

Resolução do Exame de Análise de Circuitos

(Época de recurso)
LESI e LEFT, 2o. ano

1. Aplicamos o teorema da sobreposição para determinar as contribuições de $i_s(t)$ e de $v_s(t)$ para a potência média dissipada em R . Usamos a notação fasorial. O circuito da figura 1 mostra o circuito equivalente

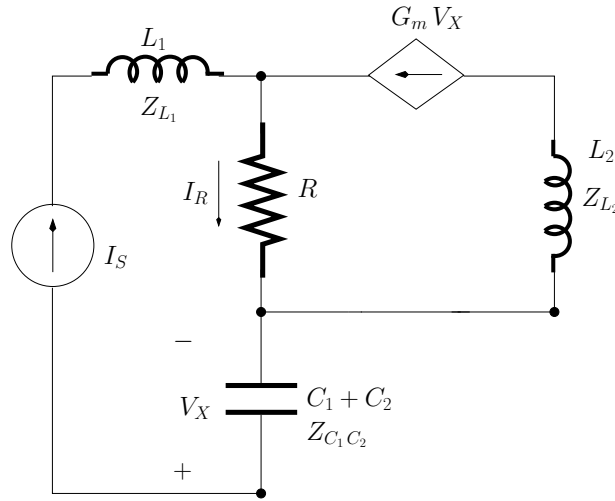


Figura 1: Contribuição de $i_s(t)$.

para determinarmos a contribuição de $i_s(t)$ para a potência média dissipada na resistência. Note que a fonte de tensão $v_s(t)$ foi substituída por um curto-circuito colocando os dois condensadores em paralelo. Para este circuito podemos escrever:

$$\begin{aligned} I_S &= e^{j\pi/5} \text{ mA} \\ Z_{C_1 C_2} &= \frac{1}{j\omega_2(C_1 + C_2)} \\ &= -j162.3 \, \Omega \\ V_X &= -I_S Z_{C_1 C_2} \\ &= 0.16 e^{j2.2} \text{ V} \end{aligned}$$

A corrente que flui na resistência pode ser calculada da seguinte forma:

$$\begin{aligned} I_R &= I_S + G_m V_X \\ &= I_S (1 - G_m Z_{C_1 C_2}) \\ &= 1.0 e^{j0.6} \text{ mA} \end{aligned}$$

A potência média dissipada em R é dada por:

$$\begin{aligned} P' &= \frac{|I_R|^2 R}{2} \\ &= 0.2 \text{ mW} \end{aligned}$$

O circuito da figura 2 mostra o circuito equivalente para determinarmos

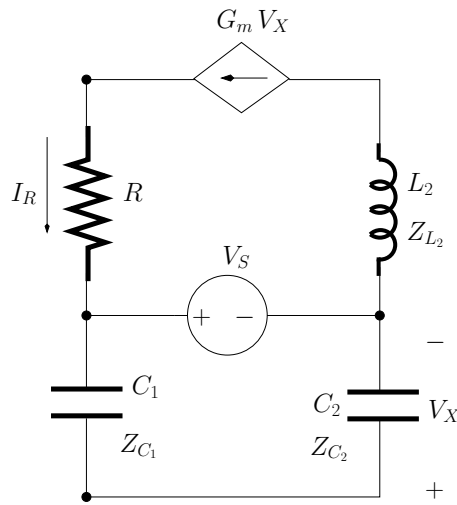


Figura 2: *Contribuição de $v_s(t)$.*

a contribuição de $v_s(t)$ para a potência média dissipada na resistência. Note que a fonte de corrente $i_s(t)$ foi substituída por um circuito aberto. Para este circuito podemos escrever:

$$\begin{aligned} V_S &= 7 e^{-j\pi/2} \text{ V} \\ V_X &= V_S \frac{Z_{C_2}}{Z_{C_1} + Z_{C_2}} \\ &= V_S \frac{\frac{1}{j\omega_1 C_2}}{\frac{1}{j\omega_1 C_2} + \frac{1}{j\omega_1 C_1}} \\ &= V_S \frac{C_1}{C_1 + C_2} \\ &= 0.64 e^{-j\pi/2} \text{ V} \end{aligned}$$

A corrente que flui na resistência pode ser calculada da seguinte forma:

$$\begin{aligned} I_R &= G_m V_X \\ &= 15.9 e^{-j\pi/2} \text{ mA} \end{aligned}$$

A potência média dissipada em R é dada por:

$$\begin{aligned} P'' &= \frac{|I_R|^2 R}{2} \\ &= 56.9 \text{ mW} \end{aligned}$$

A potência média total dissipada na resistência é $P = P' + P'' = 57 \text{ mW}$.

2. Os parâmetros ABCD dos quadripólos na figura 3 satisfazem as equações

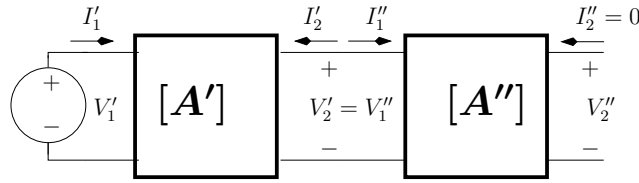


Figura 3: Circuito do problema 2.

seguintes:

$$V_1' = A_{11}' V_2' - A_{12}' I_2' \quad (1)$$

$$I_1' = A_{21}' V_2' - A_{22}' I_2' \quad (2)$$

$$V_1'' = A_{11}'' V_2'' - A_{12}'' I_2'' \quad (3)$$

$$I_1'' = A_{21}'' V_2'' - A_{22}'' I_2'' \quad (4)$$

temos ainda que $I_1' = -I_2'$, $V_1 = V_1'$ e $V' = V_2' = V_1''$. Dado que $I_2 = I_2'' = 0$ podemos escrever as equações 3 e 4 da seguinte maneira:

$$V_1'' = V_2' = A_{11}'' V_2'' \quad (5)$$

$$I_1'' = -I_2' = A_{21}'' V_2'' \quad (6)$$

Usando o resultado da equação 5 na equação 6 esta última pode ser re-escrita:

$$I_1'' = -I_2' = \frac{A_{21}'' V_2'}{A_{11}''} \quad (7)$$

Usando agora o resultado da equação 7 na equação 1 podemos escrever:

$$V_1' = V_2' \left(A_{11}' + A_{12}' \frac{A_{21}''}{A_{11}''} \right) \quad (8)$$

Finalmente podemos escrever:

$$\frac{V_2'}{V_1'} = \frac{V'}{V_1} = \frac{A_{11}''}{A_{11}' A_{11}'' + A_{21}'' A_{12}'} \quad (9)$$

3. O circuito RC tem uma função de transferência V_O/V_I igual a

$$H(f) = \frac{1}{1 + j 2 \pi f \tau}$$

em que $\tau = RC$. A frequência de corte do circuito é:

$$f_c = \frac{1}{2 \pi \tau}$$

O tempo de subida da tensão de saída é $t_r = 2.2 \times \tau$ e f_c pode ser determinado da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} f_c &= \frac{2.2}{2 \pi t_r} \\ &= 7 \text{ kHz} \end{aligned}$$