

# 第一章 电路的基本概念和基本定律

1.1 在题1.1图中，各元件电压为  $U_1=-5V$ ， $U_2=2V$ ， $U_3=U_4=-3V$ ，指出哪些元件是电源，哪些元件是负载？

解：元件上电压和电流为关联参考方向时， $P=UI$ ；电压和电流为非关联参考方向时， $P=UI$ 。 $P>0$  时元件吸收功率是负载， $P<0$  时，元件释放功率，是电源。

本题中元件 1、2、4 上电压和电流为非关联参考方向，元件 3 上电压和电流为关联参考方向，因此

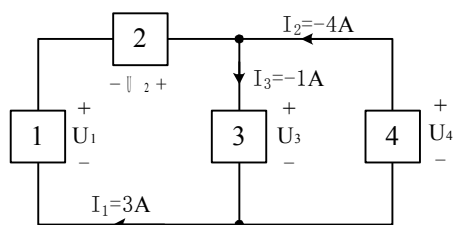
$$P_1 = -U_1 \times 3 = -(-5) \times 3 = 15W;$$

$$P_2 = -U_2 \times 3 = -2 \times 3 = -6W;$$

$$P_3 = U_3 \times (-1) = -3 \times (-1) = 3W;$$

$$P_4 = -U_4 \times (-4) = -(-3) \times (-4) = -12W。$$

元件 2、4 是电源，元件 1、3 是负载。



题1.1图

1.2 在题 1.2 图所示的 RLC 串联电路中，已知

$$u_C = (3e^{-t} - e^{-3t})V \quad \text{求 } i, u_R \text{ 和 } u_L。$$

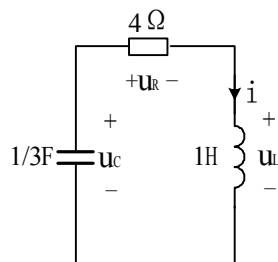
解：电容上电压、电流为非关联参考方向,故

$$i = -C \frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{3} \times \frac{d}{dt}(3e^{-t} - e^{-3t}) = (e^{-t} - e^{-3t}) A$$

电阻、电感上电压、电流为关联参考方向

$$u_R = Ri = 4(e^{-t} - e^{-3t})V$$

$$u_L = L \frac{di}{dt} = 1 \times \frac{d}{dt}(e^{-t} - e^{-3t}) = (-e^{-t} + 3e^{-3t})V$$



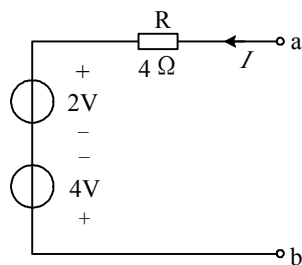
题1.2图

1.3 在题1.3图中，已知 $I=2A$ ，求 $U_{ab}$ 和 $P_{ab}$ 。

解： $U_{ab} = IR + 2 - 4 = 2 \times 4 + 2 - 4 = 6V$ ，

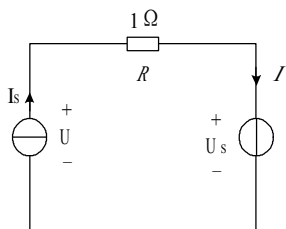
电流  $I$  与  $U_{ab}$  为关联参考方向，因此

$$P_{ab} = U_{ab}I = 6 \times 2 = 12W$$



题1.3图

1.4 在题1.4图中，已知  $I_s=2A$ ， $U_s=4V$ ，求流过恒压源的电流 $I$ 、恒流源上的电压 $U$ 及它们的功率，验证电路的功率平衡。



题1.4图

解:  $I=I_S=2A$ ,

$$U=IR+U_S=2\times 1+4=6V$$

$$P_I=I^2R=2^2\times 1=4W,$$

$U_S$  与  $I$  为关联参考方向, 电压源功率:  $P_U=IU_S=2\times 4=8W$ ,

$U$  与  $I$  为非关联参考方向, 电流源功率:  $P_I=-I_SU=-2\times 6=-12W$ ,

$$\text{验算: } P_U+P_I+P_R=8-12+4=0$$

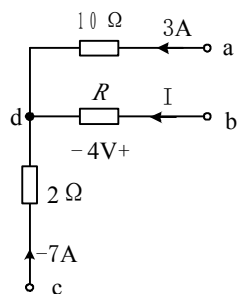
1.5 求题1.5图中的  $R$  和  $U_{ab}$ 、 $U_{ac}$ 。

解: 对 d 点应用 KCL 得:  $I=4A$ , 故有

$$RI=4R=4, R=1\Omega$$

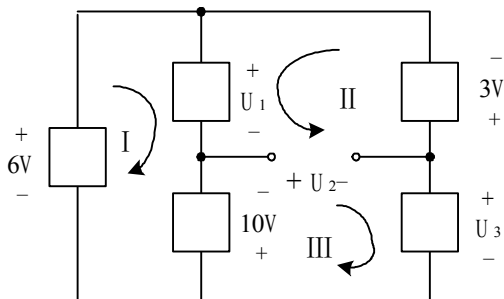
$$U_{ab}=U_{ad}+U_{db}=3\times 10+(-4)=26V$$

$$U_{ac}=U_{ad}-U_{cd}=3\times 10-(-7)\times 2=44V$$



题1.5图

1.6 求题 1.6 图中的  $U_1$ 、 $U_2$  和  $U_3$ 。



题1.6图

解: 此题由 KVL 求解。

对回路 I, 有:

$$U_1-10-6=0, U_1=16V$$

对回路 II, 有:

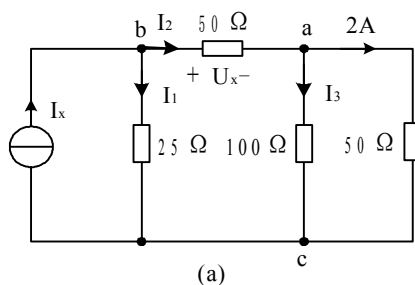
$$U_1+U_2+3=0, U_2=-U_1-3=-16-3=-19V$$

对回路 III, 有:

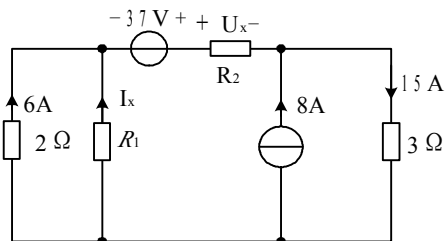
$$U_2+U_3+10=0, U_3=-U_2-10=19-10=9V$$

验算: 对大回路, 取顺时针绕行方向, 有:  $-3+U_3-6=-3+9-6=0$ , KVL 成立

1.7 求题 1.7 图中的  $I_x$  和  $U_x$ 。



(a)



(b)

题1.7图

解：(a) 以 c 为电位参考点，则  $V_a = 2 \times 50 = 100V$

$$I_3 \times 100 = V_a = 100, \quad I_3 = 1A,$$

$$I_2 = I_3 + 2 = 3A,$$

$$U_X = 50I_2 = 150V$$

$$V_b = U_X + V_a = 150 + 100 = 250V$$

$$I_1 \times 25 = V_b = 250, \quad I_1 = 10A,$$

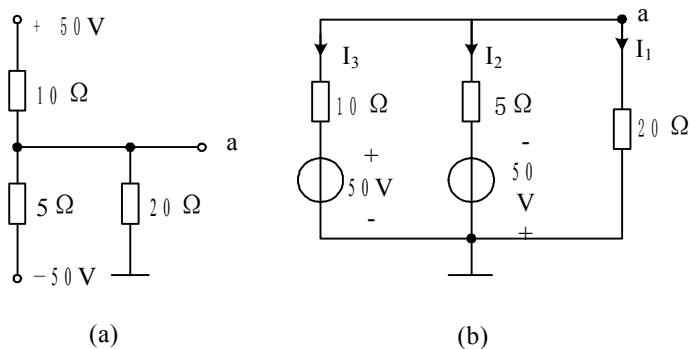
$$I_X = I_1 + I_2 = 10 + 3 = 13A$$

(b) 对大回路应用 KVL，得：

$$6 \times 2 - 37 + U_X + 3 \times 15 = 0, \quad U_X = -20V$$

$$\text{由 KCL 得：} 6 + I_X + 8 - 15 = 0 \quad I_X = 1A$$

1.8 求题1.8图中a点的电位 $V_a$ 。



题1.8图

解：重画电路如 (b) 所示，设 a 点电位为  $V_a$ ，则

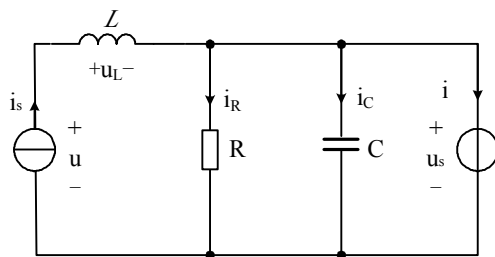
$$I_1 = \frac{V_a}{20}, \quad I_2 = \frac{V_a + 50}{5}, \quad I_3 = \frac{V_a - 50}{10}$$

由 KCL 得：  $I_1 + I_2 + I_3 = 0$  即

$$\frac{V_a}{20} + \frac{V_a + 50}{5} + \frac{V_a - 50}{10} = 0$$

$$\text{解得} \quad V_a = -\frac{100}{7}V$$

1.9 在题1.9图中，设  $u_S = U_m \sin \omega t$ ,  $i_S = I_0 e^{-\alpha t}$ ，求  $u_L$ 、 $i_C$ 、 $i$  和  $u_o$ 。



题1.9图

解:  $u_L = L \frac{di_s}{dt} = L \frac{d}{dt} (I_0 e^{-\alpha t}) = -\alpha L I_0 e^{-\alpha t}$

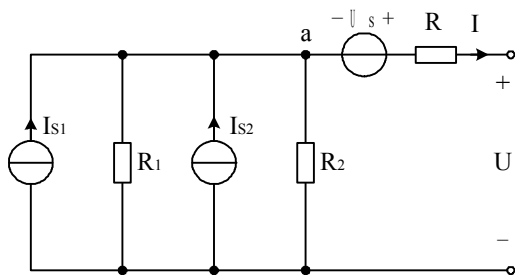
$$i_C = C \frac{du_C}{dt} = C \frac{du_s}{dt} = C \frac{d}{dt} (U_m \sin \omega t) = \omega C U_m \cos \omega t$$

$$i_R = \frac{u_s}{R} = \frac{U_m}{R} \sin \omega t$$

由 KCL 得:  $i = i_s - i_R - i_C = I_0 e^{-\alpha t} - \frac{U_m}{R} \sin \omega t - \omega C U_m \cos \omega t$

由 KVL 得:  $u = u_L + u_s = -\alpha L I_0 e^{-\alpha t} + U_m \sin \alpha t$

1.10 求题1.10图所示电路端口的伏安关系。



题1.10图

解, a 点电位  $V_a = -U_s + RI + U$ , 对 a 点应用 KCL, 得

$$I_{s1} + I_{s2} = \frac{V_a}{R_1} + \frac{V_a}{R_2} + I = \frac{-U_s + RI + U}{R_{12}} + I \quad (\text{其中 } R_{12} = R_1 \parallel R_2)$$

解得

$$U = U_s + R_{12} (I_{s1} + I_{s2}) - (R_{12} + R) I$$