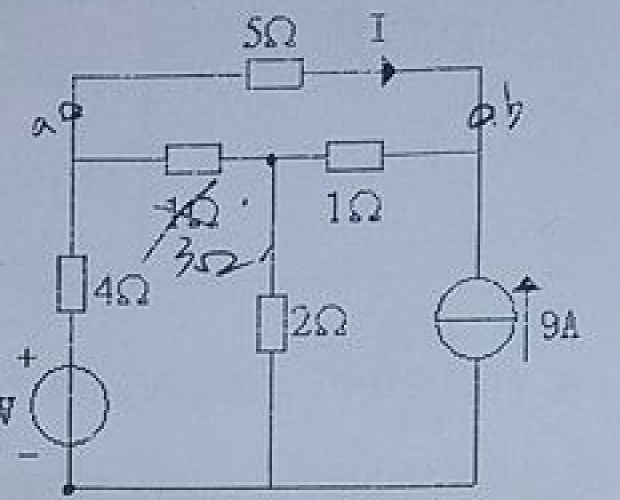
1995年清华大学硕士生入学考试电路原理试题

一、（10分）

电路如右图所示，试用戴维南定理求流过 5 Ω电阻的电流 I。 $-9V$



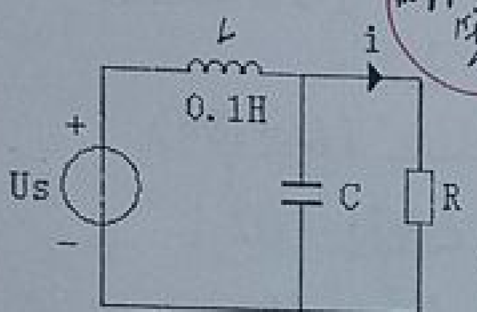
$U_{oc} = 9V - 6V \cancel{=3V} = -6V.$

$R_{eq} = 3\Omega.$

$I = \frac{U_{oc}}{R_{eq}+R_L} = \frac{\cancel{3}\,-6}{3+5} = \cancel{0.375A}\ -0.75A$

二、完成下列各题（直接填写结果，不必写计算过程）$3\times\frac{16}{7}$（16分）

（1）已知 Us＝$\sqrt{2}\sin 10^4 t$ V。

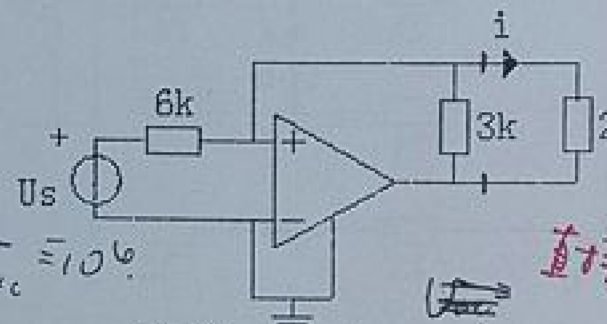


断路等效

$w = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0.1\times c}} = 10^4$

C＝ 0.1μF 时，电流 i 大小与 R 无关。

(2)已知 Us＝5cos ω t V，求 i。



直接测虚

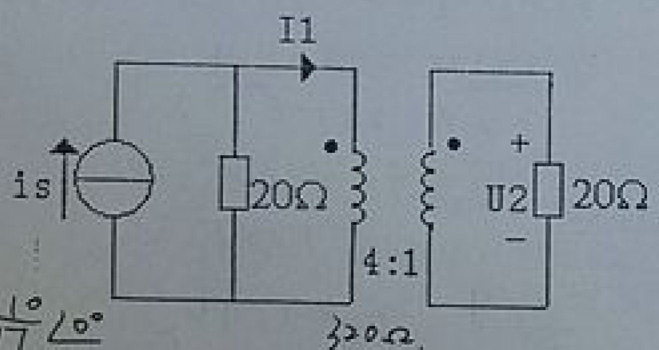
i= 2.5 cosωt mA

$\therefore i = \frac{U_{oc}}{R_{eq}+R_L} = \frac{-\frac{1}{2}\cdot 5\cdot\cos wt}{-1\,k\Omega}$

$\frac{U_s}{6} = \frac{-U_{oc}}{3}.$

$I_{sc} = \frac{U_s}{6}$

（3）



320Ω.

左图电路中 $-3\Omega = \frac{-\frac{1}{2}U_s}{\frac{1}{6}U_s} \therefore R_{eq} = -3\Omega.$

已知 is＝10∠0° A，求 $\dot{U}_2$，$\dot{I}_1$

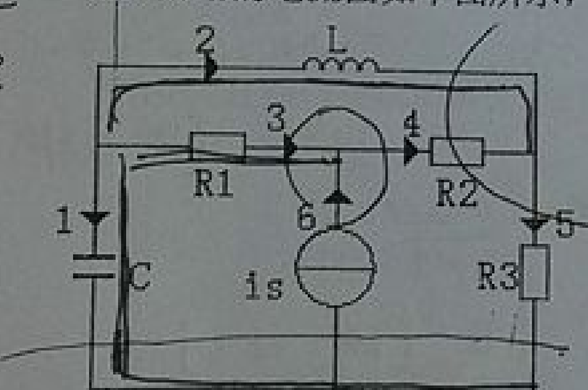
$\dot{U}_2 = \frac{80}{17}\angle 0°$ V，$\dot{I}_1 =$ $\frac{10}{17}\angle 0°$ A

$I_1 = \frac{20}{340}\dot{I}_s = \frac{10}{17}\angle 0°$

$I_1 = \frac{3200}{17}\angle 0°$

$\dot{U}_2 = \frac{800}{17}\angle 0°$

（4）网络的电流图如下图所示，以 1，2，3 支路为树支写出基本割集矩阵 Q。

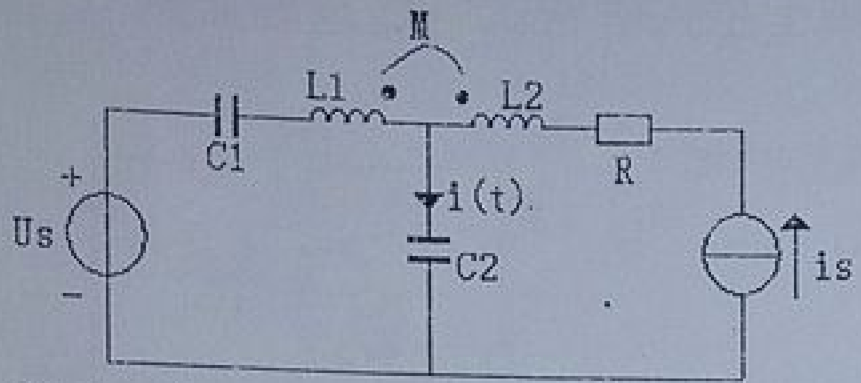


$$
\begin{array}{c}
\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{array} \\
Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}
\end{array}
$$

三、（12分）

下图电路中，已知：C1＝1/6F，C2＝1/3F，L1＝6H，L2＝4H，M＝3H，R＝4Ω，Us＝18$\sqrt{2}$ sint+9$\sqrt{2}$ sin(2t+30°)V，is＝5$\sqrt{2}$ sintA。

（1）求 i(t)及其有效值；（2）求两电源各自发出的有功功率；



四、（12分）

下图电路中，已知电源为对称三相电源，负载阻抗 Z2＝60+j80Ω，线路阻抗 Z1＝2Ω，负载端线电压 $\dot{U}_{ab}=380\angle30°$ V。

$U_{ab}=380\angle30°$

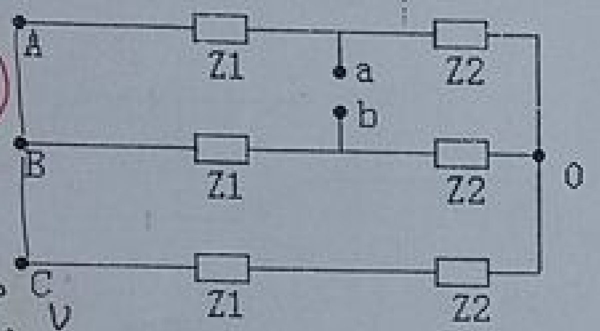
$U_a=220\angle0°$

（1） 求电源端线电压 $\dot{U}_{AB}$，$\dot{U}_{BC}$，$\dot{U}_{CA}$。 ∴ $I_A=\frac{U_a}{Z_2}=\frac{220\angle0°}{60+j80}=$

（2） 若在 ab 间接一电阻 R＝100Ω，求此电阻 R 吸收的有功功率。

$2.2\angle-53.13°$ A

电桥



$U_A=I_A(Z_1+Z_2)$

$=2.2\angle-53.13°(62+j80)$

$=222.7\angle0.91°$ V

∴ $U_{AB}=385.7\angle29.1°$ V

$U_{oc}=380\angle30°$ V

$Z_{eq}=3.95\angle0.91°$

五、（12分）

$I=\frac{U_{oc}}{|R+Z_{eq}|}=\frac{380}{|103.9+j|}=3.66A$

I^2R

1.34 kW

~~已知：下图电路中~~，$u_C(0^-)=0$，Us＝4ε(t)V，（ε(t)为单位阶跃函数）

求：ic(t)并画出其变化曲线。

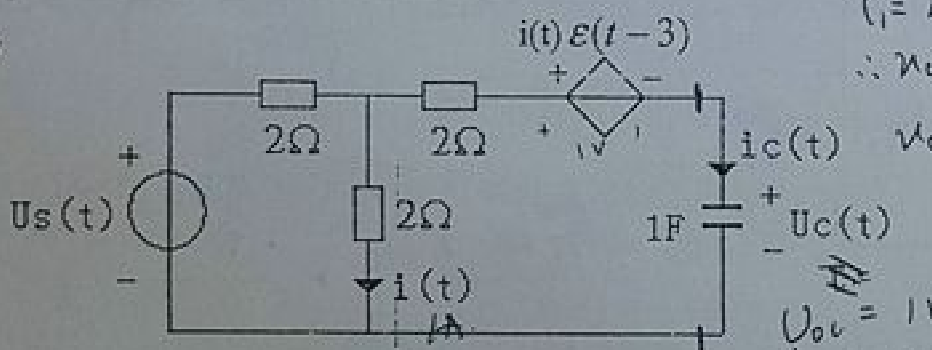
$0<t<3$. $u_C(\infty)=2V$

$\tau_1=RC=3s$

∴ $u_C(t)=2(1-e^{-\frac{t}{3}})$ V

$u_C(3_-)=2(1-e^{-1})$ V

$=1.264$ V



$u_C(\infty)=1V$

$U_{oc}=1V$

$I_{sc}=0.4A$

$R_{eq}=2.5\Omega$

∴ $u_C(t)=[1+0.264e^{-\frac{t-3}{2.5}}]\cdot\varepsilon(t-3)$

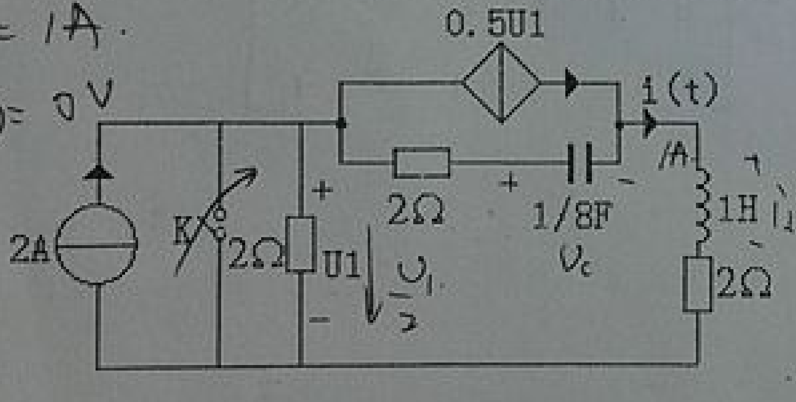
$u_C(t)=2(1-e^{-\frac{t}{3}})[\varepsilon(t)-\varepsilon(t-3)]$

六、（10分）

下图电路已达稳态，在 t=0 时闭合开关 K，用拉普拉斯变换法求解换路后的 i(t)。

$i_L(0-)=1A$

$u_C(0-)=0V$



$i_C(t)=C\cdot\frac{du_C(t)}{dt}$

$=\frac{2}{3}e^{-\frac{t}{3}}[\varepsilon(t)-\varepsilon(t-3)]$

$-1.06e^{-\frac{t-3}{2.5}}\cdot\varepsilon(t-3)$

$+1.88\delta(t-3)$

七、已知下图电路中，二端口网络的传输参数，$A=\begin{bmatrix}2 & 8\Omega\\ 0.5S & 2.5\end{bmatrix}$，求负载电阻为何值时，

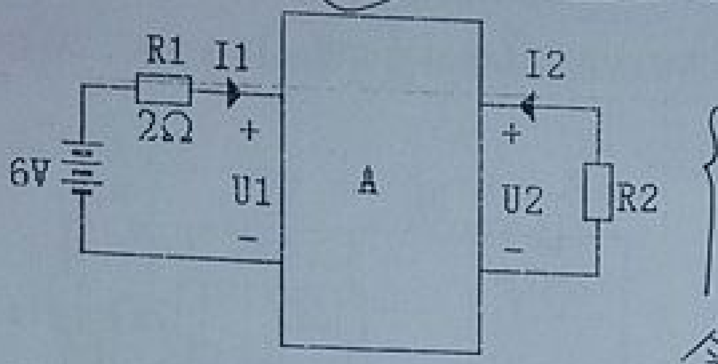
$U_1 = 8I_2$

$I_1 = 2.5I_2$

$8I_2 = 6 - 5I_2$

$I_2 = \frac{6}{13}$

R2 为何值时，R2 获最大功率，并求此最大功率。



$$\begin{cases} U_1 = 2U_2 + 8I_2 \\ I_1 = 0.5U_2 + 2.5I_2 \\ U_1 = 6 - 2I_1 \end{cases}$$

$U_1 = 4I_1$

$U_1 = 6 - 2I_1$　$I_1 = 1$　$U_1 = $

令 $I_2 = 0$ 得 $U_{oc} = U_2 = 2V$.

$U_2 = 0$　$i_{sc} = I_2 = \frac{6}{13}A$.

$R_{eq} = \frac{U_{oc}}{I_{sc}} = \frac{13}{3} = 4.33\Omega$

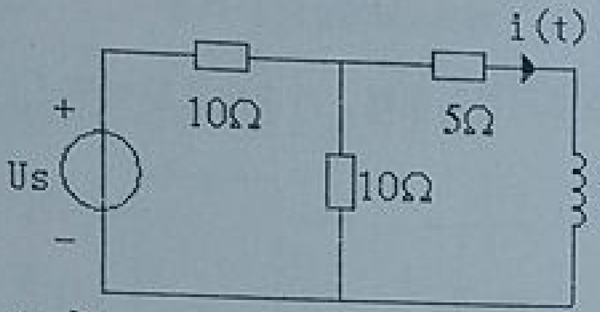
$P_{max} = \frac{U_{oc}^2}{4 \times R_{eq}} = \frac{2^2}{4 \times 4.33} = 0.231W$

八、（10 分）

下图电路（图 a）中，已知 i（0⁻）＝0，

（1）　当 Us＝δ（t）V（冲激函数）时求 i(t)。

（2）　当 Us＝2[$\varepsilon(t-1)-\varepsilon(t-3)$]V（图 b 示）时，用卷积积分求 i(t)。



先求 $i_L(0+)$ 图 a

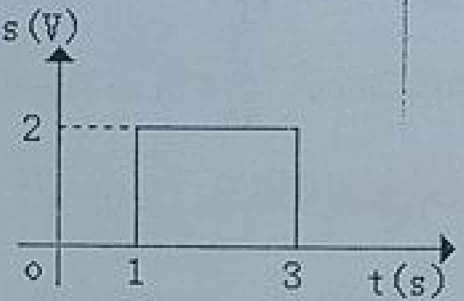


图 b

$0_- — 0_+$ 时刻 电感看作开路

于是 $u_L(t) = \frac{1}{2}u_s(t) = \frac{1}{2}\delta(t)$

$\therefore i_L(0+) = \frac{1}{L}\int_{0_-}^{0_+} u_L(t)dt + i_L(0_-) = 0.5A$

0_+ 时刻 → ∞ 为零输入响应

$\tau = \frac{L}{R} = \frac{1}{10} = 0.1s$

$\therefore i(t) = 0.5 \times e^{-10t}$ A

九、（8 分）

已知某二阶电路的网络函数为 $H(s)=\dfrac{Y(s)}{E(s)}=\dfrac{s+3}{s^2+3s+2}$。

(2)　$i(t) = \int_{0}^{t} 2[\varepsilon(\tau-1)-\varepsilon(\tau-3)] \cdot 0.5 \times e^{-10(t-\tau)} d\tau$

（1）　当 e(t)＝$\varepsilon(t)$V（阶跃函数）时，其响应的初值为 $y(0^+)=2$，其一阶导数初值为 $\frac{dy}{dt}(0^+)=1$，求此响应的自由分量和强制分量。

$H(j1) = \frac{3+j1}{1+j3} = 1\angle{-53.13^\circ}$

（2）　当 e(t)＝costV 时求此电路的正弦稳态响应。

$\therefore Y(j1) = H(j1) \cdot 1 = 1\angle{-53.13^\circ}$

$\therefore y(t) = \cos(t - 53.13^\circ)$

$$= \begin{cases} \int_1^t e^{-10(t-\tau)} d\tau = \int_1^t e^{10\tau}d\tau \cdot e^{-10t} = 0.1(1-e^{-10(t-1)}) \\ \int_1^3 e^{10\tau}d\tau \, e^{-10t} = 0.1(e^{-10(t-3)} - e^{-10(t-1)}) \end{cases}$$

求正弦稳态 时 相量 相量 ... 时 传递函数（能用 La 的就能用传递）

整理 $i(t) = \begin{cases} 0 \\ 0.1(1-e^{-10t}) & 1<t<3 \\ 0.1(e^{-10(t-3)} - e^{-10t}) & 3<t \end{cases}$

(2)　$E(s) = \frac{s}{s^2+1}$

$Y(s) = \frac{s}{s^2+1} \cdot \frac{s+3}{(s+1)(s+2)} = \frac{0.6s+0.8}{s^2+1} + \frac{-1}{s+1} + \frac{0.4}{s+2}$

$y(t) = 0.6\cos t + 0.8\sin t - e^{-t} - 0.4e^{-2t}$

$= 0.1[1-e^{-10(t-1)}]\varepsilon(t-1) + (0.1e^{-10(t-3)} - 0.1)\cdot\varepsilon(t-3)$

九. $Y(s) = H(s) \cdot E(s) = \frac{s+3}{(s+1)(s+2)s} = \frac{1.5}{s} + \frac{-2}{s+1} + \frac{0.5}{s+2}$

零状态响应 $y(t)' = (1.5 - 2e^{-t} + 0.5e^{-2t}) \cdot \varepsilon(t)$

设零输入响应 $y(t)'' = C_1 e^{-t} + C_2 e^{-2t}$

$y = y'(t) + y''(t)$　由 $y(0+) = 2$　$\frac{dy}{dt}(0+) = 1$

$1 - C_1 - 2C_2 = 0$

$C_1 + C_2 = 2$

得 $C_1 = 4$　$C_2 = -2$

自由 $(-2e^{-t} + 0.5e^{-2t})\varepsilon(t)$

强制 $1.5\varepsilon(t)$

18