Teoría de circuitos
Examen

CURE

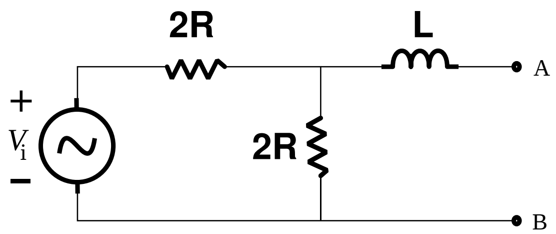
11 de junio de 2010

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 deber utilizar únicamente un lado de las hojas.
- Cada problema o pregunta se deber comenzar en una hoja nueva.Se evaluar explícitamente la claridad, prolijidad y presentación de las soluciones, desarrollos y justificaciones.

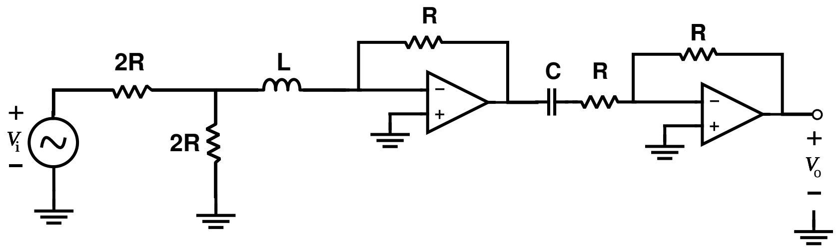
Problema 1

(a) Calcular el equivalente Thevenin desde las terminales A y B



(b) Identificar bloques y verificar que la transferencia $H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{\omega_0 s}{2(s+\omega_0)(s+10\omega_0)}$ Cumpliendose que:

- $\frac{R}{L} = \omega_0$
- $\frac{1}{RC} = 10\omega_0$

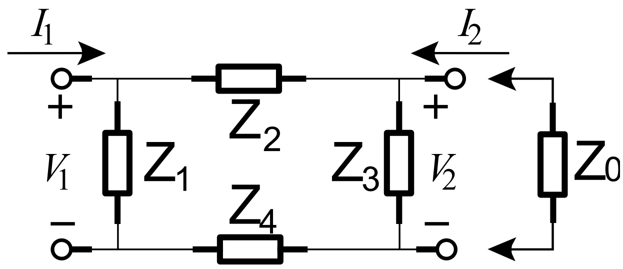


(c) Realizar un diagrama de bode asintótico indicando los valores exactos en los puntos notables

(d) Observando el diagrama de bode, indicar a que tipo de filtro corresponde y que ancho de banda tiene (caida a 3 dB).

Problema 2

(a) Calcular las constantes generales del siguiente cuadripolo



(b) Si se conecta en el secundario una impedancia Z_o, calcular la corriente $I_2(s)$ en función de $V_1(s)$

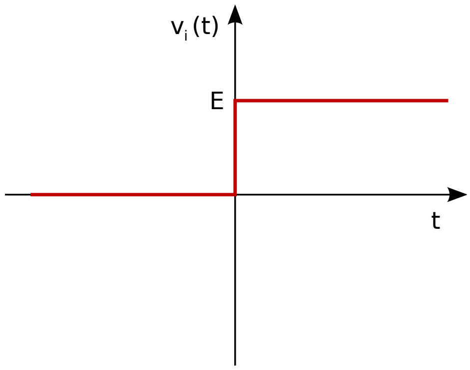
Se especifican los componentes:

- $Z_1 = R$
- $Z_2 = \frac{1}{Cs}$
- $Z_3 = Ls$
- $Z_4 = R$
- $Z_0 = Ls$

y ademas se cumple que:

- $\omega_0 = \frac{R}{L} = \frac{1}{RC}$

(c) Calcular la corriente $i_2(t)$ por la impedancia Z_o si la entrada $v_1(t) = E.Y(t)$ (ver figura), y el circuito parte del reposo (Condiciones iniciales nulas)



Puede ser útil la siguiente transformada de lapalace:

$$\frac{\omega_n}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta\omega_n t} sen(\omega_n \sqrt{1-\zeta^2} t) \Longleftrightarrow \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n + \omega_n^2}$$

Solución

Problema 1

(a) Calculamos primero la Z_v.
Se puede observar que corresponde a la serie entre Ls con el paralelo $2R||2R$.

$$Z_v = Ls + \frac{4R^2}{2R + 2R} = LS + R$$

Para calcular el voltaje de vacío planteamos un divisor resistivo entre $2R$ y $2R$ ya que no pasa corriente por la bobina.

$$V_{AB} = V_i \frac{2R}{4R} = \frac{V_i}{2}$$

(b) Utilizando el equivalente Thevenin calculado en la parte anterior reconocemos dos configuraciones inversoras. La transferencia entre V_{AB} y V_o es la multiplicación de cada una:

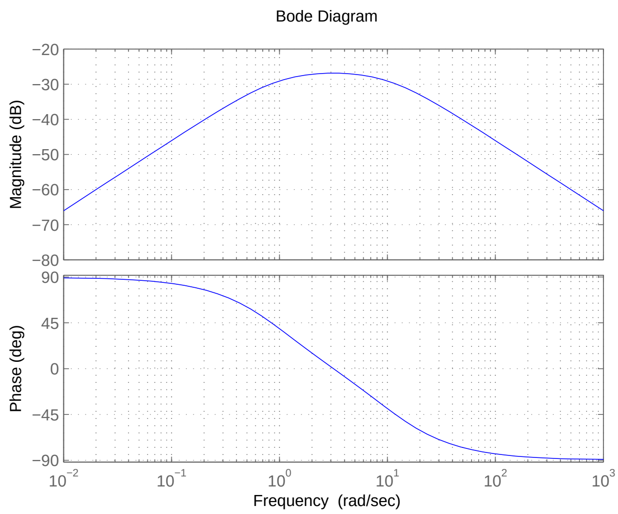
$$V_o = H_1(s).H_2(s)V_{AB} = H_1(s).H_2(s) * \frac{V_i}{2} = \frac{-R}{Z_v} \frac{-R}{(R + \frac{1}{Cs})} \frac{V_i}{2}$$

Sustituyendo obtenemos:

$$V_o = \frac{R^2 Cs}{2(R + LS)(RCS + 1)} V_i = \frac{Rs}{2L(\frac{R}{L} + s)(\frac{1}{RC} + s)} V_i$$

$$H(s) = \frac{\omega_0 S}{2(\omega_0 + s)(10\omega_0 + s)}$$

(c)



(d) Es un filtro pasabanda y tiene un ancho de banda de una decada.

Problema 2

(a) Calculamos las constantes generales del cuadripolo:

$$A = \left.\frac{V_1}{V_2}\right|_{I_2=0} = \frac{Z_2 + Z_3 + Z_4}{Z_3}$$

$$B = \left.\frac{-V_1}{I_2}\right|_{V_2=0} = Z_2 + Z_4$$

$$C = \left.\frac{I_1}{V_2}\right|_{I_2=0} = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4}{Z_3 Z_1}$$

$$D = \left.\frac{-I_1}{I_2}\right|_{V_2=0} = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_4}{Z_1}$$

(b) Utilizando las ecuaciones:

$$V_1 = AV_2 - BI_2$$

$$V_2 = -Z_o I_2$$

Obtenemos:

$$V_1 = -(AZ_o + B)I_2$$

Sustituyendo obtenemos:

$$I_2 = -\frac{s\omega_0}{R(s^2 + 2\omega_0 s + 2\omega_0^2)} V_1(s)$$

(c)

$$I_2(s) = \frac{s\omega_0}{R(s^2 + 2\omega_0 s + 2\omega_0^2)} \frac{E}{s} = \frac{s\omega_n}{R(s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2)} \frac{E}{s\sqrt{2}}$$

Antitransformando utilizando la tabla obtenemos:

$$i_2(t) = -\frac{E}{R\sqrt{2}} \sqrt{1-\zeta^2} e^{-\zeta\omega_n t} sen(\omega_n \sqrt{1-\zeta^2} t)$$

con $\zeta = \frac{1}{\sqrt{2}}$ y $\omega_n = \sqrt{2}\omega_0$.