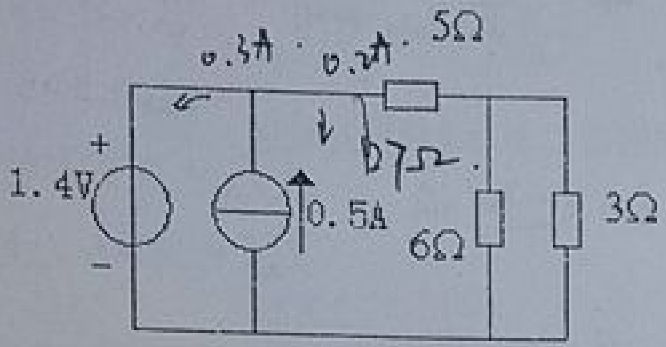
1991年清华大学硕士生入学考试电路原理试题

一、计算填空（只需写出答案，不必写计算过程）（40分）

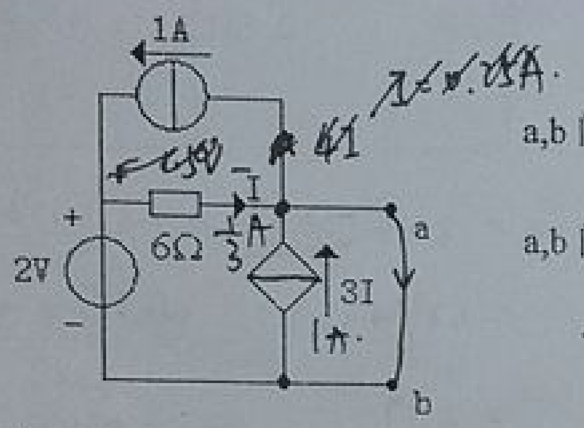
1、



1.4V 电压源发出的功率P_1= −0.42W

0.5A 电流源发出的功率 P_2= 0.7W

2、

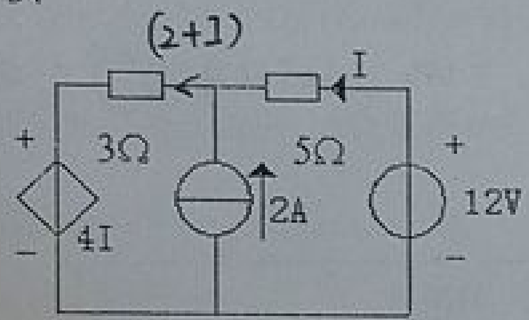


a,b 间开路电压 U_{ab}= 0.5V

a,b 间短路电流 I_{ab}= 0.33A

$\frac{1}{3}$A

3、

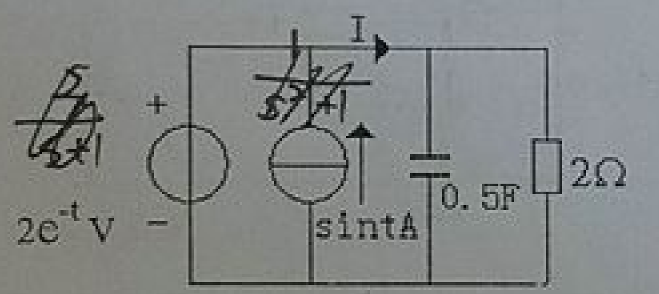


电路 I= 0.5A

$(2+I)\times 3+4I=12-5I$

$6+7I=12-5I$

4、



电流 I= 0

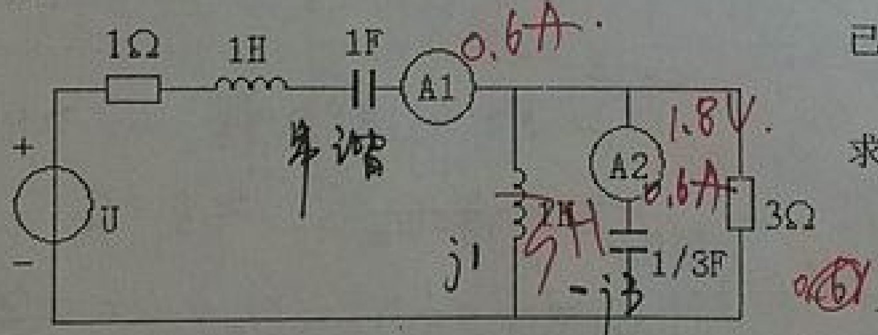
$I = I_c + I_R$

$= C\cdot\frac{du_c}{dt} + \frac{U_c}{R} =$

$-0.5\times 2e^{-t}$

e^{-t}

5、



已知：U=2.4∠0° V

ω=1 rad/s

求：电流表读数（有效值）

A1 的读数是 1.2A

A2 的读数是 0.537A

5

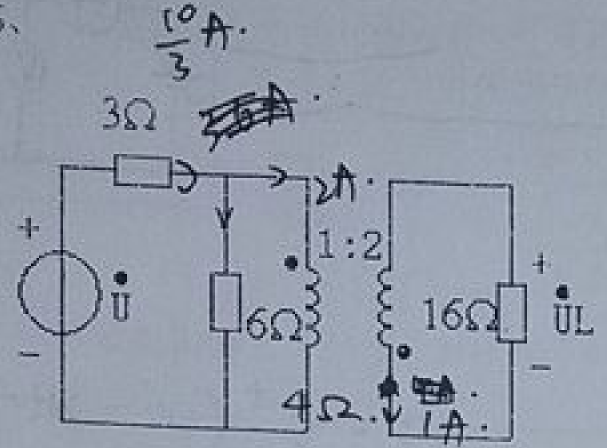
j1.5

$\frac{1.8V}{-j3}$

$\frac{2.4}{1+}$

3//j1.5

6、

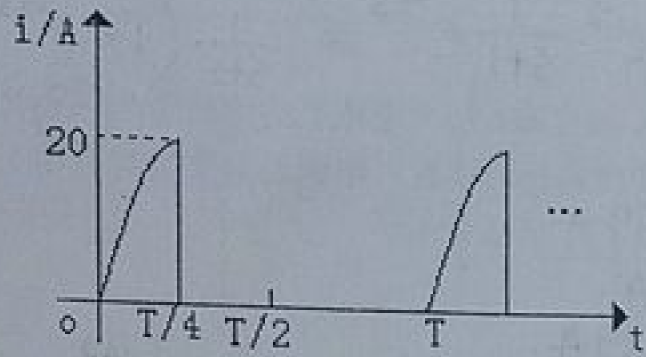


已知：$\dot{U}=18\angle 0°$ V

电压 $\dot{U}_L$= ~~6ΩΩ~~ -16V.

$16\angle 180°$

7、



周期电流 i 为正弦函数每个周期中 t=0～T/4 的波形（如左图）

则 i 的有效值是 $\frac{10}{\pi}$A = ~~平均值 3.18 A~~

$\frac{1}{\omega T}\int_0^{\frac{\pi}{2}} 20\sin\omega t\, d\omega t$.

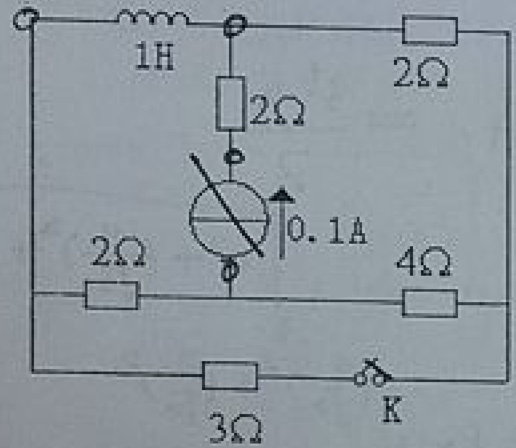
$\sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{\frac{\pi}{2}}(20\sin\theta)^2 d\theta}$.

$\sqrt{\frac{400}{2\pi}\cdot\frac{\pi}{4}}$ $=5\sqrt{2}$

或者 ~~答案~~

$\sqrt{\frac{\left(\frac{20}{\sqrt{2}}\right)^2}{4}}=5\sqrt{2}$. ☆

8、

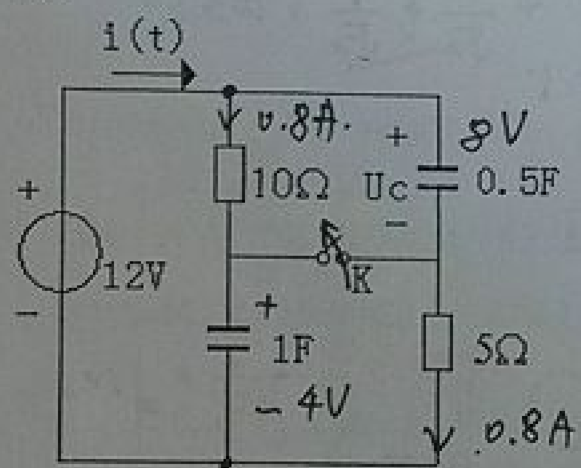


开关 K 闭合后电路的时间常数

$\tau=$ 0.25s

$R_{eq}=4\Omega$.

9、



t=0 时打开开关 K（换路前电路已达稳态）

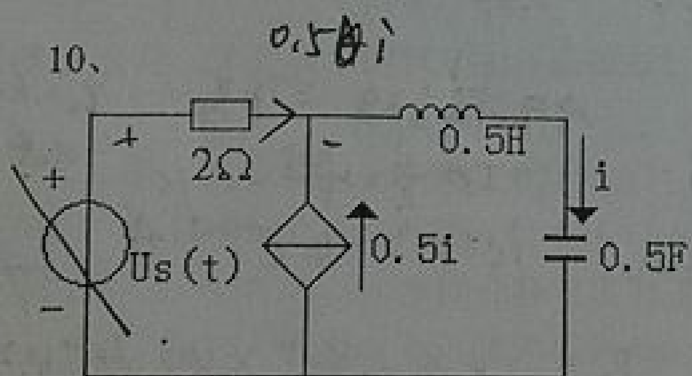
求：

i（t）$|_{t=0+}$= 1.6A.

$\frac{du_C}{dt}|_{t=0+}$= 1.6 A/F

$C\times$= 0.8A.

10、



判断左图电路中电流i的波形是振荡型还是非振荡型

i的波形是 振荡 衰减振荡

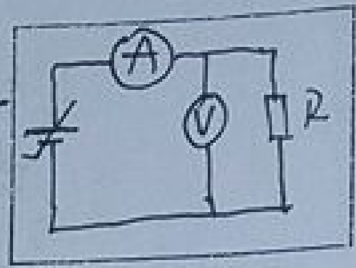
6

$0.5i\times 2+0.5\cdot\frac{di_L}{dt_2}+\cdot\frac{du_C}{dt}\,u_C=0$.

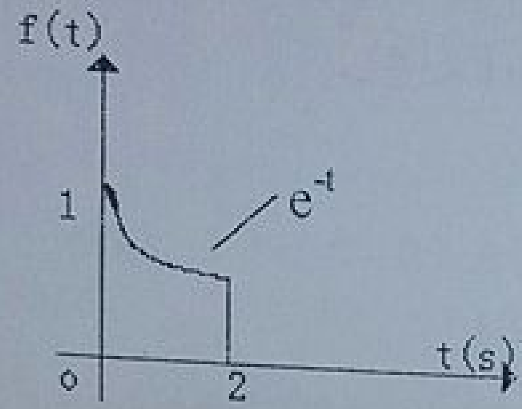
$0.25p^2+0.5p+1=0$ $0.5\cdot\frac{du_C}{dt}+0.25\frac{du_C}{dt^2}+u_C=0$.

$p^2+2p+4=0$

11、给定一个可调直流电源，一个内阻是5Ω的电流表和一个50KΩ/V内阻的电压表，一被测电阻约为20Ω，画出伏安法测电阻的接线图（将接线图画在右边方框内）



12、



函数f（t）为 e^{-t} 在t=0~2（S）之间的波形，

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

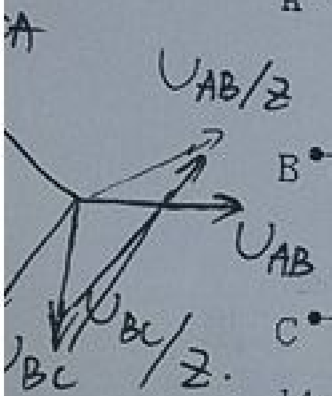
$= e^{-t}\cdot\varepsilon(t) - e^{-2}\cdot e^{-(t-2)}\cdot\varepsilon(t-2)$

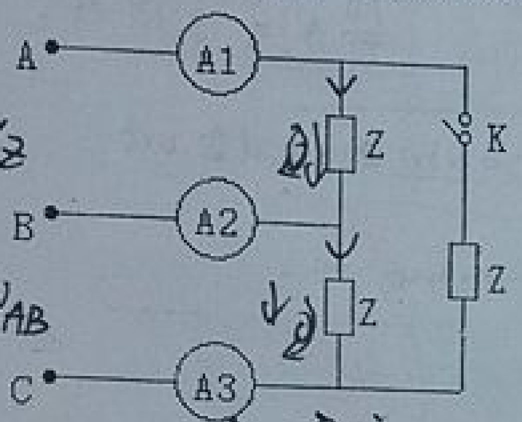
求 f(t)的拉氏变换

F(s)=________

$\frac{1}{s+1} - e^{-2}\cdot\frac{1}{s+1}e^{-2s} = \frac{1}{s+1}(1-e^{-2s-2})$

13、图示三相电路，电源为对称三相电源，开关K闭合时，三个电流表的读数均为5A,求开关K打开的三个电流表的读数（电流表读数为有效值）





A1 读数 2.89A

A2 读数 5A.

A3 读数 2.89A.

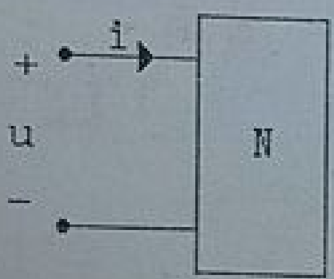
设相压 U_A.

$U_1' = \frac{U_{AB}}{Z} = \frac{\sqrt{3}U_A}{Z} = \frac{5\sqrt{3}}{3}$

$\left|\frac{U_A}{\frac{1}{3}Z}\right| = U_1 = 5A. \Rightarrow \frac{3U_A}{Z}$

$I_2 = I_3 I_1 -$

14、



已知：u＝10+10sin314t+5sin942t V

i＝4sin(314t-π/6)+2sin(942t－π/3) A

$\sqrt{10^2+(\frac{10}{\sqrt{2}})^2+(\frac{5}{\sqrt{2}})^2}$

电压有效值U= ~~7.2~~ 12.75V

电流有效值I= 3.162A.

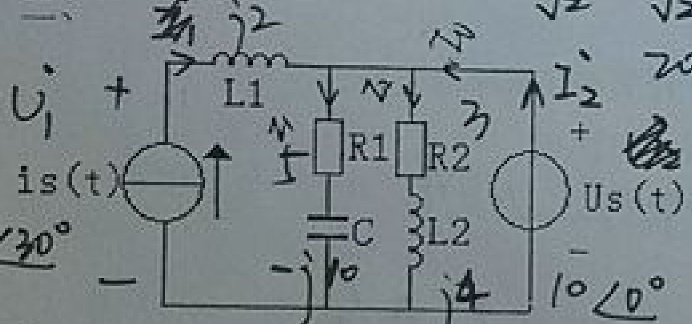
$(\frac{4}{\sqrt{2}})^2+(\frac{2}{\sqrt{2}})^2$

网络N吸收的平均功率P= 19.83W

$\frac{10}{\sqrt{2}}\times\frac{4}{\sqrt{2}}\times\cos\frac{\pi}{6} + \frac{5}{\sqrt{2}}\times\frac{2}{\sqrt{2}}\times\cos 60^\circ$

$20\times\frac{\sqrt{3}}{2}+2.5$

二、



左图电路，已知Us(t)= $\sqrt{2}$ ·10·sin1000t V,

Is(t)= $\sqrt{2}$ ·2sin(1000t+30°)A, R1=5Ω

R2=3Ω，L1=2mH, L2=4mH, C=100uF

$\frac{1}{\omega C} = 10\Omega$

求：电压源和电流源各自发出的有功功率和无功功率。（8分）

16.5W 17.3W. −2.0var

$U_1 = U_S + I_S\cdot j2$

$= 10\angle 0^\circ + 4\angle 120^\circ$

$= 8+j2\sqrt{3}$

$= 8+j3.464$ 23.4

$8.72\angle 23.4$

$2\times 8.72\times\cos(23.4-30)$

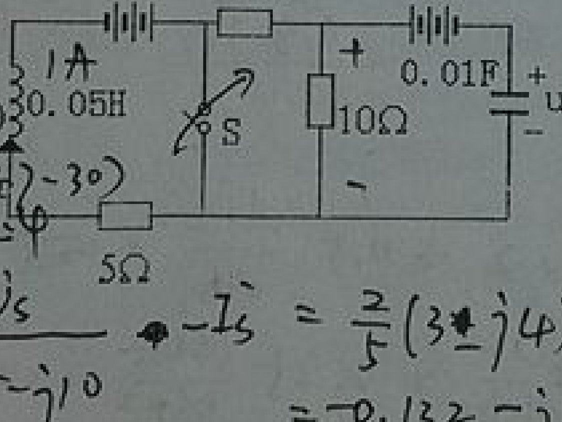
三、电路如下图所示，已知开关K闭合前电路已达稳态，t=0时闭合开关K，求合K后的$u_c(t)$和$i_L(t)$。（8分）

合后 两部分 三要素，$\tau_2 = RC = 0.05s$

$\tau_1 = \frac{L}{R} = \frac{0.05}{5} = 0.01s$

$u_c(t) = -40+10e^{-20t}$ V.

$i_L(t) = 5-4\cdot e^{-100t}$ A



7

$P_2 = 10\times 1.805\times\cos(+94.2^\circ) = -1.32$ W

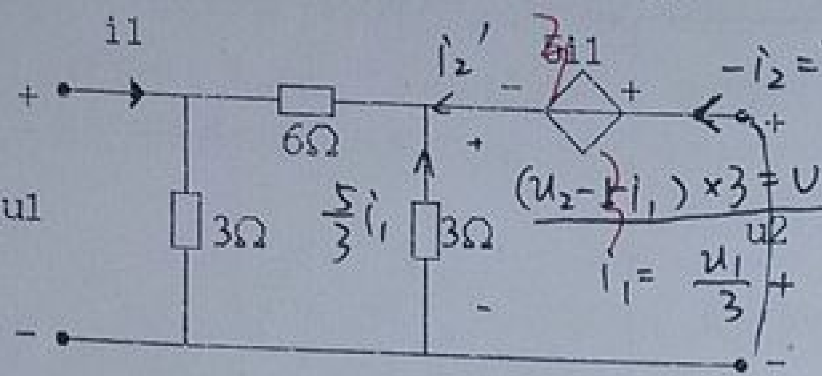
$I_2 = \frac{U_s}{3+j4} + \frac{U_s}{5-j10} - I_s = \frac{2}{5}(3-j4) + (5+j0)\frac{10}{5^2+10^2} - 2\angle 30^\circ$

$= -0.132-j1.8 = 1.805\angle -94.2^\circ$

注意计算时把 u_1 i_1 移到…… 解之.

$$\begin{matrix} u_1 \\ i_1 \end{matrix} = \begin{bmatrix} \frac{9}{23} & \frac{9}{-23} \\ \frac{4}{23} & \frac{-3}{23} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_2 \\ -i_2 \end{bmatrix}$$

四、求图示二端口的传输参数 T。（8分）

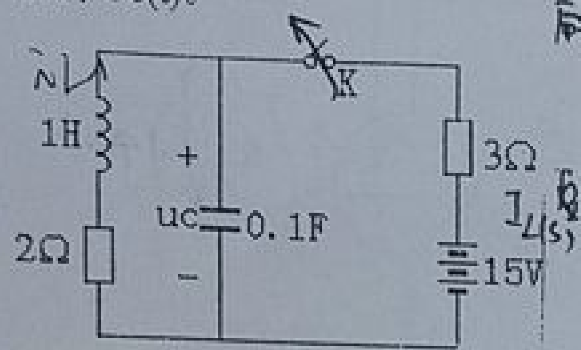


$(u_2-5i_1)\times3=u_1$

$i_1=\frac{u_1}{3}$

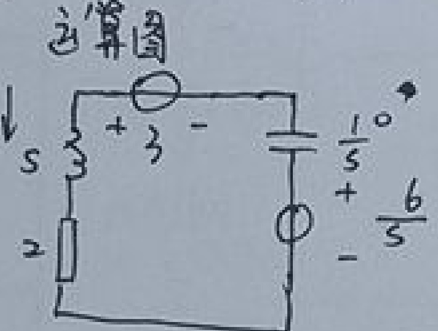
$\frac{u_2-5i_1}{3}$

五、下图电路。开关 K 断开前电路已达稳态，当 t=0 时断开开关 K，用拉氏变换法求换路后的 Uc(t)。



解：断前 $u_{c(0)}=6V$ $i_L(0_-)=3A$.

运算图



$I_L(s)=\frac{\frac{6}{s}+3}{\frac{10}{s}+s+2}=\frac{3(s+2)}{s^2+2s+10}=\frac{3(s+1)+3}{(s+1)^2+3^2}$

$\therefore i_L(t)=e^{-t}(3\cos3t+\sin3t)$

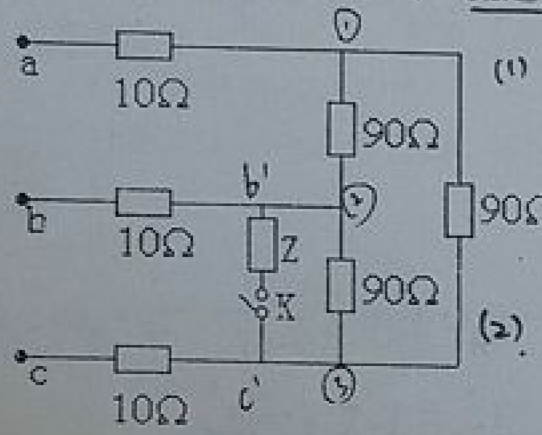
$U_c(s)=\frac{6}{s}-\frac{10}{s}\cdot I_L(s)=\frac{6(s+1)-24}{s^2+2s+10}$

$\therefore u_c(t)=e^{-t}(6\cos3t-8\sin3t)$

六、三相电路如图所示，已知对称三相电源线电压 Uab=380∠30° V，阻抗 Z=20+j40Ω，

（1）求开关打开时，三相电源的线电流。

（2）求开关 K 闭合时，流过阻抗 Z 的电流。



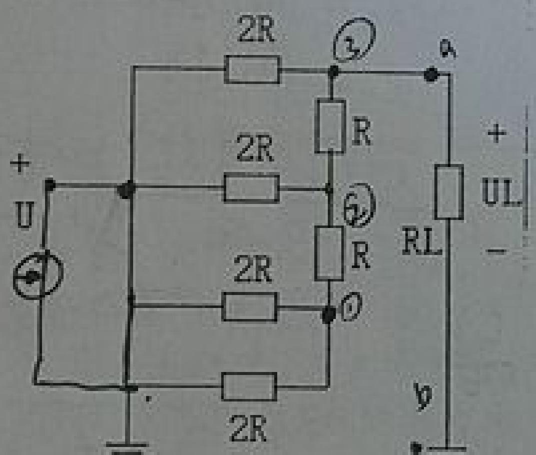
(1) 负载 Δ→Y

$I_a=\frac{U_a}{10+30}=\frac{220\angle0°}{40}=5.5\angle0° A$

I_b I_c …

(2).

七、



求左图电路负载电阻 RL 上的电压 UL。（10分）

$U_{oC}=(U\times\frac{11}{32}\times\frac{6}{11}\times\frac{2}{3})$

$=\frac{7}{8}U$.

$R_{eq}=R$.

$\therefore U_L=U_{oc}\cdot\frac{R_L}{R+R_L}=\frac{7}{8}\cdot\frac{R_L}{R+R_L}\cdot U$.

八、图 a 所示电路，方框内部为含有独立电源的电阻网络 A。

当 Is=1A 时，a，b 间开路电压 Uab=5V；

Is=2A 时，a，b 间开路电压 Uab=7V；

Is=0A 时，a，b 间短路电流 Iab=1A；

现在 a，b 间另接一电流源 Is（如图 b 所示）

设开路时，框内单独工作引起 U_{ab}'

1A I_s 单独工作引起 U_{ab}''

则由齐次+叠加得

$U_{ab}'+U_{ab}''=5$

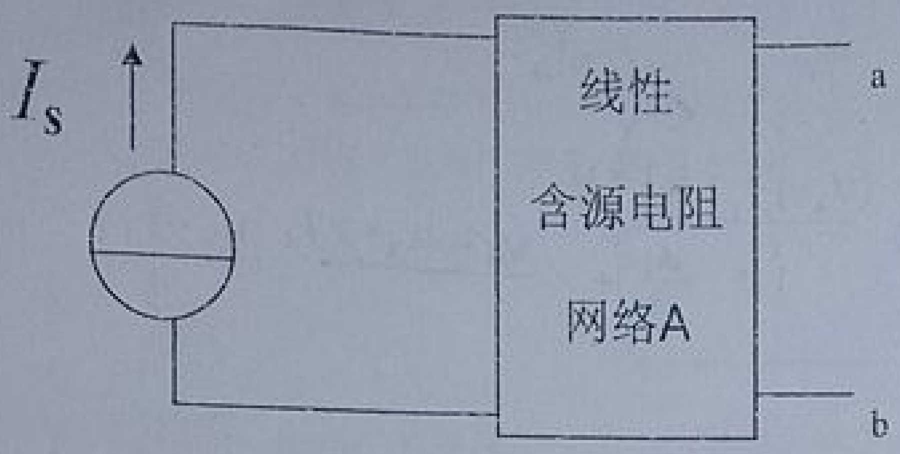
$U_{ab}'+2U_{ab}''=7$

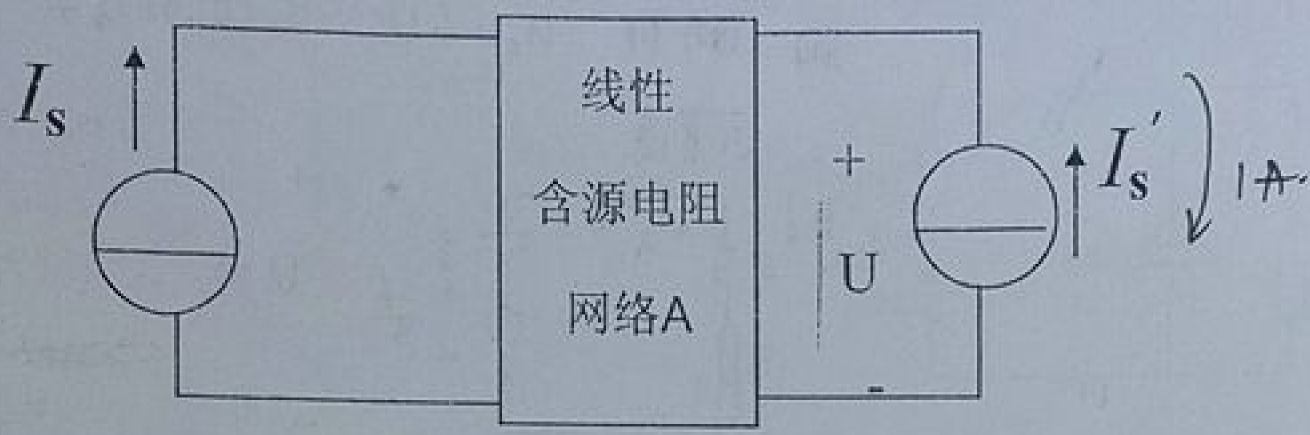
得：$U_{ab}'=3V$

$U_{ab}''=2V$

叠加. I_s' 单独作用 $U' = -3\times U_{ab}'' = -6V$.

求 Is=-3A，Is′=4A 时的电压 U=？（10 分）

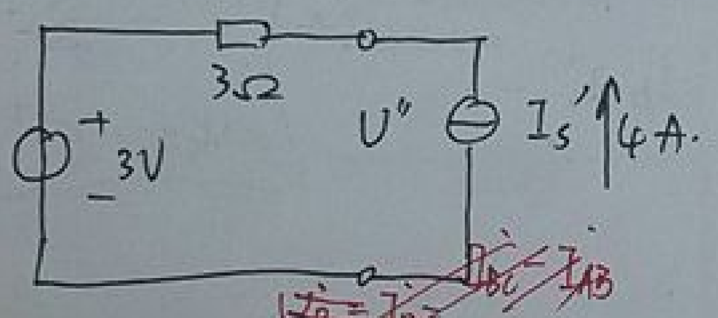


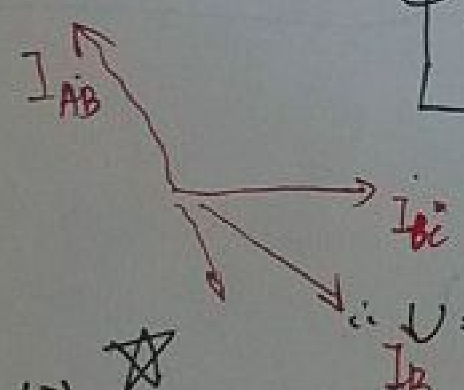


当 $I_s=0$ 时 从 ab 端作戴氏等效.

$U_{oc} = U_{ab}' = 3V.$

$i_{sc} = 1A. \quad R_{eq} = 3\Omega.$





得: $U'' = 15V.$

$\therefore U = U' + U'' = 15 - 6 = 9V.$

$\dot I_A = 5.5\angle 0^\circ \quad \dot I_B = 5.5\angle -120^\circ$

$\dot I_{BC} = \frac{5.5}{\sqrt3}\angle -90^\circ$

$\therefore \dot U_{oc} = 165\sqrt3\angle -90^\circ$

☆ (2)

$$\dot U_1\left(\frac{1}{90}+\frac{1}{90}+\frac{1}{10}\right) - \frac{1}{90}\cdot \dot U_2 - \frac{1}{90}\dot U_3 = \frac{\dot U_a}{10}$$

$$\dot U_2\left(\frac{1}{10}+\frac{1}{90}+\frac{1}{90/\!/Z}\right) - \frac{1}{90}\dot U_1 - \frac{1}{90/\!/Z}\dot U_3 = \frac{\dot U_b}{10}$$

$$\dot U_3\left(\frac{1}{10}+\frac{1}{90}+\frac{1}{90/\!/Z}\right) - \frac{1}{90}\dot U_1 - \frac{1}{90/\!/Z}\dot U_2 = \frac{\dot U_c}{10}$$

戴维南等效 ☆ 电桥平衡

$\therefore R_{eq} = 15\Omega$

$$\therefore \dot I_Z = \frac{\dot U_{oc}}{R_{eq}+Z} = \frac{165\sqrt3\angle -90^\circ}{35+j40} = 5.38\angle -138.8^\circ$$

$$(\dot U_2 - \dot U_3)\cdot\left(\frac{1}{10}+\frac{1}{90}+\frac{1}{90/\!/Z}\right) + \frac{1}{90/\!/Z}(\dot U_2 - \dot U_3) = \frac{1}{10}(\dot U_b - \dot U_c)$$

$$(\dot U_2 - \dot U_3)\left(\frac{1}{10}+\frac{1}{90}+\frac{2}{90/\!/Z}\right) = \frac{1}{10}(\dot U_b - \dot U_c)$$

-138.8°

$\cancel{161.2^\circ}$

$$\dot I_Z = \frac{\dot U_2 - \dot U_3}{Z} = (\dot U_b - \dot U_c)\cdot\frac{9}{12Z+180} = 380\angle -90^\circ \frac{9}{420+j480} = 5.36\angle\ A$$