



厦门大学《电路分析》期末试题·答案

考试日期：2014 年 6 月 (A) 信息学院自律督导部



一、 填空 (共 20 分, 每个空 2 分)

- 1、电路如图 1-1 所示: 当 $u_s(t) = \varepsilon(t)V$ 时, $i_L(t) = (1 + 5e^{-\alpha t})\varepsilon(t)A$, $\alpha = 0.5$; 当 $u_s(t) = 2\varepsilon(t)V$ 时, $i_L(t) = \underline{(2 + 4e^{-\frac{1}{2}t})\varepsilon(t)A}$; 当 $u_s(t) = \delta(t)V$ 时, $i_L(t) = \underline{6.5e^{-\frac{1}{2}t}\varepsilon(t)A}$;

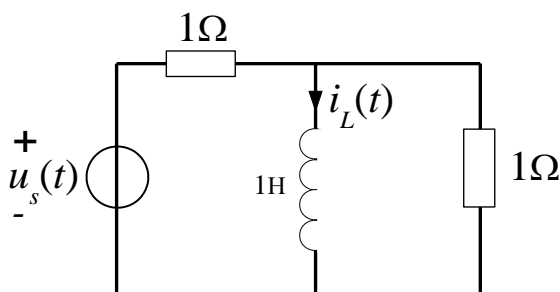


图 1-1

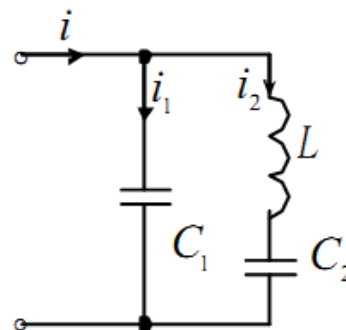


图 1-2

- 2、正弦交流电路如图 1-2, 若 $\omega L > \frac{1}{\omega C_2}$, 且电流有效值 $I_1 = 4A, I_2 = 3A$, 则 $I = \underline{1A}$
- 3、已知某正弦电流 $i = I_m \cos(100\pi t - 30^\circ)A$, 当 $t = \frac{1}{200}s$ 时, $i(\frac{1}{200}) = 1.414A$, 则该正弦电流对应的相量 $\underline{\dot{I} = 2\angle -\frac{\pi}{6}}$ 。
- 4、电路如图 1-4 所示, 电阻 $R = 1\Omega$, 电抗 $X = 1\Omega$, 从 ab 端看过去的等效导纳 $Y_{eq} = \underline{\frac{\sqrt{2}}{2}\angle -\frac{\pi}{4}}$ 。

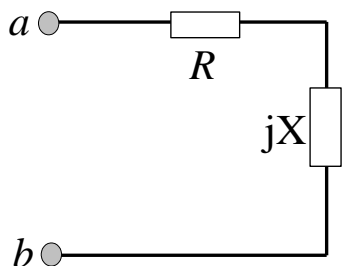


图 1-4

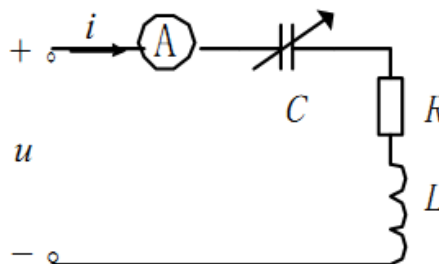


图 1-5

- 5、图 1-5 所示正弦交流电路中, 已知 $u = 100\sqrt{2}\sin 10^4 t V$, 电容调至 $C = 0.2\mu F$ 时

候, 电流表读数最大, $I_{\max} = 10A$, 则 $R = 10\Omega$, $L = 0.05F$ 。

6、Y-Y 连接三相对称电路中, 线电流 \dot{I}_l 与对应的相电流 \dot{I}_p 的关系为 $\dot{I}_l = \dot{I}_p$;

Y 型连接的三相对称电源按照 $a \rightarrow b \rightarrow c$ 正序排列, 若 $\dot{U}_{an} = 100\angle -20^\circ$, 则 $\dot{U}_{cn} = 100\angle 100^\circ$

二、 选择题 (共 20 分, 每题 2 分)

1、激励电源 S 与三个负载 Z_1, Z_2, Z_3 并联, 以下说法哪种不正确 (C)

A. $P = P_1 + P_2 + P_3$ B. $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ C. $S = S_1 + S_2 + S_3$ D.

$\bar{S} = \bar{S}_1 + \bar{S}_2 + \bar{S}_3$

2. 如图 2-2 所示, 电压 u_2 的表达式是 (D)

A、 $L_1 \frac{di_1}{dt}$ B、 $-L_1 \frac{di_1}{dt}$ C、 $M \frac{di_1}{dt}$

D、 $-M \frac{di_1}{dt}$

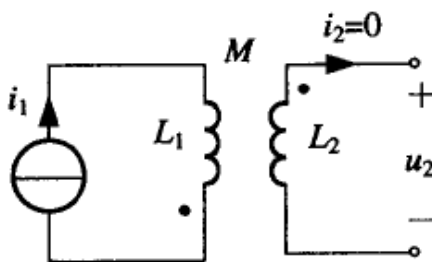


图 2-2

3. 完全对称三相电路的描述中, 以下哪条是不对的 (C)

A. $|\dot{U}_{an}| = |\dot{U}_{bn}| = |\dot{U}_{cn}|$ B. $\dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c = 0$ C. $U_{an} + U_{bn} + U_{cn} = 0$ D.

$Z_a = Z_b = Z_c$

4、某一实际线圈的电阻为 R , 感抗为 X_L , 则下列结论正确的是 (C)

A. 它的阻抗是 $Z = R + X_L$

B. 电流为 i 的瞬间, 电阻电压 $u_R = i R$, 电感电压 $u_L = i X_L$, 端电压的有效值 $U = I Z$

C. 该实际线圈两端电压比电流超前 $\varphi = \tan^{-1} \frac{X_L}{R}$

D. 该实际线圈的功率为 $P = U I$

5、二阶电路电容电压 u_C 的微分方程为: $\frac{d^2 u_C}{dt^2} + 6 \frac{du_C}{dt} + 13 u_C(t) = 0$, 此电路属于

下列哪种情况? (B)

A、过阻尼

B、欠阻尼

C、临界阻尼

D、无阻尼

6、理想变压器如图 2-6 所示, 已知 $N_2 / N_1 = 10$, 则 $U_2 / U_1 =$ (D)

A. 10

B. 0.1

C. -0.1

D. -10

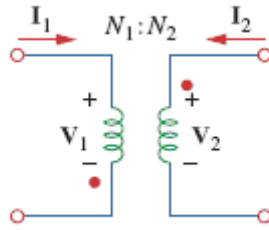


图 2-6

7、电路如图 2-7 所示，确定输出电压 U_o 为 (B)

- A. $10V, 6V$ B. $-6V, 10V$ C. $-6V, 6V$ D. $-10V, 10V$

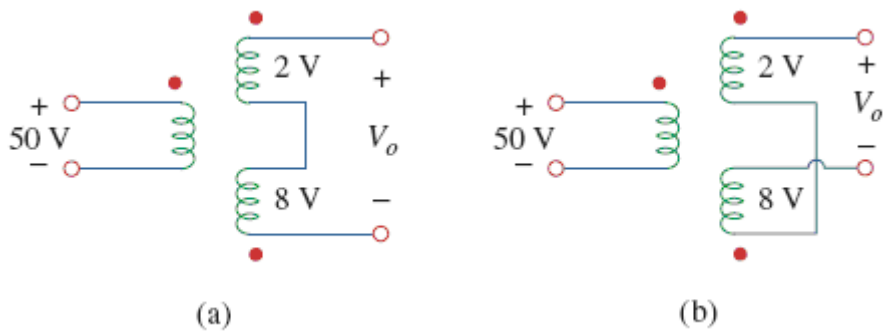


图 2-7

8、在正弦交流 RLC 串联电路中，已知电阻 $R=5\Omega$ ， $C=0.5 \mu F$ ， $L=2H$ ，则电路的品质因数 Q 值为 (B)

- A. 600 B. 400 C. 300 D. 150

9、串联谐振时电路的阻抗 ()，电流 ()，品质因数越低，电路的选择性 ()，通频带 () (C)

- A、最大，最大，越强，越宽 B、最小，最大，越强，越宽
C、最小，最大，越弱，越宽 D、最小，最小，越弱，越窄；

10、欲使图 2-10 所示正弦交流电路的功率因数为 0.707，则 $1/\omega C$ 应等于 (D)

- A、 0Ω B、 5Ω C、 20Ω D、 10Ω

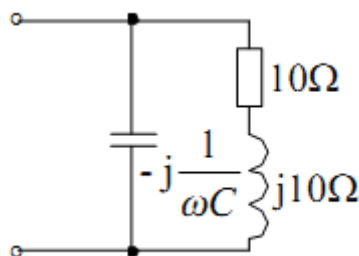


图 2-10

三、 计算题（共 60 分）

1、[10 分] 电路如图 3-1 所示：当 $t=0$ 时开关闭合，闭合前电路已经达到稳态，求

(1) $i(0_+)$ ；（2 分）

(2) $i(\infty)$ ；（2 分）

(3) 时间常数 τ ；（2 分）

(4) 用以上三要素写出零输入响应，零状态响应和全响应；（4 分）

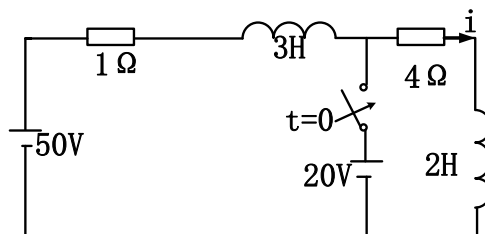
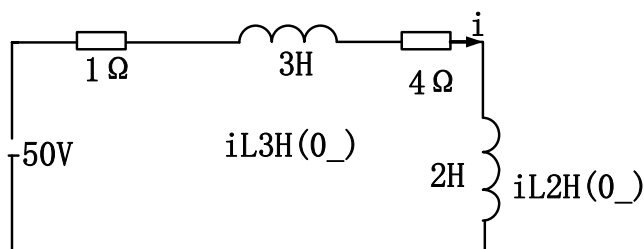


图 3-1

【解答】

(1) 画出 0_- 电路（开关闭合时）

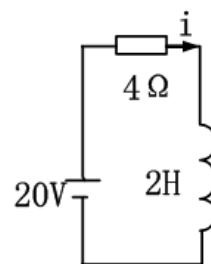
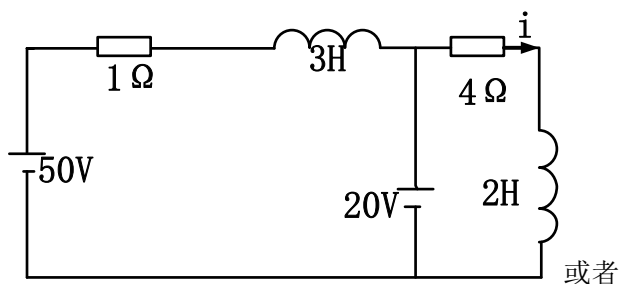


$$i(0_-) = 50/(1+4) = 10\text{A}$$

由于 L 上电流不能跳变

$$i(0_+) = i_L(0_-) = 10\text{A}$$

(2) 画出开关闭合后 ∞ 电路



这两个电路都正确

∞ 平衡， $L2H$ 相当于短路

$$i_L(\infty) = \frac{20}{4} = 5\text{A}$$

(3) 时间常数 τ

$$\tau = \frac{L}{R_{eq}} = \frac{2H}{4} = \frac{1}{2}\text{s} \quad \text{或通过方程 } 4i + 2 \frac{di}{dt} = 20V \text{ 也可以得出}$$

(4) 零输入： $i(0_+)e^{\frac{-t}{\tau}} = 10e^{-2t}\text{A}$

零状态: $i(\infty) \left(1 - e^{-\frac{t}{2}}\right) = 5 (1 - e^{-2t}) \text{ A}$

全响应: 零输入+零状态

$$10e^{-2t} + 5(1 - e^{-2t}) = 5 + 5e^{-2t} \text{ (A)}$$

2、[9 分]耦合电感的参数为 $L_1 = 6 \text{ H}, L_2 = 1 \text{ H}, M = 2 \text{ H}$ ，求图 3-2 (a) (b) (c) 中的等效电感 L_{ab} 。

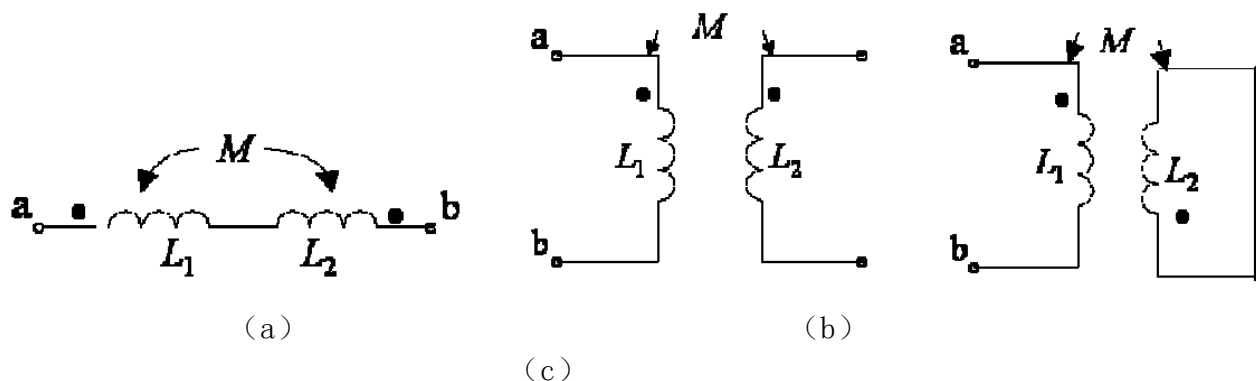


图 3-2

【解答】

(a)

$$u = L_1 \frac{di}{dt} - M \frac{di}{dt} + L_2 \frac{di}{dt} - M \frac{di}{dt} = (L_1 + L_2 - 2M) \frac{di}{dt}$$

所以 $L_{eq} = L_1 + L_2 - 2M = 6 + 1 - 2 \times 2 = 3 \text{ H}$

(b) 因为次边两边开路

所以 $L_{ab} = L_1 = 6 \text{ H}$

(c)

$$u = L_1 \frac{di_1}{dt} - M \frac{di_2}{dt}$$

$$0 = L_2 \frac{di_2}{dt} - M \frac{di_1}{dt}$$

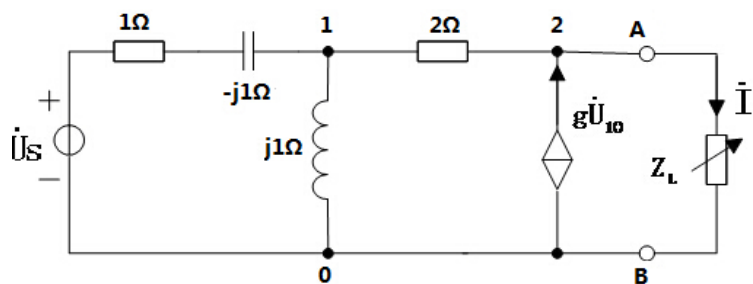
所以 $L_{eq} = L_1 - \frac{M^2}{L_2} = 6 - 4 = 2 \text{ H}$

3、[15 分]电路如图 3-3 所示，正弦电源 $\dot{U}_s = 10 \angle -45^\circ \text{ V}$ ， $g = 0.5 \text{ S}$ ，负载 Z_L 可任意变动。

(1) 列结点电压方程求 A-B 端口的开路电压；(4 分)

(2) 求 A-B 端口等效阻抗，并画出戴维宁等效电路；(4 分)

(3) 求 Z_L 为多少时可获得最大功率，并求此时负载 Z_L 的有功功率，无功功率和视在功率。(7 分)



【解答】

(1) 列结点电压方程

$$\left(\frac{1}{1-j} + \frac{1}{j}\right) \dot{U}_{10} = \frac{\dot{U}_S}{1-j} + \frac{1}{2} \dot{U}_{10}$$

$$\dot{U}_{10} = \sqrt{2} \dot{U}_S / -135^\circ$$

$$\dot{U}_{oc} = \dot{U}_{AB} = \dot{U}_{10} + 2 * \frac{1}{2} \dot{U}_{10} = 20\sqrt{2} / -90^\circ \text{ V}$$

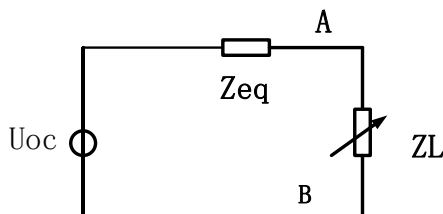
(2) 外加电源法求 Z_{eq}

列结点方程

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{1-j} + \frac{1}{j} + \frac{1}{2}\right) \dot{U}_{10} = 0 \\ -\frac{1}{2} \dot{U}_{10} + \frac{1}{2} \dot{U}_{20} - \frac{1}{2} \dot{U}_{10} = -\dot{I} \end{cases}$$

$$\text{得 } Z_{eq} = -\frac{\dot{U}_{20}}{\dot{I}} = (2 + j4)\Omega$$

戴维宁等效电路为



(3) 当 $Z_L = Z_{eq}^* = (2 - j4)\Omega$ 时 可获得最大功率

$$\text{此时 } \dot{I} = \frac{\dot{U}_{oc}}{Z_L + Z_{eq}} = 5\sqrt{2} / 90^\circ$$

$$Z_L \text{ 的有功功率 } P_L = I^2 R_L = (5\sqrt{2})^2 * 2 = 100 \text{ W}$$

$$\text{无功功率 } X_L = I^2 X_L = (5\sqrt{2})^2 * (-4) = -200 \text{ W}$$

$$\text{视在功率 } S = \sqrt{X_L^2 + P_L^2} = 100\sqrt{5} \text{ W}$$

4、[12 分] 如图 3-4 所示，已知 A 为电阻性负载，其有功功率 $P_A=5\text{kW}$ ，B 为感性负载，其视在功率 $S_B=5\text{kV} \cdot \text{A}$ ，功率因数为 0.5，正弦电压为 220V，频率为 50Hz。求：

(1) 电源提供的有功功率和无功功率；(4 分)

(2) A、B 并联负载的功率因数；(4 分)

(3) 欲使电路的总功率因数提高到 0.92, 应并联多大的电容? (4 分)

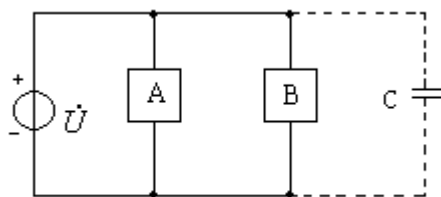


图 3-4

【解答】

(1) 整个电路的总的有功功率为

$$P = P_A + P_B = 5 + S_B \times \cos \phi_B = 5 + 6 \times 0.5 = 8 \text{ KW} \quad 2 \text{ 分}$$

整个电路的总的无功功率为

$$Q = Q_A + Q_B = 0 + S_B \sin \phi_B = 6 \times 0.866 \approx 5.2 \text{ KVar} \quad 2 \text{ 分}$$

整个电路的总的视在功率为

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{8^2 + 5.2^2} \approx 9.54 \text{ KV} \cdot \text{A}$$

$$\text{整个电路的总的为 } \cos \phi = \frac{P}{S} = \frac{8}{9.54} \approx 0.838 \quad 3 \text{ 分}$$

欲使电路的总功率因数提高到 0.92, 即 $\cos \phi' = 0.92$, 应并联的电容为

$$C = \frac{P}{\omega U^2} (\tan \phi - \tan \phi')$$

式中 P ——负载的有功功率 U ——负载两端的电压 ω ——电源的角频率

$\tan \phi$ ——并联电容前的功率因数角的正切值 $\tan \phi'$ ——并联电容后的功率因数角的正切值

根据题意有

$$\tan \phi = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \phi}}{\cos \phi} = \frac{\sqrt{1 - 0.838^2}}{0.838} \approx 0.65$$

$$\tan \phi' = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \phi'}}{\cos \phi'} = \frac{\sqrt{1 - 0.92^2}}{0.92} \approx 0.43$$

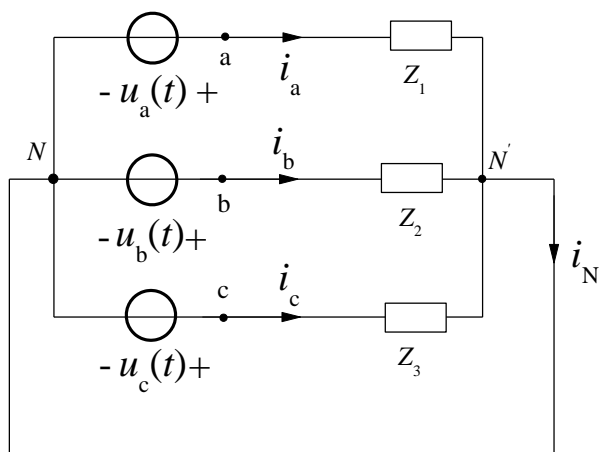
代入所有的数据有

$$C = \frac{P}{\omega U^2} (\tan \phi - \tan \phi') = \frac{8}{100\pi \times 220^2} (0.65 - 0.43) \approx 117 \mu\text{F} \quad 5 \text{ 分}$$

5、[14 分] 已知三相电路如下图所示, 电源线电压有效值 $U_{ab}=380\text{V}$, 各相负载的阻抗值分别为 $Z_1=5 \Omega$, $Z_2=-j5 \Omega$ (电容), $Z_3=j5 \Omega$ (电感),

(1) 计算中线电流 i_N 和各线电流 i_a , i_b , i_c 的有效值相量形式, 并画出它们的相量图;

(2) 求三相负载消耗的总功率。



解：(1) $U_L = 380$ (V) 则 $U_p = 220$ (V)

设 $\dot{U}_a = 220/0^\circ$ (V)

则 $\dot{U}_b = 220/-120^\circ$ (V), $\dot{U}_c = 220/120^\circ$ (V)

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{U}_a}{R} = 44/0^\circ \text{ (A)} \quad \dot{I}_B = \frac{\dot{U}_b}{-jX_C} = \frac{220/-120^\circ}{-j5} = 44/-30^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_C = \frac{\dot{U}_c}{jX_L} = \frac{220/120^\circ}{j5} = 44/30^\circ \text{ (A)}$$

所以： $\dot{I}_N = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C = 44/0^\circ + 44/-30^\circ + 44/30^\circ = 120/0^\circ$ (A)

(2) 由于 b 相负载为电容, c 相负载为电感, 其有功功率为 0, 故三相总功率即 a 相电阻性负载的有功功率。 即 $P = I_a^2 R = 44^2 \times 5 = 9680 \text{ W} = 9.68 \text{ (KW)}$