

Resolução do 2o Mini-teste de Análise de Circuitos

16/Nov/2006

- (a) A figura 1 b) representa o circuito equivalente de Thévenin, do circuito da figura 1 a), entre os pontos A e B . Existe máxima transferência de potência para Z quando $Z = Z_{Th}^*$. A figura 1 c) mostra o circuito equivalente para o cálculo de Z_{Th} (a fonte de corrente é substituída por um circuito aberto e a fonte de tensão é substituída por um curto-circuito):

$$Z_{Th} = Z_{L_2} + \{ (R_2 || Z_{L_1}) || [Z_{C_1} + (R_3 || Z_{C_2})] \} \quad (1)$$

A impedância de cada bobina é $(j 2 \pi f L_i)$ e a impedância de

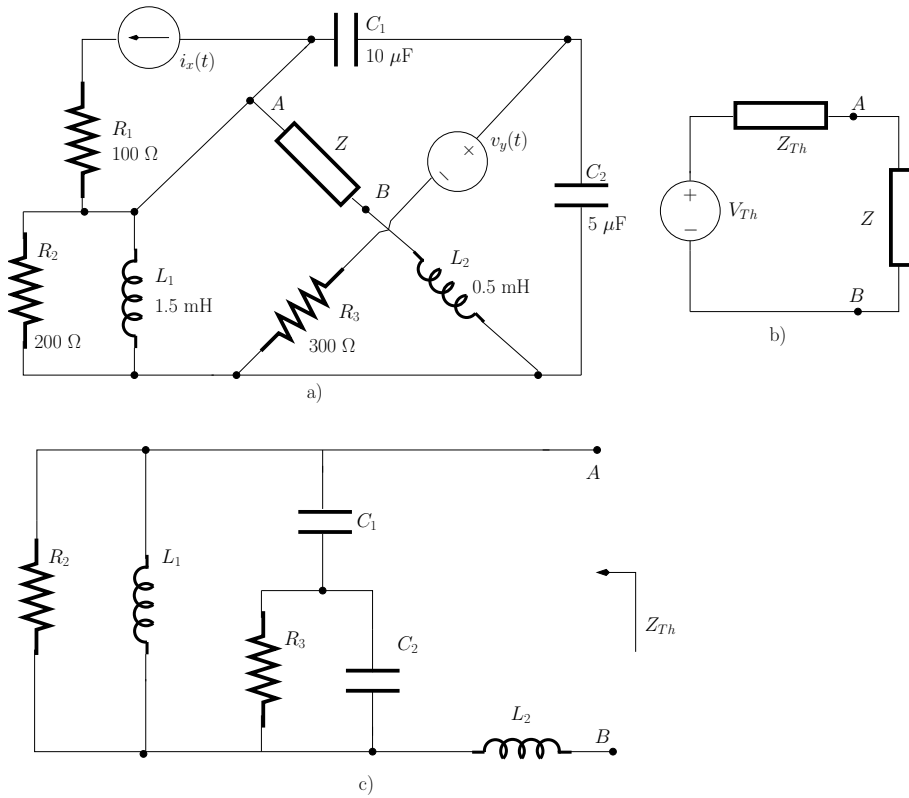


Figura 1: *Problema 1.a)*

cada condensador é $(j 2 \pi f C_i)^{-1}$ com $f = 1$ kHz. Ou seja:

$$Z_{C_1} = -j 15.9 \, \Omega$$

$$\begin{aligned}
Z_{C2} &= -j 31.8 \, \Omega \\
Z_{L1} &= j 9.4 \, \Omega \\
Z_{L2} &= j 3.1 \, \Omega \\
&\text{e} \\
Z_{Th} &= 0.9 + j 14.8 \, \Omega
\end{aligned}$$

Assim, $Z = 0.9 - j 14.8 \, \Omega$

Resposta: (v)

- (b) A impedância Z pode ser implementada com uma resistência de $0.9 \, \Omega$ em série com um condensador C tal que:

$$\frac{1}{2\pi f C} = 14.8$$

ou seja, $C = 10.8 \, \mu\text{F}$.

Resposta: (ii)

2. (a) Z_{11} pode ser calculado a partir do circuito da figura 2.

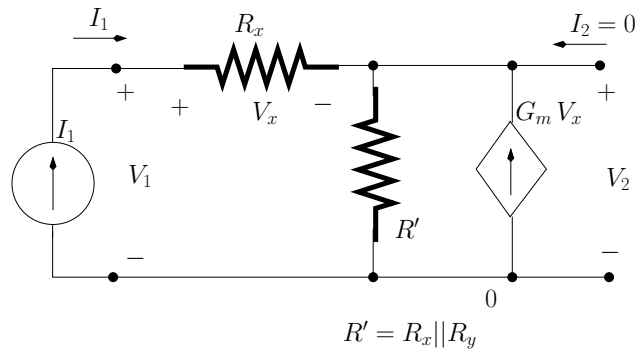


Figura 2: *Problema 2.a)*

$$Z_{11} = \left. \frac{V_1}{I_1} \right|_{I_2=0}$$

Para este circuito podemos escrever:

$$\begin{aligned}
I_1 + G_m V_x &= \frac{V_2}{R'} \\
\Leftrightarrow I_1 + G_m (V_1 - V_2) &= \frac{V_2}{R'}
\end{aligned} \tag{2}$$

Por outro lado

$$I_1 = \frac{V_1 - V_2}{R_x}$$

$$\Leftrightarrow V_2 = V_1 - R_x I_1$$

Substituindo V_2 , dado pela eq. anterior, na eq. 2 obtemos:

$$I_1 + G_m (R_x I_1) = \frac{V_1 - R_x I_1}{R'} \quad (3)$$

ou seja

$$\frac{V_1}{I_1} = R_x + R' (G_m R_x + 1)$$

$$= 42 \text{ k}\Omega$$

Resposta: (i)

(b) Y_{22} pode ser calculado a partir do circuito da figura 3.

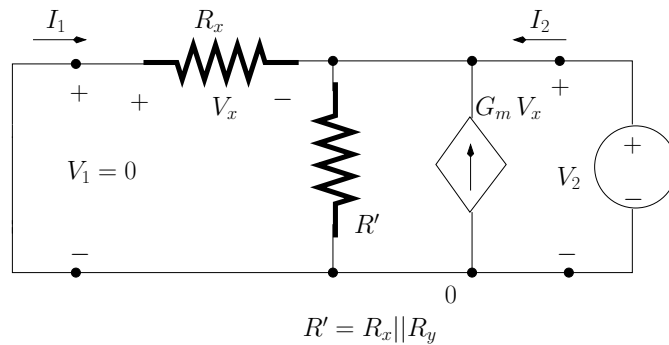


Figura 3: *Problema 2.b)*

$$Y_{22} = \left. \frac{I_2}{V_2} \right|_{V_1=0}$$

Pra este circuito temos que $V_x = -V_2$ e que

$$I_2 + G_m V_x = \frac{V_2}{R'} + \frac{V_2}{R_x}$$

ou seja

$$\frac{I_2}{V_2} = G_m + \frac{1}{R'} + \frac{1}{R_x}$$

$$= 42 \text{ mS} \quad (4)$$

Resposta: (i)

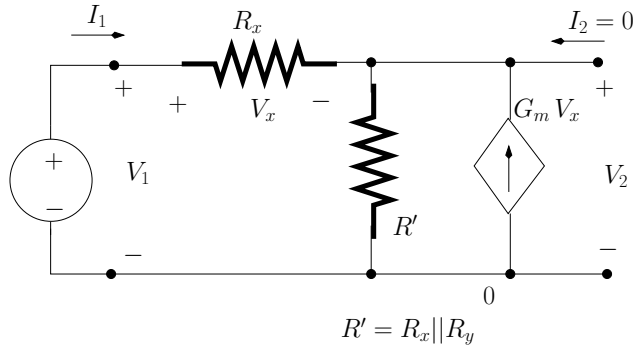


Figura 4: *Problema 2.c)*

(c) O ganho de tensão é igual a A_{11}^{-1} :

$$A_{11} = \left. \frac{V_1}{V_2} \right|_{I_2=0}$$

Do circuito da figura 4 podemos escrever que

$$V_2 = R' \left(\frac{V_x}{R_x} + G_m V_x \right) \quad (5)$$

e

$$\begin{aligned} V_1 &= V_x + V_2 \\ \Leftrightarrow V_1 &= V_x + R' \left(\frac{V_x}{R_x} + G_m V_x \right) \end{aligned} \quad (6)$$

Dividindo a eq. 5 pela eq. 6 obtemos

$$\begin{aligned} \frac{V_2}{V_1} &= A_{11}^{-1} = \frac{R'(1 + G_m R_x)}{R_x + R'(1 + G_m R_x)} \\ &= 0.98 \end{aligned}$$

Resposta: (iv)

(d) O ganho de corrente é igual a A_{22}^{-1} :

$$A_{22} = \left. \frac{I_1}{-I_2} \right|_{V_2=0}$$

Do circuito da figura 5 podemos escrever que

$$\begin{aligned} -I_2 &= G_m V_x + I_1 \\ \text{e} \\ V_x &= R_x I_1 \end{aligned} \quad (7)$$

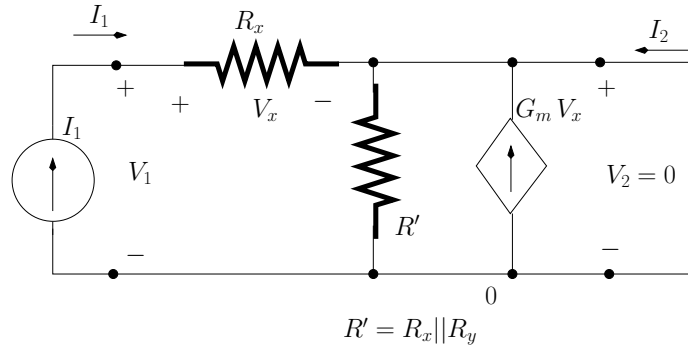


Figura 5: Problema 2.d)

ou seja

$$\begin{aligned} A_{22}^{-1} &= G_m R_x + 1 \\ &= 41 \end{aligned}$$

Resposta: (vii)

(e) O ganho de trans-impedância é igual a A_{12}^{-1} :

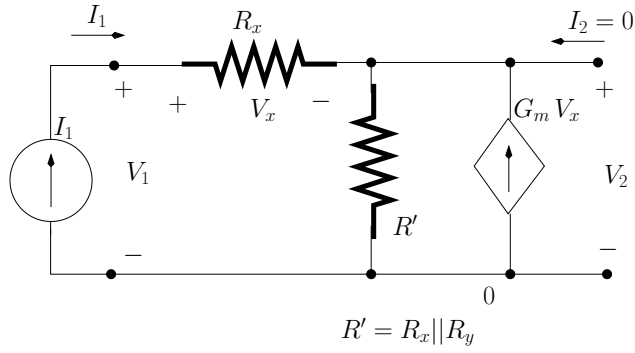


Figura 6: Problema 2.e)

$$A_{12} = \left. \frac{I_1}{V_2} \right|_{I_2=0}$$

Do circuito da figura 6 podemos escrever que

$$V_2 = R' \left(\frac{V_x}{R_x} + G_m V_x \right) \quad (8)$$

e

$$V_x = R_x I_1$$

substituindo V_x dado pela eq. anterior na eq. 8 podemos calcular V_2/I_1 , ou seja

$$\begin{aligned} A_{12}^{-1} &= R' (G_m R_x + 1) \\ &= 41 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

Resposta: (vi)
