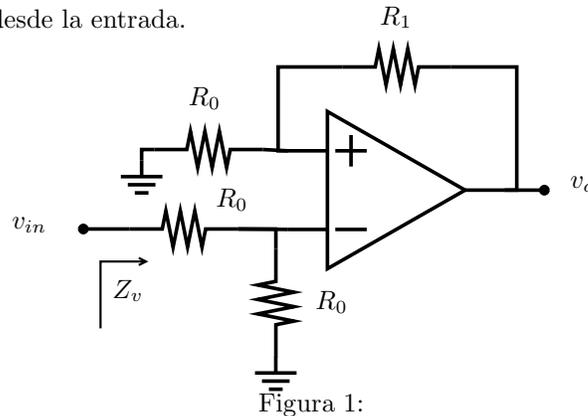
Examen, julio de 2018

- 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.

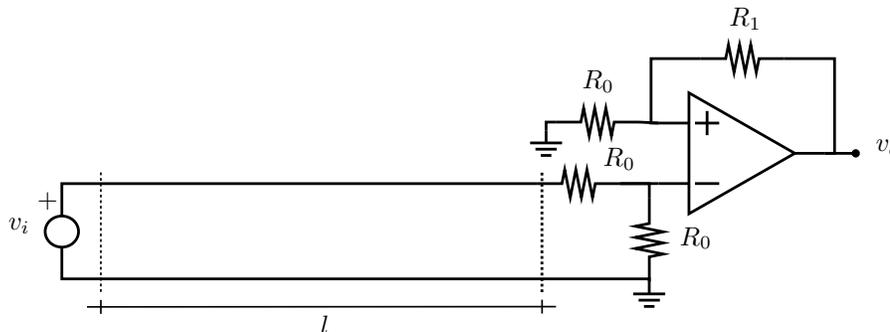
## Problema 1

En el circuito amplificador de la figura 1, el operacional es ideal. Calcular:

- a. Impedancia vista desde la entrada.
- b. Ganancia.



La entrada se conecta a una fuente sinusoidal  $v_i$  de pulsación  $\omega$  a través de una línea de transmisión sin pérdidas de largo  $l$ , como se muestra en la figura 2. La línea posee parámetros  $C_0$  y  $L_0$  dados.



- c. Calcular el largo máximo de la línea  $l_M$  que asegure que el tiempo que demora la onda incidente en propagarse desde la fuente hasta el amplificador sea, como máximo, de 0.1ns.
- d. Calcular las resistencias del amplificador (en función de los datos del problema) para que se cumpla que la ganancia del amplificador sea 100 y que el amplificador está adaptado a la línea.
- e. Si  $v_i(t) = 1V \cos(2 \times \pi \times 1GHz \times t)$ , la línea tiene largo  $l_M$  (calculado anteriormente) y el amplificador posee las características de la parte anterior, calcular  $v_o(t)$ .

Considere ahora un transformador simple con autoinductancias  $L_1, L_2$  y mutua  $M$ . Se conecta al primario una resistencia  $R_1$  y al secundario  $R_2$ . Todos los parámetros son positivos.

- f. Halle el modelo en variables de estado.
- g. Discuta la estabilidad interna en función de  $\Delta = L_1 L_2 - M^2 \neq 0$ .

## Problema 2

Considere el circuito astable de la figura 3 donde los parámetros del amplificador operacional son ideales salvo ganancia  $A$  finita. Denote  $v_i = v_+ - v_-$ ,  $\tau = R_3 C$ ,  $\alpha = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$  y suponga  $0 < \alpha < 1$ ,  $\alpha A > 1$ .

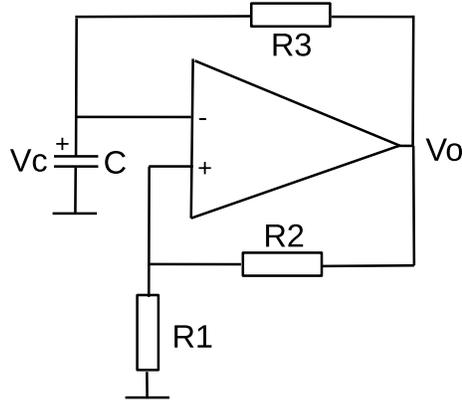


Figura 3:

- Inicialmente suponga que  $v_C(0) = v_1 \neq 0$  y que el operacional está en zona activa ( y, por tanto, no satura). Calcule  $v_C(t)$ ,  $v_o(t)$ ,  $v_i(t) \forall t \geq 0$ .
- El circuito, en estas condiciones, es internamente estable? Justifique.
- Se quiere estudiar la estabilidad BIBO del circuito respecto de una entrada  $v_s$ , como en la figura 4. Para ello se abre el lazo en el punto 1 de la figura. Calcule la ganancia de lazo abierto  $G_{ol}$  y estudie según Nyquist la estabilidad del circuito de la figura 4 graficando los diagramas de Bode y Nyquist. Suponga  $\alpha = \frac{1}{21}$ .

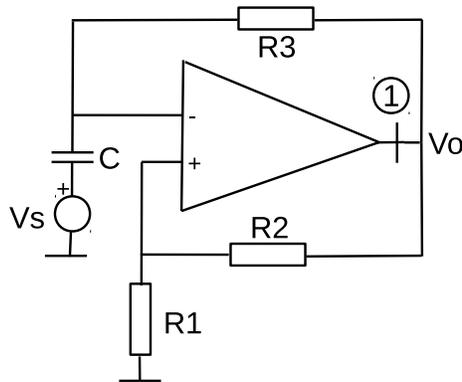


Figura 4:

- Se modela ahora la ganancia  $A$ , con un poco más de detalle, como  $A(s) = \frac{A_0}{1 + Ts}$  con  $T = \frac{\tau}{20}$ . Aplique el criterio de Nyquist para estudiar la estabilidad del circuito. Discuta según  $A_0 > 0$ .

### Problema 3

En todo este problema se cumplen las siguientes relaciones:  $\omega_0 = \frac{1}{RC} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ .

- a. En el circuito de la figura 5 el condensador está inicialmente cargado a una tensión  $E$  y la inductancia en reposo. Calcule  $v_C(t)$  **exclusivamente en función de  $E$  y  $\omega_0$** .

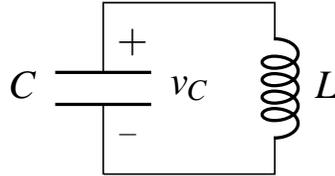


Figura 5:

- b. En el circuito de la figura 6 el condensador está inicialmente descargado. Calcule  $v_C(t)$  **exclusivamente en función de  $E$  y  $\omega_0$** .

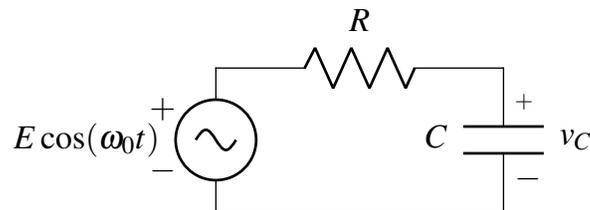


Figura 6:

- c. En el circuito de la figura 7 inicialmente los condensadores y la inductancia están descargados, la llave  $S_1$  se encuentra cerrada y la llave  $S_2$  abierta. En el instante  $t = \frac{2\pi}{\omega_0}$  se cierra la llave  $S_2$  y se abre la llave  $S_1$ . Se cumple  $C_1 = C_2 = C$ . Calcule  $v_{C_1}$ ,  $v_{C_2}$ ,  $v_S$  e  $i_S(t)$  para todo instante positivo. **Expresé sus resultados únicamente en función de  $E$  y  $\omega_0$** .

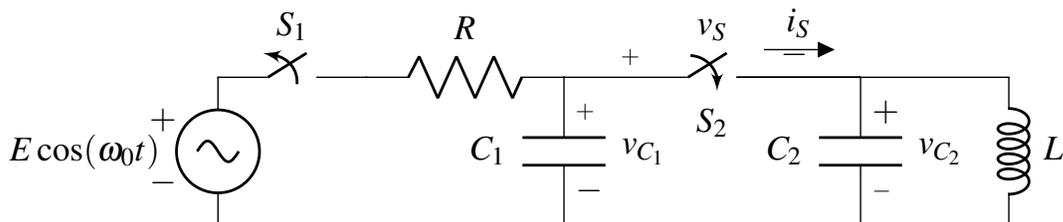


Figura 7: