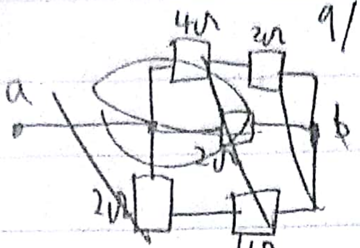
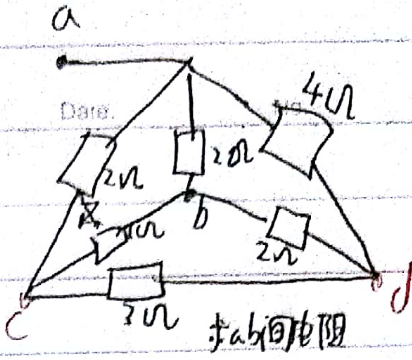
Circuit Theory

9/19/2018

1.



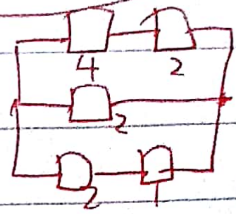


求ab间电阻

解: ∵ 2:1=4:2 ∴ 形成电桥

cd间无电势差,无电流

∴ 拆开

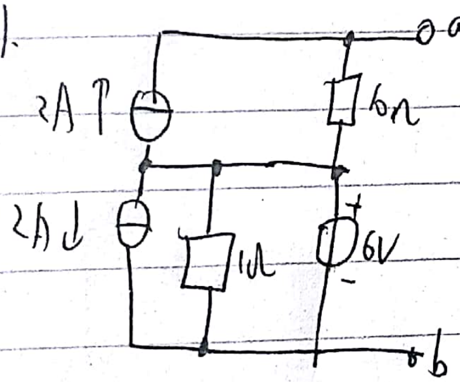


$\frac{1}{R_{ab}}=\frac{1}{6}+\frac{1}{3}+\frac{1}{2}=\frac{6}{6}=1$

$R_{ab}=1\Omega$

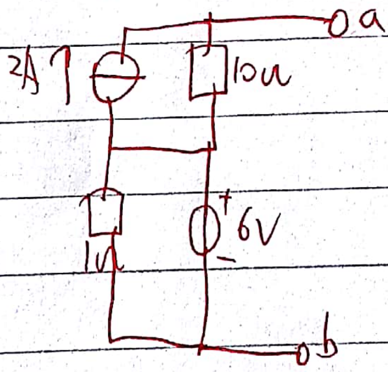
9/26/2018

1.

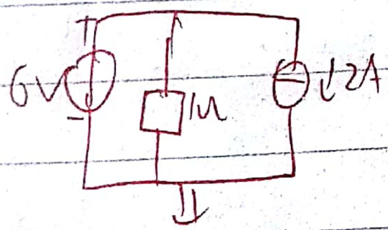


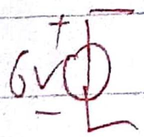
解: ∵ 电压源与电流源并联电流源无效

∴ 只考虑电压源



替代定理

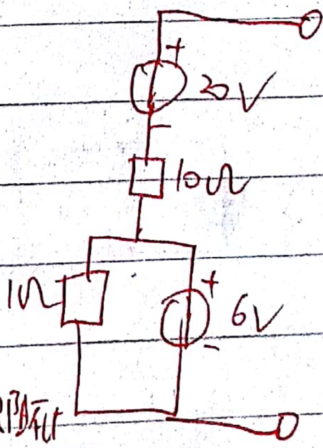




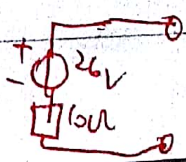
电压源一致

(电流源同理)

∴ 上式等:



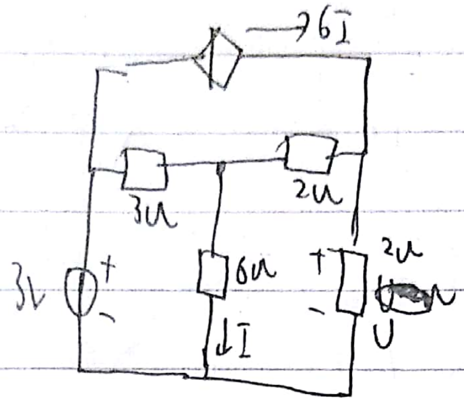
补充 ∵ 与电压源并联电阻不计
与电流源串联电阻不计



本质: 求 U_{ab} 与 R_{ab}
求 R_{ab} 时: 断
短

10/10/2018

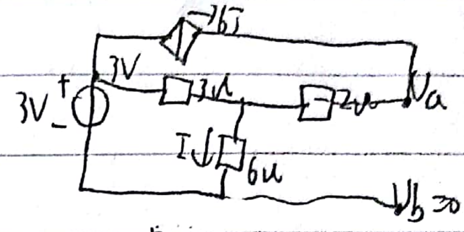
1. 求U



求U：

解：用戴维南定理

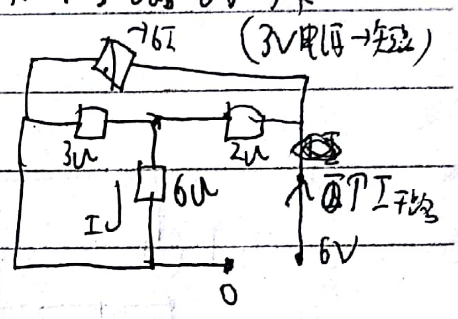
①：U：断路求 $U_a - U_b$



解得 $U_a = -6V$

②求R：加压 $U_{ab}=6V$ 求R

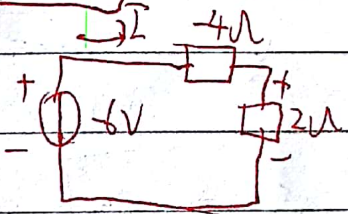
(3V电压→短路)



解得 $I_{总} = 1.5A$

$R = -4\Omega$

戴维南等效R可能为负



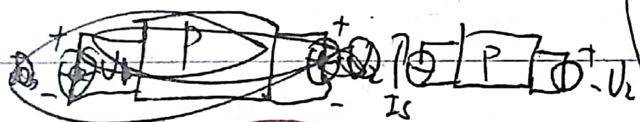
$I = \frac{-6V}{-2\Omega} = 3A$

$U = IR = 6V$

2. 解：①：替代：

用 U_2 替代R，

(黑盒，U确定)



多个电源

②叠加与线性

设 I_s 产生 $U_1 = U_1'$

1A I_s

1V U_2 产生 $U_1 = U_1''$

①.找要求

②替代

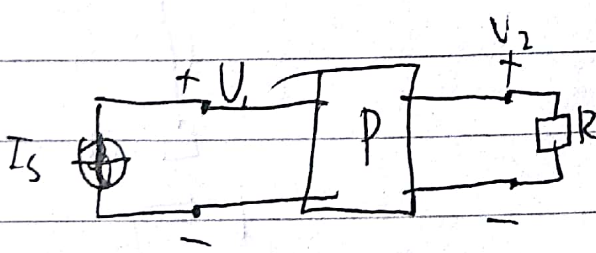
③设线性方程

④待定系数

$U_1 = U_1' + kU_1''$

$\begin{cases} 5V = U_1' + 2U_1'' \\ 4V = U_1' + U_1'' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1'' = 1V \\ U_1' = 3V \end{cases}$

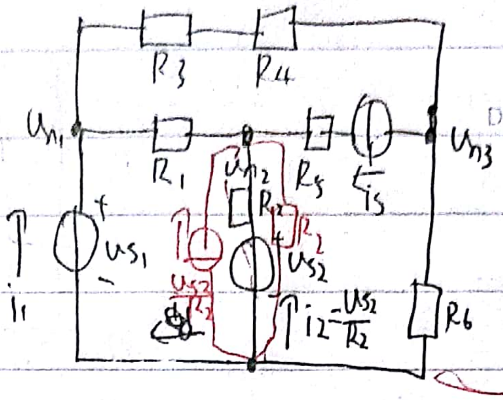
要求：$U_1 + 0 \Rightarrow \boxed{3V}$



3.21 题图 3.21 所示电路中方框 P 为电阻网络。当 $R=R_1$ 时，测得电压 $U_1=5V$，$U_2=2V$；当 $R=R_2$ 时，测得电压 $U_1=4V$，$U_2=1V$。求当电阻 R 被短路时，电流源 I_s 的端电压 U_1。

10/15/2018

1. 列写节点电压方程



节点电压方法
注意事项：
先改电压源+串电阻，
含有电阻，1/电阻
(only 2 种
电流源 or 电导)

$G_{11}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_3+R_4}$ 坑1：电导和多支路电导和，先合并电导

$G_{12}=-\frac{1}{R_1}$ $\quad G_{21}=-\frac{1}{R_1}$

$G_{13}=-\frac{1}{R_3+R_4}$ $\quad G_{22}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$

~~坑2~~ 坑2：电压串阻=电阻无效

坑3：无 $\frac{1}{R_5}$，R_5 与电流源串，只有电流源起作用

$G_{23}=0$

(只有2种支路 {有电导 / 有电流源})

$I_{n1}=i_1$ $\quad I_{n2}=\frac{u_{S2}}{R_2}+i_S$

$G_{31}=-\frac{1}{R_3+R_4}$

$I_{n3}=-I_S$

$G_{32}=0$

$G_{33}=\frac{1}{R_6}+\frac{1}{R_3+R_4}$

$$\begin{cases} u_{n1}=u_{S1} \\ -\frac{1}{R_1}u_{n1}+\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)u_{n2}=\frac{u_{S2}}{R_2}+i_S \\ -\frac{1}{R_3+R_4}u_{n1}+\left(\frac{1}{R_3+R_4}+\frac{1}{R_6}\right)u_{n3}=-i_S \end{cases}$$

总结：

基础：
- KCL, KVL
- 先标方向，欧姆元件
- 电源电阻，电路变换

运放：
- $U_+=U_-$
- $I_+=I_-=0$

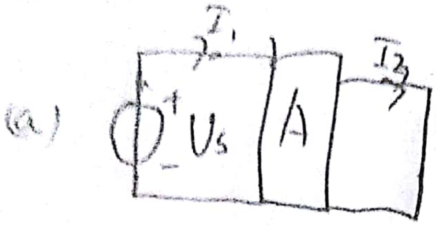
方法：
- 节点电压法 G 5 I_S
- 回路电流法 R 5 U_S

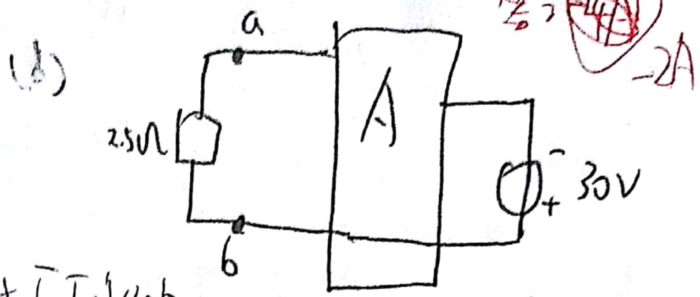
定理：
- Thevenin, Norton 找局部
- 齐次性叠加原理
- 互易 找两边关系

2. A中仅含线性电阻

(a)中 $\begin{cases} U_s=10V \to I_1=2A,\ I_2=1A \\ U_s=30V \to I_1=10A,\ I_2=5A \end{cases}$

求(b)中 I_{ab} 答：-4A -2A





(2b) 叠加+替代

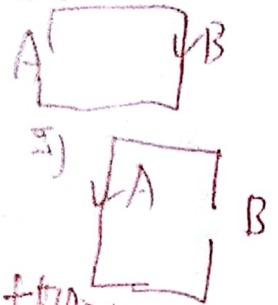
(1)：分析) 求 U_s, A 对 $I_1 I_2$ 的影响

定理：{电阻性 / 线性 拆开；齐次性+叠加 → 所由数据分析

设 U_s 1V 产生 I_1 为 I_1'，I_2 为 I_2' → 所由数据 齐次性+叠加

A 产生 I_1 为 I_1''，I_2 为 I_2''

互易



替代/等效

$$\begin{cases} U_{s1}\cdot I_1' + I_1'' = I_{11} \\ U_{s2}\cdot I_1' + I_1'' = I_{12} \\ U_{s1}\cdot I_2' + I_2'' = I_{21} \\ U_{s2}\cdot I_2' + I_2'' = I_{22} \end{cases}$$

解得 $\begin{cases} I_1'=0.4A \\ I_1''=-2A \\ I_2'=0.2A \\ I_2''=-1A \end{cases}$

② 求ab间 I：用 Thevenin：(局部)　　局部：Thevenin 等效

Thevenin：替一般分析

(1)：求 U_{ab}：断路 拆了

(2) 求 I_{ab}：用齐次性

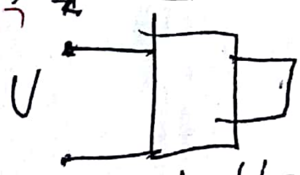
互易 (左右互换但有区别)

$\begin{cases} \text{单独的A产生 } I_{ab} = -I_1'' = 2A \\ \text{单独的电压源产生 } I_{ab} = (-30V)\times I_2' = -6A \end{cases}$　$(U_s\cdot I_2'')$

$I_{ab\text{总}} = -4A$

(3) 求电阻：电源全短/开路

加压求流

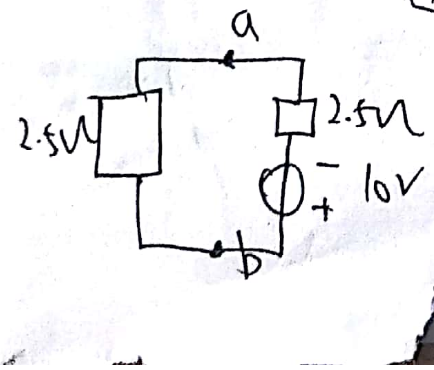


当 $U=U_s$ 时

$I = U_s\cdot I_1'$

$R=\frac{1}{I_1'}=2.5\Omega$

$\therefore U=IR=10V$

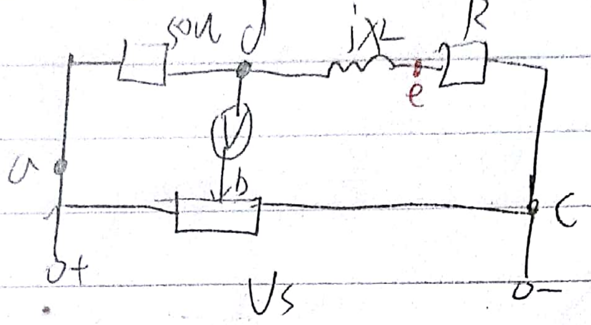


$I=\frac{U}{R}=2A$，反向的

$\boxed{I_{ab}=-2A}$

10/24/2018

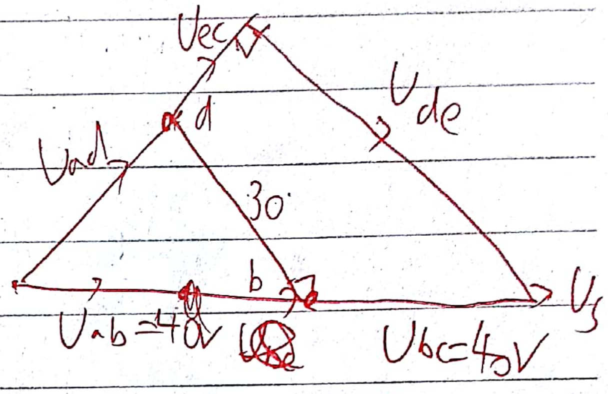
1. 电压表读数最小30V，此时 $U_{ab}=40V$，$U_s=80V$，求 R，X_L



极值问题：相量图

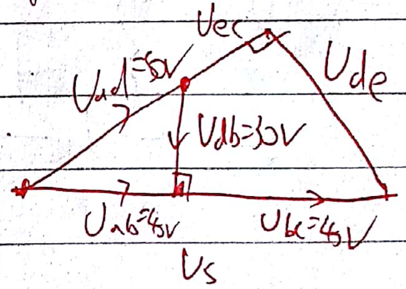
以 U_s 正向！

$U_{ab}+U_{bc}=U_s$



最大：$db \perp U_s$

此时，



根据相似 $U_{ad}+U_{ec}=64V$,

$U_{ec}=14V$

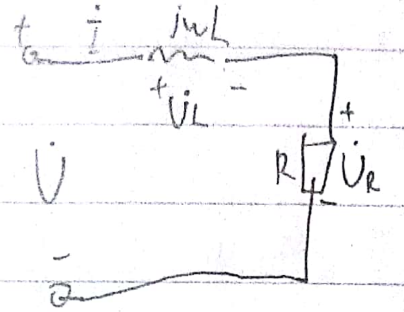
$U_{de}=48V$

∴ $R=14\Omega$

$X_L=48\Omega$

10/29/2018

1. 判断对错



(1) $\dot{I} = \frac{U}{R+wL}$ × $\dot{I} = \frac{\dot{U}}{R+jwL}$ (缺点 $\dot{I},\dot{U}$)

(2) $I = \frac{U}{R+wL}$ × $I = \frac{U}{\sqrt{R^2+w^2L^2}}$ 绝对值

(3) $u = u_R + u_L$ ✓ (瞬时值)

(4) $U = U_L + U_R$ × $U = \sqrt{U_L^2+U_R^2}$ (绝对值

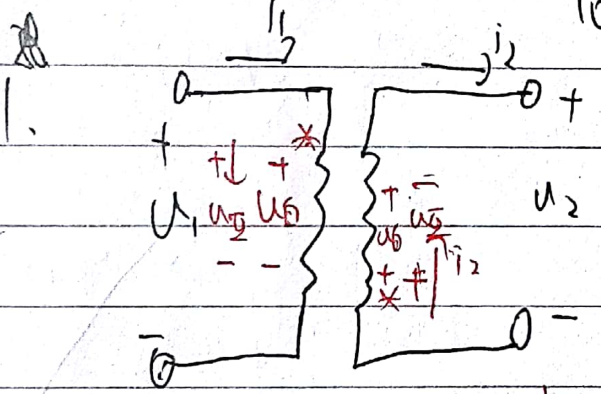
(5) $p = \frac{U^2}{R}$ × $p = \frac{\dot{U}_R^2}{R}$

(6) $p = I^2R$ ✓ 有功功率

(7) $|Z| = \sqrt{R^2+(wL)^2}$ ✓ 绝对值

10/31/2018

1. 互感

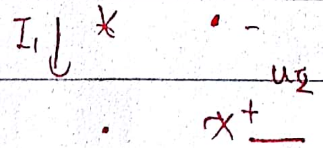


$$\dot{U}_1 = L_1\frac{d\dot{I}_1}{dt} + M\frac{d\dot{I}_2}{dt}$$

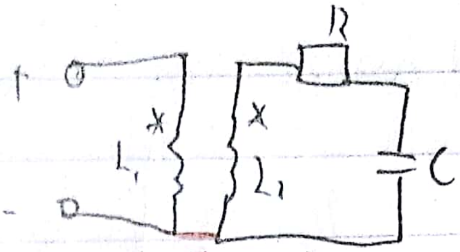
$$\dot{U}_2 = -M\frac{d\dot{I}_1}{dt} - L_2\frac{d\dot{i}_2}{dt}$$

①自感：相当于 $\boxed{自身电流去产生的}$ 电压

②互感：相当于在另一边感应产生的电压

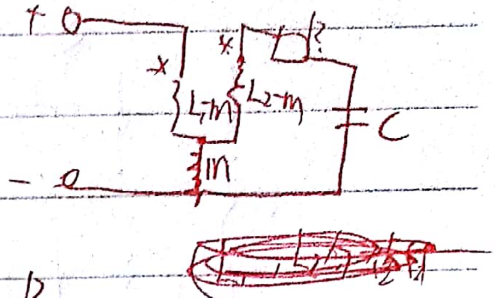


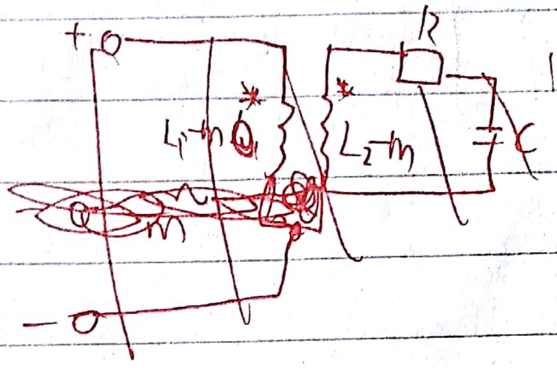
2.



连接上，同极

求入端阻抗

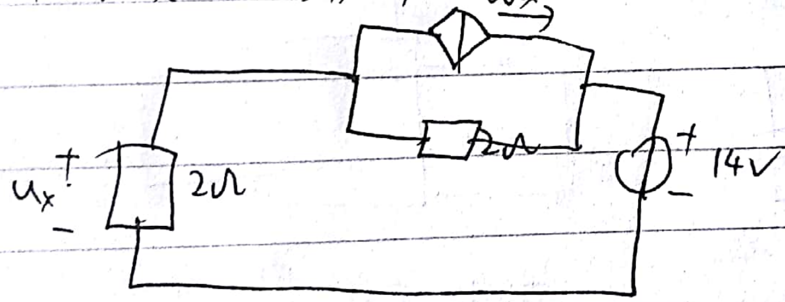




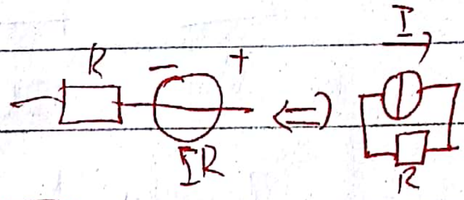
11/4/2018

~~1. 回路电流、节点~~

1. 求受控源吸收功率



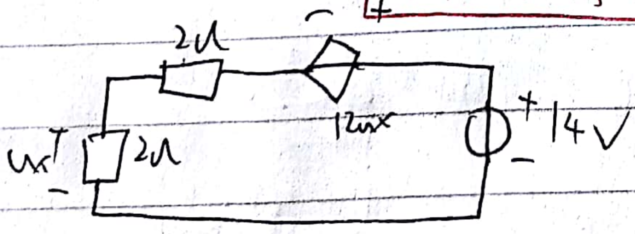
参考方向 { 电源变换；功率，欧姆



解：电源变换

① $\boxed{\text{受控源电压参考方向}}$

电源变换

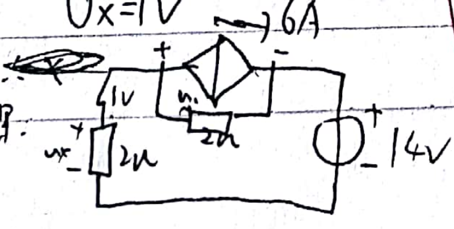


$$I=\frac{14V-12u_x}{4\Omega}=3.5-3u_x$$

$$U_x=IR=7-6U_x$$

$$U_x=1V$$

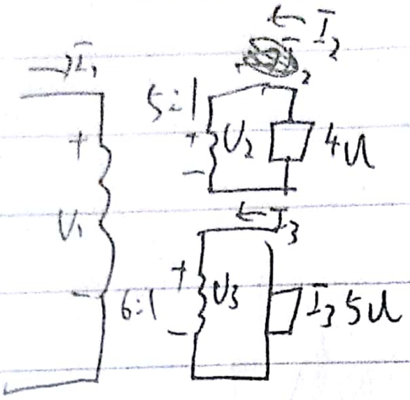
代回，得：



②
$U_1=-13V$
∵ 0.13Ux
∴ 关联参考方向
$P=UI=-78W$

11/5/2016

1. 理想变压器有2个副线圈，变比分别5:1，6:1，求等效输入阻抗Z：



$U_1:U_2=5:1$

$U_1:U_3=6:1$

变比：是相对于，$\frac{U_1}{U_2}=5:1$

$\boxed{I_1=-\frac{1}{5}I_2-\frac{1}{6}I_3}$

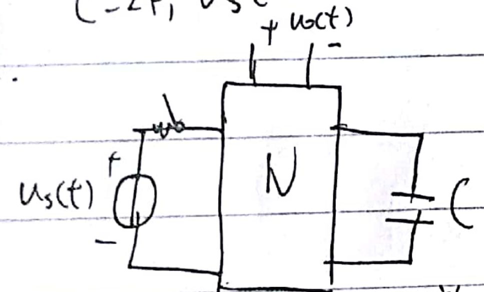
其中 $I_2=\frac{-U_2}{4}=-\frac{U_1}{20}$，$I_3=-\frac{U_3}{5}=-\frac{U_1}{30}$

$I_1=\frac{1}{100}U_1+\frac{U_1}{180}$

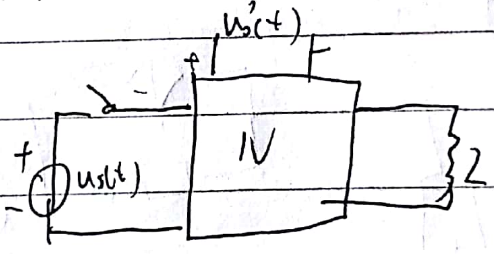
$Z=\frac{U_1}{I_1}=64.3\Omega$

相当于 $n_1^2Z_1$ 与 $n_2^2Z_2$ 并联

2. $C=2F$，$u_s(t)=1V$，$L=4H$，N为线性电阻网络



$u_0(t)=\frac{1}{2}+\frac{1}{8}e^{-\frac{1}{4}t}$



求 $u_0'(t)$（零状态响应）

$\tau_1=RC=4$

$R=2\Omega$

$\tau_2=\frac{L}{R}=2$

$e^{-\frac{1}{2}t}$

① 零状态、零输入响应

② 感、容的等效

③ ~~叠加~~

电容 $u_C(0^+)$：$t=0^+$，$t=\infty$

（二）电感：$t=\infty$，$t=0^+$

两个时候，均为U_S单独等效电路

要求 u_0'的零状态响应

$u_0'(0^+)=\frac{1}{2}V$

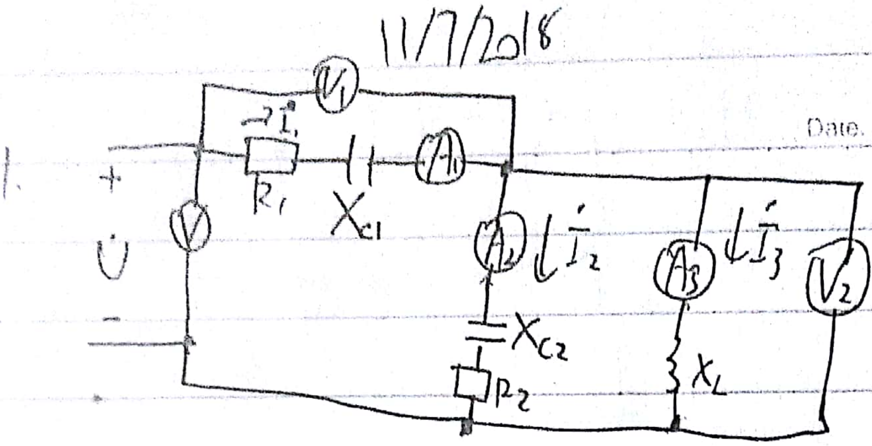
要求 $u_0'(\infty)$ → 电感短路 → 相当于 $u_0(0^+)$

$\therefore u_0'(\infty)=\frac{3}{8}V$

$u_0'(t)=\left(\frac{3}{8}+\frac{1}{8}e^{-\frac{1}{2}t}\right)V$

11/7/2018

1.



$I_1=I_2=I_3=5A$

$U_1=U_2=100V$

∵ $\dot U$与$\dot I_1$同相位

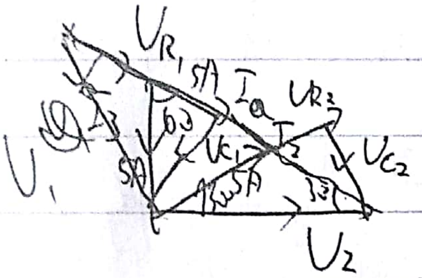
求 U, R_1, R_2

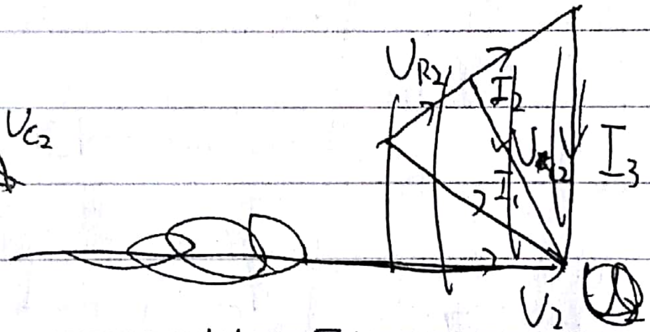
$|X_{C1}|, |X_{C2}|, X_L$

谐振，相量图

$$\dot U=\dot U_1+\dot U_2$$

$$\dot I_1=\dot I_2+\dot I_3$$





∵ 电感

∴ $\dot I_3$比$\dot U_2$落后 90°

∵ $I_1=I_2=I_3$

∴ 正三角形

∵ I_2容性

∴ 领先U_2

$U_{R2}=\sqrt3 U_{C2}$

$R_2=\sqrt3|X_{C2}|$

$\sqrt{R_2^2+X_{C2}^2}=20\Omega$

$R_2=10\sqrt3\Omega$

$|X_{C2}|=10\Omega$

$|X_L|=\frac{100V}{5A}=20\Omega$

$U=\sqrt3 U_2=100\sqrt3 V$

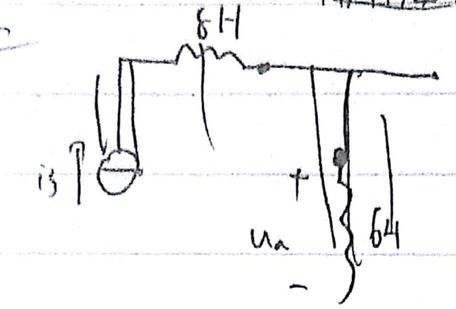
$U_{R1}=\sqrt3 U_{C1}=50\sqrt3 V$

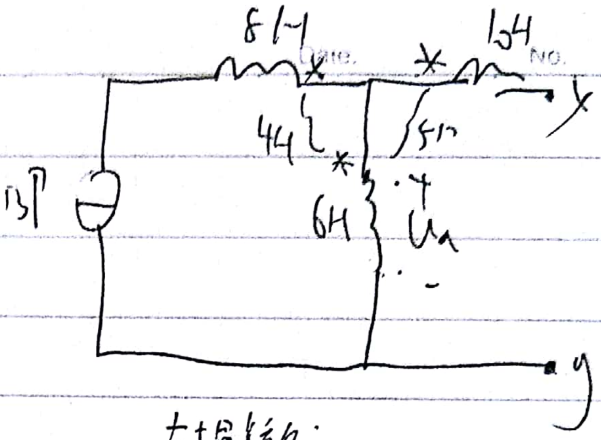
$R_1=\frac{U_{R1}}{I_1}=10\sqrt3\Omega$

$U_{C1}=50V$

$|X_{C1}|=\frac{U_{C1}}{I_1}=10\Omega$

11/11/2018

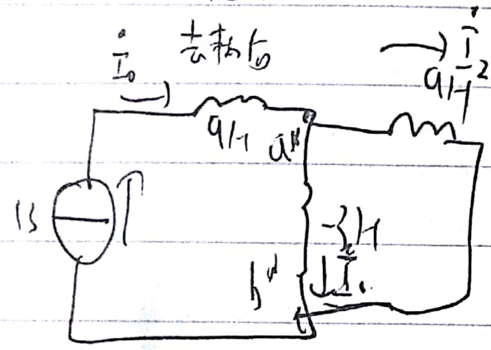




$i_s = 2\sin 100t\,A$ 求 u_a

去耦等效：

① 短路：

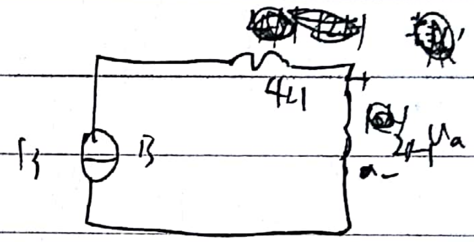


$\boxed{u_{ab} \neq u_a}$

等效电路、端口处等价

但 $\dot{I}$ 和电流等效，

Ⅱ：X y 开路： 6H，6H 无互感（无 i）



$Z = j\omega L = 400j$

$\dot{I}_s = \sqrt{2}\angle 0$

$\dot{U}_a = \dot{I}_s \cdot Z = 400\sqrt{2}\angle 90$

$u_a = 400\sin(100t + 90°)$

$\dot{I}_1 = \frac{3}{2}\dot{I}_s = \frac{3}{2}\sqrt{2}\angle 0$　$\dot{I}_2 = -\frac{1}{2}\dot{I}_s = -\frac{\sqrt{2}}{2}\angle 0$

带回原电路：

$\dot{I}_0 = \dot{I}_s = \sqrt{2}\angle 0$

$\dot{U}_a = j\omega L \cdot \dot{I}_1 - j\omega M_1 \dot{I}_0 + j\omega M_2 \cdot \dot{I}_2$

$= \frac{3}{2}\sqrt{2}\angle 0 \cdot 600\angle 90$

$- \sqrt{2}\angle 0 \cdot 400\angle 90$

$- \frac{\sqrt{2}}{2}\angle 0 \cdot 500\angle 90$

900 400 250

$= 250\sqrt{2}\angle 90$

$\boxed{u_a = 500\sin(100t + 90°)}$