Teoría de circuitos
Segundo Parcial

CURE

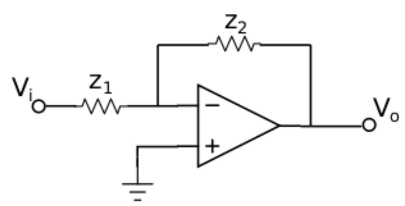
20 de Julio de 2019

Indicaciones:

- La prueba tiene una duración total de 3 horas.
- Cada hoja entregada debe indicar nombre, número de C.I., y número de hoja. La hoja 1 debe indicar además el total de hojas entregadas.
- Se deberá utilizar únicamente un lado de las hojas.
- Cada problema o pregunta se deberá comenzar en una hoja nueva.Se evaluará explícitamente la claridad, prolijidad y presentación de las soluciones, desarrollos y justificaciones.

Problema 1 [24 pts.]

(a) Hallar la transferencia $H_1(s)$ del circuito de la figura. Señale las hipotésis utilizadas en cada paso. ¿De que configuración se trata?

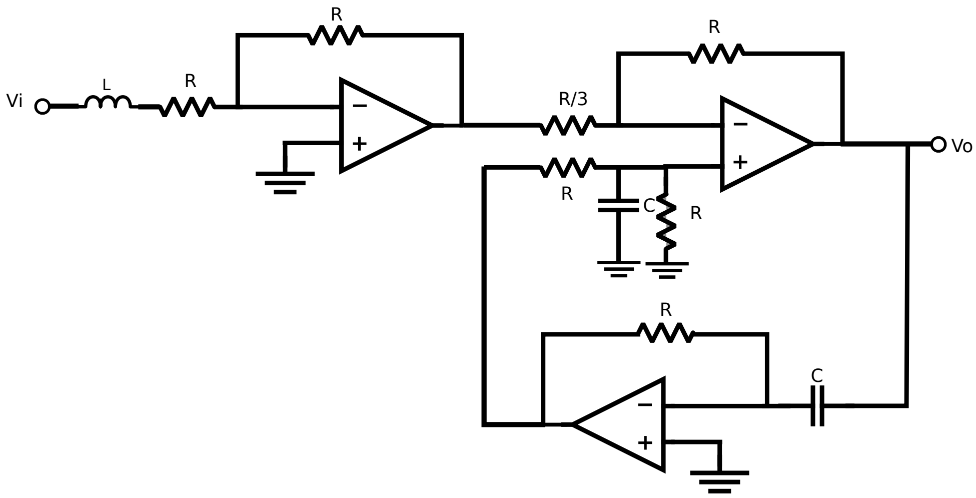


(b) Ahora si Z_1 es una bobina y Z_2 una resistencia ¿Qué operación implementa este bloque?. ¿Es posible encontrar otra configuración para la misma operación? De ser así, dibújela.

(c) Si la entrada es un escalón unitario $v_i(t) = Y(t)$, ¿Cuál es la salida $v_0(t)$?

(d) ¿El sistema es estable? Justifique.

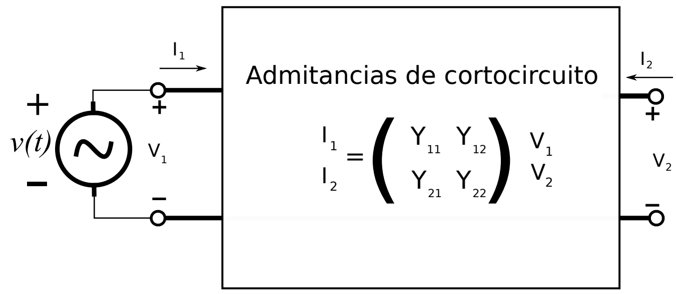
(e) Reconocer bloques y calcular la transferencia $H(s) = \frac{V_o}{V_i}$ total del sistema de la figura:



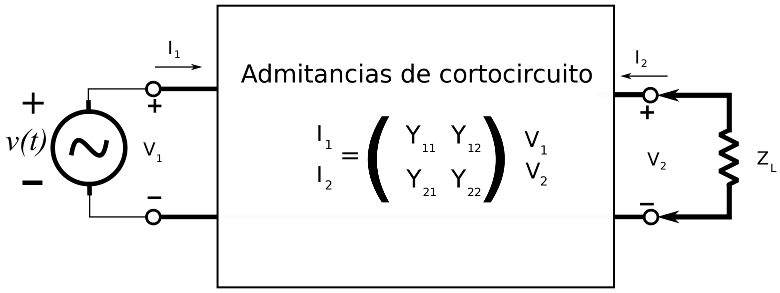
(f) ¿El sistema es estable?. Fundamente su respuesta.

Problema 2 [24 pts.]

(a) Calcule la transferencia $H(s) = \frac{V_2}{V_1}$ en función de las admitancias de cortocircuito del cuadripolo si en un par de terminales conectamos una fuente $v(t)$ como se muestra en la figura y se deja desconectado (en vacío) el otro par de terminales.

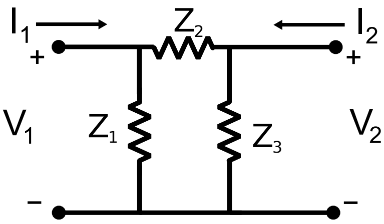


(b) Calcule la transferencia $H(s) = \frac{V_2}{V_1}$ en función de las admitancias de cortocircuito del cuadripolo si conectamos una fuente $v(t)$ y una impedancia Z_L como se muestra en la figura.

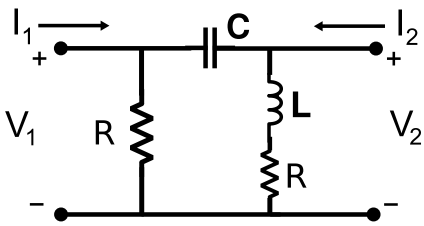


(c) Dado el cuadripolo π de la figura calcular los parámetros Y (admitancias de cortocircuito):

$$\begin{matrix} I_1 \\ I_2 \end{matrix} = \begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{pmatrix} \begin{matrix} V_1 \\ V_2 \end{matrix} .$$

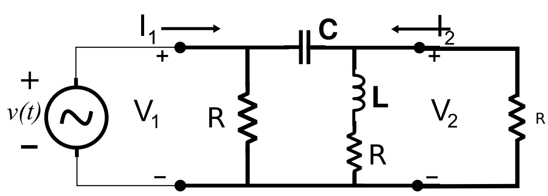


(d) Calcular los parámetros Y para el siguiente caso particular:



(e) Calcule la salida $v_o(t)$ cuando la entrada $v(t) = E.Y(t)$ es un escalón para el circuito de la figura. Datos:

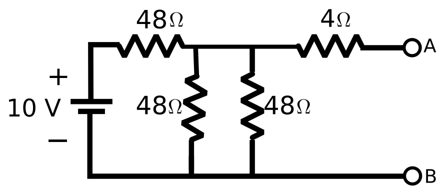
- $R = 100\Omega$
- $L = 10mHy$
- $C = 5000\mu F$
- $E = 5V$



Pregunta [12 pts.]

(a) Defina impedancia vista, voltaje de vacío y enuncie el teorema de théve-nin.

(b) Calcule el equivalente Thevenin del circuito de la figura:



(c) Ahora queremos calcular el equivalente Norton del circuito. Defina y calcule la corriente de cortocircuito.

Solución

Problema 1

(a) Como $Z_{in} = \infty$ del operacional, la corriente de entrada al operacional es 0. Como la ganancia $A = \infty$, entonces el voltaje $V^+ = V^- = 0$. Planteando el nodo:

$$\frac{V_{in}}{Z_1} = -\frac{V_0}{Z_2} \rightarrow H(s) = -\frac{Z_2}{Z_1}$$

(b) Si $Z_1 = Ls$ y $Z_2 = R$ tenemos que:

$$H(s) = -\frac{R}{Ls}$$

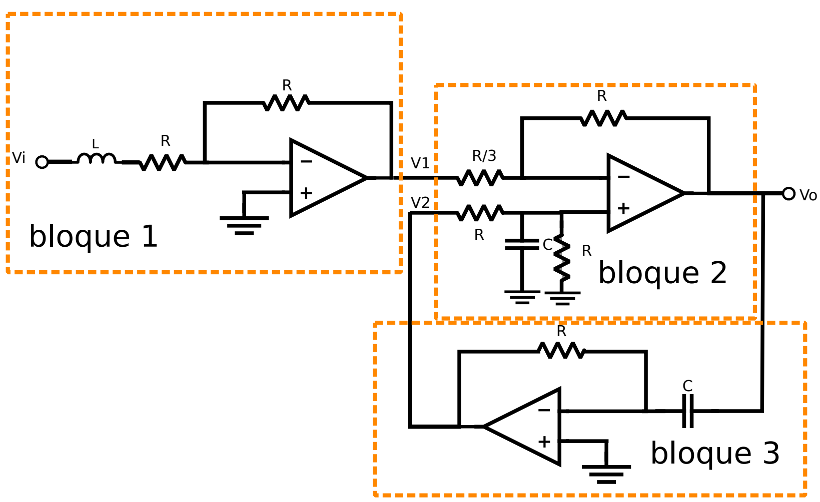
Es un integrador. Es posible realizar la misma operación utilizando un inversor como en este caso pero con un capacitor en lugar del a resistencia y una resistencia en lugar de la inductancia.

(c)

$$V_o(s) = -\frac{R}{Ls^2} \rightarrow v_o(t) = -\frac{Rt}{L}Y(t))$$

(d) Sistema inestable. La parte c es un ejemplo de una señal acotada al cual el sistema responde de forma no acotada. Se puede llegar a la misma conclusión utilizando el criterio de estabilidad, tanto en el tiempo como en Laplace.

(e)



Bloque 1: Inversor

$$H(s) = -\frac{R}{R + Ls}$$

Bloque 3: Inversor

$$H(s) = -RCs$$

Bloque 2: Si llamamos V_1 y V_2 a las entradas y V_o a la salida plantemos el divisor de tensión:

$$V^+ = V^- = V_2 \frac{R}{(RCs + 1)(R + \frac{R}{RCs+1})} = \frac{V_2}{RCs + 2}$$

$$\frac{V_1 - V^+}{R/3} = \frac{V^+ - V_o}{R}$$

Despejando obtenemos:

$$V_o = 4V^+ - 3V_1 = \frac{4V_2}{RCs + 2} - 3V_1$$

Juntando los tres bloques obtenemos:

$$V_1 = \frac{V_i R}{R + Ls}$$

$$V_2 = V_o RCs$$

$$V_o = \frac{4V_o RCs}{RCs + 2} - 3\frac{V_i R}{R + Ls}$$

Despejando obtenemos:

$$H(s) = \frac{\frac{R}{L}(s + \frac{2}{RC})}{(s + \frac{R}{L})(s - \frac{2}{3RC})}$$

(f) El sistema es inestable ya que tiene un polo con parte real positiva ($p_0 = \frac{2}{3RC}$).

Problema 2

(a) En vacio $I_2 = 0$ por lo tanto:

$$0 = Y_{21}V_1 + Y_{22}V_2 \rightarrow H(s) = -\frac{Y_{21}}{Y_{22}}$$

(b) Ahora se cumple que $V_2 = -Z_L I_2$ por lo tanto:

$$-\frac{V_2}{Z_L} = Y_{21}V_1 + Y_{22}V_2 \rightarrow -V_2\frac{Y_{22}Z_L + 1}{Z_L} = Y_{21}V_1$$

$$H(s) = \frac{V_2}{V_1} = -\frac{Y_{21}Z_L}{Y_{22}Z_L + 1}$$

(c)

$$Y_{11} = \frac{I_1}{V_1}\Big|_{V_2=0} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}$$
$$Y_{12} = \frac{I_1}{V_2}\Big|_{V_1=0} = -\frac{1}{Z_2}$$
$$Y_{21} = \frac{I_2}{V_1}\Big|_{V_2=0} = -\frac{1}{Z_2}$$
$$Y_{22} = \frac{I_2}{V_2}\Big|_{V_1=0} = \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}$$

(d)

$$Y_{11} = \frac{1}{R} + Cs$$
$$Y_{12} = -Cs$$
$$Y_{21} = -Cs$$
$$Y_{22} = \frac{1}{R+Ls} + Cs$$

(e) Considerando las partes anteriores y sustituyendo:

$$H(s) = \frac{s(\frac{R}{L}+s)}{s^2 + (\frac{R}{L} + \frac{1}{RC})s + \frac{2}{LC}}$$
$$H(s) = \frac{s(1000+s)}{s^2 + 10002s + 40000} \approx \frac{s(1000+s)}{(s+10000)(s+4)}$$
$$V_o(s) = H(s)V_i(s) = \frac{s(1000+s)}{(s+10000)(s+4)}\frac{5}{s} = \frac{5(1000+s)}{(s+10000)(s+4)}$$

Haciendo fracciones simples obtenemos:

$$v_o(t) = [4.5e^{-10000t} + 0.5e^{-4t}]Y(t)$$

Pregunta

(a) Ver notas del curso

(b)

$$Z_v = 4 + (\frac{3}{48})^{-1} = 20\Omega$$
$$V_{AB} = 10V\frac{24}{48+24} = \frac{1}{3}$$

(c) La corriente de cortocircuito se puede calcular cortocircuitando los puntos A y B en el equivalente Thevenin:

$$I_{cc} = \frac{V_{AB}}{Z_v} = \frac{1}{3.20} = \frac{1}{60} A$$