

鲁东大学 2020—2021 学年第 1 学期

2019、2020 级 新能本、能源本、机械本、物流本、船舶本、环境本 专业 本 科卷 B

课程名称 电工技术

课程号 (222017102) 考试形式 (闭卷) 时间 (120 分钟)

题 目	一	二	总 分	统分人	复核人
得 分					

得分	评卷人

一、直流部分解答题 (共 5 小题, 满分 62 分)

1. 图 1 所示电路中, 已知 $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 5\Omega$, $R_4 = R_5 = 4\Omega$, $I_S = 2A$, $U_{S1} = 5V$, $U_{S2} = 16V$ 。求: (1) 电流 I ; (2) A 点电位 U_A ; (3) U_{S1} 和 U_{S2} 的功率, 并判定其是发出还是吸收功率。(10 分)

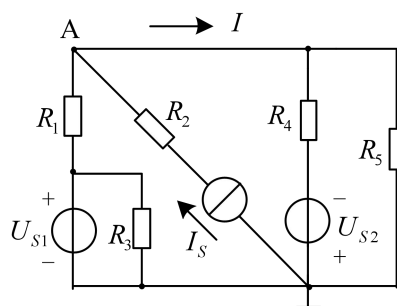


图 1

解 (1) 利用电源等效变换, 可得图, 其中:

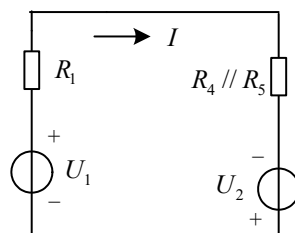
$$U_1 = (I_S + \frac{U_{S1}}{R_1})R_1 = 7V, \quad U_2 = \frac{U_{S2}}{R_4} (R_4 // R_5) = 8V, \quad (2 \text{ 分})$$

因此可求出: $I = \frac{U_1 + U_2}{R_1 + (R_4 // R_5)} = 5A$ 。(4 分)

(2) A 点电位 $U_A = (I_S - I)R_1 + U_{S1} = 2V$ 。(2 分)

(3) $P_{U_{S1}} = \left| (I_S - I - \frac{U_{S1}}{R_3})U_{S1} \right| = 20W$ (发出), (1 分) $P_{U_{S2}} = (\frac{U_{S2} + U_A}{R_4})U_{S2} = 72W$

(发出)。(1 分)



2. 求图 2 中电流 I 。(12 分)

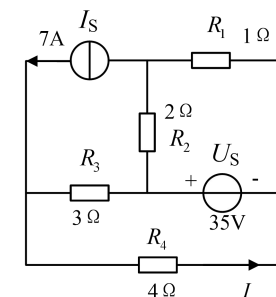
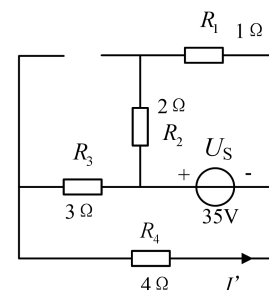


图 2

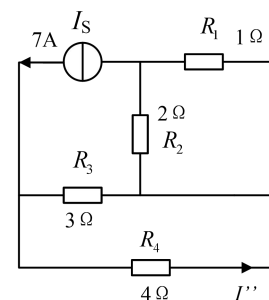
解:

仅电压源工作时, R_3 、 R_4 串联, 且两端电压为 $U_S = 35V$, 则电流 I' 为



$$I' = \frac{U_S}{R_3 + R_4} = 5A \quad \dots\dots\dots (3 \text{ 分})$$

仅电流源工作时, R_3 、 R_4 并联, 且总电流为电流源电流 $I_S = 7A$, 则电流 I'' 为



$$I'' = \frac{R_3}{R_3 + R_4} I_S = 3A \quad \dots\dots\dots (3 \text{ 分})$$

$$\text{电流 } I = I' + I'' = 8A$$

3. 求图 3 中各支路的电流 I_1 、 I_2 、 I_3 和 I_4 。(12 分)

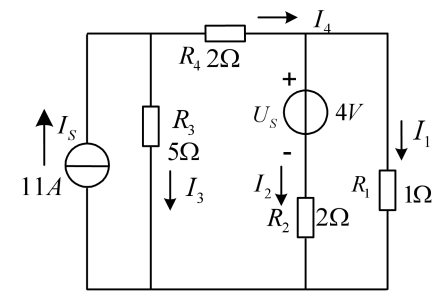


图 3

解:

根据 KCL 和 KVL 得

$$I_s = I_4 + I_3 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$I_4 = I_2 + I_1 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$I_1 R_1 - I_2 R_2 - U_s = 0 \dots\dots\dots (3 \text{ 分})$$

$$I_4 R_4 + U_s + I_2 R_2 - I_3 R_3 = 0 \dots\dots\dots (3 \text{ 分})$$

$$\text{得出 } I_1 = 6\text{A}, I_2 = 1\text{A}, I_3 = 4\text{A}, I_4 = 7\text{A} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

4. 用戴维宁定理求图 4 所示电路中电流 I 。(14 分)

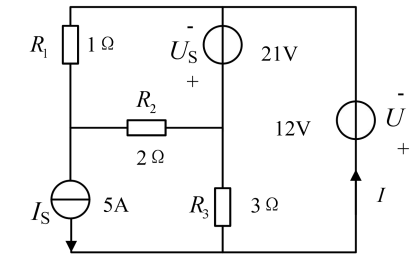
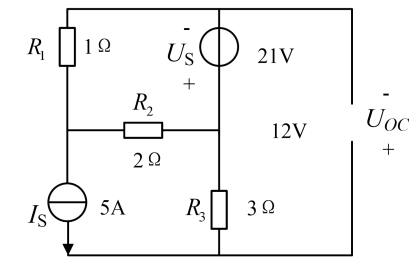


图 4

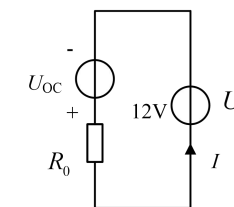
解:



$$\dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$U_{OC} = I_s R_3 + U_s = 36\text{V} \dots\dots\dots (5 \text{ 分})$$

$$\text{等效电压源内阻 } R_0 = R_3 = 3\Omega \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$



$$\dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$I_2 = \frac{U_{OC} - U}{R_0} = 8\text{A} \dots\dots\dots (3 \text{ 分})$$

5. 在下图所示电路中, u 为一阶跃电压(当 $t < 0$ 时, 有 $u(t) = 0$; 当 $t > 0$ 时, 有 $u(t) = 4V$), 其中 $R_1 = 2k\Omega$, $R_2 = 1k\Omega$, $R_3 = 2k\Omega$, $C = 1\mu F$ 。设 $u_c(0_-) = 1V$, 求 u_c 。(14 分)

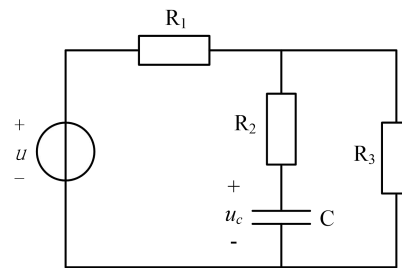
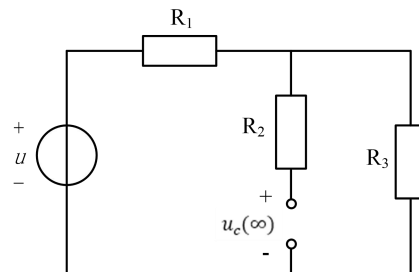


图 5

解:

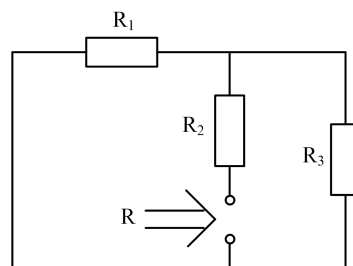
由换路定则, $u_c(0_+) = u_c(0_-) = 1(V)$ (2 分)

$t \rightarrow \infty$ 时的等效图如下 (2 分)



$$u_c(\infty) = \frac{u}{R_1 + R_3} R_3 = \frac{4}{2+2} \times 2 = 2 (V) \quad (2 \text{ 分})$$

绘出下图, 求等效电阻: (2 分)



$$R = R_1 // R_3 + R_2 = 2 // 2 + 1 = 2k\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

$$\tau = RC = 2 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-3} (s) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由三要素法, 得 } u_c(t) = u_c(\infty) + [u_c(0_+) - u_c(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} = (2 - e^{-500t}) (V) \quad (2 \text{ 分})$$

得分	评卷人

二、交流部分解答题 (共 3 小题, 满分 38 分)

1. (12 分) 如图 6 所示为 RLC 串联交流电路, 器件参数如图所示:

1) 列写出电压 \dot{U} 和电流 \dot{I} 关系式并给出电路阻抗 Z 表达式;

2) 由 1) 知该电路阻抗随交流电压角频率改变而改变, 求该电路阻抗为纯电阻特性时对应的角频率 ω_0 ;

3) 若设电流为 $i = I_m \sin \omega t$, 试求电压 u 表达式;

4) 求出该电路平均功率。

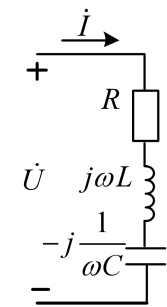


图 6

解:

1) 由正弦电路相量分析法知:

$$\dot{U} = \dot{I} [R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})] \quad \text{即 } Z = R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C}) \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

$$2) \quad \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \quad \text{即 } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

3)

$$U_m = I_m |Z| = I_m \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

$$\text{由 1) 知电压相量较电流相量相位提前 } \varphi = \arctg \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

$$\text{故: } u = I_m \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} \sin(\omega t + \varphi) \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

$$4) \quad P = \frac{1}{T} \int_0^T p dt = \frac{1}{T} \int_0^T u \cdot i dt = UI \cos \varphi \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

2. 如图 7 所示电路, $I_1=10\text{A}$, $I_2=10\sqrt{2}\text{A}$, $U=200\text{V}$, $R=5\Omega$, $R_2=X_L$, 试求 I , X_C , X_L , R_2 。

(12 分)

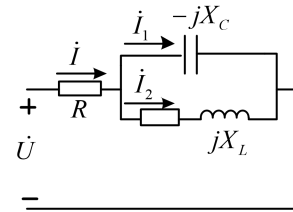


图 7

解:

设电容两端电压为 $\dot{U}_1=U_1\angle 0^\circ$, 则 $\dot{I}_1=10\angle 90^\circ$

又 $\because R_2=X_L, \therefore \dot{I}_2=10\sqrt{2}\angle 45^\circ$

故 $\dot{I}=\dot{I}_1+\dot{I}_2=10\angle 0^\circ$ 4分

由 $\dot{U}_R=\dot{I}R$, 故 \dot{U}_R 、 \dot{U}_1 、 \dot{U} 三相量同相

由 KVL: $\dot{U}=\dot{U}_R+\dot{U}_1$

即: $U=U_R+U_1$ $U_R=IR=50\text{V}$

得: $U_1=150\text{V}$

$X_C=\frac{U_1}{I_1}=15\Omega$ 4分

由: $\frac{U_1}{I_2}=\sqrt{R_2+X_L}=7.5\sqrt{2}$ 且 $R_2=X_L$

得: $R_2=X_L=7.5\Omega$ 4分

3. 如图 8 所示的是三相四线制电路, 电源线电压 $U_L=380\text{V}$ 。三个负载接成星形, 各相的阻抗模都等于 10Ω 。试求负载相电压及中性点电压。(14 分)

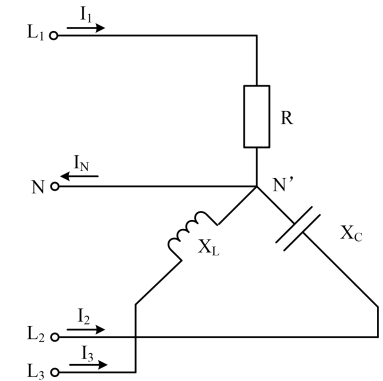


图 8

解:

相电压 $U_p=U_L/\sqrt{3}=380/\sqrt{3}=220\text{ (V)}$ (2 分)

设 \dot{U}_1 为参考相量, 则负载各相电压相量为

$\dot{U}_1=220\angle 0^\circ\text{ (V)}$, $\dot{U}_2=220\angle -120^\circ\text{ (V)}$, $\dot{U}_3=220\angle 120^\circ\text{ (V)}$ 。(3 分)

则各相电流为:

$\dot{I}_1=\dot{U}_1/R_1=220\angle 0^\circ/10=22\angle 0^\circ\text{ (A)}$; (2 分)

$\dot{I}_2=\dot{U}_2/-jX_C=220\angle -120^\circ/10\angle -90^\circ=22\angle -30^\circ\text{ (A)}$; (2 分)

$\dot{I}_3=\dot{U}_3/jX_L=220\angle 120^\circ/10\angle 90^\circ=22\angle 30^\circ\text{ (A)}$ 。(2 分)

中性线电流为:

$\dot{I}_N=\dot{I}_1+\dot{I}_2+\dot{I}_3=22\angle 0^\circ+22\angle -30^\circ+22\angle 30^\circ=(22+22\sqrt{3})\angle 0^\circ\text{ (A)}$ (3 分)