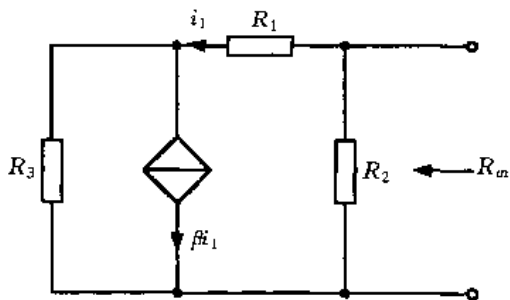


附录 3 西安交通大学近年研究生入学考试试题

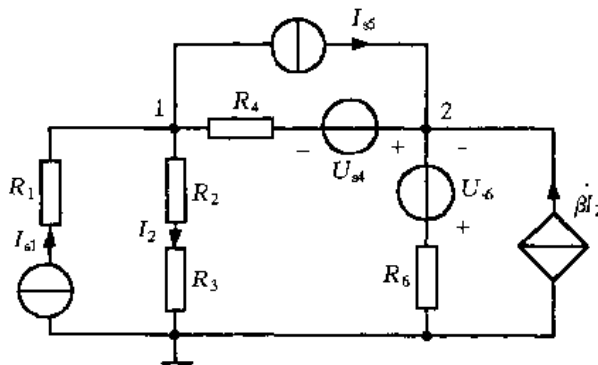
1998 年西安交通大学研究生入学考试试题

一、(每题 5 分)基本概念题

1. 计算题图 1.1 所示电路中的输入电阻 R_{in} 。



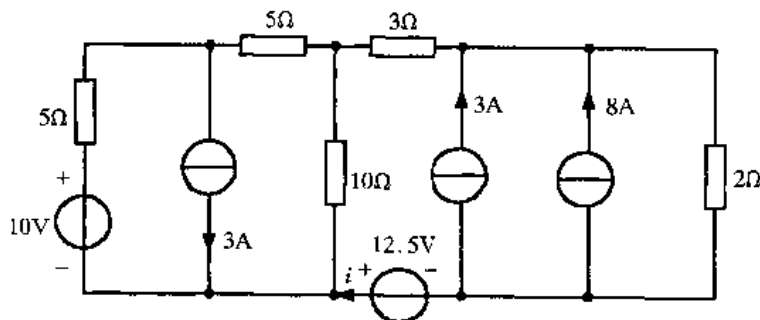
题图 1.1



题图 1.2

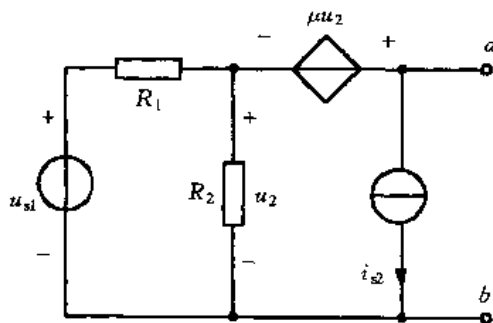
2. 电路如题图 1.2 所示,按图中所标结点编号,列写结点电压方程。

3. 计算题图 1.3 所示电路中的电流 i 。



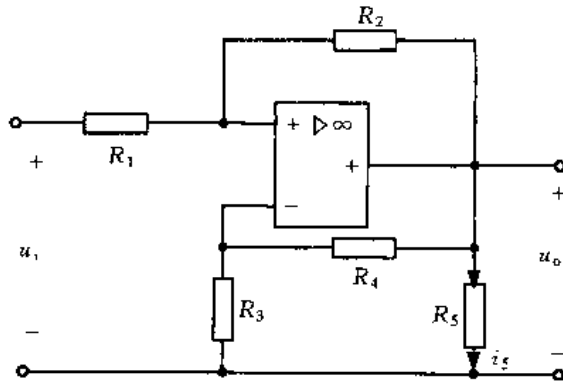
题图 1.3

4. 电路如题图 1.4 所示,求从 a, b 端着进去的戴维宁等效电路。已知 $u_{s1} = 10\text{ V}$, $i_{s2} = 2\text{ A}$, $R_1 = R_2 = 4\ \Omega$, $\mu = 1$ 。



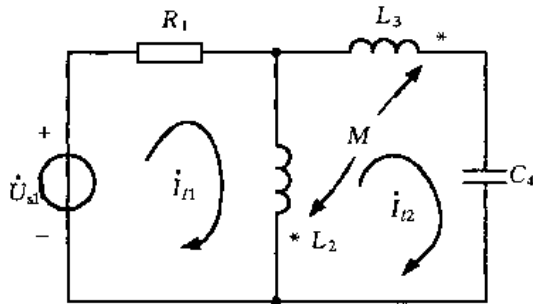
题图 1.4

5. 题图 1.5 所示电路,求电阻 R_5 中的电流 i_5 。已知 $R_1 = R_3 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = R_5 = 2 \text{ k}\Omega$, $u_1 = 1 \text{ V}$ 。

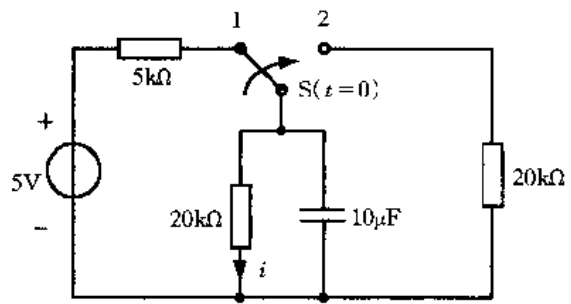


题图 1.5

6. 按题图 1.6 所示电路给出的回路,列出回路电流方程。

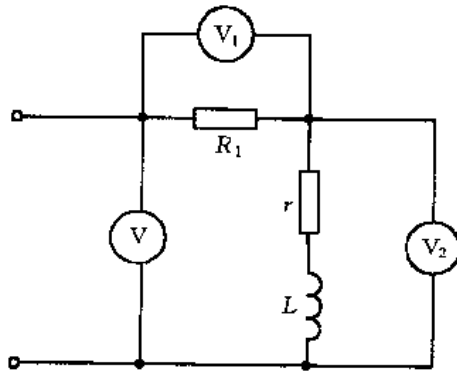


题图 1.6



题图 1.7

7. 电路如题图 1.7 所示,开关 S 原在位置 1 已久。当 $t=0$ 时,开关 S 合向位置 2。求电流 i 。
8. 一线圈与电阻 R_1 串联,电路如题图 1.8 所示。 $R_1 = 32 \Omega$ 。在频率 $f = 50 \text{ Hz}$ 的正弦电压源激励下,当电路达稳态时,图中电压表 V 的读数为 115 V ,电压表 V_1 的读数为 55.4 V ,电压表 V_2 的读数为 80 V 。试求线圈的电阻 r 和电感 L 。



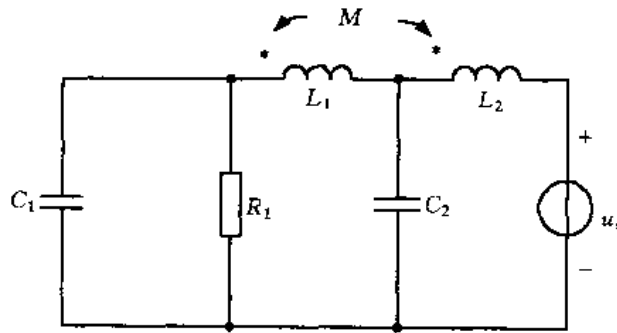
题图 1.8

9. 已知某电路的图的关联矩阵

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} & \left[\begin{array}{cccccc} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \end{array} \right] \end{matrix}$$

若选支路(1,4,5)为树支,试写出基本回路矩阵和基本割集矩阵。

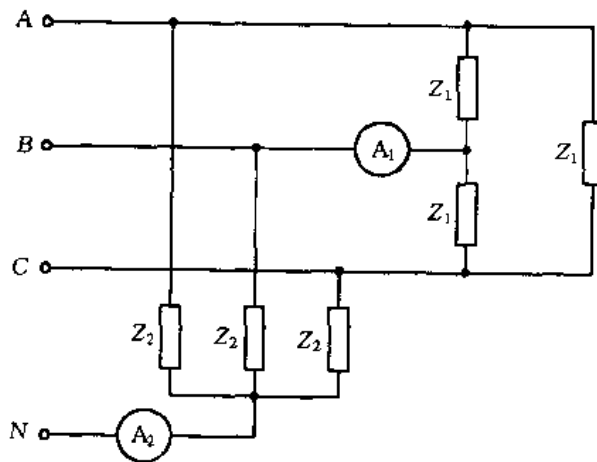
10. 列出题图 1.9 所示电路的状态方程。



题图 1.9

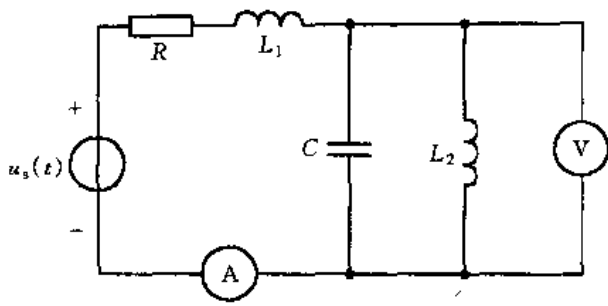
二、(每题 10 分)综合计算题

1. 在题图 2.1 所示电路中,对称三相电源的线电压 $U_1 = 380 \text{ V}$,负载 $Z_1 = -j12 \Omega$, $Z_2 = 3 + j4 \Omega$ 。求三相负载吸收的总功率及电流表 A_1 和 A_2 的读数。

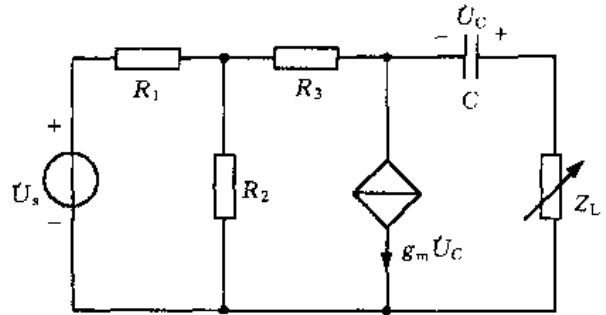


题图 2.1

2. 电路如题图 2.2 所示,已知 $R = 20 \Omega$, $\omega L_1 = 0.625 \Omega$, $\frac{1}{\omega C} = 45 \Omega$, $\omega L_2 = 5 \Omega$, $u_s(t) = [100 + 276\cos\omega t + 100\cos(3\omega t + 40^\circ) + 50\cos(9\omega t - 30^\circ)] \text{ V}$ 。求电流表 A 、电压表 V 的读数,并求电阻 R 所消耗的功率。

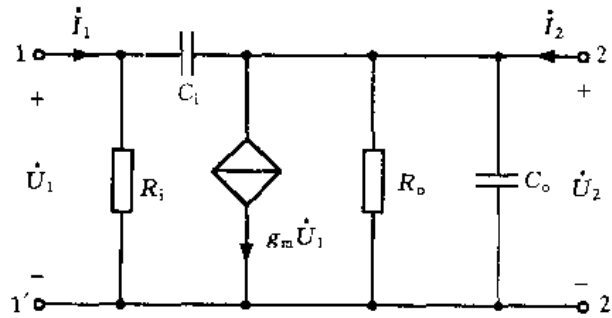


题图 2.2



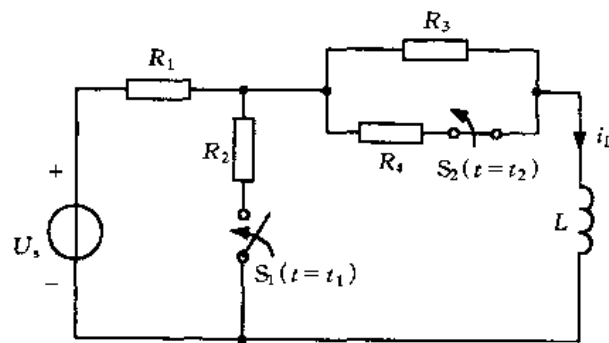
题图 2.3

3. 已知在题图 2.3 所示电路中, $R_1 = R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$, $C = 250 \mu\text{F}$, $g_m = 0.025 \text{ S}$, $U_s = 20 \angle 0^\circ \text{ V}$, 电压源角频率 $\omega = 100 \text{ rad/s}$ 。试问 Z_L 为何值时, 可获得最大功率 P_{\max} ? 求出 P_{\max} 。
4. 试写出题图 2.4 所示二端口网络的 Y 参数矩阵。



题图 2.4

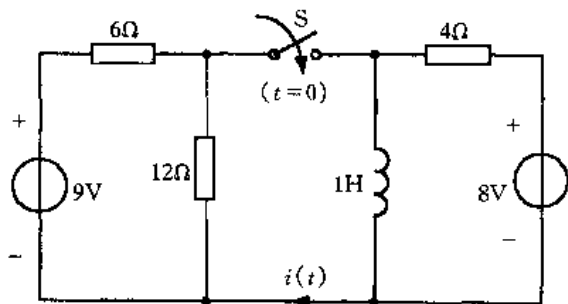
5. 电路如题图 2.5 所示, 已知当 $t < t_1$ 时电路已达稳态, 当 $t = t_1$ 时开关 S_1 闭合, 当 $t = t_2$ 时开关 S_2 打开, 求当 $t > 0$ 时电感电流 i_L 的表达式, 并画出 i_L 的波形图, 设 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10 \Omega$, $L = 1 \text{ H}$, $U_s = 30 \text{ V}$, $t_1 = 20 \text{ ms}$, $t_2 = 120 \text{ ms}$ 。



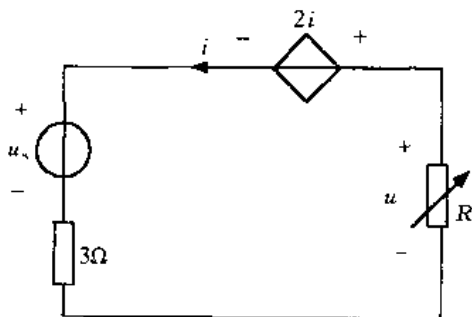
题图 2.5

1999 年西安交通大学研究生入学考试试题

一、(7分)题图 1 所示电路,开关 S 动作前电路已处于稳态。当 $t=0$ 时,开关 S 突然闭合。求当 $t \geq 0$ 时的电流 $i(t)$,并定性画出 $i(t)$ 的波形。



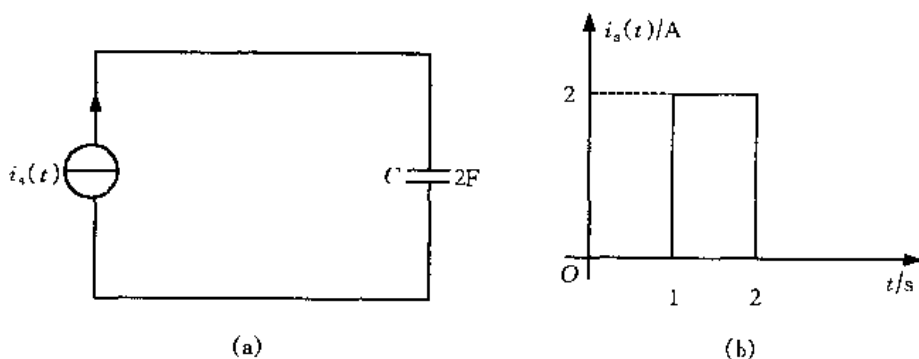
题图 1



题图 2

二、(6分)题图 2 所示电路,电阻 R 可调节。已知当 $R=4\Omega$ 时, $u=8\text{V}$ 。问 R 为何值时,它能获得最大功率 P_{max} ? P_{max} 为多少?

三、(6分)在题图 3(a)所示电路中,电流源的电流波形如题图 3(b)所示。试求当 $t=12\text{s}$ 时,电容 C 中的储能。



题图 3

四、(8分)题图 4 所示电路含有理想运算放大器。试求端口 1-1' 的输入阻抗 Z_{in} 。设电路中角频率 $\omega=1000\text{rad/s}$ 。

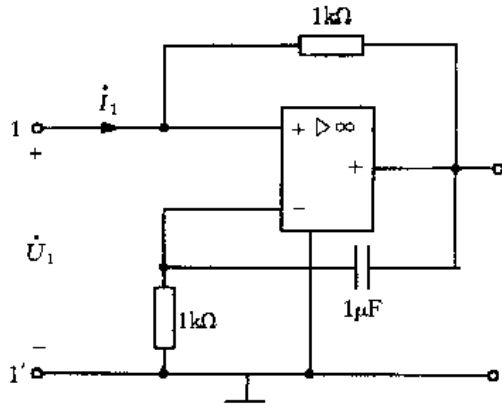
五、(7分)求题图 5 所示双口网络在复频域中的参数 $Z(s)$ 。

六、(7分)题图 6 所示电路,其使电路产生衰减振荡响应,试确定受控源的控制参数 α 的取值范围。

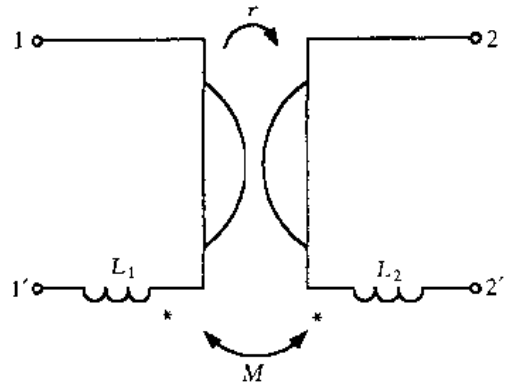
七、(7分)在题图 7 所示电路中,已知非线性电阻的伏安特性为

$$u = f(i) = \begin{cases} i^2 & i > 0 \\ 0 & i < 0 \end{cases}$$

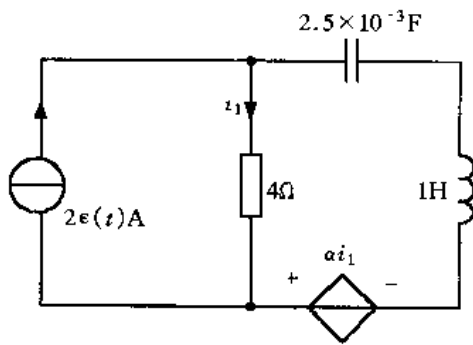
试用解析法求该电路的静态工作点,并求工作点处的动态电阻 R_d 。



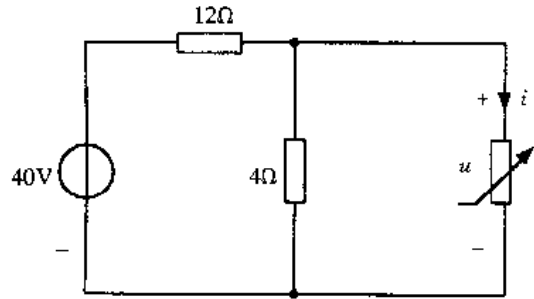
题图 4



题图 5

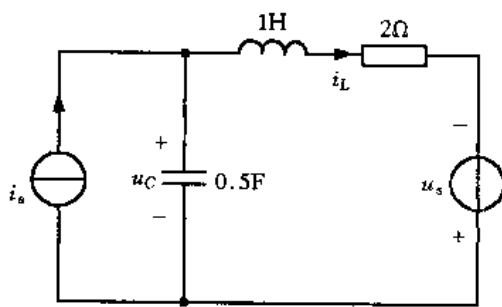


题图 6

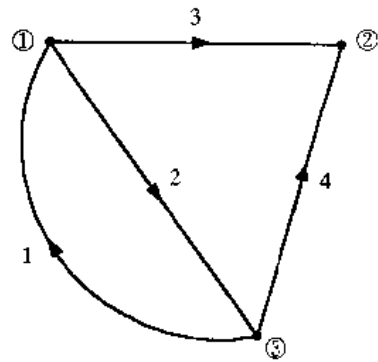


题图 7

八、(10分)题图 8(a)所示电路的网络图 G 如题图 8(b)所示。结点和各支路方向已指定,以结点③为电位参考点。



(a)



(b)

题图 8

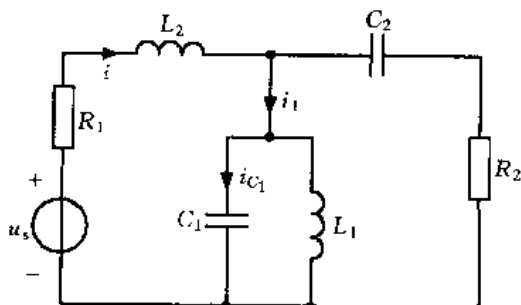
- (1) 试写出关联矩阵 A 。
- (2) 以支路 1 和支路 3 为树,写出基本割集矩阵 Q_f 和基本回路矩阵 B_f 。

(3) 以 u_C 和 i_L 为状态变量, 写出电路的状态方程, 并整理为标准形式。

九、(8分) 在题图 9 所示正弦稳态电路中, 电源电压 $u_s = 8\sqrt{2}\cos\omega t$ V, $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $L_1 = 1$ H, $C_1 = 1 \mu\text{F}$, $C_2 = 250 \mu\text{F}$, 且已知电流 i_1 为零, 电压 u_s 与电流 i 同相。试求:

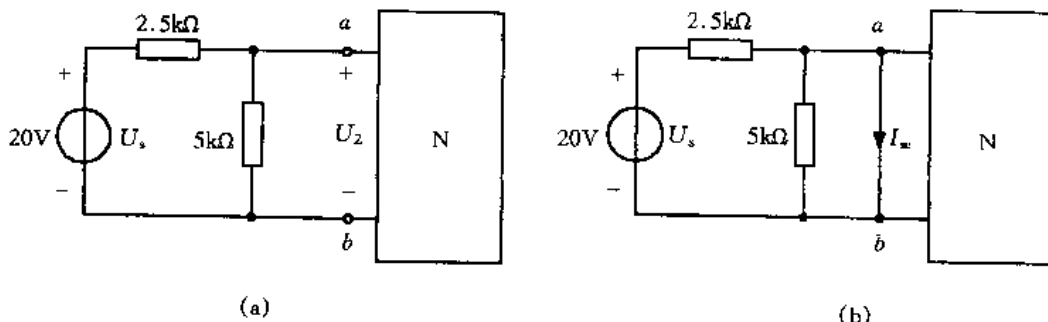
(1) 电路中的电感 L_2 的数值。

(2) 支路电流 i_{C_1} 。



题图 9

十、(7分) 在题图 10(a) 所示直流电路中, 当 $U_s = 20$ V 时, $U_2 = 12.5$ V。若将网络 N 短路, 如题图 10(b) 所示, 其短路电流 I_{sc} 为 10 mA。试求网络 N 在 ab 端的戴维宁等效电路。



题图 10

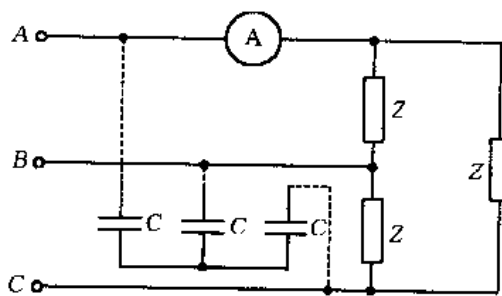
十一、(12分) 在题图 11 所示的对称三相电路中, 线电压有效值 $U_1 = 380$ V, $f = 50$ Hz, 对称三角形负载 $Z = (16 + j12) \Omega$ 。试求:

(1) 电流表的读数;

(2) 三相负载吸收的总功率;

(3) 当接入一组 Y 形电容负载时, 使线路功率因数 $\lambda = 0.95$ 的 C 值;

(4) 若把(3)中求得的一组电容用 Δ 形方式连接, 则线路功率因数 λ 变为多少?

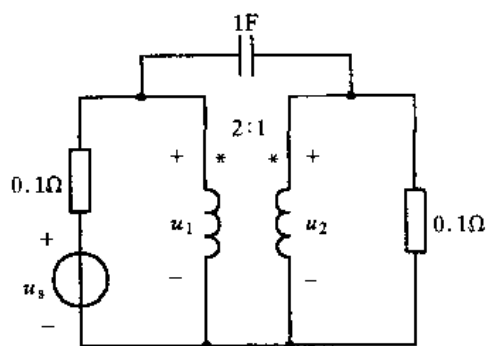


题图 11

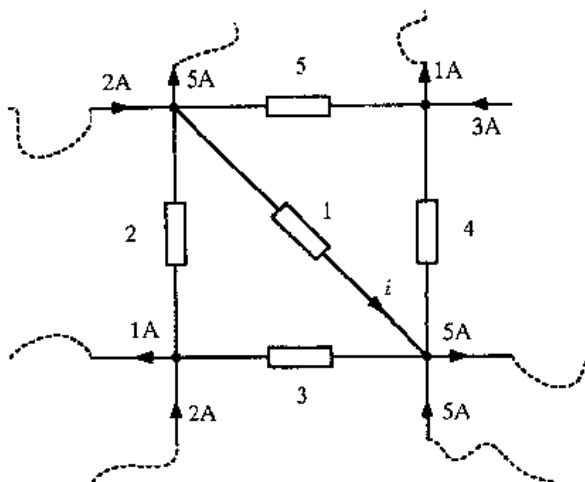
十二、(10分) 写出题图 12 所示电路的网络函数 $H(s) = U_2(s)/U_s(s)$ 的表达式, 并求相应的冲激响应。

十三、(5分) 题图 13 所示电路为某一电路的一部分(电阻单位为 Ω)。试求流经 1Ω 电阻

中的电流 i 。



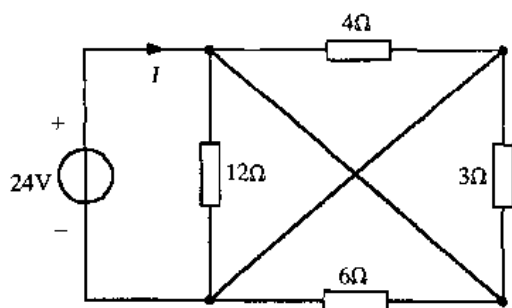
题图 12



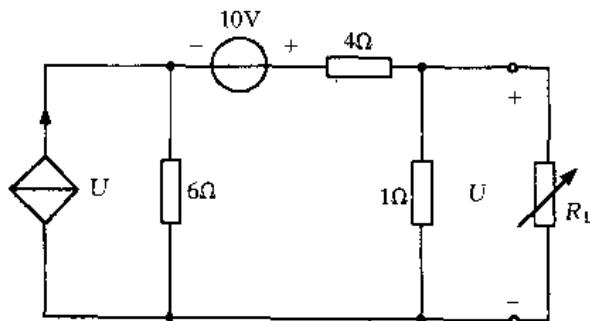
题图 13

2000 年西安交通大学研究生入学考试试题

一、(8分)试求题图 1.1 所示电路中电压源的电流 I 的值。



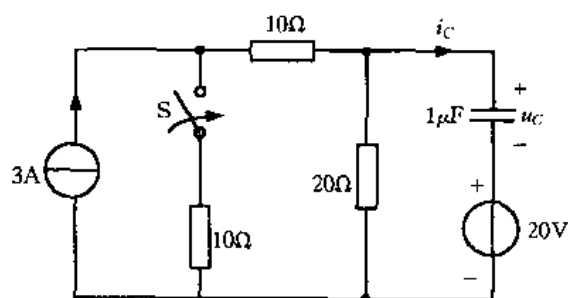
题图 1.1



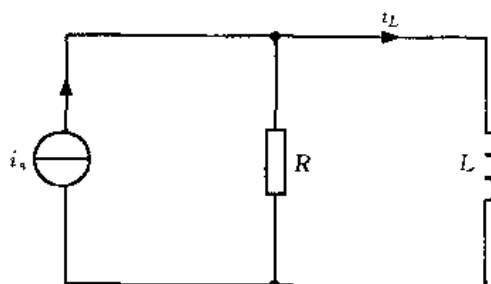
题图 1.2

二、(10分)在题图 1.2 所示电路中,电阻 R_L 可调节。试求 R_L 为何值时能获得最大功率 P_{\max} , 并求此最大功率的值。

三、(10分)题图 1.3 所示电路,换路前电路已稳定。当 $t=0$ 时,将开关 S 闭合。求换路后的 $u_C(0_+)$, $i_C(0_+)$ 值。



题图 1.3



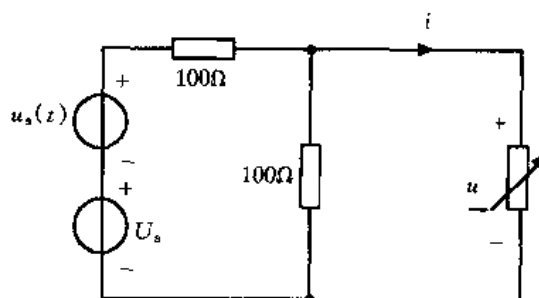
题图 1.4

四、(8分)求题图 1.4 所示电路中电感电流的阶跃响应 $s(t)$ 和冲激响应 $h(t)$ 。

五、(5分)在题图 1.5 所示电路中,已知非线性电阻的伏安特性为

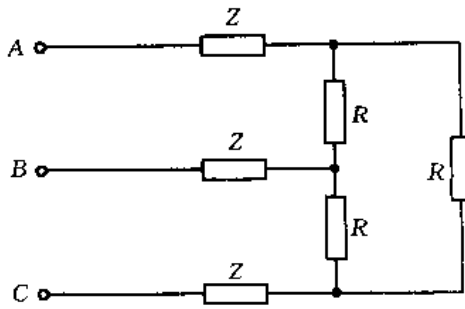
$$i = g(u) = \begin{cases} \frac{1}{50}u^2 \text{ A} & u > 0 \\ 0 & u < 0 \end{cases}$$

直流电压源 $U_s = 4 \text{ V}$, 小信号电压源 $u_s(t) = 15\cos\omega t \text{ mV}$ 。试求工作点和在工作点处由小信号电压源产生的电压和电流。

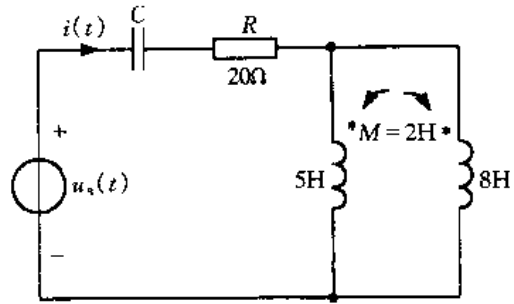


题图 1.5

六、(8分)在题图 1.6 所示对称三相电路中, $R = 3 \Omega$, $Z = 2 + j4 \Omega$, 电源线电压有效值为 380 V 。求三相电源供给的总有功功率 P 及总无功功率 Q 的值。



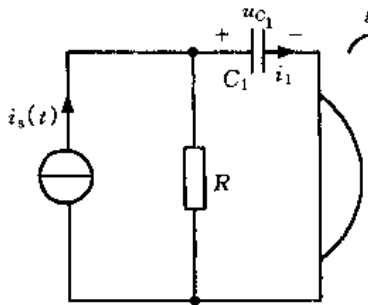
题图 1.6



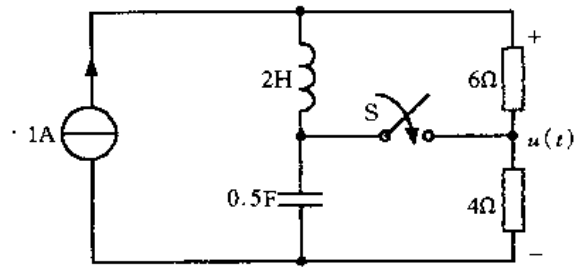
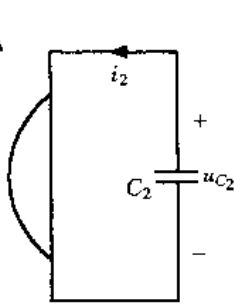
题图 1.7

七、(10分)已知在题图 1.7 所示电路中, $u_s(t)$ 与电流 $i(t)$ 同相, 且 $u_s(t) = 100\cos 10^3 t$ V。试求电容 C 的值和电流 $i(t)$ 。

八、(5分)写出题图 1.8 所示电路的状态方程, 其中 g 为回转器的回转电导。



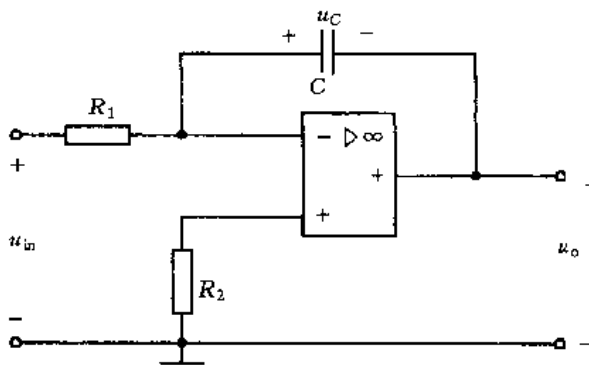
题图 1.8



题图 1.9

九、(10分)题图 1.9 所示电路, 换路前已处于稳态。当 $t = 0$ 时开关 S 闭合, 求当 $t \geq 0$ 时的 $u(t)$ 。

十、(10分)试证明题图 1.10 所示电路是反相积分器电路。



题图 1.10

十一、(10分)有一个 R, L, C 非时变一端口(无源)电路, 如题图 1.11 所示。若 $i_s = I_s \sqrt{2} \sin \omega t$ A, Z_i 为输入阻抗, 试证:

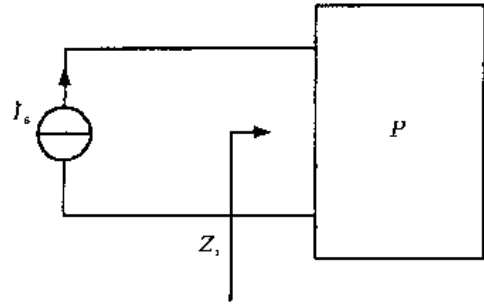
$$Z_i = \frac{P + j2\omega(W_m - W_e)}{I_s^2}$$

式中 P 为电路吸收的有功功率; W_m, W_e 分别为

$$W_m = \sum \frac{1}{2} L_k I_k^2$$

$$W_e = \sum \frac{1}{2} C_k U_k^2$$

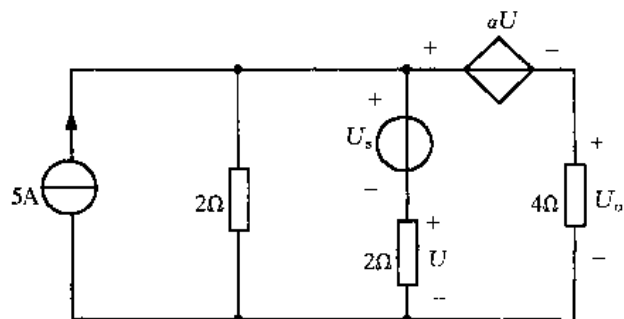
十二、(8分)一电感线圈接到电压为 8 V 的直流电源,流经的电流为 2 A,而接到电压为 10 V 的正弦电源时,电流为 2 A。同一线圈接到有效值为 50 V 的非正弦周期电源,这时电流的有效值为 9 A。已知该非正弦电源只含基波和 3 次谐波,且其周期与上述的正弦电源的周期相等。求电源电压各谐波分量的有效值。



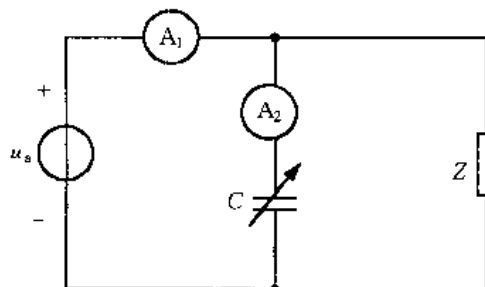
题图 1.11

2001 年西安交通大学研究生入学考试试题

一、(10分)题图 1.1 所示直流电路,若使电压 U_o 不受电压源 U_s 的影响,试确定受控源控制系数 α 的值。



题图 1.1

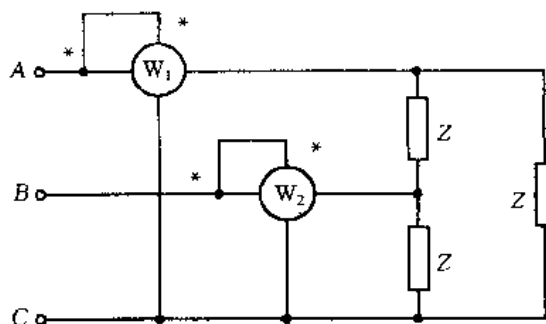


题图 1.2

二、(10分)题图 1.2 所示正弦稳态电路中,电容 C 值可调,电压源 $u_s = 10\sqrt{2}\cos 10t$ V。已知在 $C=0$ 时,电流表 A_1 读数为 2 A,电流表 A_2 读数为零;在 $C=C_1$ 时,电流表 A_1 和 A_2 的读数均为 2 A。试确定电容 C 为 C_1 时的值及阻抗 Z 的最简等效参数值(电流表为理想电磁系表)。

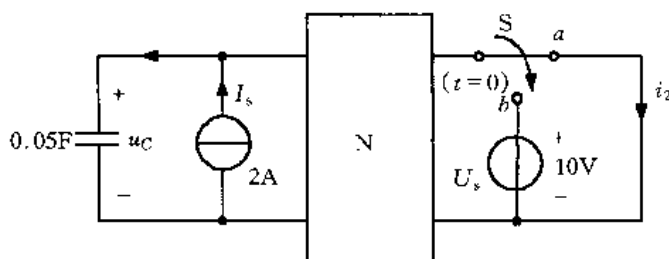
三、(10分)题图 1.3 所示对称三相电路中,电源线电压有效值为 380 V,功率表接法如图所示,读数分别为 $W_1 = 866$ W, $W_2 = 433$ W。试计算:

- (1) 电路的无功功率;
- (2) 电路的功率因数 λ ;
- (3) 负载阻抗 Z 。



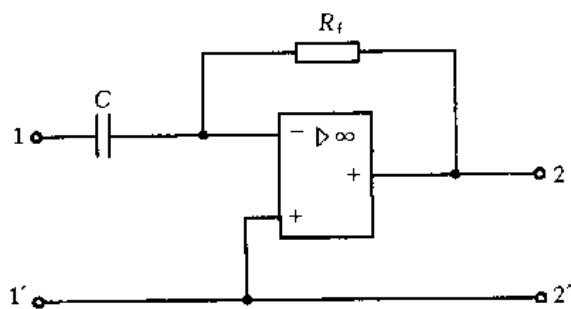
题图 1.3

四、(7分)图示电路,网络 N 仅由线性电阻组成,开关 S 合在位置 a 已达稳态时,电容电压 u_C 为 20 V,电流 i_2 为 1 A。 $t=0$ 时开关 S 动作,由 a 合向 b ,求 $t>0$ 时的电容电压 $u_C(t)$ 。

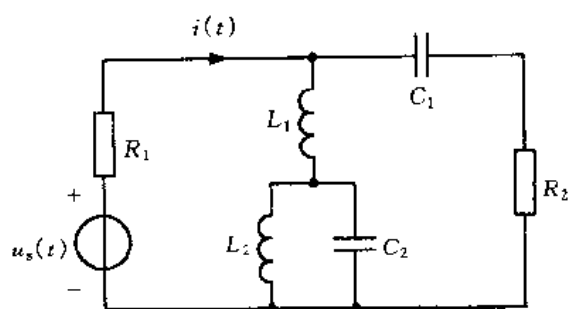


题图 1.4

五、(10分)求题图 1.5 所示双口网络的 Z 参数(相量形式)。设电路中电源的角频率为 ω 。



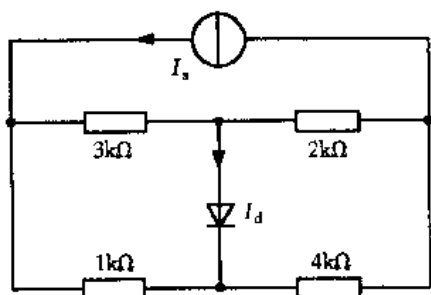
题图 1.5



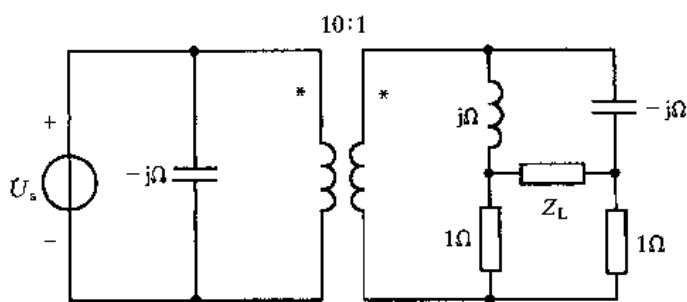
题图 1.6

六、(10分)题图 1.6 所示电路中,电源 $u_s(t) = 10 + 50\cos 100t + 20\cos 300t$, $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$, $C_1 = 200 \mu\text{F}$, $C_2 = 100 \mu\text{F}$ 。已知:电感 L_1 中无基波电流,电容 C_1 中只有基波电流。试分别求电感 L_1, L_2 的值和电流 $i(t)$ 。

七、(10分)题图 1.7 所示电路中,二极管为理想二极管。试求 $I_s = 6 \text{ mA}$, $I_s = -6 \text{ mA}$ 两种情况下,二极管中的电流 I_d 。



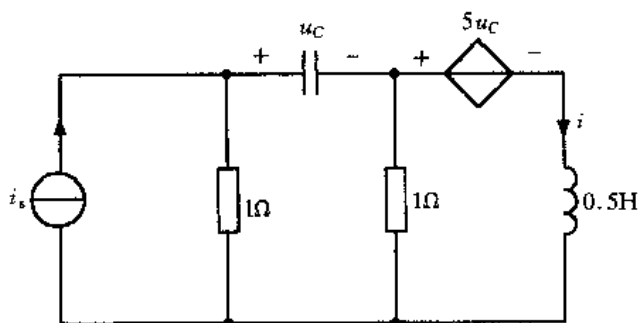
题图 1.7



题图 1.8

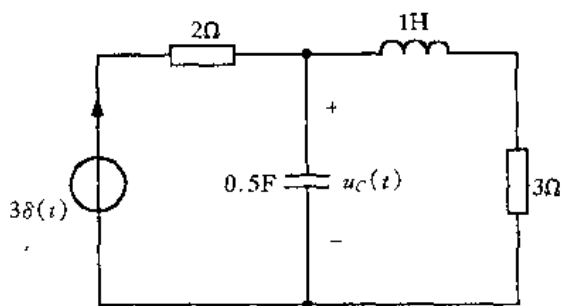
八、(7分)正弦稳态电路的相量模型如题图 1.8 所示。试计算 Z_L 为何值时获最大功率,并求此最大功率。已知电源 $\dot{U}_s = 200 \angle 0^\circ \text{ V}$ 。

九、(8分)编写题图 1.9 所示电路的状态方程,并整理为标准形式。



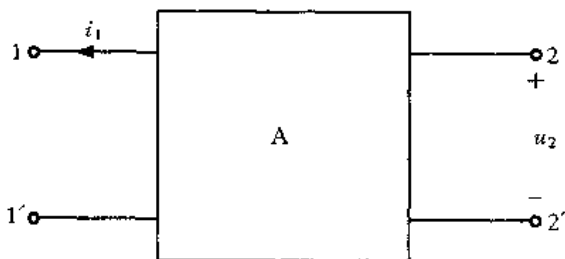
题图 1.9

十、(8分)题图 1.10 所示电路,电源为冲激电流源,且已知 $u_C(0_-) = 0$,试求电容电压 $u_C(t)$ 。



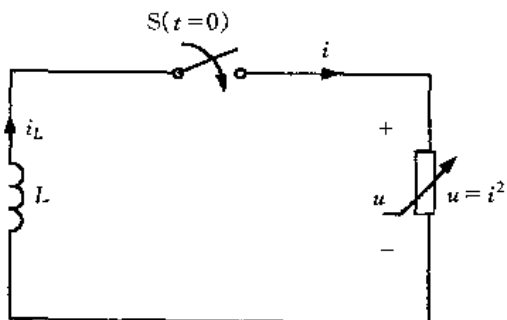
题图 1.10

十一、(5分)电路如题图 1.11 所示。已知:当端口 1-1' 置理想电压源 $u_{s1} = 10\text{ V}$ 时(上为正极性), $u_2 = 8\text{ V}$ (开路电压)。当端口 1-1' 短路时, $i_1 = 20\text{ mA}$, $u_2 = 2\text{ V}$ (开路电压)。问当端口 1-1' 置电阻 $R = 500\ \Omega$ 时, $i_1 = ?$, $u_2 = ?$



题图 1.11

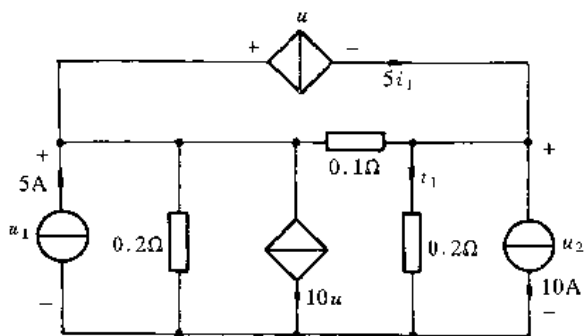
十二、(5分)设电路如题图 1.12 所示,其中非线性电阻的伏安关系为 $u = i^2$ 。在 $t = 0$ 时将开关 S 闭合,求 S 闭合后的电流 $i(t)$ 。已知 $t = 0_-$ 时, $i_L(0_-) = I_0$ 。



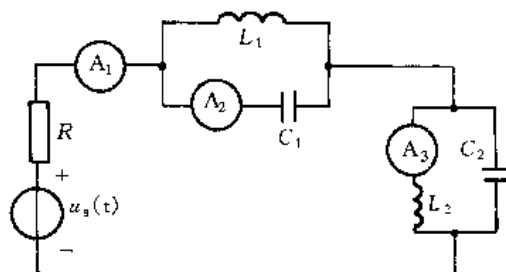
题图 1.12

2002 年西安交通大学研究生入学考试试题

一、(10分)题图 1 所示直流电路,各参数如图中标注。试用结点法求电压 u_1, u_2 。



题图 1

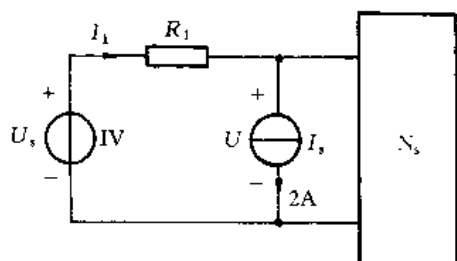


题图 2

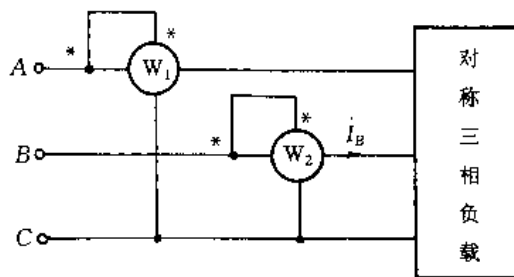
二、(10分)已知题图 2 所示电路中电压源:

$u_s(t) = 30 + 120\cos(1000t) + 60\cos(2000t + \frac{\pi}{4})\text{V}$, $L_1 = 40\text{mH}$, $C_1 = 25\mu\text{F}$, $L_2 = 10\text{mH}$, $C_2 = 25\mu\text{F}$ 和 $R = 30\Omega$ 。试求图中各电磁系电流表的读数。

三、(8分)题图 3 所示电路中,网络 N_s 为含源线性电阻网络,已知 $U_s = 1\text{V}$, $I_s = 2\text{A}$, 电压 $U = 3I_1 - 3$ 。(1) 试给出网络 N_s 的戴维南等效电路。(2) 若要使电流 $I_1 = 1\text{A}$, 试确定电阻 R_1 的值。



题图 3

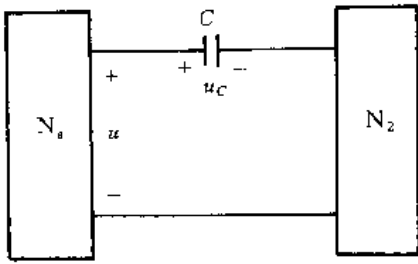


题图 4

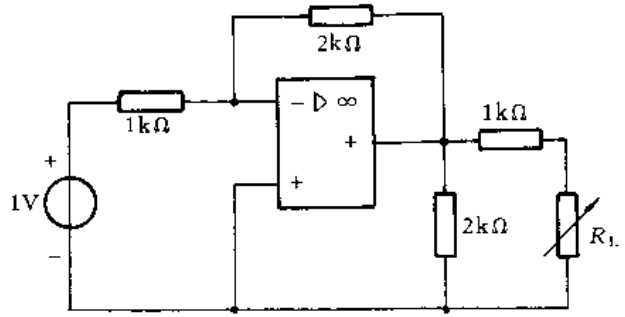
四、(10分)题图 4 所示对称三相电路中,相电压 $\dot{U}_A = 220 \angle 0^\circ \text{V}$, $\dot{U}_B = 220 \angle -120^\circ \text{V}$, $\dot{U}_C = 220 \angle 120^\circ \text{V}$, 功率表 W_1 的读数为 4kW , 功率表 W_2 的读数为 2kW 。试求电流 I_B 。

五、(10分)题图 5 所示电路工作在正弦稳态。已知含源网络 N_1 两端电压为 $u = 10\cos(1000t + 60^\circ)\text{V}$, 电容器两端电压 $u_C = 5\cos(1000t - 30^\circ)\text{V}$, 且电容器在该频率下的阻抗为 10Ω 。试求无源网络 N_2 的复阻抗 Z 和平均功率 P 。

六、(8分)题图 6 所示电路中含有理想运算放大器,负载 R_L 可调。试问 R_L 为何值时可获得最大功率,并求此最大功率。

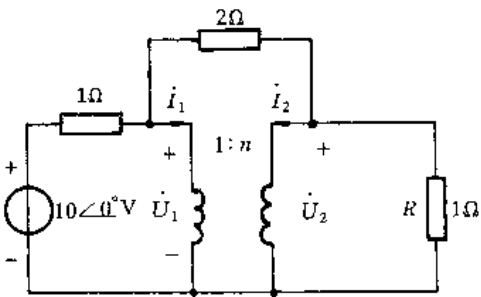


题图 5

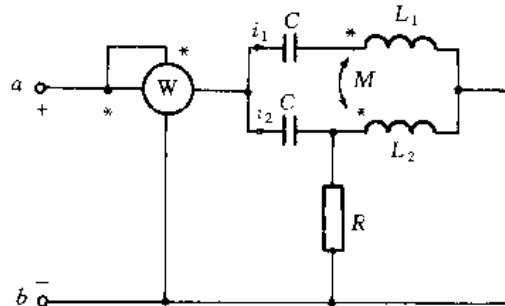


题图 6

七、(10分)题图 7 所示电路,为使 R 获得最大功率,求 n 及此最大功率。



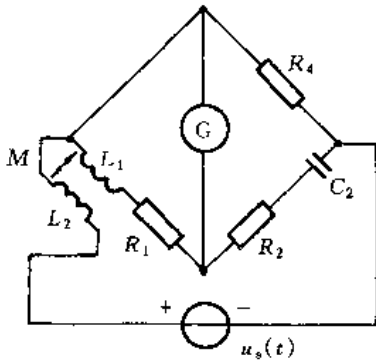
题图 7



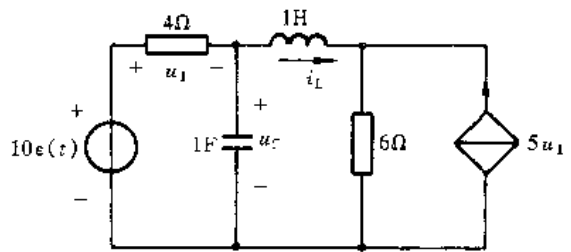
题图 8

八、(5分)电路如题图 8 所示,试求电源角频率 ω 为何值时,功率表的读数为零。

九、(7分)题图 9 所示电路为一测试互感系数 M 的电桥。设电源电压 $u_s(t) = U_m \cos \omega t$ V。(1) 欲使电桥平衡,试标出互感线圈的同名端。(2) 推导出该电桥的平衡条件。



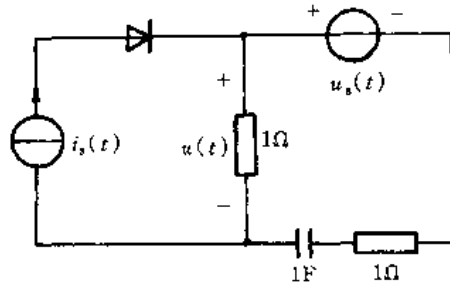
题图 9



题图 10

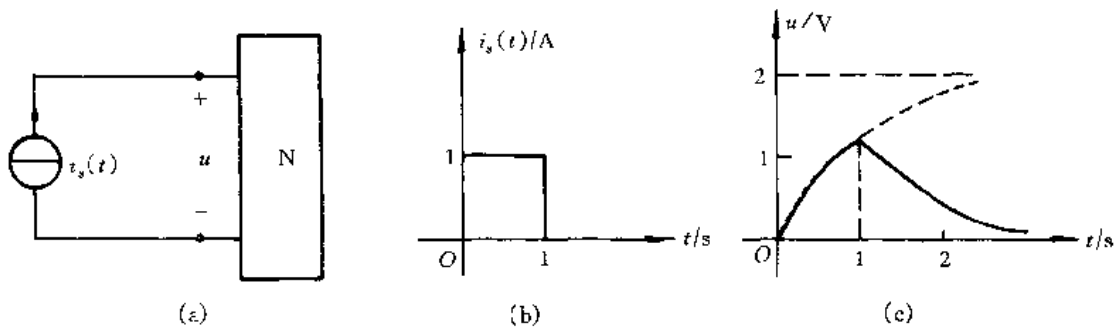
十、(10分)按题图 10 所示电路中指定的电压 u_C 和电流 i_L ,写出状态方程的标准形式。

十一、(7分)在题图 11 所示电路中,理想二极管与电流源相串联。已知 $i_s(t) = e^{-t} \epsilon(t)$, $u_s(t) = 3\epsilon(t)$, $u_C(0_-) = 0$ 。试求: $t > 0$ 时的电压 $u(t)$ 。



题图 11

十二、(5分)题图 12 所示电路(a)中, N 为无源线性网络, 电流源 $i_s(t)$ 的波形如图(b)所示。电压 u 的零状态响应如图(c)所示。已知该电路可用一阶微分方程来描述, 且时间常数 $\tau = 0.8$ s。试给出该无源线性网络 N 的结构, 并确定元件的值。



题图 12

附录 4 西安交通大学近年研究生入学考试试题答案

1998 年电路试题答案

一、1. $\frac{(1-\beta)R_3+R_1}{1+\frac{R_1}{R_2}+(1-\beta)\frac{R_3}{R_2}}$

2. $\begin{cases} \left(\frac{1}{R_2+R_3}+\frac{1}{R_4}\right)U_{n1}-\frac{1}{R_4}U_{n2}=I_{s1}-I_{s2}+\frac{U_{s4}}{R_4} \\ -\left(\frac{\beta}{R_2+R_3}+\frac{1}{R_4}\right)U_{n1}+\left(\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_6}\right)U_{n2}=I_{s3}-\frac{U_{s6}}{R_6}-\frac{U_{s4}}{R_4} \end{cases}$

3. -1.2 A 4. 2 V 5. 2 mA

6. $\begin{cases} (R_1+j\omega L_2)\dot{I}_{11}-j\omega(L_2-M)\dot{I}_{12}=\dot{U}_{s1} \\ -j\omega(L_2-M)\dot{I}_{11}+[j\omega(L_2+L_3-2M)-\frac{1}{j\omega C_4}]\dot{I}_{12}=0 \end{cases}$

7. $0.2e^{-10t}$ mA

8. 19.59 Ω 133.4 mH

9. $\begin{matrix} & 2 & 3 & 6 & 1 & 4 & 5 & & 1 & 4 & 5 & 2 & 3 & 6 \\ & 1 & 0 & 0 & -1 & 1 & 1 & & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ B_f=2 & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} & & & & & & & Q_f=2 & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$

10. 令 $\Delta=L_1L_2-M^2$

$$\frac{du_{C_1}}{dt}=-\frac{1}{R_1C_1}u_{C_1}-\frac{1}{C}i_{L_1}, \quad \frac{du_{C_2}}{dt}=-\frac{1}{C_2}i_{L_1}+\frac{1}{C_2}i_{L_2}$$

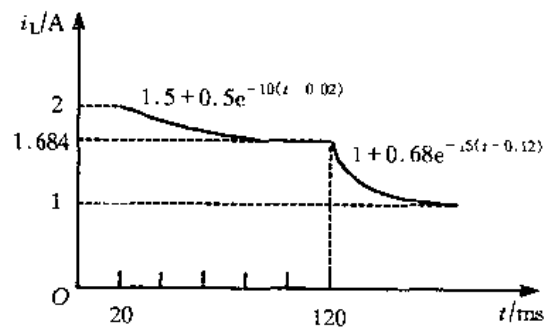
$$\frac{di_{L_1}}{dt}=\frac{L_2}{\Delta}u_{C_1}-\frac{M+L_2}{\Delta}u_{C_2}+\frac{M}{\Delta}u_s, \quad \frac{di_{L_2}}{dt}=\frac{M}{\Delta}u_{C_1}-\frac{M+L_1}{\Delta}u_{C_2}+\frac{L_1}{\Delta}u_s$$

- 二、1. 17.424 kW 55 A 0 A
 2. 10.7 A 88.58 V 2 292.3 W
 3. $(20+j20)\Omega$ 1.25 W

4. $Y=\begin{bmatrix} \frac{1}{R_1}+j\omega C_i & -j\omega C_i \\ -j\omega C_i+g_m & j\omega C_i+\frac{1}{R_o}+j\omega C_o \end{bmatrix}$

5. $[1.5+0.5e^{-(10(t-0.02))}]$ A $t_1 < t < t_2$
 $[1+0.684e^{-(15(t-0.120))}]$ A $t > t_2$

i_L 的波形图见题解图 2.5



题解图 2.5

1999 年电路试题答案

一、 $i_L(0_+) = i_L(0_-) = \frac{8}{4} = 2 \text{ A}$ $i_L(\infty) = \frac{9}{6} + 2 = 3.5 \text{ A}$ $\tau = \frac{1}{2}$

所以 $i_L(t) = i_L(\infty) + [i_L(0_+) - i_L(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} = 3.5 + (2 - 3.5)e^{-2t} = 3.5 - 1.5e^{-2t} \text{ A}$

$$i_1(t) = \frac{u_L(t) - 8}{4} = \frac{\frac{di_L(t)}{dt} - 8}{4} = (0.75e^{-2t} - 2) \text{ A}$$

$$i(t) = i_L(t) + i_1(t) = 3.5 - 1.5e^{-2t} + 0.75e^{-2t} - 2 = (1.5 - 0.75e^{-2t}) \text{ A}$$

二、 $u_{oc} = U_s$ $R_{eq} = 5 \Omega$

因 $\frac{U_s}{5+4} \times 4 = 8$

故 $U_s = 18 \text{ V}$ $u_{oc} = 18 \text{ V}$

当 $R = 5 \Omega$ 时获得最大功率, 其值为

$$P_{\max} = \frac{U_{oc}^2}{4R_{eq}} = \frac{18^2}{4 \times 5} = 16.2 \text{ W}$$

三、 $i_s(t) = \begin{cases} 0 & t < 1 \\ 2 & 1 < t < 2 \\ 0 & t > 2 \end{cases}$

$$u_C(t) - u(t_0) + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i(\xi) d\xi = \begin{cases} 0 & t < 1 \\ t - 1 & 1 < t < 2 \\ 1 & t > 2 \end{cases}$$

$$u_C(12) = 1 \text{ V} \quad W_C(12) = \frac{1}{2} C u_C^2(12) = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 = 1 \text{ J}$$

四、根据理想运放性质

$$I_1 = I_1 \quad I_3 = I_4 \quad \dot{U}_1 = \dot{U}_a = \dot{U}_b \quad Z_m = \frac{\dot{U}_1}{\dot{I}_1} = -j1000 \Omega$$

五、 $U_{1-1'}(s) = U_1(s) + sL_1 I_1(s) + sM I_2(s)$

$$U_{2-2'}(s) = U_2(s) + sL_2 I_2(s) + sM I_1(s)$$

回转器方程

$$\begin{cases} U_1(s) = -r I_2(s) \\ U_2(s) = r I_1(s) \end{cases}$$

代入 $U_{1-1'}$ 和 $U_{2-2'}$ 式中, 整理得

$$\mathbf{Z}(s) = \begin{bmatrix} sL_1 & sM - r \\ sM + r & sL_2 \end{bmatrix}$$

六、求动态元件以外电路的 R_{eq} 为

$$R_{eq} = 4 + \alpha \quad 0 < 4 + \alpha < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$$

解得

$$-4 < \alpha < 36$$

七、线性电路部分的戴维宁等效电路的开路电压和电阻分别为

$$u_{\infty} = 10 \text{ V} \quad R_{\text{eq}} = 3 \Omega$$

列得方程组

$$\begin{cases} U = 10 - 3I \\ U = I^2 \end{cases}$$

解得

$$I_{\text{Q}} = 2 \text{ A} \quad U_{\text{Q}} = 4 \text{ V} \quad R_{\text{d}} = \left. \frac{du}{di} \right|_{i=2} = 4 \Omega$$

八、

$$\mathbf{A} = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} & \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$\mathbf{Q}_f = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{B}_f = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} \frac{du_C}{dt} \\ \frac{di_L}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -2 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_C \\ i_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_s \\ i_s \end{bmatrix}$$

九、电流 i_1 为零,表明 $L_1 C_1$ 处于并联谐振,即

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}} = \frac{1}{\sqrt{1/10^{-6}}} = 1000 \text{ rad/s}$$

因为 u_s 与 i 同相, R_1, R_2, L_2, C_2 发生串联谐振,即 $\omega = \frac{1}{\sqrt{L_2 C_2}}$

所以

$$L_2 = \frac{1}{\omega^2 C_2} = \frac{1}{(10^3)^2 \times 250 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^{-3} \text{ H}$$

欲求 I_{C_1} , 须知 L_1, C_1 并联电路两端的电压, 此电压即 C_1, R_2 串联支路两端的电压, 即

$$\dot{U} = \frac{U_s}{R_1 + R_2} \times (R_2 - j \frac{1}{\omega C_2}) = \frac{8 \angle 0^\circ}{1 + 3} \times (3 + \frac{1}{j10^3 \times 250 \times 10^{-6}}) = 10 \angle -53.1^\circ \text{ V}$$

$$\dot{I}_{C_1} = \frac{\dot{U}}{-j \frac{1}{\omega C_1}} = \frac{10 \angle -53.1^\circ}{-j1000} = 10^{-2} \angle 36.9^\circ \text{ A}$$

故得

$$i_{C_1} = \sqrt{2} \times 10^{-2} \cos(1000t + 36.9^\circ) \text{ A}$$

十、设网络 N 的戴维宁等效电路开路电压为 U_{∞} , 等效电阻为 R_{eq} , 根据 $U_s = 20 \text{ V}$, $U_2 = 12.5 \text{ V}$, 可解得网络 N 等效电路的电流为 0.5 mA , 得方程

$$12.5 = 0.5 R_{\text{eq}} + U_{\infty} \quad \text{①}$$

而当 ab 端短路时, 短路电流是 20 V 电压源和 U_{∞} 共同作用产生的, 所以

$$\frac{20}{2.5} + \frac{U_{\infty}}{R_{\text{eq}}} = 10 \quad \text{②}$$

联立式①和②, 解得

$$U_{\infty} = 10 \text{ V} \quad R_{\text{eq}} = 5 \text{ k}\Omega$$

十一、(1) $I_1 = \left| \frac{380}{16 + j12} \right| \sqrt{3} \approx 32.9 \text{ A}$

(2) $P = \sqrt{3} U_1 I_1 \cos \varphi = \sqrt{3} \times 380 \times 32.9 \cos 36.9^\circ \approx 17316.5 \text{ W}$

(3) $C = \frac{P/\sqrt{3}}{\omega U^2} (\tan \varphi - \tan \varphi') = \frac{17316.5/\sqrt{3}}{314 \times 220^2} (\tan 36.9^\circ - \tan 18.2^\circ) = 160.7 \mu\text{F}$

(4) $\lambda = 0.95$ $\varphi = \arccos 0.95 = 18.2^\circ$

十二、应用结点法列方程

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{R_1} + sC\right)U_1(s) - sCU_2(s) = \frac{U_s(s)}{R_1} - I_1(s) \\ -sCU_1(s) + \left(\frac{1}{R_1} + sC\right)U_2(s) = -I_2(s) \end{cases}$$

理想变压器方程为

$$\begin{cases} U_1(s) = 2U_2(s) \\ I_1(s) = -\frac{1}{2}I_2(s) \end{cases}$$

解得

$$U_2(s) = \frac{20U_s(s)}{50+s}$$

$$H(s) = \frac{U_2(s)}{U_s(s)} = \frac{20}{s+50} \quad h(t) = \mathcal{L}^{-1}[H(s)] = 20e^{-50t} \text{ V}$$

十三、列结点方程

$$\begin{cases} \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{5}\right)u_{n1} - \frac{1}{5}u_{n2} - \frac{1}{2}u_{n3} = 2 - 5 \\ -\frac{1}{5}u_{n1} + \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{4}\right)u_{n2} = 3 - 1 \\ -\frac{1}{2}u_{n1} + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}\right)u_{n3} = 2 - 1 \end{cases}$$

可解得待求支路两端电压 $u = -1.153 \text{ V}$, 故得

$$i = \frac{u}{1} = -1.153 \text{ A}$$

2000 年电路试题答案

一、 $I = 20 \text{ A}$

二、 $U_\infty = 2 \text{ V}$ $R_{eq} = 2 \Omega$ $P_{\max} = 0.5 \text{ W}$

三、 $u_C(0_+) = 40 \text{ V}$ $i_C(0_+) = -4.5 \text{ A}$

四、 $s(t) = i_L(t) = (1 - e^{-\frac{R}{L}t})\varepsilon(t)$ $h(t) = i_L(t) = \frac{R}{L}e^{-\frac{R}{L}t}\varepsilon(t)$

五、 $U_Q = 1 \text{ V}$ $I_Q = 20 \text{ mA}$

$$\Delta u = 2.5 \cos \omega t \text{ mA}$$

$$\Delta i = 0.1 \cos \omega t \text{ mA}$$

六、 $P = 17.375 \text{ kW}$ $Q = 23.158 \text{ var}$

七、 $C = 0.25 \mu\text{F}$ $i(t) = 5 \cos 10^3 t \text{ A}$

$$\text{八、} \begin{bmatrix} \frac{du_{C_1}}{dt} \\ \frac{du_{C_2}}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{g}{C_1} \\ C_2 & -\frac{g^2 R}{C_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{C_1} \\ u_{C_2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{gR}{C_2} \end{bmatrix} [i_s]$$

九、 $u(t) = 4 + 6e^{-0.5t} + 6e^{-3t}$

十、证明略

十一、证明略

十二、 $U_{(1)} = 43.13 \text{ V}$ $U_{(3)} = 25.3 \text{ V}$

2001 年电路试题答案

一、 $\alpha = -1$

二、 $C_1 = 0.02 \text{ F}$ $Z = 4.33 + j2.5 \Omega$

三、(1) $Q = 750 \text{ var}$ (2) $\lambda = 0.87$ (3) $Z = 289 \angle 30^\circ \Omega$

四、 $u_C(t) = 25 - 5e^{-2t}$

五、 $Z = \begin{bmatrix} \frac{1}{j\omega C} & 0 \\ -R_1 & 0 \end{bmatrix}$

六、 $L_1 = 125 \text{ mH}$ $L_2 = 1 \text{ H}$

$i(t) = 0.1 + 0.243\cos(100t + 14^\circ) + 0.2\cos 300t \text{ A}$

七、(1) $I_d = 0$ (2) $I_d = 2.5 \text{ mA}$

八、 $Z_L = 1 \Omega$ $P_{\max} = 100 \text{ W}$

九、 $\begin{bmatrix} \frac{du_C}{dt} \\ \frac{di_L}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & +1 \\ -11 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_C \\ i_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} [i_s]$

十、 $u_C(t) = 12e^{-t} - 6e^{-2t} \text{ V}$

十一、 $i_1 = 6.67 \text{ mA}$ $u_2 = 4 \text{ V}$

十二、 $\frac{di_L}{dt} = \frac{i_L^2}{L}$

2002 年电路试题答案

一、 $u_1 = 0 \text{ V}$ $u_2 = 1 \text{ V}$

二、各表读数 $A_1 = 1 \text{ A}$ $A_2 = 1.5\sqrt{2} \text{ A}$ $A_3 \approx 2.345 \text{ A}$

三、(1) N_s 等效电路中 $U_{oc} = 3 \text{ V}$ $R_{eq} = 3 \Omega$

(2) 电阻 $R_1 = 1 \Omega$

四、 $I_B = 10.53 \angle -150^\circ \text{ A}$

五、 $Z = 22.4 \angle 26.6^\circ \Omega$ $P = 2.5 \text{ W}$

六、 $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ $P_{\max} = 1 \text{ mW}$

七、 $n = 1$ $P_{\max} = 25 \text{ W}$

八、 $\omega = \sqrt{\frac{L_2 + M}{C(L_1 L_2 - M^2)}}$

九、略

$$十、\begin{bmatrix} \frac{du_C}{dt} \\ \frac{di_L}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{4} & -1 \\ 31 & -6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_C \\ i_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{4} \\ -30 \end{bmatrix} 10\epsilon(t)$$

$$十一、u(t) = 2e^{-\frac{1}{2}t}\epsilon(t)$$

十二、 $R = 2\Omega$ $C = 0.4\text{F}$ RC 并联