基本概念

基本定律

基本分析方法

第一章　电路模型和电路定律

(circuit elements)　(circuit laws)

✦ 重点内容:

1. 电压、电流的参考方向、电功率

2. 电路元件特性（电阻、电源、受控源）

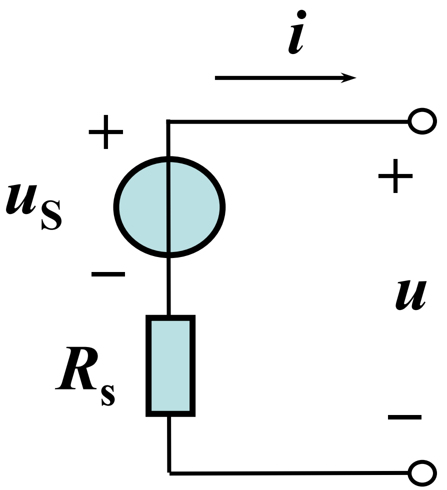
3. 基尔霍夫定律

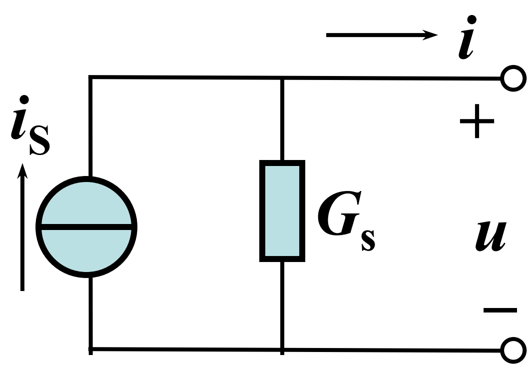
第二章　电阻电路的等效变换

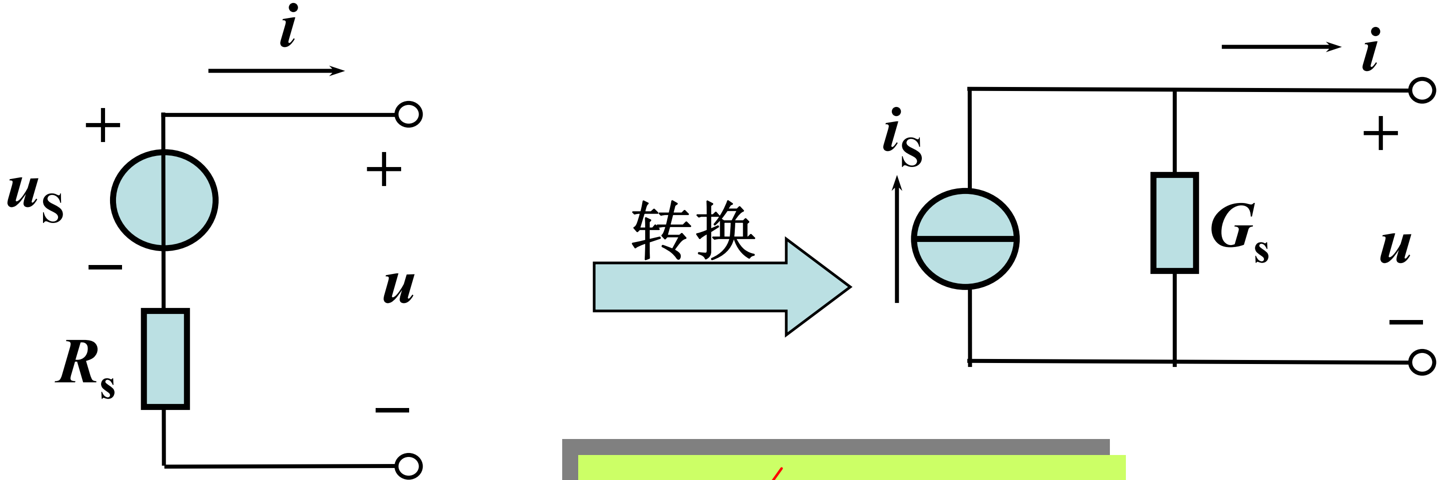
1. 电阻的串、并联;

2. 电压源和电流源的等效变换;

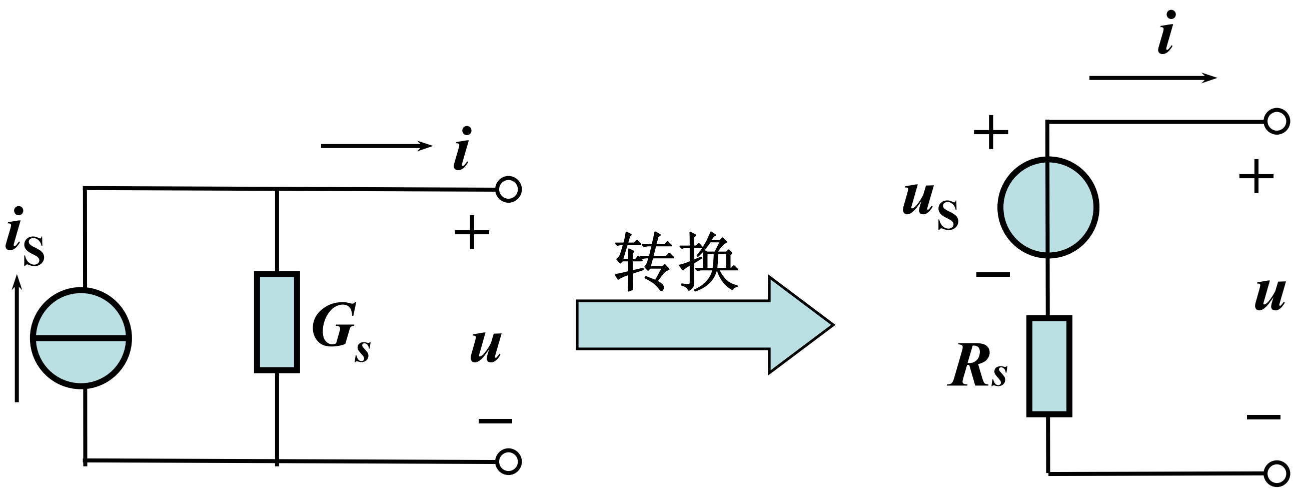
3. 一端口输入电阻的计算。



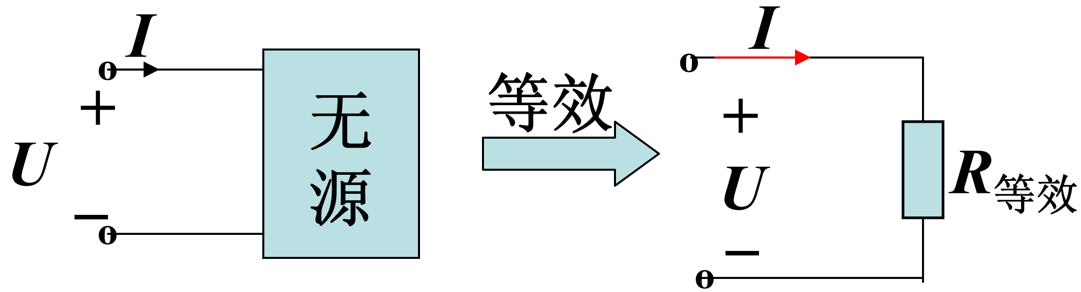




$$i_s = {}^{u_s}\!/_{R_s}\,,\quad G_s = {}^{1}\!/_{R_s}$$



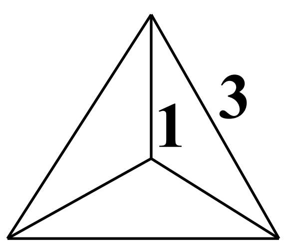
$$u_s = {}^{i_s}\!/_{G_s}\,,\quad R_s = {}^{1}\!/_{G_s}$$



$$R_{等效} = \frac{U}{I}$$

无受控源，仅含有电阻的一端口网络

方法：电阻的串并联，Y—△变换，等电位点



$$R_{\Delta} = 3R_{Y}$$

(外大内小)

回路电流法　　网孔电流法

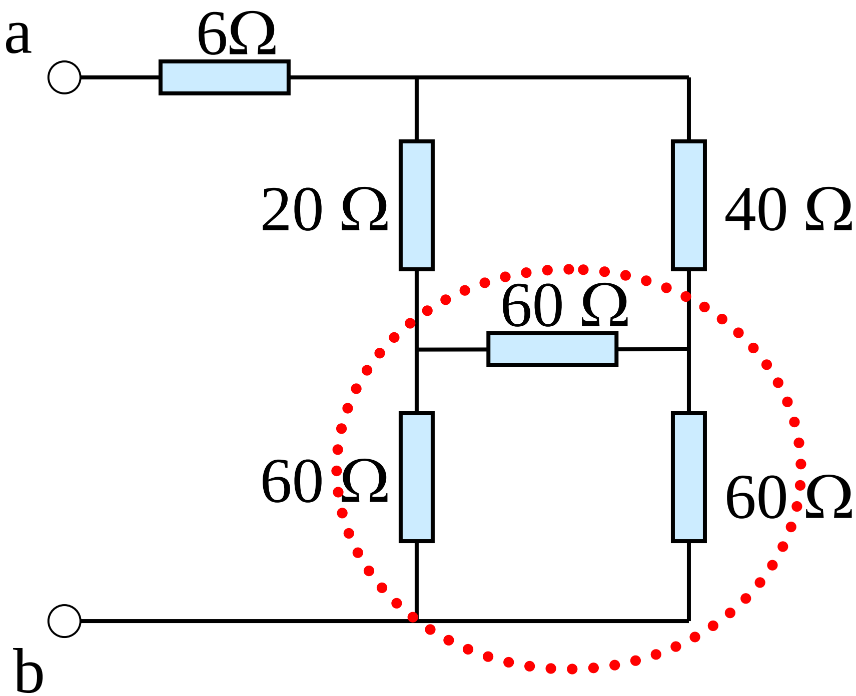
$$\begin{cases} R_{11}i_{l1}+R_{12}i_{l2}+\ldots+R_{1l}\,i_{ll}=u_{Sl1} \\ R_{21}i_{l1}+R_{22}i_{l2}+\ldots+R_{2l}\,i_{ll}=u_{Sl2} \\ \quad\cdots \\ R_{l1}i_{l1}+R_{l2}i_{l2}+\ldots+R_{ll}\,i_{ll}=u_{Sll} \end{cases}$$

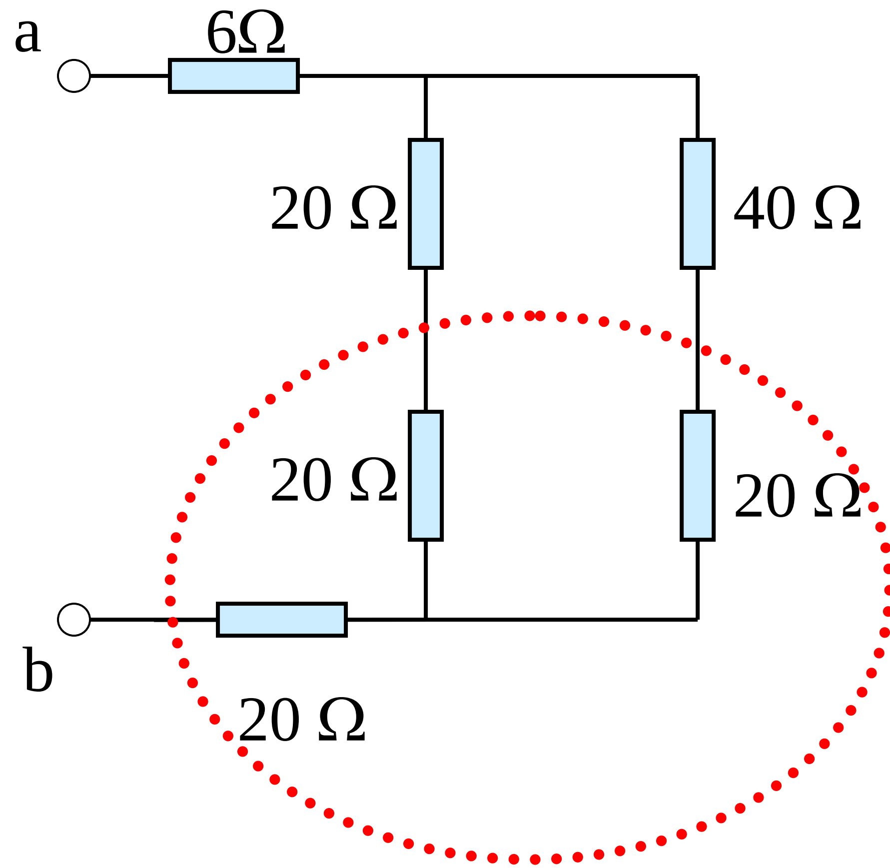
结点电压法

$$\begin{cases} G_{11}u_{n1}+G_{12}u_{n2}+\ldots+G_{1,n-1}u_{n,n-1}=i_{Sn1} \\ G_{21}u_{n1}+G_{22}u_{n2}+\ldots+G_{2,n-1}u_{n,n-1}=i_{Sn2} \\ \quad\cdots\ \cdots\ \cdots\ \cdots \\ G_{n-1,1}u_{n1}+G_{n-1,2}u_{n2}+\ldots+G_{n-1,n}u_{n,n-1}=i_{Sn,n-1} \end{cases}$$

例：用不同方法求R_{ab}

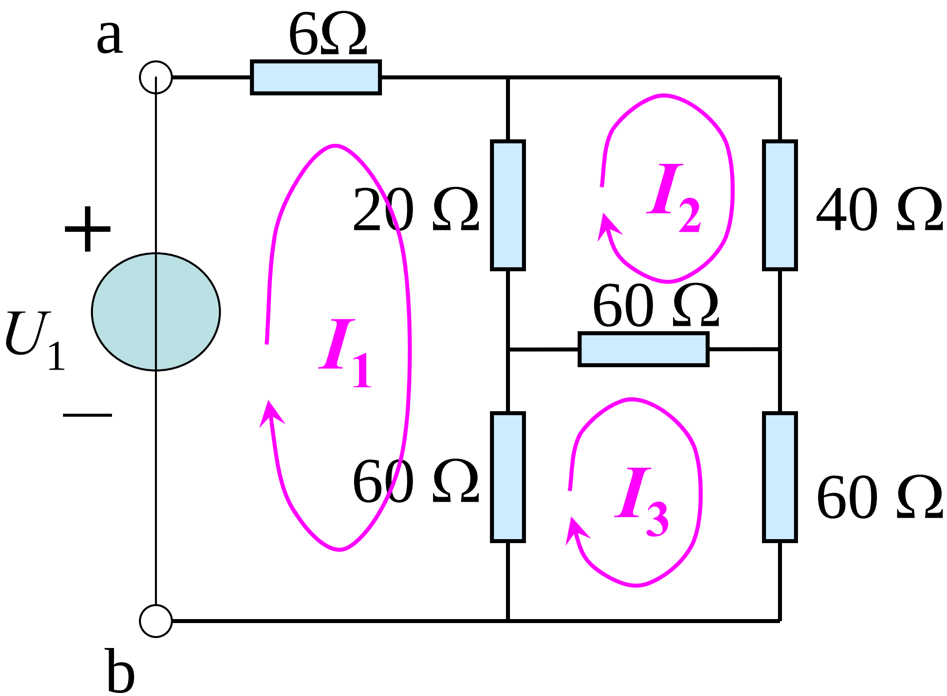
法一：Δ→Y





$$R_{ab} = 50\ \Omega$$

法二：回路法

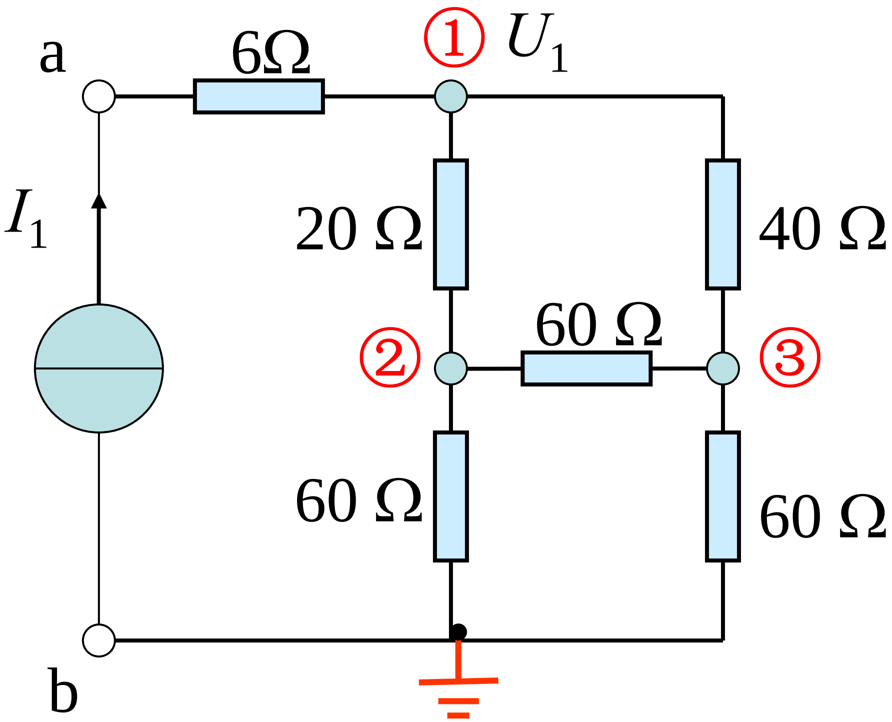


$$R_{ab} = \frac{U_1}{I_1}$$

$$\boldsymbol{R_{\mathrm{ab}} = 50\ \Omega}$$

$$\begin{cases} (6+20+60)I_1-20I_2-60I_3=U_1 \\ -20I_1+(20+40+60)\,I_2-60I_3=0 \\ -60I_1-60\,I_2+(60+60+60)\,I_3=0 \end{cases}$$

法三：节点法



$$R_{ab}=\frac{U_1}{I_1}+6$$

$$\boldsymbol{R_{\mathbf{ab}}=50\ \Omega}$$

$$\begin{cases}(\frac{1}{20}+\frac{1}{40})U_1-\frac{1}{20}U_2-\frac{1}{40}U_3=I_1\\ -\frac{1}{20}U_1+(\frac{1}{20}+\frac{1}{60}+\frac{1}{60})U_2-\frac{1}{60}U_3=0\\ -\frac{1}{40}U_1-\frac{1}{60}U_2+(\frac{1}{40}+\frac{1}{60}+\frac{1}{60})U_3=0\end{cases}$$

第4章 电路定理 (Circuit Theorems)

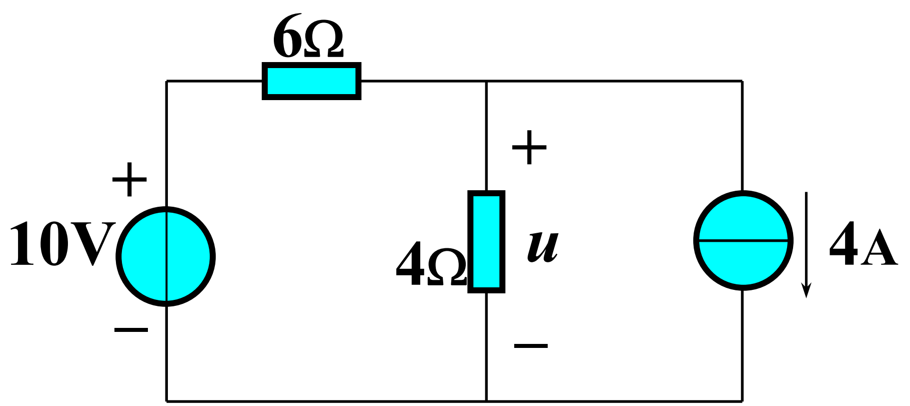
1. 熟练掌握叠加定理、替代定理、戴维宁和诺顿定理以及最大功率传输定理;

2. 了解互易定理。

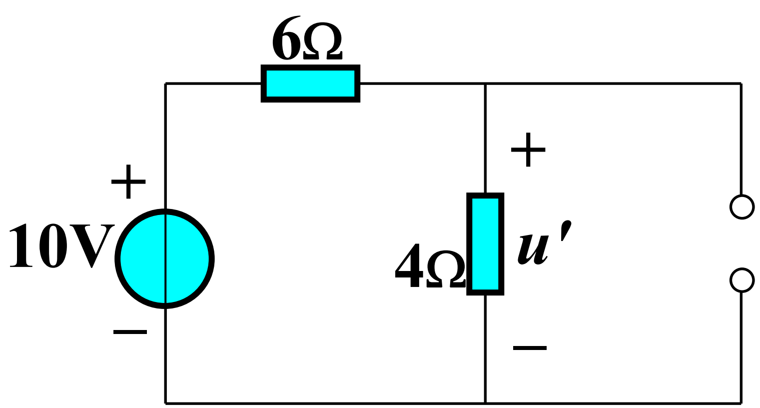
复习

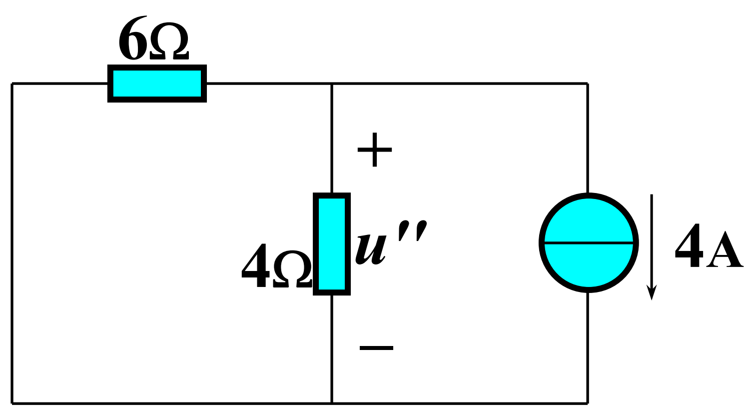
叠加定理:

在线性电路中，任何一支路的电压或电流都可以看作是电路中每个独立电源单独作用时（其他独立源均作为零看待），在该支路中产生的各电压分量或电流分量的代数和。



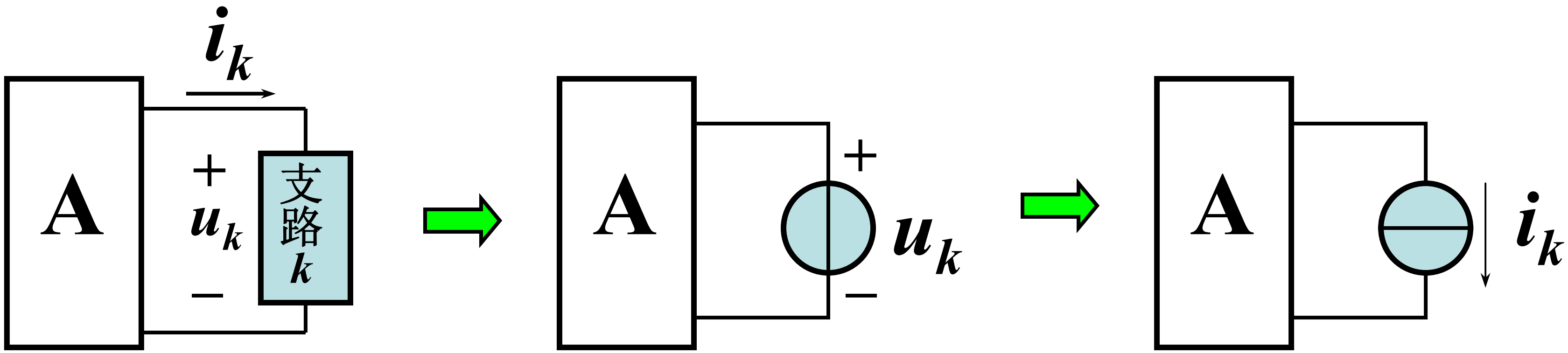
$u=u'+u''$





替代定理 (*Substitution Theorem*)

对于给定的任意一个电路，其中第k条支路电压为u_k、电流为i_k，那么这条支路就可以用一个电压等于u_k的独立电压源，或者用一个电流等于i_k的 独立电流源来替代，替代后电路中全部电压和电流均保持原有值(解答唯一)。

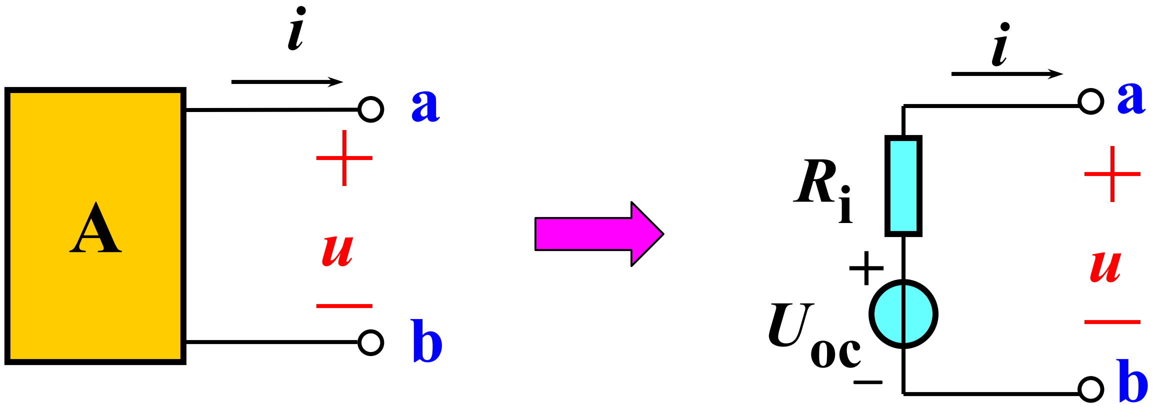


应用：电流为零的支路可断开，

等电位的点可以用短路线连接起来

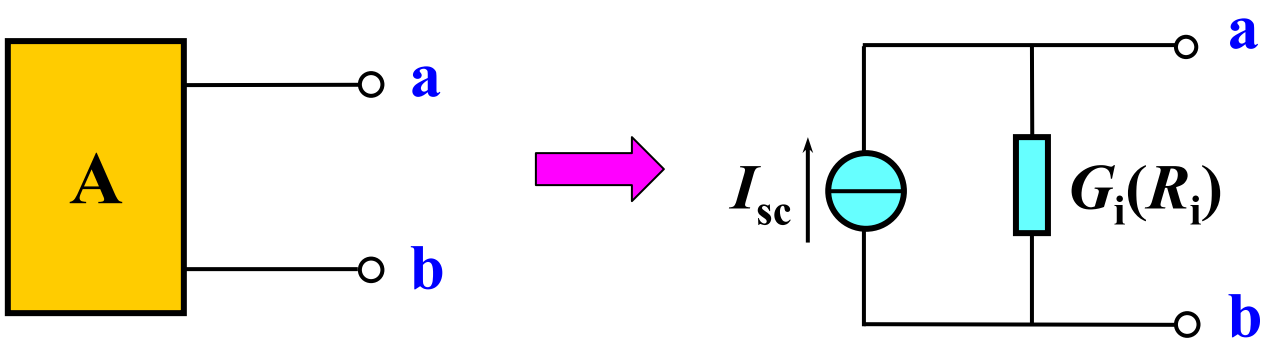
戴维宁定理:

任何一个线性含有独立电源、线性电阻和线性受控源的一端口网络，对外电路来说，可以用一个电压源(U_{oc})和电阻R_i的串联组合来等效置换；此电压源的电压等于外电路断开时端口处的开路电压，而电阻等于一端口中全部独立电源置零后的端口等效电阻。

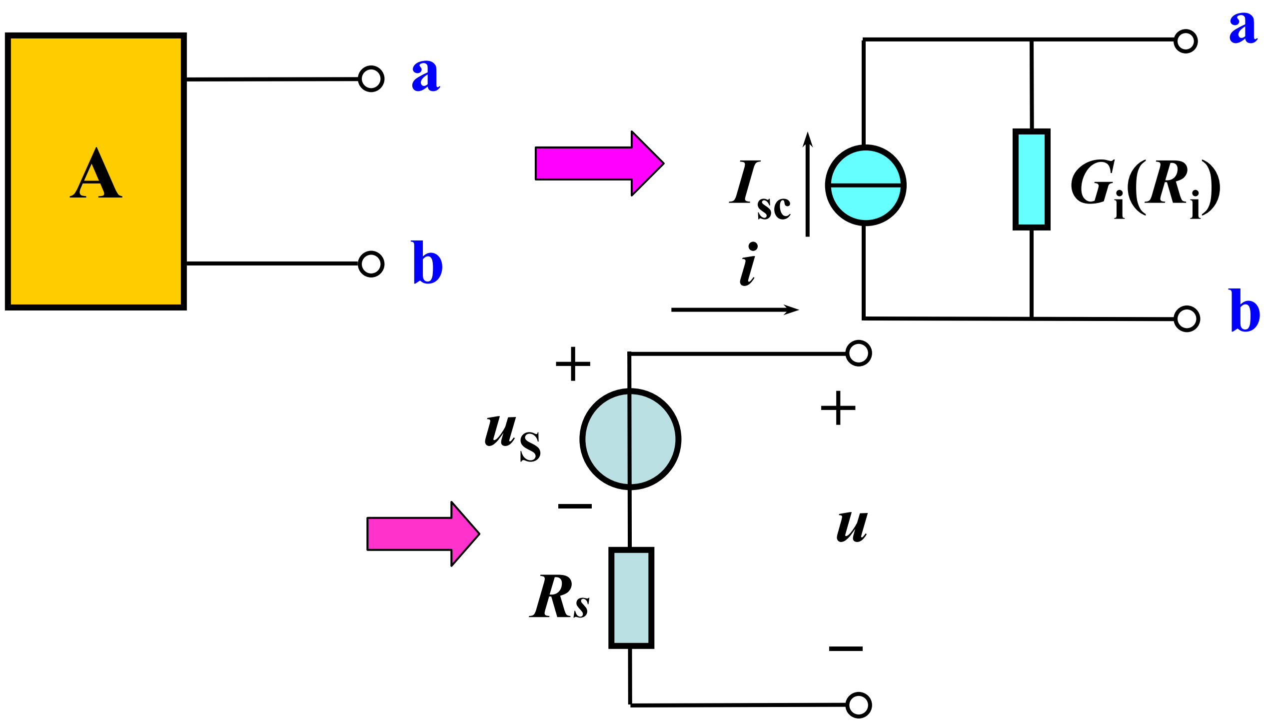


诺顿定理：

任何一个含独立电源，线性电阻和线性受控源的一端口，对外电路来说，可以用一个电流源和电导(电阻)的并联组合来等效置换；电流源的电流等于该一端口的短路电流，而电导(电阻)等于把该一端口的全部独立电源置零后的输入电导(电阻)。

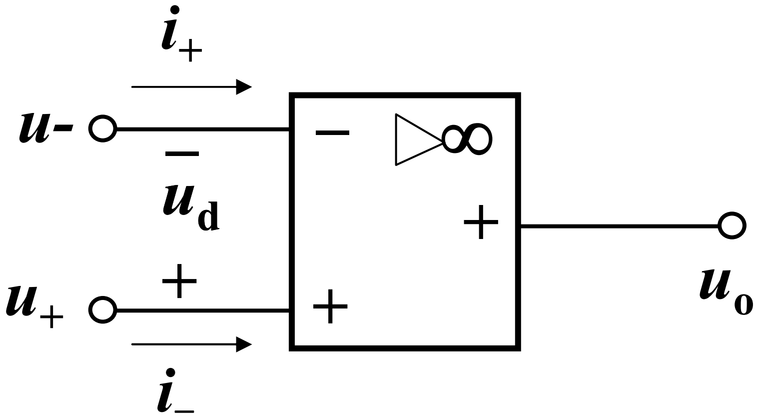


等效电源定理



等效电源定理：任何一个含独立电源，线性电阻和线性受控源的一端口，对外电路来说，可以用一个等效电源来代替。

第5章含运算放大器的电阻电路



$$\left\{\begin{array}{l} i_+ = i_- = 0 \\ u_d = 0 \end{array}\right.$$

直流电路小结：

概念：线性电路、关联参考方向、功率、等效、一端口；

定理：基尔霍夫、欧姆、叠加、替换、戴维宁、诺顿、最大功率传输

方法：简单电路（对称）、直接利用基尔霍夫、回路法、节点法、有源一端口的等效。

器件：电阻、独立源、受控源、理想运算放大器

第六章　储能元件

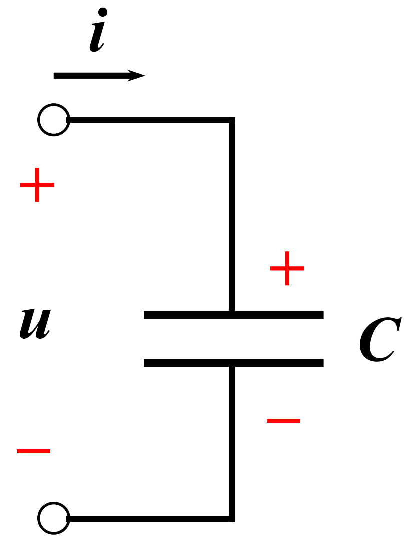
1. 电容元件的特性

2. 电感元件的特性

3. 电容、电感的串、并联等效

$$i = C\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}$$

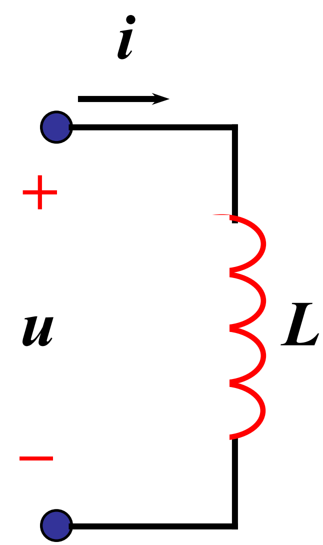
$$u(t)=\frac{1}{C}\int_{-\infty}^{t} i(\xi)\mathrm{d}\xi$$



开路

$$u = L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$$

$$i(t)=\frac{1}{L}\int_{-\infty}^{t} u\mathrm{d}\xi$$



短路

电容与电感都是动态、记忆、储能的无源元件

第七章 一阶电路

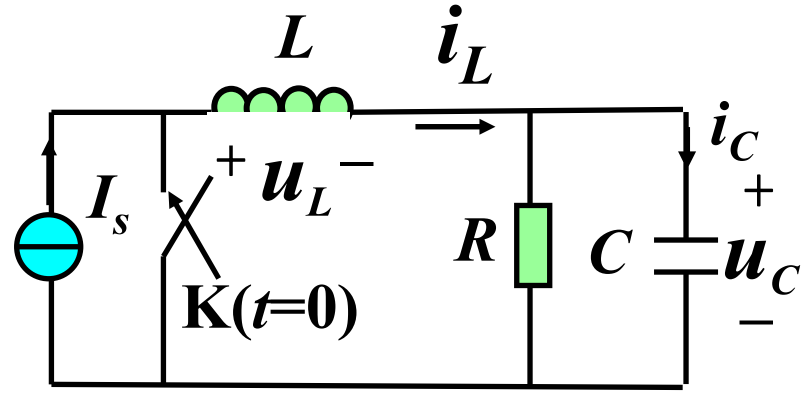
一阶*RC*、*RL*动态电路的求解

零输入响应 + 零状态响应 = 全响应

稳态分量 + 暂态分量= 全响应

全响应的三要素法

阶跃函数和冲激函数



一、换路定律：

$$i_L(0^+) = i_L(0^-) = I_s \qquad u_C(0^+) = u_C(0^-) = RI_s$$

二、电路初始值的确定

$u_C(0^-)$	$= u_C(0^+)$
$i_L(0^-)$	$= i_L(0^+)$

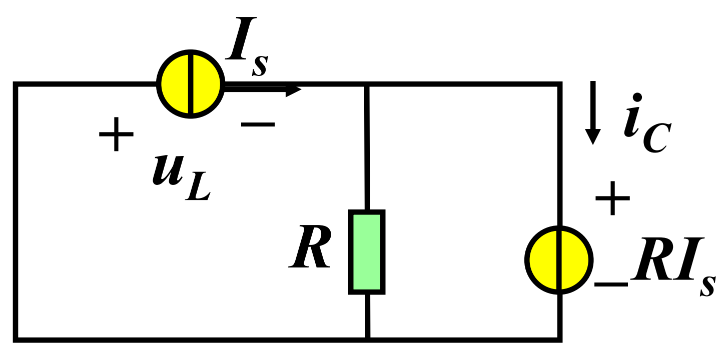
电流源代替电感

电压源代替电容

0^+等效电路

$f(0^+)$

换路前电路处于稳态



三要素法分析一阶电路

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

$\tau = RC$或GL

$u_C(0^-)$	$= u_C(0^+)$
$i_L(0^-)$	$= i_L(0^+)$

$\Rightarrow$ $f(0^+)$ $f(\infty)$

换路前的稳态

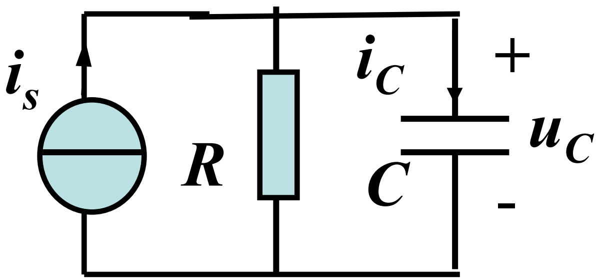
0^+等效电路

换路后的稳态

$$f(t)=f(\infty)+[f(t_0{}^+)-f(\infty)]e^{-\frac{t-t_0}{\tau}} \quad t>t_0$$

$$y(t)=y(0^+)e^{-\frac{t}{\tau}}$$

冲激响应和阶跃响应都是零状态响应



有两个隐藏条件

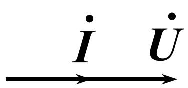
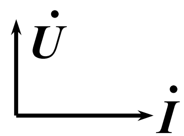
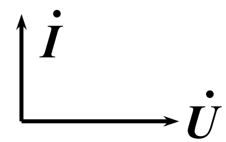
第八、九章　正弦稳态电路的分析

1. 正弦量$i(t)=I_m\cos(\omega t+\psi)$　　三要素：I_m, ω , Ψ

$u(t)=U_m\cos(\omega t+\psi_u)$, $i(t)=I_m\cos(\omega t+\psi_i)$　　$\varphi=\psi_u-\psi_i$

$$i(t)=\sqrt{2}I\cos(\omega t+\Psi) \quad \Leftrightarrow \quad \dot{I}=I\angle\Psi$$

第八、九章　正弦稳态电路的分析

2.比较	电阻	电感	电容
时域	$u=Ri$	$u=L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$	$i=C\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}$
频域(相量)	$\dot{U}=R\dot{I}$	$\dot{U}=\mathrm{j}\omega L\dot{I}$	$\dot{I}=\mathrm{j}\omega C\dot{U}$
相位			
有效值	$U=RI$	$U=X_L I$ $X_L=\omega L$	$U=X_C I$ $X_C=1/(\omega C)$
功率	$P=I^2R=U^2/R$	0	0
能量	$W=I^2Rt$	$W=Li^2/2$	$W=Cu^2/2$

第八、九章　正弦稳态电路的分析

3.相量法计算正弦稳态电路

①先画相量运算电路
- 电压、电流→相量
- 复阻抗

②相量形式KCL、KVL定律，欧姆定律

③网络定理计算方法都适用

④相量图

第八、九章　正弦稳态电路的分析

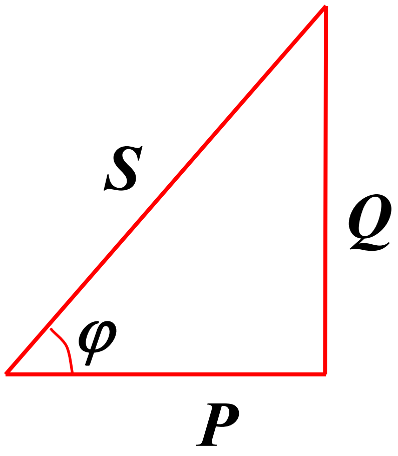
4.功率　　$P=UI\cos\varphi$

复功率 $\bar{S}$　　$\bar{S}=P+\mathrm{j}Q=\sqrt{P^2+Q^2}\angle\varphi$

视在功率 S　　$S=UI=|\bar{S}|$

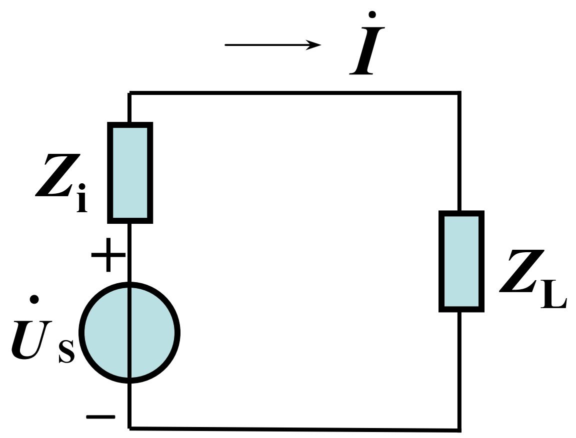
有功 P　　$P=UI\cos\varphi=\mathrm{Re}[\bar{S}]$

无功 Q　　$Q=UI\sin\varphi=\mathrm{Im}[\bar{S}]$



5 最大功率传输

$$P_{\max}=\frac{U_S^2}{4R_i}$$



$Z_L=Z_i^*$，即 $\begin{cases} R_L=R_i \\ X_L=-X_i \end{cases}$

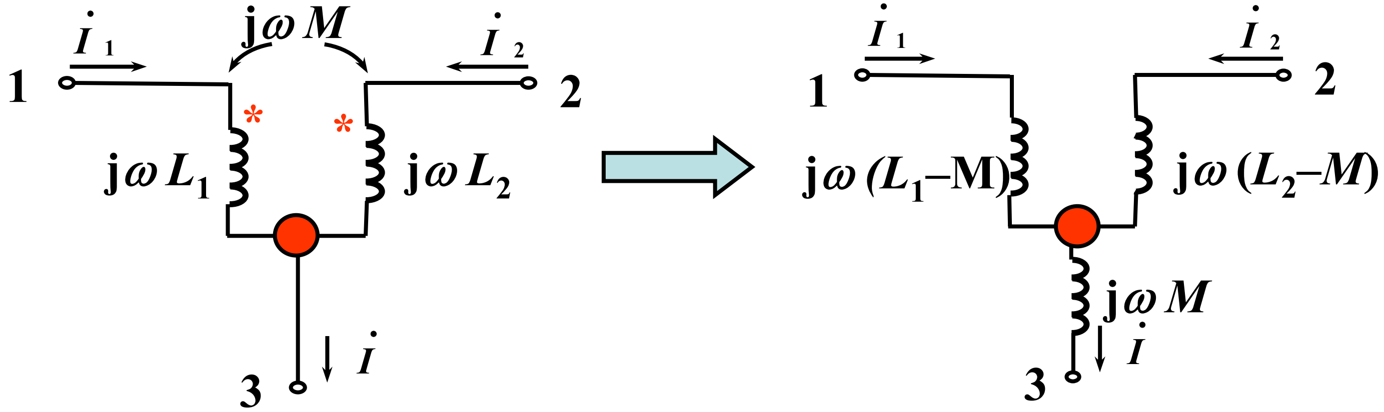
第十章 含有耦合电感的电路

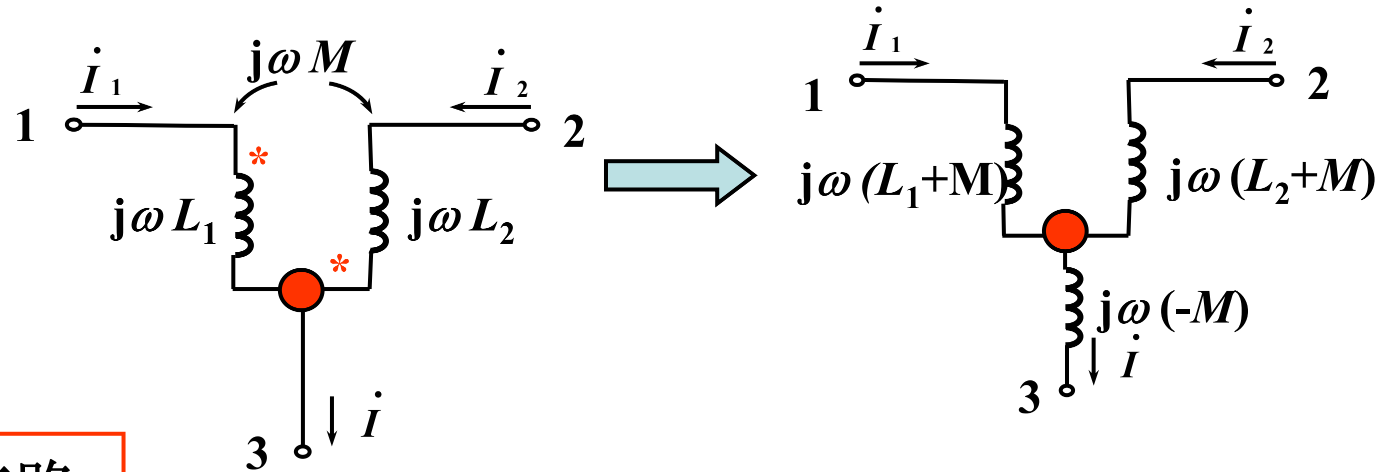
同名端

去耦等效电路

理想变压器

去耦等效原则



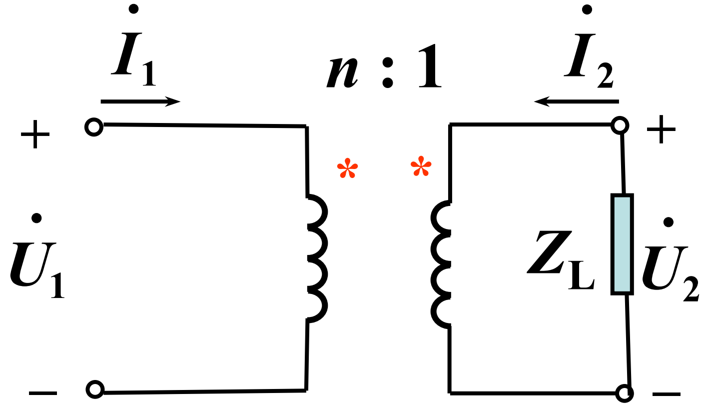


三条支路
共一节点

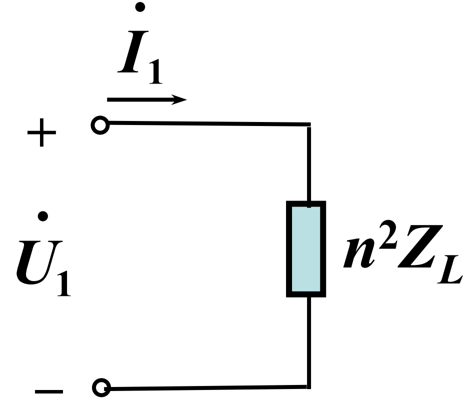
(支路3)$L_3=\pm M$(同侧取"+",异侧取"-")

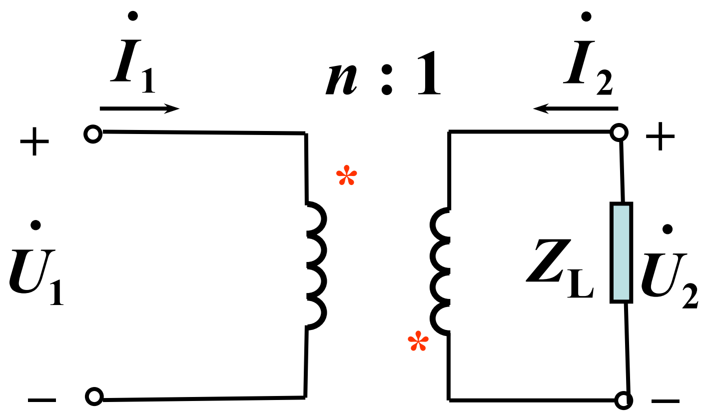
(支路1)$L_1'=L_1\mp M$ (M前所取符号与L_3中的相反)

(支路2)$L_2'=L_2\mp M$ (M前所取符号与L_3中的相反)

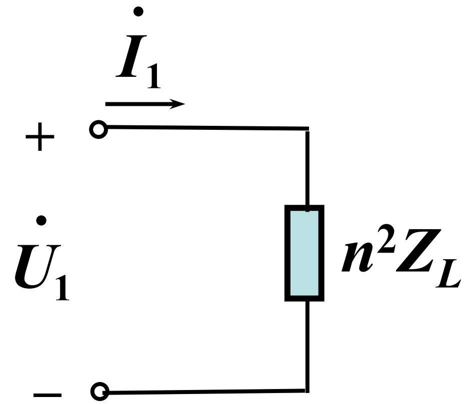


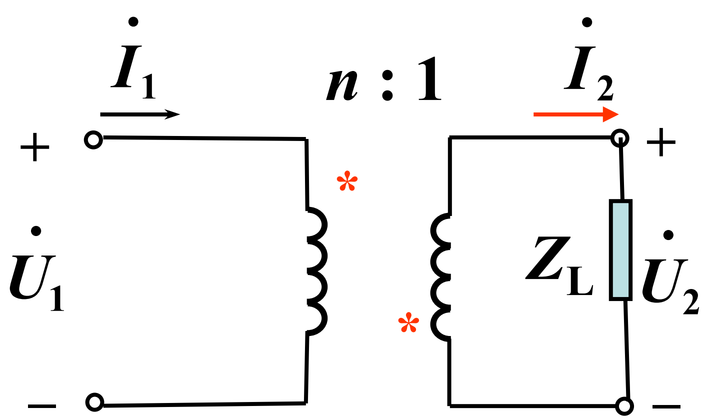
$$\begin{cases} \dot{U}_1 = n\dot{U}_2 \\ \dot{I}_1 = -\dfrac{1}{n}\dot{I}_2 \end{cases}$$



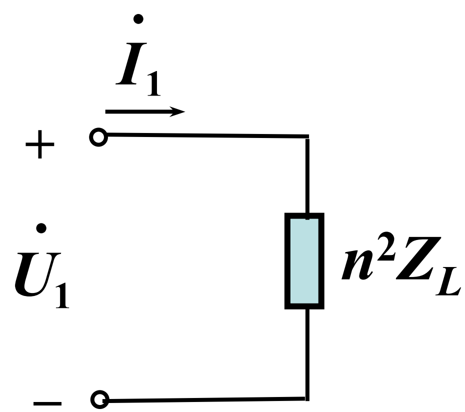


$$\begin{cases} \dot{U}_1 = -n\dot{U}_2 \\ \dot{I}_1 = \dfrac{1}{n}\dot{I}_2 \end{cases}$$



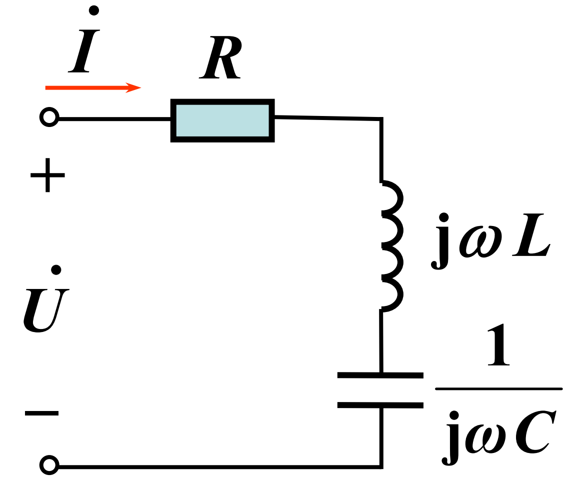


$$\begin{cases} \dot{U}_1 = -n\dot{U}_2 \\ \dot{I}_1 = -\dfrac{1}{n}\dot{I}_2 \end{cases}$$



第十一章 电路的频率响应

*RLC*串联电路谐振



$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

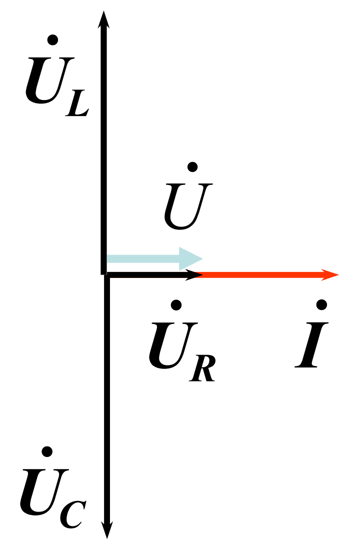
(1). $\dot{U}$与$\dot{I}$同相.

(2). 入端阻抗*Z*为纯电阻，即*Z*=*R*。电路中阻抗值|*Z*|最小。

(3). 电流*I*达到最大值$I_0=U/R$ (*U*一定)。

(4). *LC*上串联总电压为零，即

串联谐振又称电压谐振

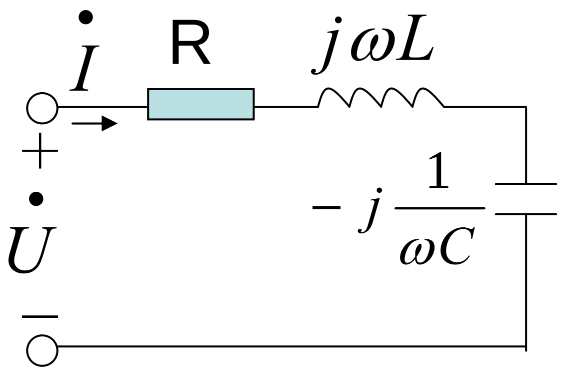


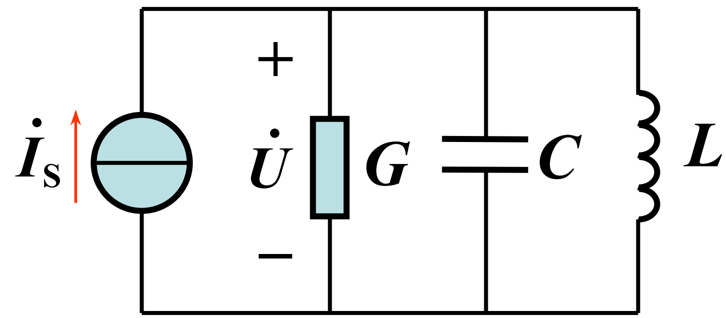
$\dot{U}_L+\dot{U}_C=0$, *LC*相当于短路。

(5). 功率

$P=RI_0^2=U^2/R$，电阻功率达到最大。

串并联比较





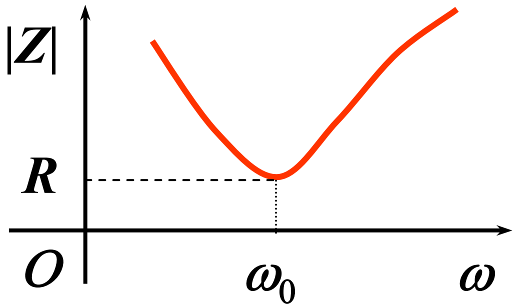
对偶：

<u>*R L C* 串联</u>　　　　**<u>*G C L* 并联</u>**

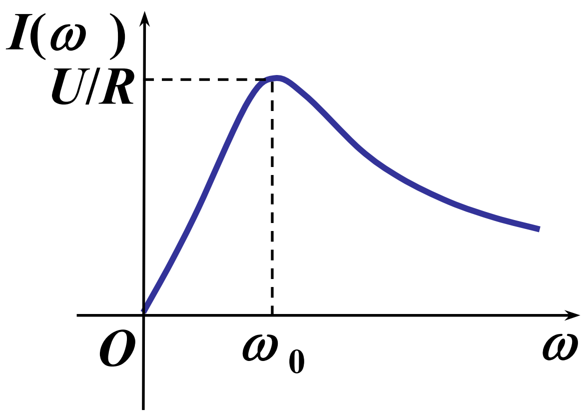
$$Z = R + \mathrm{j}\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) \qquad Y = G + \mathrm{j}\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

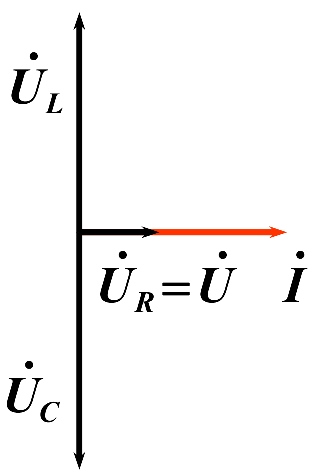
R L C 串联



$|Z|$
R
O
ω_0
ω

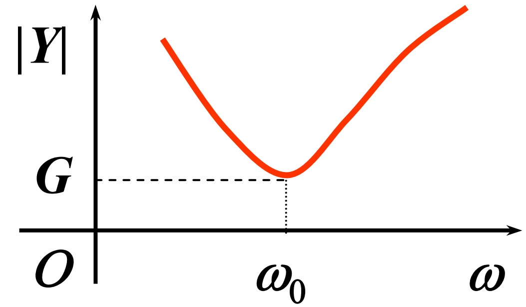


$I(\omega)$
U/R
O
ω_0
ω

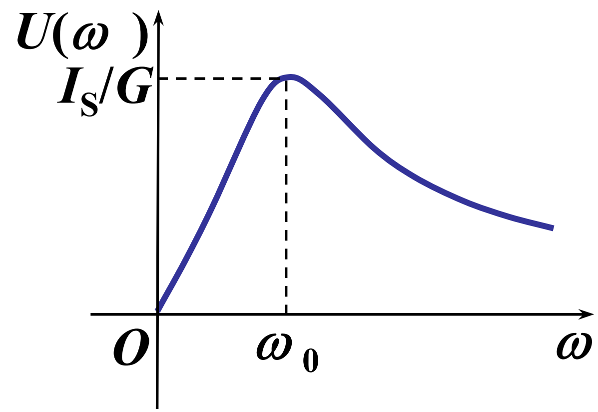


$\dot{U}_L$
$\dot{U}_R = \dot{U}$
$\dot{I}$
$\dot{U}_C$

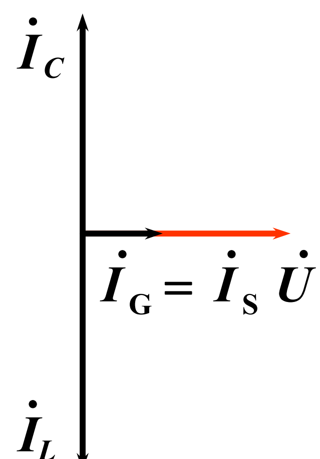
G C L 并联



$|Y|$
G
O
ω_0
ω



$U(\omega)$
I_S/G
O
ω_0
ω



$\dot{I}_C$
$\dot{I}_G = \dot{I}_S$
$\dot{U}$
$\dot{I}_L$

<u>RLC 串联</u>

<u>GCL 并联</u>

电压谐振

电流谐振

$$U_L(\omega_0)=U_C(\omega_0)=QU$$

$$I_L(\omega_0)=I_C(\omega_0)=QI_S$$

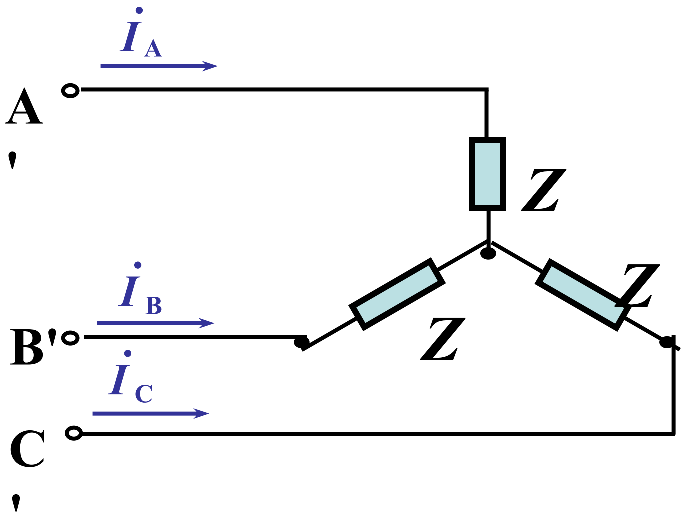
$$Q=\frac{\omega_0 L}{R}=\frac{1}{\omega_0 RC}=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

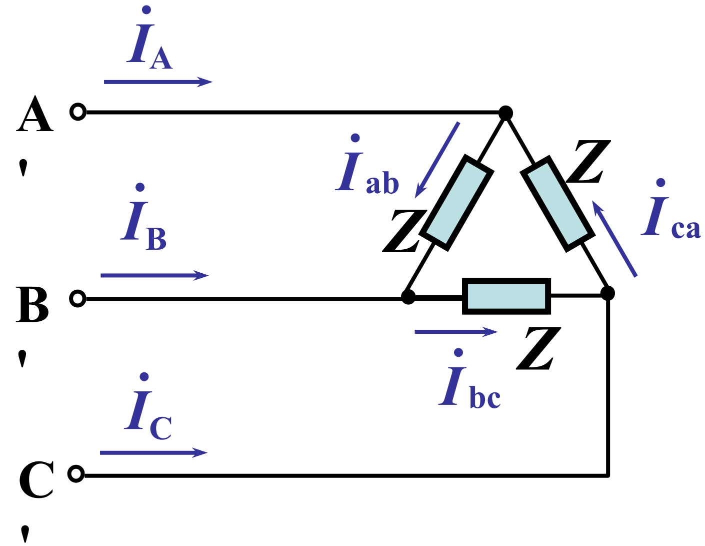
$$Q=\frac{\omega_0 C}{G}=\frac{1}{\omega_0 GL}=\frac{1}{G}\sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$Q=2\pi\cdot\frac{\frac{1}{2}CU_{Cm}^2}{T\cdot GU^2}=2\pi f_0\frac{C}{G}=\frac{\omega_0 C}{G}$$

$$\boxed{B_\omega=\frac{\omega_0}{Q}.}$$

第十二章 三相电路



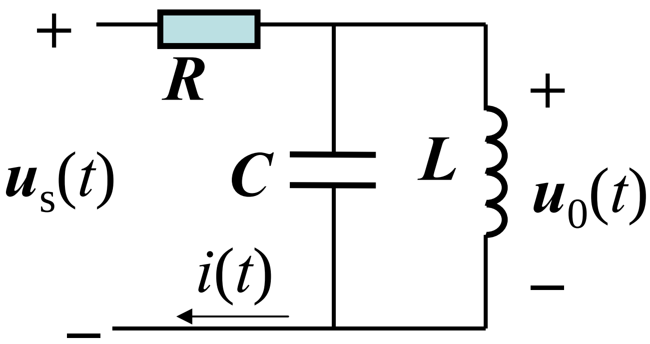


三相电压、电流均对称。

负载为Y接 $\begin{cases} \text{线电压大小为相电压的}\sqrt{3}\text{, 相位领先}30^{\circ}. \\ \text{线电流与对应的相电流相同。} \end{cases}$

负载为Δ接 $\begin{cases} \text{线电压与对应的相电压相同。} \\ \text{线电流大小为相电流的}\sqrt{3}\text{, 相位滞后}30^{\circ}. \end{cases}$

第13章 非正弦周期电流电路



$u_s(t)$=100+100cosωt V

在一个电路中有直流电源和正弦电源同时作用时，在一般情况下，电路中的电流既不是直流，也不是正弦电流，而是非正弦周期电流。如果这类电路是线性的，可根据叠加原理分别计算由直流电源和正弦电源单独作用所引起的响应，然后把这些响应的瞬时值表达式相加得到直流和正弦合成的非正弦周期电流电压。

第十四章 线性动态电路的复频域分析

1、运算法直接求得全响应 $\begin{cases}\text{二阶或以上的电路} \\ \text{初值突变的电路} \\ \text{奇异激励源的电路}\end{cases}$

2、用0^-初始条件，跳变情况自动包含在响应中

3、运算法分析动态电路的步骤

1).由换路前电路计算$u_c(0^-)$, $i_L(0^-)$ 。

2). 画运算电路图

3). 应用电路分析方法求象函数。

4). 反变换求原函数。

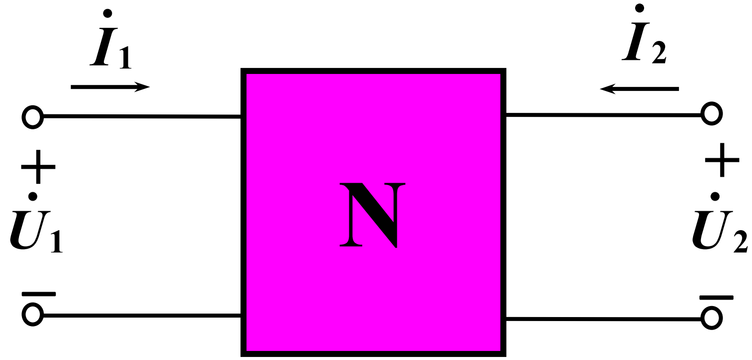
第16章　二端口网络

1. 理解二端口网络的概念，掌握特殊二端口网络的特点。

2. 熟悉掌握二端口网络的参数（*Z*、*Y*、*H*、*T*）方程，能熟练地进行参数的计算。

3. 理解二端口网络等效的概念，掌握二端口网络的等效的计算方法。（T型和Π型电路）

4. 理解含二端口网络的电路的输入阻抗、输出阻抗的定义，掌握其计算方法.



$$\begin{cases}\dot{I}_1 = Y_{11}\dot{U}_1 + Y_{12}\dot{U}_2\\ \dot{I}_2 = Y_{21}\dot{U}_1 + Y_{22}\dot{U}_2\end{cases}$$

$$\begin{cases}\dot{U}_1 = Z_{11}\dot{I}_1 + Z_{12}\dot{I}_2\\ \dot{U}_2 = Z_{21}\dot{I}_1 + Z_{22}\dot{I}_2\end{cases} \qquad \begin{cases}\dot{U}_1 = A\dot{U}_2 - B\dot{I}_2\\ \dot{I}_1 = C\dot{U}_2 - D\dot{I}_2\end{cases} \qquad \begin{cases}\dot{U}_1 = H_{11}\dot{I}_1 + H_{12}\dot{U}_2\\ \dot{I}_2 = H_{21}\dot{I}_1 + H_{22}\dot{U}_2\end{cases}$$

1、互易或可逆二端口网络有三个独立参数

（线性无源双口网络一定是可逆的）

$Z_{12}=Z_{21}$，$Y_{12}=Y_{21}$，$AD-BC=1$，$H_{12}=-H_{21}$

2、对称二端口网络（结构）只要两个独立参数

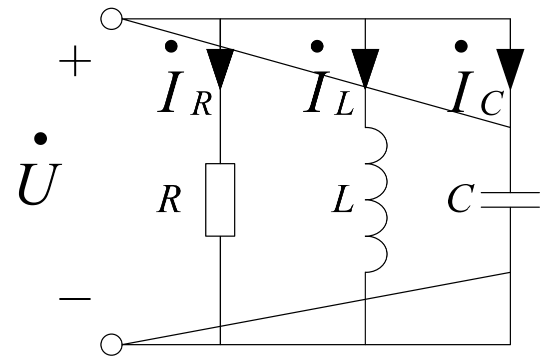
$$\begin{cases}Z_{12}=Z_{21}\\ Z_{11}=Z_{22}\end{cases} \qquad \begin{cases}Y_{12}=Y_{21}\\ Y_{11}=Y_{22}\end{cases} \qquad \begin{cases}AD-BC=1\\ A=D\end{cases} \qquad \begin{cases}H_{12}=-H_{21}\\ H_{11}H_{22}-H_{12}H_{21}=1\end{cases}$$

一、计算如下各题（共40分，每题8分）

1、***RLC***串联电路中， ***R* = 10**Ω，***L* = 1H**，端电压为**100V**，电源的角频率 ω**= 10²** **rad/s**，电流为**10A**。如把***R***、***L***、***C***改成并联接到同一电源上，求并联各支路的电流。（请画图做题）。

解：由串联时 $|Z| = \dfrac{U}{I} = \dfrac{100}{10} = 10\Omega = R$ 易知串联时电路发生谐振 **2分**

$$\because \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad \therefore C = \frac{1}{\omega_0^2 L} = \frac{1}{10^4} = 100uF$$



设 $\dot{U} = 100\angle 0^\circ \quad V$

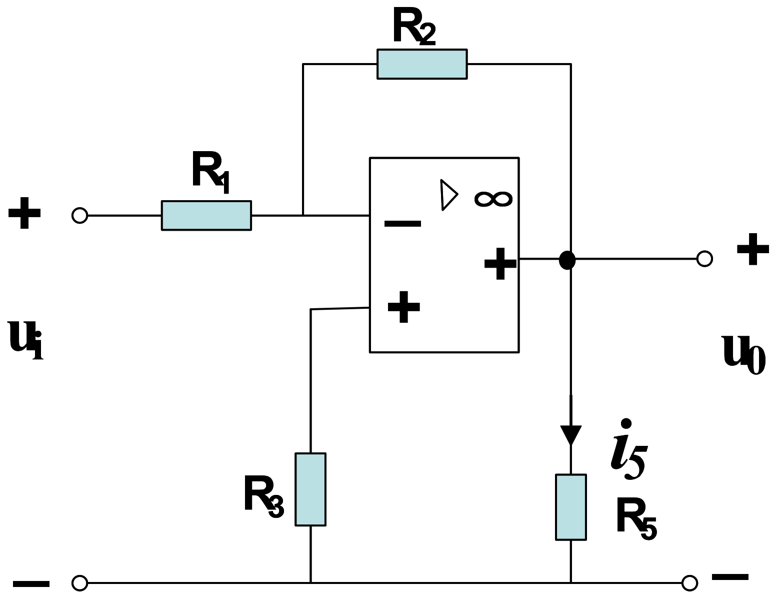
$$\dot{I}_R = \frac{\dot{U}}{R} = 10\angle 0^\circ \quad A$$ **2分**

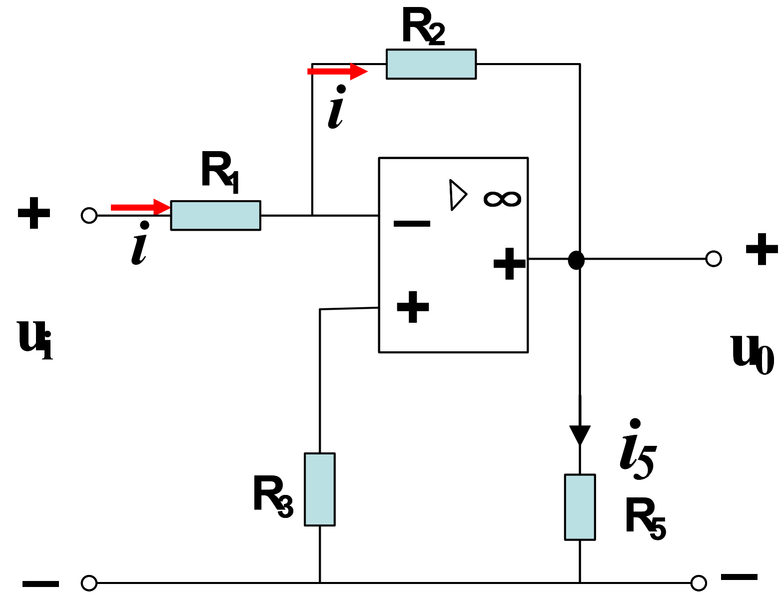
$$\dot{I}_C = \frac{\dot{U}}{-j\frac{1}{\omega c}} = \frac{100\angle 0^\circ}{-j100} = 1\angle 90^\circ \quad A$$

$$\dot{I}_L = \frac{\dot{U}}{j\omega L} = \frac{100\angle 0^\circ}{j100} = 1\angle -90^\circ \quad A$$ **2分**

2分

2、已知 R1=R3= 1kΩ, R2= R5= 2kΩ, ui=1V,求i5=?





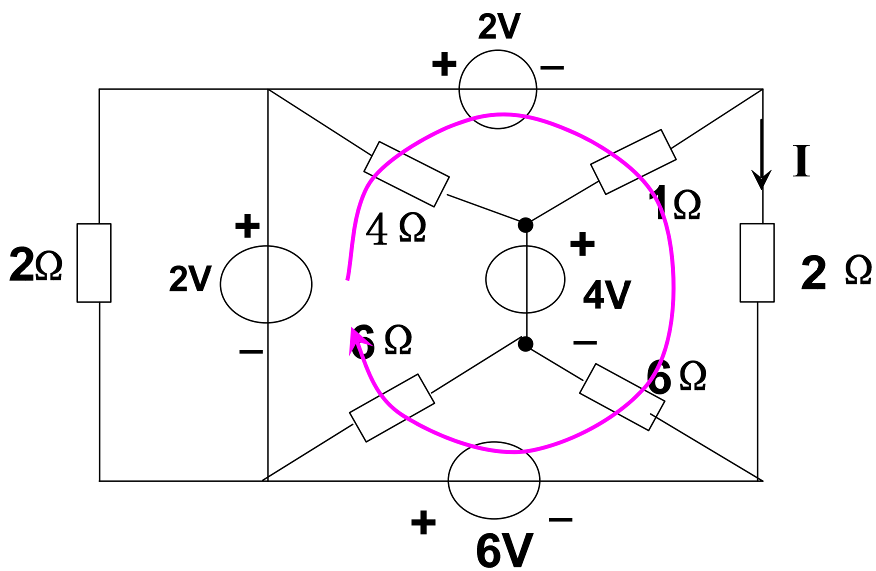
解：

u_i=i　　2分

u_0= -2i　　2分

i_5= $u0$/ R5 =-1.0mA　　4分

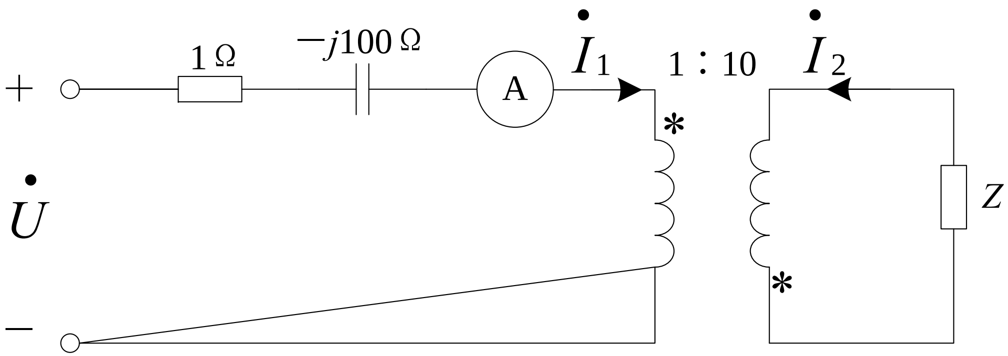
3、求支路电流 I=?

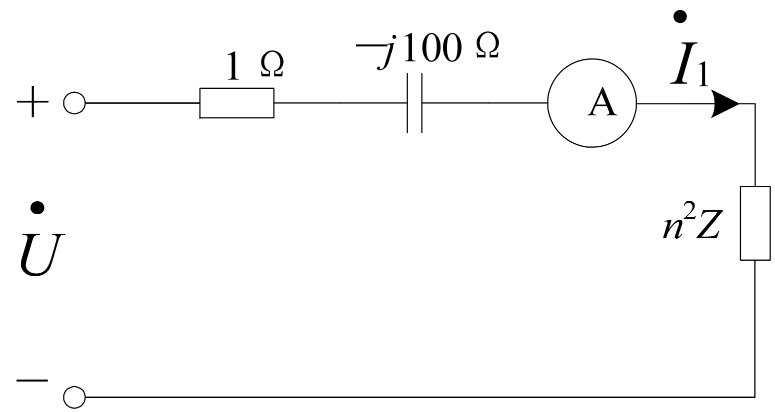


解: $U_{2\Omega}$=(-2+2+6)V=6V 4分

I=3A 4分

4、已知电流表的读数为**10A**，正弦电压$\boldsymbol{U}$**=10V**，求图示电路中的阻抗$\boldsymbol{Z}$。





解：将副边回路的阻抗**Z**变换到原边，得原边的等效阻抗为

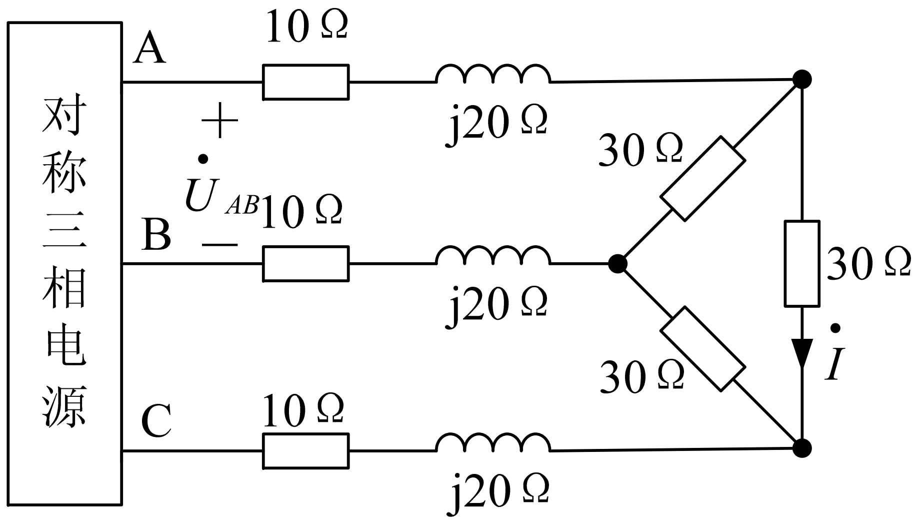
$$Z_{eq} = 1 - j100 + n^2 Z$$ **2分**

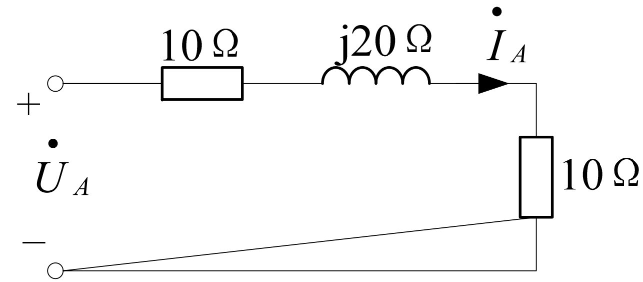
$$\because |Z_{eq}| = \frac{10}{10} = 1\Omega = R$$

∴原边回路发生谐振，即Im[Zeq]=0 **2分**

$$-j100 + n^2 Z = 0 \Rightarrow Z = j\frac{1}{n^2} \bullet 100 = j10^4\Omega$$ **4分**

5、下图为对称三相电路，已知I=1A。求电压U_{AB}的大小 。





解：一相计算电路图如上　　因为三角形连接负载的相电流I=1A，

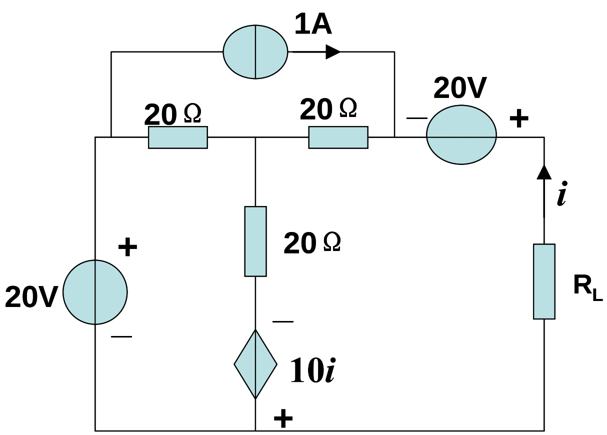
$$设I=1A,则I_A=\sqrt{3}A$$ **2分**

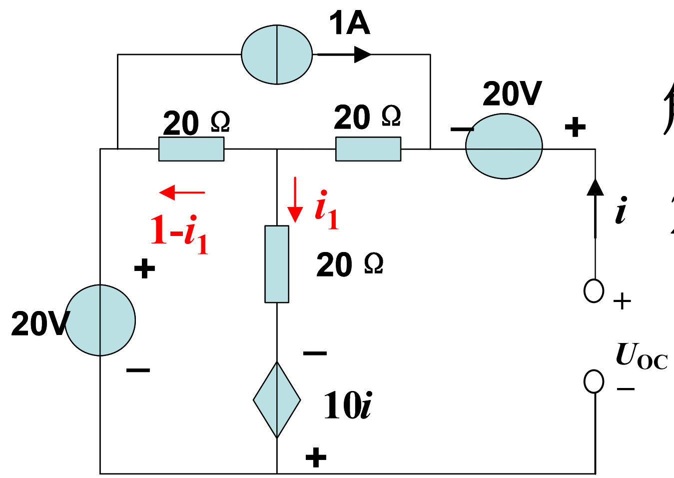
$$\therefore U_A=I_A|20+\mathrm{j}20|=20\sqrt{6}V$$ **2分**

$$\therefore U_{AB}=\sqrt{3}U_A=60\sqrt{2}V$$ **4分**

二、计算题（共60分，每题10分）

1、试问电阻R_L等于何值时它可获得最大功率?并求此最大功率值。



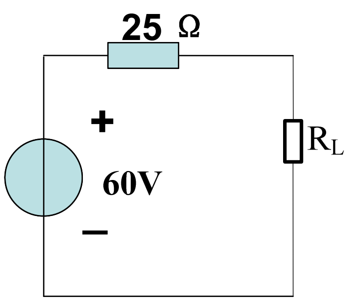


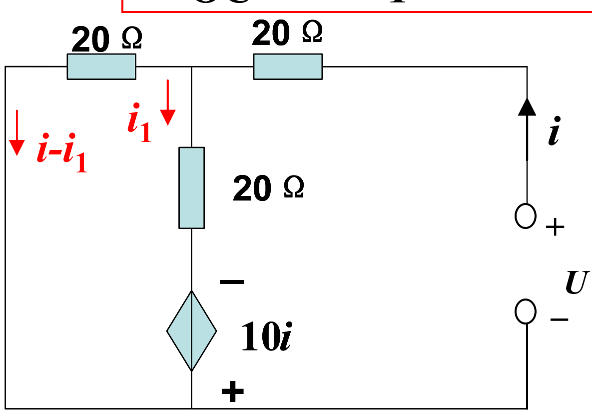
解：开路时，i=0

$$20\,(1-i_1)+20=20\,i_1$$

$$i_1=1\text{A}$$

$$\boxed{U_{OC}=20\,i_1+20+20=60\text{V}}$$ 4分





求等效电阻R

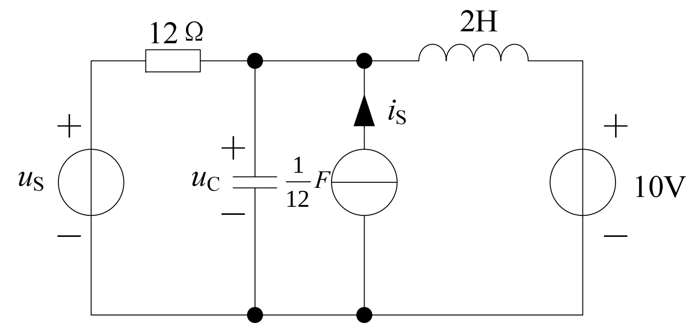
$$20\,(i-i_1)=20\,i_1-10i \qquad i=0.75i_1$$

$$U=20\,i_1+20i-10i=25i\text{V}$$

$$\boxed{R=25\Omega}$$ 4分

$R_L=R=25\,\Omega$时　　$P_{MAX}=36\ \text{W}$　　2分

2、图示电路中，已知$u_S(t) = 12\cos 3t$ V，$i_S = 4$A。试求电容电压$u_C(t)$。

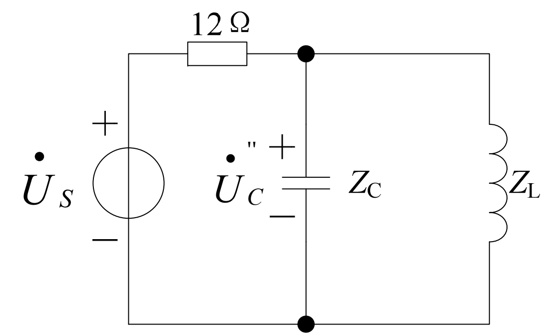


解：

1）当直流电源单独作用时，交流电压源短路，易求

$$u_C^{'} = 10V$$ **4分**

2）当交流电压源作用时，等效电路如下



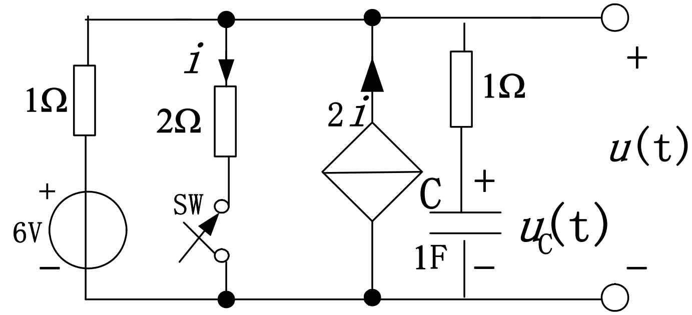
$$Z_R = 12\Omega, Z_C = -j4\Omega, Z_L = j6\Omega, \dot{U}_{Sm} = 12\angle 0^\circ V$$

$$\dot{U}_{Cm}^{''} = \dot{U}_{Sm} \bullet \frac{Z_L // Z_C}{Z_L // Z_C + Z_R} = 6\sqrt{2}\angle -45^\circ V$$

$$\therefore u_C^{''} = 6\sqrt{2}\cos(3t - 45^\circ)V$$ **4分**

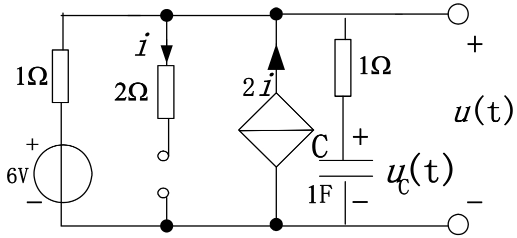
$$\therefore u = u_C^{'} + u_C^{''} = 10 + 6\sqrt{2}\cos(3t - 45^\circ) \quad V$$ **2分**

3、下图所示电路中开关**SW**闭合前电路已处于稳态，在$t=0$时刻**SW**闭合，试用时域分析法求$t\geqslant 0$时的响应$u(t)$，并指出其中的零输入响应分量和零状态响应分量。



解： **1).** 计算初值

t**=0-**时的电路如图所示：

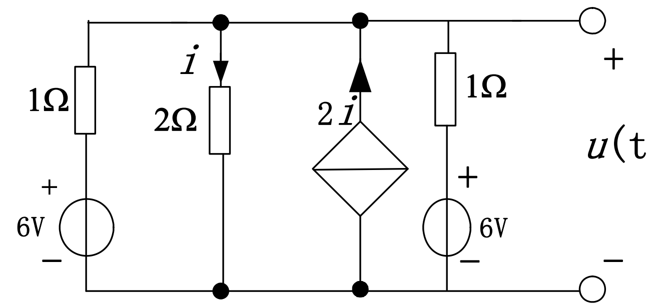


$i(0\text{-})=0\text{A}$

$u_C(0\text{-})=6\text{V}$

换路定理：$u_C(0_+)=u_C(0\text{-})=6\text{V}$

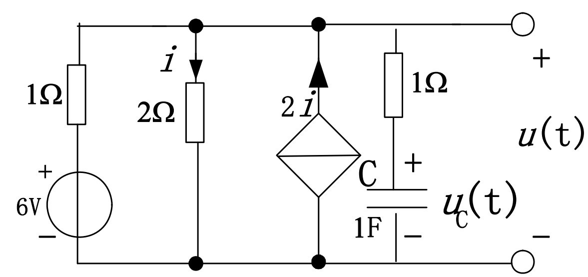
t**=0+**时的电路如图所示



$$u(0_+)(1+1+0.5)=2i(0_+)+6+6$$
$$u(0_+)=2i(0_+)$$

得： $u(0+)=8\text{V}$ **2**分

2). 计算终值(如图所示)



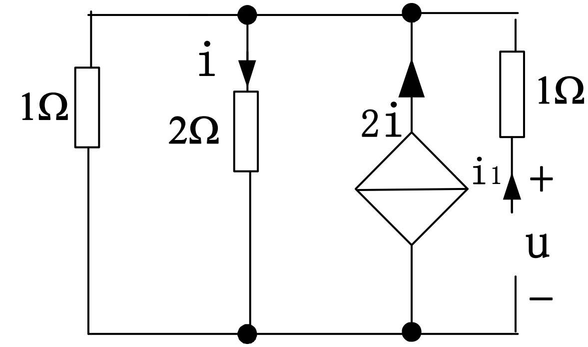
$$i_C(\infty)=0$$

$$u(\infty)=2i(\infty)$$
$$u(\infty)=6-[\,i(\infty)-2i(\infty)]$$

得： $u\,(\infty)=12\text{V}$ **2**分

3). 求时间常数

从电容两端看进去的等效电路如图所示：



$u=3i_1$

等效电阻为**3** Ω　　$\tau=RC=3s$　　**2**分

4). 代入三要素法公式，

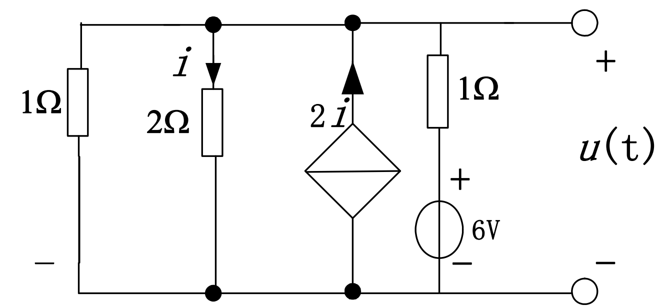
$$u(t) = u(\infty) + [u(0_+) - u(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} \qquad t > 0$$

2分

求得全响应为　$u(t) = 12 - 4e^{-\frac{t}{3}} \qquad t > 0$

5)、零输入响应分量　$u_C(0_+)=6V$

***t*=0+**时的电路如图所示



$u(0_+)(1+1+0.5)=2i(0_+)+6$

$u(0_+)=2i(0_+)$

得：

$u(0+)=4V$

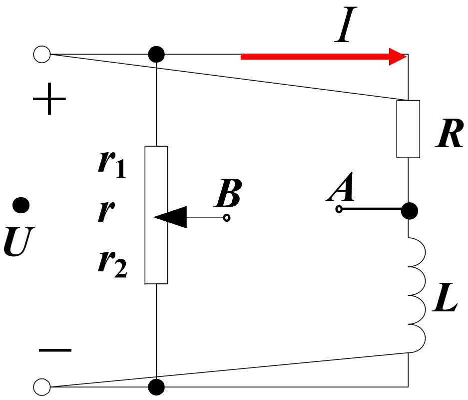
$$u_{zi}(t) = u(0_+)e^{-\frac{t}{\tau}} \qquad t > 0$$

$$u_{zi}(t) = 4e^{-\frac{t}{3}} \qquad t > 0$$ **1**分

6)、零状态响应分量

$$u_{zs}(t) = u(t) - u_{zi} = 12 - 8e^{-\frac{t}{3}} \qquad t > 0$$ **1**分

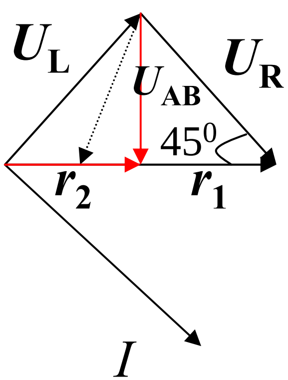
4、图示电路中，$U=10\text{V}$， $\omega=10^4\ \text{rad/s}$，$r=2.5\text{k}\Omega$， $R=4\text{k}\Omega$，L=0.4H。调节电阻器*r*，使A、B两点之间的电压U_{AB}最小，。求此时的电阻*r*1＝？及电压U_{AB}＝？。



解：如相量图所示，以电压U为参考相量 **2分**

因为wL=4KΩ=**R**

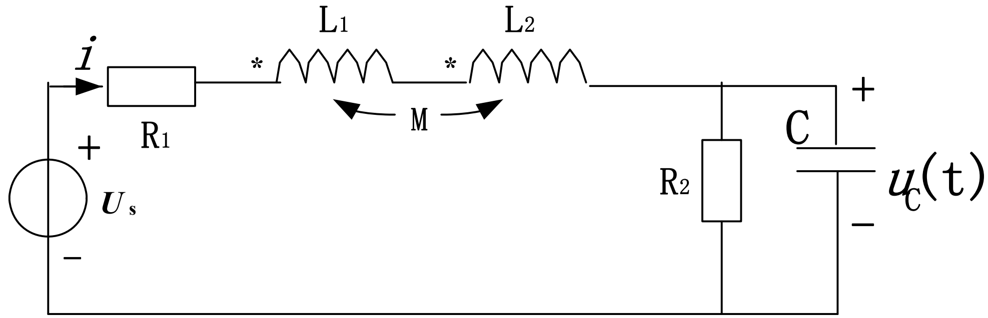
$$\therefore \quad U_L = U_R = 5\sqrt{2}V$$ **2分**

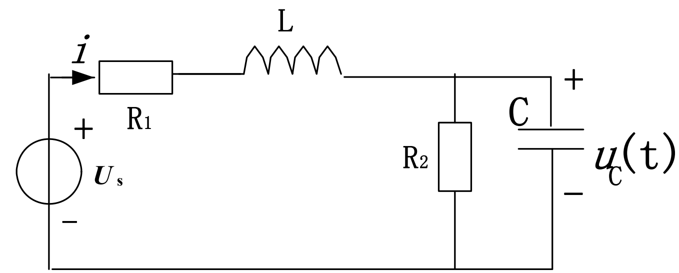


$$U_{AB} = \frac{U_R}{\sqrt{2}} = 5V$$ **3分**

***r*1＝r/2=1.25kΩ** **3分**

5、图 所示电路，已知*R*1＝3Ω，*R*2＝2Ω，*L*1＝0.3H，*L*2＝0.5H，M＝0.1H，*C*＝1F，*u*s=[30ε(–*t*)+15ε(*t*)] V。求*t*>0时的电流*i*(*t*)

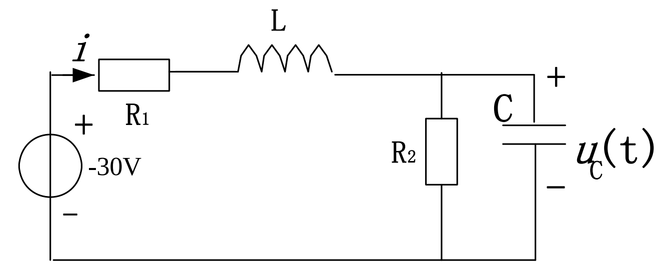




解：先对含互感的电感顺向串联连接进行等效变换，如图所示

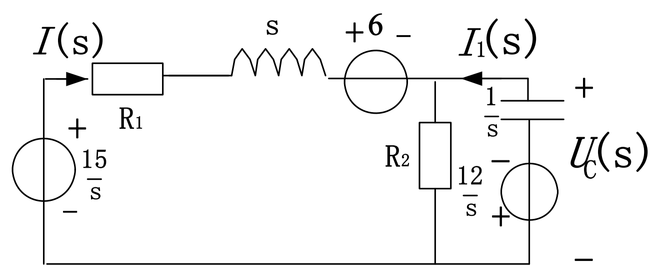
$L = L1 + L2 + 2M = 1\text{H}$　　**2分**

t=0 -时的电路如图所示：



$i\,(0\text{-}) = -6\text{A}$，$u_C(0\text{ -}) = -12\text{V}$　　**2分**

复频域电路如图所示：



3分

$$\begin{cases}(3+s+2)I(s)+2I_1(s)=-6+\dfrac{15}{s}\\ 2I(s)+(2+\dfrac{1}{s})I_1(s)=-\dfrac{12}{s}\end{cases}$$

$$I(s)=\frac{3}{s}+\frac{7}{s+1}-\frac{16}{s+2.5}$$

$$i(t)=(3+7e^{-t}-16e^{-2.5t})\varepsilon(t)$$

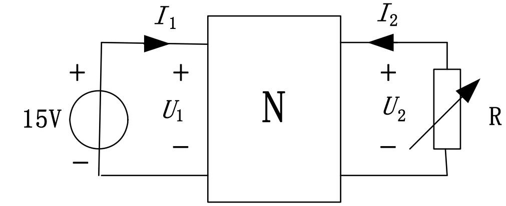
3分

6、线性电阻性双口网络N，当$R_L=\infty$时，$U_2=7.5V$，当$R_L=0$时，$I_1=3A$，$I_2=-1A$。

（1）求双口网络的Y参数；

（2）求双口网络的三角形（Π型）等效电路；

（3）求当$R_L=$？时，R_L可获得最大功率，并求$P_{MAX}=$？



解：（1）
$$I_1=Y_{11}U_1+Y_{12}U_2$$
$$I_2=Y_{21}U_1+Y_{22}U_2$$

线性电阻性双口网络N一定是可逆的，所以有：$Y12=Y21$

当RL＝∞时，U2＝7.5V，I2＝0，有

15Y21+7.5 Y22=0;

当RL＝0时，U2＝0 ，I1＝3A，

I2＝－1A，U1＝15V代入Y参数方程

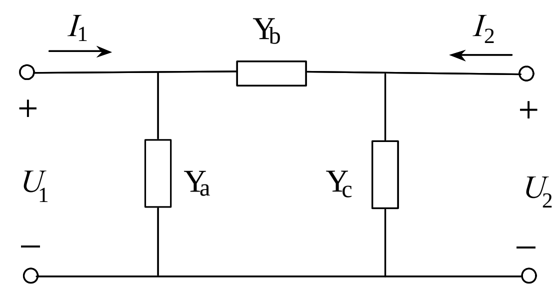
$$[Y]=\begin{bmatrix}\frac{1}{5} & -\frac{1}{15}\\ -\frac{1}{15} & \frac{2}{15}\end{bmatrix}$$

3分

（2） I1＝（Ya + Yb）U1-Yb U2

I2＝-Yb U1+ (Yb+ Yc) U2

3分



与上述Y参数比较，可得 $Y_a=\frac{2}{15},Y_b=\frac{1}{15},Y_c=\frac{1}{15}$

（3）先求输出端口的戴维宁等效电路：

$$I_1=\frac{1}{5}U_1-\frac{1}{15}U_2$$
$$I_2=-\frac{1}{15}U_1+\frac{2}{15}U_2$$

当U1＝0V时，输出端口的电阻Rx= $\frac{U_2}{I_2}=\frac{15}{2}\Omega$

当I2＝0A时，输出端口的开路电压：U2＝$\frac{15}{2}V$

当$R_L=\frac{15}{2}\ \Omega$时，R_L得最大功率，

$$P_{\max}=\frac{(U_2)^2}{4R_x}=\frac{15}{8}W$$

4分