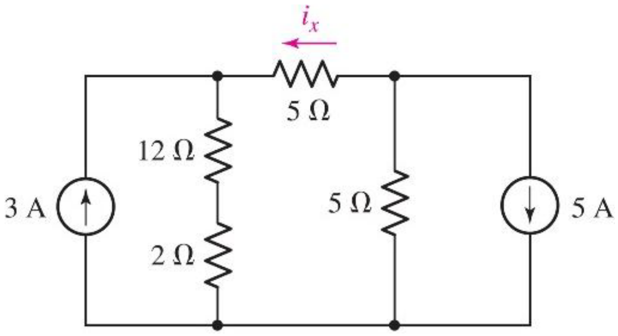
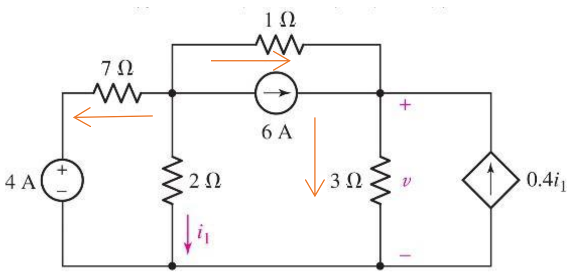
SOLUÇÃO DA LISTA 4

1) a) Use a superposição para determinar as contribuições individuais de cada uma das duas fontes da Figura abaixo para a corrente indicada ix.
   b) Ajuste o valor da fonte de corrente à direita, altere o circuito de modo a que as duas fontes contribuem igualmente para a ix.



a) $i_x = \mathbf{-2,792\ A}$
b) $i = \mathbf{8,4\ A}$

2) Utilize a superposição para determinar a contribuição individual de cada fonte independente para v. Na sequência, calcule a potência absorvida pelo resistor de 2 Ω.

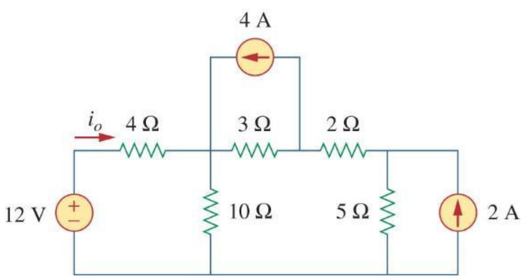


$$v = v' + v'' = 692{,}30\,m + 2{,}683 = \mathbf{3,375\ V}$$

$$i1 = i1' + i1'' = 384{,}615\,m - 1{,}001 = \mathbf{-616,385\ mA}$$

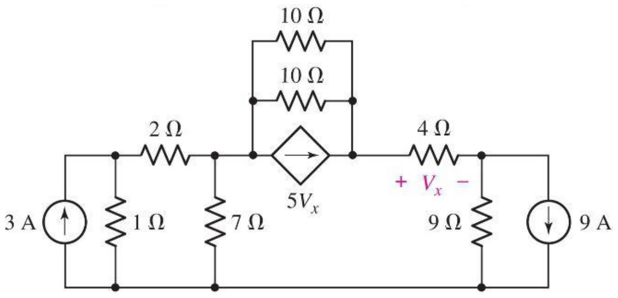
$$P_{2\Omega} = 2(i1)^2 = 2 \times (-616{,}385m)^2 = \mathbf{759,86\ mW}$$

3) Utilize o teorema da superposição para encontrar a corrente io.



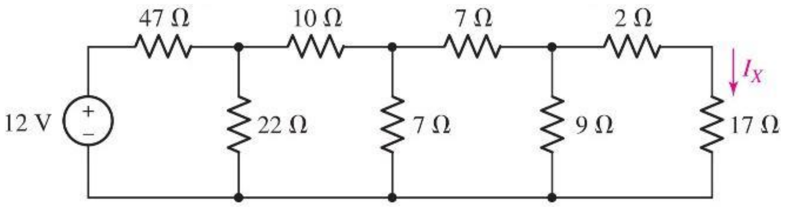
$$i_0 = \frac{4}{3} - \frac{2}{3} - \frac{5}{9} = \mathbf{111,11\ mA}$$

4) Utilize a transformação de fontes para calcular a tensão Vx.



$\boldsymbol{VX} = 4i = 4 \times (-1{,}04) = \boldsymbol{-4{,}16\ V}$

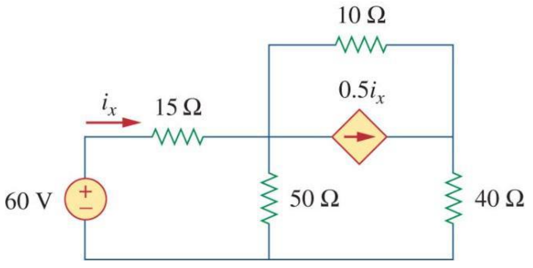
5) Utilizando repetidas transformações de fonte para calcular a potência no resistor de 17 Ω.



$i_x = \frac{351{,}024\,m}{7{,}227+17} = \boldsymbol{14{,}489\ mA}$

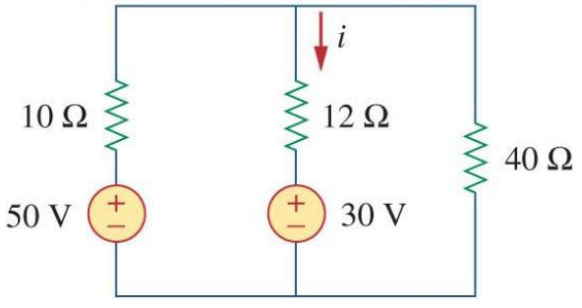
$P_{17\Omega} = i_x^2 \times 17 = (14{,}489\ m)^2 \times 17 = \boldsymbol{3{,}569\ mW}$

6) Use a transformação de fonte para encontrar o valor de ix no circuito da Figura abaixo.



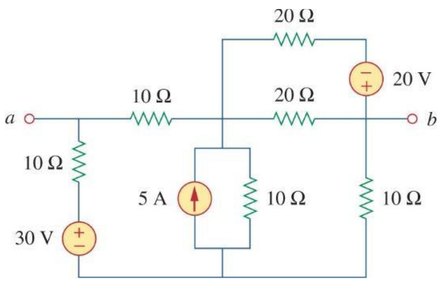
$\boldsymbol{ix = 1{,}6\ A}$

7) Aplique o teorema de Thevenin para encontrar a corrente i.



$\boldsymbol{i = 0{,}5\ A}$

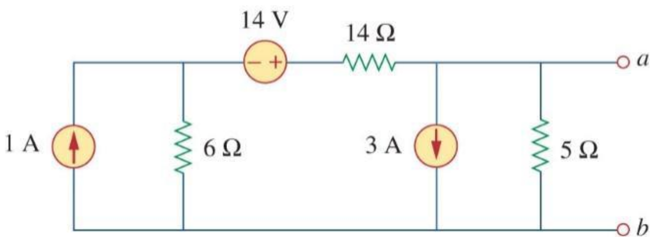
8) Determine o equivalente de Thévenin entre os terminais a e b.



$R_{Th} = 30||15 = \mathbf{10\ \Omega}$

$V_{Th} = 20 - 10 = \mathbf{10\ V}$

9) Determine os equivalentes de Thévenin e Norton entre os terminais a e b.



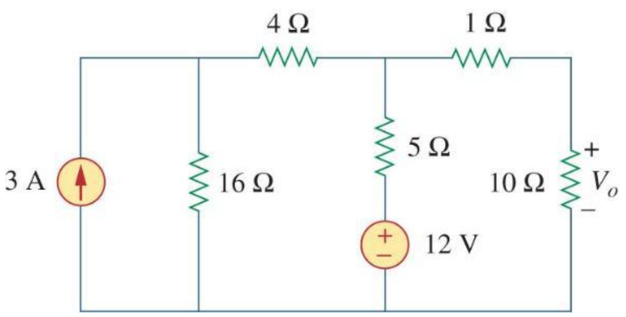
Para encontrarmos Rth, retiramos as fontes de correntes e curto-circuitamos as de tensão, logo:

$\boldsymbol{R_{Th}} = \boldsymbol{R_N} = 20||5 = \mathbf{4}\ \Omega$

$\boldsymbol{V_{Th}} = \frac{2}{-\frac{1}{4}} = \mathbf{-8\ V}$

$\boldsymbol{I_N} = \frac{V_{Th}}{R_N} = -\frac{8}{4} = \mathbf{-2\ A}$

10) Aplique o teorema de Norton para identificar Vo no circuito da Figura abaixo.



$\boldsymbol{R_N} = [(16+4)||5] + 1 = (20||5) + 1 = \mathbf{5}\ \Omega$

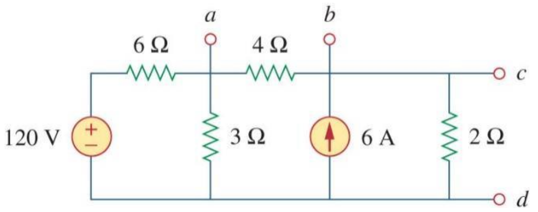
$V_{Th} = \mathbf{19{,}2\ V}$

$I_N = \frac{V_{Th}}{R_N} = \frac{19{,}2}{5} = \mathbf{3{,}84\ A}$

$\boldsymbol{V_0} = 1{,}28 \times 10 = \mathbf{12{,}8\ V}$

11) Determine os equivalentes de Thévenin e Norton entre os terminais a e b.

CKT1

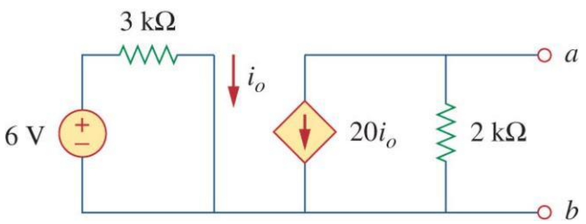


$\boldsymbol{R_{Th}} = \boldsymbol{R_N} = 4||4 = \mathbf{2}\ \Omega$

$\boldsymbol{V_{Th}} = i2\ \times 4 = 3{,}5\ \times 4 = \mathbf{14}\ \boldsymbol{V}$

$\boldsymbol{I_N} = \frac{V_{Th}}{R_N} = \frac{14}{2} = \mathbf{7}\boldsymbol{A}$

CKT2

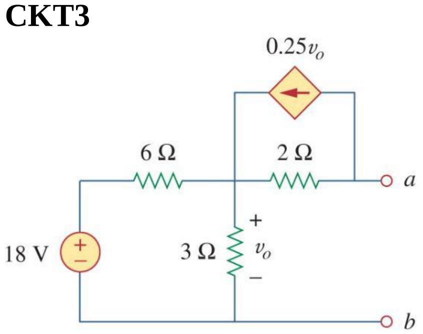


$\boldsymbol{R_{Th}} = \boldsymbol{R_N} = \mathbf{2}\ \boldsymbol{k}\Omega$

$\boldsymbol{V_{Th}} = -40\ m \times 2\ k = \mathbf{-80}\ \boldsymbol{V}$

$\boldsymbol{I_N} = \frac{V_{Th}}{R_N} = -\frac{80}{2\ k} = \mathbf{40}\ \boldsymbol{mA}$

CKT3



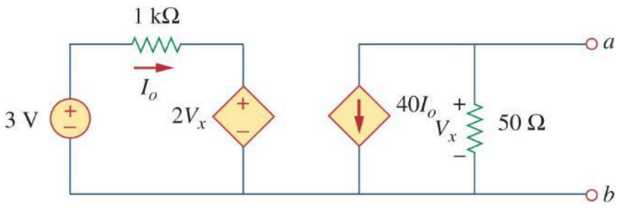
$\boldsymbol{R_{Th}} = \ \boldsymbol{R_N} = \frac{1}{i} = \frac{1}{\frac{1}{3}} = \mathbf{3}\ \Omega$

$\boldsymbol{v_o} = \mathbf{4}\ \boldsymbol{V}$

$\boldsymbol{I_N}\ = \frac{4}{2} - 1 = \mathbf{1}\ \boldsymbol{A}$

$\boldsymbol{V_{Th}} = \ R_{Th} \times I_N = 3 \times 1 = \mathbf{3}\ \boldsymbol{V}$

CKT4

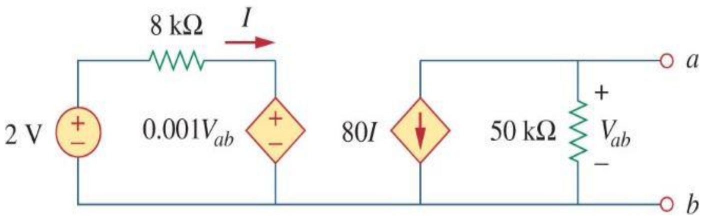


$\boldsymbol{V_X = 2\ V = V_{Th}}$

$\boldsymbol{R_{Th} = R_N = \frac{1}{I} = -\frac{1}{60\ m} = 16,67\ \Omega}$

$\boldsymbol{I_N = \frac{V_{Th}}{R_{Th}} = \frac{2}{16,67} = 110,976\ A}$

CKT5

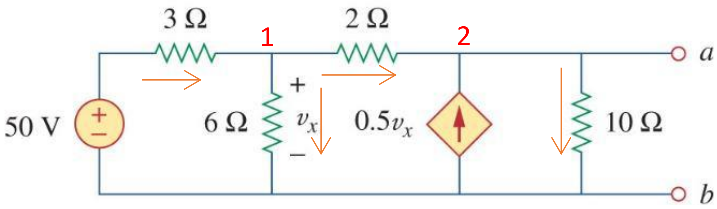


$V_{ab} = \boldsymbol{-2000\ V = V_{Th}}$

$\boldsymbol{R_{Th} = \frac{V_{ab}}{1m} = 100\ k\Omega}$

$\boldsymbol{I_N = \frac{V_{Th}}{R_{Th}} = \frac{-2000}{100k} = -0,02\ \ A}$

CKT6

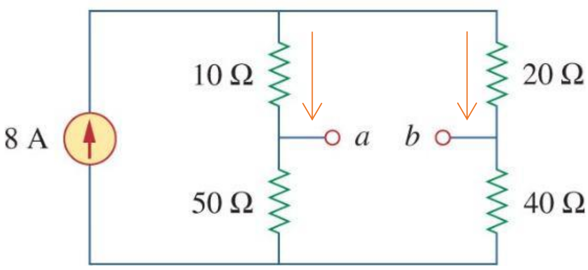


$\boldsymbol{R_{Th} = R_N = \frac{1}{0,1} = 10\ \Omega}$

$\boldsymbol{V_{Th}} = V2 = \boldsymbol{166,667\ V}$

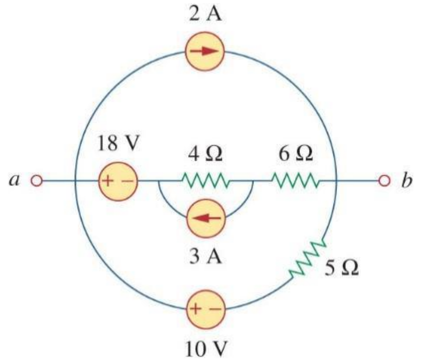
$\boldsymbol{I_N = \frac{V_{Th}}{R_{Th}} = \frac{166,667}{10} = 16,667\ A}$

CKT7



$\boldsymbol{R_{Th}} = \mathbf{22,5}\ \Omega$
$\boldsymbol{V_{Th}} = 20i2 - 10i1 = 10\ i2 = 10\ \times 4 = \mathbf{40\ V}$
$\boldsymbol{I_N} = \frac{V_{Th}}{R_{Th}} = \frac{40}{22,5} = \mathbf{1,778\ A}$

CKT8



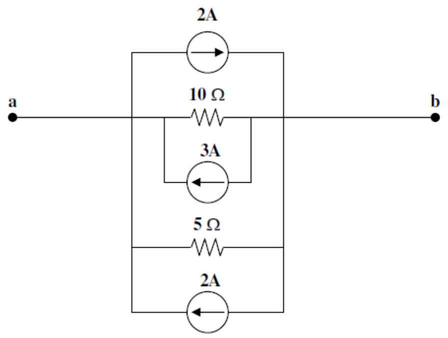
$\boldsymbol{R_{Th}} = (6+4)|\,|5 = 10\,|\,|5 = \mathbf{3,333}\ \Omega$

Sendo assim, fazendo transformação de fonte, temos:
$3\ \times 4 = 12\ V$ em série com o resistor de 4 Ω.
$18 + 12 = 30\ V$
$4 + 6 = 10\ \Omega$
Aplicamos transformação de fonte novamente e obtemos:
$\frac{30}{10} = 3\ A$ em paralelo com o resistor de 10 Ω.

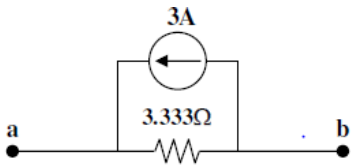
Se aplicarmos transformação de fonte na fonte de tensão de 10 V que se encontra em série com o resistor de 5 Ω, temos:

$\frac{10}{5} = 2\ A$ em paralelo com o resistor de 5 Ω.

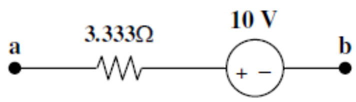
Resultando em:



Sendo assim, podemos somar as fontes de corrente de 2 A, como estão em sentidos opostos, elas se cancelam.
Fazendo o paralelo dos dois resistores, temos:
$10|\,|5 = 3,333\ \Omega$ em paralelo com a fonte de corrente de 3 A, para o equivalente de norton.
3,333 Ω em série com uma fonte de tensão de 10 V, para o equivalente de thevénin.

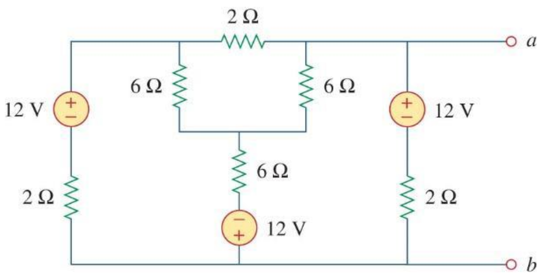


Norton Equivalent Circuit



Thevenin Equivalent Circuit

CKT9

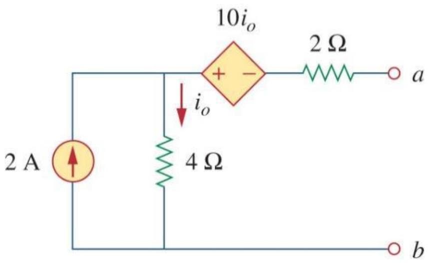


$\boldsymbol{R_{Th}} = 3{,}6\,||\,1{,}8 = \mathbf{1{,}2}\ \Omega$

$\boldsymbol{V_{Th}} = 12 + 2i2 = 12 + 2(-1{,}2) = \boldsymbol{9{,}6\ V}$

$\boldsymbol{I_N} = \frac{V_{Th}}{R_{Th}} = \frac{9{,}6}{1{,}2} = \mathbf{8}\ \Omega$

CKT10

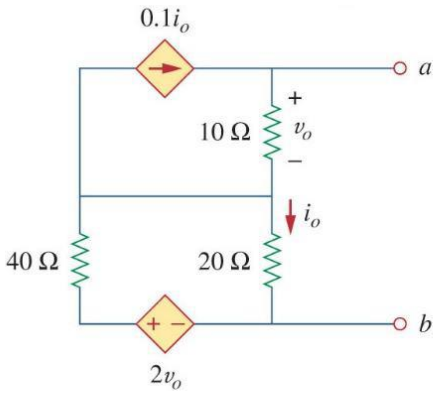


$\boldsymbol{R_{Th}} = \frac{V}{i_0} = \frac{-4}{1} = \mathbf{-4}\ \Omega$

$\boldsymbol{i_{cc} = I_N = 3\ A}$

$\boldsymbol{V_{Th} = I_N \times R_{Th} = 3\ \times (-4) = \ -12\ V}$

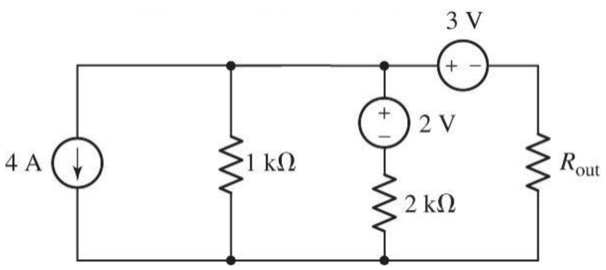
CKT11



$V_{Th} = 0$

$\boldsymbol{R_{Th}} = \frac{1}{31{,}52\ m} = \mathbf{31{,}73}\ \Omega$

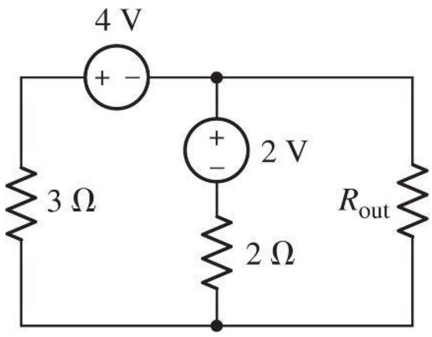
12) Determine o equivalente de Norton e em seguida calcule o valor de Rout tal que a potência máxima seja entregue a ele.



$\boldsymbol{R_{out}} = \frac{1k \times 2k}{1k+2\ k} = \mathbf{666{,}667}\ \Omega$

$\boldsymbol{I_N} = -4 - \frac{3}{1k} - \frac{1}{2k} = \mathbf{-4{,}0035A}$

13) Determine o equivalente de Thévenin e em seguida calcule o valor de Rout tal que a potência máxima seja entregue a ele.

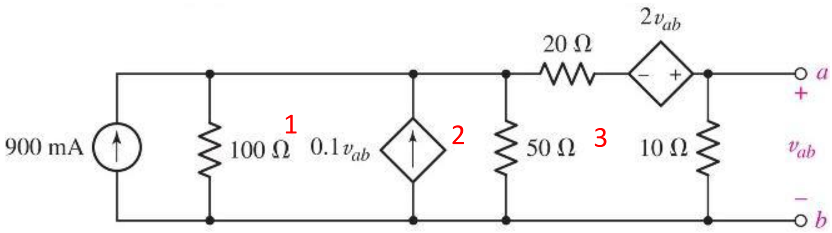


$\boldsymbol{V_{Th}} = 2 - 2(1{,}2) = \mathbf{-400\ mV}$

$\boldsymbol{R_{Th}} = 3||2 = \mathbf{1{,}2}\ \Omega$

$\boldsymbol{Rout} = \boldsymbol{R_{Th}} = \mathbf{1{,}2}\ \Omega$

14) Determine o valor da resistência que absorveria a máxima potência do circuito quando conectada entre os terminais a e b.



Colocando uma fonte de corrente de 1 A no sentido horário nos terminais (a,b), temos:

Por inspersão:

$i4 = \ -1\ A$

$Vab = 10(i3 + 1)$

Logo, por análise de malhas, temos:

Supermalha (1,2)

$i2 - i1 = 0{,}1\ Vab$

$-i1 + i2 - i3 = 1$ (I)

$100\ i + 50\ i2 - 50\ i3 = 0$ (II)

Malha (3)

$-50\ i2 + 80\ i3 - 10i4 = 0$

$-50\ i2 + 80\ i3 - 10(-1) = 0$

$-50\ i2 + 80\ i3 = -10$ (III)

Resolvendo as equações, temos que:

$i3 = 0{,}778\ A$

Logo:

$Vab = 10(i3 + 1) = 10(0{,}778 + 1) = 17{,}78\ V$

Sendo assim

$$\boldsymbol{R_{Th}} = \frac{17{,}78}{1} = \mathbf{17{,}78}\ \Omega$$

Para a máxima absorção de potência**.**