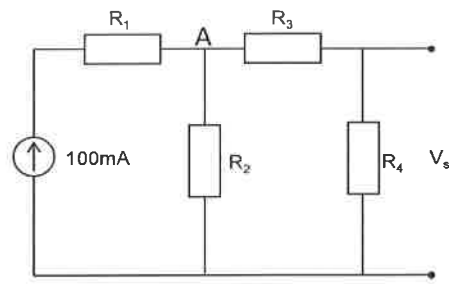
Circuitos Eléctricos

1º Teste 2017/18

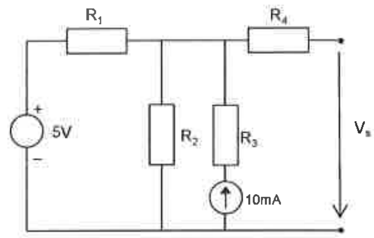
(07/Abril/2018)

1. Na saída de um dado circuito efectuaram-se duas medições ligando de cada vez os respectivos aparelhos de medida directamente aos terminais de saída: *i)* V=5V; *ii)* i=50mA.
   - **a.** Determine o equivalente de Thévenin do circuito admitindo que os dois aparelhos de medida são ideais; [1 valor]
   - **b.** Admita agora que o voltímetro tem uma resistência interna de 1MΩ, e que a resistência de Thévenin do circuito é de 90Ω. Qual será a resistência interna do amperímetro utilizado? [1 valor]

2. Considere o circuito representado na figura, onde R_1=1kΩ, R_2=2,2kΩ, R_3=220Ω e R_4=470Ω . Determine:
   - **a.** o potencial no ponto A; [2 valores]
   - **b.** as correntes que percorrem as diferentes resistências do circuito; [2 valores]
   - **c.** o equivalente de Thévenin do circuito **relativamente à saída V_s**; [1 valor]
   - **d.** o equivalente de Norton do circuito relativamente à mesma saída. [1 valor]



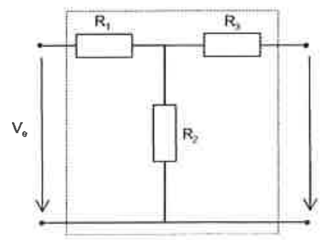
3. Considere o circuito representado na figura, onde R_1=1kΩ, R_2=2,2kΩ, R_3=220Ω e R_4=470Ω. Determine:
   - **a.** a corrente em R_2; [2 valores]
   - **b.** a tensão V_s; [2 valores]
   - **c.** a tensão aos terminais da fonte de corrente; [2 valores]
   - **d.** o equivalente de Thévenin do circuito **relativamente à saída V_s**; [2 valores]



4. Determine a matriz híbrida da rede de dois portos representada na figura. [4 valores]

   (R_1=100Ω; R_2=1kΩ; R_3=220Ω)

$$\begin{bmatrix} v_e \\ i_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_e \\ v_s \end{bmatrix}$$

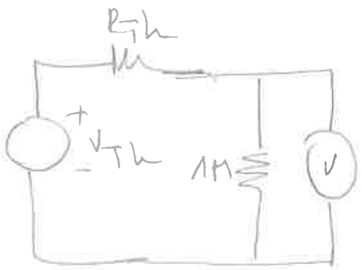


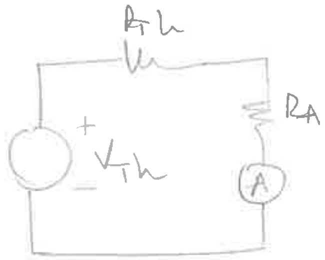
1

a) $V_{CA} = V_{Th} = 5V$

$i_{cc} = \frac{V_{Th}}{R_{Th}} = 50 \times 10^{-3} A$ $\Rightarrow$ $V_{Th} = 5V$

$R_{Th} = \frac{V_{Th}}{i_{cc}} = \frac{5}{50 \times 10^{-3}} \Omega = 100\Omega$

b) 



$V_{Th} \times \frac{10^6}{R_{Th} + 10^6} = 5V$

$\frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_A} = 50\,mA$

Se $R_{Th} = 90$, então:

$\frac{10^6}{90 + 10^6} \simeq 1 \Rightarrow V_{Th} = 5V$

Então:

$R_{Th} + R_A = \frac{5V}{50\,mA} = 100\Omega$

Como

$R_{Th} = 90\Omega \Rightarrow \boxed{R_A = 10\Omega}$

2

a) $V_A = ?$

$V_A = 100\,mA \times R_{eq}$, com $R_{eq} = R_2 \| (R_3 + R_4) = 2k2 \| (\underbrace{220\Omega + 470\Omega}_{690\Omega})$

$= \frac{2200 \times 690}{2200 + 690} \Omega \simeq 525\Omega$

Logo:

$V_A = 100 \times 10^{-3} \times 525\ V \simeq 52{,}5\ V$

b) $i_{R_1} = 100\ mA$

$$i_{R_2} = \frac{(R_3+R_4)}{R_2+R_3+R_4} \times 100\ mA = \frac{690}{2200+690} \times 100\ mA \simeq 23,8\ mA$$

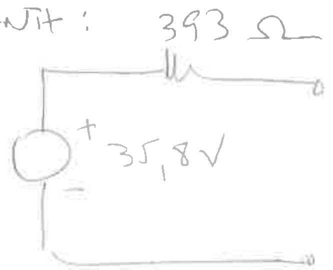
$$i_{R_3} = i_{R_4} = 100\ mA - 23,8\ mA \simeq 76,2\ mA$$

c) $$V_{Th} = V_s = \frac{R_4}{R_3+R_4} V_A = \frac{470}{690} \times 52,5\ V \simeq 35,8\ V$$

$$R_{Th} = R_4 \,||\, (R_3 + R_2) = 470 \,||\, (2200+220) = \frac{470 \times 2420}{470+2420}\ \Omega$$

$$\simeq 393\ \Omega$$

EQUIVALENTE:

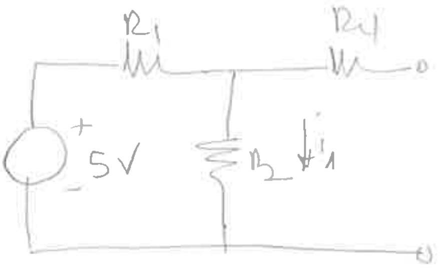


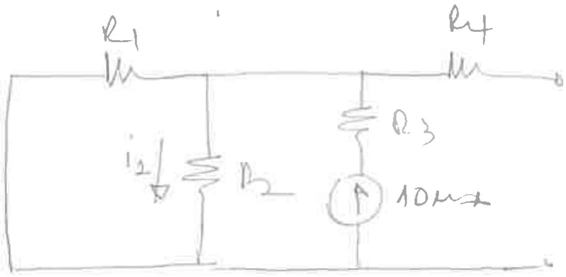
d) $R_N = R_{Th} = 393\ \Omega$

$$i_N = \frac{V_{Th}}{R_{Th}} = \frac{35,8}{393}\ A = 91\ mA$$

3

a) UMA VEZ QUE TEMOS DUAS FONTES DE ALIMENTAÇÃO PRECISAMOS DE UTILIZAR O PRINCÍPIO DA SOBREPOSIÇÃO:





$$i_{R_2} = i_1 + i_2$$

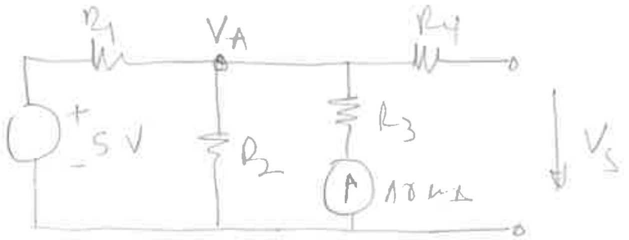
$$i_1 = \frac{5\,V}{R_1 + R_2} = \frac{5\,V}{1K + 2K2} \simeq 1{,}6\,mA$$

$$i_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times 10\,mA = \frac{1K}{1K + 2K2} \times 10\,mA \simeq 3{,}1\,mA$$

Logo:

$$i_{R_2} = 1{,}6\,mA + 3{,}1\,mA = 4{,}7\,mA$$

b)



A tensão $V_S = V_A$ (pq a corrente em $R_4 = 0$)

$$V_A = i_{R_2} \times R_2 = 4{,}7 \times 10^{-3} \times 2200\ V \simeq 10.3\ V$$

c) $$V_{FC} = V_A + 10\,mA \times R_3 = (10.3 + 220 \times 10 \times 10^{-3})\ V \simeq 12.5\ V$$

d) $$V_{Th} = V_S = V_A = 10.3\,V$$

$$R_{Th} = R_4 + R_1 \| R_2 = 470\,\Omega + \underbrace{\frac{1000 \times 2200}{1000 + 2200}}_{687\,\Omega}\ \Omega \simeq 1157\,\Omega$$

4.

$$\begin{bmatrix} v_e \\ i_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_e \\ v_s \end{bmatrix} \qquad \begin{cases} v_e = h_{11}\, i_e + h_{12}\, v_s \\ i_s = h_{21}\, i_e + h_{22}\, v_s \end{cases}$$

$\boxed{v_s = 0}$

$$h_{11} = \left.\frac{v_e}{i_e}\right|_{v_s=0} \quad ; \quad h_{21} = \left.\frac{i_s}{i_e}\right|_{v_s=0}$$

$$h_{11} = R_1 + R_2 \| R_3 = 100\,\Omega + 1k \| 220\,\Omega = 100\,\Omega + \underbrace{\frac{1000 \times 220}{1000 + 220}}_{\sim 180\,\Omega} =$$

$$\simeq 280\,\Omega$$

$h_{21} = ?$

$$i_s = -\frac{R_2}{R_2 + R_3}\, i_e = -\frac{1k}{1k + 220\,\Omega}\, i_e \simeq -0{,}82\, i_e$$

$$h_{21} = \left.\frac{i_s}{i_e}\right|_{v_s=0} = -0{,}82$$

$\boxed{i_e = 0}$

$$h_{12} = \left.\frac{v_e}{v_s}\right|_{i_e=0} \quad ; \quad h_{22} = \left.\frac{i_s}{v_s}\right|_{i_e=0}$$

$i_e = 0$

$$v_e = \frac{R_2}{R_2 + R_3}\, v_s = \underbrace{\frac{1k}{1k + 220\,\Omega}}_{0{,}82}\, v_s$$

$$h_{12} = \left.\frac{v_e}{v_s}\right|_{i_e=0} = 0{,}82$$

$$h_{22} = \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_2 + R_3} = \frac{1}{1000 + 220}\,\Omega^{-1} = 8{,}2 \times 10^{-4}\,\Omega^{-1}$$