

5.5元 试卷编号:

电路分析

重庆邮电大学 2013~2014 学年第 1 学期

电路分析基础试卷（期末）（A 卷）（闭卷）

专业：通信大类等各专业

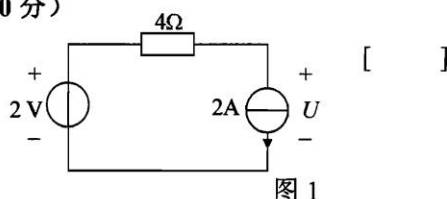
年级：2012 级本科

号	一	二	三	四	总分
得分					
评卷人					

一、单项选择题（5 小题，每小题 2 分，共 10 分）

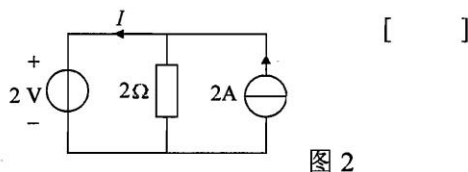
1. 如图 1 所示电路中的电压 U 为

- A 10V B 6V
C -6V D -10V



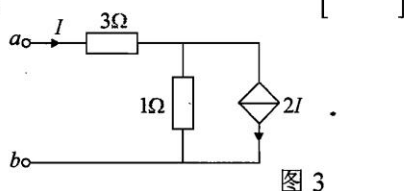
2. 如图 2 所示电路中的电流 I 为

- A 3A B 1A
C -1A D -3A



3. 如图 3 所示电路， a 、 b 两端的等效电阻 R_{ab} 为

- A 9Ω B 6Ω
C 4Ω D 2Ω



4. 含源单口电阻网络是指含有（ ）的单口电阻网络。

- A.受控源 B.独立源
C.电容储能元件 D.电感储能元件

5. 在非关联参考方向下，电容元件伏安关系的微分形式是：

- A. $i_C = C \frac{du_C}{dt}$ B. $i_C = -C \frac{du_C}{dt}$
C. $u_C = C \frac{di_C}{dt}$ D. $u_C = -C \frac{di_C}{dt}$

二、填空题（6 小题，每小题 2 分，共 12 分）

6. 电流 I 的参考方向可以任意指定。在指定了电流 I 的参考方向后，如果电流 I 的值小于零，表示：（ ）。

7. 两单口网络对其端口外电路等效的条件是它们端口的（ ）完全相同。

8. 已知电容 C 在 t 时刻的电压 u 和电流 i , 则其 t 时刻的储能为 $W(t) =$ ()
9. 电流不恒等的两个理想电流源 () 串联。
10. 有效值 (或振幅)、初相和 () 称为正弦信号的三要素。
11. RLC 串联谐振电路的通频带 B_ω 可用品质因数 Q 和谐振角频率 ω_0 表示为 $B_\omega =$ ()。

三、简答题 (8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分)

12. 如图 4 所示单口网络 N 及其端口电压电流关系。

- (1) 写端口电压电流关系的数学表达式; (2 分) (2) 画出单口网络 N 的实际电压源等效模型; (2 分) (3) 画出单口网络 N 的实际电流源等效模型。 (2 分)

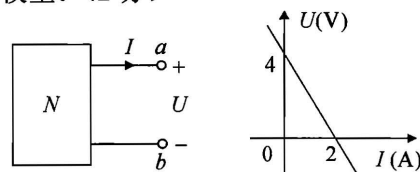


图 4

13. 按如图 5 所示电路标出的节点,

- (1) 列写一般形式的节点电位方程; (4.5 分)
- (2) 用节点电位表示电流 I_{ab} 。 (1.5 分)

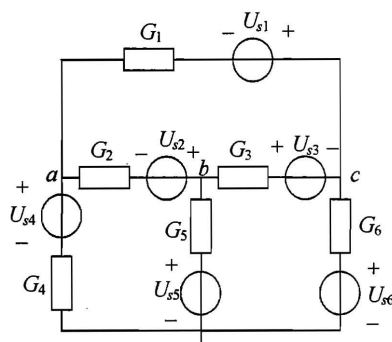


图 5

14. 如图 6 所示电路, 画出单口网络 N 的戴维南等效电路。 (6 分)

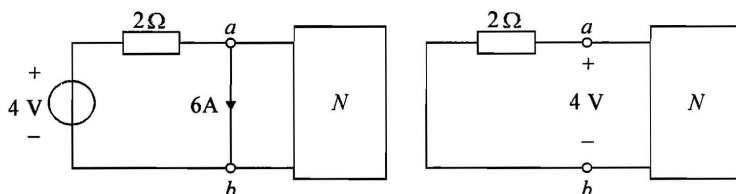


图 6

15. 如图 7 所示电路由一个电阻 R 、一个电感 L 和一个电容 C 组成。已知 $u_1(t) = -10e^{-t} + 10e^{-2t}$ V $t \geq 0$, $i(t) = 10e^{-t} - 20e^{-2t}$ A $t \geq 0$, 试求 R 、 L 和 C 的值。 (6 分)

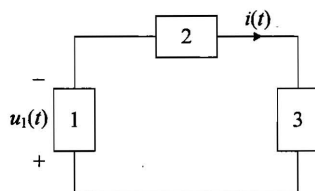


图 7

16. 如图 8 所示电路, 已知 $R = X_C = 5\Omega$, $X_L = 10\Omega$, $I_1 = 10\text{A}$ 。

(1) 以 \dot{U}_1 为参考相量画出相量图 (画出图中标出的所有电压、电流相量); (3 分)

(2) 求 I_2 、 I 、 U_1 、 U_2 、 U 。(3 分)

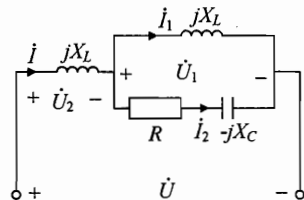


图 8

17. 如图 9 所示电路。

(1) 求负载阻抗 Z_L 左侧单口网络的戴维南等效阻抗 Z_0 。(2 分)

(2) 负载阻抗 Z_L 为何值时可获最大功率? (2 分)

(3) 若负载为电阻 R_L , 则 R_L 为何值时可获最大功率? (2 分)

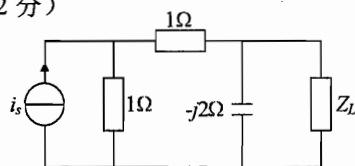


图 9

18. 回答如下问题:

(1) 确定如图 10(a)所示耦合线圈的同名端, 并在图中标明; (2 分)

(2) 同名端是否与线圈中的电流方向有关? (2 分)

(3) 列写出如图 10(b)所示耦合电感的伏安特性。(2 分)

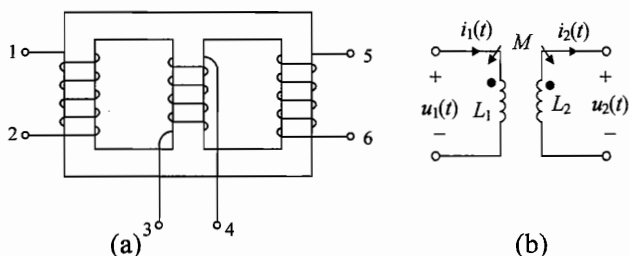


图 10

19. 如图 11 所示理想变压器电路, b 端点为原线圈中点抽头, 双掷开关 K 接 a 端点时电压表的读数为 8V 。

(1) 在其它条件不变的情况下把开关 K 倒向 b 端点, 求此时电压表的读数; (4 分)

(2) 求开关 K 分别接 a 端点和 b 端点时理想变压器消耗的功率。(2 分)

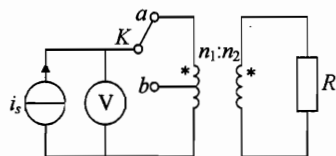


图 11

四、综合计算题（3 小题，每小题 10 分，共计 30 分）

20. 用叠加定理求如图 12 所示电路中的电流 I 。（要求画出每一独立源单独作用于电路时的电路图）（10 分）

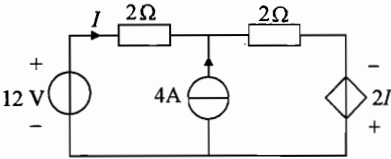


图 12

21. 如图 13 所示电路， $t=0$ 时发生换路（换路前电路已处于稳态），双掷开关 K 从 a 端点倒向 b 端点。

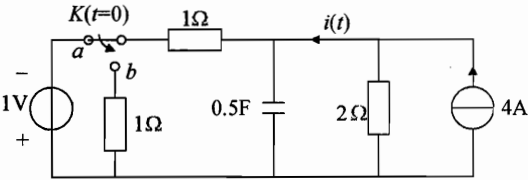


图 13

- (1) 采用直流一阶动态电路的三要素法求 $t>0$ 时的 $i(t)$ ；（要求画出 $t=0_-$ 、 $t=0_+$ 以及 $t \rightarrow \infty$ 时的等效电路图）（8 分）
- (2) 求换路后动态电路的固有频率。（2 分）

22. 如图 14 所示电路，已知 $u_s(t) = 8\sqrt{2} \cos(2t - \pi/4) \text{ V}$ ， $L = 0.5 \text{ H}$ ， $R = 1\Omega$ ， $C = 0.5 \text{ F}$ 。

- (1) 画出电路的相量模型；（2 分）
- (2) 求 $i_R(t)$ ；（4 分）
- (3) 求虚线右侧单口网络的有功功率 P 、无功功率 Q 、视在功率 S 和功率因数 λ （注明超前或滞后）。（4 分）

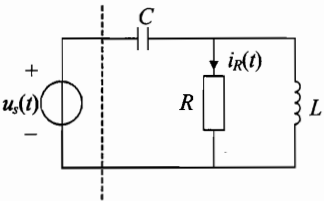


图 14

一、单项选择题 (5 小题, 每小题 2 分, 共 10 分)

1. C 2. B 3. D 4. B 5. B

二、填空题 (6 小题, 每小题 2 分, 共 12 分)

6. 实际电流方向与参考电流方向相反

7. VAR (或伏安关系, 或电压电流关系)

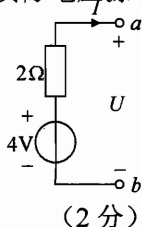
8. $\frac{1}{2}Cu^2$ 9. 不能 10. 角频率 (或频率)11. ω_0/Q

三、简答题 (8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分)

12. 解: 据已知有:

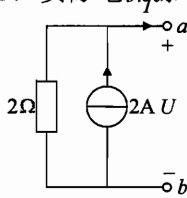
(1) $U = -2I + 4$ 或 $I = -0.5U + 2$ (2 分)

(2) 实际电压源等效模型



(2 分)

(3) 实际电流源等效模型



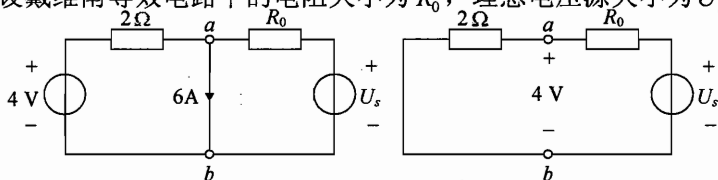
(2 分)

13. 解: (1) 一般形式的节点电位方程如下:

$$(G_1 + G_2 + G_4)U_a - G_2U_b - G_1U_c = -G_1U_{s1} - G_2U_{s2} + G_4U_{s4} \quad (1.5 \text{ 分})$$

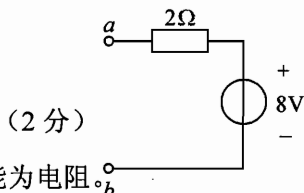
$$-G_2U_a + (G_2 + G_3 + G_5)U_b - G_3U_c = G_2U_{s2} + G_3U_{s3} + G_5U_{s5} \quad (1.5 \text{ 分})$$

$$-G_1U_a - G_3U_b + (G_1 + G_3 + G_6)U_c = G_1U_{s1} - G_3U_{s3} + G_6U_{s6} \quad (1.5 \text{ 分})$$

(2) $I_{ab} = G_2(U_a - U_b + U_{s2})$ (1.5 分)14. 解: 设戴维南等效电路中的电阻大小为 R_0 , 理想电压源大小为 U_s , 则据已知有:

(2 分)

从而, $\frac{U_s}{R_0} + \frac{4}{2} = 6$, $\frac{2}{2 + R_0}U_s = 4$, 得 $U_s = 8\text{V}$, $R_0 = 2\Omega$ 。(2 分)

单口网络 N 的戴维南等效电路为:

(2 分)

15. 解: 因 $u_1(t)$ 与 $i(t)$ 不成比例, 故元件 1 不可能为电阻。因 $u_1'(t) = 10e^{-t} - 20e^{-2t}$ 与 $i(t)$ 成比例, 则元件 1 为电容, 据电容元件的 VAR, 易知:

$$C = \frac{i(t)}{u_1'(t)} = 1\text{F} \quad (2 \text{ 分})$$

设元件 2 为电阻，元件 3 为电感，采用关联参考方向，有：

$$u_R(t) = Ri(t) = 10R \cdot e^{-t} - 20R \cdot e^{-2t} \quad (\text{V})$$

$$u_L(t) = -u_R(t) - u_1(t) = -(10R - 10)e^{-t} + (20R - 10)e^{-2t} \quad (\text{V})$$

据电感元件的 VAR 知， $u_L(t)$ 与 $i'(t) = -10e^{-t} + 40e^{-2t}$ 成比例，且 $L = \frac{u_L(t)}{i'(t)}$ ，从而有：

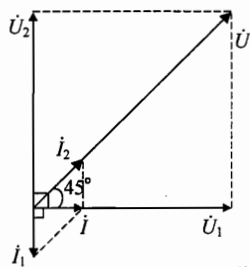
$$L = \frac{10R - 10}{10} = \frac{20R - 10}{40} \quad (3 \text{ 分}), \text{ 得 } R = 1.5\Omega \quad (0.5 \text{ 分}), L = 0.5\text{H} \quad (0.5 \text{ 分})$$

$$16. \text{ 解: } U_1 = I_1 X_L = 100\text{V}, I_2 = \frac{U_1}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} = 10\sqrt{2}\text{A} \quad (1 \text{ 分})$$

(1) 根据已知及求得的 U_1 、 I_2 ，可得相量图为：

(2) 由相量图易得：

$$I = 10\text{A}, U_2 = 100\text{V}, U = 100\sqrt{2}\text{V} \quad (2 \text{ 分})$$



(3 分)

17. 解：(1) 由图易知，负载左侧单口网络戴维南等效阻抗为：

$$Z_0 = \frac{(1+1) \cdot (-j2)}{(1+1) - j2} = 1 - j1\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 为共轭匹配，故 $Z_L = Z_0^* = 1 + j1\Omega \quad (2 \text{ 分})$

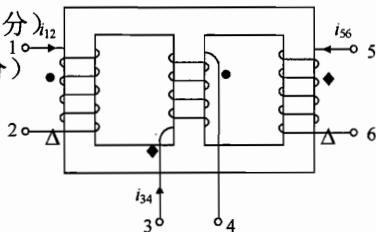
(3) 为模匹配，故 $R_L = |Z_0| = \sqrt{2}\Omega \quad (2 \text{ 分})$

18. 解：(1) 假定如图所示端口电流，根据同名端的定义，可得：1、4 为同名端，3、5 为同名端，2、6 为同名端，标注如图示。(2 分)

(2) 同名端与线圈中电流的方向无关。(2 分)

$$(3) u_1(t) = L_1 \frac{di_1(t)}{dt} - M \frac{di_2(t)}{dt} \quad (1 \text{ 分})$$

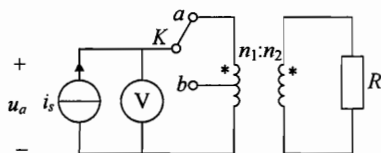
$$u_2(t) = M \frac{di_1(t)}{dt} - L_2 \frac{di_2(t)}{dt} \quad (1 \text{ 分})$$



19. 解：(1) 假定开关接 a 端点时电流源两端的电压为 u_a ，如图所示。

根据理想变压器的阻抗变换性质，有：

理想变压器的初级输入电阻为： $R_i = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R$



从而: $u_a = (\frac{n_1}{n_2})^2 R \cdot i_s$

假定开关接 b 端点时电流源两端的电压 u_b , 因 b 端点为原线圈中点抽头, 同理有:

$$u_b = (\frac{n_1/2}{n_2})^2 R \cdot i_s$$

从而易知: $u_b = u_a / 4$ 。

所以, 开关接 b 端点时电压表的读数为 2V。(4 分)

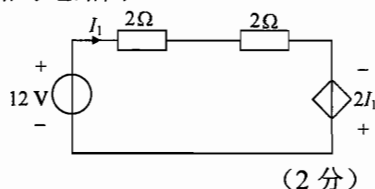
(2) 根据理想变压器的 VAR 可得: 理想变压器消耗的功率为 0。(2 分)

四、综合计算题 (3 小题, 每小题 10 分, 共计 30 分)

20. 解: (1) 画出理想电压源单独作用于电路时电路图

有: $2I_1 + 2I_1 - 2I_1 = 12$

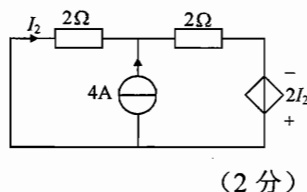
得: $I_1 = 6 \text{ A}$ (2 分)



(2) 画出理想电流源单独作用于电路时的电路图

有: $2I_2 + 2(I_2 + 4) - 2I_2 = 0$

得: $I_2 = -4 \text{ A}$ (2 分)

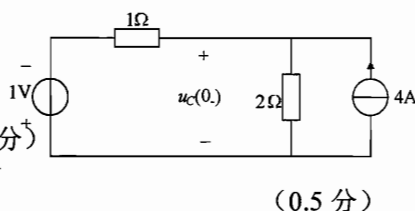


(3) 根据叠加定理有: $I = I_1 + I_2 = 2 \text{ A}$ (2 分)

21. 解: (1) 画出 $t = 0_-$ 时的等效电路图

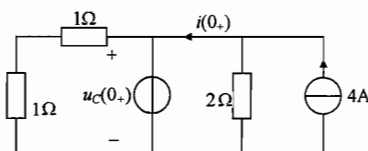
易得: $u_C(0_-) = \frac{-1+4}{1+1/2} = 2 \text{ V}$ (0.5 分)

根据换路定律有: $u_C(0_+) = u_C(0_-) = 2 \text{ V}$ (1 分)



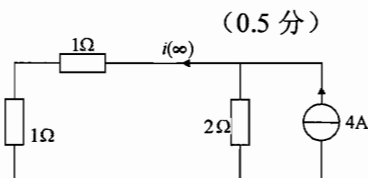
画出 $t = 0_+$ 时的等效电路图

易得: $i(0_+) = 4 - u_C(0_+)/2 = 3 \text{ A}$ (0.5 分)



画出 $t \rightarrow \infty$ 时的等效电路图

易得: $i(\infty) = 4/2 = 2 \text{ A}$ (0.5 分)

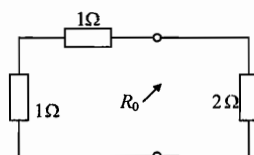


(0.5 分)

换路后电容两端看出去的戴维南等效电阻为

$$R_0 = 2 // 2 = 1\Omega \quad (0.5 \text{ 分})$$

时间常数 $\tau = R_0 C = 0.5 \text{ s}$ (1 分)

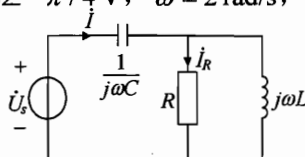


根据三要素法, 得: $i(t) = i(\infty) + [i(0_+) - i(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} = 2 + e^{-2t} \text{ A} \quad t > 0$ (2.5 分)

(2) 换路后动态电路的固有频率为 $-\frac{1}{\tau} = -2 \text{ Hz}$ (2 分)

22. 解: (1) 画出电路的相量模型, 其中 $\dot{U}_s = 8\angle -\pi/4 \text{ V}$, $\omega = 2 \text{ rad/s}$, $j\omega L = j1\Omega$,

$$\frac{1}{j\omega C} = -j1\Omega.$$



(2 分)

(2) 由相量模型得:

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}_s}{\frac{1}{j\omega C} + R // (j\omega L)} = 8\sqrt{2} \text{ A}$$

$$\dot{I}_R = \frac{j\omega L}{R + j\omega L} \dot{I} = 8\angle \pi/4 \text{ A} \quad (2 \text{ 分})$$

从而 $i_R(t) = 8\sqrt{2} \cos(2t + \pi/4) \text{ A}$ (2 分)

(3) 由 $\dot{U}_s = 8\angle -\pi/4 \text{ (V)}$ 及 $\dot{I} = 8\sqrt{2} \text{ (A)}$ 得 $\varphi_z = -\pi/4 - 0 = -\pi/4$, 从而有:

$$P = U_s I \cos \varphi_z = 64 \text{ W} \quad (1 \text{ 分})$$

$$Q = U_s I \sin \varphi_z = -64 \text{ var} \quad (1 \text{ 分})$$

$$S = U_s I = 64\sqrt{2} \text{ VA} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\lambda = \cos \varphi_z = 0.707 \text{ (超前)} \quad (1 \text{ 分})$$

《电路分析基础》练习题一

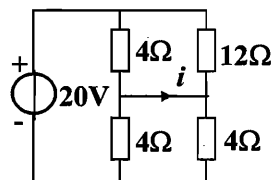
题号	一 1-6	二 7-12	三					成绩
			13	14	15	16	17	
得分								

一、单项选择题（每小题 5 分，共计 30 分）

从每题的备选答案中选出正确答案，将正确答案的标号填入题号前的括号中。

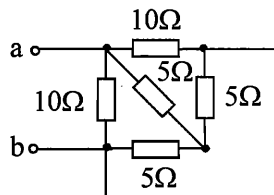
[] 1. 如图电路, 电流 i 等于

- (A) -1A (B) 0A (C) 1A
(D) 2A (E) 3A



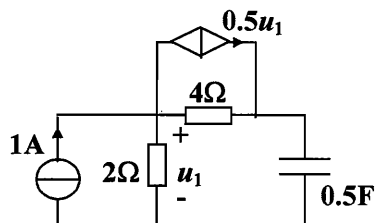
[] 2. 如图电路, ab 端的等效电阻 R_{ab} 等于

- (A) 1Ω (B) 2Ω (C) 3Ω
(D) 4Ω (E) 5Ω



[] 3. 如图电路, 其时间常数 τ 等于

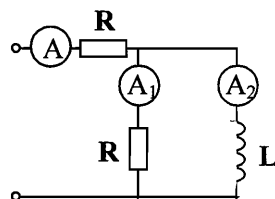
- (A) 0.5S (B) 1S (C) 2S
(D) 3S (E) 5S



[] 4. 如图正弦稳态电路, 设各安培计内阻为零, 若 A 表读数为 3A , A_1 表的读数为 1A , 则 A_2 的读数为:

- (A) 2A (B) $2\sqrt{2}\text{A}$ (C) 3A

- (D) $\sqrt{10}\text{A}$ (E) 4A

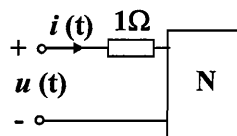


[] 5. 如图电路, 若

$$u(t) = 14\sqrt{2} \cos(\omega t + 30^\circ) \text{V}$$

$$i(t) = 2\sqrt{2} \cos(\omega t - 30^\circ) \text{A}$$

则单口网络 N 吸收的平均功率 P 等于



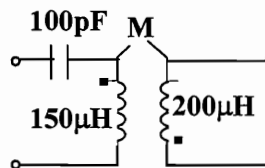
(A) 3W (B) 5W (C) 6W

(D) 10W (E) 16W

[] 6. 如图电路, 互感 $M=100\mu\text{H}$, 电路的串联谐振角频率 ω_0 等于

(A) 10^6rad/S (B) $2\times 10^6\text{rad/S}$ (C) $4\times 10^6\text{rad/S}$

(D) $5\times 10^6\text{rad/S}$ (E) $10\times 10^6\text{rad/S}$



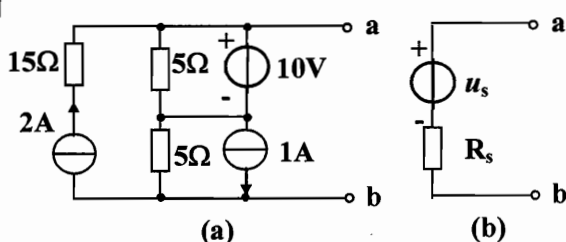
二、填空题 (每小题 5 分, 共计 30 分)

将各题正确答案写在各题所求的_____上。

7. 如图(a)所示电路, 其戴维南等效电路 (图 b) 中

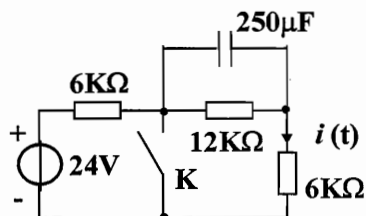
$u_s =$ _____

$R_s =$ _____



8. 如图电路原处于稳态, $t=0$ 时刻开关 K 闭合, 则 $t \geq 0$ 时

$i(t) =$ _____



9. 如图电路, A 是电抗元件 (L 或 C),

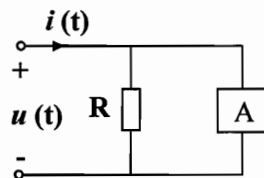
已知 $u(t) = 50\sqrt{2} \cos(10t + 65^\circ) \text{V}$

$i(t) = 5 \cos(10t + 20^\circ) \text{A}$

则元件值

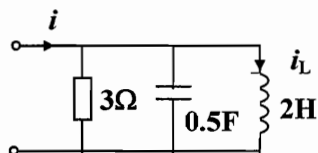
$R =$ _____

L (或 C) = _____



10. 如图电路, 已知 $i_L(t) = 2e^{-3t} \text{A} (t > 0)$
则 $t > 0$ 时

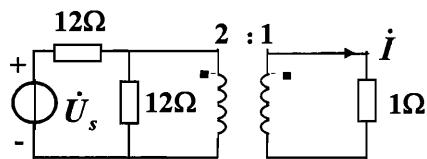
$i(t) =$ _____



11. 如图理想变压器电路，若 $\dot{U}_s = 20\angle 0^\circ V$ ，

则

$\dot{I} =$ _____



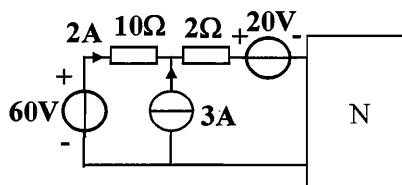
12. 已知 RLC 串联电路的谐振频率为 $1000/(2\pi)$ Hz, 通频带为 $100/(2\pi)$ Hz, 谐振时阻抗为 100Ω , 则

$L =$ _____ $C =$ _____

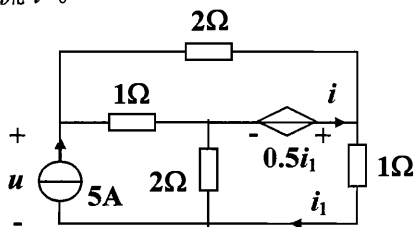
三、计算题（每小题 8 分，共计 40 分）

本题请写出简明解题步骤，只有答案得 0 分。非通用符号请注明含义。

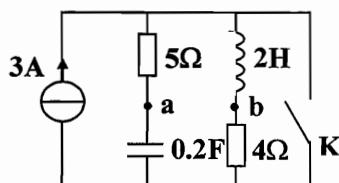
13. 如图电路，求单口网络 N 的吸收功率 P



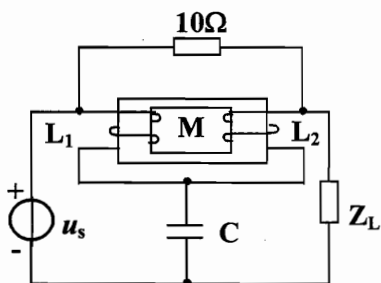
14. 如图电路，求独立源端电压 u 和受控源电流 i 。



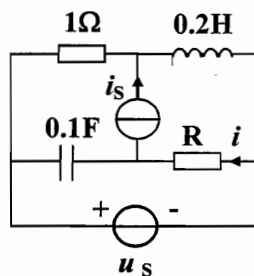
15. 如图电路原处于稳态，在 $t=0$ 时刻开关 K 闭合，求 $t \geq 0$ 时的 $u_{ab}(t)$ 。



16. 如图电路， $\omega L_1 = \omega L_2 = 12\Omega$ ， $\omega M = \frac{1}{\omega C} = 2\Omega$ ， $u(t) = 10\sqrt{2} \cos 100t V$ ，问负载 Z_L 为多大时 Z_L 可获得最大吸收功率，且最大吸收功率为多少？



17. 如图电路， $i_s(t) = 5\sqrt{2} \cos 5t A$ ， $u_s(t) = 5\sqrt{2} \cos 10t V$ ， $R=2\Omega$ ，(1) 求电流 $i(t)$ 。(2) 求 R 的吸收功率。



练习一参考答案

一. 单项选择题

1. C 2. C 3. E 4. B 5. D

6. E

二. 填空题:

7. $U_S = 15V$, $R_S = 5\Omega$

8. $i(t) = -2e^{-t} \text{ mA}$, ($t > 0$) ($i(0^+) = -2 \text{ mA}$, $i(0^-) = 0 \text{ mA}$) $\tau = R_0 C = (12k // 6k) \times C = 1s$

9. $R = 20\Omega$, $L = 2H$ ($Y = \frac{i}{U} = \frac{\frac{5}{\sqrt{2}} \angle 20^\circ}{50 \angle 65^\circ} = \frac{1}{10\sqrt{2}} \angle -45^\circ = \frac{1}{20} - j \frac{1}{20} = \frac{1}{R} - j \frac{1}{\omega L}$)

10. $i(t) = 2 - 8e^{-3t} \text{ A}$ ($i_L = 2 - e^{-3t} \text{ A}$, $i_R = \frac{4}{3} = 2e^{-3t} \text{ A}$, $i_C = 0.5 \frac{du_C}{dt} = -9e^{-3t} \text{ (A)}$)

11. $I = 2 \angle 0^\circ \text{ A}$ (用折补法) $i = i_R + i_C + i_L$

12. $L = 1H$, $C = 1\mu F$

$$\left. \begin{aligned} Q &= \frac{f_0}{B_f} = 10 \Rightarrow R = 100\Omega \\ Q &= \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow \sqrt{\frac{L}{C}} = 1000 \\ &\times \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 1000 \text{ rad/s} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} L &= 1H \\ C &= 1\mu F \end{aligned}$$

三. 计算题:

13. 解: $I = 2+3=5 \text{ A}$, $U = 60 - 2 \times 10 - 2 \times (2+3) - 20 = 10V$, $P_{DZ} = 10 \times 5 = 50W$

14. 解: 网孔法列方程



$$\begin{cases} -2 \times 5 + (2+1)i_1 = 0.5i_2 \\ -1 \times 5 + (2+1)i_2 = -0.5i_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} i_1 = 4 \text{ A} \\ i_2 = 1 \text{ A} \end{cases}$$

$$\Rightarrow i = i_1 - i_2 = 3 \text{ A} \quad U = 2i_2 + 1i_1 = 9(V)$$

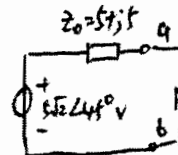
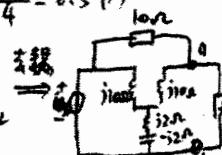
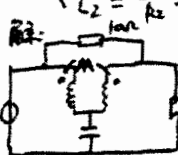
15. 解: K1闭合后电容和电感支路相互独立, 是两个独立的RC电路。

$$\begin{cases} U_C(0^+) = U_C(0^-) = 12V \\ U_C(\infty) = 0V \\ \tau_1 = R_1 C = 5 \times 0.2 = 1s \end{cases} \Rightarrow U_C(t) = 12e^{-t} (V)$$

$$\begin{cases} i_L(0^+) = i_L(0^-) = 3A \\ i_L(\infty) = 0 \\ \tau_2 = \frac{L}{R_2} = \frac{2}{4} = 0.5s \end{cases} \Rightarrow i_L(t) = 3e^{-2t} (A)$$

$$\Rightarrow U_{ab}(t) = U_C(t) - 4i_L(t) = 12e^{-t} - 12e^{-2t} (V) \quad (t \geq 0)$$

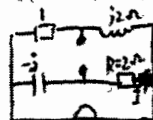
16. 解:



故 $Z_L = Z_0 = 5 - j5 \Omega$

$$P_{Lmax} = \frac{U_{oc}^2}{4R_{eq}} = 2.5W$$

17. 解: (1) U_S 单独作用时 (如图)



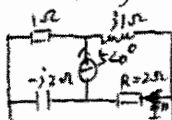
$$i' = \frac{-5 \angle 0^\circ}{2-j} = -\sqrt{5} \angle \arctan \frac{1}{2} (A)$$

(2) 同时作用时

$$i(t) = \sqrt{10} \cos(10t - 180^\circ + \arctan \frac{1}{2}) + 5 \cos(5t - 45^\circ)$$

$$(3) P_R = I^2 R = (I'^2 + I''^2) R = (5^2 + \frac{25}{2}) \times 2 = 35W$$

$$(2) i_C \text{ 单独作用时 (如图)} \\ i'' = 5 \angle 0^\circ \times \frac{-j2}{2-j2} = \frac{5}{2} \angle -45^\circ A$$



(3) U_S 单独作用时 $W = 5W$

《电路分析基础》练习题二

题号	一	二				成绩
	1-12	13	14	15	16	
得分						

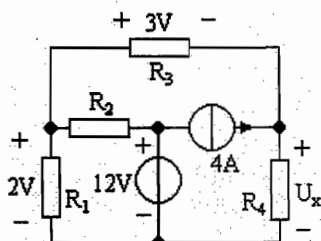
说明：1.本试题满分为 100 分，限 120 分钟完成。

2.非通用符号请注明含义。

一、求解下列各题：（共计 60 分）

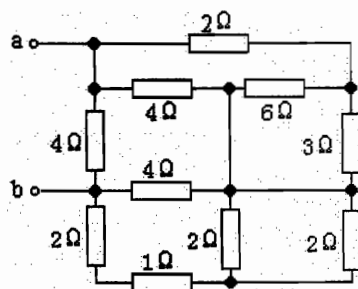
1.（本题 5 分）

如图所示电路，求电压 U_x



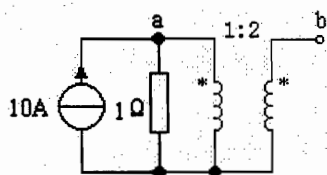
2.（本题 5 分）

如图所示电路，求其端口等效电阻 R_{ab}



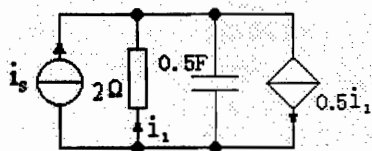
3.（本题 5 分）

如图所示电路，求电压 U_{ab}



4.（本题 5 分）

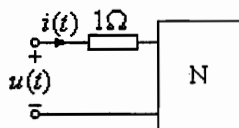
如图所示电路，求时间常数 τ 。



5. (本题 5 分)

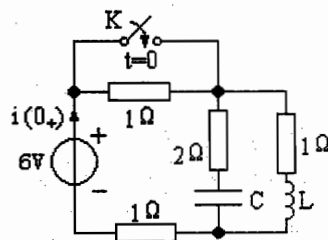
电路如图所示, 若 $u(t) = 2\cos(2t + 45^\circ) \text{ V}$;

$i(t) = \sqrt{2}\cos(2t + 90^\circ) \text{ A}$, 求网络 N 的视在功率 S 和功率因数 λ 。



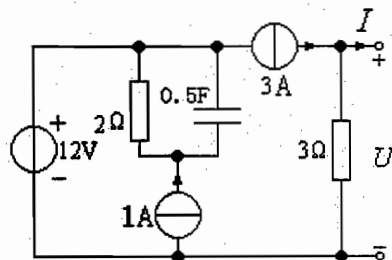
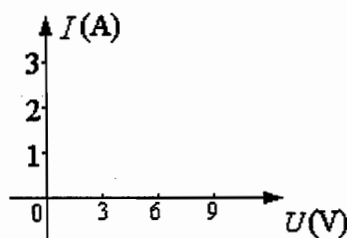
6. (本题 5 分)

电路如图所示, 开关 K 闭合前电路已处于稳态, 当 $t=0$ 时开关闭合, 求电流的初始值 $i(0_+)$ 。



7. (本题 5 分)

电路如图所示, 绘其端口伏安关系图。

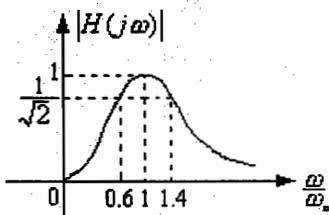


8. (本题 5 分)

RLC 串联谐振电路的幅频特性曲线如图所示,

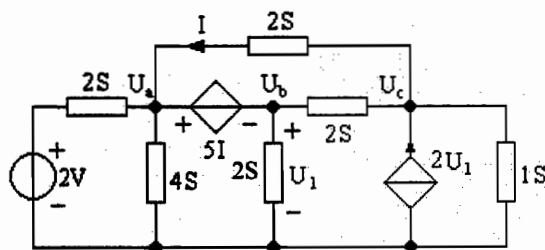
已知谐振角频率 $\omega_0 = 7.85 \text{ rad/s}$, 则该电路的品

质因数 Q 和通频带 B_{ω} 分别为多少?



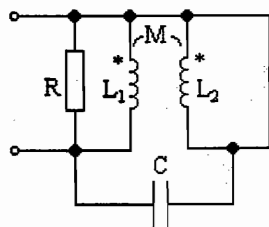
9. (本题 5 分)

电路如图所示, 列其节点方程并整理之。



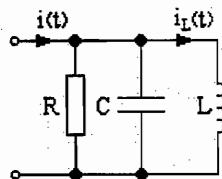
10. (本题 5 分)

电路如图所示, 已知 $L_1=150\mu\text{H}$, $L_2=100\mu\text{H}$, $M=50\mu\text{H}$, $C=5\text{PF}$, $R=25\Omega$ 求该电路的谐振角频率 ω_0 。



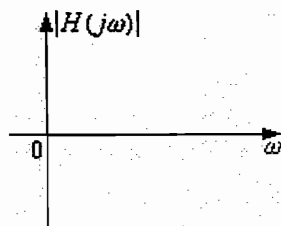
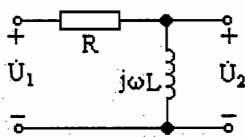
11. (本题 5 分)

电路如图所示, 已知 $i_L(t) = 2 - 4e^{-2t}\text{A}$, $L = \frac{1}{4}\text{H}$, $C = \frac{1}{2}\text{F}$, $R = 2\Omega$, 求 $i(t)$ 。



12. (本题 5 分)

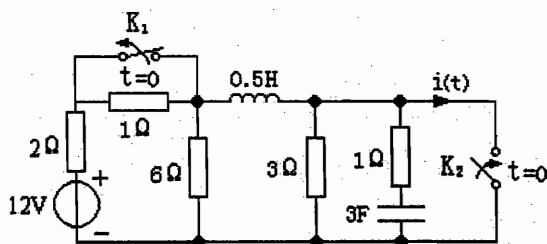
电路如图所示, 试绘出该电路的幅频响应曲线并判断其性质 (低通、高通、带通、带阻)。



二. 计算下列各题: (共计 40 分)

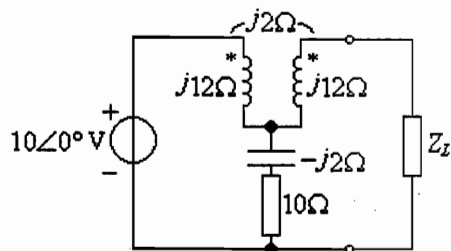
13. (本题 10 分)

电路如图所示, 原电路已处于稳态, $t=0$ 时开关 K_1 开启; K_2 闭合, 求 $t>0$ 时的电流 $i(t)$ 。



14. (本题 10 分)

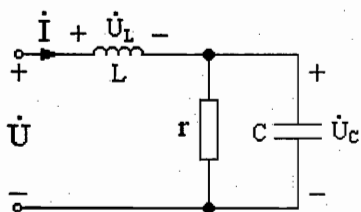
电路如图所示，负载阻抗 Z_L 为何值时可获得最大功率？最大功率 P_{Lm} 为多少？



15. (本题 10 分)

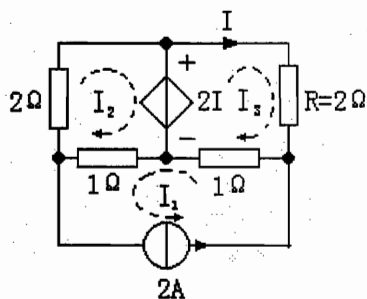
电路如图所示，已知 $\frac{1}{r} = 3S$ ， $I = 25A$ ， $P = 75W$ ，

$\lambda = \cos \varphi = 1$ ，求 U_L 。



16. (本题 10 分)

电路如图所示，求电阻 R 消耗的功率 P_R 。



练习 = 参考答案

一. 简单计算

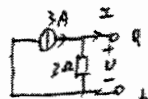
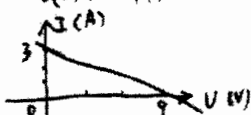
1. $U_x = 2 - 3 = -1V$ 2. $R_{ab} = 2\Omega$ 3. $U_{ab} = -10V$

4. $T = L_0 - C = 4 \times 0.5 = 2s$ 5. $S = U_n I = 1 \times 1 = 1VA$, $\lambda = \cos(90^\circ) = 0$

($U_n(t) = 4\cos(\omega t) = 4\cos(2t + 45^\circ) = \sqrt{2} \times 2\cos(2t + 45^\circ) = \sqrt{2} \times 2\cos(2t)$)

6. $i(0^+) = 4A$ ($U_c(0^+) = 2V$, $i_L(0^+) = 2A$)

7. $i(A)$ (δ 理想电压源串联的 = 该网络不存在)



8. $\frac{\omega_2}{\omega_0} - \frac{\omega_1}{\omega_0} = \frac{B_w}{\omega_0} = 1.4 - 0.6 = 0.8 \rightarrow B_w = 0.8\omega_0 = 6.28 \text{ rad/s}$, $Q = \frac{\omega_0}{B_w} = \frac{1}{0.8} = 1.25$

9. $(2+4+2)U_a - 2U_c = 2 \times 2 - I_{ab} \quad \text{--- (1)}$

$(2+2)U_b - 2U_c = I_{ab} \quad \text{--- (2)}$

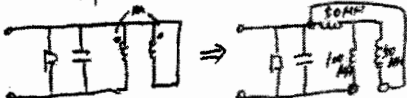
$-2U_a - 2U_b + (2+2+1)U_c = 2U_1 \quad \text{--- (3)}$

补充: $U_a - U_b = 5I \quad \text{--- (4)}$

控制: $I = 2(U_c - U_a) \quad \text{--- (5)}$

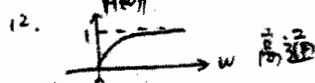
$U_1 = U_b \quad \text{--- (6)}$

10. 去耦:



$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_0 C}} = \frac{1}{\sqrt{125 \mu \times 5F}} = 4 \times 10^7 \text{ rad/s}$

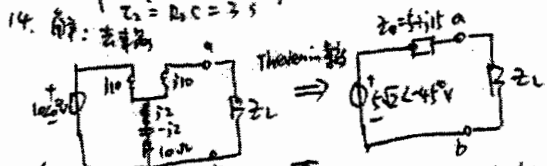
11. $U_L = \frac{1}{4} \frac{di_L}{dt} = 2e^{-2t} V$, $i_R = \frac{U_R}{2} = e^{-2t} A$. $i_C = C \frac{dU_C}{dt} = -2e^{-2t} A$, $i(t) = i_R + i_C + i_L = 2 - 5e^{-2t} A$



二. 计算:

13. 解: $i_L(0^+) = 2A$
 $i_L(100) = 4A \Rightarrow i_L(t) = 4 - 2e^{-4t} A$
 $T_1 = \frac{L}{R_1} = \frac{0.5}{2} = \frac{1}{4} s$
 $U_c(0^+) = 6V$
 $U_c(100) = 0V \Rightarrow U_c(t) = 6e^{-\frac{t}{T_2}} V$
 $T_2 = R_2 C = 3s$

$\Rightarrow i(t) = i_L(t) - C \frac{dU_C}{dt} = 4 - 2e^{-4t} - 3 \times \frac{dU_C}{dt} = 4 - 2e^{-4t} + 6e^{-\frac{t}{3}} A$



$\frac{1}{2} Z_L = Z_0^* = 5 - j15 \Omega$
 $P_{Lmax} = \frac{U_{oc}^2}{4Re(Z_0)} = \frac{(5\sqrt{2})^2}{4 \times 5} = 2.5W$



15. 解: $P = I_r^2 R \rightarrow I_r = \sqrt{\frac{P}{R}} = 15A$, $U_r = I_r \cdot r = 5V$ 作相量图:
 由电压三角形有 $\sin \theta = \frac{\sqrt{24^2 - 15^2}}{24} = \frac{1}{2}$
 由电压三角形有 $U_L = U_r \sin \theta = 5 \times \frac{1}{2} = 4V$

16. 解: $I_1 = 2A$
 $(2+1)I_2 + 1 \times I_1 = -2I \Rightarrow I = -2A \Rightarrow P_R = RI^2 = 2 \times (-2)^2 = 8W$
 $(2+1)I_3 + 1 \times I_1 = 2I$
 补充: $I = I_3$

试题编号: P327

重庆邮电大学 2010--2011 学年第 1 学期考试

专业: 年级: 班级:

课程名: 电路分析 (A 卷) 考核方式: 闭卷

题号	一	二	三	四	总分
分数					
评卷人					

一. 填空题 (10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分)

1. 根据图 1-1 所示电路中电压和电流的参考方向, 该元件吸收功率 _____ 瓦。

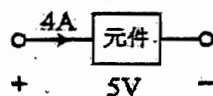


图 1-1

2. 电路如图 1-2 所示, 则 $U_{ef} =$ _____ V。

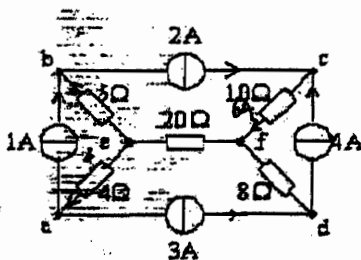


图 1-2

3. 电路如图 1-3 所示, 图中 a、b 端的等效电阻 R_{ab} 应为 _____ Ω 。

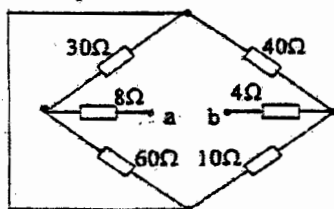


图 1-3

4. 图 1-4 所示电路的独立 KCL 方程数为 4。

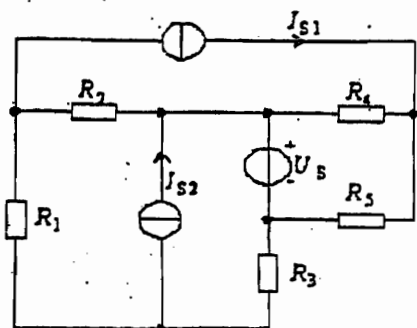


图 1-4

5. 图 1-5 所示电路的开关闭合后的时间常数 $\tau =$ _____。

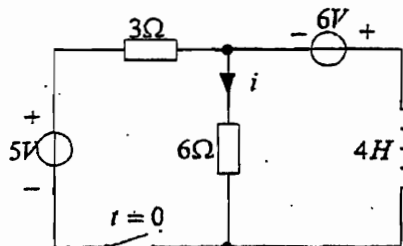


图 1-5

6. 图 1-6 示正弦交流电路中, 已知 $\dot{I}_R = (-4 + j3) \text{ A}$, 则 $\dot{I}_C =$ _____ A。

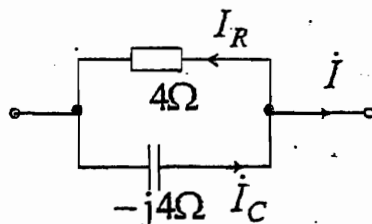


图 1-6

7. 图 1-7 所示正弦电路中, $\dot{I} = 4\angle -36.9^\circ \text{ A}$, $\dot{I}_2 = I_2\angle -126.9^\circ \text{ A}$,

图中电流表 A 读数为 5A, 则 $I_2 =$ _____。

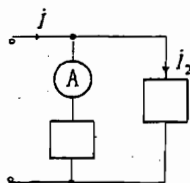


图 1-7

8. 理想变压器有变换_____、变换_____和变换_____的作用。

9. 三个相同的电阻按星形联接接到 380V 线电压时, 线电流为 2A。若把这三个电阻改为三角形联接并改接到 220V 线电压上, 则线电流为_____A, 相电流为_____A。

10. 电流 I 的参考方向可以任意指定。在指定了电流 I 的参考方向后, 如果电流 I 的值小于零, 表示_____相反。

二、单项选择题 (共 10 小题, 每小题 2 分, 共计 20 分)

11. 如图 2-1 电路, 电流 I 为 ()

- (A) 0A
- (B) 1A
- (C) 2A
- (D) 3A

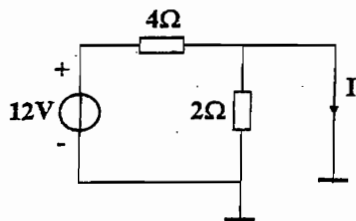


图 2-1

12. 如图 2-2 单口网络, 其端口等效输入电阻 R_{ab} 是 ()

- (A) 1Ω
- (B) 3Ω
- (C) 7Ω
- (D) 10Ω

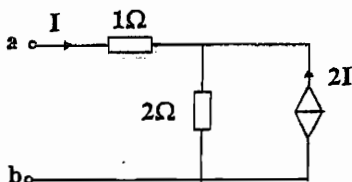


图 2-2

13. 一个实际的电源，总可用（ ）的模型来描述，称为：实际电源的电压源模型。

- (A) 理想电压源和电阻串联 (B) 理想电压源和电阻并联
(C) 理想电流源和电阻串联 (D) 理想电流源和电阻并联

14. 图 2-3 电路，若 $u(t) = 14\sqrt{2} \cos(\omega t + 30^\circ) V$, $i(t) = 2\sqrt{2} \cos(\omega t - 30^\circ) A$

则单口网络 N 吸收的平均功率 P 等于（ ）

- (A) 3W
(B) 5W
(C) 6W
(D) 10W

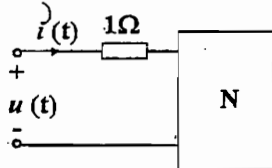


图 2-3

15. 在 t_0 时刻，二端元件的瞬时吸收功率小于零，表示该二端元件正在（ ）。

- (A) 消耗电能 (B) 储存电能
(C) 输出电能 (D) 吸收电能

16. 在非关联参考方向下，电容元件伏安关系的微分形式是（ ）。

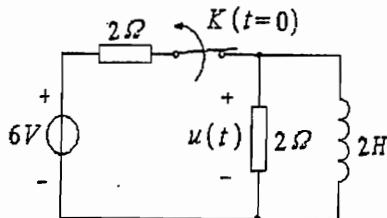
- (A) $i_c = C \frac{du_c}{dt}$ (B) $i_c = -C \frac{du_c}{dt}$
(C) $u_c = C \frac{di_c}{dt}$ (D) $u_c = -C \frac{di_c}{dt}$

17. 正弦交流信号施加于电容元件的两端，其流过电容的电流（ ）。

- (A) 滞后电压 90 度 (B) 超前电压 90 度
(C) 与电压同相 (D) 与电压反相

18. 如图 2-4 所示电路，开关 K 断开前，电路已稳态。t=0 时断开开关，则 $u(0+)$ 为（ ）

- (A) 0V (B) 3V
(C) 6V (D) -6V



装 密

图 2-4

19. 图 2-5 所示谐振电路的品质因数为 ()

- (A) 10 (B) 20
(C) 30 (D) 40

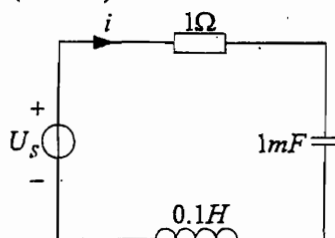


图 2-5

20. 图 2-6 所示单口网络相量模型的等效阻抗等于 ()

- (A) $(3+j4) \Omega$ (B) $(0.33-j0.25) \Omega$
(C) $(1.92+j1.44) \Omega$ (D) $(0.12+j0.16) \Omega$

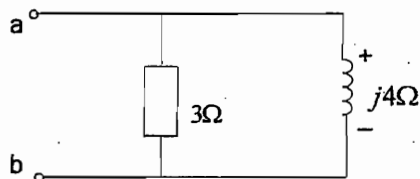


图 2-6

订 封

三、计算题 (共 10 小题, 共 60 分)

21. (6分) 已知 $R_L = 4\Omega$, 应用等效变换的方法求图 3-1 所示电路中的 I_L 。 $0.5A$

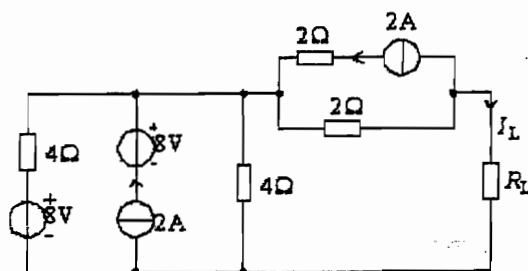


图 3-1

线 线

22. (6分) 用结点分析法求图 3-2 所示电路中 U_x , I_x 的值。

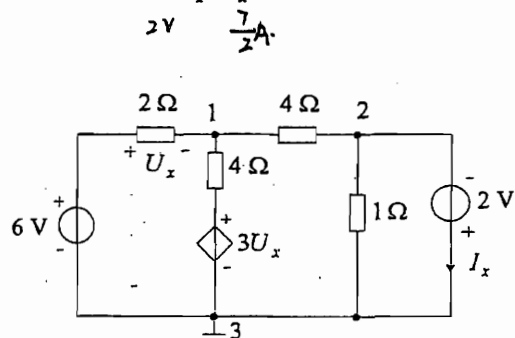


图 3-2

23. (6分) 试用回路（网孔）分析法求图 3-3 所示电路中的支路电流 I_1 和 I_2 。

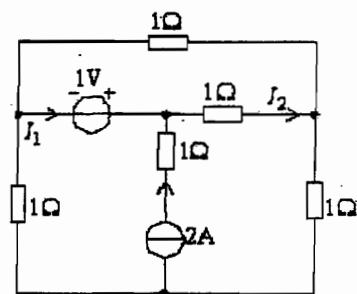


图 3-3

24. (6 分) 试用叠加定理求解电路图 3-4 中受控源发出的功率。

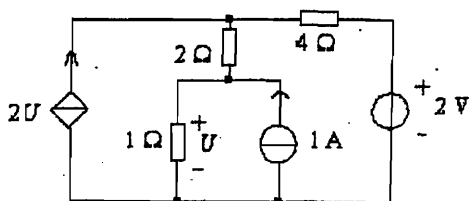


图 3-4

25. (6 分) 电路如图 3-5 所示, 试求

(1) R 获得最大功率时, R 的数值应为多少?

(2) 在此情形下, R 获得功率是多少?

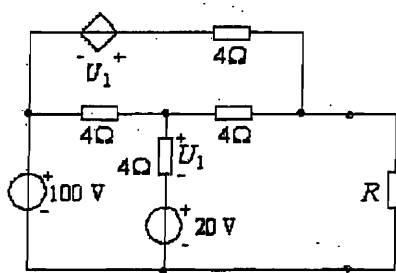


图 3-5

26. (8 分) 图示电路中 $i_L(0_-) = 2\text{A}$, $i_s(t)$ 的波形如图 3-6, 用三要素分析法求 $t > 0$ 时 $u(t)$ 。

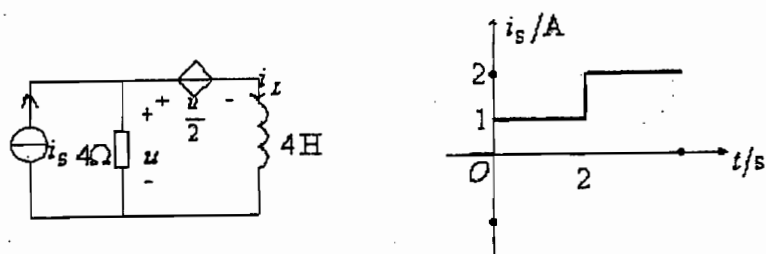


图 3-6

27. (4 分) 图 3-7 所示正弦交流电路中, 已知电流有效值分别为 $I = 5\text{A}$, $I_R = 5\text{A}$, $I_L = 3\text{A}$, 求 I_C ; 若 $I = 5\text{A}$, $I_R = 4\text{A}$, $I_L = 3\text{A}$, 再求 I_C 。

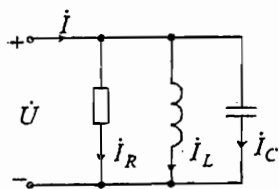


图 3-7

装 密
 年 级 :
 专 业 :
 班 级 :
 姓 名 :
 学 号 :

28. (6 分) 某感性负载外施端电压 $U=380\text{V}$, $f=50\text{Hz}$ 的正弦电源, 其有功功率 $P=20\text{kW}$, 功率因数 $\lambda_1 = \cos \varphi_1 = 0.6$. 为提高功率因素, 现并联一个电容如图 3-8 所示. 试计算当并联电容 $C = 374.49$ 时, 功率因数可提高到多少?

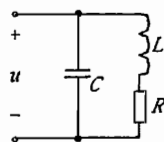


图 3-8

29. (6 分) 图 3-9 所示对称三相电路中, 已知 $\dot{U}_A = 220\angle 0^\circ \text{V}$, 负载复阻抗 $Z = (40 + j30)\Omega$. 求图中电流 \dot{I}_{AB} , \dot{I}_A 及三相功率 P .

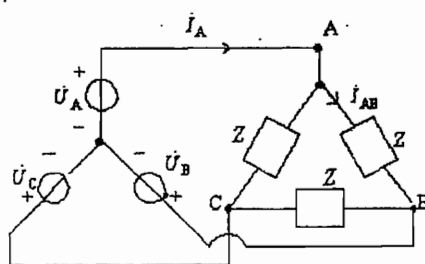


图 3-9

30. (6分) 图 3-10 示电路, 已知 $u(t) = 100\cos(10^3t + 30^\circ)\text{V}$, 试求 $i_1(t)$ 和 $i_2(t)$.

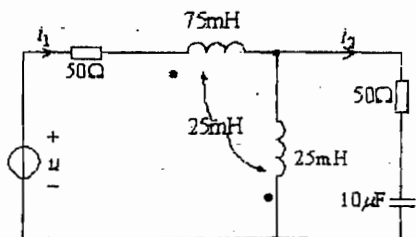
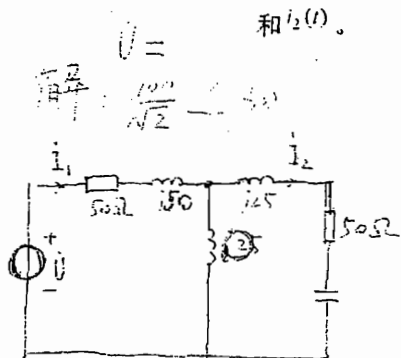
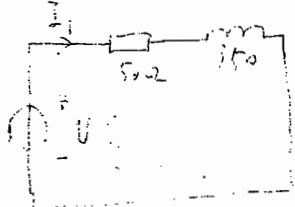


图 3-10

$$j\omega L_1 = j10^3 \times 75 \times 10^{-3} = j75\Omega, \quad j\omega L_2 = j10^3 \times 25 \times 10^{-3} = j25\Omega$$

$$j\omega M = j10^3 \times 25 \times 10^{-3} = j25\Omega, \quad \frac{1}{j\omega C} = -j \frac{1}{10^3 \times 10 \times 10^{-6}} = -j100\Omega$$



$$I_1 = \frac{\dot{U}}{50 + j50} = \frac{100 \angle 30^\circ / \sqrt{2}}{50(1 + j)}$$

$$= \frac{100 \angle 30^\circ}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{50 \sqrt{2} \angle 45^\circ} = 1 \angle -15^\circ$$

$$i_1 = \sqrt{2} \cos(10^3t - 15^\circ)$$

$$i_2 = 0$$

重庆邮电大学 2010--2011 学年第 1 学期考试

电路分析(A) 参考答案:

一、填空题

1、20 2、-100 3、40 4、4 5、2s

6、 $3+4j$ 7、3A 8、电流、电压、阻抗 9、 $2\sqrt{3}$, 2

10、电流 I 的实际方向与参考方向

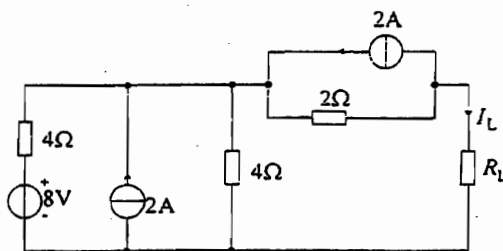
二、单项选择题

11、D 12、C 13、A 14、D 15、C

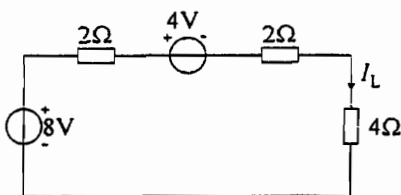
16、B 17、B 18、D 19、A 20、C

三、计算题

21、解：等效电路如图所示



2 分



3 分

$$I_L = 0.5 \text{ A}$$

1 分

22 解：列写节点 1 的节点分析方程:

伊世敏

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}\right)U_1 - \frac{1}{4} \times U_2 = \frac{6}{2} + \frac{3}{4}U_x \\ U_1 = 6 - U_x \\ U_2 = -2 \\ I_x = \frac{U_1 - U_2}{4} + \frac{2}{1} \end{cases}$$

4 分

$$U_x = 2 \text{ V}$$

1 分

$$I_x = \frac{7}{2} \text{ A}$$

1 分

23、网孔法 (解法不唯一)

$$\begin{cases} I_b - I_a = 2 \\ (1+1)I_a - I_b = 1 + U \\ -I_a + (1+1+1)I_b - I_c = -U \\ -I_b + (1+1)I_c = -1 \end{cases} \quad 4 \text{ 分}$$

解得

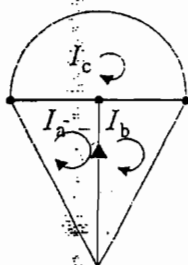
$$\begin{cases} I_a = -1 \text{ A} \\ I_b = 1 \text{ A} \\ I_c = 0 \end{cases}$$

$$I_1 = I_a - I_c = -1 \text{ A}$$

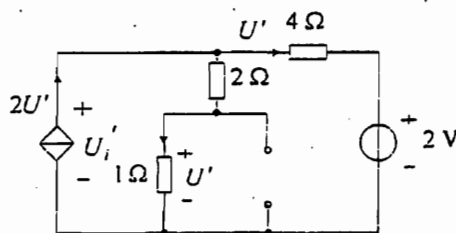
1 分

$$I_2 = I_b - I_c = 1 \text{ A}$$

1 分



24、解: (1) 2 V 电压源作用时, (2 分)

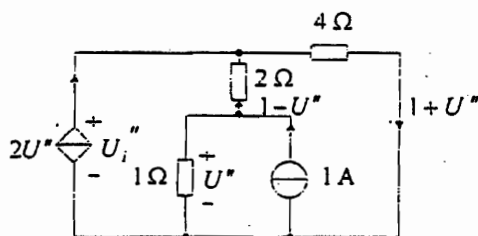


$$4U' + 2 = 3U'$$

$$U' = -2 \text{ V}$$

$$U_i' = 3U' = -6 \text{ V}$$

(2) 1 A 电流源作用时 (2 分)



$$4(1+U'') - U'' + 2(1-U'') = 0$$

$$U'' = -6 \text{ V}$$

$$U_i'' = U'' - 2(1-U'') = -20 \text{ V}$$

(3) 两电源共同作用时 (2 分)

$$U_i = -26 \text{ V} \quad U = -8 \text{ V}$$

$$\text{故所求受控源发出功率} \quad P = -(2U)(U_i) = -416 \text{ W}$$

25、解

$$(1) U_{oc} = 120 \text{ V}$$

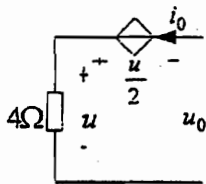
$$(2) R_o = 3 \Omega \quad (3 \text{ 分})$$

(3) 当 $R = R_o = 3 \Omega$ 获得最大功率时,

$$(4) P = 1200 \text{ W} \quad (3 \text{ 分})$$

26、解：用三要素法求解

(1) 求时间常数 (2 分)



$$R_{eq} = \frac{u_0}{i_0} = 2 \Omega$$

$$\tau = \frac{L}{R_{eq}} = 2s$$

(2) $0 < t < 2s$ 时 (2 分)

$$i_L(0_+) = i_L(0_-) = 2A$$

$$i_L(\infty) = 1A$$

$$i_L(t) = 1 + e^{-\frac{t}{2}} A$$

$$u(t) = 4(i_S - i_L) = -4e^{-\frac{t}{2}} V$$

(3) $t > 2s$ 时 (2 分)

$$i_L(2_+) = i_L(2_-) = 1 + e^{-1} = 1.368A$$

$$u(2_+) = 4(1 - e^{-1}) = 2.528V$$

$$u(\infty) = 0V$$

$$i_L(t) = 1 + e^{-\frac{t}{2}} A$$

$$u(t) = 2.528e^{-\frac{t-2}{2}} V$$

(4) 故所求 (2 分)

$$u(t) = \begin{cases} -4e^{-\frac{t}{2}} V & 0 < t < 2s \\ 2.528e^{-\frac{t-2}{2}} V & t > 2s \end{cases}$$

27、解：① 由 $i = i_R + i_L + i_C$ $I = I_R = 5A$

可知 $i_L + i_C = 0$ $I_C = 3A$ (2 分)

② 由 $i = i_R + i_L + i_C$ $I = 5A$ $I_R = 4A$

可知 $|i_L + i_C| = 3A$ $\therefore I_C = 6A$ (2 分)

28、解：由公式： $C = \frac{P}{\omega U^2} (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$ 3 分

得： $\tan \varphi_2 = \tan \varphi_1 - \frac{\omega C U^2}{P} = \frac{4}{3} - 0.85 = 0.48$ 1 分

$\varphi_2 = \arctan 0.48 = 25.6^\circ$ 1 分

$$\lambda_1 = \cos 25.6^\circ = 0.9$$

1 分

29、解: $\dot{U}_{AB} = \dot{U}_A - \dot{U}_B = 380 \angle 30^\circ \text{ V}$

$$\dot{I}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{Z} = \frac{380 \angle 30^\circ}{50 \angle 36.9^\circ} = 7.6 \angle -6.9^\circ \text{ A} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\dot{I}_A = \sqrt{3} \dot{I}_{AB} \angle -30^\circ = 13.2 \angle -36.9^\circ \text{ A} \quad 2 \text{ 分}$$

$$P = \sqrt{3} U_1 I_1 \cos \varphi$$

$$\therefore P = 6950 \text{ W} \text{ 或 } P = 6.95 \text{ kW} \quad 2 \text{ 分}$$

30、

解: $(50 + j75 + j25) \dot{I}_1 - j25 \dot{I}_2 = 100 \angle 30^\circ + j25 \dot{I}_1 - j25 \dot{I}_2 + j25 \dot{I}_1$

$$-j25 \dot{I}_1 + (50 + j25 - j100) \dot{I}_2 = -j25 \dot{I}_1$$

2 分

$$(50 + j50) \dot{I}_1 = 100 \angle 30^\circ \text{ V}$$

$$(50 - j75) \dot{I}_2 = 0$$

1 分

$$\dot{I}_1 = \frac{100 \angle 30^\circ}{50 \sqrt{2} \angle 45^\circ} = \sqrt{2} \angle -15^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_2 = 0$$

2 分

$$i_1(t) = 2 \cos(10^3 t - 15^\circ) \text{ A}$$

$$i_2(t) = 0$$

1 分

$$\sqrt{2} e^{-j15^\circ}$$

重庆邮电大学 2009/2010 学年第 1 学期

专业：通信大类、生物类 年级：2008 级本科 班级：

课程名：电路分析基础（A 卷）

考核方式：闭卷考试

题号	一	二	三	四	五	总分
分数						
评卷人						

一、填空题（每题 1 分，共 10 分）

以下填空题，在“（ ）”中填入适当的内容，使整个叙述完整正确。

1-1. 电流 I 的参考方向可以任意指定。在指定了电流 I 的参考方向后，如果电流 I 的值小于零，表示：（ 实际电流方向与参考电流方向相反 ）。

1-2. 标明二端元件端电压的正、负极性也就指定了电压的参考方向。在电路分析中，规定电压的参考方向由（ 正极指向负极 ）。

1-3. 二端元件，如果其电流参考方向由该二端元件的负极指向正极，称：该二端元件的电流电压取（ 非关联 ）参考方向。

1-4. 在非关联参考方向下，欧姆定律的表达式为（ $u = -Ri$ ）。

1-5. 电阻电流的实际方向总是与电阻端电压的实际方向（ 同方向 ）。

1-6. 单口无源网络的无功功率表征（ 网络与外电路交换能量 ）的规模大小。

1-7. 单口无源网络的等效复阻抗 $\dot{Z} = R + jX$ ，设 $\text{Im}(\dot{Z}) < 0$ ，表明该网络呈现（ 容 ）性。

1-8. 有功功率的单位为瓦特；无功功率的单位为（ 乏，var ）。

1-9. 将负载复阻抗与非理想信号源（理想电压源与复阻抗串联的信号源）相连接，为使负载得到最大或相对最大的有功功率，通常调节负载复阻抗使之与非理想信号源的内部复阻抗相匹配。设负载复阻抗的模可调，阻抗角不可调，可实现（ 模 ）匹配；设负载复阻抗的模可调，阻抗角也可调，可实现（ 共轭 ）匹配。

二、单项及多项选择题（每题 1 分，共 10 分）

以下选择题有一项或多项答案是正确的，在“()”中填入正确答案的序号。注意：答案多选或少选均不得分。

2-1. 一般而言，两个正弦信号电压源顺向串联，(A、D)。

A. 端口电压瞬时值等于两个电源输出电压瞬时值之和，即：

$$u(t) = u_1(t) + u_2(t)$$

B. 端口电压有效值等于两个电源输出电压有效值之和，即：

$$U = U_1 + U_2$$

C. 端口电压最大值等于两个电源输出电压最大值之和，即：

$$U_m = U_{1m} + U_{2m}$$

D. 端口电压相量等于两个电源输出电压相量之和，即：

$$\dot{U} = \dot{U}_1 + \dot{U}_2$$

2-2. 设单口无源网络由 n 个元件构成，(A、B、D)。

A. 该单口无源网络的平均功率等于各元件平均功率之和，即：

$$P = \sum_{k=1}^n P_k$$

B. 该单口无源网络的无功功率等于各元件无功功率之和，即：

$$Q = \sum_{k=1}^n Q_k$$

C. 该单口无源网络的视在功率等于各元件视在功率之和，即：

$$S = \sum_{k=1}^n S_k$$

D. 该单口无源网络的复功率等于各元件复功率之和，即：

$$\dot{S} = \sum_{k=1}^n \dot{S}_k$$

2-3. 设单口无源网络的复阻抗和复导纳分别为： $\dot{Z} = R + jX$ ， $\dot{Y} = G + jB$ ，单口无源网络的平均功率为 (A、B、C)。

$$A. P = IU \cos \varphi_y$$

$$B. P = IU_R$$

$$C. P = I^2 R$$

$$D. P = I^2 / G$$

2-4. 设单口无源网络的复阻抗和复导纳分别为： $\dot{Z} = R + jX = z \angle \varphi_z$ ，

$\dot{Y} = G + jB = y \angle \varphi_y$ ，正确的描述是（ D ）。

A. 复阻抗的实部与复导纳的实部相乘等于 1，即： $R \cdot G = 1$ 。

B. 复阻抗的虚部与复导纳的虚部相乘等于 1，即： $X \cdot B = 1$ 。

C. 阻抗角与导纳角相乘等于 1，即： $\varphi_z \cdot \varphi_y = 1$ 。

D. 复阻抗的模与复导纳的模相乘等于 1，即： $z \cdot y = 1$ 。

2-5. 某实际信号源的电压源模型为理想电压源 \dot{U}_S 串联内部复阻抗 $\dot{Z}_0 = R_0 + jX_0$ 。将负

载复阻抗 $\dot{Z}_L = R_L + jX_L$ 与该信号源相连接，其电路效率的表达式为（ A、C、D ）。

$$A. \eta = \frac{R_L}{R_L + R_0}$$

$$B. \eta = \frac{R_0}{R_L + R_0}$$

$$C. \eta = \frac{P_L}{P_S}$$

$$D. \eta = \frac{P_L}{P_L + P_0}$$

注： P_S 为理想电压源 \dot{U}_{OC} 输出的有功功率， P_0 为复阻抗 \dot{Z}_0 消耗的有功功率， P_L 为负载复阻抗 \dot{Z}_L 消耗的有功功率。

2-6. 与模匹配相比，（ C、D ）。

A. 共轭匹配下负载可获得较小的平均功率

B. 共轭匹配下负载可获得较小的有功功率

C. 共轭匹配下负载可获得较大的平均功率

D. 共轭匹配下负载可获得较大的有功功率

2-7. 正弦信号激励下的电容，有（ B、D ）成立。

A. $\dot{U}_C = j\omega C \dot{I}_C$

B. $\dot{U}_C = \frac{1}{j\omega C} \dot{I}_C$

C. $U_C = \omega C I_C$

D. $U_C = \frac{1}{\omega C} I_C$

2-8. 含源单口电阻网络是指含有 (B) 的单口电阻网络。

A. 耦合电感

B. 独立源

C. 电容储能元件

D. 电感储能元件

2-9. 耦合系数 k 的正确表达式为 (B、C、D)

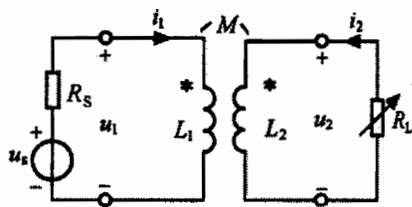
A. $k = \sqrt{\frac{\phi_{11}\phi_{22}}{\phi_{21}\phi_{12}}}$

B. $k = \sqrt{\frac{\phi_{21}\phi_{12}}{\phi_{11}\phi_{22}}}$

C. $k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$

D. $k = \frac{M}{M_{max}}$

2-10. 电路如右图所示, 耦合电感的瞬时
瞬时储能为 (A)。



A. $w(t) = \frac{1}{2} L_1 i_1^2(t) + \frac{1}{2} L_2 i_2^2(t) + M i_1(t) i_2(t)$

B. $w(t) = \frac{1}{2} L_1 i_1^2(t) + \frac{1}{2} L_2 i_2^2(t) - M i_1(t) i_2(t)$

C. $w(t) = \frac{1}{2} L_1 i_1^2(t) + \frac{1}{2} L_2 i_2^2(t)$

D. $w(t) = \frac{1}{2} L_1 i_1^2(t) - \frac{1}{2} L_2 i_2^2(t)$

三、判断改错题 (每题 1 分, 共 10 分)

以下判断改错题, 其叙述可能是正确的, 也可能是错误的。请在题后“()”中用“√”或“×”表示你对原叙述正误的判断。如果你认为原叙述有错, 请在错误部分画下划线, 并在空行处将错误部分进行修改, 以使叙述变为正确。不能正确修改的不得分。

3-1. 建立实际电源的电压源模型, 需测得实际电源的开路电压。直接将电压表并联在电

源的两端，可以测得实际电源的开路电压。(X)

不可

3-2. 理想受控源可以输出电能。(√)

3-3. 共轭匹配的效率为 50% (√)。

3-4. 电容元件对各种频率的正弦电流信号具有不同的抵抗能力。频率越高，电容元件呈现的抵抗能力越强。(X)

弱

3-5. 理想电压源输出端电压可以随时间延伸而变化。(√)

3-6. 电感元件的端电压相量超前其电流相量 90 度。(√)

3-7. 二端无源网络，若阻抗角 $\varphi_z > 0$ ，电压电流取关联参考方向，则端口电压相量超前于端口电流相量，电路呈感性。(√)

3-8. 二端无源网络，若阻抗角 $\varphi_z = 90^\circ$ ，即端口电压相量超前于端口电流相量 90 度，该二端无源网络必然是一个电感元件。(X)

未必

3-9. 若二端无源网络的无功功率小于零，该二端网络呈感性。(X)

容

3-10. 含受控源的单口电阻网络总可等效为一个正值电阻。(X)

正值或负值

四、简单计算题（每题 5 分，共计 50 分）

4-1. 电路如右图所示，已知 5 欧姆电阻的端电压为

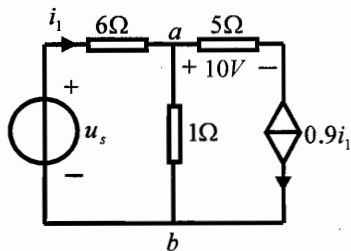
10V，求流过 1 欧姆电阻的电流 i_{ab} 。

解：流过 5 欧姆电阻的电流为：

$$0.9i_1 = \frac{10V}{5\Omega} = 2A$$

$$i_1 = \frac{2}{0.9} A = \frac{20}{9} A$$

$$i_{ab} = i_1 - 0.9i_1 = 0.1i_1 = 0.1 \times \frac{20}{9} A = \frac{2}{9} A$$



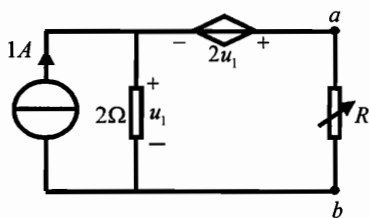
4-2. 电路如右图所示，已知： $u_{ab} = 2V$ ，求 R 。

解：由图列写 KVL 方程： $u_1 + 2u_1 = u_{ab} = 2V$

$$\text{解得： } u_1 = \frac{2}{3}V$$

$$\text{由 KCL 有： } i_{ab} = 1 - \frac{u_1}{2} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}A$$

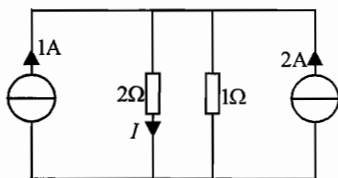
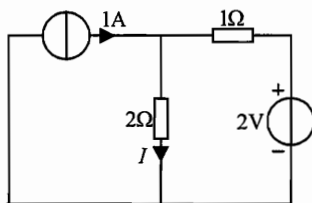
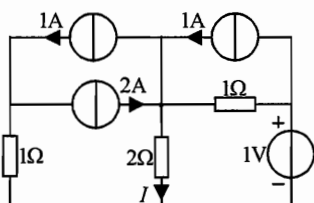
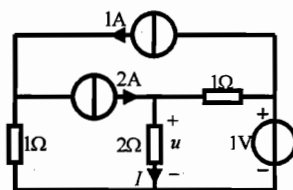
$$\text{依据欧姆定律： } R = \frac{u_{ab}}{i_{ab}} = \frac{2}{2/3} = 3\Omega$$



4-3. 结合电源分裂法求图示电路中 2 欧姆电阻的端电压 u 。

解：先将电路化简，再计算电压 u ：

$$u = Ri = \frac{1 \times 2}{1 + 2} \times (1 + 2) = 2V$$



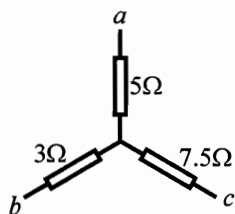
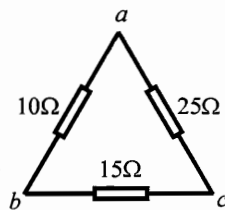
4-4. 求图示 π 型网络的等效 T 型网络。

解：

$$R_a = \frac{10 \times 25}{25 + 15 + 10} = 5\Omega$$

$$R_b = \frac{10 \times 15}{25 + 15 + 10} = 3\Omega$$

$$R_c = \frac{15 \times 25}{25 + 15 + 10} = 7.5\Omega$$



4-5. 流过 2 欧姆电阻的电流为：

$$i(t) = 5 + 14.14 \cos t + 7.07 \cos 2t \text{ A}$$

试计算电流的有效值及电阻消耗的功率。

解：电流有效值

$$I = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_2^2} = \sqrt{5^2 + \left(\frac{14.14}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{7.07}{\sqrt{2}}\right)^2} = \sqrt{25 + 100 + 25} = \sqrt{150} \text{ A}$$

电阻消耗的功率

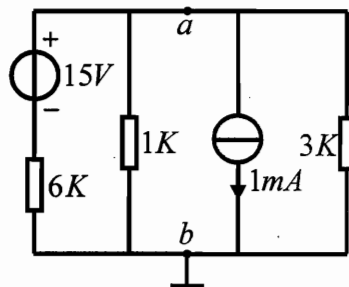
$$P = I^2 R = (\sqrt{150})^2 \times 2 = 300 \text{ W}$$

4-6. 用节点电位分析法求图示电路中电压 U_{ab} 。

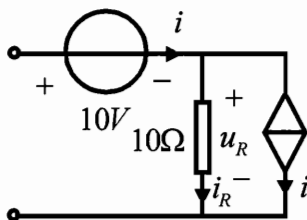
解：选 b 点为参考点，有：

$$\left(\frac{1}{6k} + \frac{1}{1k} + \frac{1}{3k}\right) U_a = \frac{15}{6k} - \frac{1}{1k}$$

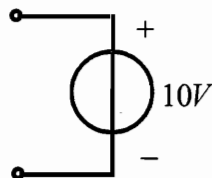
解得： $U_a = U_a - U_b = U_{ab} = 1\text{V}$



4-7. 求下图所示电路的戴维南模型和诺顿模型。



解：因为 $i_R + i = i$ ，有 $i_R = 0$ ，故： $u_R = 0$ ，电阻相当于短路，电路等效为一个 10V 电压源。（3 分）
该电路没有诺顿模型，因为电压源元件不能等效为其它元件。（2 分）



4-8. 已知 $i(t) = 10\text{A}$; $u(0) = 1\text{V}$; 用三要素法求

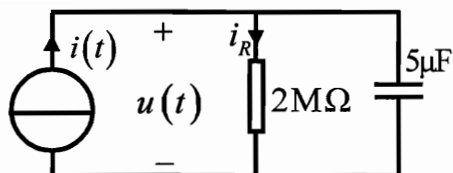
$t \geq 0$ 的电阻电流 i_R 。

解: 电容电压不能跳变, $u(0_+) = u(0) = 1\text{V}$, 故:

$$i(0_+) = \frac{u(0_+)}{R} = 0.5\text{A}, \quad i(\infty) = 10\text{A}, \quad \tau = R \cdot C = 2\text{M}\Omega \times 5\mu\text{F} = 10\text{s},$$

将其代入三要素公式: $i(t) = i(\infty) + [i(0_+) - i(\infty)]e^{-t/\tau}$, $t > 0$, 有:

$$i(t) = 10 + [0.5 - 10]e^{-t/10} = 10 - 9.5e^{-t/10}, \quad t \geq 0$$



4-9. 耦合电感双受控源去耦等效相量模型 (即用受控源表示互感电压的耦合电感相量模型) 如图所示,

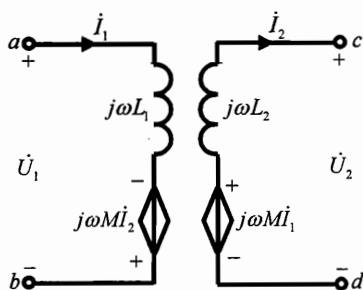
(1) 写出端口电压方程;

(2) 标出同名端。

解:

(1) 端口电压方程为

$$\begin{cases} \dot{U}_1 = j\omega L_1 \dot{I}_1 - j\omega M \dot{I}_2 \\ \dot{U}_2 = -j\omega L_2 \dot{I}_2 + j\omega M \dot{I}_1 \end{cases}$$



(2) 端钮 a、c 为同名端 (或者端钮 b、d 为同名端)。

4-10. 电路如图所示, 设电流表内阻为 0, 若读得电流表 $A_2 = 6\text{mA}$,

$A_3 = 10\text{mA}$, (1) 求: 电流表 A 的读数; (2) 选 \dot{U}_S 为参考相量,

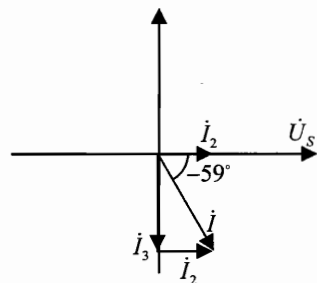
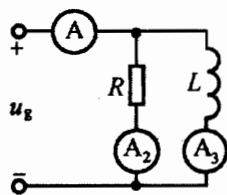
作 \dot{I}_2 、 \dot{I}_3 和 \dot{I} 的相量图。

解:

$$(1) A = \sqrt{A_2^2 + A_3^2} = \sqrt{6^2 + 10^2} = 11.7\text{mA} \quad (3 \text{ 分})$$

(2) 选 \dot{U}_S 为参考相量, 作 \dot{I}_2 、 \dot{I}_3 和 \dot{I} 的相量图如右图所示。

(2 分)



五、综合计算题(每题 5 分, 共 20 分)

5-1. 电路如图示。其中 $\dot{U}_S = 5\text{V}$, $L_1 = 2\text{H}$, $L_2 = 4\text{H}$,

$M = 1\text{H}$, $R = 8\Omega$, $C = 10\mu\text{F}$ 。求: (1) 谐振频率 f_0 ;

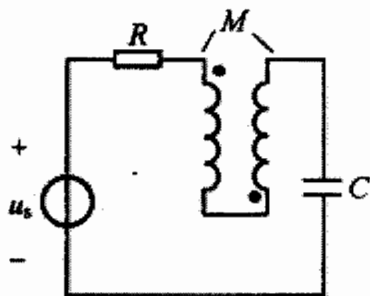
(2) 回路品质因数 Q ; (3) 谐振电流 I_0 。

解: 等效电感 $L = L_1 + L_2 + 2M = 8\text{H}$, 故:

$$(1) f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{8 \times 10 \times 10^{-6}}} = 17.8\text{Hz}$$

$$(2) Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{8}\sqrt{\frac{8}{10 \times 10^{-6}}} = 112$$

$$(3) I_0 = \frac{U_S}{R} = \frac{5}{8} = 0.625\text{A}$$

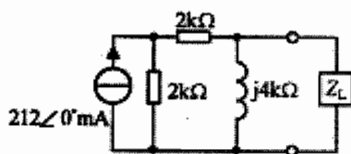


5-2. 电路如图示。负载阻抗为何值时可获得最大功率?

最大功率为何值? (利用戴维南定理计算)

解:

将负载开路, 计算电流源端电压:



$$\dot{U}_S = \dot{I}_S [2k \parallel (2k + j4k)] = 0.212 \angle 0^\circ \times \frac{2k(2k + j4k)}{2k + (2k + j4k)} = 335.2 \angle 18.43^\circ \text{V}$$

依据分压公式有:

$$\dot{U}_{OC} = \dot{U}_S \times \frac{j4k}{2k + j4k} = 299.8 \angle 45^\circ \text{V}$$

$$\dot{Z}_0 = (2000 + 2000) \parallel j4000 = \frac{4000 \times j4000}{4000 + j4000} = 2000(1 + j) = 2000\sqrt{2} \angle \frac{\pi}{4}$$

$\dot{Z}_L = \dot{Z}_0^* = 2000(1 - j) = 2000\sqrt{2} \angle -\frac{\pi}{4}$, 满足共轭匹配, 负载可获得最大功率:

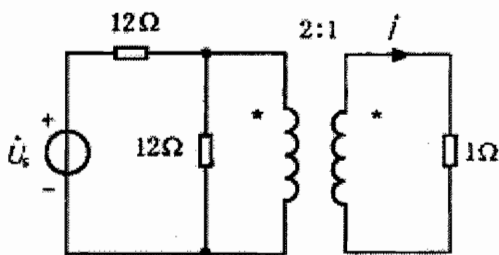
$$P_{Lm} = \frac{U_{OC}^2}{4R_0} = \frac{299.8^2}{4 \times 2000} = 11.24\text{W}$$

5-3. 电路如图所示, 已知: $\dot{U}_s = 20\angle 0^\circ \text{V}$,

求: i 。

解: 次级并联 1 欧姆电阻等效变换到初级:

$$R'_2 = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 R_2 = \left(\frac{2}{1}\right)^2 \cdot 1 = 4\Omega$$



设理想变压器初级端电压为 \dot{U}_1 :

$$\frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_s} = \frac{12 // 4}{12 + 12 // 4} = \frac{3}{12 + 3}, \quad \dot{U}_1 = \frac{3}{12 + 3} \dot{U}_s = \frac{1}{5} \times 20\angle 0^\circ = 4\angle 0^\circ \text{V},$$

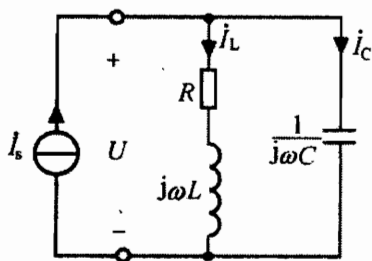
$$\dot{U}_2 = \frac{N_2}{N_1} \dot{U}_1 = \frac{1}{2} \times 4\angle 0^\circ = 2\angle 0^\circ \text{V}$$

回到原电路的次级回路: $\dot{i} = \frac{\dot{U}_2}{R_2} = \frac{2\angle 0^\circ}{1} = 2\angle 0^\circ \text{A}.$

5-4. 实际 LC 并联谐振电路的模型如图 4-10 所示,

(1) 试导出电路的谐振频率公式:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{1 - R^2 \frac{C}{L}}$$



(2) 设 $R = 900\Omega$, $L = 0.01\text{H}$, $C = 0.01\mu\text{F}$, 试说明电

路可以或不可以谐振。

解:

(1) 策动点复导纳为

$$\dot{Y} = j\omega C + \frac{1}{R + j\omega L} = \frac{R}{R^2 + (\omega L)^2} + j \left[\omega C - \frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2} \right] \quad (2 \text{ 分})$$

令虚部等于零, 解得谐振频率的公式为

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{1 - R^2 \frac{C}{L}} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) $R^2 \frac{C}{L} = (0.9 \times 10^3)^2 \times \frac{0.01 \times 10^{-6}}{0.01} = 0.81^2 < 1$, 电路谐振。(2 分)

重庆邮电大学 2008/2009 学年第 1 学期

专业：通信大类、生物类 年级：2007 级本科 班级：

课程名：电路分析基础（B 卷）

考核方式：闭卷考试

题号	一	二	三	四	五	总分
分数						
评卷人						

一、填空题（每题 1 分，共 10 分）

以下填空题，在“（ ）”中填入适当的内容，使整个叙述完整正确。

1. 电流 I 的参考方向可以任意指定。在指定 I 的参考方向后，如果电流的值小于零（ $I < 0$ ），表示：（ 实际电流方向与参考电流方向相反 ）。
2. 标明电压的正、负极性也就指定了电压的参考方向。同一电压，如果指定的参考方向不同，计算结果相差（ 一个负号 ）。
3. 二端元件，如果其电流参考方向由该二端元件的正极指向负极，称：该二端元件的电流电压取（ 关联 ）参考方向。
4. 在非关联参考方向下，二端元件的瞬时吸收功率表达式为：（ $p = -ui$ ）。
5. 电导电流的实际方向总是与电导端电压的实际方向（ 相同 ）。
6. 任一瞬间，电导的端电压值仅取决于同一时刻流过电导的电流值，与历史无关，故电导（ 无 ）记忆功能。
7. 理想电流源，其输出电流（ 不 ）随其负载阻抗变化而变化。
8. 电压不恒等的两个理想电压源（ 不能 ）并联。
9. 基尔霍夫电流定律和电压定律是元件互联后电路结构对电路中电压和电流关系的约束，称：（ 结构 ）约束。
10. 仅由电阻和理想受控源组成的单口网络称（ 单口电阻 ）网络。

二、单项选择题（每题 1 分，共 10 分）

以下选择题只有一项是正确答案，在“（ ）”中填入正确答案的序号。

1. 在 t_0 时刻，二端元件的瞬时输出功率小于零，表示该二端元件正在（ D ）。
- A. 消耗电能 B. 储存电能 C. 输出电能 D. 吸收电能
2. 设空芯变压器次级回路自阻抗为容性，反映到初级回路的反映复阻抗（ B ）。
- A. 仍为容性 B. 必为感性
C. 可能为容性也可能为感性 D. 必为纯电阻性
3. 两个单口网络，无论内部电路是否相同，只要端口伏安关系（ A ），两者等效。
- A. 在各种频率下完全相同 B. 在低频情况下完全相同
C. 在高频情况下完全相同 D. 在直流情况下完全相同
4. 一个实际的电源，总可用（ D ）的模型来描述，称为：实际电源的电流源模型。
- A. 理想电压源和电阻串联 B. 理想电压源和电阻并联
C. 理想电流源和电阻串联 D. 理想电流源和电阻并联
5. 含源单口电阻网络是（ C ）组成的单口网络。

- A. 仅由受控源和电阻 B. 仅由独立源和电阻
C. 仅由独立源、受控源和电阻 D. 仅由受控源和独立源

6. 含受控源的单口电阻网络可等效为一个电阻, 该等效电阻的阻值 (D)。

- A. 总是小于零 B. 总是大于零 C. 总是等于零 D. 可能大于零也可能小于零

7. 含源单口电阻网络, 总可等效为一个 (D)。

- A. 理想电压源 B. 理想电流源 C. 理想受控源 D. 电压源模型或电流源模型

8. 动态元件是指 (A) 元件。

- A. 电容和电感 B. 电阻和电容 C. 电阻和电感 D. 电阻、电容和电感

9. 在非关联参考方向下, 电感元件的伏安关系的微分形式是 (C)。

- A. $i_L = -L \frac{du_L}{dt}$ B. $i_L = L \frac{du_L}{dt}$ C. $u_L = -L \frac{di_L}{dt}$ D. $u_L = L \frac{di_L}{dt}$

10. 正弦交流信号施加于电感元件的两端, 其流过电感的电流 (A)。

- A. 滞后电压 90 度 B. 超前电压 90 度 C. 与电压同相 D. 与电压反相

三、判断改错题 (每题 1 分, 共 10 分)

以下判断改错题, 其叙述可能是正确的, 也可能是错误的。请在题后“()”中用“√”或“X”表示你对原叙述是否正确的判断。如果你认为原叙述有错, 请在错误部分画上下划线, 并在空行处将错误部分改正。

- 理想电压源输出端电压可以随时间延伸而变化。(√)
- 输出电流恒等于零的理想电流源不允许开路。(X)
- 理想受控源不能输出能量。(X)
- 单口电阻网络, 其等效电阻小于零, 当与电源相连时, 网络向电源输出电能。(√)
- 建立实际电源的电流源模型, 需测得实际电源的短路电流。可直接将电流表并联在电源的两端测得实际电源的短路电流。(X)
- 电路中, 一个单口网络与理想电流源串联, 对于电路中其余部分来说, 可等效将该单口网络短路。(√)
- 不含受控源的单口电阻网络可等效为一个正值或负值电阻。(X)
- 电感具有“隔交通直”的功能。对于直流信号, 电感相当于短路。(√)
- 施加于电容的充电电流发生有限跳变时, 电容端电压不能跳变。(√)
- 电感元件的储能与电感元件端电压的平方成正比。(X)

四、简单计算题 (每题 5 分, 共计 50 分)

4-1. 电路及已知条件如图 4-1 所示, 求图中电压 U_{ad} 。

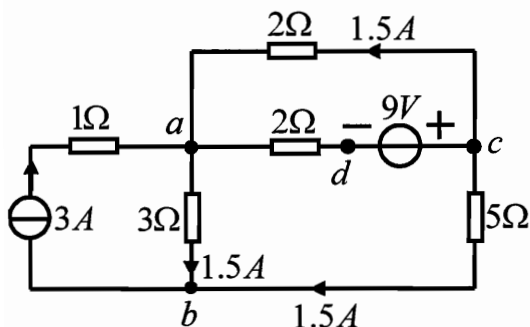
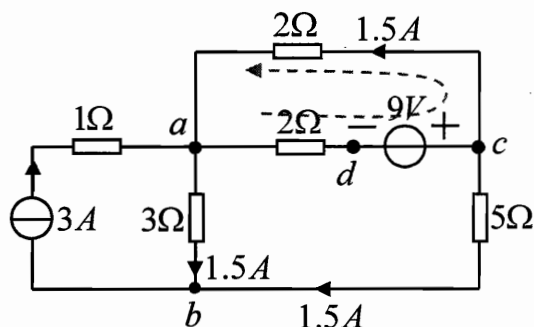


图 4-1



解: 选回路方向如图所示, 列写回路 KVL 方程:

$$U_{ad} + (-9) + 2 \times 1.5 = 0$$

$$U_{ad} = 9 - 3 = 6V$$

4-2. 电路及已知条件如图 4-2 所示, 求端口的输入电阻。

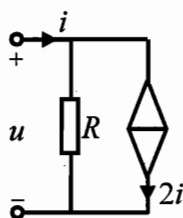
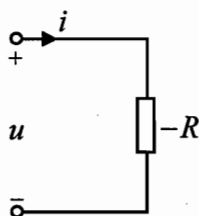


图 4-2

解: 用外施激励法列写端口伏安关系: $u = R(i - 2i) = R(1 - 2)i$

解得: $R_0 = \frac{u}{i} = R(1 - 2) = -R$, 电路等效为一个负电阻, 如右图所示。



4-3. 电路如图 4-3 所示, 求相应的电压源模型。

错误!

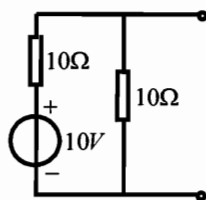
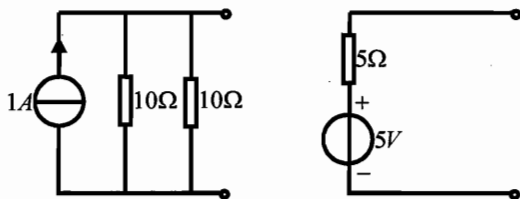


图 4-3

解:



4-4. 电路的相量模型如图 4-4 所示, 已知: $G = 10S$,

$b_C = 10S$, $b_L = 20S$,

(1) 求: 无源单口网络等效复导纳 \dot{Y} 及相应等效相量模型。

(2) 求: 无源单口网络等效复阻抗 \dot{Z} 及相应等效相量模型。

解: $\dot{Y} = G + j(b_C - b_L) = 10 - j10 = 10\sqrt{2}\angle -45^\circ (S)$

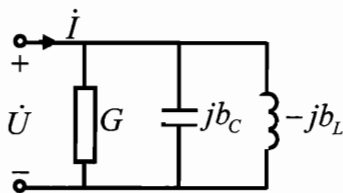
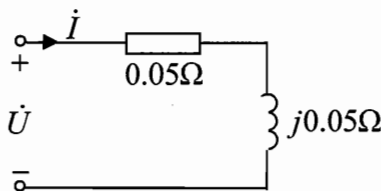
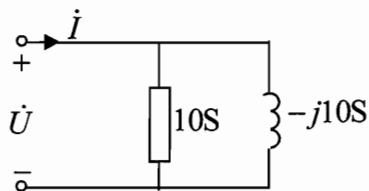


图 4-4

$$\dot{Z} = \frac{1}{10\sqrt{2}\angle -45^\circ} = \frac{1}{10\sqrt{2}}\angle 45^\circ = 0.05 + j0.05(\Omega)$$



4-5. 电路的相量模型如图 4-5 所示, 试由该相量模型完成下列节点相量方程:

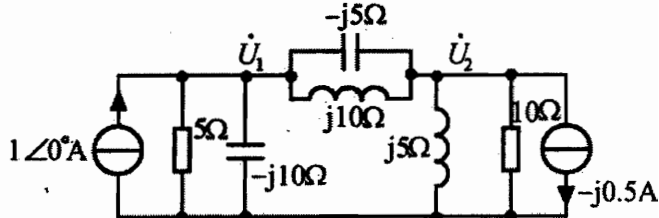


图 4-5

$$\begin{cases} [&]\dot{U}_1 + [&]\dot{U}_2 = [&] \\ [&]\dot{U}_1 + [&]\dot{U}_2 = [&] \end{cases}$$

解:

$$\begin{cases} \left[\frac{1}{5} + \frac{1}{-j10} + \frac{1}{j10} + \frac{1}{-j5} \right] \dot{U}_1 + \left[-\left(\frac{1}{j10} + \frac{1}{-j5} \right) \right] \dot{U}_2 = [1\angle 0^\circ] \\ \left[-\left(\frac{1}{j10} + \frac{1}{-j5} \right) \right] \dot{U}_1 + \left[\frac{1}{10} + \frac{1}{j5} + \frac{1}{j10} + \frac{1}{-j5} \right] \dot{U}_2 = [-(-j0.5)] \end{cases}$$

整理得:

$$\begin{cases} (0.2 + j0.2)\dot{U}_1 - j0.1\dot{U}_2 = 1 \\ -j0.1\dot{U}_1 + (0.1 - j0.1)\dot{U}_2 = j0.5 \end{cases}$$

4-6. 参见图 4-6 所示, 在无源单口网络端口施加的正弦电压源电压为: $u_s = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V), 相应的正弦电流为: $i(t) = 100 \cos(100\pi t + 135^\circ)$ (A), 求: 无源单口网络的复功率 \dot{S} , 有功功率 P , 无功功率 Q 。

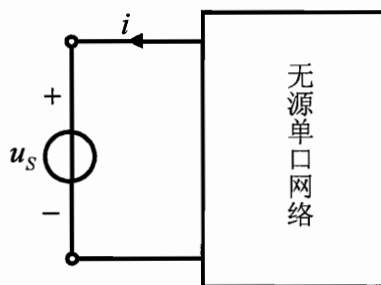


图 4-6

解: 电源电压相量: $\dot{U}_s = 100\angle 0^\circ$ (V) (1 分)

端口电流相量: $\dot{I} = 50\sqrt{2}\angle 135^\circ$ (A) (1 分)

无源单口网络的复功率:

$$\dot{S} = -\dot{U} \cdot (\dot{I})^* = -(100\angle 0^\circ) \times (50\sqrt{2}\angle 135^\circ)^* = 5000\sqrt{2}\angle 45^\circ \text{ (VA)} \quad (1 \text{ 分})$$

无源单口网络的有功功率: $P = 5000\sqrt{2} \cos 45^\circ = 5000$ (W) (1 分)

无源单口网络的无功功率: $Q = 5000\sqrt{2} \sin 45^\circ = 5000$ (Var) (1 分)

4-7. 耦合电感双受控源去耦等效相量模型（即用受控源表示互感电压的耦合电感相量模型）如图 4-7 所示，

(1) 写出端口电压方程；

(2) 由耦合电感双受控源去耦等效相量模型画出相应的耦合电感相量模型。

解：

(1) 端口电压方程为

$$\left. \begin{aligned} \dot{U}_1 &= j\omega L_1 \dot{I}_1 - j\omega M \dot{I}_2 \\ \dot{U}_2 &= -j\omega L_2 \dot{I}_2 + j\omega M \dot{I}_1 \end{aligned} \right\}$$

(2) 相应的耦合电感相量模型为

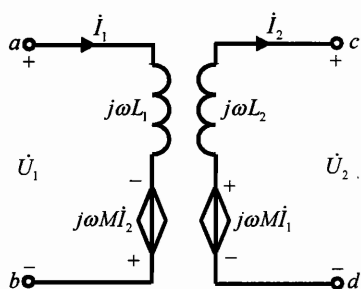
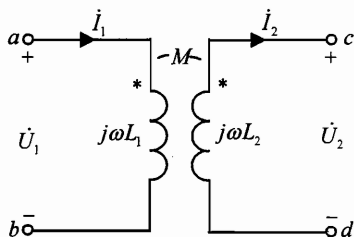


图 4-7



4-8. 耦合电感电路如图 4-8 所示，其中： $L_1 = 0.001\text{H}$ ，

$L_2 = 0.002\text{H}$ ， $M = 0.001\text{H}$ ， $R = 1\Omega$ ， 设电源角频率

$\omega = 1000\text{rad/s}$ ， 求等效复导纳 \dot{Y}_{ab} 的值。

解：

将电路用 T 形去耦方法去耦，其等效电路如图示：

等效电感：

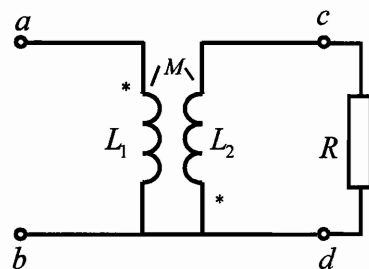
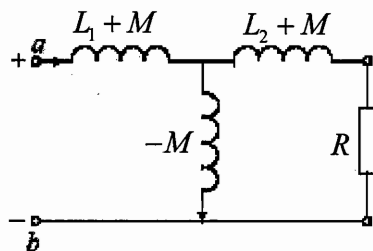


图 4-8



$$\dot{Z}_{ab} = j\omega(L_1 + M) + \frac{[R + j\omega(L_2 + M)](-j\omega M)}{[R + j\omega(L_2 + M)] - j\omega M}$$

将数据带入上式，有：

$$\dot{Z}_{ab} = \frac{1+j}{1+j2}$$

$$\text{等效复导纳: } \dot{Y}_{ab} = \frac{1+j2}{1+j} = \frac{(1+j2)(1-j)}{1+1} = \frac{3+j}{2}$$

4-9. 理想变压器数学模型为：

$$\left. \begin{aligned} u_2 &= nu_1 \\ i_1 &= -ni_2 \end{aligned} \right\}$$

(1) 由数学模型画出理想变压器的双受控源电路模型；

(2) 标出理想变压器双受控源电路模型的同名端；(3 分)

解：

(1) 理想变压器的双受控源电路模型如下图所示：

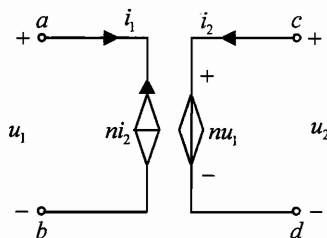
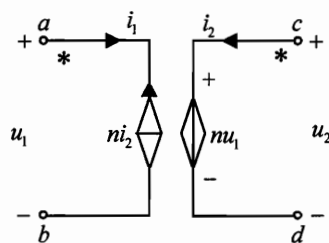


图 4-9

(2) 理想变压器双受控源电路模型的同名端如下图所示: (2分)



4-10. 实际 LC 并联谐振电路的模型如图 4-10 所示,

(1) 试导出电路的输入复导纳 \dot{Y} (教材称为: 输入导纳 Y);

(2) 设 $R = 10\Omega$, $L = 0.01\text{H}$, $C = 0.01\mu\text{F}$, 试求电路的品

质因数 Q 。

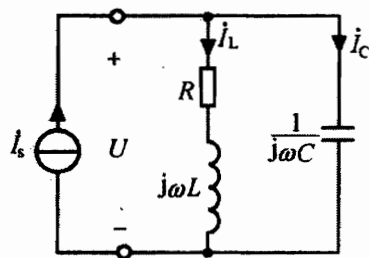


图 4-10

解:

(1) 策动点复导纳为

$$\dot{Y} = j\omega C + \frac{1}{R + j\omega L} = \frac{R}{R^2 + (\omega L)^2} + j \left[\omega C - \frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2} \right] \quad (3 \text{ 分})$$

(2) 电路的品质因数为

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{10} \sqrt{\frac{0.01}{0.01 \times 10^{-6}}} = \frac{1}{10} \times 10^3 = 100 \quad (2 \text{ 分})$$

五、综合计算题(每题 5 分, 共 20 分)

5-1. 电路如图 5-1 所示, 已知: $R_S = 100\Omega$, 变压

比 $n = \frac{1}{5}$,

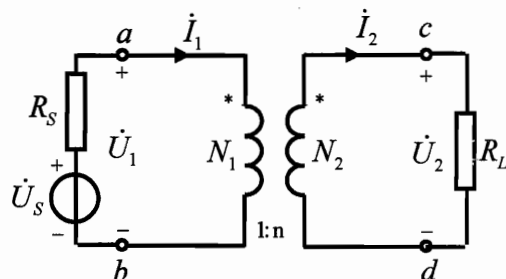


图 5-1

(1) 为使 R_L 获得最大功率, R_L 应该取多大?

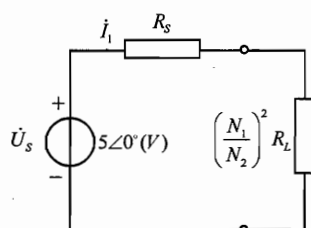
(2) 设 $\dot{U}_S = 5\angle 0^\circ \text{V}$, 求: \dot{I}_2

解: (1) 作初级等效电路, 为使负载获得最大功率:

$$\left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 R_L = \frac{1}{n^2} R_L = R_S \rightarrow R_L = n^2 R_S = \left(\frac{1}{5} \right)^2 \times 100 = 4\Omega$$

(2) 设 $\dot{U}_S = 5\angle 0^\circ \text{V}$: $\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}_S}{2R_S} = \frac{5\angle 0^\circ}{200} = 0.025\angle 0^\circ (\text{A})$

$$\dot{I}_2 = \frac{1}{n} \dot{I}_1 = 5\dot{I}_1 = 5 \times 0.025\angle 0^\circ = 0.125\angle 0^\circ (\text{A})$$



5-2. 电路如图 5-2 所示, 已知: 电源电压相量

$\dot{U}_s = 100\angle 0^\circ (\text{V})$, 电源内部复阻抗

$\dot{Z}_s = 100 - j100 (\Omega) = 100\sqrt{2}\angle -45^\circ$, 负载复

阻抗 $\dot{Z}_L = 6 + j6 (\Omega) = 6\sqrt{2}\angle 45^\circ$, 理想变压器

变压比 $n = \frac{1}{5}$,

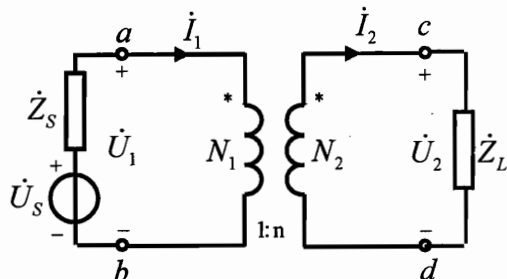


图 5-2

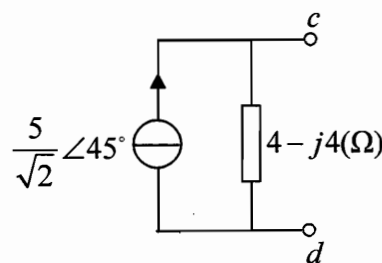
(1) 求 cd 端口左侧电路的诺顿等效电路; (4 分)

(2) 求电路的传输效率 η 。(1 分)

解: (1) $\dot{U}_{oc} = n\dot{U}_1 = n\dot{U}_s = \frac{1}{5} \times 100\angle 0^\circ = 20\angle 0^\circ (\text{V})$

$$\dot{I}_{sc} = \frac{1}{n} \dot{I}_1 = \frac{\dot{U}_s}{n\dot{Z}_s} = \frac{100\angle 0^\circ}{\frac{1}{5} \times 100\sqrt{2}\angle -45^\circ} = \frac{5}{\sqrt{2}}\angle 45^\circ (\text{A})$$

$$\dot{Z}_o = \frac{\dot{U}_{oc}}{\dot{I}_{sc}} = \frac{20\angle 0^\circ}{\frac{5}{\sqrt{2}}\angle 45^\circ} = 4\sqrt{2}\angle -45^\circ (\Omega) = 4 - j4 (\Omega)$$



$$(2) \eta = \frac{R_L}{R_o + R_L} = \frac{6}{4 + 6} = 60\%$$

5-3. 电路参见图 5-3 所示, 设开关 K 闭合前电路已经处于稳定状态, $t = 0$ 时开关 K 闭合, 实现换路。

(1) 求开关 K 闭合前一瞬间电容的端电压 $u_C(0_-)$;

(2) 建立开关 K 闭合后描述 $u_C(t)$ 的微分方程。

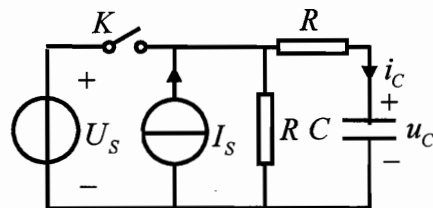


图 5-3

解: (1) $u_C(0_-) = RI_s$ (2 分)

(2) 开关 K 闭合后, 有 $Ri_C(t) + u_C(t) = U_s \quad t > 0$ (1 分)

因为 $i_C(t) = C \frac{du_C(t)}{dt}$ (1 分), 带入前式, 有: $RC \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = U_s \quad t > 0$ (1 分)

5-4. 电路及激励信号波形如图 5-4 所示, 已知 $i_L(0_-) = 0$, 求: $u(t)$ 。

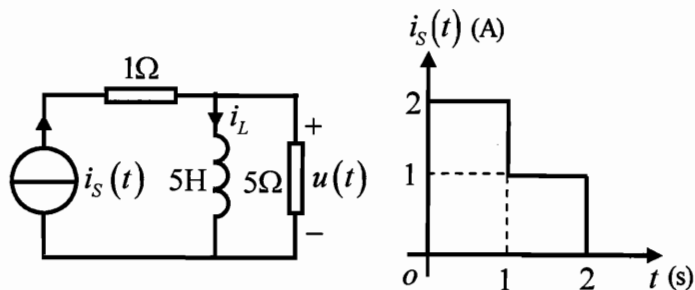


图 5-4

解：由电流源电流波形图有： $i_s(t) = 2U(t) - U(t-1) - U(t-2)$ ，采用叠加定理求解。

设 $i'_s(t) = 2U(t)$ 单独作用于电路，用三要素方法求解：

$$u'(0_+) = i'_s(0_+) \times 5\Omega = 2 \times 5 = 10\text{V}, \quad u'(\infty) = u'_L(\infty) = 0; \quad \tau = L/R_0 = 5\text{H}/5\Omega = 1\text{s}$$

$$u'(t) = \left\{ u'(\infty) + [u'(0_+) - u'(\infty)] e^{-\frac{t}{\tau}} \right\} U(t) = 10e^{-t}U(t)$$

设 $i''_s(t) = -U(t-1)$ 单独作用于电路，有： $u''(t) = -5e^{-(t-1)}U(t-1)$ ；

设 $i'''_s(t) = -U(t-2)$ 单独作用于电路，有： $u'''(t) = -5e^{-(t-2)}U(t-2)$ ；

故： $u(t) = u'(t) + u''(t) + u'''(t) = 10e^{-t}U(t) - 5e^{-(t-1)}U(t-1) - 5e^{-(t-2)}U(t-2)$ 。