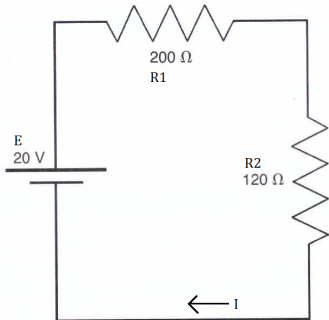
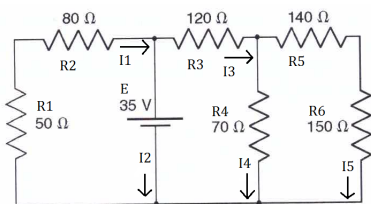


Lista 1

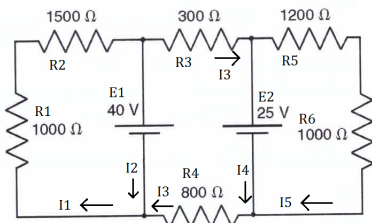
1) Hetem exercício 1, pág. 16.



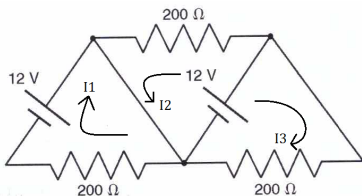
2) Hetem exercício 6, pág. 17.



3) Hetem exercício 7, pág. 17.

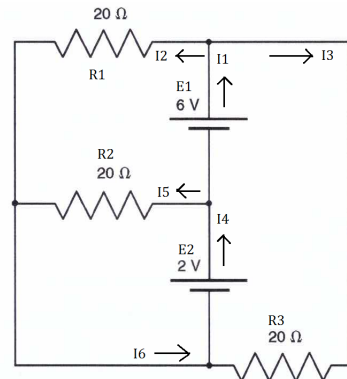


4) Hetem exercício 8, pág. 17.

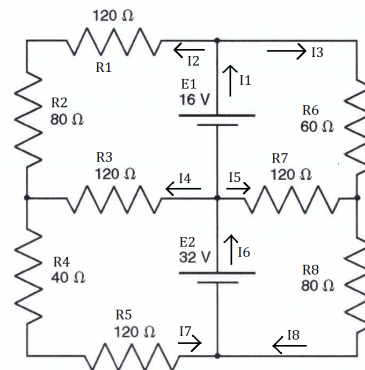


5) Hetem exercício 9, pág. 18.

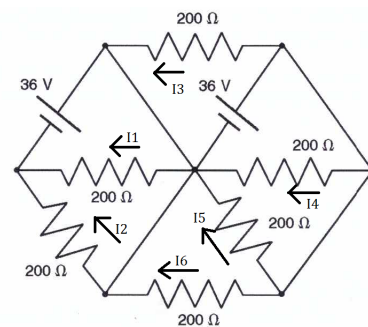
©2013 UEM. Material elaborado por E. J. Leonardo. Versão 14a. Comentários, erros, sugestões: envie mensagem para ejeleonardo@uem.br. Este material pode ser re-utilizado desde que mencionada a fonte.



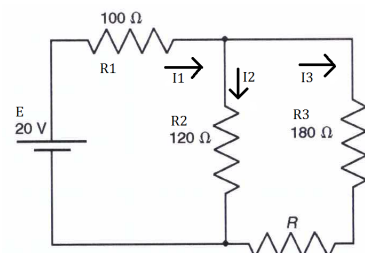
6) Hetem exercício 10, pág. 18.



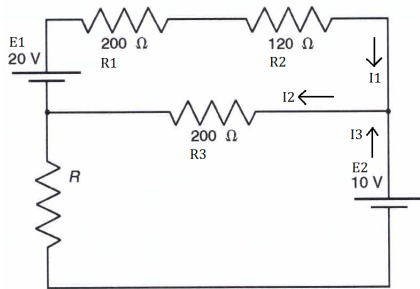
7) Hetem exercício 11, pág. 18.



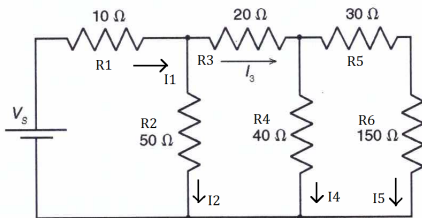
8) Hetem exercício 12, pág. 19. Determinar R para que a tensão sobre o resistor de 180Ω seja 6 V .



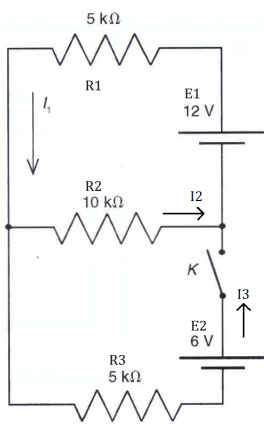
9) Hetem exercício 13, pág. 19. Determinar R para que a corrente na fonte de 10 V seja 0,01 A.



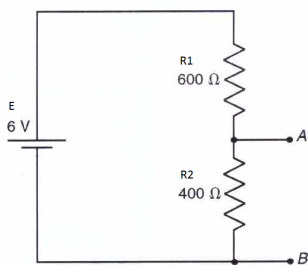
10) Hetem exercício 14, pág. 19. Determinar V_s para que a corrente I_3 seja 0,25 A.



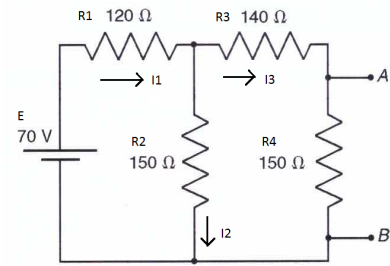
11) Hetem exercício 15, pág. 19.



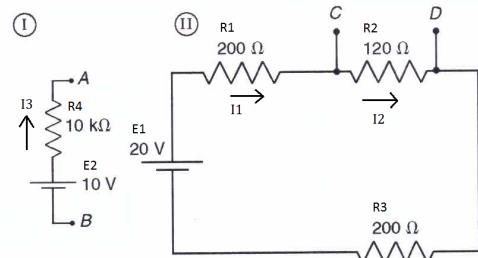
12) Hetem exercício 16, pág. 20. Circuito equivalente de Thévenin.



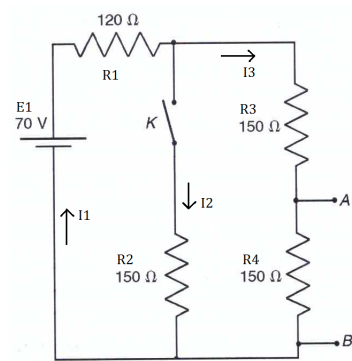
13) Hetem exercício 17, pág. 20. Circuito equivalente de Norton.



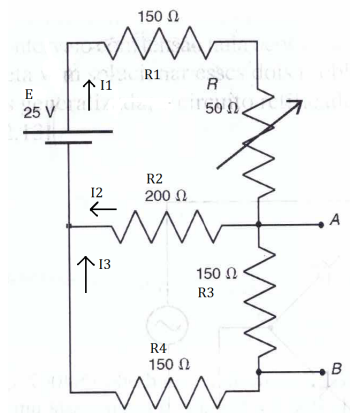
14) Hetem exercício 18, pág. 20.



15) Hetem exercício 19, pág. 21. Circuito equivalente de Thévenin.



16) Hetem exercício 20, pág. 21. Circuito equivalente de Thévenin.



1)

- $R_{eq} = R_1 + R_2 = 200 + 120 = 320 \Omega$
- $I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{20}{320} = 62,5 \text{ mA}$

2)

- $E + R_1 I_1 + R_2 I_1 = 0$
- $E - R_3 I_3 - R_4 I_4 = 0$
- $R_4 I_4 - R_5 I_5 + R_6 I_5 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $I_3 - I_4 - I_5 = 0$
- $130 I_1 = -35$
- $120 I_3 + 70 I_4 = 35$
- $70 I_4 - 290 I_5 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $I_3 - I_4 - I_5 = 0$
- $I_1 = -269,2 \text{ mA}, I_2 = -467,7 \text{ mA}, I_3 = 198,4 \text{ mA}, I_4 = 159,8 \text{ mA}, I_5 = 38,6 \text{ mA}$
- $V_1 = -13,5 \text{ V}, V_2 = -21,5 \text{ V}, V_3 = 23,8 \text{ V}, V_4 = 11,2 \text{ V}, V_5 = 5,4 \text{ V}, V_6 = 5,8 \text{ V}$

3)

- $E_1 + R_1 I_1 + R_2 I_1 = 0$
- $E_1 - R_3 I_3 - R_4 I_3 - E_2 = 0$
- $E_2 - R_5 I_5 - R_6 I_6 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $I_3 - I_4 - I_5 = 0$
- $2500 I_1 = -40$
- $1100 I_3 = 15$
- $2200 I_5 = 25$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $I_3 - I_4 - I_5 = 0$
- $I_1 = -16,0 \text{ mA}, I_2 = -29,6 \text{ mA}, I_3 = 13,6 \text{ mA}, I_4 = 2,3 \text{ mA}, I_5 = 11,4 \text{ mA}$
- $V_1 = -16,0 \text{ V}, V_2 = -24,0 \text{ V}, V_3 = 4,1 \text{ V}, V_4 = 10,9 \text{ V}, V_5 = 13,7 \text{ V}, V_6 = 11,4 \text{ V}$

4)

- Malhas são independentes: $I_1 = I_2 = I_3 = \frac{12}{200} = 60 \text{ mA}$

5)

- $E_1 - R_1 I_2 + R_2 I_5 = 0$
- $E_2 - R_2 I_5 = 0$
- $E_1 + E_2 - R_3 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $I_2 + I_5 - I_6 = 0$
- $-I_3 + I_4 - I_6 = 0$
- $20 I_2 - 20 I_5 = 6$
- $20 I_5 = 2$
- $20 I_3 = 8$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $I_2 + I_5 - I_6 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $-I_3 + I_4 - I_6 = 0$
- $I_1 = 0,8 \text{ A}, I_2 = 0,4 \text{ A}, I_3 = 0,4 \text{ A}, I_4 = 0,5 \text{ A}, I_5 = 0,1 \text{ A}, I_6 = 0,5 \text{ A}$
- $V_1 = 8 \text{ V}, V_2 = 2 \text{ V}, V_3 = 8 \text{ V}$

6)

- $E_1 - R_1 I_2 - R_2 I_2 + R_3 I_4 = 0$
- $E_2 - R_3 I_4 - R_4 I_7 - R_5 I_7 = 0$
- $E_1 - R_6 I_3 + R_7 I_5 = 0$
- $E_2 - R_7 I_5 - R_8 I_8 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $I_1 + I_4 + I_5 - I_6 = 0$
- $I_2 + I_4 - I_7 = 0$
- $I_3 + I_5 - I_8 = 0$
- $I_6 - I_7 - I_8 = 0$
- $200 I_2 - 120 I_4 = 16$
- $120 I_4 + 160 I_7 = 32$
- $60 I_3 - 120 I_5 = 16$
- $120 I_5 + 80 I_8 = 32$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $I_1 + I_4 + I_5 - I_6 = 0$
- $I_2 + I_4 - I_7 = 0$
- $I_3 + I_5 - I_8 = 0$
- $I_1 = 437 \text{ mA}, I_2 = 111 \text{ mA}, I_3 = 326 \text{ mA}, I_4 = 51,1 \text{ A}, I_5 = 29,6 \text{ A}, I_6 = 517 \text{ A}, I_7 = 162 \text{ A}, I_8 = 356 \text{ A}$
- $V_1 = 13,3 \text{ V}, V_2 = 8,9 \text{ V}, V_3 = 6,1 \text{ V}, V_4 = 6,5 \text{ V}, V_5 = 19,4 \text{ V}, V_6 = 19,6 \text{ V}, V_7 = 3,6 \text{ V}, V_8 = 28,5 \text{ V}$

7)

- $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = I_6 = \frac{36}{200} = 180 \text{ mA}$

8)

- $E - R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0$
- $R_2 I_2 - R_3 I_3 - R I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $R_3 I_3 = 6$
- $100 I_1 + 120 I_2 = 20$
- $120 I_2 - (180 + R) I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $180 I_3 = 6 \rightarrow I_3 = 33,3 \text{ mA}$

- $100 I_1 + 120 I_2 = 20$
- $120 I_2 - 33,3 \text{ m } R = 6$
- $I_1 - I_2 = 33,3 \text{ m}$

- $I_1 = 109 \text{ mA}, I_2 = 75,8 \text{ A}, R = 92,7 \Omega$
- $V_1 = 10,9 \text{ V}, V_2 = 9,1 \text{ V}$

9)

- $E_1 - R_1 I_1 - R_2 I_1 - R_3 I_2 = 0$
- $E_2 - R_3 I_2 - R I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 + I_3 = 0$
- $I_3 = 0,01$

- $320 I_1 + 200 I_2 = 20$
- $200 I_2 + 0,01 R = 10$
- $I_1 - I_2 = -0,01$

- $I_1 = 34,6 \text{ mA}, I_2 = 44,6 \text{ mA}, R = 107,7 \Omega$
- $V_1 = 6,9 \text{ V}, V_2 = 4,2 \text{ V}, V_3 = 8,9 \text{ V}, V_R = 1,1 \text{ V}$

10)

- $V_s - R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0$
- $R_2 I_2 - R_3 I_3 - R_4 I_4 = 0$
- $R_4 I_4 - R_5 I_5 - R_6 I_5 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- $I_3 - I_4 - I_5 = 0$
- $I_3 = 0,25$

- $V_s - 10 I_1 - 50 I_2 = 0$
- $50 I_2 - 40 I_4 = 5$

- $40 I_4 - 180 I_5 = 0$
- $I_1 - I_2 = 0,25$
- $I_4 + I_5 = 0,25$

- $I_1 = 514 \text{ mA}, I_2 = 264 \text{ mA}, I_4 = 205 \text{ mA}, I_5 = 45,5 \text{ mA}, V_s = 18,3 \text{ V}$
- $V_1 = 5,1 \text{ V}, V_2 = 13,2 \text{ V}, V_3 = 5 \text{ V}, V_4 = 8,2 \text{ V}, V_5 = 1,4 \text{ V}, V_6 = 6,8 \text{ V}$

11)

- Chave fechada
- $E_1 - R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0$
- $E_2 + R_2 I_2 - R_3 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $5 \text{ k} I_1 + 10 \text{ k} I_2 = 12$
- $-10 \text{ k} I_2 + 5 \text{ k} I_3 = 6$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $I_1 = 1,92 \text{ mA}, I_2 = 0,24 \text{ mA}, I_3 = 1,68 \text{ mA}$
- $V_1 = 9,6 \text{ V}, V_2 = 2,4 \text{ V}, V_3 = 8,4 \text{ V}$

- Chave aberta: $I_3 = 0, I_1 = I_2$
- $E_1 - R_1 I_1 - R_2 I_1 = 0$

- $15 \text{ k} I_1 = 12 \rightarrow I_1 = 0,8 \text{ mA}$
- $V_1 = 4 \text{ V}, V_2 = 8 \text{ V}$

12)

- $R_{th} = R_1 \parallel R_2 = \frac{600 \times 400}{600 + 400} = 240 \Omega$
- $V_{th} = \frac{E}{R_1 + R_2} R_2 = \frac{6}{600 + 400} 400 = 2,4 \text{ V}$

13)

- $E - R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0$
- $R_2 I_2 - R_3 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $120 I_1 + 150 I_2 = 70$
- $150 I_2 - 140 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $I_1 = 364 \text{ mA}, I_2 = 176 \text{ mA}, I_3 = I_{no} = 188 \text{ mA}$
- $R_{no} = ((120 \parallel 150) + 140) \parallel 150 = (66,67 + 140) \parallel 150 = 206,67 \parallel 150 = 86,9 \Omega$

14)

• Conexões A-C e B-D

- $E_1 - R_1 I_1 - R_2 I_2 - R_3 I_1 = 0$
- $E_2 - R_2 I_2 - R_4 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 + I_3 = 0$

- $400 I_1 + 120 I_2 = 20$
- $120 I_2 + 10 \text{ k} I_3 = 10$
- $I_1 - I_2 + I_3 = 0$

- $I_1 = 38,3 \text{ mA}$, $I_2 = 38,9 \text{ mA}$, $I_3 = 0,53 \text{ mA}$
- $V_1 = 7,7 \text{ V}$, $V_2 = 4,7 \text{ V}$, $V_3 = 7,7 \text{ V}$, $V_4 = 5,3 \text{ V}$

• Conexões A-D e B-C

- $E_1 - R_1 I_1 - R_2 I_2 - R_3 I_1 = 0$
- $E_2 + R_2 I_2 - R_4 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $400 I_1 + 120 I_2 = 20$
- $-120 I_2 + 10 \text{ k} I_3 = 10$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $I_1 = 38,8 \text{ mA}$, $I_2 = 37,3 \text{ mA}$, $I_3 = 1,45 \text{ mA}$
- $V_1 = 7,8 \text{ V}$, $V_2 = 4,5 \text{ V}$, $V_3 = 7,8 \text{ V}$, $V_4 = 14,5 \text{ V}$

15)

• Chave fechada

- $E_1 - R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0$
- $R_2 I_2 - R_3 I_3 - R_4 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $120 I_1 + 150 I_2 = 70$
- $150 I_2 - 300 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $I_1 = 318 \text{ mA}$, $I_2 = 212 \text{ mA}$, $I_3 = 106 \text{ mA}$
- $V_1 = 38,2 \text{ V}$, $V_2 = 31,8 \text{ V}$, $V_3 = 15,9 \text{ V}$, $V_4 = v_{th} = 15,9 \text{ V}$
- $R_{th} = ((120 \parallel 150) + 150) \parallel 150 = (66,67 + 150) \parallel 150 = 216,67 \parallel 150 = 88,6 \Omega$

- Chave aberta: $I_2 = 0$, $I_1 = I_3$
- $E_1 - R_1 I_1 - R_3 I_3 - R_4 I_3 = 0$

- $420 I_1 = 70 \rightarrow I_1 = 167 \text{ mA}$
- $V_1 = 20 \text{ V}$, $V_3 = 25 \text{ V}$, $V_4 = v_{th} = 25 \text{ V}$
- $R_{th} = (120 + 150) \parallel 150 = 270 \parallel 150 = 96,4 \Omega$

16)

- R mínimo ($R = 0 \Omega$)
- $E - R_1 I_1 - R I_1 - R_2 I_2 = 0$
- $R_2 I_2 - R_3 I_3 - R_4 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $150 I_1 + 200 I_2 = 25$
- $200 I_2 - 300 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $I_1 = 92,6 \text{ mA}$, $I_2 = 55,6 \text{ mA}$, $I_3 = 37,0 \text{ mA}$
- $V_1 = 13,9 \text{ V}$, $V_2 = 11,1 \text{ V}$, $V_3 = v_{th} = 5,6 \text{ V}$, $V_4 = 5,6 \text{ V}$
- $R_{th} = ((150 \parallel 200) + 150) \parallel 150 = (85,7 + 150) \parallel 150 = 235,7 \parallel 150 = 91,7 \Omega$

- R máximo ($R = 50 \Omega$)
- $E - R_1 I_1 - R I_1 - R_2 I_2 = 0$
- $R_2 I_2 - R_3 I_3 - R_4 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $200 I_1 + 200 I_2 = 25$
- $200 I_2 - 300 I_3 = 0$
- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

- $I_1 = 78,1 \text{ mA}$, $I_2 = 46,9 \text{ mA}$, $I_3 = 31,3 \text{ mA}$
- $V_1 = 11,7 \text{ V}$, $V_R = 3,9 \text{ V}$, $V_2 = 9,4 \text{ V}$, $V_3 = v_{th} = 4,7 \text{ V}$, $V_4 = 4,7 \text{ V}$
- $R_{th} = (((150 + 50) \parallel 200) + 150) \parallel 150 = ((200 \parallel 200) + 150) \parallel 150 = (100 + 150) \parallel 150 = 250 \parallel 150 = 93,8 \Omega$