



厦门大学《电路分析》期末试题·答案

考试日期：2015 年 6 月

信息学院自律督导部整理



一、试用电源等效变化方法求图 1 所示电路中的电流 i 。（10 分）

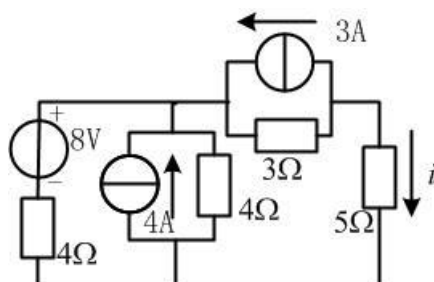
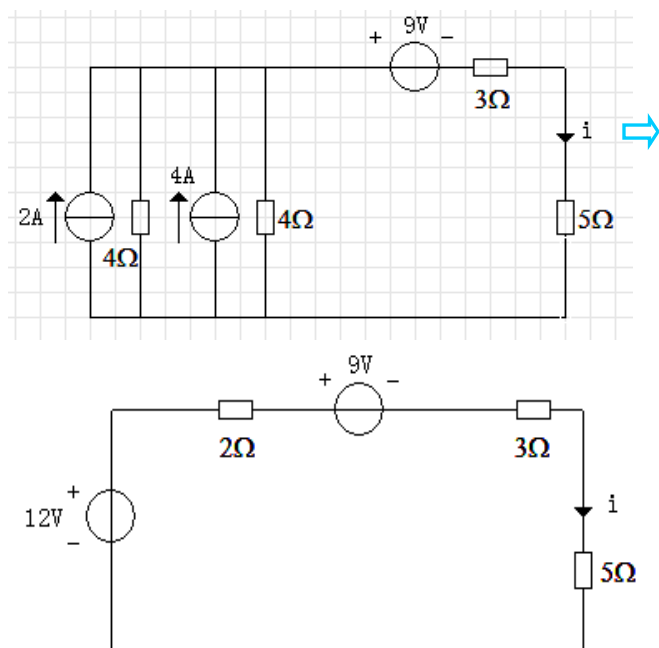


图 1

解：利用电源等效作如下变化：



得到电流： $i = \frac{12-9}{2+3+5} = 0.3A$

二、如图 2 所示，求电路 ab 端口的入端等效电阻 R_{ab} ，请详细地写出中间等效过程。（10 分）

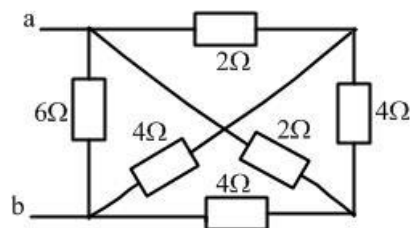
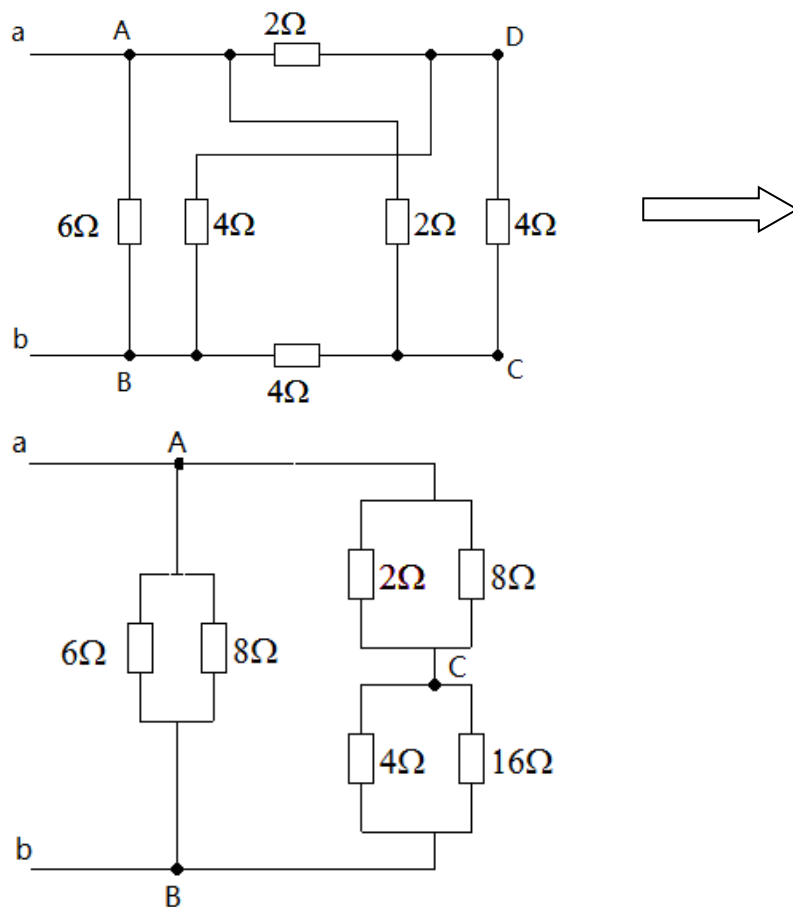


图 2

解：如图，先进行 $Y \rightarrow \Delta$ ，以 D 为 Y 型中心，则变换后的等效图形如下



变换后 Δ 电阻分别为 8Ω ， 8Ω ， 16Ω

再经过并联后得 $R_{ab} = 6 // 8 // (2 // 8 + 4 // 16) = 2\Omega$

方法二：

电桥平衡，得等效电阻为 $R_{ab} = 6 // (2 + 4) // (2 + 4) = 2\Omega$

三、求图 3 所示电路中各元件的功率，并校验功率守恒。（10 分）

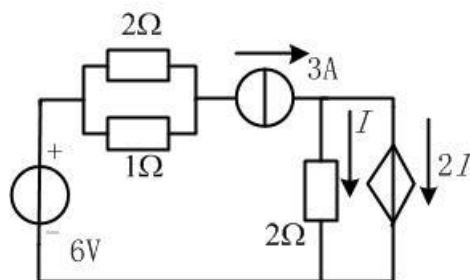
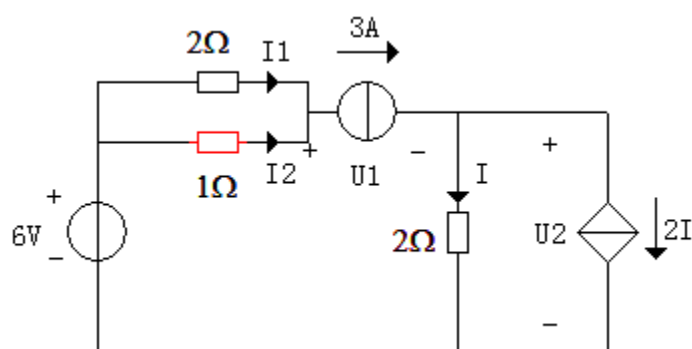


图 3

解：如图



由 K C L 可得： $I = 1A$

$$I_1 = \frac{1}{3} * 3A = 1A ; \quad I_2 = 2A$$

受控源两端的电压 $U_2 = I * 2\Omega = 2V$

电流源两端的电压 $6 = I_1 * 2 + U_1 + I * 2$ 解得： $U_1 = 2V$

6 V 电流源两端发出的功率： $P_{6V} = 6 * 3 = 18W$

三个电阻吸收的功率分别是： $P_1 = I_1^2 * 2 = 2W$ ； $P_2 = 4W$ ； $P_3 = 2W$

3 A 电流源发出的功率： $P_{3A} = -U_1 * 3 = -6W$ （实际为吸收功率）

受控电流源发出的功率： $P_{2I} = -U_2 * 2 = -4W$ （实际为吸收功率）

此时有 $P_{\text{吸}} = 2W + 4W + 2W + 6W + 4W = 18W = P_{\text{放}}$

四、试用节点电压法分析图 4 所示电路，请选择合适的参考电位点，列出相应的节点电压方程并求解。（10 分）

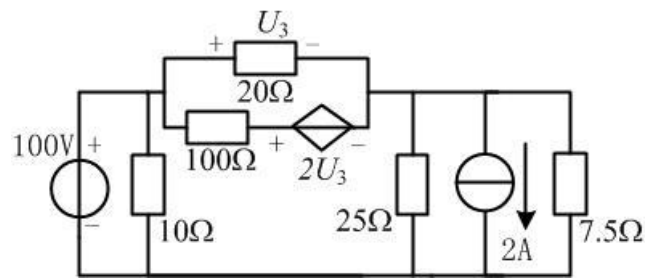
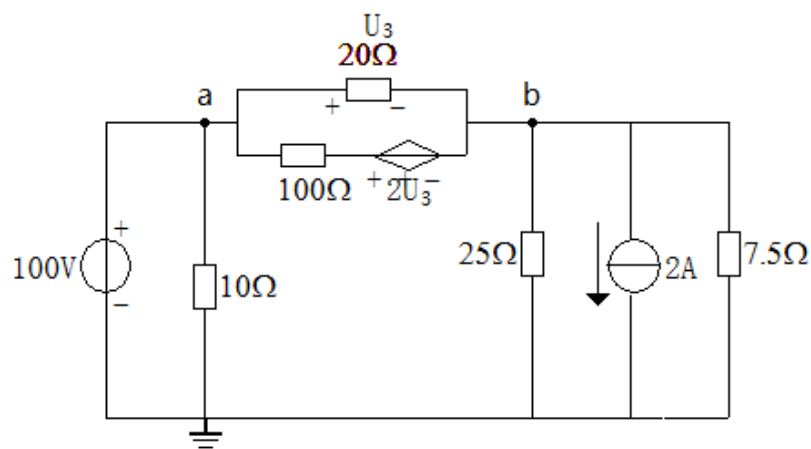


图 4

解：选取参考点位点如图



由节点电压法得：

$$\begin{cases} u_a = 100\text{V} \\ (\frac{1}{20} + \frac{1}{100} + \frac{1}{25} + \frac{1}{7.5})u_b - (\frac{1}{20} + \frac{1}{100})u_a = -2 - \frac{2U_3}{100} \\ U_3 = u_a - u_b \end{cases}$$

解得 $u_a = 100\text{V}$ $u_b = 9.375\text{V}$ $U_3 = 90.625$

五、试用回路电流法分析图 5 所示电路，请选择合适的回路电流并列出回路电流方程（无需求解）。（10 分）

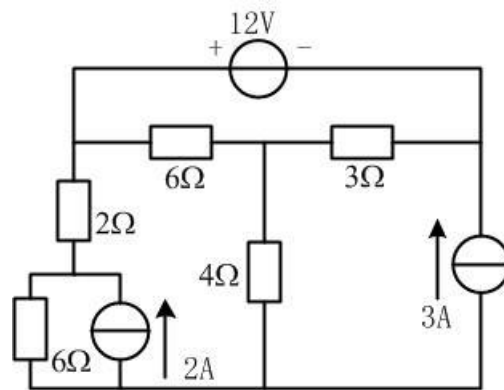
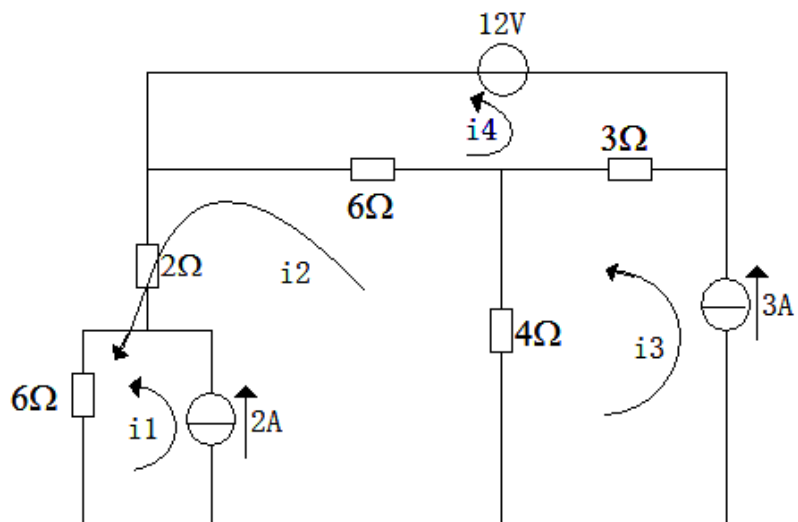


图 5

解：选取如图所示回路，回路电流如图所示



由回路电流法得回路电流方程如下：

$$\begin{cases} i_1 = 2 \\ (4 + 6 + 2 + 6)i_1 + 6i_4 - 4i_3 - 6i_2 = 0 \\ i_3 = 3 \\ (6 + 3)i_4 - 6i_2 - 3i_3 = 12 \end{cases}$$

六、如图 6 所示，N 为仅由电阻组成的线性网络。当开关 S 断开时，测得 $I_1 = 3A$, $U_2 = 6V$ ；当 S 闭合时，测得 $I_1 = 4A$, $U_2 = 2V$ 。试求（提示：综合运用戴维南定理、齐性定理、替代定理）：

（1）当 R 为何值时可获得最大功率？并求该最大功率；（5 分）

（2）当 R 获得最大功率时，求电流 I_1 。（10 分）

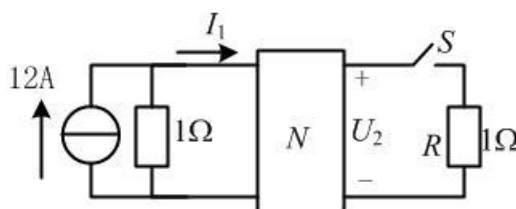
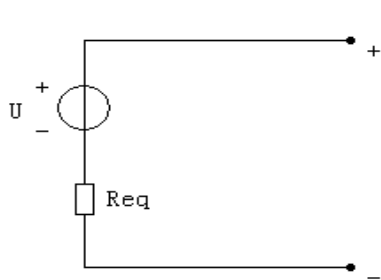


图 6

解：



（1）利用戴维南等效：开关 S 断开时：开路电压 $U = 6V$

开关闭合时： $\frac{U}{R_{eq} + 1} * 1 = 2V$ 解得

$$R_{eq} = 2\Omega$$

则当有 $R = R_{eq} = 2\Omega$ 时有电阻 R 获得最大功率 $P_{max} = \frac{U^2}{4 * R_{eq}} = 4.5W$

（2）在电阻 $R = 1\Omega$ 时：开关断开时，只有电流源影响有 $I_{11} = 3A$ ；开关闭合

时，电阻 R 的电流大小 $I_{1R} = \frac{U}{1 + R_{eq}} = 2A$ ，此时其相当于一个 2A 的电流源，利

用叠加原理当只有 2A 电流源工作时支路电流大小 $I_{2R} = 4 - I_{11} = 1A$

在电阻 $R = 2\Omega$ 时：电阻 R 中流过的电流是 $I_{1R}' = \frac{U}{1 + R_{eq}} = 1.5A$ ，利用齐性定理

可得此时 $I_{2R}' = \frac{I_{1R}'}{I_{1R}} * I_{2R} = 0.75A$ ，由叠加原理得当功率获得最大时：

$$I_1 = I_{11} + I_{2R}' = 3.75A$$

七、如图 7 所示电路中，已知 $R_1 = R_2 = 10\Omega$ ， $L = 5\text{H}$ ， $U_{s1} = 20\text{V}$ ， $U_{s2} = 10\text{V}$ ，开关 S 闭合前电路处于稳定状态，在 $t = 0$ 时 S 闭合，试求 $t \geq 0$ 时电路的 i_L 和 u_L 。（10 分）

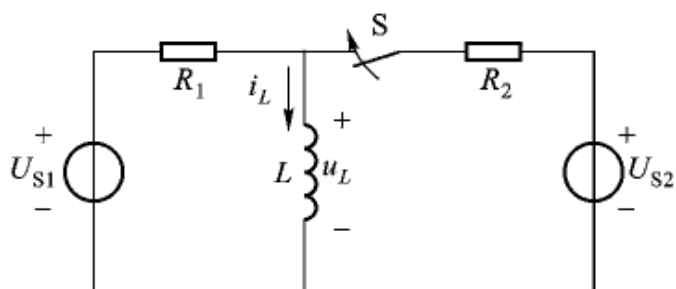
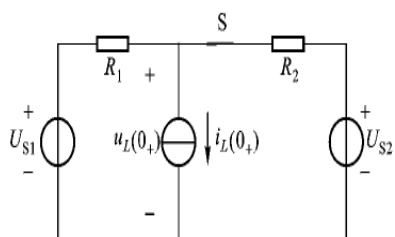


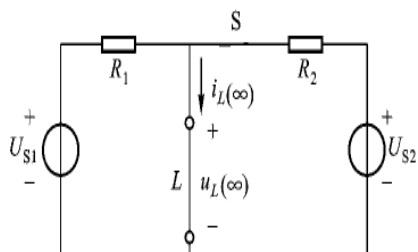
图 7

解：

$$i_L(0_-) = \frac{U_{s1}}{R_1} = \frac{20}{10} \text{ A} = 2 \text{ A} \quad i_L(0_+) = i_L(0_-) = 2 \text{ A}$$

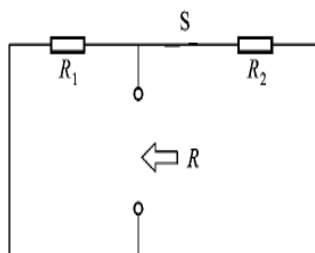


$$u_L(0_+) = \frac{\frac{20}{10} + \frac{10}{10} - 2}{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}} \text{ V} = 5 \text{ V}$$



$$i_L(\infty) = \left(\frac{20}{10} + \frac{10}{10} \right) \text{ A} = 3 \text{ A}$$

$$u_L(\infty) = 0$$



$$R = R_1 // R_2 = 5 \Omega$$

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{5}{5} \text{ s} = 1 \text{ s}$$

$$i_L = i_L(\infty) + [i_L(0_+) - i(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= 3 + [2 - 3]e^{-t} \text{ A}$$

$$= 3 - e^{-t} \text{ A} \quad t \geq 0_+$$

$$\begin{aligned}
 u_L &= u_L(\infty) + [u_L(0_+) - u_L(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} \\
 &= 5e^{-t} \text{ V} \quad t \geq 0_+
 \end{aligned}$$

八、如图 8 所示正弦稳态二端电路，已知 $I_1=2\text{A}$ ， $I=2\sqrt{3}\text{A}$ ，阻抗

$Z=50\angle 60^\circ\Omega$ ， \dot{U}, \dot{I} 同相。

- (1) 以 \dot{I}_1 为参考相量，画出反映各电压、电流关系的相量图。(5 分)
- (2) 求出 R ， X_C 的值及总电压的有效值 U 。(10 分)

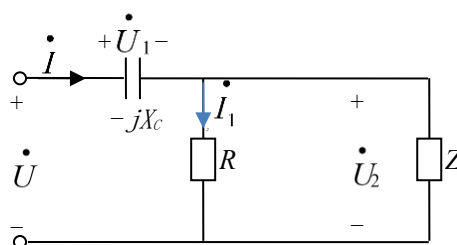
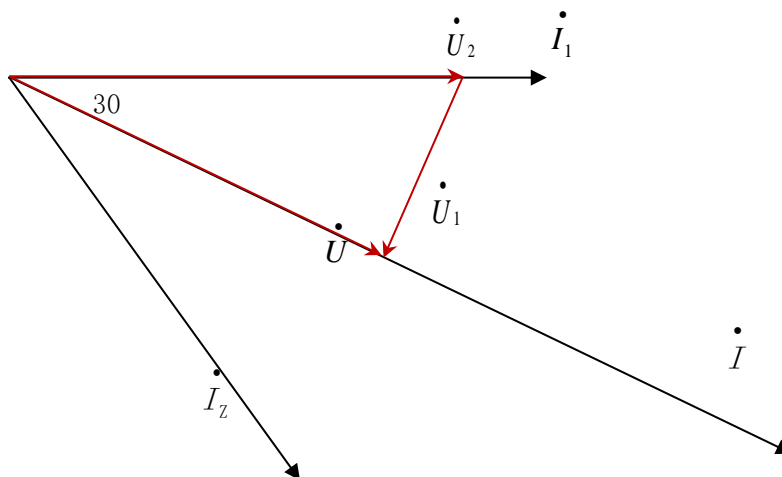


图 8

解：

(1)



(2) $\dot{I}_1 = 2\angle 0^\circ$ ，由相量分析知： $\dot{I}_Z = 2\angle -60^\circ$ ， $\dot{I} = 2\sqrt{3}\angle -30^\circ$

$$\dot{U}_2 = \dot{I}_Z Z = 100$$

$$\dot{U}_1 = 50 \angle -120^\circ$$

$$R = \dot{U}_2 / \dot{I}_1 = 50 \Omega$$

$$X_C = U_1 / I = 25 / \sqrt{3} = 14.43$$

$$U = \frac{\sqrt{3}}{2} U_2 = 50\sqrt{3} = 86.6$$

九、如图 9 所示，对称三相电路的线电压为 380V， $Z=40+j30\Omega$ ，三相电动机的功率 $P=3kW$ ，功率因数 $\cos\varphi=0.8$ (感性)，在 AN 间接入电阻 $R=100\Omega$ ，求错误！未找到引用源。。 (10 分)

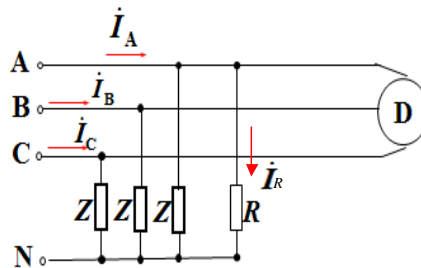
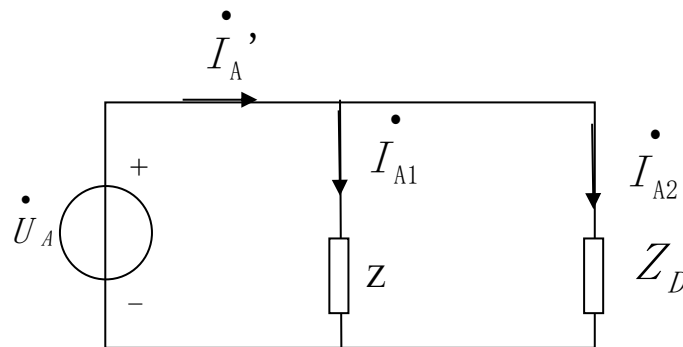


图 9

解：设参考相量 $\dot{U}_A = 220\angle 0^\circ$ ，有： $\dot{I}_R = \dot{U}_A / R = 2.2\angle 0^\circ$

不考虑 R 得到单相图：



其中：
$$I_{A2} = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 5.7 \text{ A}, \quad \cos\varphi=0.8 \text{ (感性)} \quad \varphi = 36.9^\circ$$

$$\dot{I}_{A2} = 5.7 \angle -36.9^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_{A1} = \frac{\dot{U}_{AN}}{Z} = \frac{220\angle 0^\circ}{40 + j30} = 4.4 \angle -36.9^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}'_A = \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A2} = 10.1 \angle -36.9^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_B = 10.1 \angle -36.9^\circ - 120^\circ = 10.1 \angle -156.9^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_C = 10.1 \angle -36.9^\circ + 120^\circ = 10.1 \angle -83.1^\circ \text{ A}$$

注：参考相量考生自己设定的话，答案的相位可以任意，但对称三相电流之间相差 120 度