

## 鲁东大学 2021—2022 学年第 2 学期

2020、2021 级食科本、能源本、物流本、物理本、物师本、环境本、船舶合、机械合、机械类、材料类专业本科卷 A 答案

## 课程名称 电工技术及实验

课程号 (222021102) 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. 电路如图 1 所示,  $R_1=5\ \Omega$ ,  $R_2=10\ \Omega$ ,  $R_3=10\ \Omega$ , 求 A 点电位  $V_A$  和电流  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ 。  
(10 分)

解:

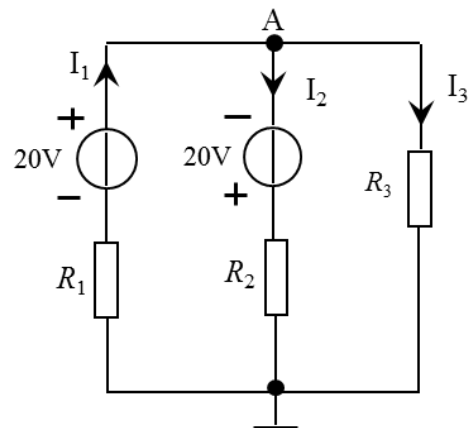


图 1

解: 设定回路 1、2 的绕行方向如图 1 所示。

对回路 1 列 KVL 方程得:

$$20 = -20 + R_2 I_2 + I_1 R_1 \quad \text{.....2 分}$$

对回路 2 列 KVL 方程得:

$$20 = R_2 I_2 - I_3 R_3 \quad \text{.....2 分}$$

对结点 A 列 KCL 方程得:  $I_1 = I_2 + I_3 \quad \text{.....2 分}$

代入数据计算得:

$$I_1 = 3\text{A} \quad \text{.....1 分}$$

$$I_2 = 2.5\text{A} \quad \text{.....1 分}$$

$$I_3 = 0.5\text{A} \quad \text{.....1 分}$$

$$V_A = I_3 R_3 = 5\text{V} \quad \text{.....1 分}$$

说明: 采用结点电压法或其他方法时根据实际情况给分。

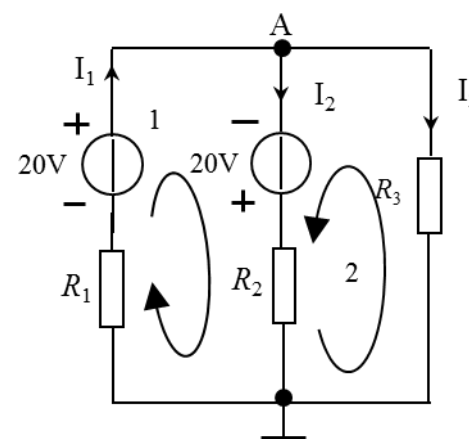


图 1 答案用图

2. 如图 2 所示, 已知  $E_1 = 45\text{V}$ ,  $E_2 = 36\text{V}$ ,  $R_1 = 15\ \Omega$ ,  $R_2 = 3\ \Omega$ ,  $R_3 = 10\ \Omega$ 。求各电阻上的电流和电压。(12 分)。(12 分)

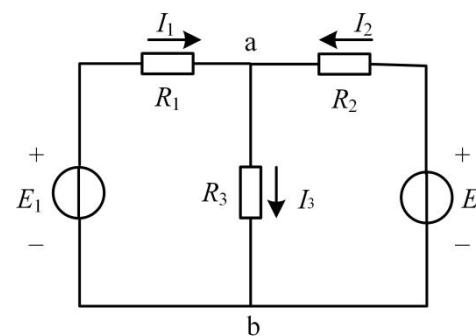


图 2

解: 对结点 a 应用基尔霍夫电流定律, 对左边和右边两个网孔应用基尔霍夫电压定律, 得:

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 - I_3 &= 0 \\ 15I_1 + 10I_3 - 45 &= 0 \\ 36 - 10I_3 - 3I_2 &= 0 \end{aligned}$$

..... (6分)

解方程得

$$I_1 = 1\text{A}, \quad I_2 = 2\text{A}, \quad I_3 = 3\text{A}。 \quad \text{..... (3分)}$$

设  $U_1, U_2, U_3$  分别为三个电阻上的电压，且参考方向和各电流关联，  
则由欧姆定律得，

$$U_1 = 15\text{V}, \quad U_2 = 6\text{V}, \quad U_3 = 30\text{V}。 \quad \text{..... (3分)}$$

3. 如图3所示，已知  $U=12\text{V}$ 、 $R_1=5\Omega$ 、 $R_2=5\Omega$ 、 $R_3=10\Omega$ 、 $R_4=5\Omega$ 、 $R_5=4.2\Omega$ ，使用戴维宁定理求流过电阻  $R_5$  的电流  $I$ 。 (14分)

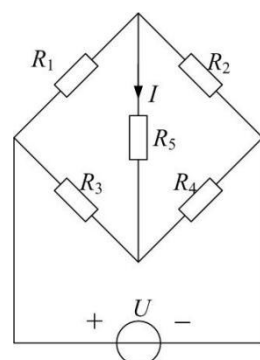
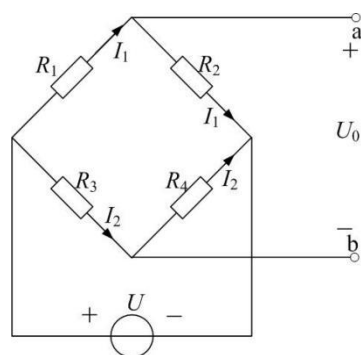


图3

解： (1) 求开路电压

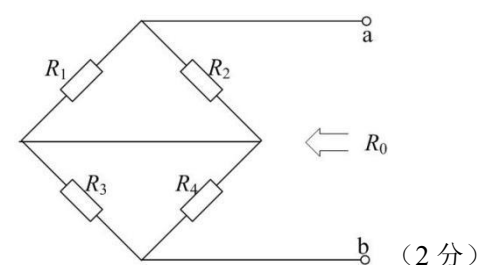


(2分)

$$I_1 = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{12}{5 + 5} \text{A} = 1.2\text{A}, \quad I_2 = \frac{U}{R_3 + R_4} = \frac{12}{10 + 5} \text{A} = 0.8\text{A} \quad (2\text{分})$$

$$U_0 = I_1 R_2 - I_2 R_4 = 1.2 \times 5 - 0.8 \times 5 = 2\text{V} \text{ 或 } U_0 = I_2 R_3 - I_1 R_1 = 0.8 \times 10 - 1.2 \times 5 = 2\text{V} \quad (2\text{分})$$

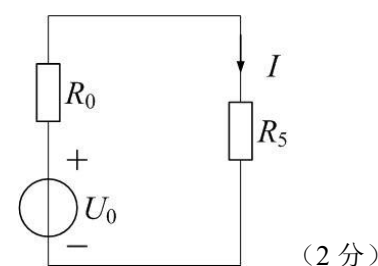
(2) 求等效内阻  $R_0$



(2分)

$$R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_2 R_4}{R_3 + R_4} = 5.8\Omega \quad (2\text{分})$$

(3) 画出等效电路求  $I$



(2分)

$$I = \frac{U_0}{R_0 + R_5} = \frac{2}{5.8 + 4.2} \text{A} = 0.2\text{A} \quad (2\text{分})$$

4. 电路如图所示， $U_S=10\text{V}$ ， $I_S=10\text{A}$ ， $R_1=2\Omega$ ， $R_2=1\Omega$ ， $R_3=5\Omega$ ， $R_4=4\Omega$ ，试用叠加定理求  $U$ ， $I_1$ 。 (14分)

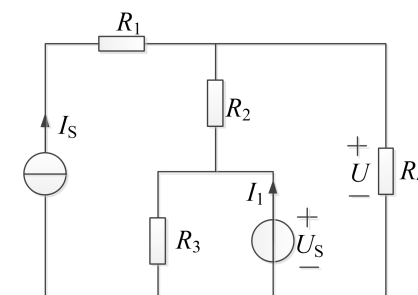


图4

解： (1) 电压源不工作如图1所示 (6分)

$$I_1' = -I_s \frac{R_4}{R_2 + R_4} = -10 \frac{4}{1 + 4} = -8\text{A}$$

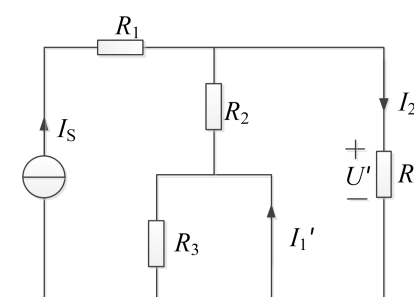


图1

$$I_2' = I_s \frac{R_2}{R_2 + R_4} = 10 \frac{1}{1+4} = 2A$$

$$U' = I_2' R_4 = 2 \times 4 = 8V$$

(2) 电流源不工作如图 2 所示，（6 分）

$$I_2'' = \frac{U_s}{R_2 + R_4} = \frac{10}{1+4} = 2A$$

$$U'' = I_2'' R_4 = 2 \times 4 = 8V$$

$$I_3'' = \frac{U_s}{R_3} = \frac{10}{5} = 2A$$

由 KCL 可得，  $I_1'' = I_2'' + I_3'' = 2 + 2 = 4A$

由叠加定理可得：  $U = U' + U'' = 8 + 8 = 16V$  （1 分）

$$I_1 = I_1' + I_1'' = 4 - 8 = -4A$$
 （1 分）

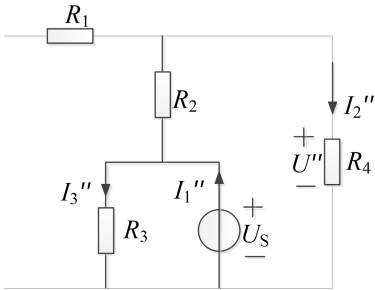
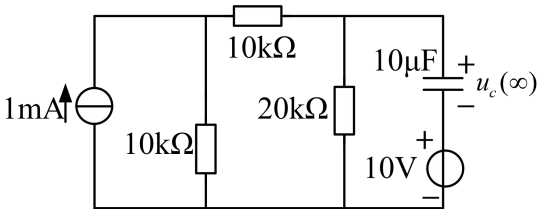


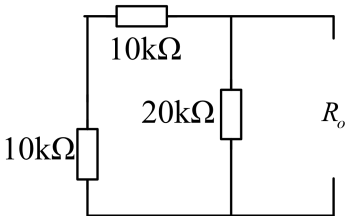
图2



$$u_c(\infty)=1mA*(\frac{10k}{10k+10k+20k}-20k)-10V=-5V$$

（3 分）

(3) 求  $\tau$



$$R_o = 10k\Omega$$

$$\tau=R_oC=10k\Omega*10uF=0.1s$$

（3 分）

(4) 三要素法写出  $u_c(t)$

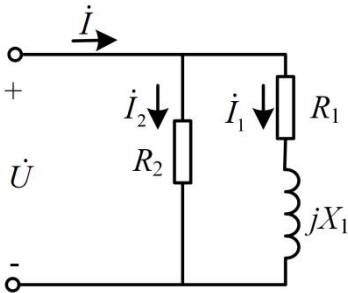
$$u_c(t)=u_c(\infty)+[u_c(0_+)-u_c(\infty)]e^{-t/\tau}=-5+15e^{-10t}V$$

（3 分）

得分	评卷人

二、交流部分解答题（共 3 小题，满分 38 分）

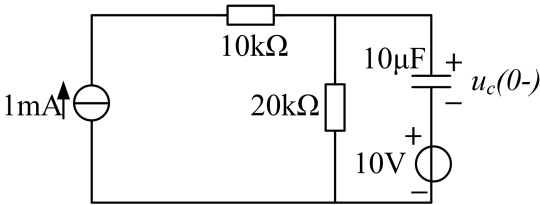
1. 图所示电路中，已知：  $U=220V$ ，  $R_1=10\Omega$ ，  $X_1=10\sqrt{3}\Omega$ ，  
 $R_2=20\Omega$ 。求电流  $I_1$ 、  $I_2$ 、  $I$  和平均功率  $P$ 。（12 分）



解：设  $\dot{U}=220\angle 0^\circ V$ ，则 ..... （2 分）

解：

(1) 求  $u_c(0-)$



$$u_c(0_-)=1mA*20k\Omega-10V=10V$$

$$u_c(0_+)=u_c(0_-)$$

（3 分）

(2) 求  $u_c(\infty)$

$$\dot{I}_2 = \frac{\dot{U}}{R_2} = \frac{220}{20} = 11 \text{ A} \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}}{R_1 + jX_1} = \frac{220}{10 + j10\sqrt{3}} \text{ A} = 11\angle -60^\circ \text{ A} \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = 11 + 11\angle -60^\circ = 11\sqrt{3}\angle -30^\circ (\text{A}) \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

综上,  $I_1 = 11 \text{ A}$ ,  $I_2 = 11 \text{ A}$ ,  $I = 11\sqrt{3} \text{ A}$ 。

平均功率  $P$  包括电阻  $R_1$  的功率  $P_1$  和电阻  $R_2$  的功率  $P_2$ :

$$P = P_1 + P_2 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 = 11 \times 11 \times 10 + 11 \times 11 \times 20 = 3630 (\text{W}) \quad \dots\dots (4 \text{ 分})$$

2. 图 7 电路中除  $A_0$  和  $V_0$  外电流表和电压表的读数在图中已标出(有效值), 试求电流表  $A_0$  和电压表  $V_0$  读数。(12 分)

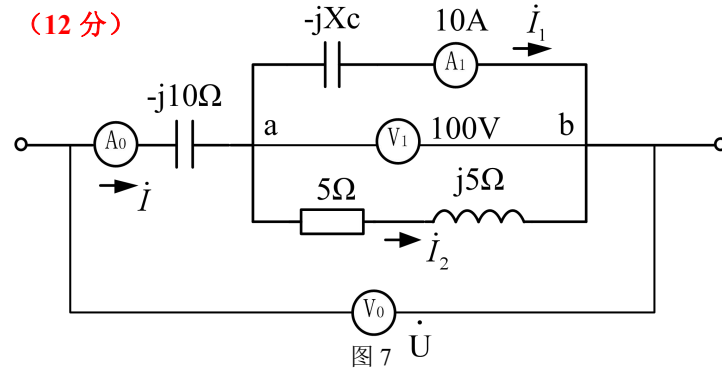


图 7

解: 设  $\dot{U}_{ab} = 100\angle 0^\circ \text{ V} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

$$\text{则 } \dot{I}_2 = \frac{\dot{U}_{ab}}{Z_2} = \frac{100\angle 0^\circ}{5 + j5} = 10\sqrt{2}\angle -45^\circ \text{ A} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\dot{I}_1 = 10\angle 90^\circ \text{ A} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = 10\angle 0^\circ \text{ A} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

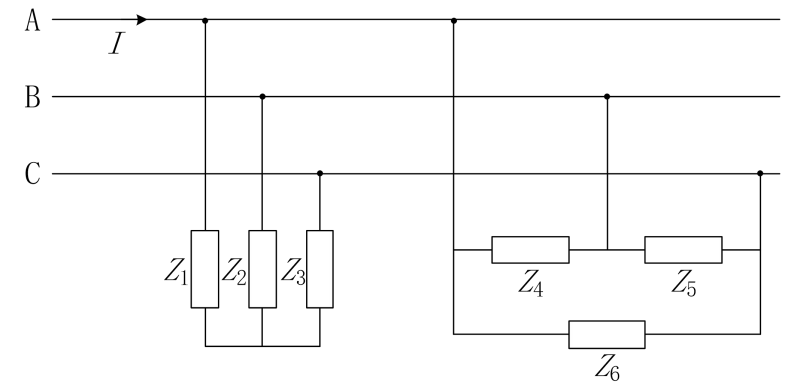
即总电流表的读数为 10A。  $\dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

$$\dot{U}_1 = \dot{I}(-j10) = 100\angle -90^\circ \text{ V} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\dot{U} = \dot{U}_1 + \dot{U}_{ab} = 100\sqrt{2}\angle -45^\circ \text{ V} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

即总电压表的读数为 141.4V。  $\dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

3. 在线电压为 380V 的三相电源上, 接有两组负载  $Z_1 = Z_2 = Z_3 = j(11/\sqrt{3}) \Omega$ 、  
 $Z_4 = Z_5 = Z_6 = 19 \Omega$ , 如下图所示。试求线路上的总线电流  $I$  和所有负载的有功功率。  
(14 分)



解:

(1) 由于三相负载对称, 所以可以选用一相进行计算。

$$\text{设 } \dot{U}_{AB} = 380\angle 30^\circ (\text{V}) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{则 } \dot{U}_A = 220\angle 0^\circ (\text{V}) \quad (1 \text{ 分})$$

Y 型联接时的线电流和相电流相等, 则

$$\dot{I}_{AY} = \dot{I}_A = \frac{\dot{U}_A}{Z_1} = \frac{220\angle 0^\circ}{j11/\sqrt{3}} = 20\sqrt{3}\angle (-90^\circ) (\text{A}) \quad (2 \text{ 分})$$

Δ 型联接时的线电压和相电压相等, 则

$$\dot{I}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{Z_4} = \frac{380\angle 30^\circ}{19} = 20\angle 30^\circ (\text{A}) \quad (2 \text{ 分})$$

由 Δ 型联接时线电流和相电流的关系知,

$$\dot{I}_{LA} = \sqrt{3}\dot{I}_{AB}\angle (-30^\circ) = \sqrt{3} \times 20\angle (30^\circ - 30^\circ) = 20\sqrt{3}\angle 0^\circ (\text{A}) \quad (2 \text{ 分})$$

所以

$$\dot{I}_L = \dot{I}_{LY} + \dot{I}_{LA} = 20\sqrt{3}\angle (-90^\circ) + 20\sqrt{3}\angle 0^\circ = 20\sqrt{3} - j20\sqrt{3} = 20\sqrt{6}\angle (-45^\circ) (\text{A}) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{即 } I = 20\sqrt{6} (\text{A}) \quad (1 \text{ 分})$$

(2)

$$P = P_\Delta = \sqrt{3}U_L I_L = \sqrt{3} \times 380 \times 20\sqrt{3} = 22800 (\text{W}) \quad (3 \text{ 分})$$