期末考试复习

（2023）

考试内容

考点详解： CH1：

CH1：

1、会计算基本电路的电压、电流、功率。
2、熟悉关联和非关联参考方向，会用KVL,KCL。
3、掌握第一章中所有例题的解法。

CH2：

1、掌握例2-3，例2-4。

2、掌握图2-21，图2-22，图2-23，图2-24，图2-25，掌握例2-6，例2-7，

3、掌握例2-9。

会利用上面几个例题的方法，求解不含受控源电路的化简方法。

CH3：

1、掌握节点法，会做例3-5.会列写此类不含受控源的节点电压方程。（10分）

2、掌握网孔分析法。会做例题3-3.（10分）

CH4：

1、掌握叠加定理，会做例4-1，例4-2.（10分），会做作业4-5

2、掌握戴维南定理，会做例4-5。（**10分**）

本卷受控源考**12**分。

会求不含受控源的戴维南等效电路。（加压求流法求含受控源等效电阻，并会结合一阶电路求时间常数）

详细分析见本**PPT**后面题目。

CH6： 掌握三要素法

1、知道电容和电感的伏安关系。

2、会用三要素法求解<u>不含受控源</u>电路的电压、电流,会用三要素法解例题6-8，作业6-20。（10分）

CH8：相量法

1、会写出一个正弦函数的振幅相量、有效值相量形式，含极坐标形式、直角坐标形式，三角函数形式、指数函数形式。会做例8-5.
2、会做例题8-9，例8-10，例8-11，例8-12，例8-13
3、熟记有功功率公式当给定电压和电流时，会计算P,会做作业8-25.

CH10: 谐振电路（10分）

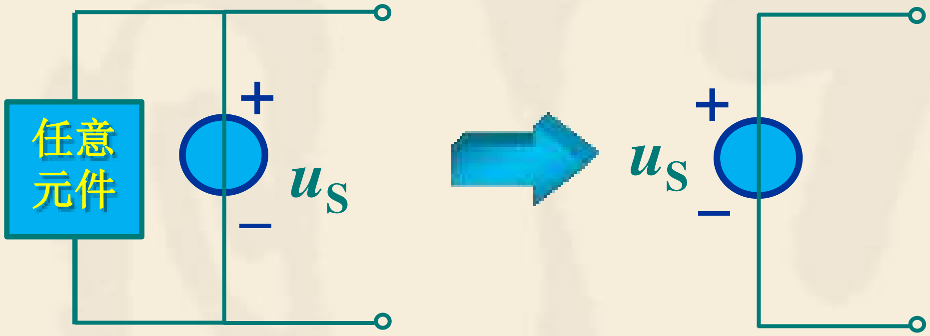
1、知道串联谐振概念，掌握书中10.3.1小节，10.4.1小节，
理解公式(10-29)，(10-30)，(10-31)，(10-32)
给定R、L、C三个原件数值，会计算谐振频率和阻抗，会求电感和电容电压。不需要掌握其中的频率特性。


【注】1、以上内容包含了绝大部分考点很多题目都是其简单变形或具体应用，需要仔细理解，不能背题。

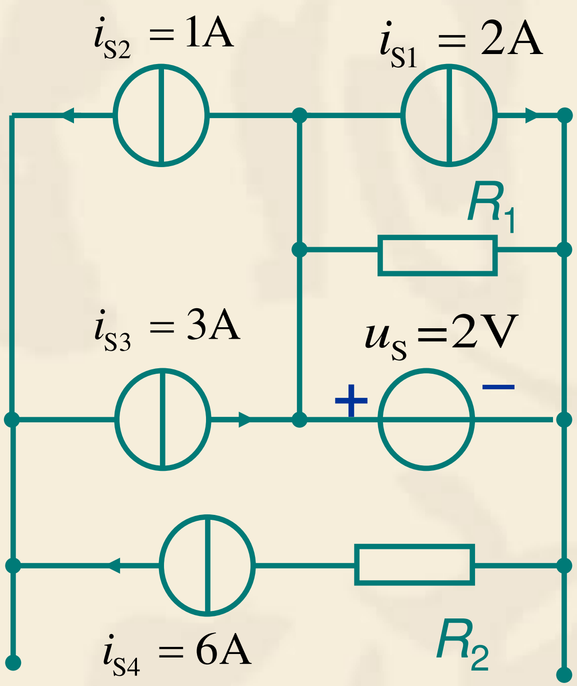
2、书上例题原题的简单变形题，和本PPT给的示范题的简单变形题约占80-90%。

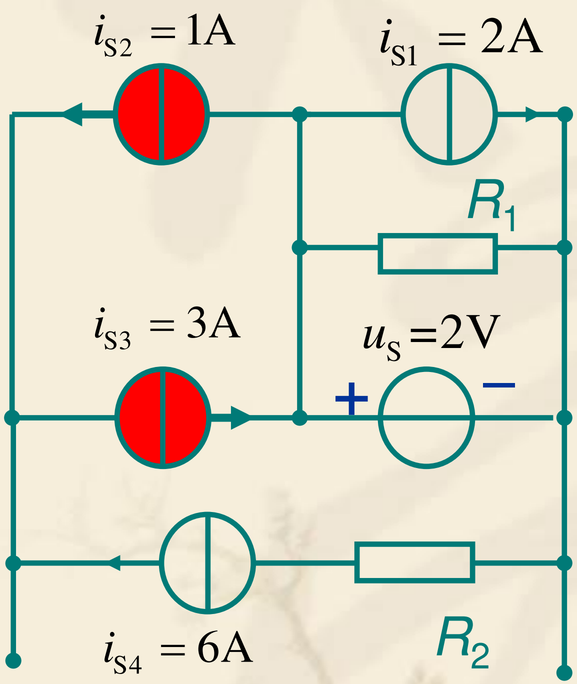
3.考试可带计算器。

含独立源网络的等效变换

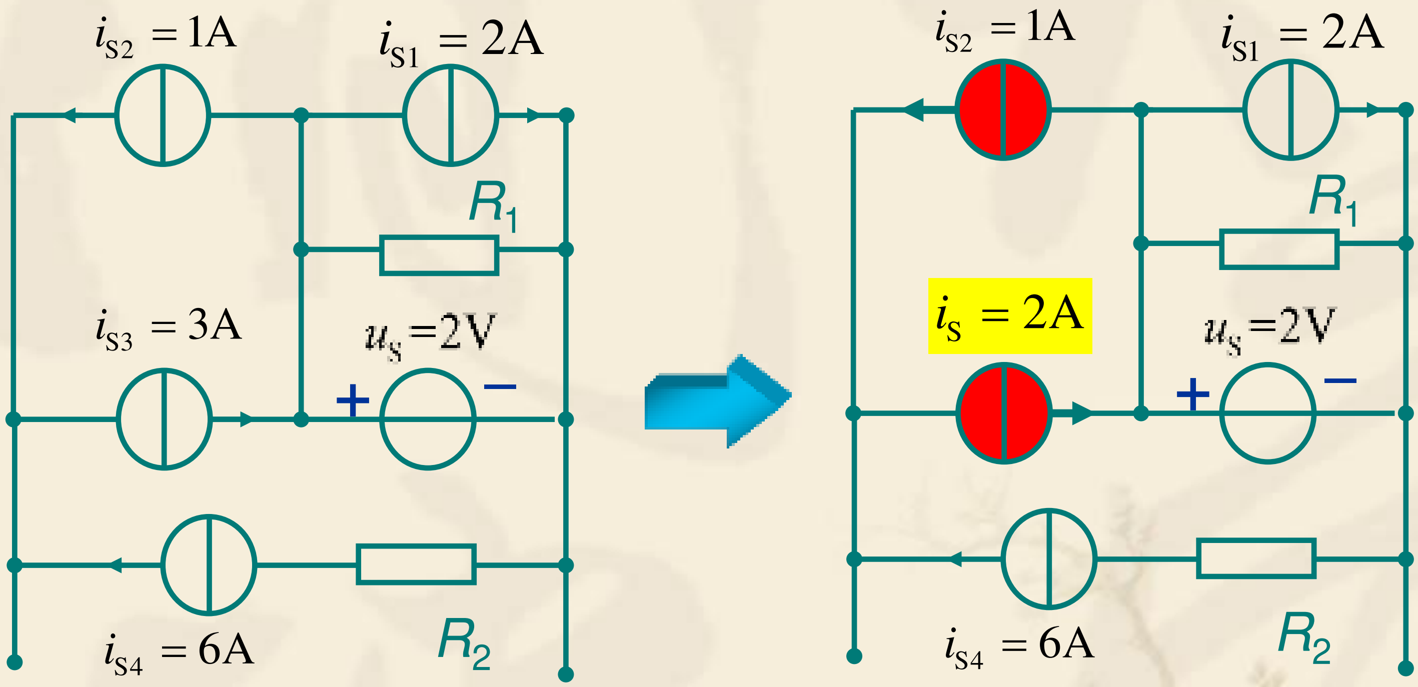


【例】将下图等效简化为一个电压源或者电流源。

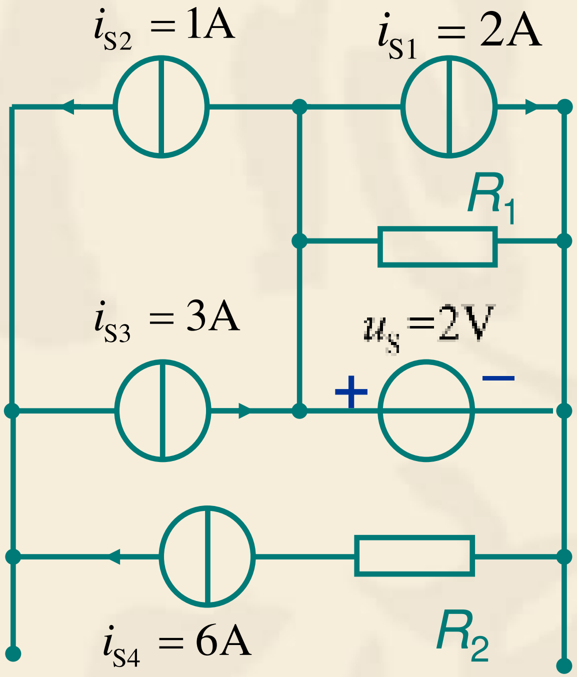


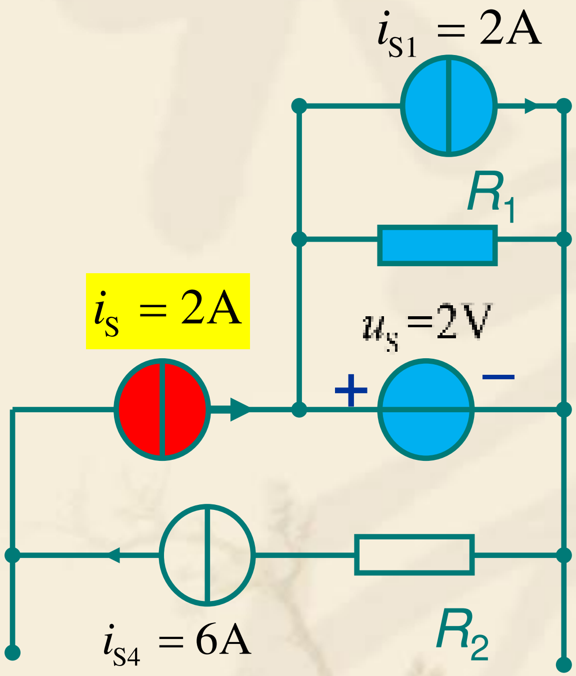


【例】将下图等效简化为一个电压源或者电流源。

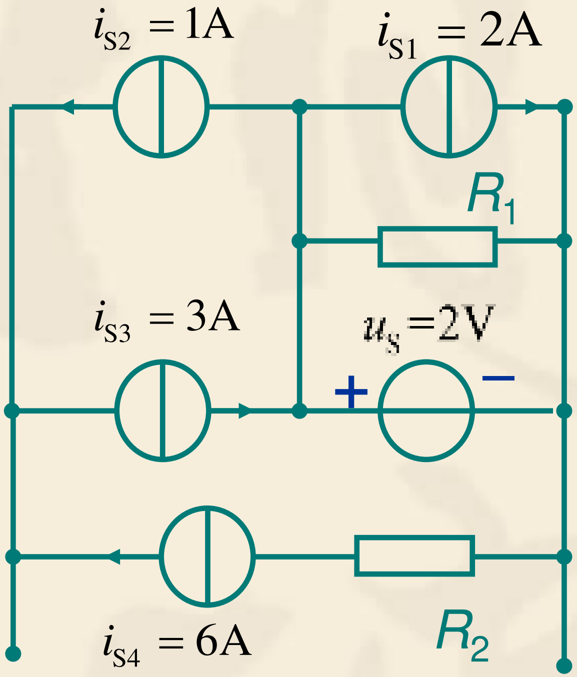


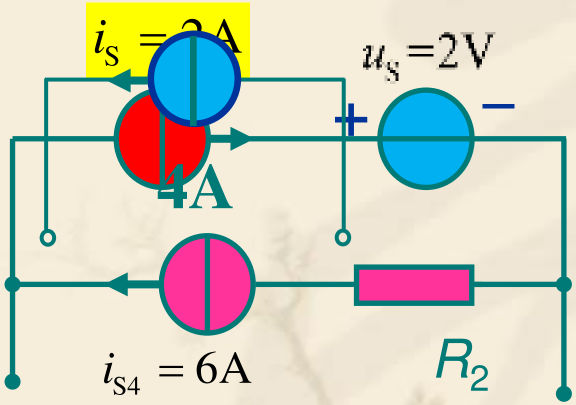
【例】将下图等效简化为一个电压源或者电流源。



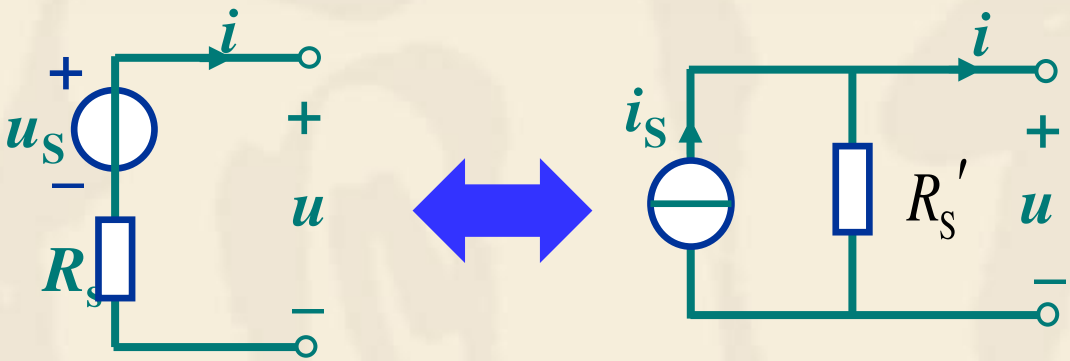


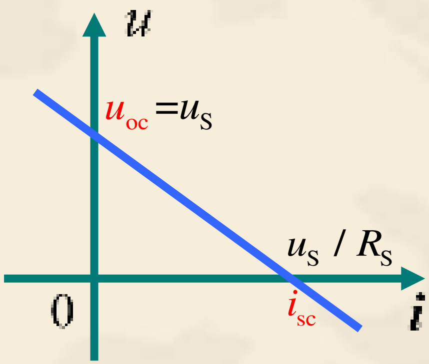
【例】将下图等效简化为一个电压源或者电流源。

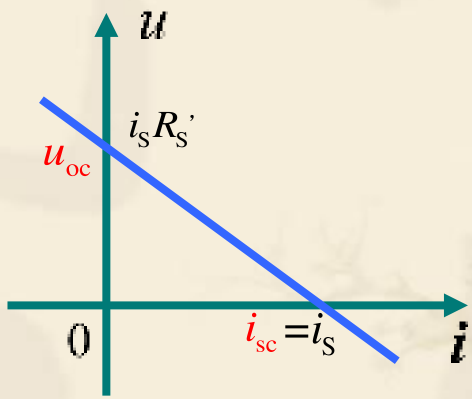




3 两种实际电源模型的等效变换

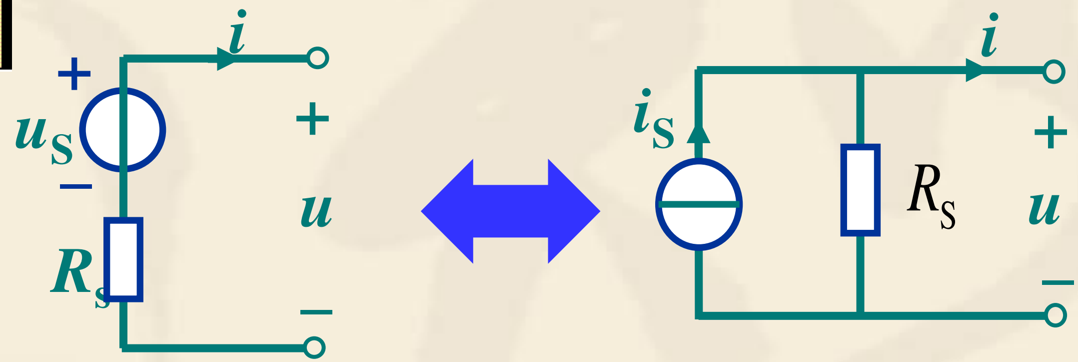






$i_S = u_S / R_s$, $R_s = R_{S'}$

变换方法



- 转换结构，串联 ⇔ 并联

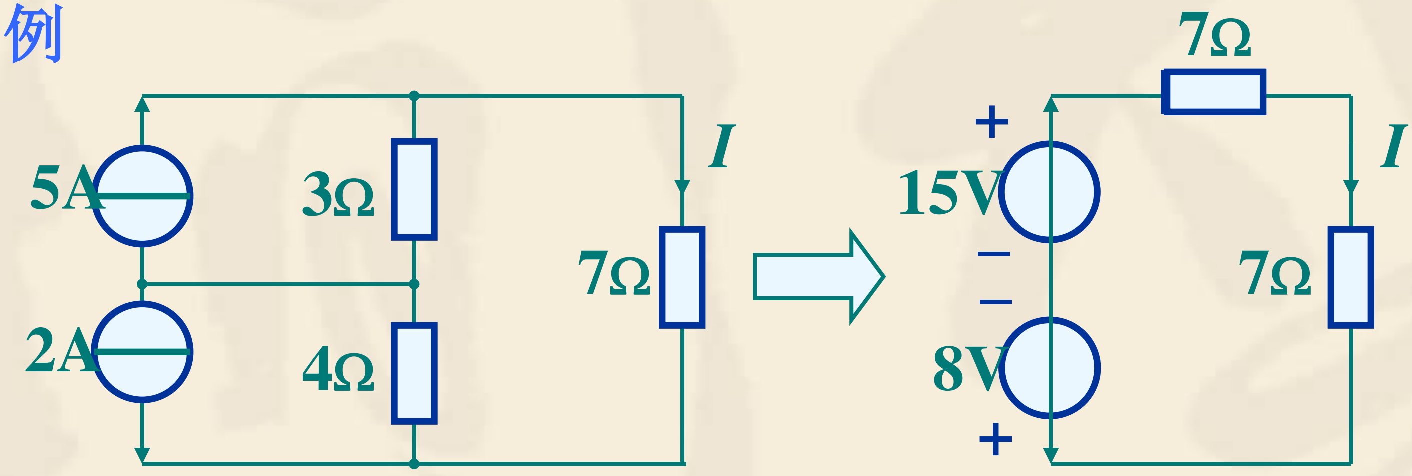
- 内阻R_s保持不变，$i_S = \dfrac{u_S}{R_S}$， $u_S = R_S \cdot i_S$

- 电压源的极性与相应的电流源的方向关系：

  电流源的方向是电压源“-”指向“+”

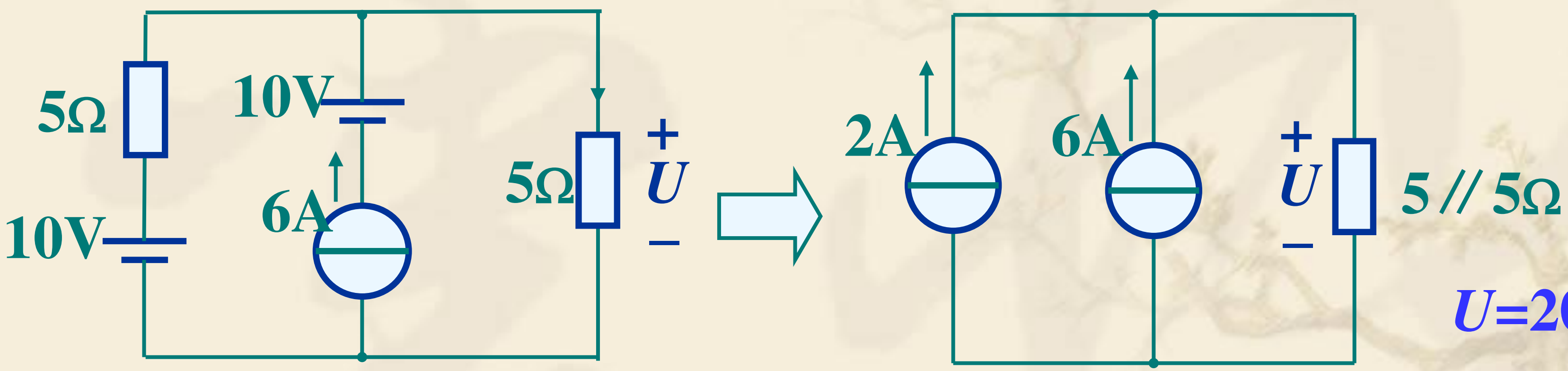
应用 利用电源转换可以简化电路计算。

例



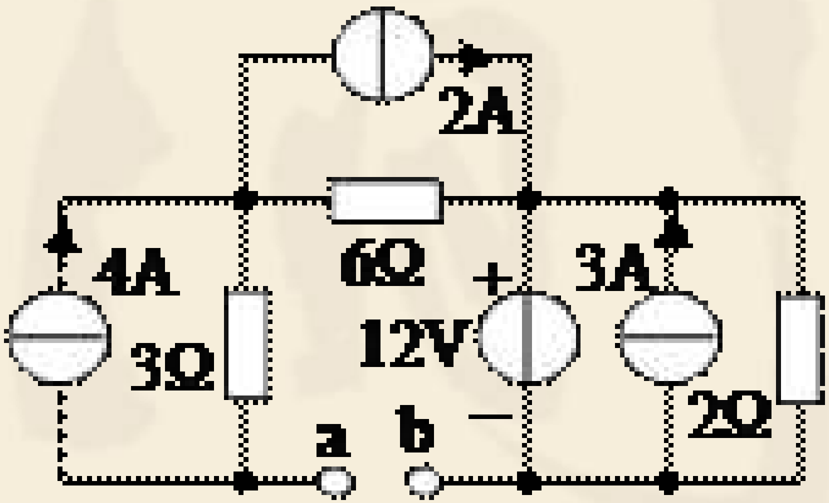
I=0.5A

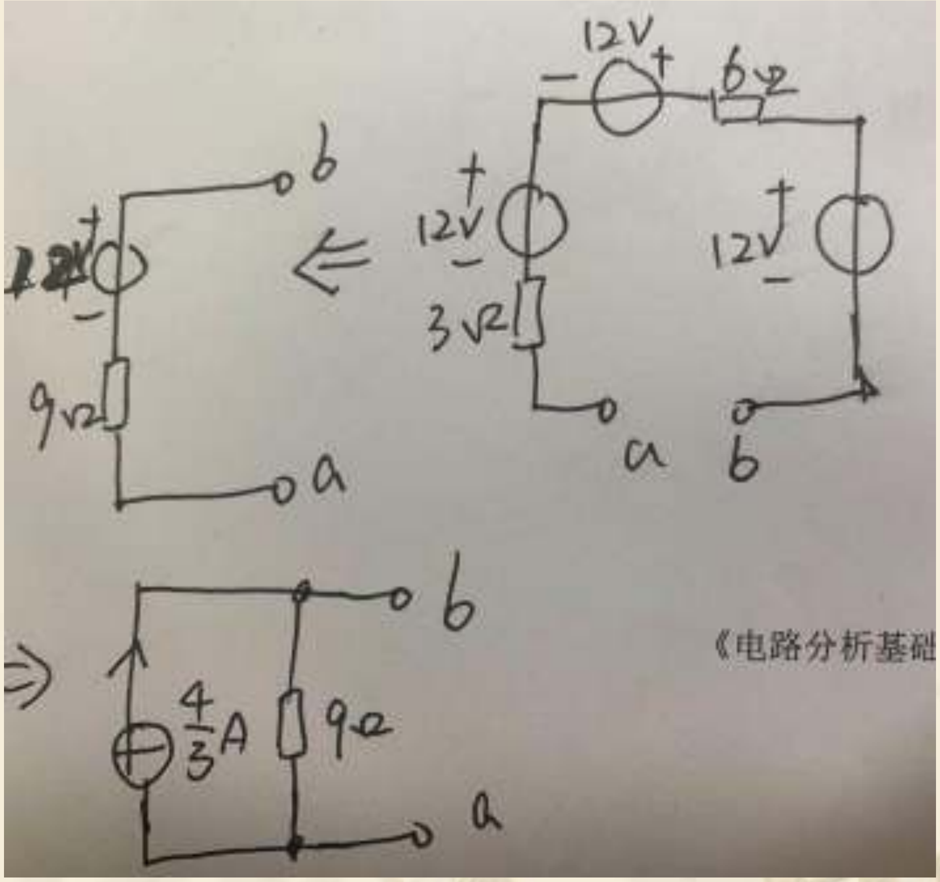
例5



U=20V

用等效变换法将题图所示二端网络化简为实际电流源电路。





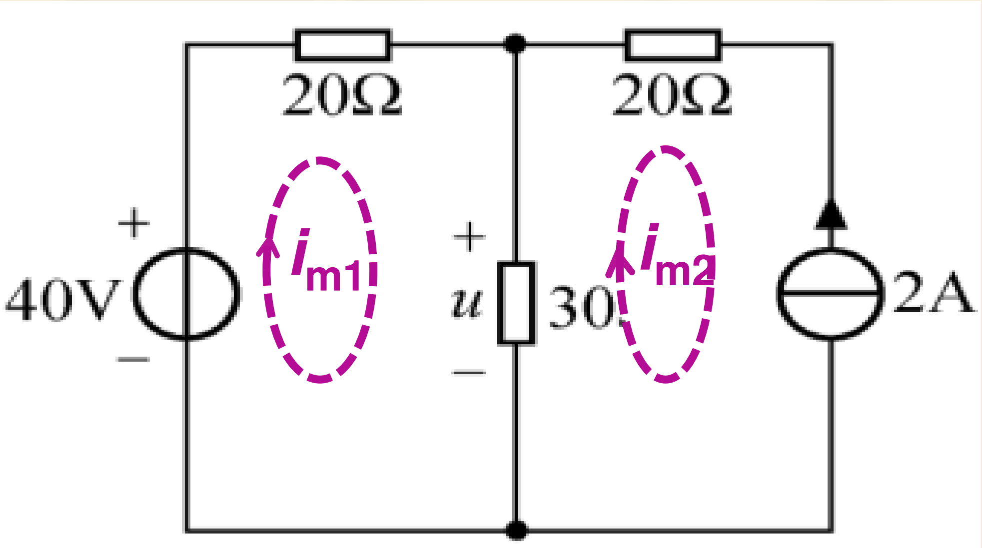
4/3A和9Ω电阻并联，电流源方向从a指向b

【例1】电路如图所示，试用网孔分析法求电压u。

解：设网孔电流i_{m1}和i_{m2}

直接列写网孔方程

$$\begin{cases}(20+30)\,i_{m1}-30i_{m2}=40\\ i_{m2}=-2A\end{cases}$$

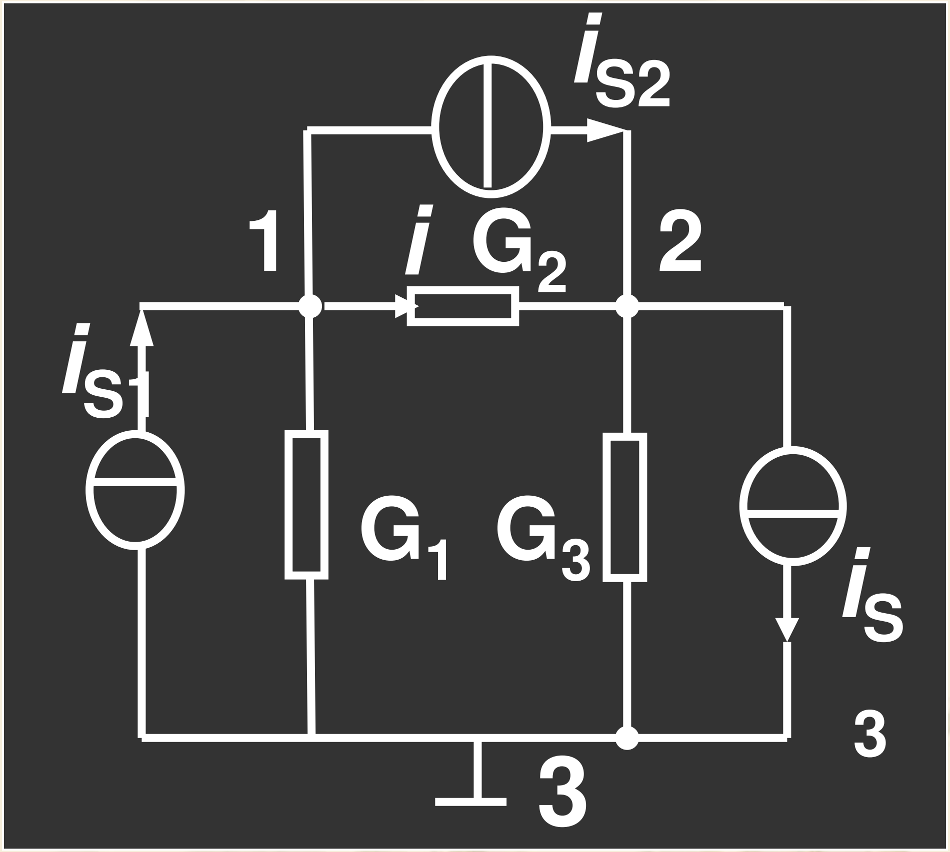


联立解得 $i_{m1}=-0.4A$

则 $u=30(i_{m1}-i_{m2})=30\times1.6=48V$

（考试考三个网孔电路，无受控源，边界有电流源）

例 i_{s1}=9A， i_{s2}=5A， i_{s3}=6A , G_1=1S， G_2=2S , G_3=1S，用节点法求电流i



解：1）选3为参考节点

2）列节点方程

$$(G_1 + G_2)u_{n1} - G_2 u_{n2} = i_{S1} - i_{S2}$$

$$-G_2 u_{n1} + (G_2 + G_3)u_{n2} = i_{S2} - i_{S3}$$

整理，得

$$3u_{n1}-2u_{n2}=4$$

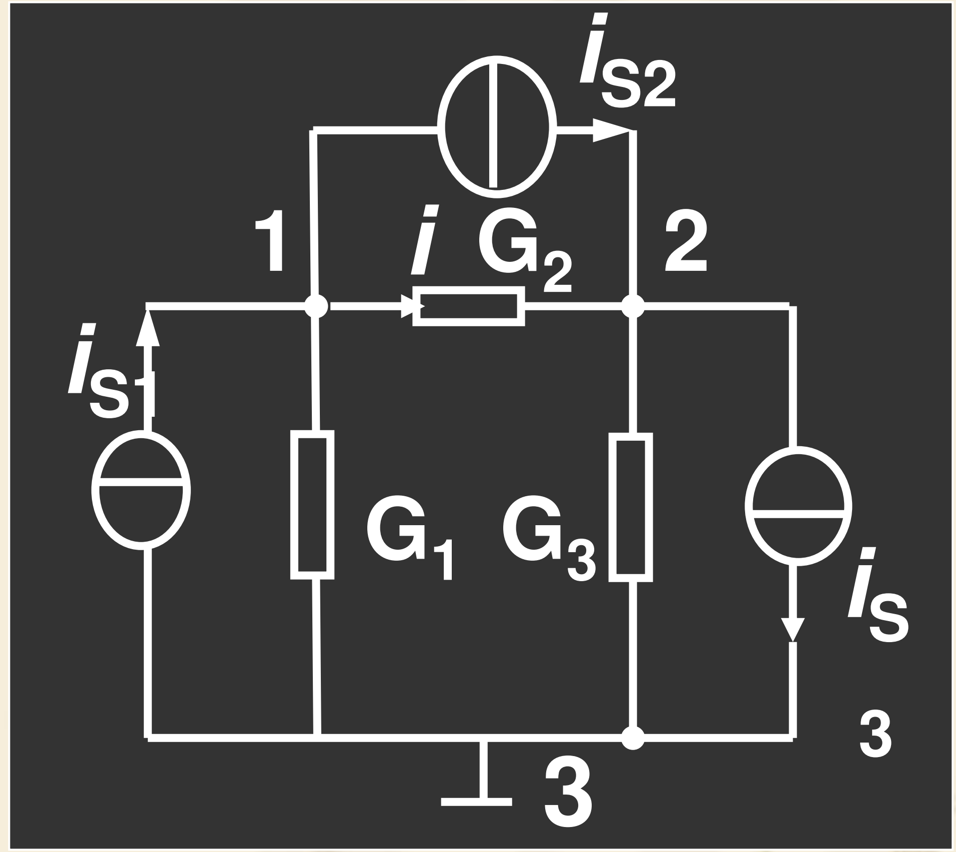
$$-2u_{n1}+3u_{n2}=-1$$

解得

$$u_{n1}=2V$$

$$u_{n2}=1V$$

3）求电流



$$i=G_2(u_{n1}-u_{n2})=2\times(2-1)=2A$$

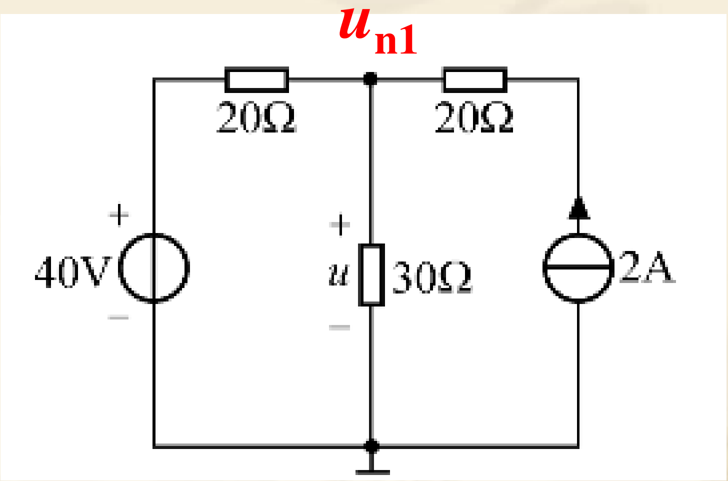
思考：某支路有电压源和电阻的串联（戴维南模型）

1 支路中电压源与电阻相串联（戴维南模型）

处理方法：

戴维南模型 ⇨ 诺顿模型

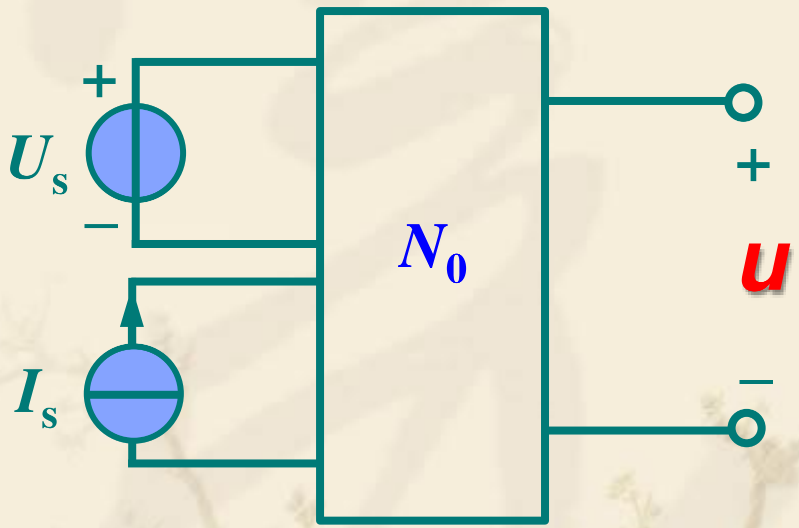
$$\left(\frac{1}{20}+\frac{1}{30}\right)u_{n1}=\frac{40}{20}+2$$



【例】 N_0为线性无源网络，当U_s＝1V，I_s＝1A时，u＝0；当U_s＝10V，I_s＝0A时，u＝1V；

求：当U_s＝20V，I_s＝10A时，u＝？

解： $u = k_1 U_S + k_2 I_S$



$$\begin{cases} k_1 \times 1 + k_2 \times 1 = 0 \\ k_1 \times 10 + k_2 \times 0 = 1 \end{cases}$$

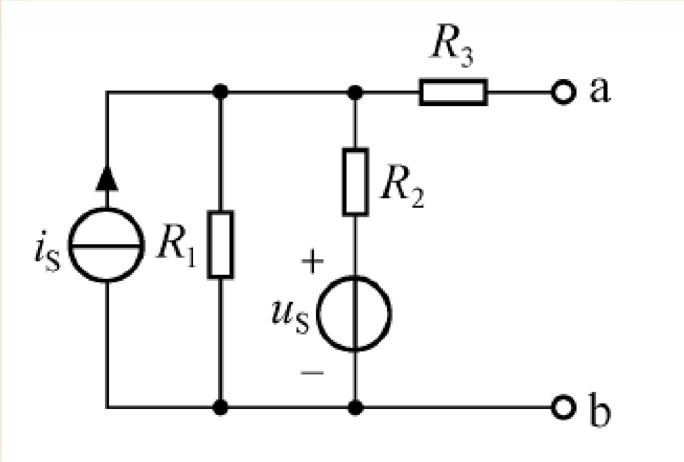
$k_1 = 0.1$， $k_2 = -0.1$

当 U_s＝20V，I_s＝10A时，

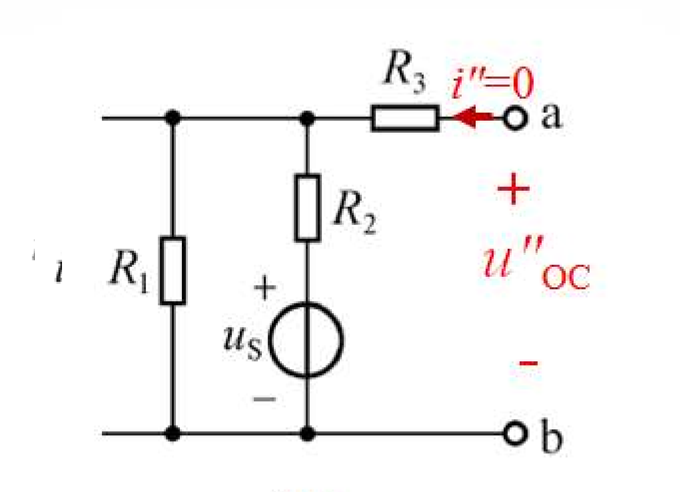
思考：三个电源怎么做？

$u = k_1 \times 20 + k_2 \times 10 = 1\text{V}$

【例1】试求例1图(a)所示电路a、b端的戴维南等效电路。已知：u_S=12V，i_S=4A，R_1=6Ω， R_2=3Ω， R_3=6Ω。



(a)



(b2)

求解

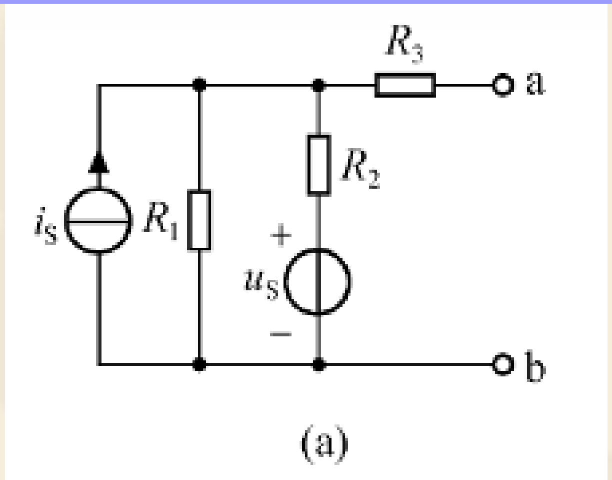
解：　　（1）求开路电压u_{OC}。

电流源单独作用　$$u'_{OC}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}i_S=8\text{V}$$

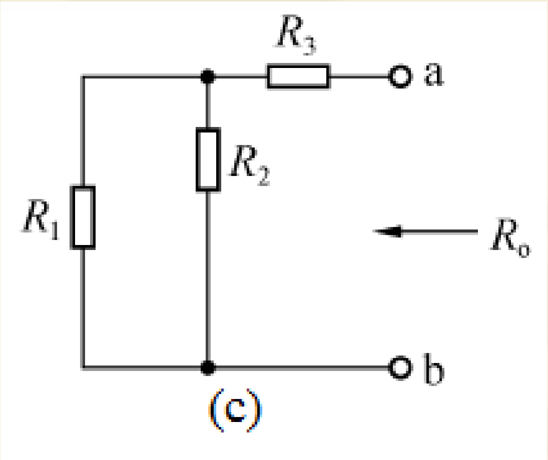
电压源单独作用　$$u''_{OC}=\frac{R_1}{R_1+R_2}u_S=8\text{V}$$

根据叠加定理　$$u_{OC}=u'_{OC}+u''_{OC}=8+8=16\text{V}$$

【例1】试求例1图(a)所示电路a、b端的戴维南等效电路。已知：u_S=12V，i_S=4A，R_1=6Ω， R_2=3Ω， R_3=6Ω。



(a)

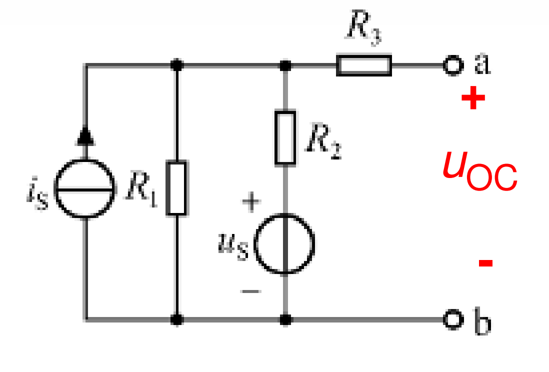


(c)

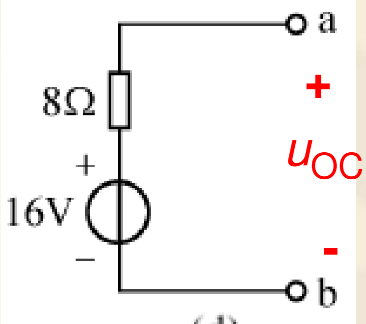
（2）求等效电阻R_0。

$$R_0 = R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 6 + \frac{6\times 3}{6+3} = 8\Omega$$

【例1】试求例1图(a)所示电路a、b端的戴维南等效电路。已知：u_S=12V，i_S=4A，R_1=6Ω， R_2=3Ω， R_3=6Ω。



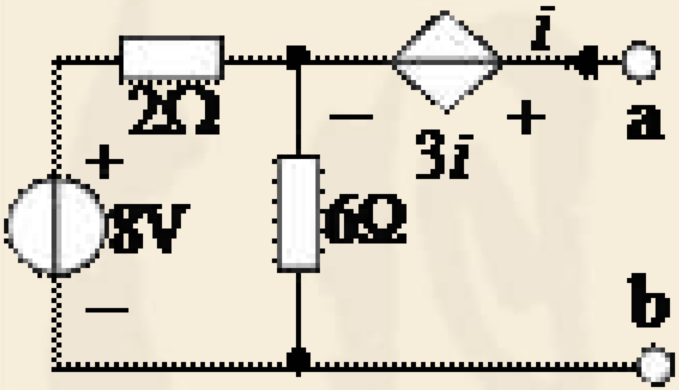
(a)



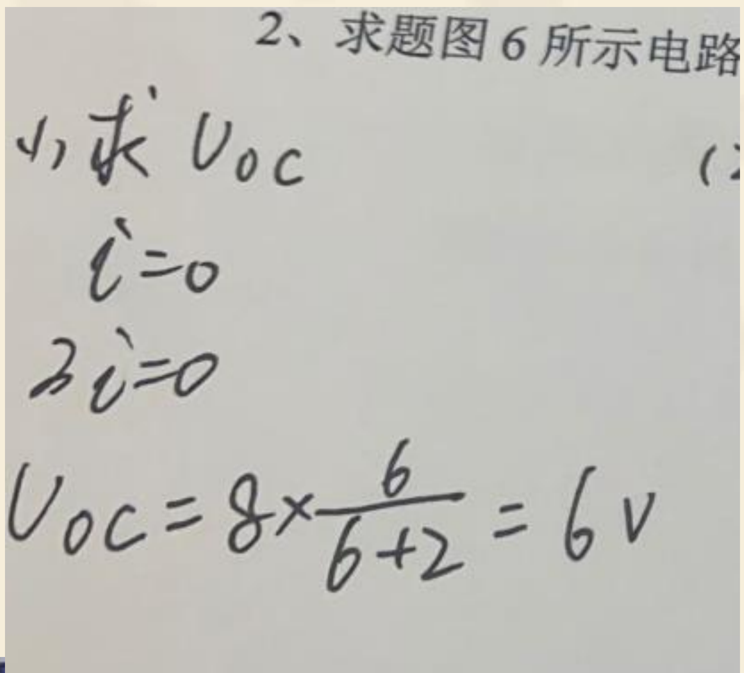
(d)

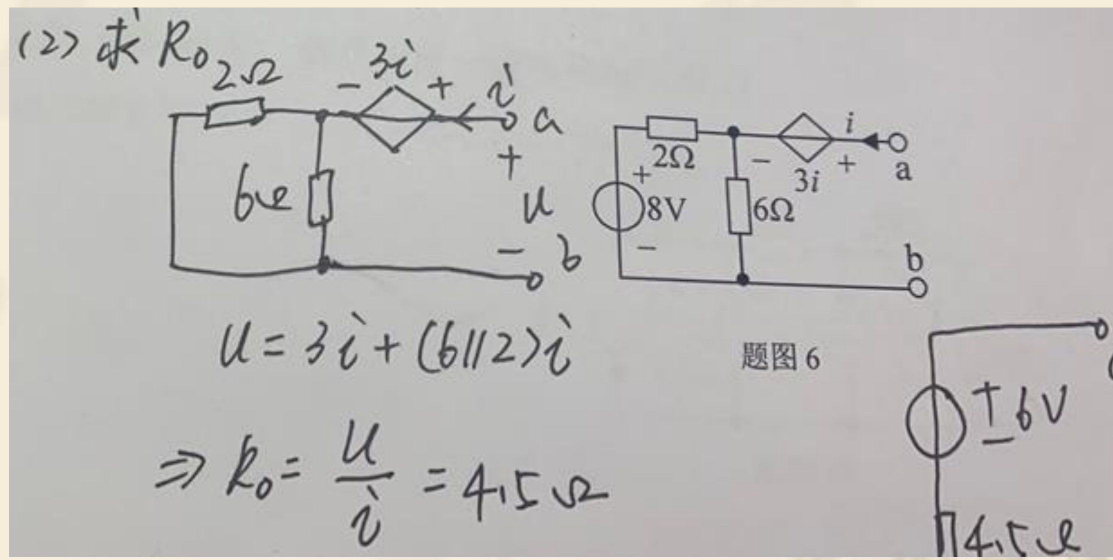
（3）画出所求戴维南等效电路。

求题图所示电路的戴维南等效电路。

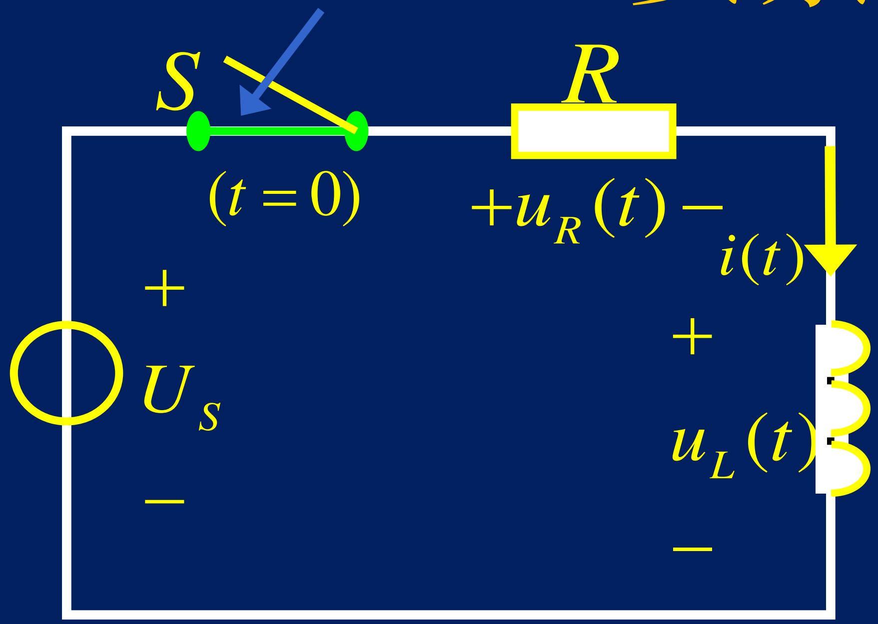


6V电压源和4.5Ω电阻串联





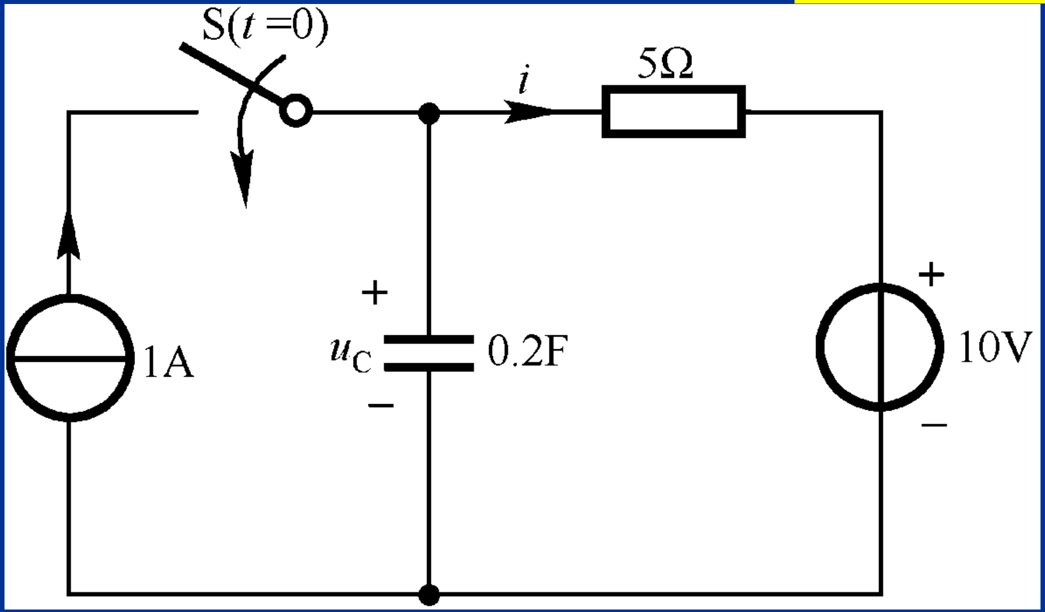
三要素



会做左图的响应

$$\boxed{f(t) = f(\infty) + [f(0^+) - f(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}, t > 0}$$

【例】 如图所示电路在t=0时闭合，求t>0时的u_C及i。（期末考电感电路）



解 初始值

$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = 10(\text{V})$$

稳态值

$$u_c(\infty) = 5\times 1+10 = 15\text{（V）}$$

时间常数 $\tau = 0.2\times 5 = 1(\text{s})$

利用三要素法公式得

$$u_C(t) = u_C(\infty) + [u_C(0_+) - u_C(\infty)]\mathrm{e}^{-\frac{t}{\tau}} = 15 - 5\mathrm{e}^{-t}(\text{V})$$

$$i(t) = \frac{u_C - 10}{5} = 1 - \mathrm{e}^{-t}(\text{A})$$

有效值相量和振幅相量

$$u(t)=U_{\mathrm{m}}\cos(\omega t+\varphi_{\mathrm{u}})=\sqrt{2}U\cos(\omega t+\varphi_{\mathrm{u}})$$

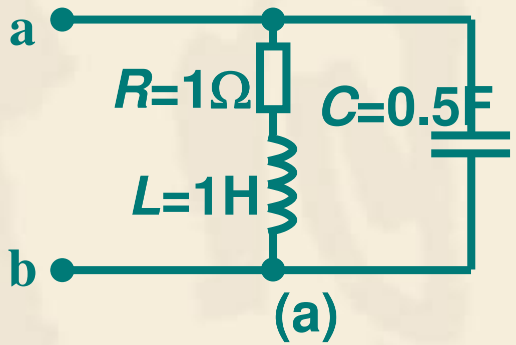
$$\leftrightarrow \dot{U}=U\angle\varphi_{\mathrm{u}}$$

$$i(t)=I_{\mathrm{m}}\cos(\omega t+\varphi_{\mathrm{i}})=\sqrt{2}I\cos(\omega t+\varphi_{\mathrm{i}})$$

$$\leftrightarrow \dot{I}=I\angle\varphi_{\mathrm{i}}$$

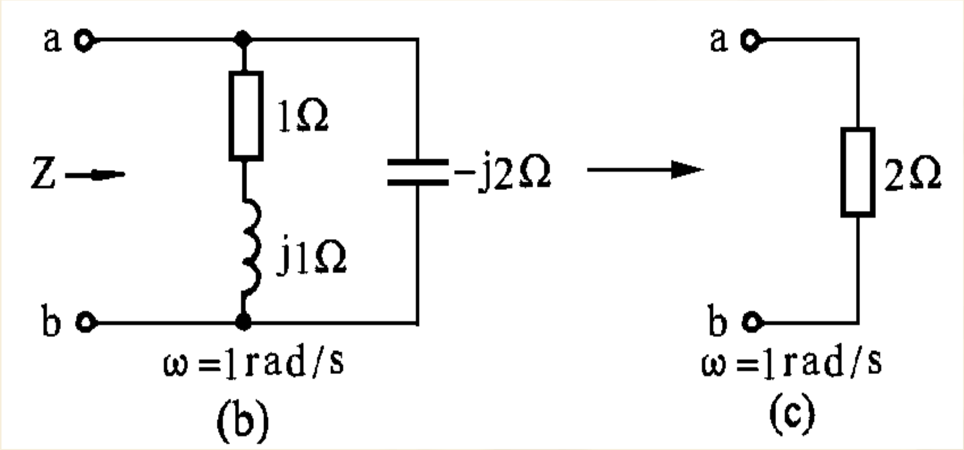
显然，有 $\dot{U}_{\mathrm{m}}=\sqrt{2}\dot{U}$ ， $\dot{I}_{\mathrm{m}}=\sqrt{2}\dot{I}$

【例】求图(a)网络在ω=1rad/s和ω=2rad/s时的等效阻抗和等效电路。



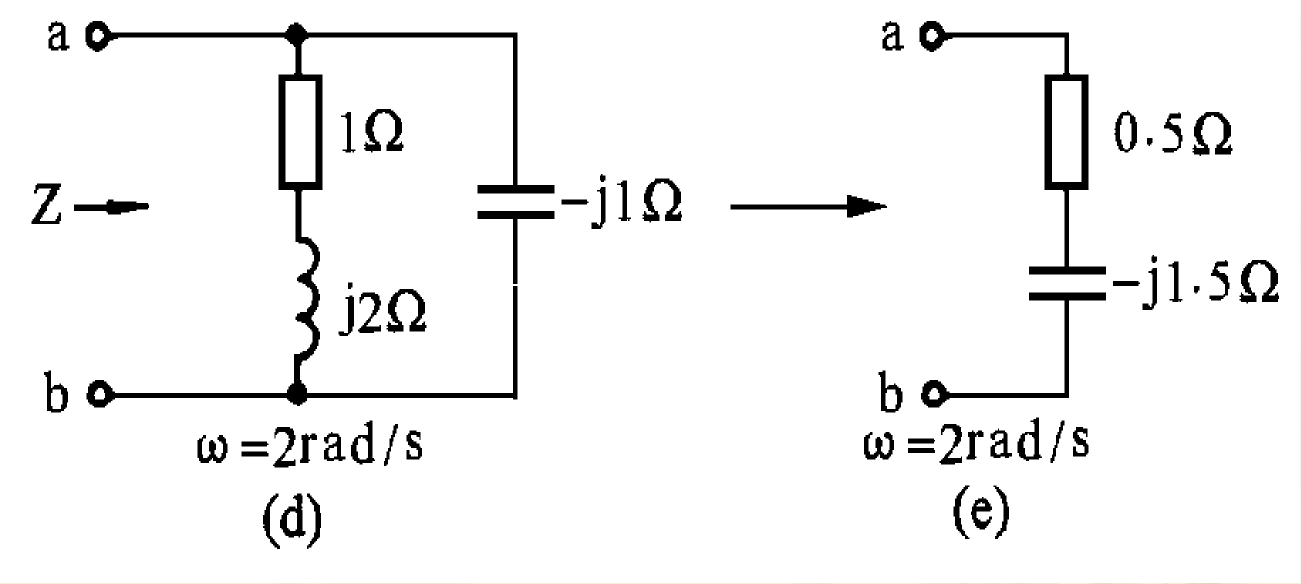
解：ω=1rad/s

$$Z(\mathrm{j}1)=\frac{(1+\mathrm{j}1)(-\mathrm{j}2)}{1+\mathrm{j}1-\mathrm{j}2}=\frac{2-\mathrm{j}2}{1-\mathrm{j}}=2\Omega$$



同理，ω=2rad/s时

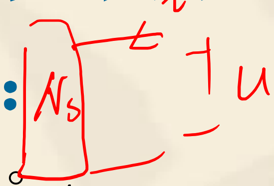
$$Z(j2)=\frac{(1+j2)(-j1)}{1+j2-j1}=0.5-j1.5\ \Omega$$



相应的时域等效电路为一个0.5Ω的电阻与1/3F电容的串联。

8-20 (2)已知关联参考方向下的无源二端网络的端口电压*u(t)*和电流*i(t)*分别为 $u(t)=10\cos(100t+70°)\mathrm{V}$ **和** $i(t)=2\cos(100t+40°)A$**，试求各种情况下的P、Q和S。**

解：先将各量写成相量极坐标形式：



$P=\cancel{\dot{U}\dot{I}}\cos\theta_z$

$$\dot{U}=5\sqrt{2}\angle 70^{\circ}V,\quad \dot{I}=\sqrt{2}\angle 40^{\circ}A$$

$$P=UI\cos\theta_z=5\sqrt{2}\times\sqrt{2}\cos 30^{\circ}=5\sqrt{3}W$$

$$Q=UI\sin\theta_z=5\sqrt{2}\times\sqrt{2}\sin 30^{\circ}=5Var$$

$$S=UI=10VA$$

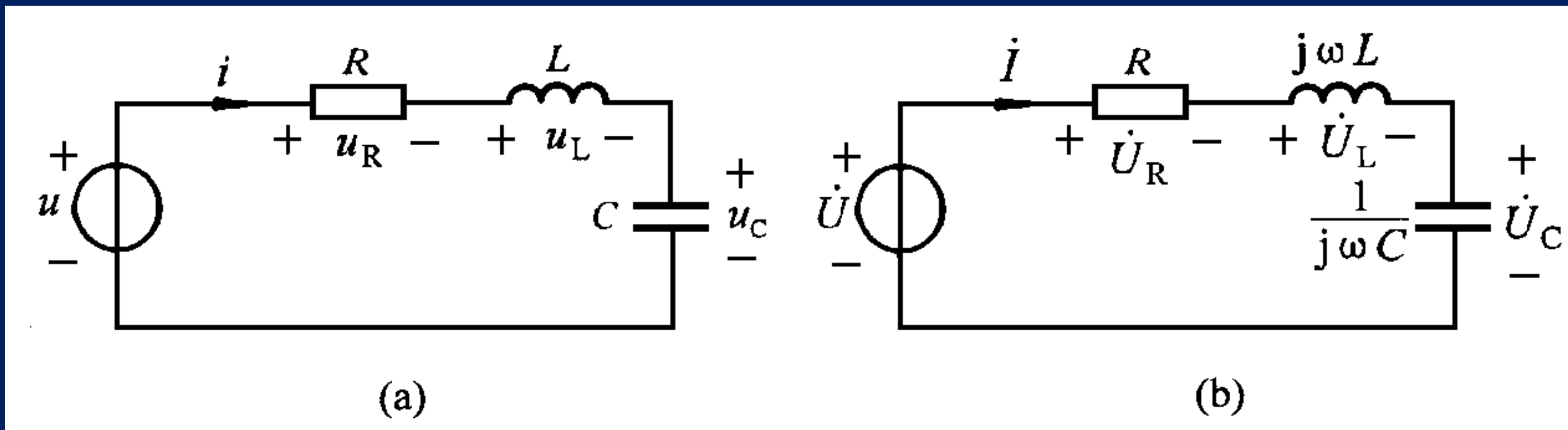
另解：

$$\tilde{S}=\dot{U}\overset{*}{I}=5\sqrt{2}\angle 70^{\circ}\times\sqrt{2}\angle-40^{\circ}$$

$$=10\angle 30^{\circ}=5\sqrt{3}+j5 \quad (VA)$$

$$\therefore P=5\sqrt{3}W,\quad Q=5Var,\quad S=10VA$$

分析RLC串联电路



相量模型如图(b)所示。等效阻抗

$$Z=\frac{\dot U}{\dot I}=R+\mathrm{j}\omega L+\frac{1}{\mathrm{j}\omega C}=R+\mathrm{j}(\omega L-\frac{1}{\omega C})$$

$$=R+\mathrm{j}X$$

其中：$$X=(\omega L-\frac{1}{\omega C})$$

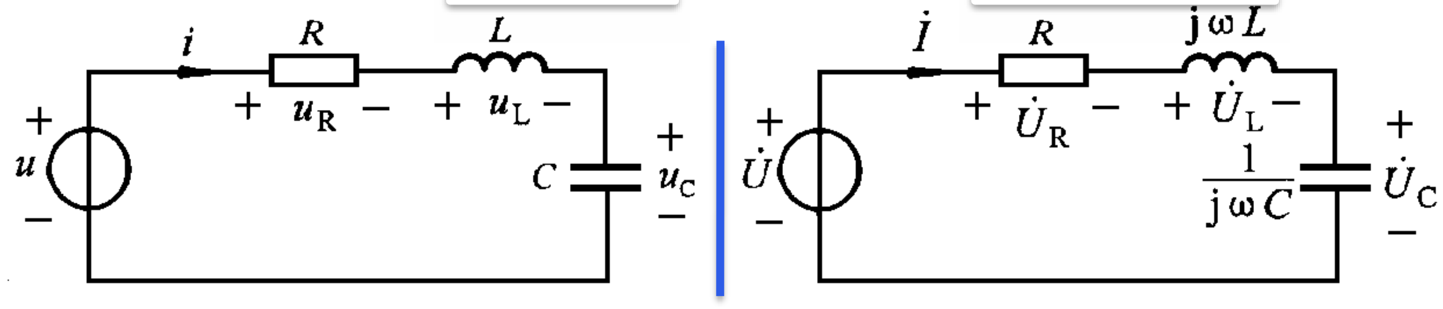
分析RLC串联电路

阻抗串联等效

1. 阻抗串联

RLC串联电路

时域　　复数域



(a)　　(b)

等效阻抗

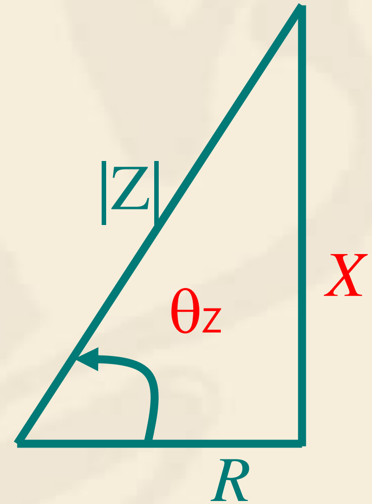
$$Z=\frac{\dot{U}}{\dot{I}}=R+j\omega L+\frac{1}{j\omega C}=R+j(\omega L-\frac{1}{\omega C})=\boxed{R+jX}$$

其中 $X=(\omega L-\frac{1}{\omega C})$

$$\boxed{Z = R + \mathrm{j}X}$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{R^2 + (X_\mathrm{L} - X_\mathrm{C})^2}$$

$$\theta_\mathrm{Z} = \arctan\frac{X}{R} = \arctan\frac{X_\mathrm{L} - X_\mathrm{C}}{R}$$



- 当$X=X_\mathrm{L}-X_\mathrm{C}>0$时，$\theta_\mathrm{Z}>0$，电压超前于电流，电路呈感性；
- 当$X=X_\mathrm{L}-X_\mathrm{C}<0$时，$\theta_\mathrm{Z}<0$，电流超前于电压，电路呈容性；
- 当$X=X_\mathrm{L}-X_\mathrm{C}=0$时，$\theta_\mathrm{Z}=0$，电压与电流同相，电路呈阻性。

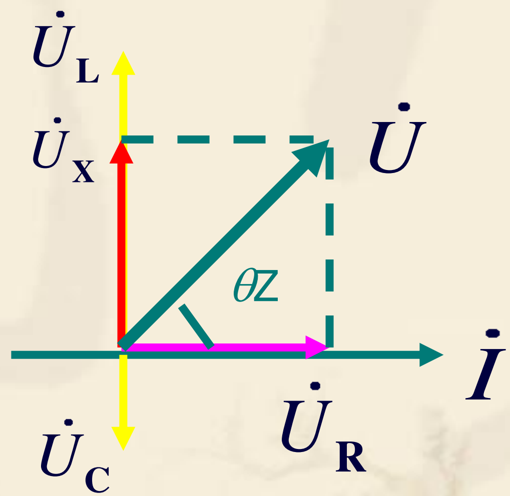
$$\dot{U} = Z\dot{I} = \underline{R\dot{I} + \mathrm{j}(X_{L} - X_{C})\dot{I}} = R\dot{I} + \mathrm{j}X\dot{I} = \boxed{\dot{U}_{R} + \dot{U}_{X}}$$

$$= \dot{U}_{R} + (\dot{U}_{L} + \dot{U}_{C})$$

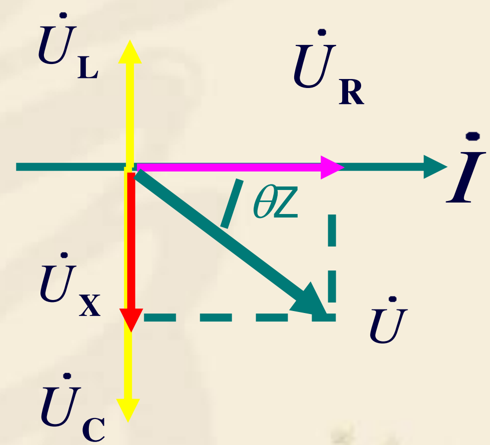
$$|U| = \sqrt{U_{R}^{2} + U_{X}^{2}}$$

$$U_{R} = U\cos\theta_{Z}$$

$$U_{X} = U|\sin\theta_{Z}| = |U_{L} - U_{C}|$$



感性$X_L > X_C$



容性$X_L < X_C$

电压三角形

思考：电阻电压有效值为3V，电感和电容总电压的有效值为4V，为什么电源电压有效值为5V？

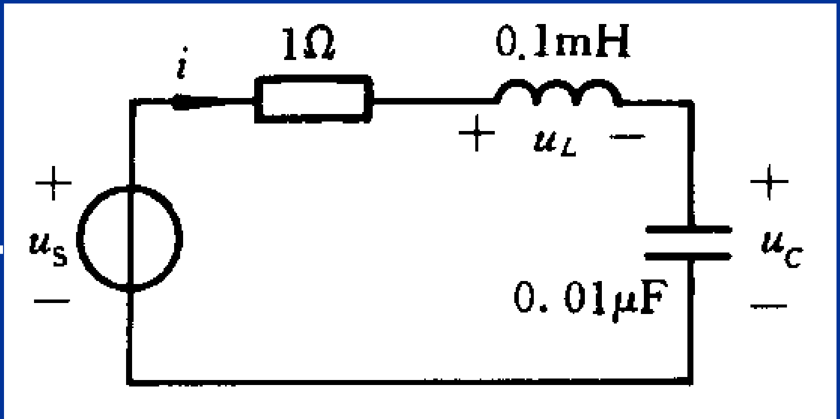
例 电路如图,已知 $u_S(t)=\sqrt{2}\cos\omega t\ \mathrm{V}$

求:(l)频率ω为何值时,

电路发生谐振。

(2)电路谐振时, U_L

和U_{C0}为何值。



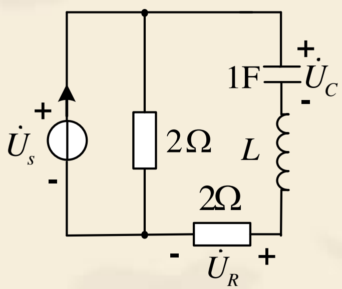
解:(l)电压源的角频率应为

$$\omega=\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}=\frac{1}{\sqrt{10^{-4}\times10^{-8}}}=10^6\,\mathrm{rad/s}$$

(2)电路的品质因数: $Q=\dfrac{\omega_0 L}{R}=100$

则 $U_{L0}=U_{C0}=QU_S=100\times1=100\mathrm{V}$

所示的电路中， $u_s = 10\sqrt{2}\cos t\mathrm{V}$ $\dot{U}_s$ 为 u_s 的有效值相量，$\dot{U}_R = \dot{U}_S$，求(1)L大小,(2) $\dot{U}_C = ?$



分析：电路发生串联谐振

$\sqrt{\frac{1}{LC}} = 1$ 解出L=1H

$$\dot{U}_C = \frac{1}{\mathrm{j}\omega_0 CR}\dot{U}_S = -\mathrm{j}5V$$