学院: 自动化学院　专业: 电气工程及其自动化　学号: ＿＿＿　姓名: ＿＿＿

装　订　线

广东工业大学考试试卷（ A 卷参考答案 ）

课程名称: 电路 A　　　　试卷满分 100 分

考试时间:2015 年 1 月 22 日 （第 20 周 星期 四 ）

1. （10 分）图 1 所示电路中，已知 $I_1 = I_2 = 10A$。求 $\dot{I}$ 和 $\dot{U}_S$。

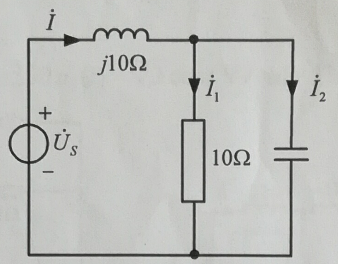

图 1

解：设 $\dot{I}_1 = 10\angle 0^\circ$ A，则 $\dot{I}_2 = j10$ A，　　　（2 分）

由 KCL 和 KVL 得

$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = 10 + j10 = 10\sqrt{2}\angle 45^\circ$ A　　　（3 分）

$\dot{U}_S = j10\dot{I} + 10\dot{I}_1 = 10\sqrt{2}\angle 45^\circ \times 10\angle 90^\circ + 10\times 10$　　　（3 分）

$100\sqrt{2}\angle 135^\circ + 100 = j100$ V　　　（2 分）

2. （12 分）图 2 中，各独立电源为同频率的正弦量，当 S 打开时，电压表的读数为 25V，电路中的阻抗 $Z_1=(9+j12)\Omega$，$Z_2=2Z_1$。求 S 闭合后电压表的读数。

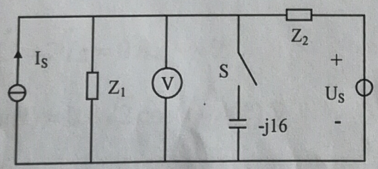

图 2

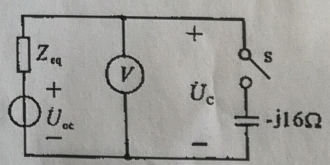

图 2.1

解　应用戴维南定理分析。将电容支路作为外电路．而将其余电路用等效电源替代（如图 2.1）。当 S 断开时电压表的读数就是开路电压，即有：

$\dot{U}_{oc} = 25\angle 0^\circ$　　　（4 分）

由于无受控源，可用等效变换的方法求等效阻抗。当全部电源置零时，有：

$$Z_{eq}=\frac{Z_1\cdot Z_2}{Z_1+Z_2}=\frac{2}{3}Z_1=(6+j8)\Omega \qquad （3 分）$$

当 S 闭合后，由图 2.1 可知：

$$\dot{I}=\frac{\dot{U}_{OC}}{Z_{eq}+(-j16)}=\frac{25\angle 0°}{6+j8-j16}=2.5\angle 53.1° \qquad （2 分）$$

$$\dot{U}_C=jX_C\dot{I}=-j16\times 2.5\angle 53.1°=40\angle -36.9° \qquad （2 分）$$

即：电压表的读数为 40V。 （1 分）

3.（12 分）图 3 所示电路，已知 $u_s(t)=\sqrt{2}\cos t$ V，M= 1H。求 u(t)。

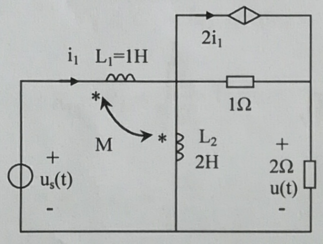

图 3

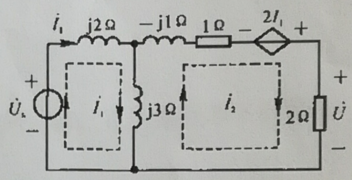

图 3.1

解：图 3 电路的去耦等效电路如图 3.1 所示，其中 $\dot{U}_S=1\angle 0°$ V。 （2 分）

于是可列出网孔 KVL 方程为：

$$\begin{cases}(j2+j3)\dot{I}_1-j3\dot{I}_2=1\angle 0° \\ -j\dot{I}_1+(1+2-j1+j3)\dot{I}_2=2\dot{I}_1\end{cases} \qquad （4 分）$$

联立求解方程，可得：

$$\dot{I}_2=0.4\angle -40°\text{ A} \qquad （2 分）$$

故： $\dot{U}=2\dot{I}_2=0.8\angle -40°$ （2 分）

即： $u(t)=0.8\sqrt{2}\cos(t-40°)$ V （2 分）

4.（14 分）图 4 中，已知 $C_2=400pF$，$L_1=100\mu H$。求下列两种条件下，电路的谐振频率 ω_0：（1） $R_1=R_2\neq\sqrt{\frac{L_1}{C_2}}$；（2） $R_1=R_2=\sqrt{\frac{L_1}{C_2}}$。

解：$Y=\dfrac{1}{R_1+j\omega L_1}+\dfrac{1}{R_2-j\dfrac{1}{\omega C_2}}$　　　（2 分）

$=\dfrac{R_1-j\omega L_1}{R_1^2+(\omega L_1)^2}+\dfrac{R_2+j\dfrac{1}{\omega C_2}}{R_2^2+\left(\dfrac{1}{\omega C_2}\right)^2}$　　　（2 分）

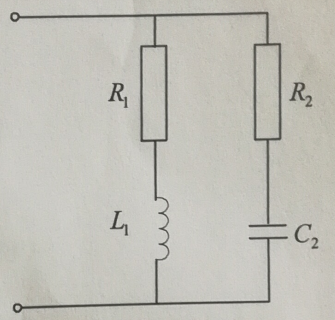

图 4

谐振时有　$\dfrac{\omega_0 L_1}{R_1^2+(\omega_0 L_1)^2}=\dfrac{\omega_0 C_2}{(R_2\omega_0 C_2)^2+1}$　　　（2 分）

解得　$\omega_0=\sqrt{\dfrac{R_1^2C_2-L_1}{R_2^2C_2-L_1}}\cdot\dfrac{1}{\sqrt{L_1C_2}}$　　　（2 分）

（1）当 $R_1=R_2\neq\sqrt{\dfrac{L_1}{C_2}}$ 有 $\omega_0=\dfrac{1}{\sqrt{L_1C_2}}$　　　（2 分）

（2）当 $R_1=R_2=\sqrt{\dfrac{L_1}{C_2}}$ 有 $\omega_0=\sqrt{\dfrac{0}{0}}$，为不定解，在任意频率下都谐振　　（4 分）

5.（14 分）对称三相电路如图 5 所示。已知：$Z=(19.2+j14.4)\Omega$，$Z_1=(3+j4)\Omega$，对称线电压 $U_{AB}=380V$。求负载端的线电压和相电流。

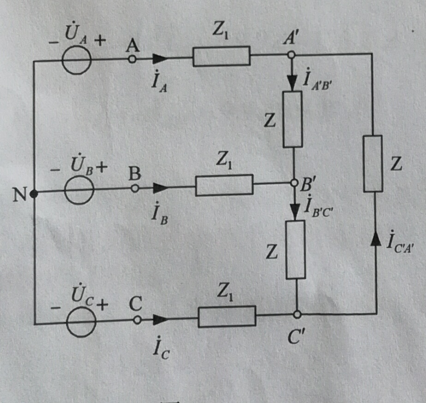

图 5

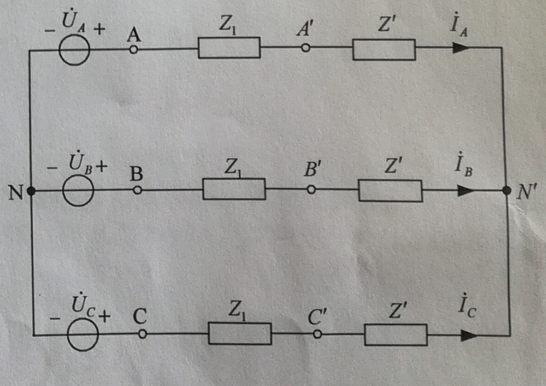

图 5.1

解：该电路可以变换为对称的 Y-Y 电路，如图 5.1′所示。（2 分）

图中 Z'为（三角形变换为星形）

$Z'=\dfrac{Z}{3}=\dfrac{19.2+j14.4}{3}\Omega=(6.4+j4.8)\Omega$　　　（2 分）

令$\dot{U}_A = 220\angle 0^\circ V$。根据 A 相计算，电路有：

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{U}_A}{Z_1 + Z'} = 17.1\angle -43.2^\circ A \qquad (2分)$$

而：

$$\dot{I}_B = a^2\dot{I}_A = 17.1\angle -163.2^\circ A \qquad (1分)$$

$$\dot{I}_C = a\dot{I}_A = 17.1\angle 76.8^\circ A \qquad (1分)$$

此电流即为负载端的线电流。再求出负载端的相电压，利用线电压与相电压的关系就可得负载端的线电压。$\dot{U}_{A'N'}$为

$$\dot{U}_{A'N'} = \dot{I}_A Z' = 136.8\angle -6.3^\circ V \qquad (1分)$$

则 $$\dot{U}_{A'B'} = \sqrt{3}\dot{U}_{A'N'}\angle 30^\circ = 236.9\angle 23.7^\circ V \qquad (1分)$$

根据对称性可写出

$$\dot{U}_{B'C'} = a^2\dot{U}_{A'B'} = 236.9\angle -96.3^\circ V \qquad (0.5分)$$

$$\dot{U}_{C'A'} = a\dot{U}_{A'B'} = 236.9\angle 143.7^\circ V \qquad (0.5分)$$

根据负载端的线电压可以求得负载中的相电流，有

$$\dot{I}_{A'B'} = \frac{\dot{U}_{A'B'}}{Z} = 9.9\angle -13.2^\circ A \qquad (1分)$$

$$\dot{I}_{B'C'} = a^2\dot{I}_{A'B'} = 9.9\angle -133.2^\circ A \qquad (1分)$$

$$\dot{I}_{C'A'} = a\dot{I}_{A'B'} = 9.9\angle 106.8^\circ A \qquad (1分)$$

6.（12 分）有效值为 200V 的正弦电压加在电感 L 两端时，得电流 I=20A。当电压中有 3 次谐波分量，而有效值仍为 200V 时，得电流 I=16A。试求这一电压的基波和 3 次谐波的有效值。

解：根据题意，可求得基波时的感抗为

$$|Z_{L1}| = \omega L = \frac{200}{20} = 10\Omega \qquad (2分)$$

故，3 次谐波时的感抗为

$$|Z_{L3}| = 3\omega L = 30\Omega \qquad (2分)$$

所以，含基波和 3 次谐波的电压和电流有效值应满足下列关系式

$$U_1^2 + U_3^2 = 100^2 \qquad (2分)$$

$$\left(\frac{U_1}{|Z_{L1}|}\right)^2+\left(\frac{U_3}{|Z_{L3}|}\right)^2=16^2 \qquad \text{（2 分）}$$

代入参数值并整理得

$$U_1^2+U_3^2=200^2 \qquad \text{（1 分）}$$

$$9U_1^2+U_3^2=16^2\times 9\times 10^2 \qquad \text{（1 分）}$$

解得 $U_1=\sqrt{\dfrac{16^2\times 9\times 10^2-200^2}{8}}=154.27V$ （1 分）

$$U_3=\sqrt{200^2-154.27^2}=127.28V \qquad \text{（1 分）}$$

7.（14 分）如图 7 所示电路中，已知 $R_1=R_2=1\Omega$．$C=1F$，$L=1H$，$U_S=10V$。求开关 S 闭合之后流过开关的电流 i(t)。

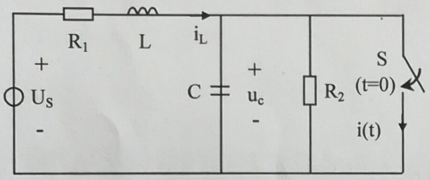

图 7

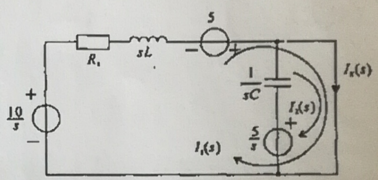

图 7.1

解：首先求换路前的初始值，有：

$$i_{L(0-)}=\frac{U_S}{R_1+R_2}=\frac{10}{1+1}=5A \qquad \text{（1 分）}$$

$$V_{C(0-)}=\frac{U_S}{R_1+R_2}\bullet R_2=5V \qquad \text{（1 分）}$$

根据初始值情况绘出运算电路如图 7.1 所示。 （2 分）

用回路电流法求解运算电路。两个回路电流 $I_1(s)$、$I_2(s)$的绕行方向如图所示，回路 1、2 的电压方程为：

$$(R_1+sL)I_1(s)=\frac{10}{s}+5 \qquad \text{（2 分）}$$

$$\frac{1}{sC}I_2(s)=\frac{5}{s} \qquad \text{（2 分）}$$

解方程可得：

$$I_1(s)=\frac{\frac{10}{s}+5}{R_1+sL}=\frac{5s+10}{s(s+1)},\quad I_2(s)=\frac{\frac{5}{s}}{\frac{1}{sC}}=5 \qquad \text{（2 分）}$$

故：

$$I_k(s)=I_1(s)+I_2(s)=\frac{5s+10}{s(s+1)}+5=\frac{10}{s}-\frac{5}{s+1}+5$$

（2分）

则：$i_k(t)=10-5e^{-1}+5\delta(t)$（A）

（2分）

8.（12分）图4所示电路，求A参数。

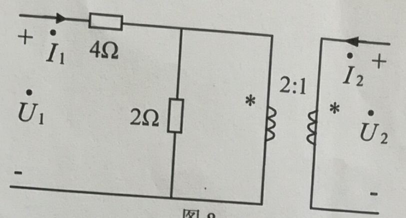

图8

解：由理想变压器的电压方程知2Ω电阻两端电压为$2\dot{U}_2$，故对于原方有KVL方程：（2分）

$$\dot{U}_1=4\dot{I}_1+2\dot{U}_2 \qquad (1)$$

（2分）

同时，由理想变压器的电流方程知流入原方的电流为$-\frac{1}{2}\dot{I}_2$，故由KCL可知方程：（2分）

$$\dot{I}_1=\frac{2\dot{U}_2}{2}-\frac{1}{2}\dot{I}_2 \qquad (2)$$

（2分）

将（2）式代入（1）式，整理可得：

$$\begin{cases}\dot{U}_1=6\dot{U}_2+2(-\dot{I}_2)\\ \dot{I}_1=\dot{U}_2+\frac{1}{2}(-\dot{I}_2)\end{cases}$$

（2分）

由传输矩阵的定义知：

$$A=\begin{bmatrix}6 & 2\\ 1 & 1/2\end{bmatrix}$$

（2分）