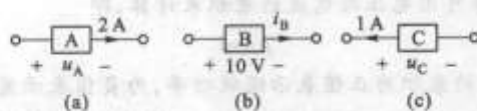


答案 1.1

1.1 图示电路, 设元件 A 消耗功率为 10 W, 求 u_A ; 设元件 B 消耗功率为 -10 W, 求 i_B ; 设元件 C 发出功率为 -10 W, 求 u_C 。



解: (a) 元件 A 电压和电流为关联参考方向。元件 A 消耗的功率为

$$p_A = u_A i_A$$

则

$$u_A = \frac{p_A}{i_A} = \frac{10\text{W}}{2\text{A}} = 5\text{V}$$

真实方向与参考方向相同。

(b) 元件 B 电压和电流为关联参考方向。元件 B 消耗的功率为

$$p_B = u_B i_B$$

则

$$i_B = \frac{p_B}{u_B} = \frac{-10\text{W}}{10\text{V}} = -1\text{A}$$

真实方向与参考方向相反。

(c) 元件 C 电压和电流为非关联参考方向。元件 C 发出的功率为

$$p_C = u_C i_C$$

则

$$u_C = \frac{p_C}{i_C} = \frac{-10\text{W}}{1\text{A}} = -10\text{V}$$

真实方向与参考方向相反。

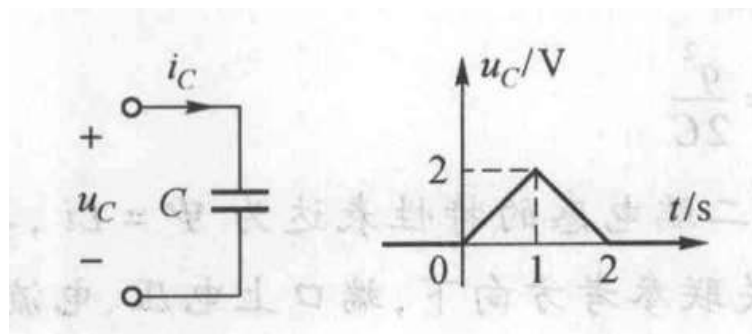
答案 1.2

1.2 图示电路中, 电容 $C = 2\text{ F}$, 电容电压 $u_C(t)$ 的波形如图所示。

(1) 求电容电流 $i_C(t)$, 并绘出波形图;

(2) 求电容功率表达式, 并绘出功率波形图;

(3) 当 $t = 1.5\text{ s}$ 时, 电容是吸收功率还是发出功率? 其值是多少? 电容储能为多少?



解: (1)

$$i_C(t) = C \frac{du_C}{dt}$$

$$= \begin{cases} 0, & t \leq 0 \text{ or } t \geq 2 \\ 4\text{A}, & 0 < t \leq 1 \\ -4\text{A}, & 1 < t < 2 \end{cases}$$

(2)

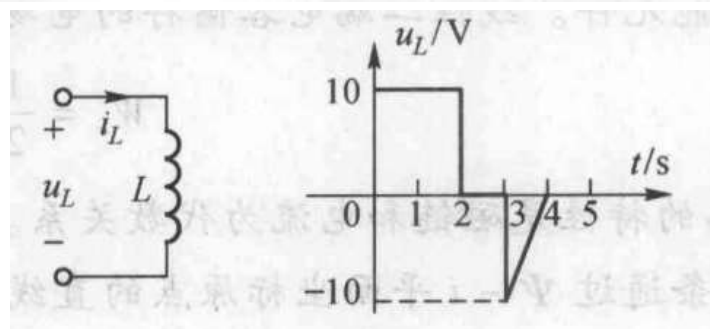
$$p_C(t) = u_C(t) \cdot i_C(t)$$

$$= \begin{cases} 0, & t \leq 0 \text{ or } t \geq 2 \\ 8t(\text{W}), & 0 < t \leq 1 \\ (8t - 16)\text{W}, & 1 < t < 2 \end{cases}$$

(3) $t = 1.5\text{s}$ 时 $p_C(t) = -4\text{W} < 0$, 所以电容发出功率, 值为 4W , $W_C = \frac{1}{2}Cu_C^2(1.5) = 1\text{J}$

答案 1.3

1.3 图示电路中, 电感 $L = 4\text{H}$, 电感电压 $u_L(t)$ 的波形如图所示, 已知 $i_L(0) = 0$, 试求: (1) 电感电流 $i_L(t)$; (2) $t = 2\text{s}$ 时电感的储能。



解: (1)

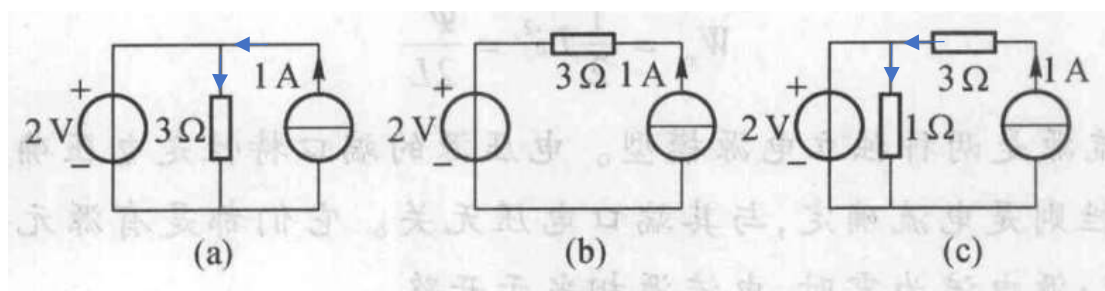
$$i_L(t) = i_L(0) + \frac{1}{L} \int_0^t u_L(\tau) d\tau$$

$$= \begin{cases} 0\text{A}, & t \leq 0 \\ (\frac{5}{2}t)\text{A}, & 0 < t \leq 2 \\ 5\text{A}, & 2 < t \leq 3 \\ (\frac{5}{4}t^2 - 10t + \frac{95}{4})\text{A}, & 3 < t \leq 4 \\ \frac{15}{4}\text{A}, & t > 4 \end{cases}$$

(2) $t = 2\text{s}$ 时 $i_L(2) = 5\text{A}$, $W_L = \frac{1}{2}Li_L^2(2) = 50\text{J}$

答案 1.4

1.4 试分别计算图示三个电路中每个电阻消耗的功率及每个电源所产生的功率。



解: (a)

$$p_R = \frac{U^2}{R} = \frac{4}{3} \text{W}$$

$$p_u = 2 \cdot (\frac{2}{3} - 1) = -\frac{2}{3} \text{W}$$

$$p_i = 1 \cdot 2 = 2 \text{W}$$

(b)

$$p_R = i^2 R = 3 \text{W}$$

$$p_u = 2 \cdot (-1) = -2 \text{W}$$

$$p_i = 1 \cdot (2 + 3) = 5 \text{W}$$

(c)

$$p_{1\Omega} = \frac{2^2}{1} = 4 \text{W}$$

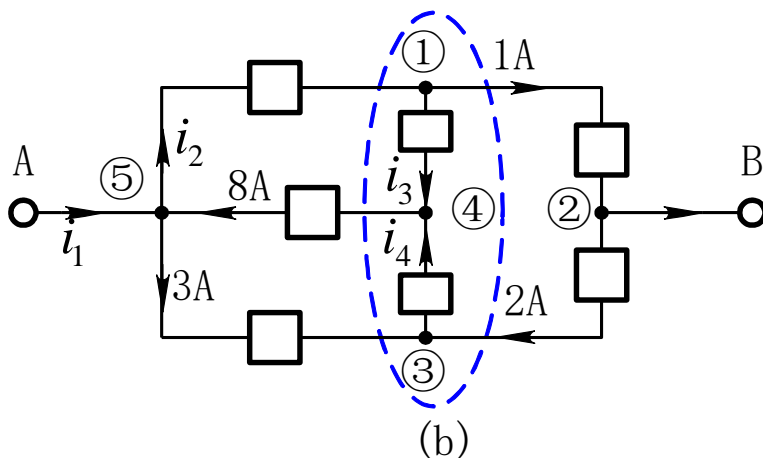
$$p_{3\Omega} = 1^2 \cdot 3 = 3 \text{W}$$

$$p_u = 2 \cdot (2 - 1) = 2 \text{W}$$

$$p_i = 1 \cdot (2 + 3) = 5 \text{W}$$

答案 1.6

1.6 求图示电路电流 i_1 、 i_2 、 i_3 、 i_4 。若只求 i_2 ，能否一步求得？



解：对节点列 KCL 方程

节点③： $i_4 - 2A - 3A = 0$ ，得 $i_4 = 2A + 3A = 5A$

节点④： $-i_3 - i_4 + 8A = 0$ ，得 $i_3 = -i_4 + 8A = 3A$

节点①： $-i_2 + i_3 + 1A = 0$ ，得 $i_2 = i_3 + 1A = 4A$

节点⑤： $-i_1 + i_2 + 3A - 8A = 0$ ，得 $i_1 = i_2 + 3A - 8A = -1A$

若只求 i_2 ，可做闭合面如图(b)所示，对其列 KCL 方程，得

$$-i_2 + 8A - 3A + 1A - 2A = 0$$

解得

$$i_2 = 8A - 3A + 1A - 2A = 4A$$

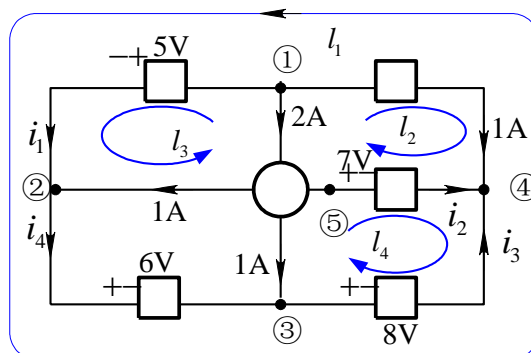
答案 1.7

1.7 图示电路，已知部分电流值和部分电压值。

(1) 试求其余未知电流 i_1 、 i_2 、 i_3 、 i_4 。若少一个已知电流，能否求出全部未知电流？

(2) 试求其余未知电压 u_{14} 、 u_{15} 、 u_{32} 、 u_{33} 。若少一个已知电压，能否求出全部未知电压？

解：如下图所示



(1)由 KCL 方程得

节点①：

$$i_1 = -2\text{A} - 1\text{A} = -3\text{A}$$

节点②:

$$i_4 = i_1 + 1\text{A} = -2\text{A}$$

节点③:

$$i_3 = i_4 + 1\text{A} = -1\text{A}$$

节点④:

$$i_2 = -1\text{A} - i_3 = 0$$

若已知电流减少一个，不能求出全部未知电流。

(2)由 KVL 方程得

回路 l_1 :

$$u_{14} = u_{12} + u_{23} + u_{34} = 19\text{V}$$

回路 l_2 :

$$u_{15} = u_{14} + u_{45} = 19\text{V} - 7\text{V} = 12\text{V}$$

回路 l_3 :

$$u_{52} = u_{51} + u_{12} = -12\text{V} + 5\text{V} = -7\text{V}$$

回路 l_4 :

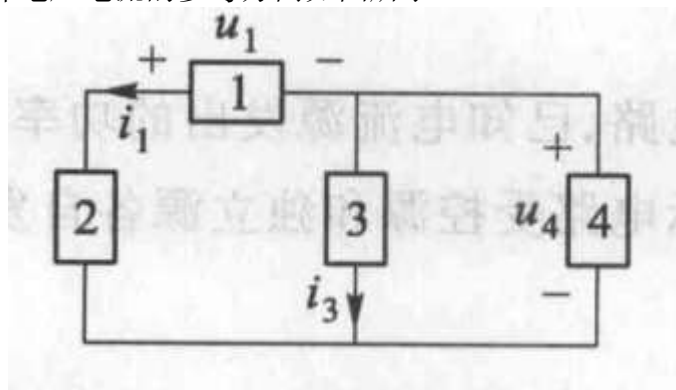
$$u_{53} = u_{54} + u_{43} = 7\text{V} - 8\text{V} = -1\text{V}$$

若已知支路电压减少一个，不能求出全部未知电压。

答案 1.8

1.8 图示电路，已知 $i_1 = 2\text{ A}$, $i_3 = -3\text{ A}$, $u_1 = 10\text{ V}$, $u_4 = -5\text{ V}$ 。求各元件消耗的功率。

解：各元件电压电流的参考方向如图所示。



元件 1 消耗功率为:

$$p_1 = -u_1 i_1 = -10\text{V} \times 2\text{A} = -20\text{W}$$

对回路 l 列 KVL 方程得

$$u_2 = u_1 + u_4 = 10\text{V} - 5\text{V} = 5\text{V}$$

元件 2 消耗功率为:

$$p_2 = u_2 i_1 = 5\text{V} \times 2\text{A} = 10\text{W}$$

元件 3 消耗功率为:

$$p_3 = u_3 i_3 = u_4 i_3 = -5\text{V} \times (-3)\text{A} = 15\text{W}$$

对节点①列 KCL 方程

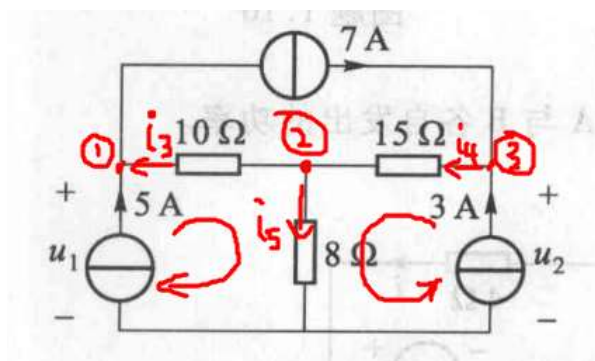
$$i_4 = -i_1 - i_3 = 1\text{A}$$

元件 4 消耗功率为:

$$p_4 = u_4 i_4 = -5\text{W}$$

答案 1.9

1.9 求图示电路电压 u_1, u_2



解：对节点列 KCL 方程

节点①:

$$i_3 = -5\text{A} + 7\text{A} = 2\text{A}$$

节点③:

$$i_4 = 7\text{A} + 3\text{A} = 10\text{A}$$

节点②:

$$i_5 = -i_3 + i_4 = 8\text{A}$$

对回路列 KVL 方程得:

回路 l_1 :

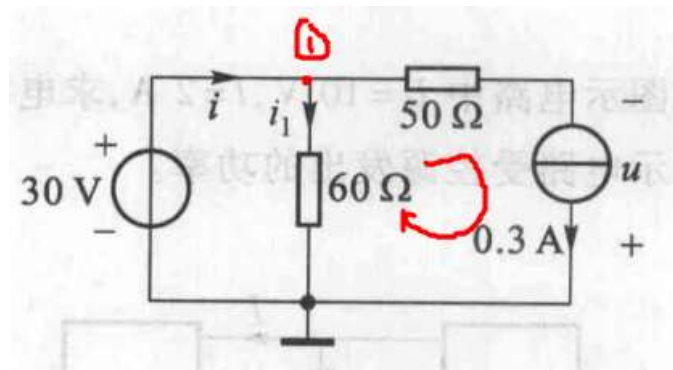
$$u_1 = -i_3 \times 10\Omega + i_5 \times 8\Omega = 44\text{V}$$

回路 l_2 :

$$u_2 = i_4 \times 15\Omega + i_5 \times 8\Omega = 214\text{V}$$

答案 1.10

1.10 求图示电路两个独立电源各自发出的功率。



解：由欧姆定律得

$$i_1 = \frac{30\text{V}}{60\Omega} = 0.5\text{A}$$

对节点①列 KCL 方程

$$i = i_1 + 0.3\text{A} = 0.8\text{A}$$

对回路 l 列 KVL 方程

$$u = -i_1 \times 60\Omega + 0.3\text{A} \times 50\Omega = -15\text{V}$$

电源发出的功率分别为：

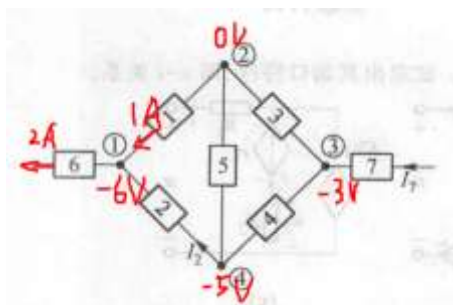
$$P_{u_s} = 30\text{V} \times i = 30\text{V} \times 0.8\text{A} = 24\text{W}$$

$$P_{i_s} = u \times 0.3\text{A} = -15\text{V} \times 0.3\text{A} = -4.5\text{W}$$

即吸收 4.5W 功率。

答案 1.11

1.11 图示电路, 已知 $I_2 = 1\text{ A}$, $I_7 = 2\text{ A}$, $U_{13} = -3\text{ V}$, $U_{24} = 5\text{ V}$, $U_{34} = 2\text{ V}$, 试求支路 1 发出的功率。

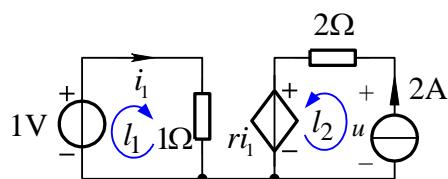


$$p = -u_{12} \cdot i_{12} = -(-6) \cdot (-1) = -6\text{W}$$

答案 1.15

1.15 图示电路, 已知电流源发出的功率是 12 W, 求 r 的值。

解：对回路列 KVL 方程



回路 l_1 ：

$$i_1 \times 1\Omega = 1\text{V} \quad i_1 = 1\text{A}$$

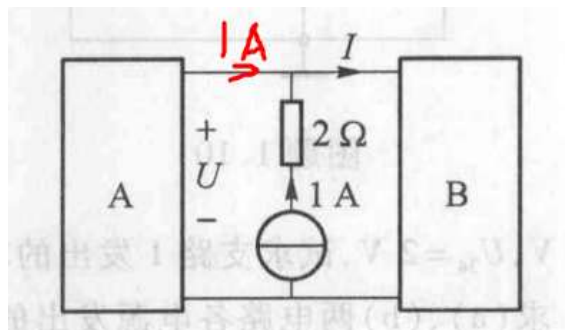
回路 l_2 ：

$$u + 2\Omega \times 2\text{A} = -ri_1$$

将 $u=6\text{V}$, $i_1=1\text{A}$ 代入, 解得 $r=2\Omega$

答案 1.17

1.17 已知图示电路中 $U=10\text{V}$, $I=2\text{A}$, 求电流源和网络 A 与 B 各自发出的功率。



$$p_i = 1 \cdot (1 \cdot 2 + 10) = 12\text{W}$$

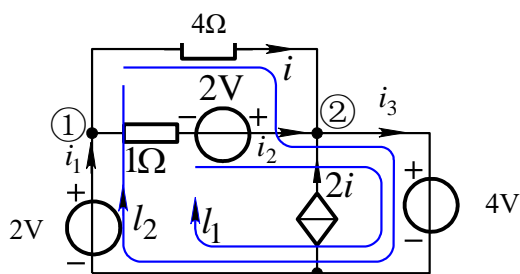
$$p_A = 10 \cdot 1 = 10\text{W}$$

$$p_B = -2 \cdot 10 = -20\text{W}$$

答案 1.18

1.18 求图示电路受控源发出的功率。

解: 设各元件电流参考方向如图所示。



对回路列 KVL 方程:

回路 l_2 :

$$4\Omega \times i = -4\text{V} + 2\text{V}$$

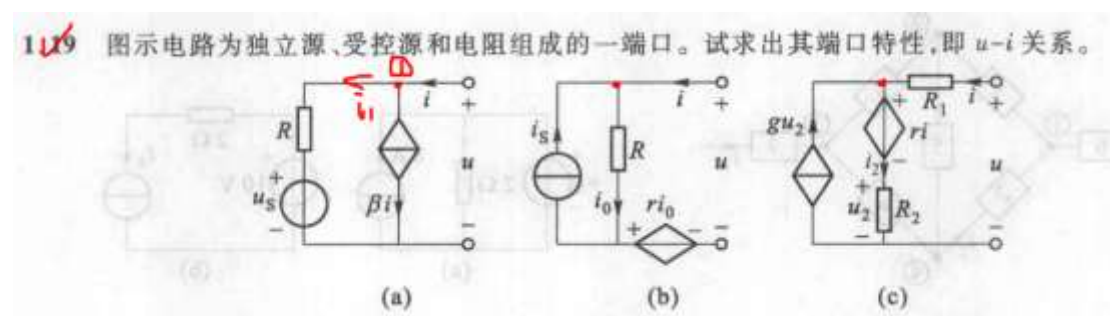
得

$$i = -0.5\text{A}$$

受控电流源发出的功率:

$$P_{\text{CCCS}} = 4\text{V} \times 2i = 4\text{V} \times 2 \times (-0.5\text{A}) = -4\text{W}$$

答案 1.19



解:

(a)对节点①列 KCL 方程得

$$i_1 = i - \beta i$$

由 KVL 得

$$u = u_R + u_S = i_1 R + u_S = (1 - \beta)iR + u_S$$

(b)由 KCL 得

$$i_0 = i_S + i$$

由 KVL 得

$$u = r i_0 + R i_0 = (r + R)i_0 = (r + R)(i_S + i)$$

(c)由 KCL,

$$i_2 = g u_2 + i = g R_2 i_2 + i \text{ 得 } i_2 = \frac{i}{1 - g R_2}$$

由 KVL 得

$$u = R_1 i + r i + R_2 i_2 = (r + R_1 + \frac{R_2}{1 - g R_2})i$$

重点

1. 注意题目要求。发出/消耗功率按照非关联方向/关联方向计算, 保留答案即可, 无需说明方向
2. 结果不要忘了单位, 考试不写单位会扣分