

Métodos de Resolução dos Circuitos Elétricos

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIOS E SOLUÇÕES

EXERCÍCIO 4.1

EXERCÍCIO 4.1

4.1 — Determine as correntes i_1, i_2, i_3, i_4, i_5 e i_6 no circuito da Fig. 4.25.

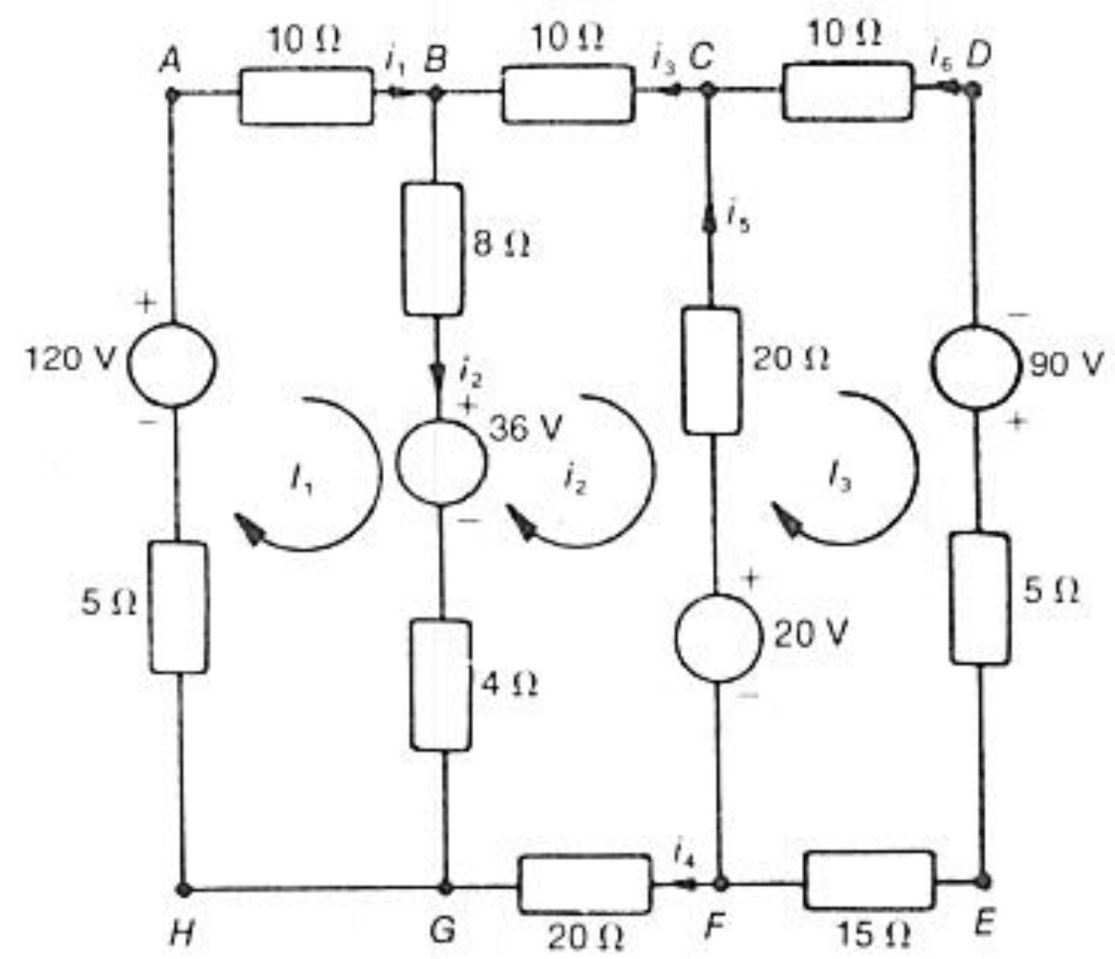


Fig. 4.25 Circuito em análise.

Solução

Adotando-se as correntes I_1 , I_2 e I_3 para as malhas, tem-se:

$$\begin{vmatrix} R_{11} & -R_{12} & -R_{13} \\ -R_{21} & R_{22} & -R_{23} \\ -R_{31} & -R_{32} & R_{33} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \end{vmatrix}$$

ou

$$\begin{vmatrix} 27 & -12 & 0 \\ -12 & 62 & -20 \\ 0 & -20 & 50 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 84 \\ 16 \\ 110 \end{vmatrix}$$

Resolvendo-se o sistema, obtém-se:

$$\Delta = \begin{bmatrix} 27 & -12 & 0 \\ -12 & 62 & -20 \\ 0 & 20 & 50 \end{bmatrix} = 65\,700$$

$$\Delta_1 = \begin{bmatrix} 84 & -12 & 0 \\ 16 & 62 & -20 \\ 110 & -20 & 50 \end{bmatrix} = 262\,800$$

$$\Delta_2 = \begin{bmatrix} 27 & 84 & 0 \\ -12 & 16 & -20 \\ 0 & 110 & 50 \end{bmatrix} = 131\,400$$

$$\Delta_3 = \begin{bmatrix} 27 & -12 & 84 \\ -12 & 62 & 16 \\ 0 & -20 & 110 \end{bmatrix} = 197\,100$$

Assim:

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{262\,800}{65\,700} = 4 \text{ A};$$

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{131\,400}{65\,700} = 2 \text{ A};$$

e

$$I_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{197\,100}{65\,700} = 3 \text{ A}.$$

Finalmente:

$$\begin{aligned} i_1 &= I_1 = 4 \text{ A}; & i_4 &= I_2 = 2 \text{ A}; \\ i_2 &= I_1 - I_2 = 2 \text{ A}; & i_5 &= I_3 - I_2 = 1 \text{ A}; \\ i_3 &= -I_2 = -2 \text{ A}; & i_6 &= -I_3 = -3 \text{ A}. \end{aligned}$$

EXERCÍCIOS E SOLUÇÕES

EXERCÍCIO 4.2

4.2 — Determine a corrente I no fio ideal AB do circuito da Fig. 4.26.

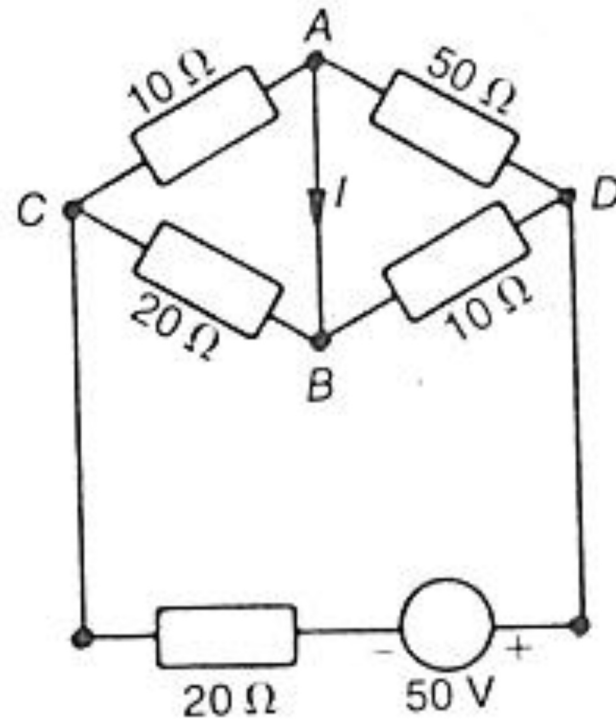


Fig. 4.26 Circuito em análise.

Solução

SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 4.2

Adotando as correntes nas malhas, teremos:

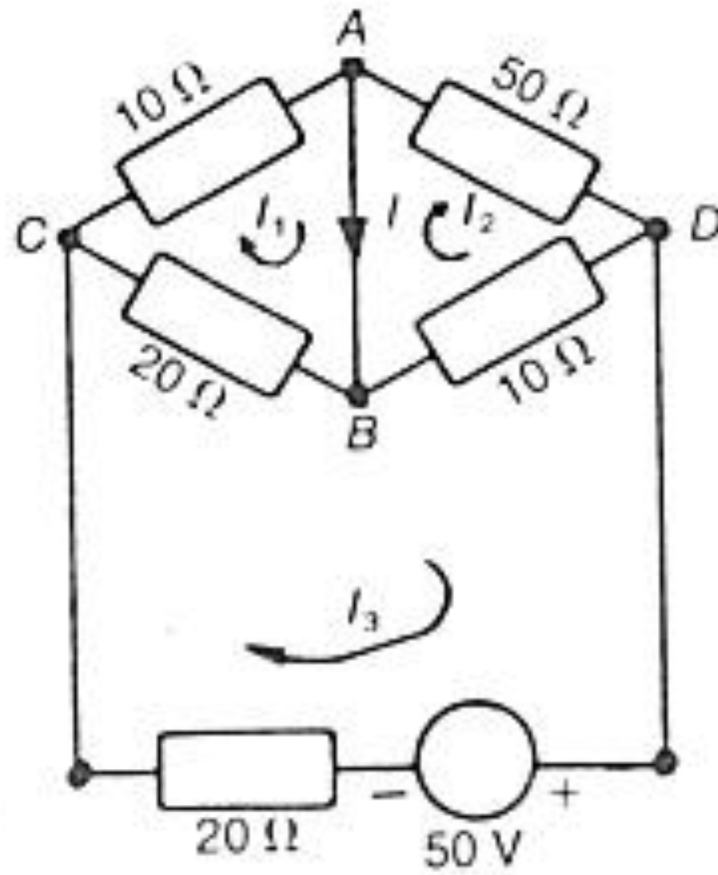


Fig. 4.26a

O sistema resultante da aplicação da análise de malhas será:

$$\begin{vmatrix} 30 & 0 & -20 \\ 0 & 60 & -10 \\ -20 & -10 & 50 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ -50 \end{vmatrix}$$

Resolvendo:

SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 4.2

$$\Delta = \begin{bmatrix} 30 & 0 & -20 \\ 0 & 60 & -10 \\ -20 & -10 & 50 \end{bmatrix} = 63\,000$$

$$\Delta_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -20 \\ 0 & 60 & -10 \\ -50 & -10 & 50 \end{bmatrix} = -60\,000$$

$$\Delta_2 = \begin{bmatrix} 30 & 0 & -20 \\ 0 & 0 & -10 \\ -20 & -50 & 50 \end{bmatrix} = -15\,000$$

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{-60\,000}{63\,000} = -0,95 \text{ A.}$$

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{-15\,000}{63\,000} = -0,24 \text{ A.}$$

A corrente no ramo AB será:

$$I = I_1 - I_2 \text{ ou} \\ I = -0,71 \text{ A}$$

EXERCÍCIOS E SOLUÇÕES

EXERCÍCIO 4.3

EXERCÍCIO 4.3

4.3 — Utilizando a análise de malhas, determinar as correntes i_x , i_y e i_z e as tensões v_x , v_y e v_z no circuito da Fig. 4.27.

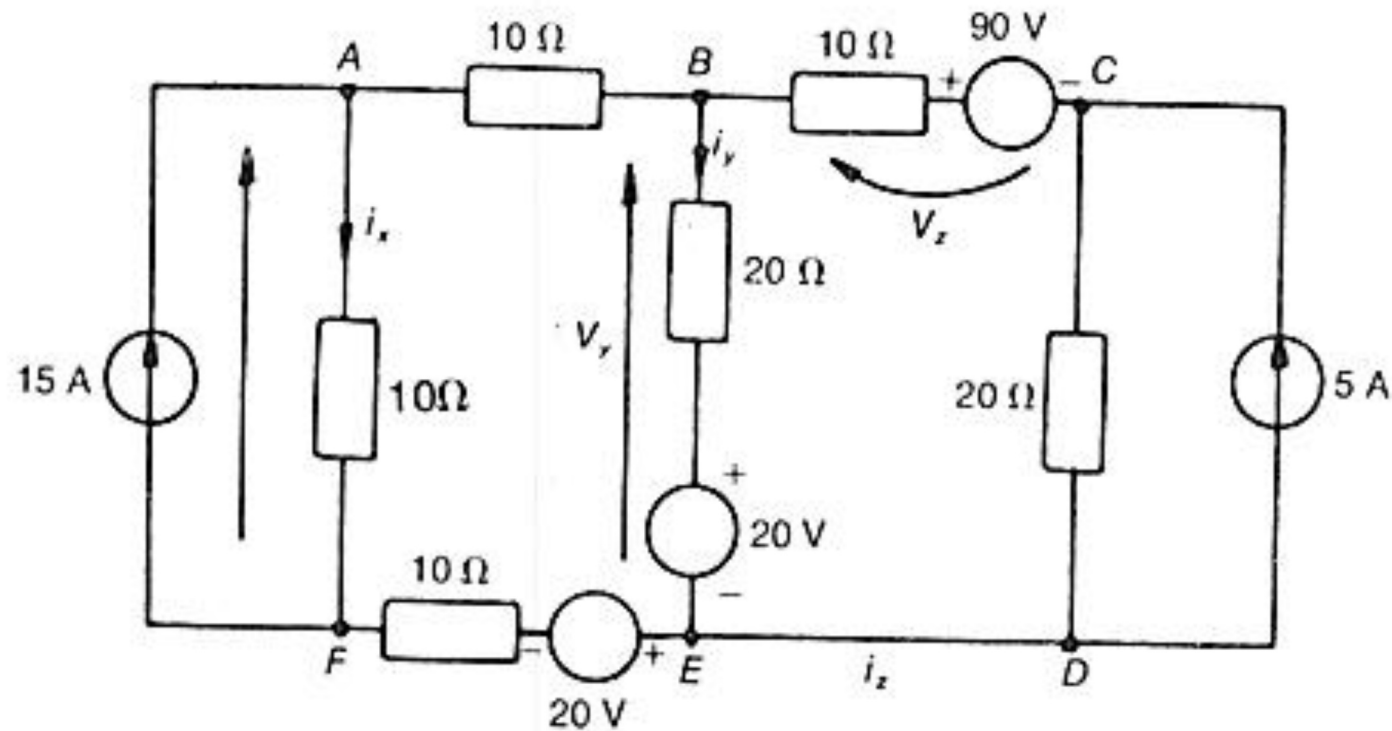
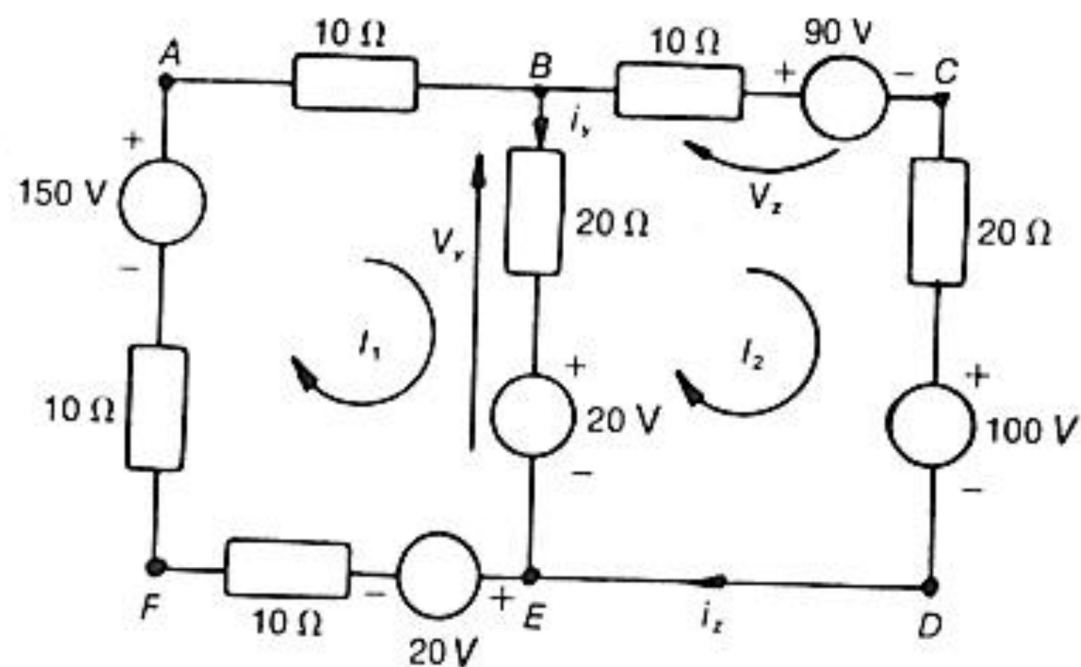


Fig. 4.27 Circuito em análise.

Solução

SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 4.3

Vamos, inicialmente, transformar as fontes de corrente em fontes de tensão equivalentes e, posteriormente, adotar as correntes nas malhas resultantes (Fig. 4.28).



O sistema de equações matricial será:

$$\begin{vmatrix} 50 & -20 \\ -20 & 50 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 110 \\ -170 \end{vmatrix}$$

Fig. 4.28 Circuito modificado.

Resolvendo-se o sistema:

SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 4.3

$$\Delta = \begin{bmatrix} 50 & -20 \\ -20 & 50 \end{bmatrix} = 2\ 100$$

$$\Delta_1 = \begin{bmatrix} 110 & -20 \\ -117 & 50 \end{bmatrix} = 2\ 100$$

$$\Delta_2 = \begin{bmatrix} 50 & 110 \\ -20 & -170 \end{bmatrix} = -6\ 300$$

Donde:

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{2\ 100}{2\ 100} = 1\ \text{A.}$$

e

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{-6\ 300}{2\ 100} = -3\ \text{A.}$$

Portanto:

$$i_y = I_1 - I_2 = 4\ \text{A}; i_z = I_2 = -3\ \text{A}$$

No nó A do circuito original (Fig. 4.27) vem:

$$15 - i_x - I_1 = 0 \text{ ou } i_x = 15 - I_1 = 15 - 1, \text{ isto é, } i_x = 14 \text{ A}$$

$$v_x = 10 \cdot i_x \quad \therefore \quad v_x = 140 \text{ V}$$

$$v_y = 20 \cdot i_y + 20 \text{ ou } v_y = 100 \text{ V}$$

e

$$v_z = 10 \cdot i_z + 90 \text{ ou } v_z = 60 \text{ V}$$

EXERCÍCIOS PARA AULA

EXERCÍCIO 4.5

4.5 — Utilizando a análise de malhas, determine as tensões e correntes indicadas nos circuitos representados a seguir:
a)

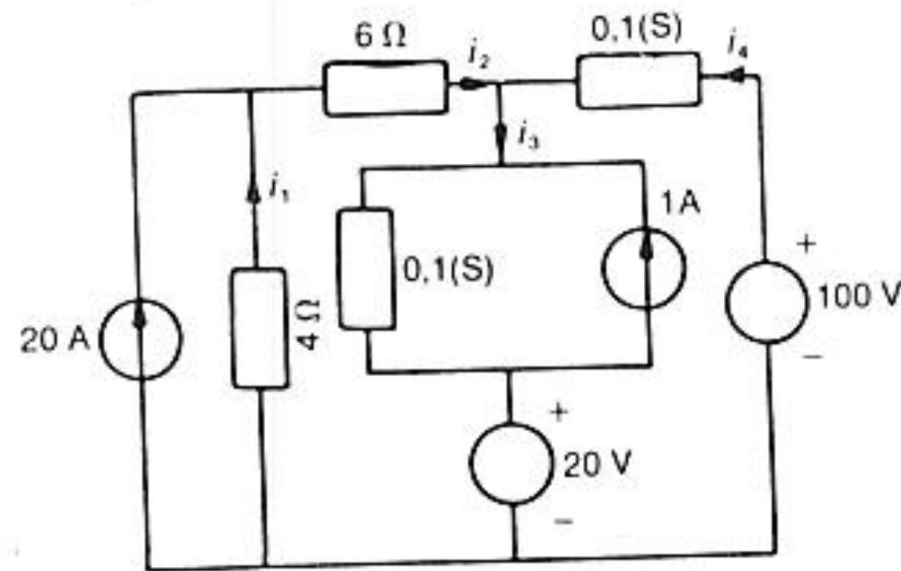


Fig. 4.30

b)

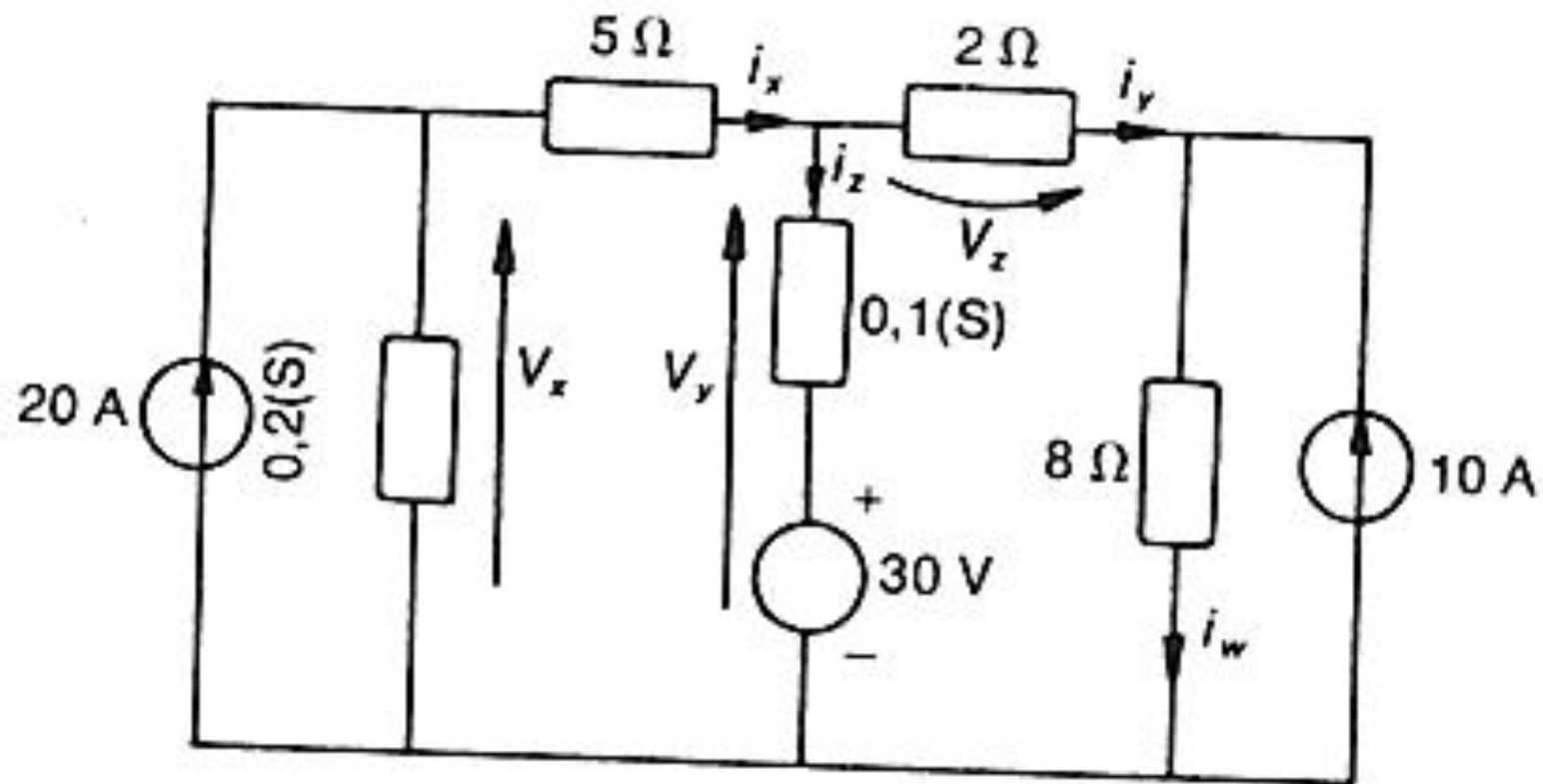


Fig. 4.31

c)

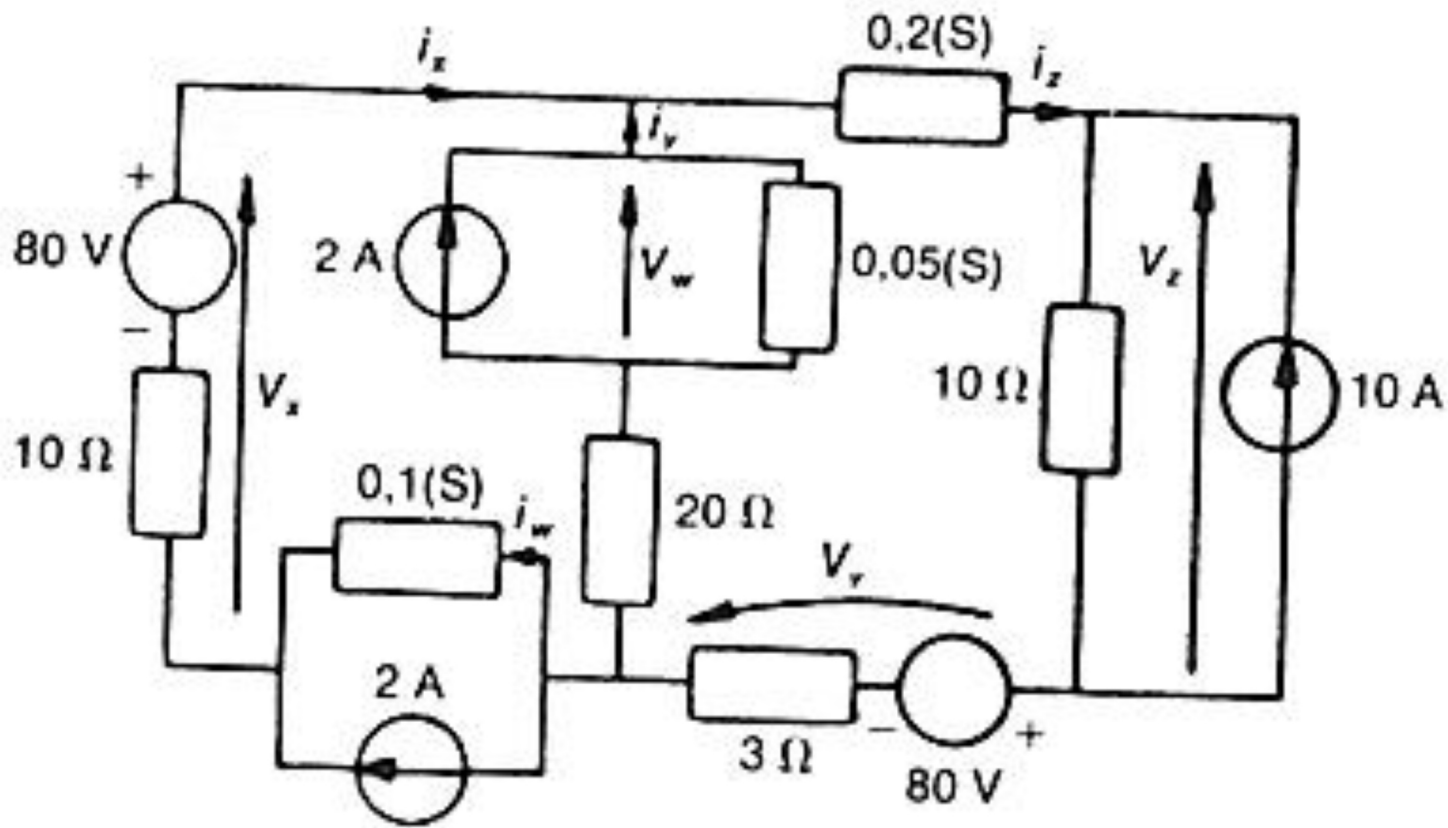


Fig. 4.32

d)

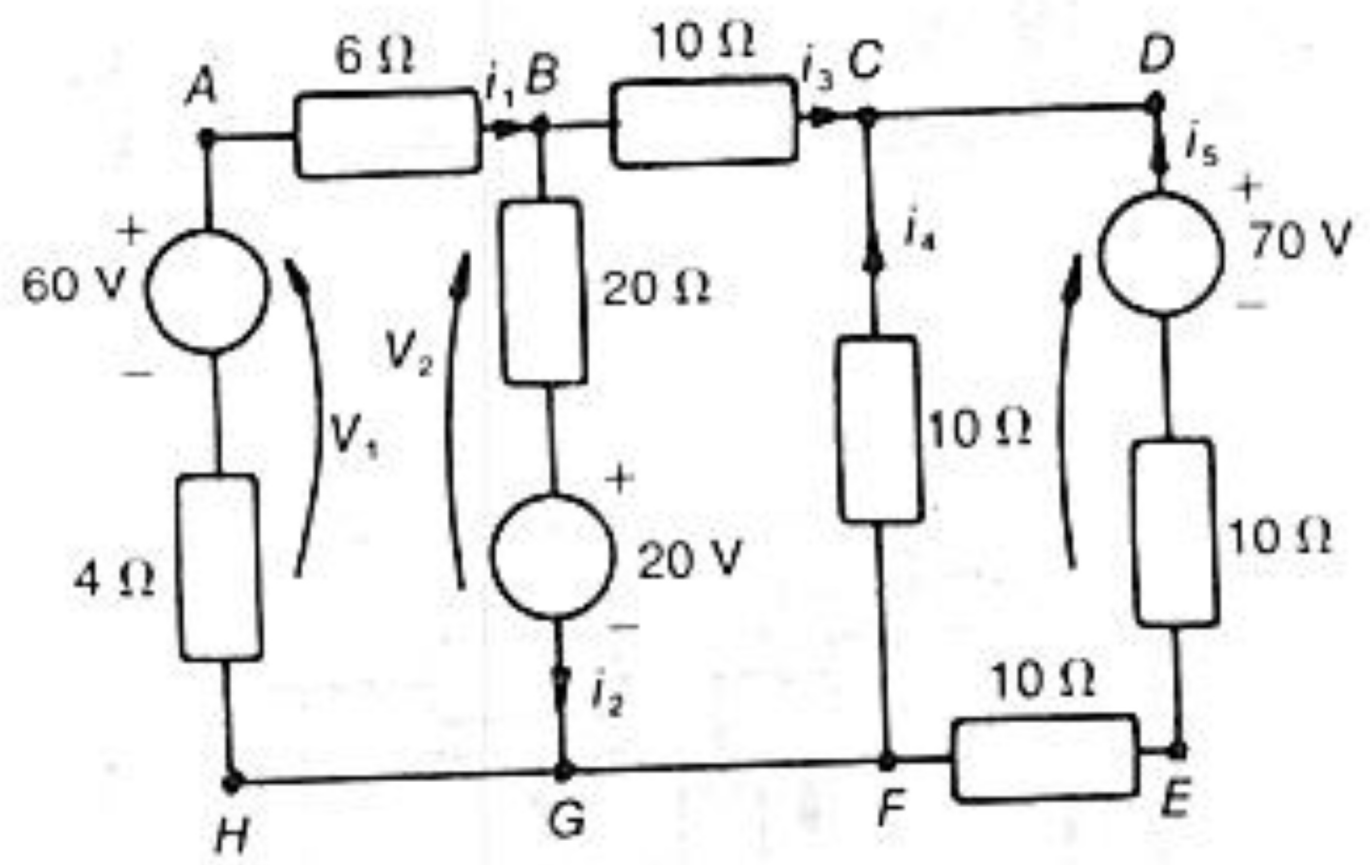


Fig. 4.33

Qual a diferença de potencial entre os pontos B e E ? E entre os pontos A e F ?

e)

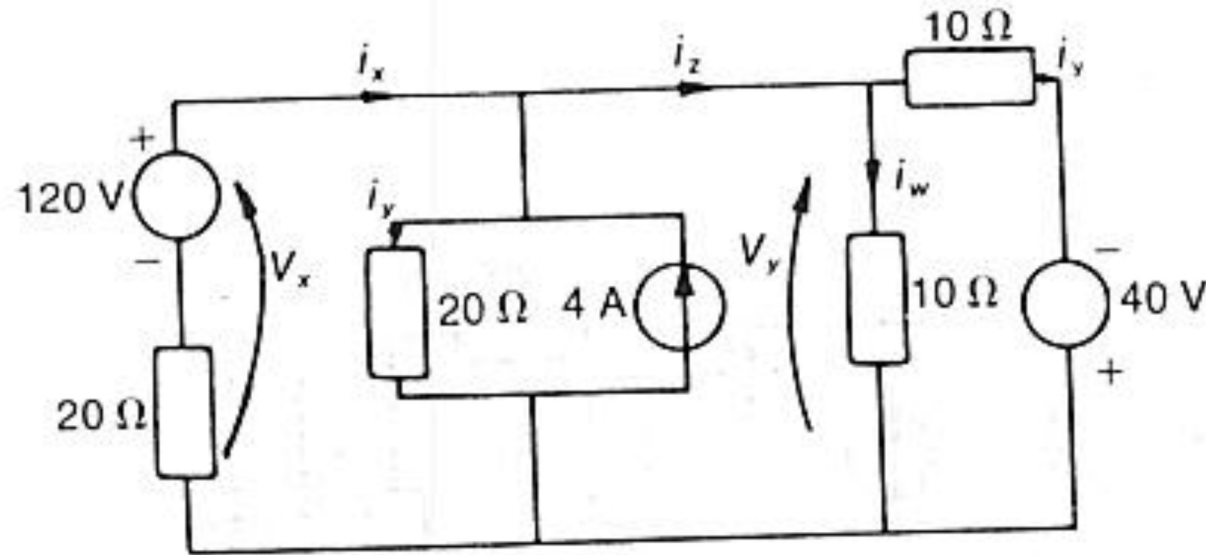


Fig. 4.34

SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 4.5

Resposta a)

$$\begin{aligned}i_1 &= -19 \text{ A}; & i_3 &= 4 \text{ A}; \\i_2 &= 1 \text{ A}; & i_4 &= 3 \text{ A};\end{aligned}$$

Resposta b)

$$\begin{aligned}i_x &= 3 \text{ A}; & V_x &= 85 \text{ V}; \\i_y &= -1 \text{ A}; & V_y &= 70 \text{ V}; \\i_z &= 4 \text{ A}; & V_z &= 2 \text{ V}. \\i_w &= 9 \text{ A};\end{aligned}$$

SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 4.5

Resposta c)

$$\begin{aligned}i_x &= -1 \text{ A}; \\i_y &= -2 \text{ A}; \\i_z &= -3 \text{ A}; \\i_w &= -3 \text{ A};\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_x &= 90 \text{ V}; \\V_y &= -65 \text{ V}; \\V_z &= 70 \text{ V}; \\V_w &= 80 \text{ V}.\end{aligned}$$

Resposta d)

$$\begin{aligned}i_1 &= 2 \text{ A}; i_2 = 1 \text{ A}; i_3 = 1 \text{ A}; i_4 = -3 \text{ A}; \\i_5 &= 2 \text{ A}; V_1 = 52 \text{ V}; V_2 = 40 \text{ V}; V_3 = 50 \text{ V}. \\V_B - V_E &= 60 \text{ V}; V_A - V_F = 52 \text{ V}.\end{aligned}$$

Resposta e)

$$\begin{aligned}i_x &= 5 \text{ A}; \\i_y &= 1 \text{ A}; \\i_z &= 8 \text{ A}; \\i_w &= 2 \text{ A};\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}i_y &= 6 \text{ A}; \\V_x &= 20 \text{ V}; \\V_y &= 20 \text{ V}.\end{aligned}$$

EXERCÍCIOS PARA AULA

EXERCÍCIO 4.6

EXERCÍCIO 4.6

4.6 — No circuito da Fig. 4.35, determinar a corrente no fio ideal AB e a potência dissipada por efeito joule em todo o circuito.

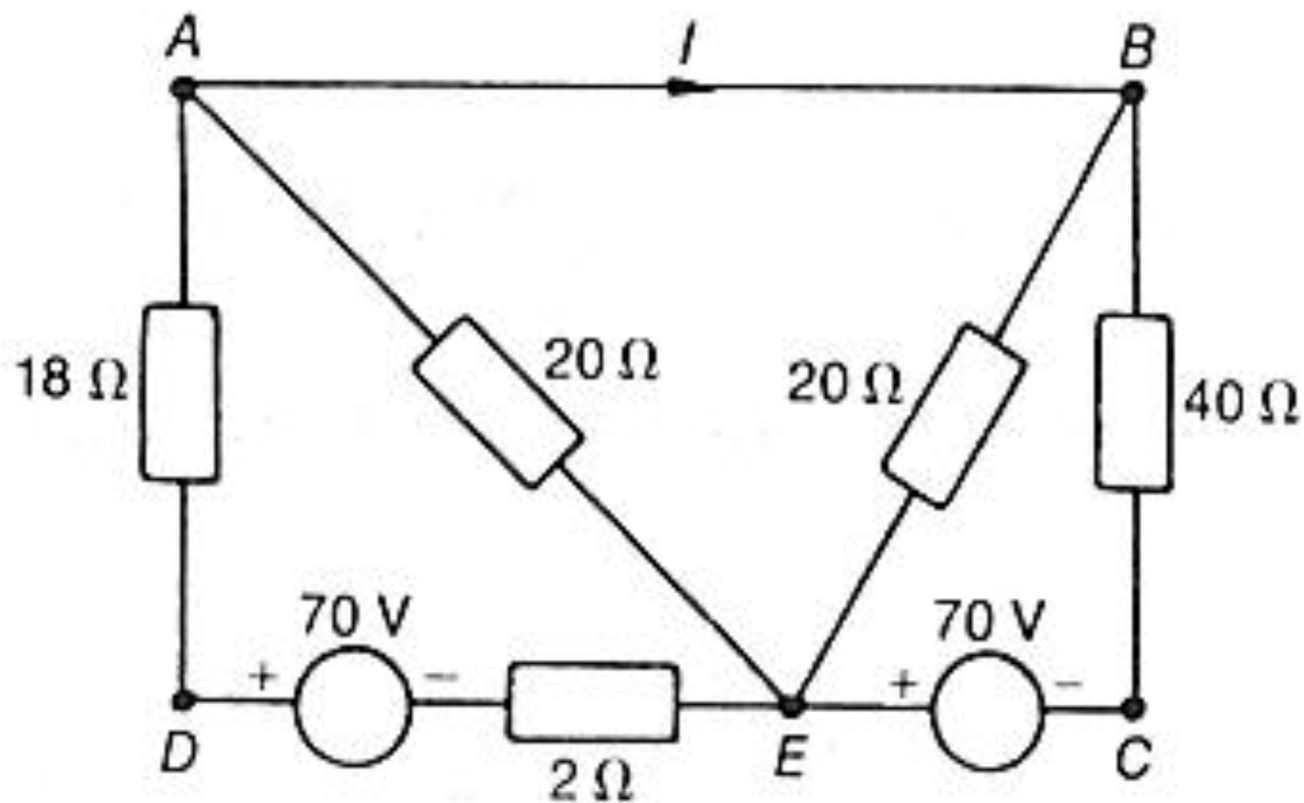


Fig. 4.35

SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 4.6

Resposta

$$I_{AB} = 2,5 \text{ A}; P = 350 \text{ W.}$$

EXERCÍCIOS PARA AULA

EXERCÍCIO 4.7

EXERCÍCIO 4.7

4.7 — No circuito da Fig. 4.36, determinar o valor de E e i_1 , sabendo que $i_2 = 100$ mA.

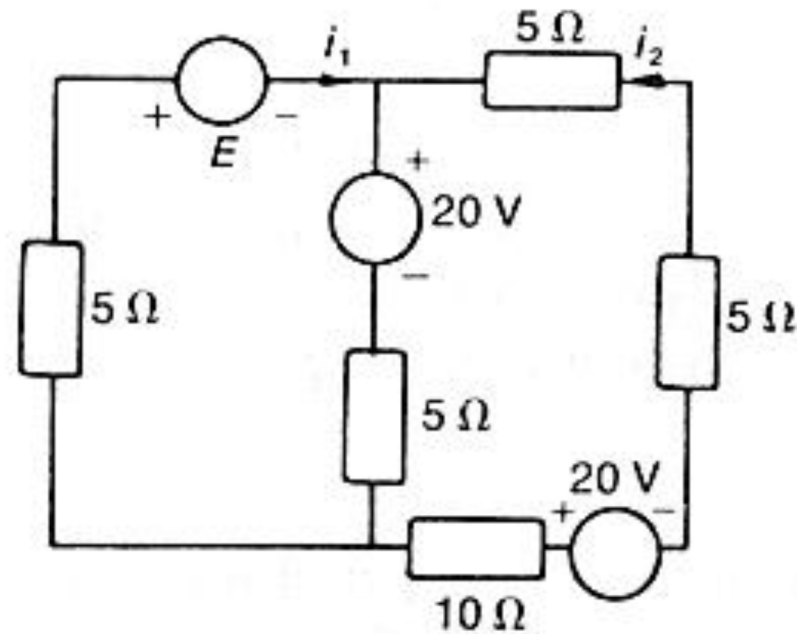


Fig. 4.36

SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 4.7

Resposta

$$E = 64,5 \text{ V}; i_1 = -8,5 \text{ A.}$$

EXERCÍCIOS PARA AULA

EXERCÍCIO 4.8

EXERCÍCIO 4.8

4.8 — Na rede da Fig. 4.37, as correntes i_1 e i_3 valem, respectivamente, 2 A e 3 A.

Determinar:

- a tensão E ;
- a resistência R e a corrente I_2 ;
- a diferença de potencial entre os pontos B e E .

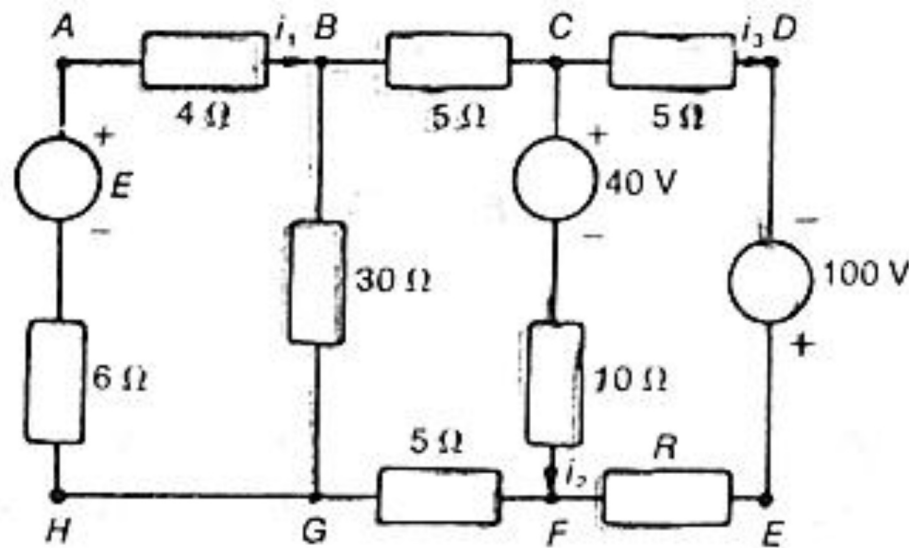


Fig. 4.37

SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 4.8

Resposta

$$E = 50 \text{ V}; R = 35 \text{ } \Omega, I_2 = -2 \text{ A}; V_B - V_E = -80 \text{ V}.$$

EXERCÍCIOS PARA AULA

EXERCÍCIO 4.9

EXERCÍCIO 4.9

4.9 — Na rede da Fig. 4.38, determinar as correntes indicadas e a potência total nela dissipada.

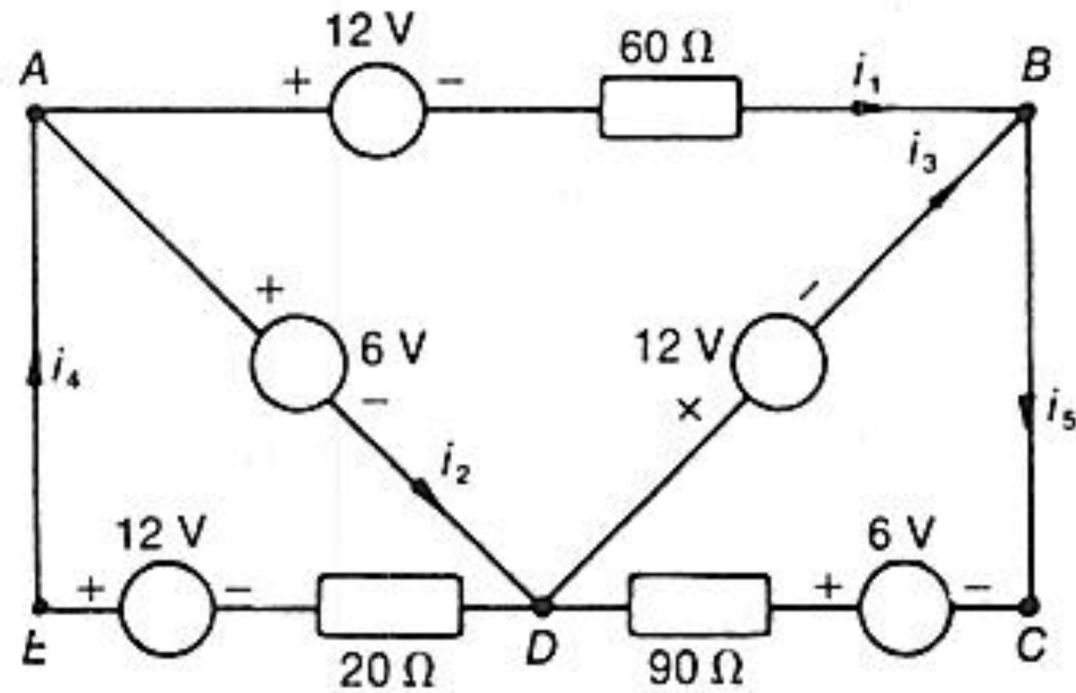


Fig. 4.38

SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 4.9

Resposta

$$\begin{array}{ll} i_1 = 100 \text{ mA}; & i_4 = 300 \text{ mA}; \\ i_2 = 200 \text{ mA}; & i_5 = -66,7 \text{ mA}; \\ i_3 = -166,7 \text{ mA}; & P = 2,8 \text{ W}. \end{array}$$

EXERCÍCIOS PARA FAZER EM CASA

EXERCÍCIOS: 4.10 ; 4.11; 4.12 ; 4.13 ; 4.21 até 4.30

4.10 — No circuito da Fig. 4.39 a tensão no bipolo S é $V_S = 91$ V e a potência nele dissipada por efeito joule é $P = 27$ W. Determinar:

- as correntes i_x , i_y e i_z ;
- a diferença de potencial entre os pontos A e D ;
- as características $(E; r)$ do bipolo S ;
- a potência dissipada por efeito joule em todo circuito.

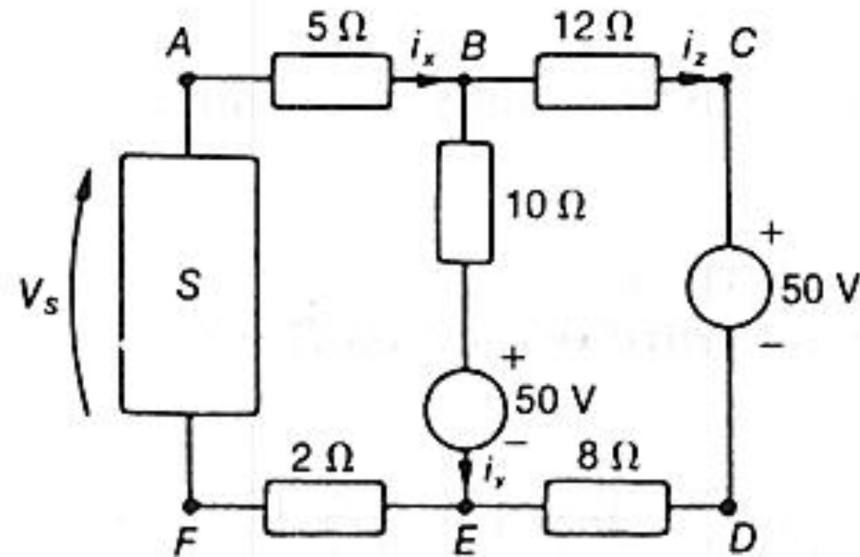


Fig. 4.39

4.11 — No circuito da Fig. 4.40 a tensão no bipolo S é $V_S = 54$ V e a sua corrente de curto-circuito é 25 A. Determinar:

- as correntes i_x , i_y e i_z ;
- as características (E, r) do bipolo S ;
- a potência dissipada por efeito joule em todo o circuito.

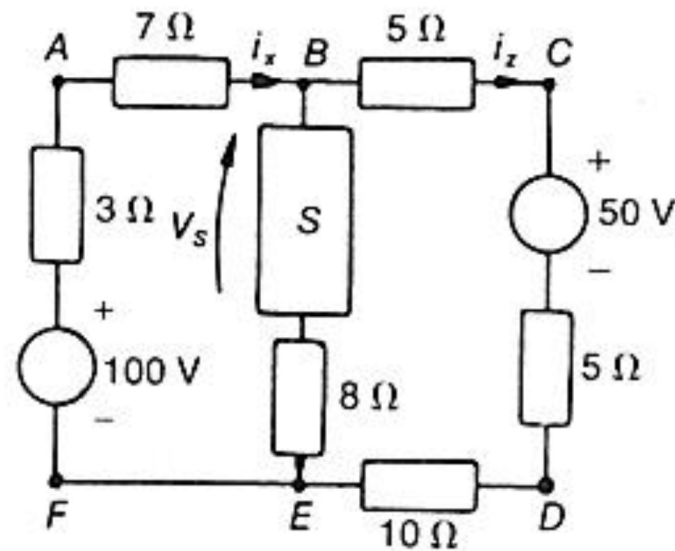


Fig. 4.40

4.12 — No circuito da Fig. 4.41, determinar as tensões e correntes indicadas.

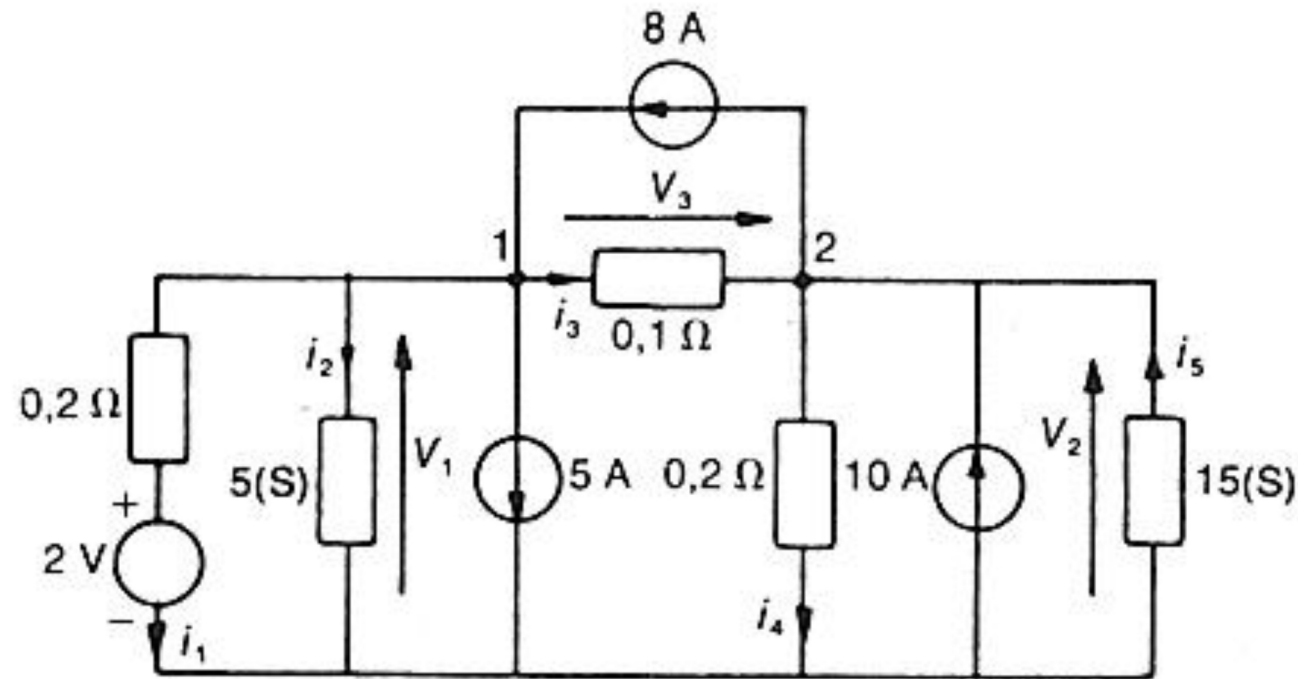


Fig. 4.41

4.13 — Determinar as tensões e correntes na rede da Fig. 4.42a dada:

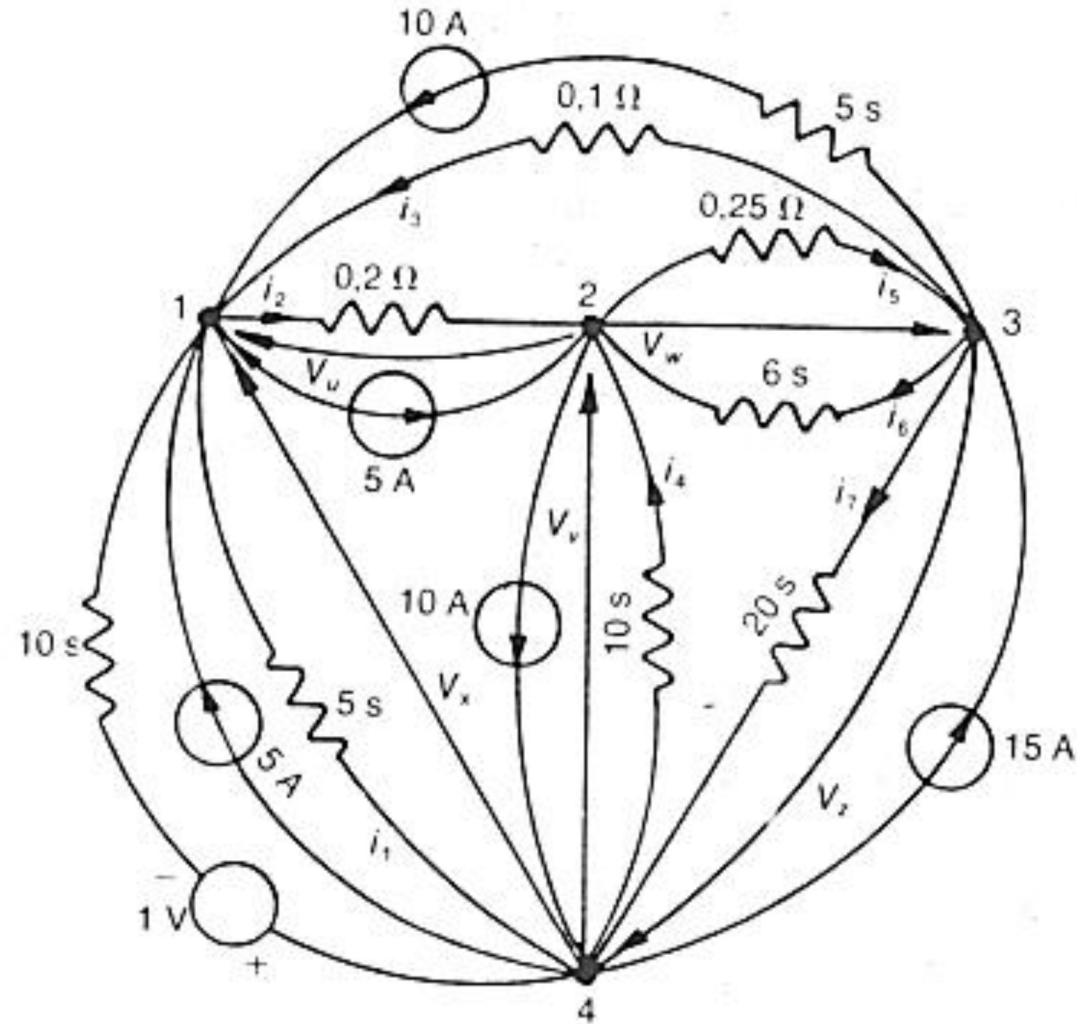


Fig. 4.42a

4.21 — Nos circuitos esquematizados a seguir, determine as tensões e correntes indicadas, utilizando o princípio da superposição.

a)

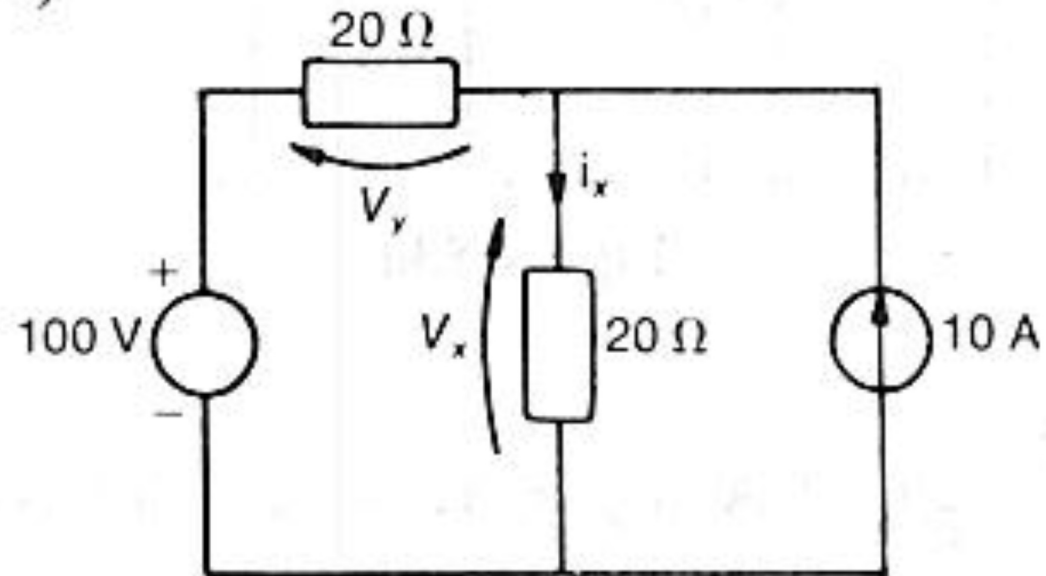


Fig. 4.54

b)

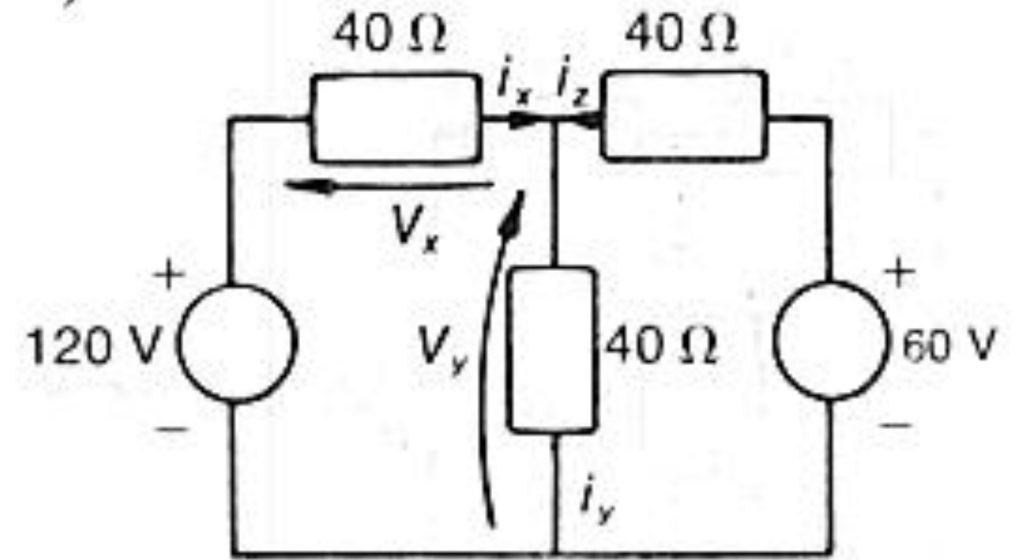


Fig. 4.55

EXERCÍCIO 4.22

4.22 — Nos circuitos a seguir representados, determinar as correntes e tensões indicadas utilizando o princípio da superposição. Qual a potência dissipada no ramo XY ?

a)

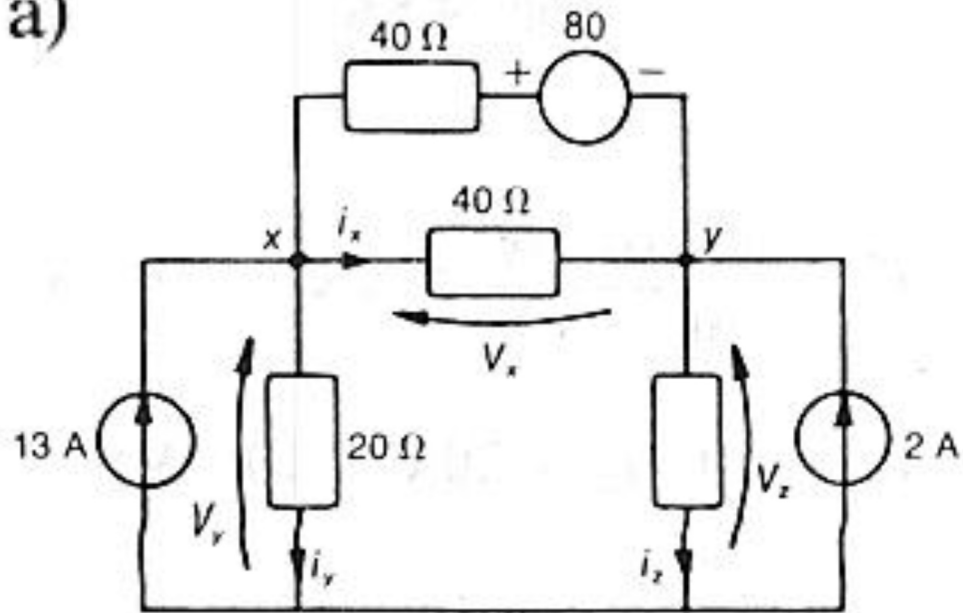


Fig. 4.56

b)

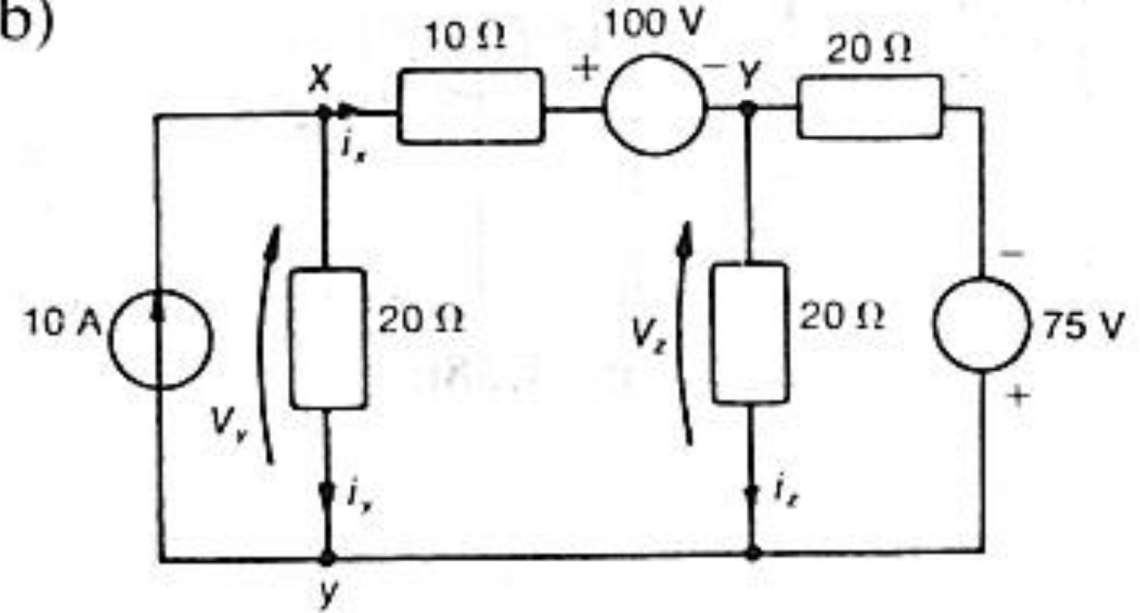


Fig. 4.57

4.23 — No circuito esquematizado na Fig. 4.58, determine os geradores de Thévenin e Norton equivalentes à parte situada à esquerda de XY . Qual o valor da corrente i_x e qual a potência P_x consumida no ramo situado à direita de XY ?

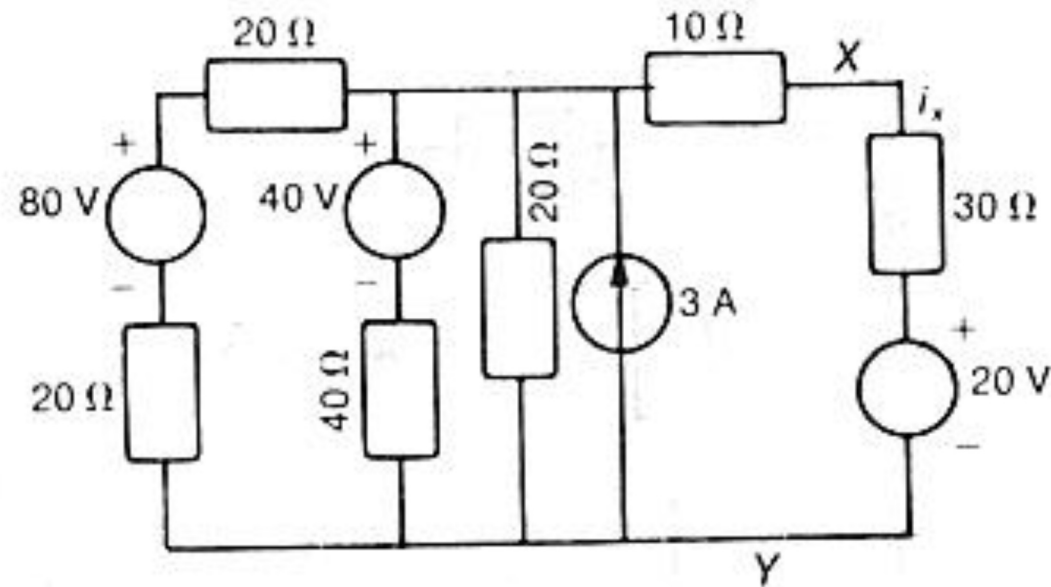


Fig. 4.58

4.24 — Determinar o gerador de Thévenin e o gerador de Norton equivalente entre os pontos A e B da rede esquematizada na Fig. 4.59. Qual a resistência R_x do resistor que ao ser ligado entre A e B consome a máxima potência?

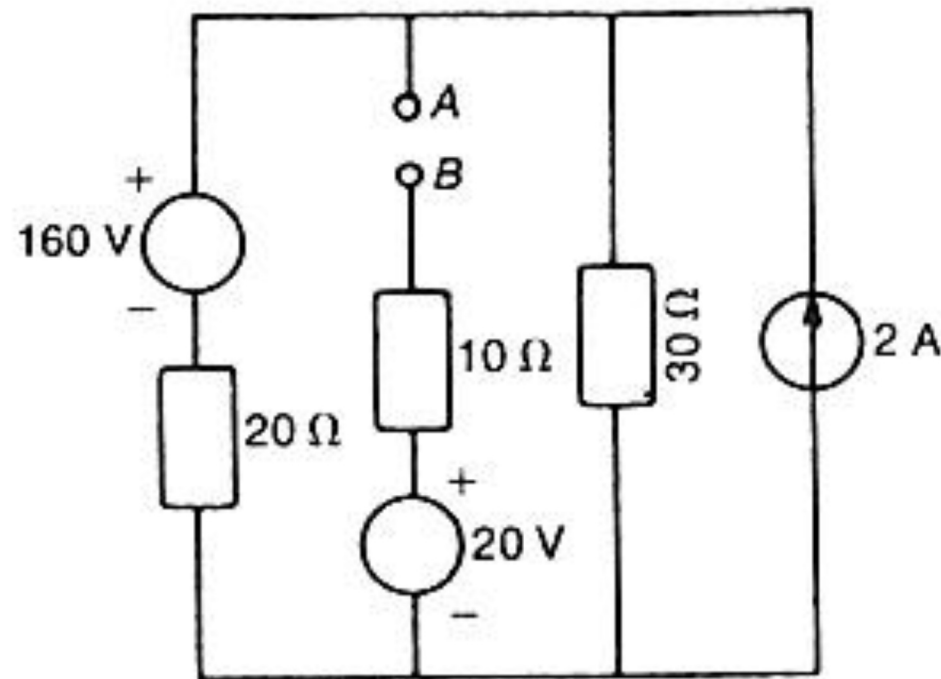


Fig. 4.59

4.25 — Para a rede da Fig. 4.60, determine o gerador de Norton equivalente entre A e B .

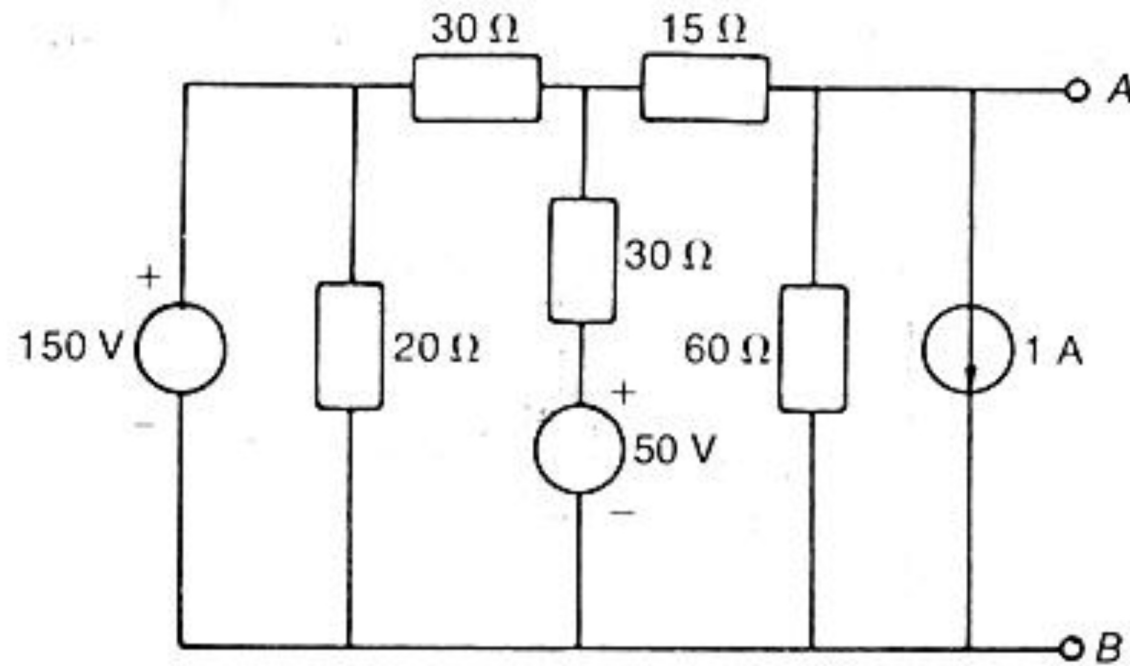


Fig. 4.60

4.26 — Determine a potência dissipada no resistor R da Fig. 4.61.

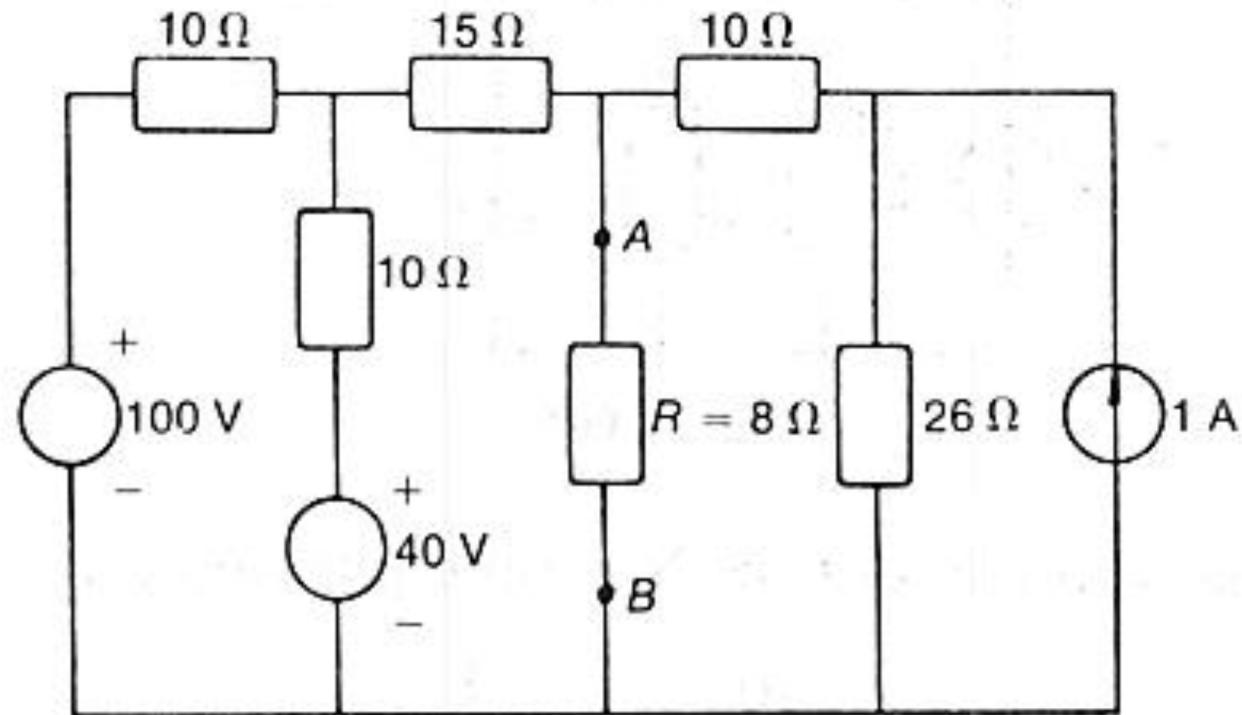


Fig. 4.61

4.27 — Para as redes a seguir esquematizadas, determinar os geradores de Thévenin e Norton equivalentes entre A e B .

a)

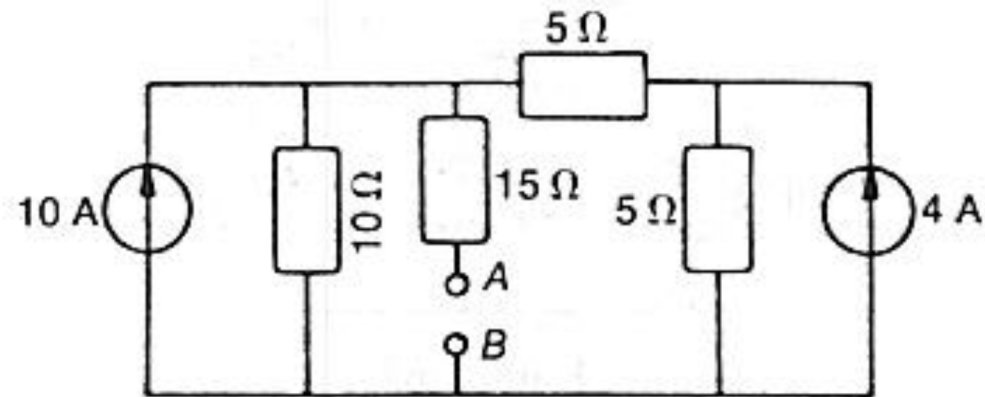


Fig. 4.62

b)

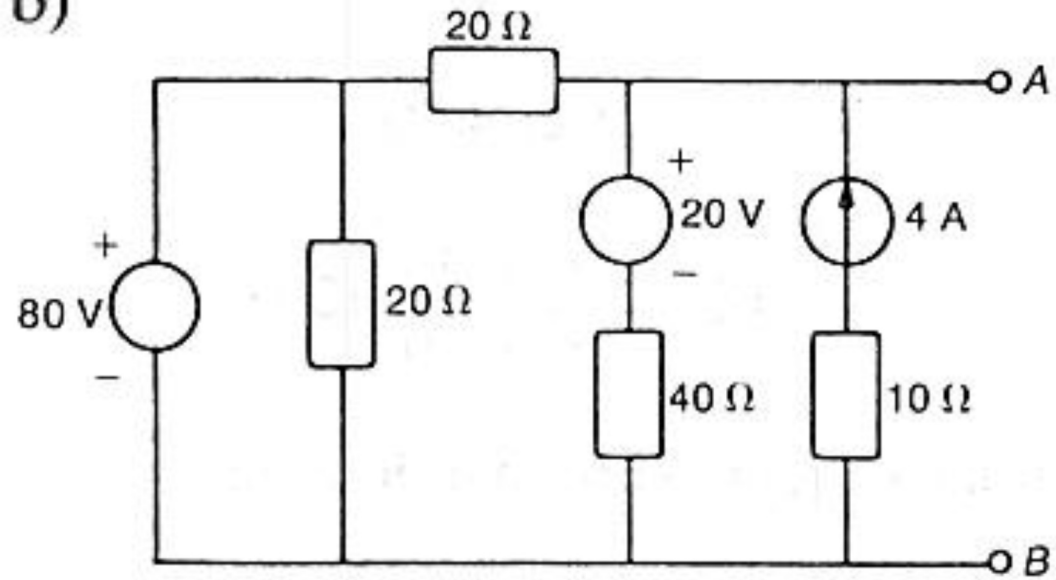


Fig. 4.63

c)

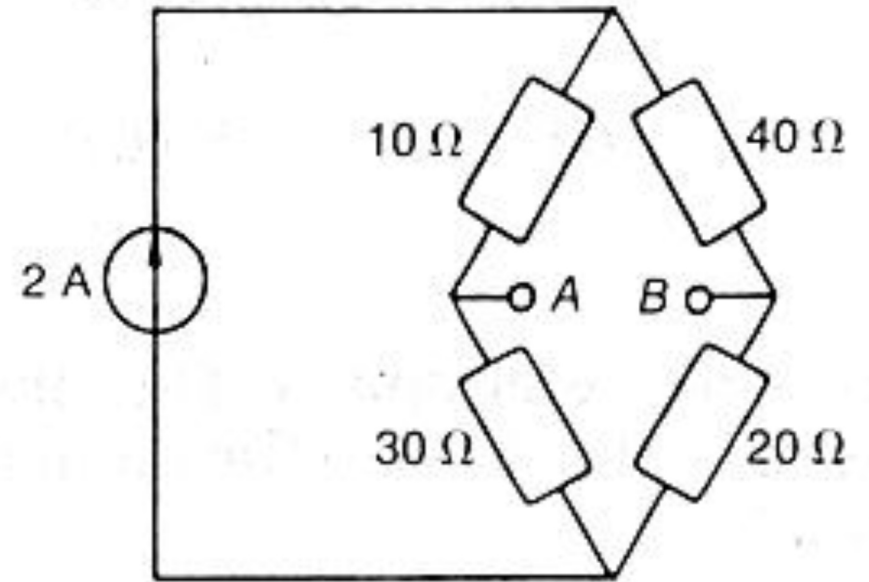


Fig. 4.64

d)

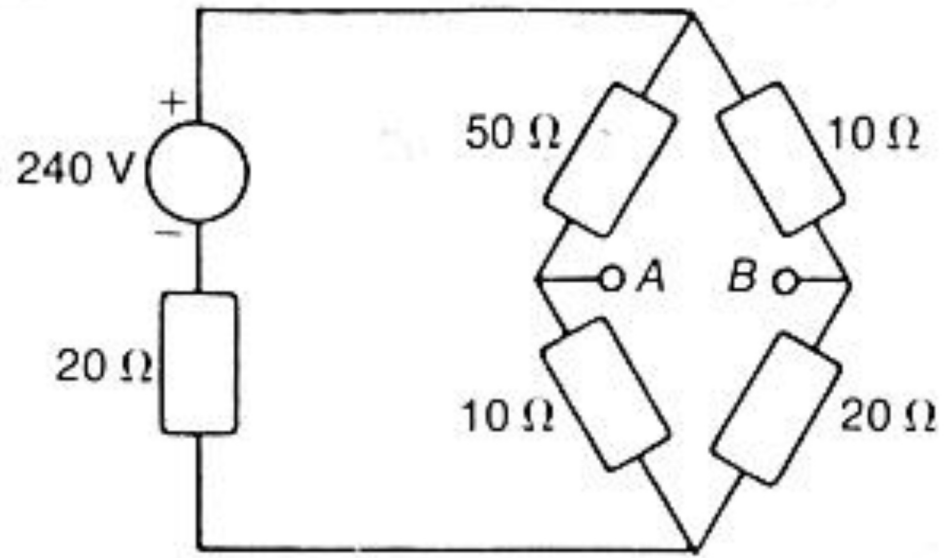


Fig. 4.65

e)

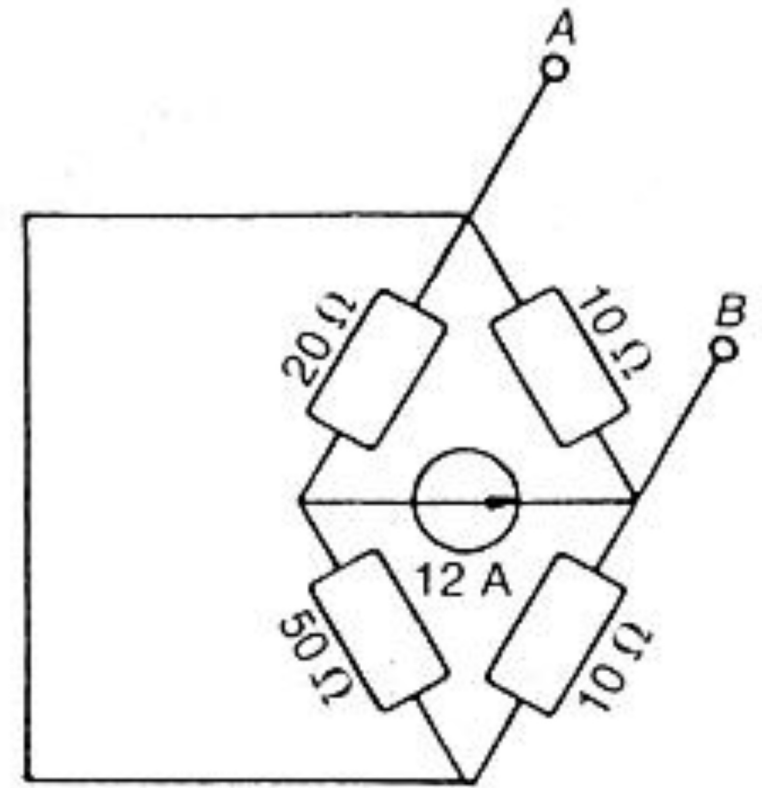


Fig. 4.66

4.28 — Para o circuito da Fig. 4.67, determinar o Thévenin equivalente entre A e B . Qual a resistência R_x a ser ligada entre A e B , a fim de consumir a máxima potência, e qual o valor dessa potência?

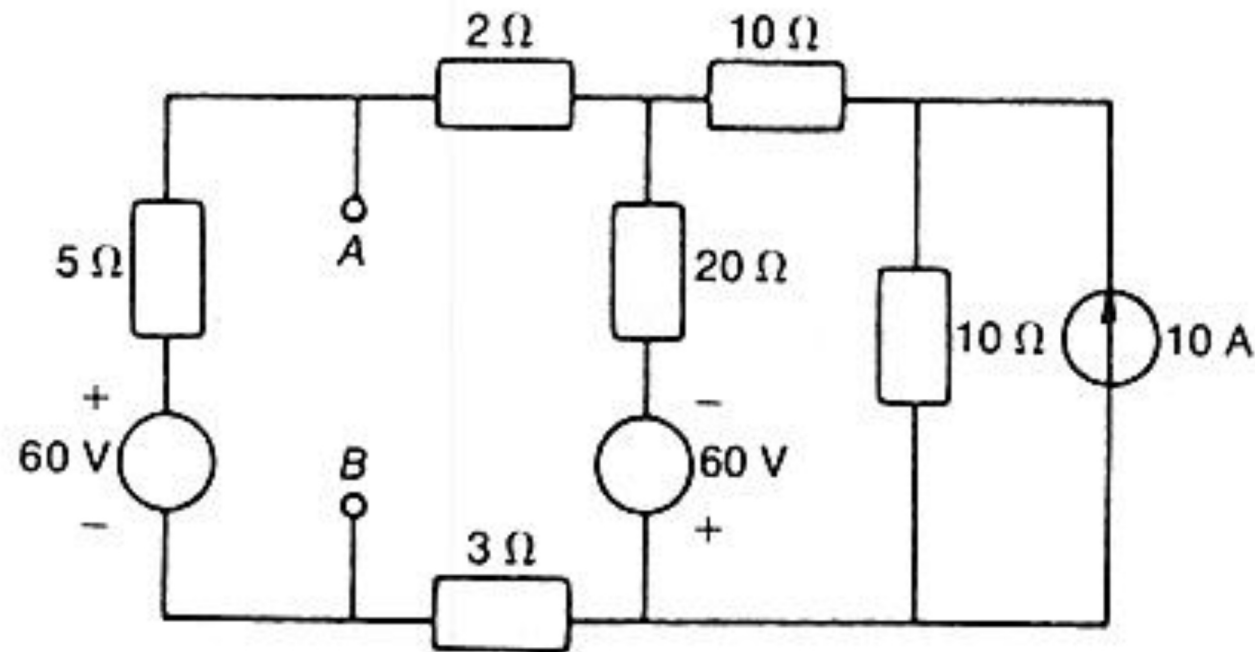


Fig. 4.67

4.29 — Determine o gerador de Thévenin equivalente entre os pontos X e Y . Qual a corrente no bipolo AB , quando ligado entre X e Y ?

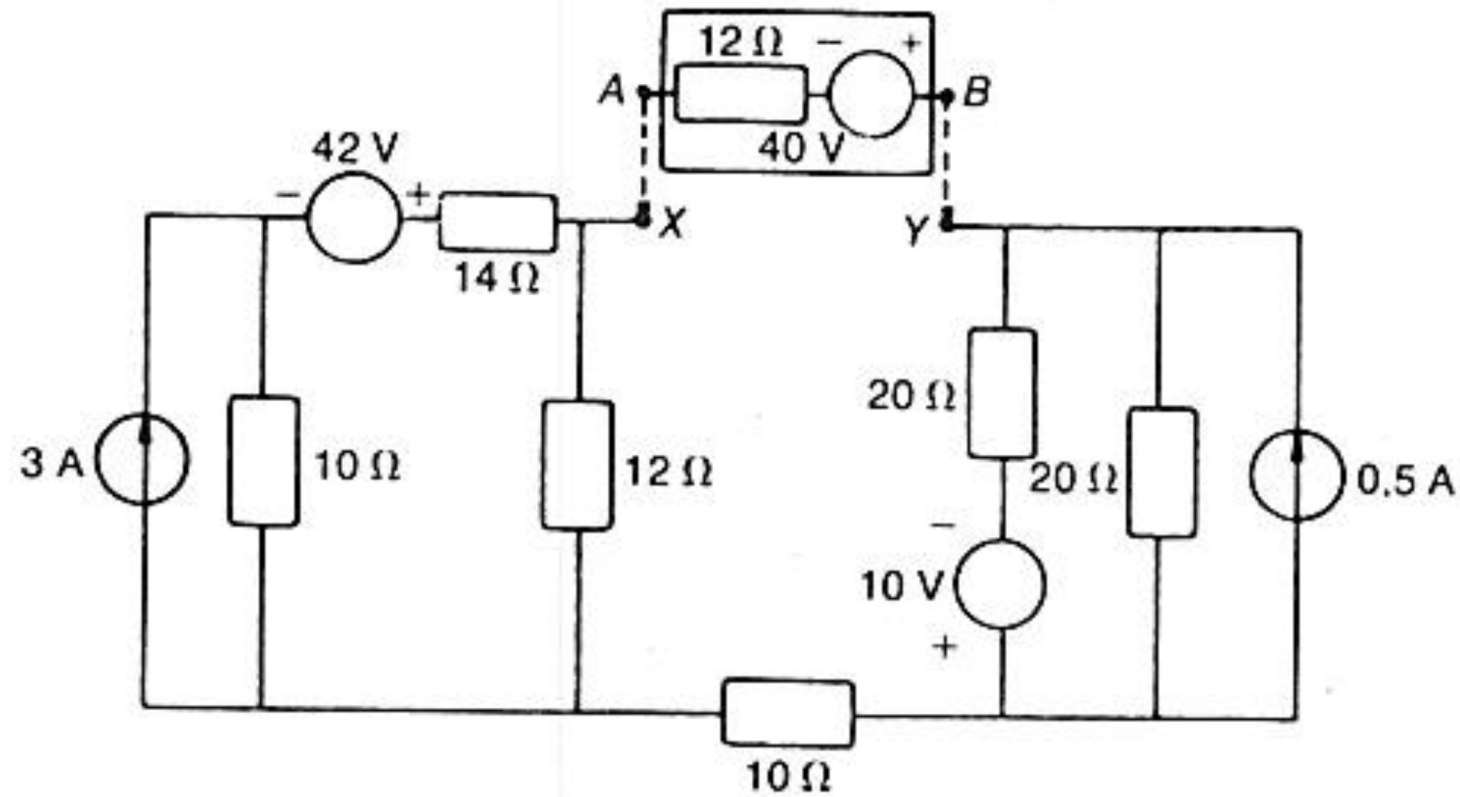


Fig. 4.68

4.30 — Determine o gerador de Norton equivalente entre A e B . Qual a tensão no bipolo PQ , quando ligado entre A e B ? Que potência consumirá esse bipolo?

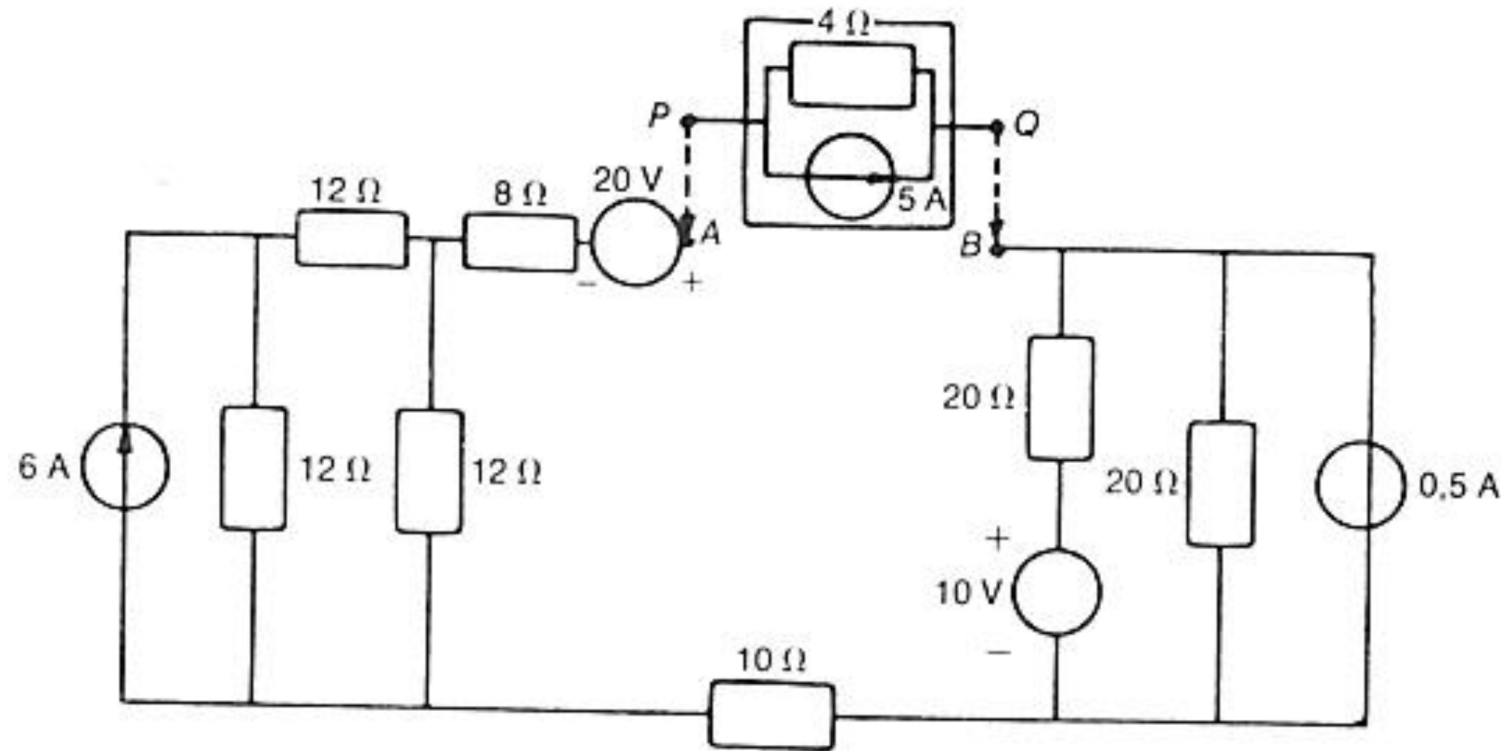


Fig. 4.69