

## 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 B 答案

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. 如下图所示, 已知  $E_1 = 140\text{ V}$ ,  $E_2 = 90\text{ V}$ ,  $R_1 = 20\ \Omega$ ,  $R_2 = 5\ \Omega$ ,  $R_3 = 6\ \Omega$ 。以 b 点为零电位参考点, 求 a 点的电位  $V_a$ 。(10 分)

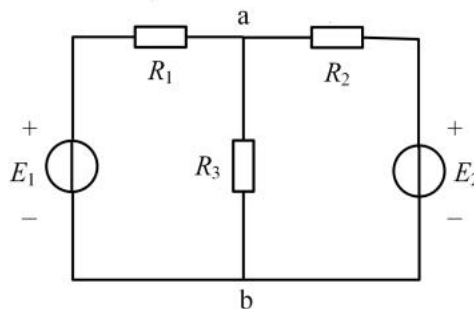


图 1

解:

根据结点电压法

$$V_a = U_{ab} = \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \dots\dots\dots (6 \text{ 分})$$

$$V_a = \frac{\frac{140}{20} + \frac{90}{5}}{\frac{1}{20} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6}} = 60V \dots\dots\dots (4 \text{ 分})$$

2. 电路如图所示,  $U=20\text{V}$ ,  $I_S=5\text{A}$ ,  $R_1=8\ \Omega$ ,  $R_2=5\ \Omega$ ,  $R_3=5\ \Omega$ ,  $R_4=2\ \Omega$ , 试求  $I$ ,  $I_1$ ,  $U_S$ 。(14 分)

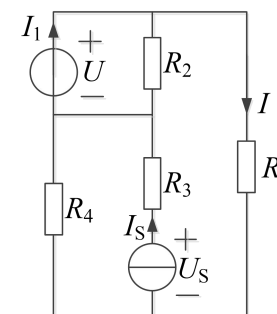


图 2

解: 由电路图可知, 与电压源  $U$  并联的电阻  $R_2$ 、与电流源  $I_S$  串联的电阻  $R_3$  对  $I$  无影响, 电路可进行化简如图 1 所示。(3 分)

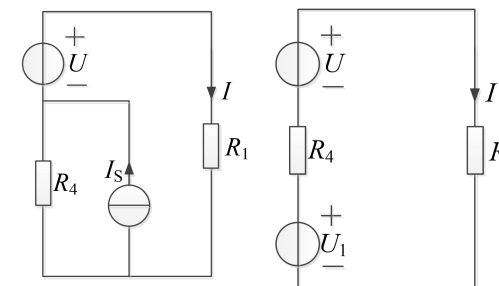


图1

图2

图 1 中电流源  $I_S$  与  $R_4$  并联, 可等效成电压源与电阻的串联, 等效电压源  $U_1 = I_S \times R_4 = 5 \times 2 = 10\text{V}$ , 如图 2 所示。(3 分)

由图 2 可得,  $U + U_1 = I \times (R_1 + R_4)$ , 所以,

$$I = \frac{U_1 + U}{R_1 + R_4} = \frac{20 + 10}{2 + 8} = 3\text{A} \quad (2 \text{ 分})$$

由图 3 可得,  $I_2 = U/R_2 = 20/5 = 4\text{A}$ , (2 分)

$$I_1 = I_2 + I = 4 + 3 = 7\text{A} \quad (2 \text{ 分})$$

有 KVL 方程可得,  $I \times R_1 - U_S + I_S \times R_3 - I_2 \times R_2 = 0$

所以  $U_S = 3 \times 8 + 5 \times 5 - 7 \times 5 = 14\text{V}$  (2 分)

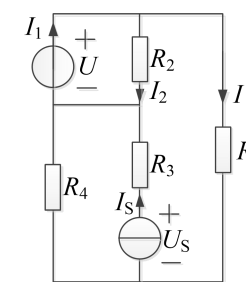


图3

3. 电路如图所示,  $I_s=5A$ ,  $U_s=10V$ ,  $R_1=5\Omega$ ,  $R_2=2\Omega$ ,  $R_3=2\Omega$ , 试用戴维宁定理计算流过电阻  $R=4\Omega$  时的电流  $I$ 。(12 分)。

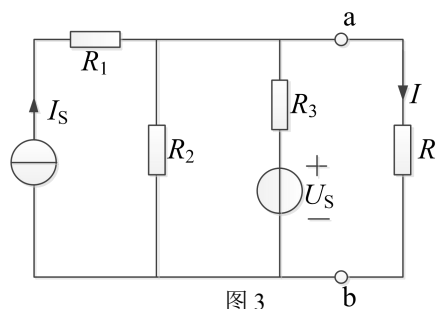


图 3

解: (1) 将负载  $R$  去掉求开路电压  $U_{ab}$ , 如图 1

所示。由结点电压法可得 (4 分)

$$U_{ab} = \frac{\frac{U_s}{R_3} + I_s}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{\frac{10}{2} + 5}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = 10V$$

(2) 将电压源视为短路, 电流源视为断路, 如图 2 所示, 求等效内阻  $R_0$ 。(4 分)

$$R_0 = R_2 // R_3 = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} = 1\Omega$$

(3) 原电路图戴维宁等效电路图如图 3 所示。

由图 3 可得 (4 分)

$$I = \frac{U_{ab}}{R_2 + R} = 10A$$

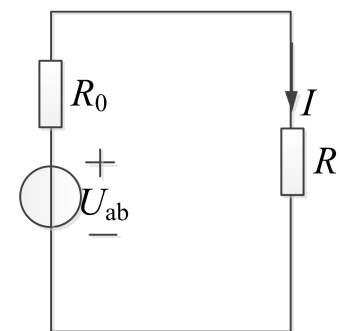


图3

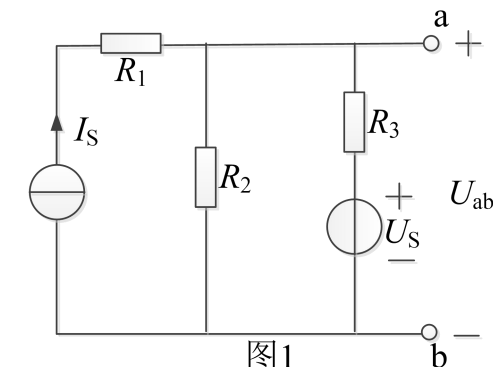


图1

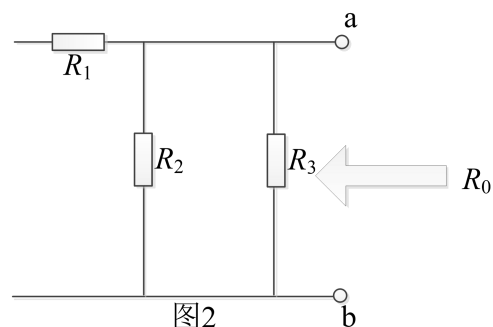


图2

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

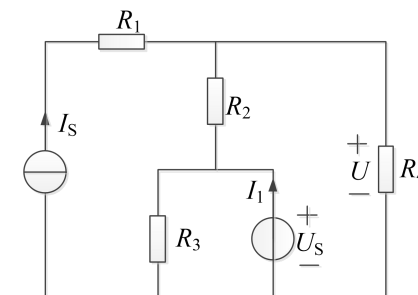


图 4

解: (1) 电压源不工作如图 1 所示 (6 分)

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

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

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

(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)

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

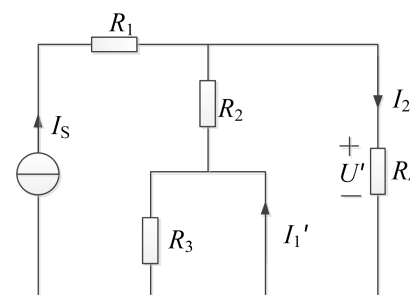


图1

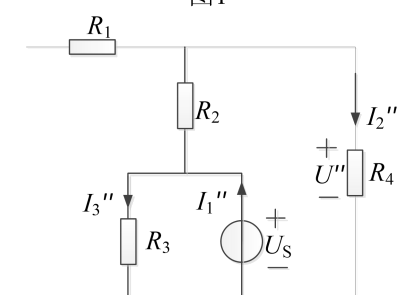


图2

5. 如下图所示，已知  $U_1=60\text{V}$ ， $R_1=10\Omega$ ， $R_2=10\Omega$ ， $R_3=5\Omega$ ， $R_4=5\Omega$ ， $C=3\mu\text{F}$ ，开关闭合前电路处于稳态，求开关闭合后电容两端电压  $u_C$ ，电容中电流  $i_C$ ，并作出它们随时间的变化曲线。（12 分）

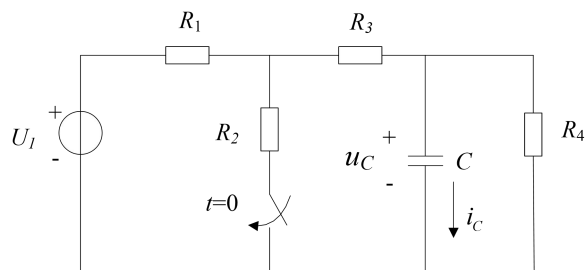


图 5

解：

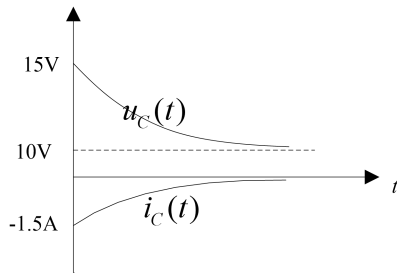
初始值， $U_C(0_+) = U_C(0_-) = U_1 \frac{R_4}{R_1 + R_3 + R_4} = 15\text{V}$  .....2 分

稳态值  $U_C(\infty) = U_1 \frac{R_2 // R_4}{R_1 + R_2 // R_4} \frac{R_4}{R_3 + R_4} = 10\text{V}$  .....2 分

时间参数  $\tau = RC = ((R_1 // R_2 + R_3) // R_4) \cdot C = 10^{-5}\text{s}$  .....2 分

三要素法  $u_C(t) = U_C(\infty) + [U_C(0_+) - U_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} = 10 + 5e^{-10^5 t} \text{ V}$  .....2 分

$i_C(t) = C \frac{du_C(t)}{dt} = -1.5e^{-10^5 t} \text{ A}$  .....2 分



.....2 分

其它合理方法求得正确答案，则给满分。有合理分析情况，则酌情给分。

得分	评卷人

二、交流部分解答题（共 3 小题，满分 38 分）

1.电路相量模型如图 6 所示，已知  $R=5\Omega$ ， $X_L=5\Omega$ ， $X_C=10\Omega$ ， $u=220\sqrt{2}\sin 314t \text{ V}$ ，求：(1) 电路的总等效阻抗  $Z$ ；(2) 求电流  $i$ 、 $i_1$ 、 $i_2$ 。（12 分）

解：

(1) 由  $u=220\sqrt{2}\sin 314t \text{ V}$  可知

$\dot{U} = 220\angle 0^\circ$  .....1 分

$Z_1 = R + jX_L = (5 + j5) \Omega = 5\sqrt{2}\angle 45^\circ \Omega$

$Z_2 = -jX_C = -j10\Omega$

$Z = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} = 10\angle 0^\circ \Omega$  .....2 分

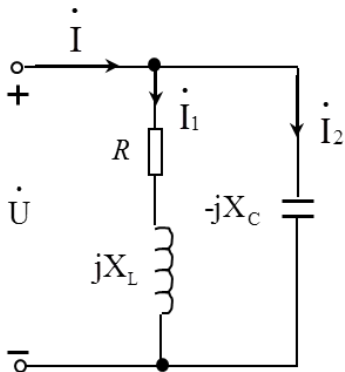


图 6

(2)

$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}}{Z_1} = \frac{220\angle 0^\circ}{5\sqrt{2}\angle 45^\circ} \text{ A} = 22\sqrt{2}\angle -45^\circ \text{ A}$  .....2 分

$\dot{I}_2 = \frac{\dot{U}}{Z_2} = \frac{220\angle 0^\circ}{10\angle -90^\circ} \text{ A} = 22\angle 90^\circ \text{ A}$  .....2 分

$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{Z} = \frac{220\angle 0^\circ}{10\angle 0^\circ} \text{ A} = 22\angle 0^\circ \text{ A}$  .....2 分

$i_1 = 44\sin(314t - 45^\circ) \text{ A}$  .....1 分

$i_2 = 22\sqrt{2}\sin(314t + 90^\circ) \text{ A}$  .....1 分

$i = 22\sqrt{2}\sin 314t \text{ A}$  .....1 分

2. 下图电路中已知  $u_{ab} = 100\sqrt{2} \sin 314t$  V,  $I_1 = 10$  A, 求  $I_2$ 、总电压表和总电流表的读数。

(12 分)

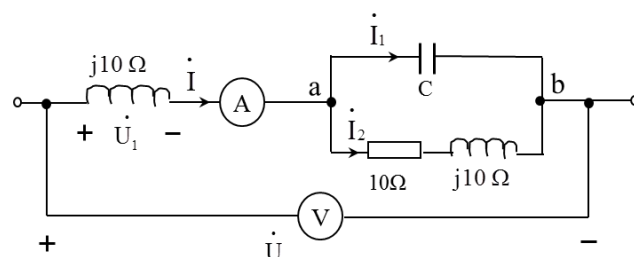


图 7

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

$$\text{则 } \dot{I}_2 = \frac{\dot{U}_{ab}}{Z_2} = \frac{100\angle 0^\circ}{10 + j10} = 5\sqrt{2}\angle -45^\circ \text{ A} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

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

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = 5\sqrt{2}\angle 45^\circ \text{ A} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

即总电流表的读数为 7.07A。.....1 分

$$\dot{U}_1 = \dot{I}(j10) = 50\sqrt{2}\angle 135^\circ \text{ V} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\dot{U} = \dot{U}_1 + \dot{U}_{ab} = 50\sqrt{2}\angle 45^\circ \text{ V} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

即总电压表的读数为 70.7V。 .....1 分

3. 在线电压为 380V 的三相电源上, 接有两组电阻性对称负载, 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)

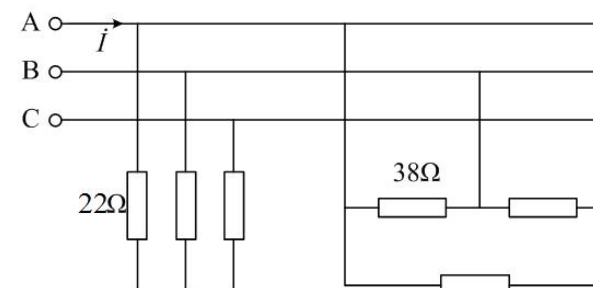


图 8

(1) 由于三相负载对称, 所以可以选用一相进行计算。

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

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

Y 型联接时的线电流和相电流相等, 则

$$\dot{I}_{AY} = \dot{I}_a = \frac{\dot{U}_a}{R_Y} = \frac{220}{22} = 10 \text{ (A) (2 分)}$$

Δ型联接时的线电压和相电压相等, 则

$$\dot{I}_{ab} = \frac{\dot{U}_{AB}}{R_\Delta} = \frac{380\angle 30^\circ}{38} = 10\angle 30^\circ \text{ (A) (2 分)}$$

由Δ型联接时线电流和相电流的关系知,

$$\dot{I}_{L\Delta} = \sqrt{3}\dot{I}_{ab} \angle -30^\circ = \sqrt{3} \times 10\angle 30^\circ - 30^\circ \approx 17.32\angle 0^\circ \text{ (A) (2 分)}$$

$$\text{所以 } \dot{I}_L = \dot{I}_{LY} + \dot{I}_{L\Delta} = 10 + 17.32 = 27.32 \text{ (A) (2 分)}$$

$$\text{即 } I = 27.32 \text{ (A)}$$

(2)

$$P_\Delta = \sqrt{3}U_L I_L = \sqrt{3} \times 380 \times 17.32 = 11400 \text{ (W) (2 分)}$$

$$P_Y = 3U_P I_P = 3 \times 220 \times 10 = 6600 \text{ (W) (2 分)}$$

$$P = P_Y + P_\Delta = 11400 + 6600 = 18000 \text{ (W) (1 分)}$$