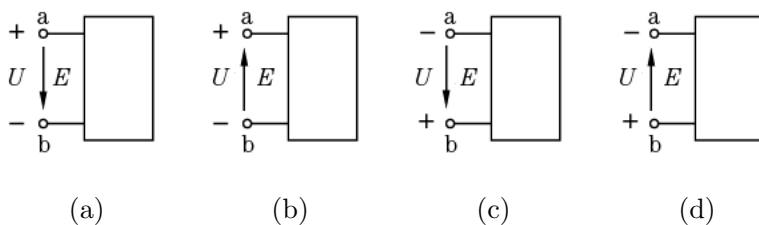


电子学基础——第一次作业

LXQ

2019.09.18

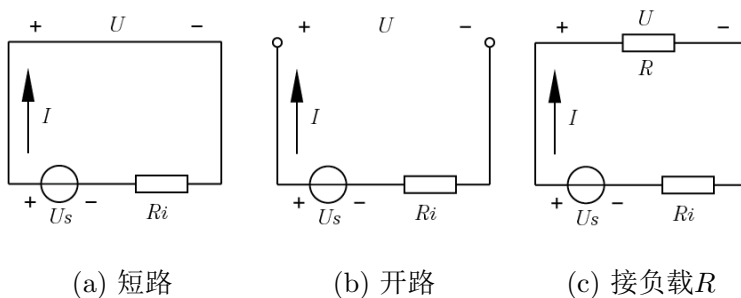
1-1 题图1-1(a)、(b)、(c)、(d)电路中，已知a点、b点的点位分别为 $\phi_a = 10\text{V}$, $\phi_b = 5\text{V}$ 。如果电动势 E 、电压 U 的参考方向如图所设，问 E 和 U 各为多少？



题图 1-1

- 答 (a) $U = 5\text{V}$, $E = -5\text{V}$;
 (b) $U = 5\text{V}$, $E = 5\text{V}$;
 (c) $U = -5\text{V}$, $E = -5\text{V}$;
 (d) $U = -5\text{V}$, $E = 5\text{V}$.

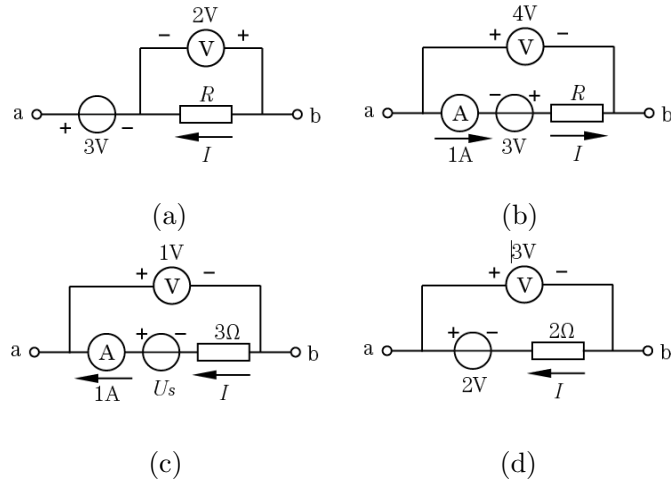
1-2 分别求题图1-2(a)、(b)、(c)所示电路中的电压 U 和电流 I 。



题图 1-2

- 解 (a) $I = \frac{U_s}{R_i}$, $U = 0$;
 (b) $I = 0$, $U = U_s$;
 (c) $I = \frac{U_s}{R+R_i}$, $U = IR = \frac{U_s R}{R+R_i}$

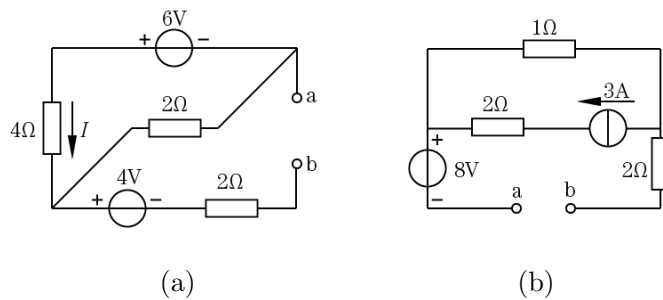
1-9 分别求题图1-9(a)所示电路中的电压 U_{ab} ，图(b)电路中的电阻 R ，图(c)所示电路中的电压 U_s 和图(d)所示电路中的电流 I 。



题图 1-9

- 解 (a) $U_{ab} = 3 - 2 = 1V$;
 (b) $R = \frac{4+3}{1} = 7\Omega$;
 (c) $U_s = 1 + 3 = 4V$;
 (d) $I = \frac{2-3}{2} = -0.5A$.

1-10 求题图1-10所示电路中的电压 U_{ab} 。



题图 1-10

解

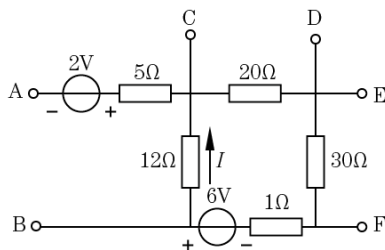
(a) 设流过 4Ω 电阻的电流为 I , 则

$$I = \frac{6}{6} = 1A$$

$$U_{ab} = -6 + 4 + 4 = 2V$$

(b) $U_{ab} = -8 + 3 \times 1 = -5V$

1-11 求题图1-11所示电路中的电压 U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} 和 U_{BD} 。



题图 1-11

解

$$I = \frac{6}{63} = 0.095\text{A}$$

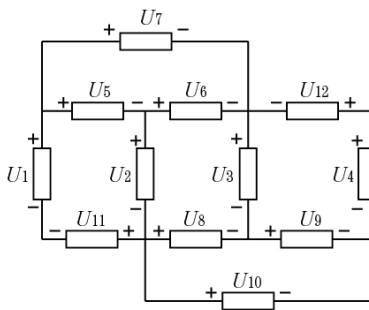
$$U_{AB} = -2 - 12I = -3.143\text{V}$$

$$U_{BC} = 12I = 1.143\text{V}$$

$$U_{CA} = 2\text{V}$$

$$U_{BD} = 32I = 3.048\text{V}$$

1-12 题图1-12所示电路中，已知支路电压 $U_1 = 10\text{V}$, $U_2 = 5\text{V}$, $U_4 = -3\text{V}$, $U_6 = 2\text{V}$, $U_7 = -3\text{V}$, $U_{12} = 8\text{V}$ 。试确定其他可能求的电压。



题图 1-12

解

$$U_5 = U_7 - U_6 = -5\text{V}$$

$$U_{11} = -U_2 - U_5 + U_1 = 10\text{V}$$

$$U_{10} = -U_2 + U_6 - U_{12} + U_4 = -14\text{V}$$

1-13 在题图1-12所示电路中，若各支路电流与对应支路电压的参考方向一直，并已知支路电流 $I_1 = 1\text{A}$, $I_3 = 1\text{A}$, $I_4 = 5\text{A}$, $I_7 = -5\text{A}$, $I_{10} = -3\text{A}$ 。试确定其他可能求得的电流。

解 如图1-13所示，

$$I_{12} = -I_4 = -5\text{A}$$

$$I_9 = -I_4 - I_{10} = -2\text{A}$$

$$I_5 = -I_1 - I_7 = 4\text{A}$$

$$I_6 = -I_7 + I_3 - I_{12} = 11\text{A}$$

$$I_2 = I_5 - I_6 = -7\text{A}$$

$$I_{11} = -I_1 = -1\text{A}$$

$$I_8 = I_2 - I_{10} - I_{11} = -3\text{A}$$

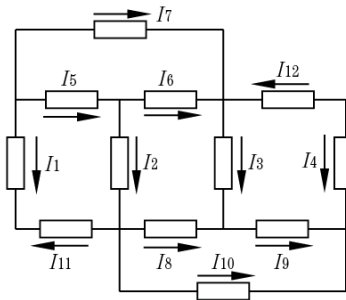
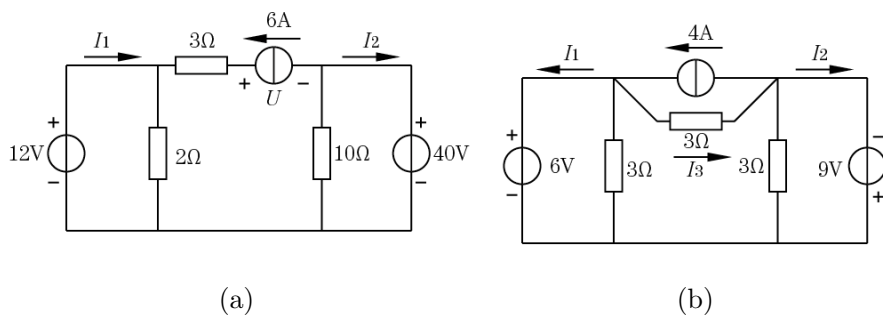


图 1-13



题图 1-20

1-20 求题图1-20(a), (b)所示电路中所标出的各电压和电流。

解

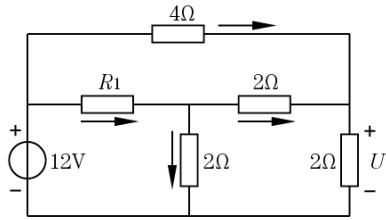
(a)

$$\begin{aligned}
 I_{2\Omega} &= 6\text{A} \\
 I_1 &= 6 - 6 = 0 \\
 I_{10\Omega} &= 4\text{A} \\
 I_2 &= -6 - 4 = -10\text{A} \\
 U &= 3 \times 6 + 12 - 40 = -10\text{V}
 \end{aligned}$$

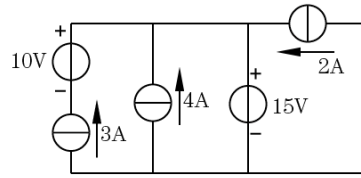
(b)

$$\begin{aligned}
 I_3 &= \frac{6 + 9}{3} = 5\text{A} \\
 I_1 &= -\frac{6}{3} - 5 + 4 = -3\text{A} \\
 I_2 &= \frac{9}{3} + 5 - 4 = 4\text{A}
 \end{aligned}$$

1-21 已知题图1-21所示电路中，电压 $U = 6\text{V}$ 。求由电源端看进去的电阻 R_{eq} 和电阻 R_1 的值。



题图 1-21



题图 1-22

解

$$I_1 = \frac{12 - 6}{4} = 1.5\text{A}$$

$$I_2 = \frac{6}{2} - I_1 = 1.5\text{A}$$

$$I_3 = \frac{9}{2} = 4.5\text{A}$$

$$I_4 = I_2 + I_3 = 6\text{A}$$

$$R_1 = \frac{3}{6} = 0.5\Omega$$

电源流出电流

$$I_s = I_1 + I_4 = 7.5\text{A}$$

等效电阻

$$R_{\text{eq}} = \frac{12}{2.5} = 1.6\Omega$$

1-22 求题图1-22所示电路中各电源发出的功率。

解

$$I_{10\text{V}} = -3\text{A}, P_{10\text{V}} = 30\text{W}$$

$$U_{3\text{A}} = -5\text{V}, P_{3\text{A}} = 15\text{W}$$

$$I_{15\text{V}} = 3 + 4 + 2 = 9\text{A}, P_{15\text{V}} = -135\text{W}$$

$$U_{4\text{A}} = -15\text{V}, P_{4\text{A}} = 60\text{W}$$

$$U_{2\text{A}} = -15\text{V}, P_{2\text{A}} = 30\text{W}$$

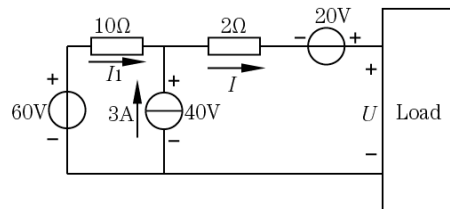
1-23 求题图1-23所示电路中负载吸收的功率。

图 1-23

解

$$I_1 = \frac{60 - 40}{10} = 2\text{A}$$

$$I = 3 + 2 = 5\text{A}$$

$$U = 20 - 2 \times 5 + 40 = 50\text{V}$$

$$P = UI = 250\text{W}$$

1-27 求题图1-27所示电路中从电压源两端看进去的等效电阻 R_{eq} 。

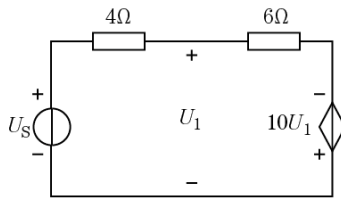


图 1-27

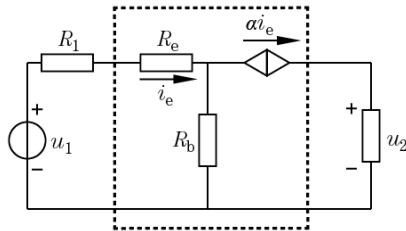
解

$$\begin{cases} U_s = (4 + 6)I - 10U_1 \\ U_1 = 6I - 10U_1 \end{cases}$$

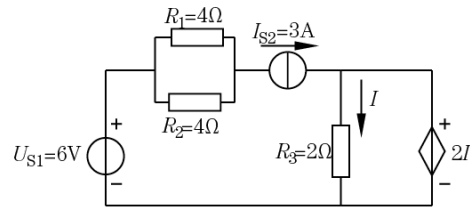
$$\therefore U_1 = \frac{6}{11}I, U_s = 10I - \frac{60}{11}I = \frac{50}{11}I$$

$$R_{\text{eq}} = \frac{U_s}{I} = \frac{50}{11}\Omega = 4.55\Omega$$

1-33 已知题图1-33所示电路中， $R_1 = 40\Omega$ ， $R_e = 27\Omega$ ， $R_b = 150\Omega$ ， $\alpha = 0.98$ 。求电压增益 u_2/u_1 和功率增益 p_2/p_1 。其中 p_1 是 u_1 输出的功率， p_2 是 R_L 吸收的功率。



题图 1-33



题图 1-34

解

$$\begin{cases} U_1 = (R_1 + R_e)i_e + R_b(i_e - \alpha i_e) \\ U_2 = \alpha i_e R_e \end{cases}$$

$$\therefore i_e = \frac{U_1}{R_1 + R_e + R_b(1 - \alpha)} = \frac{U_1}{70}$$

$$\therefore U_2 = 0.98 \times \frac{U_1}{70} \times 1500 = 21U_1$$

$$\therefore \frac{U_2}{U_1} = 21$$

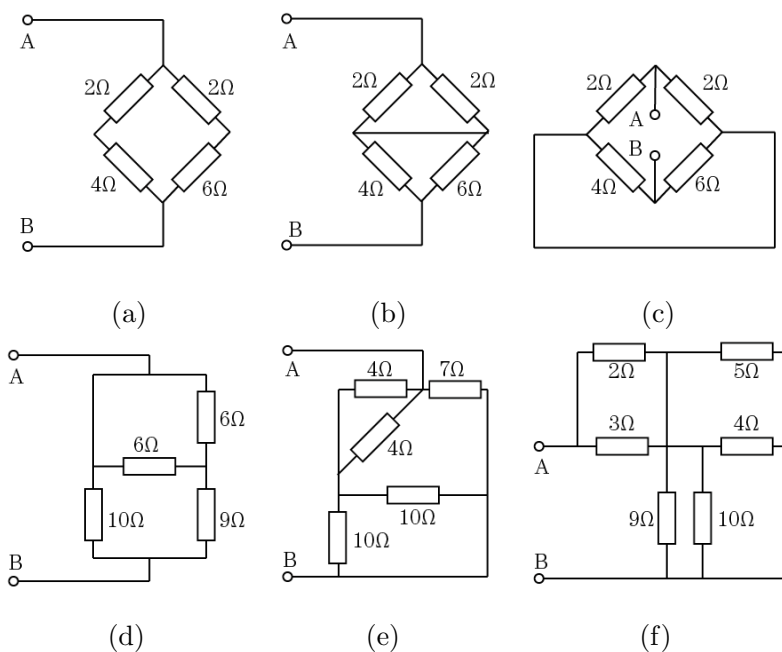
$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{U_2 \cdot \alpha I_e}{-U_1 i_e} = 21 \times 0.98 = 20.58$$

1-34 求题图1-34所示电路中各元件的功率，并校验功率守恒。

解

$$\begin{aligned} I_{R_1} &= 1\text{A}, I_{R_2} = 2\text{A} \\ p_{R_1} &= 2\text{W}, p_{R_2} = 4\text{W} \\ p_{S_1} &= -U_{S_1} \cdot I_{S_2} = -18\text{W} \\ \text{由 } I + 2I &= 3\text{A 知, } I = 1\text{A}, U_{R_3} = 2\text{V} \\ p_{R_3} &= 2\text{W} \\ U_{S_2} &= U_{S_1} - 2 - 2 = 2\text{V} \\ p_{S_2} &= 2 \times 3 = 6\text{W} \\ p_{CS} &= 4\text{W} \\ \therefore p_{CS} + p_{R_1} + p_{R_2} + p_{R_3} + p_{S_1} + p_{S_2} &= 0 \end{aligned}$$

2-1 求题图2-1所示各电路的入端电阻 R_{AB} 。



题图 2-1

解

$$(a) \quad R = (2 + 4) // (2 + 6) = \frac{7}{24} \Omega = 3.43 \Omega$$

$$(b) \quad R = 2 // 2 + 4 // 6 = \frac{17}{5} \Omega = 3.4 \Omega$$

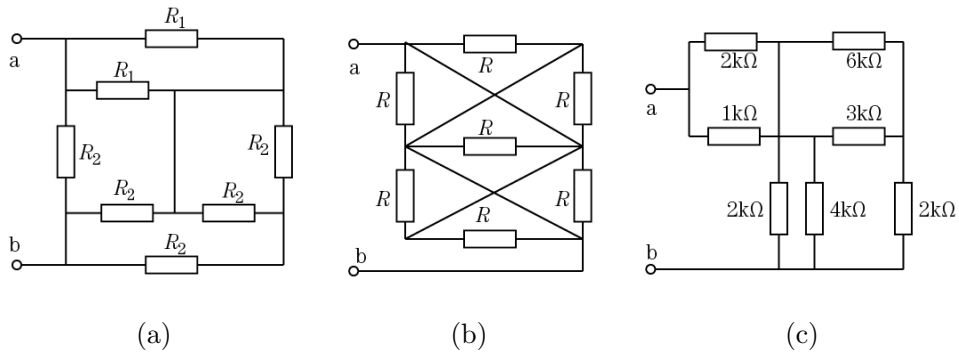
$$(c) \quad R = 2 // 2 + 4 // 6 = \frac{17}{5} \Omega = 3.4 \Omega$$

$$(d) \quad R = (6 // 6 + 9) // 10 = \frac{60}{11} \Omega = 5.45 \Omega$$

$$(e) \quad R = (4 // 4 + 10 // 10) // 7 = 3.5 \Omega$$

$$(f) \quad R = (2 + 5 // 9) // (3 + 4 // 10) = \frac{73}{14} // \frac{41}{7} = 2.76 \Omega$$

2-3 求题图2-3所示各电路的入端电阻 R_{ab} 。



题图 2-3

解

(a) 对下方三个 R_2 进行Y- Δ 变换。如图2-3-a所示。

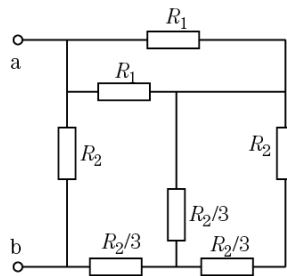


图 2-3-a

则

$$\begin{aligned}
 R_{ab} &= R_2 // [(R_1 // R_1) + \frac{R_2}{3} // (R_2 + \frac{R_2}{3}) + \frac{R_2}{3}] \\
 &= R_2 // (\frac{1}{2}R_1 + \frac{3}{5}R_2) \\
 &= \frac{R_2(5R_1 + 6R_2)}{5R_1 + 16R_2}
 \end{aligned}$$

(b) 该电路图等同于七个 R 并联。 $R_{ab} = R // R // R // R // R // R // R = \frac{1}{7}R$

(c) 由于图中两个Y形电路中电阻成比例，因而可以将对应电阻视为并联。如图2-3-c所示。

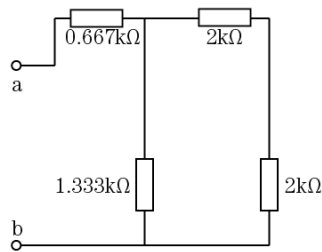
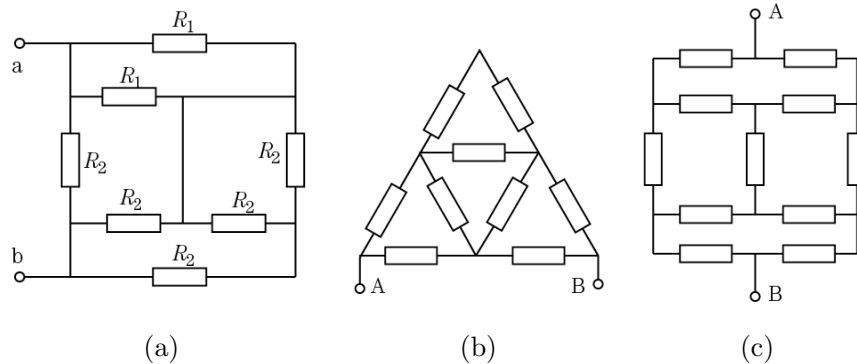


图 2-3-c

则 $R_{ab} = (4 // \frac{4}{3}) + \frac{2}{3} = 1.67\Omega$

2-4 求题图2-4所示各电路的入端电阻 R_{AB} 。图中各电阻值均为 1Ω 。



题图 2-4

(a) 由电桥平衡，知 $R_{AB} = 2 // 2 // 1 = 0.5\Omega$

(b) 首先将上部的 $2R$ 和 R 并联得到 $\frac{2}{3}R$ 电阻，然后将左下部分和右下部分的 Δ 形电路分别做Y- Δ 变换。如图2-4-b所示。则有

$$R_{AB} = \frac{1}{3} + \frac{4}{3} // \frac{2}{3} + \frac{1}{3} = 1.11\Omega$$

(c) 由对称性，可以将该电路左右对折，重合者视为并联。如图2-3-c所示。则

$$R_{AB} = 0.5 + 0.5 // 2 + 0.5 = 1.4\Omega$$

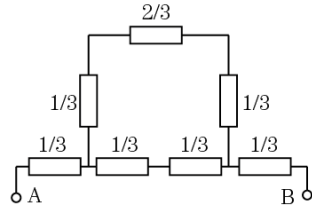


图 2-4-b

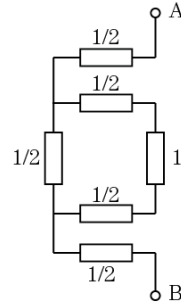
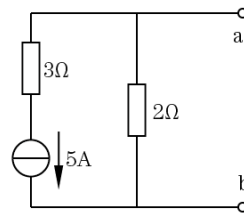
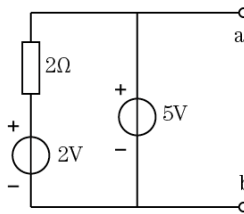


图 2-4-c

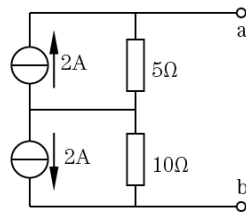
2-6 试将题图2-6中各电路化成最简单形式。



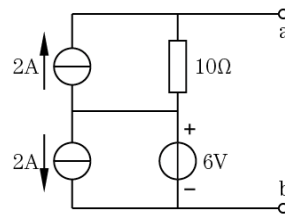
(a)



(b)



(c)



(d)

题图 2-6

解 设从a端流入电流为 I , $U = U_{ab}$ 。

(a) $U = (I - 5) \cdot 2 = 2I - 10$, 如图2-6-a所示。

(b) $U = 5V$, 如图2-6-b所示。

(c) $U = 5(I + 2) + 10(I - 2) = 15I - 10$, 如图2-6-c所示。

(d) $U = 6 + (2 + I) \cdot 10 = 26 + 10I$, 如图2-6-d所示。

2-12 题图2-12所示电路中, 已知电压源 $U_{S1} = U_{S6} = 20V$, $U_{S2} = U_{S5} = 10V$, $U_{S4} = 15V$, 电流源电流 $I_{S3} = 10A$, 电阻 $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, $R_3 = 1\Omega$, $R_4 = 2\Omega$, $R_5 = R_6 = 4\Omega$ 。试求电路中各支路的电流。

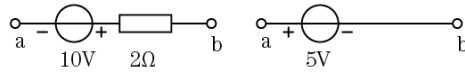


图 2-6-a

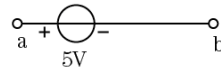


图 2-6-b

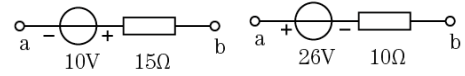


图 2-6-c

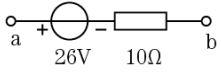
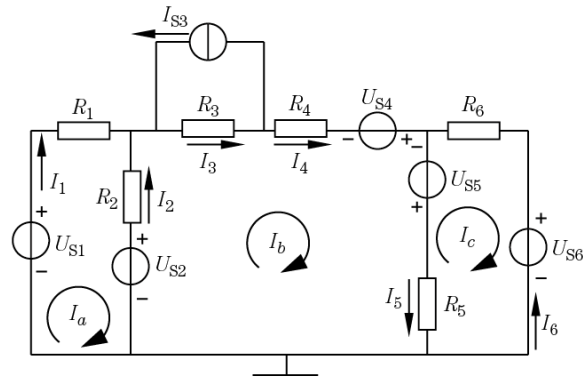


图 2-6-d



题图 2-12

解 如图所示, 设三个回路电流分别为 I_a, I_b, I_c 。

$$\begin{cases} -U_{S1} + R_1 I_a + R_2(I_a - I_b) + U_{S2} = 0 \\ -U_{S2} + R_2(I_b - I_a) + (I_b + I_{S3})R_3 + R_4 I_b - U_{S4} - U_{S5} + (I_b - I_c)R_5 = 0 \\ U_{S5} + R_6 I_c + U_{S6} + (I_c - I_b)R_5 = 0 \end{cases}$$

$$\therefore I_a = 1.2\text{A}, I_b = 1.6\text{A}, I_c = -2.95\text{A}$$

$$\therefore I_1 = 1.2\text{A}, I_2 = 0.4\text{A}, I_3 = 11.6\text{A}, I_4 = 1.6\text{A}, I_5 = 4.55\text{A}, I_6 = 2.95\text{A}$$

2-20 用电阻的Y-Δ变换方法, 求题图2-20所示电路的入端电阻 R_{AB} 。

解

(a) 对三个 6Ω 做Y-Δ变换。如图2-20-a所示。则 $R_{AB} = 2 + 10//4 = 4.86\Omega$

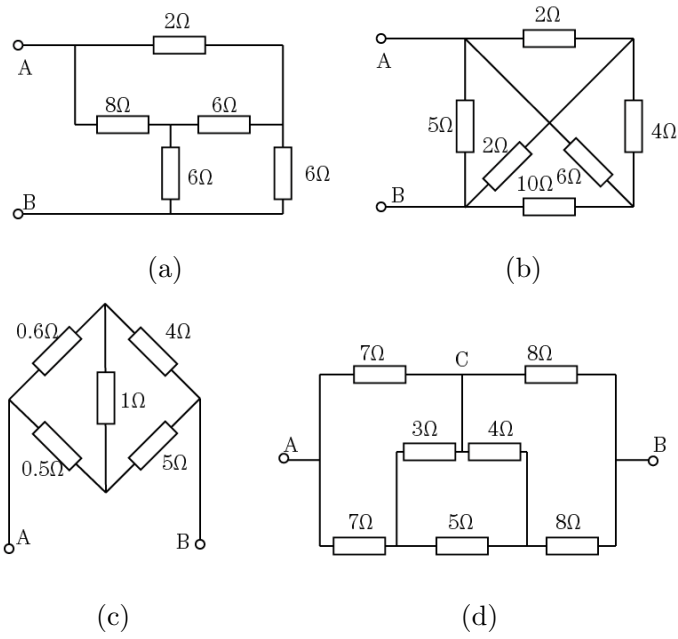
(b) 对 $6\Omega, 4\Omega, 10\Omega$ 做Y-Δ变换。如图2-20-b所示。则

$$R_{AB} = (5//31)/(2//12.4 + 2//20.667) = 4.306/(1.722 + 1.823) = 1.944\Omega$$

(c) 对 $1\Omega, 4\Omega, 5\Omega$ 做Y-Δ变换。如图2-20-c所示。则 $R_{AB} = 1//1 + 2 = 2.5\Omega$

(d) 先对 $3\Omega, 4\Omega, 5\Omega$ 做Y-Δ变换。如图2-20-d(1)所示。之后对 $7\Omega, 1\Omega, 8.25\Omega$ 做Y-Δ变换。如图2-20-d(2)所示。

$$\therefore R_{AB} = 8.431//10.174 + 3.554 = 8.164\Omega$$



题图 2-20

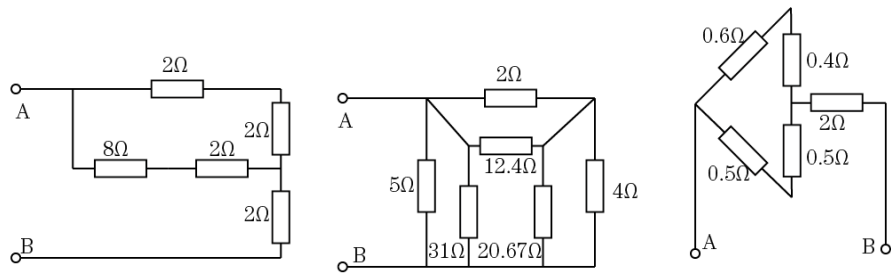


图 2-20-a

图 2-20-b

图 2-20-c

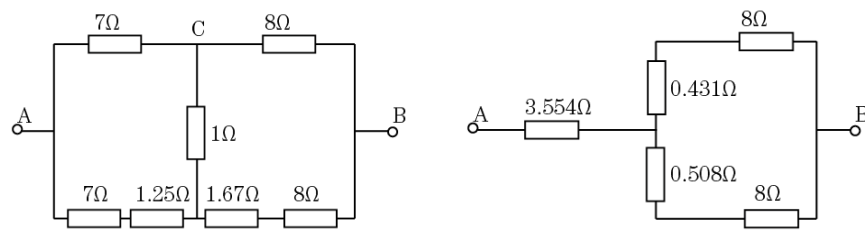


图 2-20-d (1)

图 2-20-d (2)