第八章　　相 量 法

主要内容：

1、复数

2、正弦量

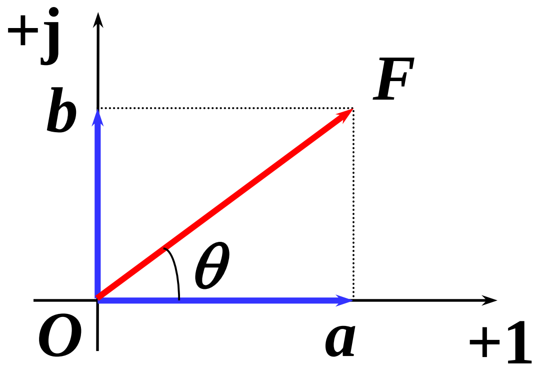
3、相量、相量法

4、电路定律的相量形式

§8-1 复 数

一、复数的几种表示形式

1. 代数形式 **F=*a*+j*b*** $(\mathrm{j}=\sqrt{-1}$ 为虚数单位)



$$\mathrm{Re}[F]=a \qquad \mathrm{Im}[F]=b$$

$$|F|=\sqrt{a^2+b^2}$$

$$\theta=\arctan\frac{b}{a}$$

2. 三角形式 $F=|F|(\cos\theta+j\sin\theta)$

3. 指数形式 $F=|F|e^{j\theta}$

$$e^{j\theta}=\cos\theta+j\sin\theta$$

4. 极坐标形式 $F=|F|\angle\theta$

二、复数的运算

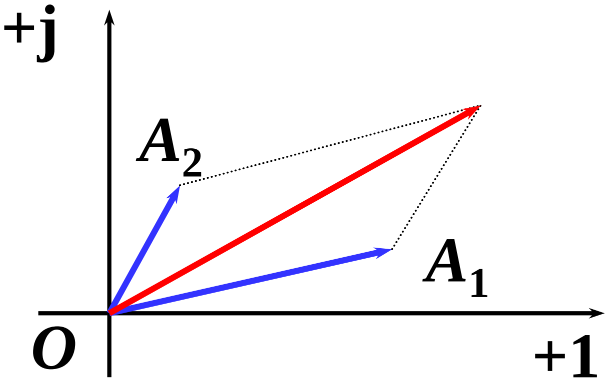
1. 相等

若 $\mathbf{F_1=}a_1\mathbf{+j}b_1$， $\mathbf{F_2=}a_2\mathbf{+j}b_2$

$$F_1=|F_1|\angle\theta_1 \qquad F_2=|F_2|\angle\theta_2$$

$\mathbf{F_1=F_2}$ $a_1=a_2$ 且 $b_1=b_2$；或者 $|\mathbf{F_1}|=|\mathbf{F_2}|$ 且 $\theta_1=\theta_2$

2. 加减运算



$$A_1 \pm A_2=(a_1 \pm a_2)+\mathrm{j}\,(b_1 \pm b_2)$$

3. 乘除运算

$$F_1F_2=|F_1|e^{j\theta_1}\,|F_2|e^{j\theta_2}=|F_1||F_2|e^{j(\theta_1+\theta_2)}=|F_1||F_2|\angle\theta_1+\theta_2$$

$$\frac{F_1}{F_2}=\frac{|F_1|e^{j\theta_1}}{|F_2|e^{j\theta_2}}=\frac{|F_1|}{|F_2|}e^{j(\theta_1-\theta_2)}=\frac{|F_1|}{|F_2|}\angle\theta_1-\theta_2$$

4. 旋转因子

复数 $e^{j\theta}=\cos\theta+j\sin\theta=1\angle\theta$

若 $A=|A|e^{j\theta_a}$， 则 $Ae^{j\theta}=|A|e^{j(\theta_a+\theta)}$

$e^{j\pi/2}=j$, $e^{-j\pi/2}=-j$, $e^{j\pi}=-1$ 故 $+j$, $-j$, -1 都可以看成旋转因子。

例8-1 $5\angle 47° + 10\angle -25°$

$= (3.41+j3.657) + (9.063-j4.226)$

$=12.473-j0.569$

$= 12.486\angle -2.61°$

```
In[9]:= ArcTan[-0.569/12.473]*180/Pi

Out[9]= -2.61194
```

例8-2

$$220\angle 35^\circ + \frac{(17+j9)\ (4+j6)}{20+j5}$$

$$= 180.2 + j126.2 + \frac{19.24\angle 27.9^\circ \times 7.211\angle 56.3^\circ}{20.62\angle 14.04^\circ}$$

$$= 180.2 + j126.2 + 6.728\angle 70.16^\circ$$

```
In[11]:= N[ArcTan[9/17]*180/Pi]
Out[11]= 27.8973
```

$$= 180.2 + j126.2 + 2.28 + j6.33$$

```
In[13]:= N[ArcTan[6/4]*180/Pi]
Out[13]= 56.3099
```

$$= 182.48 + j132.53$$

```
In[14]:= N[ArcTan[5/20]*180/Pi]
Out[14]= 14.0362
```

$$= 225.5\angle 36^\circ$$

```
In[15]:= Out[11]+Out[13]-Out[14]
Out[15]= 70.171
```

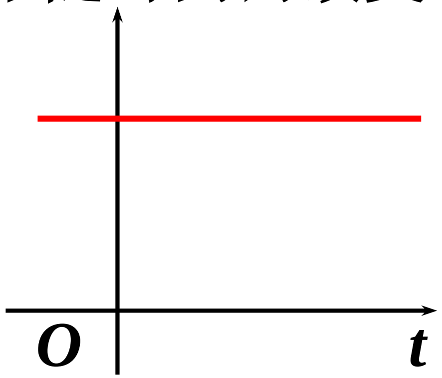
```
In[16]:= N[ArcTan[132.53/182.48]*180/Pi]
Out[16]= 35.9898
```

§8-2　　正 弦 量

一、一组基本概念

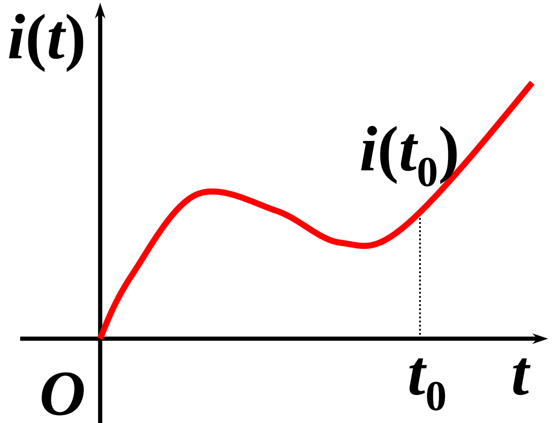
① 恒定量：

大小和方向都不随时间而改变，用大写字母表示 U, I .



② 变动量，时变量：

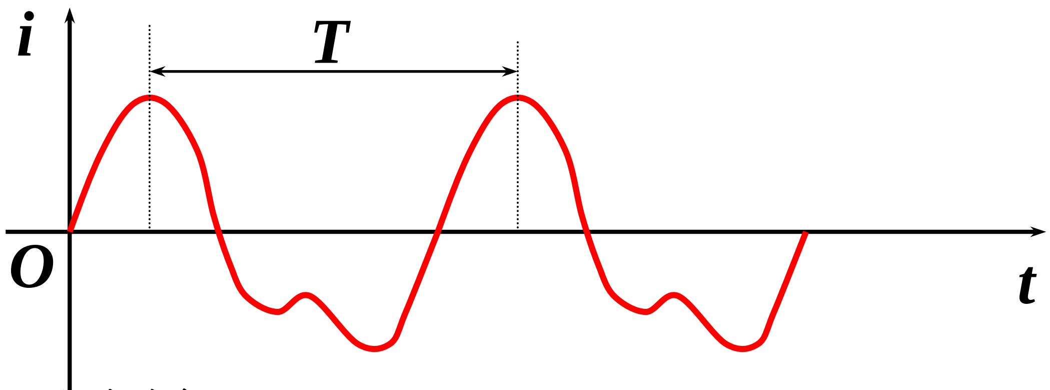
随时间变化的量,某个时刻值称为该时刻的瞬时值，用 $u(t)$, $i(t)$ 表示



③ 周期电流、周期电压：

大小、方向随时间做周期变化的电流(电压)称为周期电流(电压)

$$u(t) = u(t + KT)$$

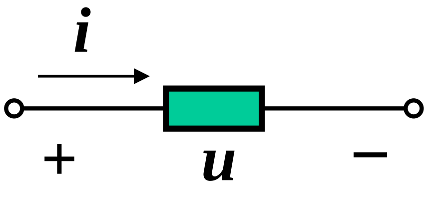


周期：T

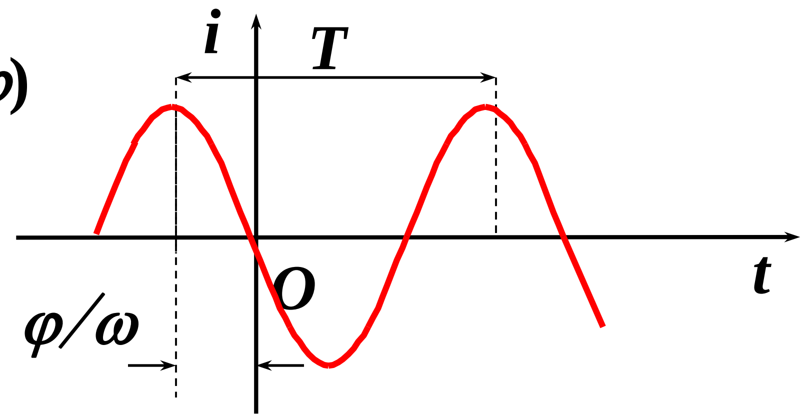
频率：f

④ 正弦量：

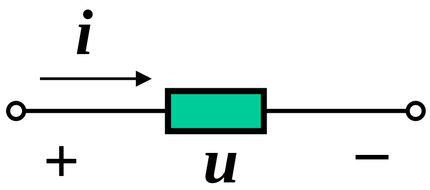
在选定的参考方向下，电路中随时间按正弦规律变化的电压、电流等，称为正弦量。可以用数学式表达**瞬时值**：



$i(t)=I_m\mathrm{Cos}(\omega t+\varphi)$

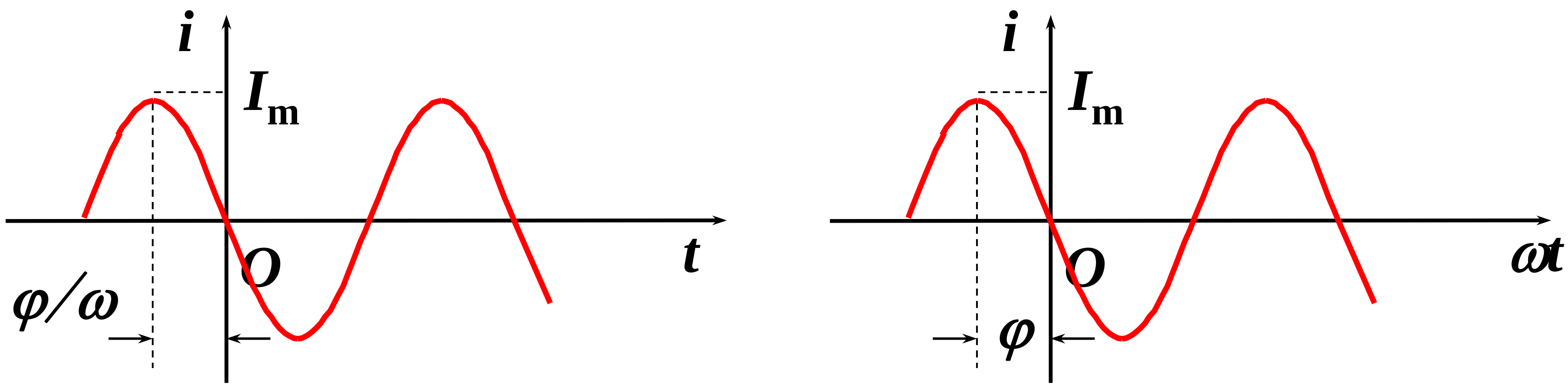


二、正弦量的三要素



在图示参考方向下，电路中有正弦电流i，其表达式：

$$i(t)=I_m\mathrm{Cos}(\omega t+\varphi)$$



I_m,ω,φ　正弦量的三要素

(1) 振幅 I_m(幅度、 最大值)：反映正弦量变化幅度的大小。

$$当\quad Cos(\omega t+\varphi)=1时\qquad i_{max}=I_m$$

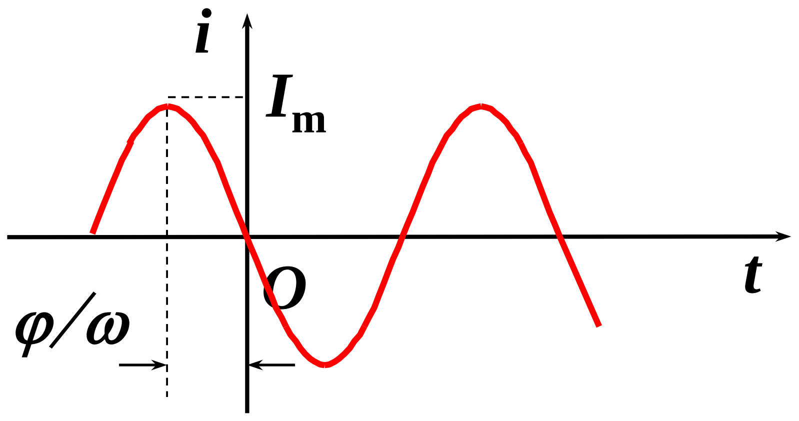
(2) 角频率 ω： 反映正弦量变化快慢。

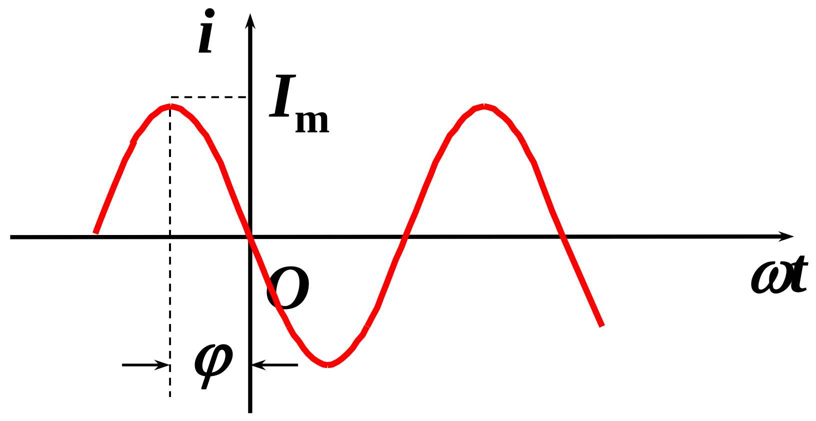
$(\omega t+\varphi)$ 正弦量的相角、相位

$\omega = \mathrm{d}(\omega t+\varphi)/\mathrm{d}t$ 相角随时间变化的速度。

单位： ω：rad•s^{-1}，弧度•秒$^{-1}$

$$\omega T = 2\pi \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

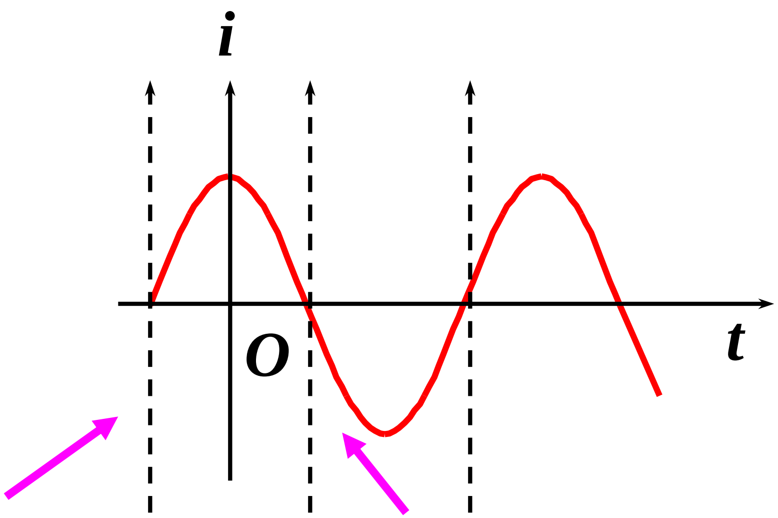




(3) 初相位 φ：反映了正弦量的计时起点。

当t=0时，相位角 $(\omega t+\varphi)=\varphi$

$$i(0) = I_m Cos\varphi$$



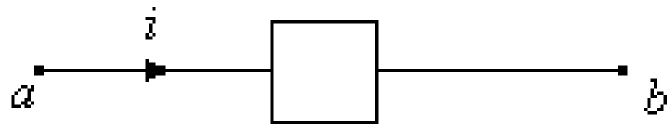
$\varphi=-\pi/2$　$\varphi=0$　$\varphi=\pi/2$

一般规定：$|\varphi|\le\pi$ 。

例8-3：正弦交流电路中 $i(t)=100\cos(\omega t-\frac{\pi}{4})\ mA$ $\omega=2\pi\ rad/s$

试求(1) $t=0.5\ S$ 时（2）$\omega t=2.5\pi\ rad$ 时 (3) $\omega t=\frac{\pi}{2} rad$ 时，

电流的大小及实际方向。



解：

$$(1)\ t=0.5s，\ i=100\cos(2\pi\times0.5-\frac{\pi}{4})=100\cos(\pi-\frac{\pi}{4})=-100\cos\frac{\pi}{4}$$

$$=-50\sqrt{2}=-70.7mA \qquad b\to a$$

$$（2）\ \omega t=2.5\pi\ rad,\ i=100\cos(2.5\pi-\frac{\pi}{4})=100\cos(2\pi+\frac{\pi}{4})=100\cos\frac{\pi}{4}$$

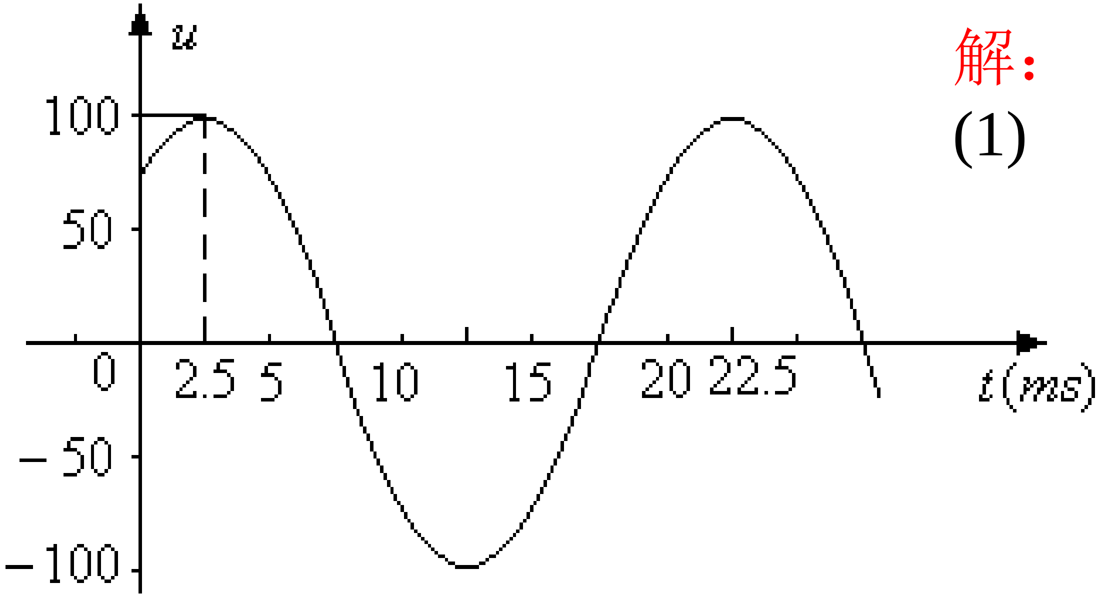
$$=50\sqrt{2}=70.7mA \qquad a\to b$$

$$(3)\ \omega t=\frac{\pi}{2}rad,\ i=100\cos(\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{4})=100\cos\frac{\pi}{4}=70.7mA$$

$$a\to b$$

例8-4：电压波形如下图所示，（1）试求 T，f，及ω；

（2）用cos函数写出 $u(t)$ 的表示式。



解：

(1)

$$T = 22.5 - 2.5 = 20\ mS,$$

$$f = \frac{1}{T} = 50\ Hz,$$

$$\omega = 2\pi f = 314\ \ rad/s$$

(2) 由坐标原点（即时间起点）到第一个正最大值所需时间2.5 ms, 所对应的角度为

$$\omega \times 2.5 \times 10^{-3} = \frac{\pi}{4} rad$$

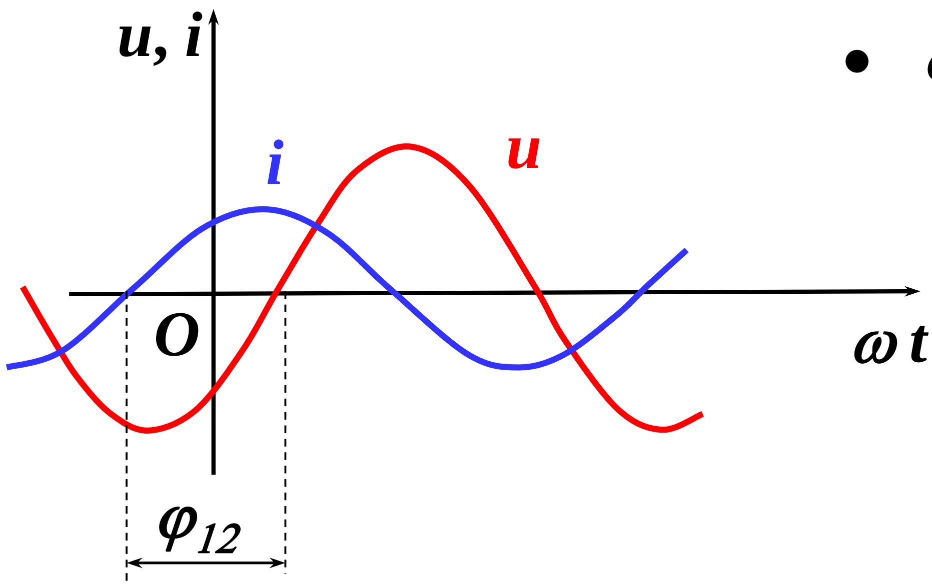
$$U_m = 100\ \ V$$

$$\therefore\quad u(t) = 100\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})\quad u(t) = 100\cos(100\pi t - 45^0)$$

三、相位差

$$i_1(t)=I_m Cos(\omega t+\varphi_{i_1}) \qquad u_2(t)=U_m Cos(\omega t+\varphi_{u_2})$$

则 相位差 $\varphi_{12}=(\omega t+\varphi_{i_1})-(\omega t+\varphi_{u_2})=\varphi_{i_1}-\varphi_{u_2}$



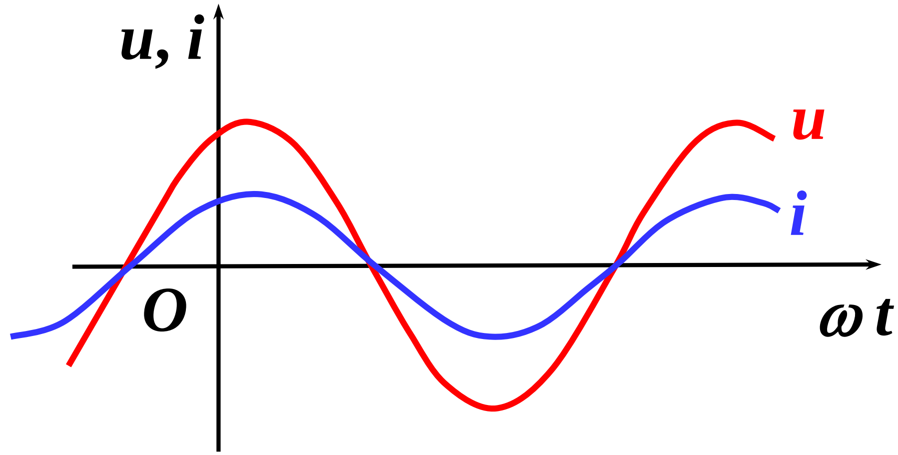
- $\varphi_{12}>0$， u滞后i φ角，
  或i领先u φ角

从波形图上看相位差可取变化趋势相同点来看。

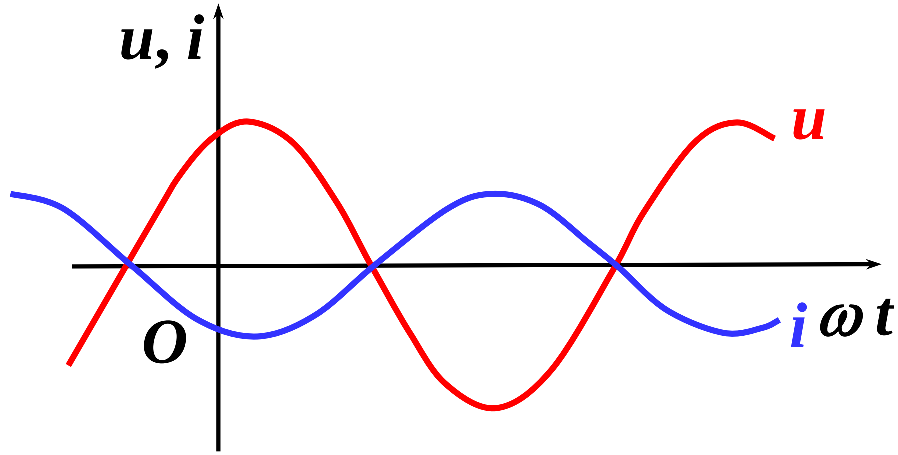
- $\varphi_{12}<0$， u领先i φ角，
  或i滞后u φ角

特例：

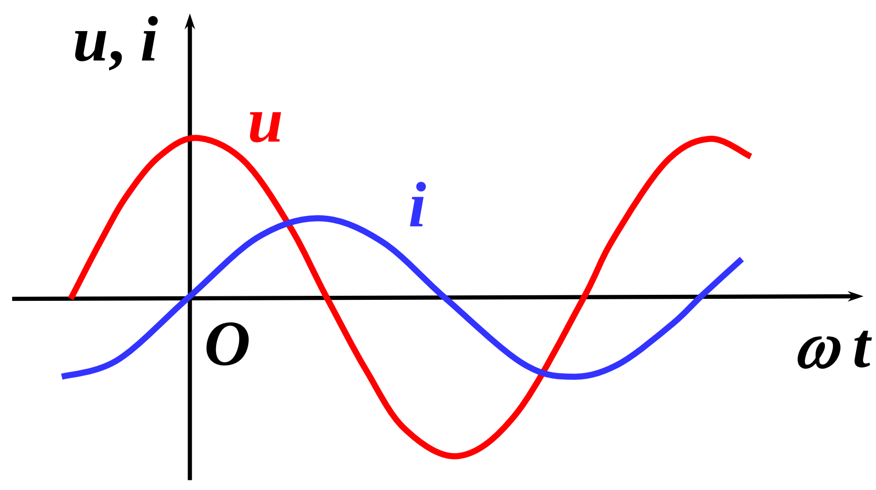
$\varphi_{12}=0$， 同相：



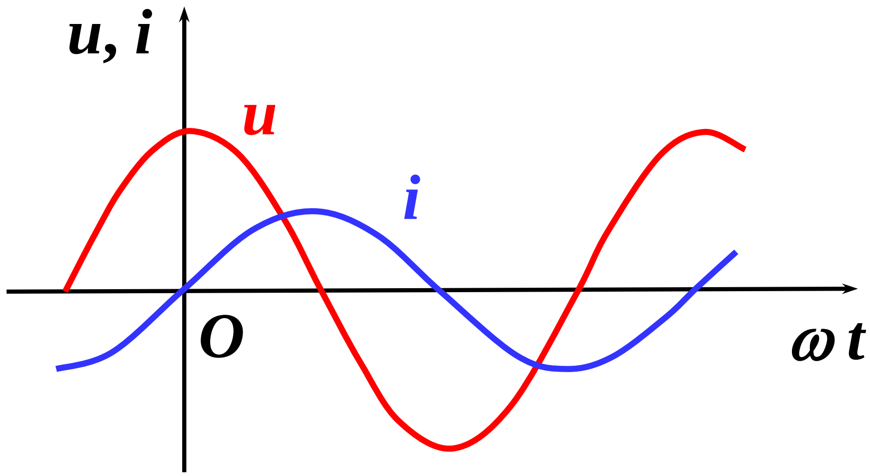
$\varphi_{12}=\pi\ (180^{\circ})$，反相：



$\varphi_{12}=\pi/2$，正交：



规定：$|\varphi| \le \pi$（180°）。



$\varphi = \pi/2$：u 领先 i $\pi/2$，不说 u 落后 i $3\pi/2$；

i 落后 u $\pi/2$，不说 i 领先 u $3\pi/2$。

同样可比较两个电压或两个电流的相位差。

例8-5：设有两个正弦电流：

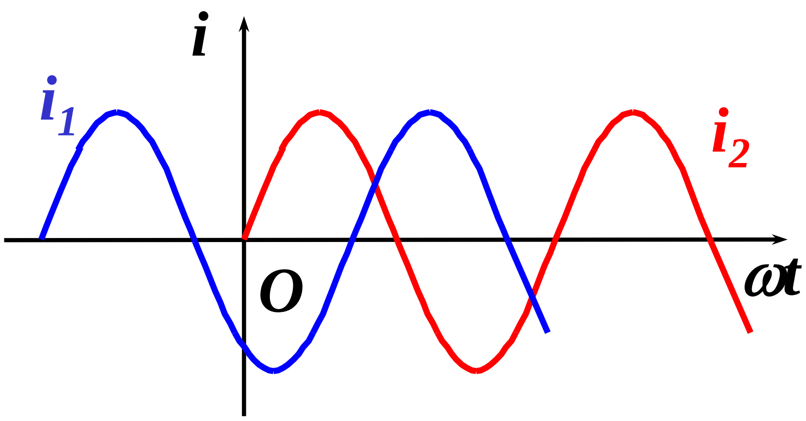
$$i_1(t) = I_m \cos(\omega t + \frac{3}{4}\pi)\ A, \qquad i_2(t) = I_m \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})\ A$$

问哪一电流滞后，滞后的角度是多少？

解：

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{3}{4}\pi - (-\frac{\pi}{2}) = \frac{5}{4}\pi$$

$$\frac{5}{4}\pi - 2\pi = -\frac{3}{4}\pi$$



四、有效值

1. 有效值定义

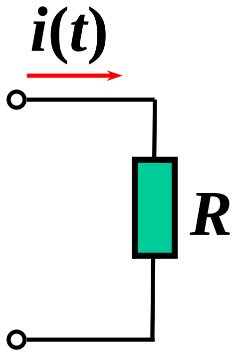
电流有效值定义为:

$$I \overset{\text{def}}{=} \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2(t)\mathrm{d}t}$$

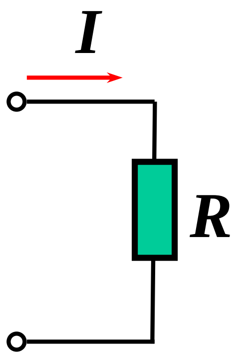
瞬时值的平方在一个周期内积分的平均值再取平方根。

有效值也称均方根值

物理意义：周期性电流 i 流过电阻 R，在一周期T 内吸收的电能，等于一直流电流I 流过R ，在时间T 内吸收的电能，则称电流 I 为周期性电流 i 的有效值。



$$W_1(t) = \int_0^T i^2(t) R \mathrm{d}t$$



$$W_2 = I^2 RT$$

$$I^2 RT = \int_0^T i^2(t) R \mathrm{d}t$$

$$I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2(t)\mathrm{d}t}$$

同样，可定义电压有效值：

$$\boxed{U \overset{\text{def}}{=} \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T u^2(t)\mathrm{d}t}}$$

2. 正弦电流、电压的有效值

设 $i(t)=I_m\mathrm{Cos}(\omega t+\varphi)$

$$I=\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I_m^2\cos^2(\omega t+\varphi)\mathrm{d}t}$$

$$\because \quad \int_0^T \mathrm{Cos}^2(\omega t+\varphi)\mathrm{d}t=\int_0^T \frac{1+\cos 2(\omega t+\varphi)}{2}\mathrm{d}t=\frac{1}{2}T$$

$$\therefore \quad I=\sqrt{\frac{1}{T}I_m^2\cdot\frac{T}{2}}=\frac{I_m}{\sqrt{2}}=0.707I_m$$

$$I_m=\sqrt{2}I$$

$$i(t)=I_m\cos(\omega t+\varphi)=\sqrt{2}I\cos(\omega t+\varphi)$$

§ 8–3　相量法的基础

一、正弦量的相量表示

复函数 $A(t)=\sqrt{2}I\mathrm{e}^{\mathrm{j}(\omega t+\varphi)}$

$$=\sqrt{2}I\mathrm{Cos}(\omega t+\varphi)+\mathrm{j}\sqrt{2}I\mathrm{Sin}(\omega t+\varphi)$$

没有物理意义!

$$\mathrm{Re}[A(t)]=\sqrt{2}I\mathrm{Cos}(\omega t+\varphi)$$

是一个正弦量!

正弦量　　　　复指数函数

$$i=\sqrt{2}I\mathrm{Cos}(\omega t+\varphi) \quad \leftrightarrow \quad A(t)=\sqrt{2}Ie^{\mathrm{j}(\omega t+\varphi)}$$

$$A(t)=\sqrt{2}\underbrace{I\mathrm{e}^{\mathrm{j}\varphi}}_{\text{复常数}}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\omega t}=\sqrt{2}\,\dot{I}\,e^{\mathrm{j}\omega t}$$

$$\dot{I}=I\angle\varphi$$

One way of looking at Eqs. (9.23) and (9.24) is to consider the plot of the *sinor* $\mathbf{V}e^{j\omega t} = V_m e^{j(\omega t+\phi)}$ on the complex plane. As time increases, the sinor rotates on a circle of radius V_m at an angular velocity ω in the counterclockwise direction, as shown in Fig. 9.7(a). We may regard $v(t)$ as the projection of the sinor $\mathbf{V}e^{j\omega t}$ on the real axis, as shown in Fig. 9.7(b). The value of the sinor at time $t = 0$ is the phasor $\mathbf{V}$ of the sinusoid $v(t)$. The sinor may be regarded as a rotating phasor. Thus, whenever a sinusoid is expressed as a phasor, the term $e^{j\omega t}$ is implicitly present. It is therefore important, when dealing with phasors, to keep in mind the frequency ω of the phasor; otherwise we can make serious mistakes.

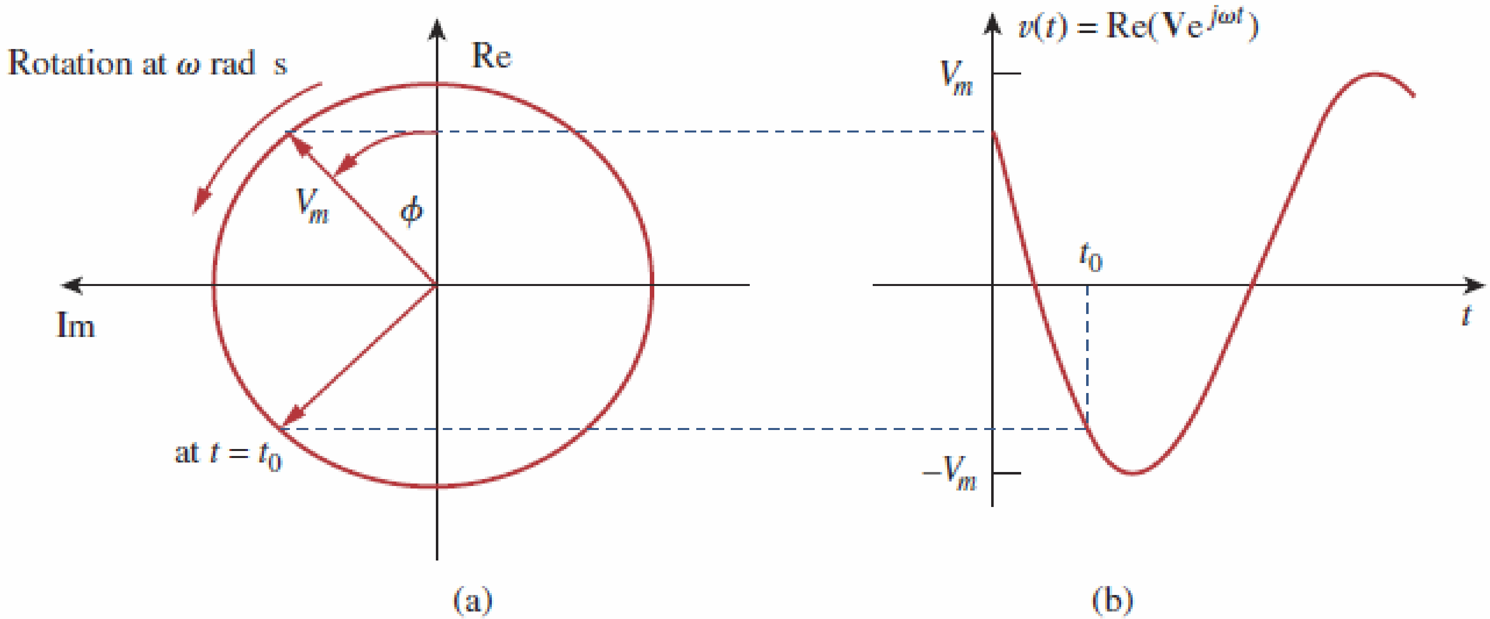


Figure 9.7
Representation of $\mathbf{V}e^{j\omega t}$: (a) sinor rotating counterclockwise, (b) its projection on the real axis, as a function of time.

$\dot{I} = I\angle\varphi$

正弦量 $i(t)$ 对应的相量

$$i(t) = \sqrt{2}ICos(\omega t + \varphi) \Leftrightarrow \dot{I} = I\angle\varphi$$

加一个小圆点是用来和普通的复数相区别(强调它与正弦量的联系)，同时也改用“相量”，而不用“向量”，是因为它表示的不是一般意义的向量，而是表示一个正弦量。

同样可以建立正弦电压与相量的对应关系：

$$u(t) = \sqrt{2}UCos(\omega t + \theta) \Leftrightarrow \dot{U} = U\angle\theta$$

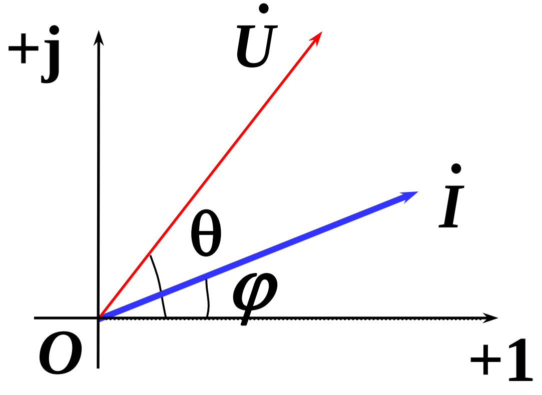
$$I_m \quad I \quad i \quad i(t) \quad \dot{I} \quad u \quad u(t) \quad \dot{U} \quad U \quad U_m$$

相量图

相量和复数一样可以在平面上用向量表示

$$i(t)=\sqrt{2}I\text{Cos}(\omega t+\varphi)\rightarrow \dot{I}=I\angle\varphi$$

$$u(t)=\sqrt{2}U\text{Cos}(\omega t+\theta)\rightarrow \dot{U}=U\angle\theta$$



- 不同频率的相量不能画在一张向量图上。

例8-6　已知 $i = 141.4Cos(314t + 30^{\circ})A$

$$u = 311.1Cos(314t - 60^{\circ})V$$

试用相量表示i, u.

解: $\dot{I} = 100\angle 30^{\circ}A$　　$\dot{U} = 220\angle -60^{\circ}V$

例8-7. 已知 $\dot{I} = 50\angle 15^{\circ}A$, $f = 50Hz$.

试写出电流的瞬时值表达式。

解: $i = 50\sqrt{2}Cos(314t + 15^{\circ})\ A$

例8-8：试写出代表下列三个正弦电流的相量并绘相量图

$$i_1(t) = 5\cos(314t + 60^0)A$$

$$i_2(t) = -10\sin(314t + 60^0)A$$

$$i_3(t) = -4\cos(314t + 60^0)A$$

解：

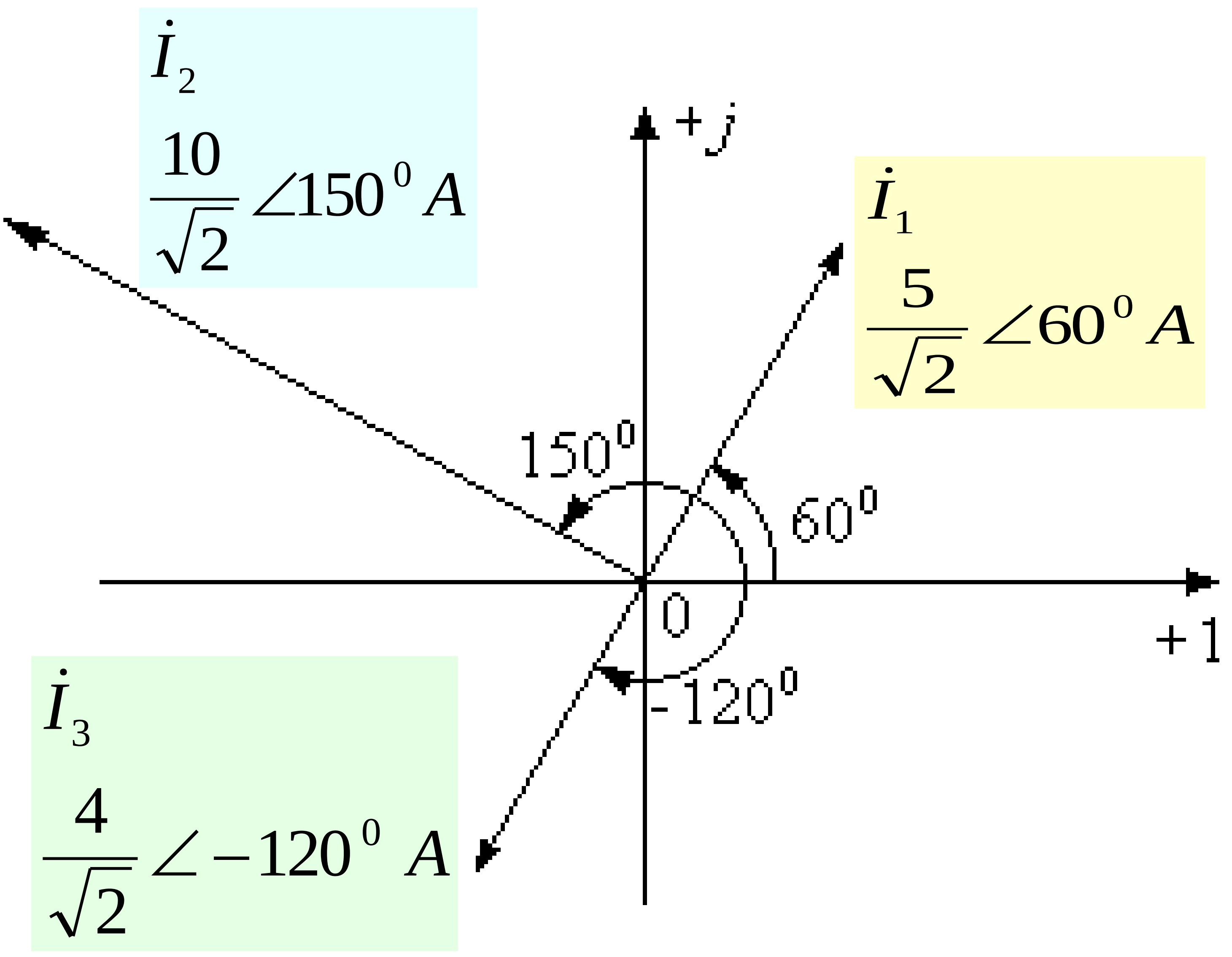
$$\dot{I}_1 = \frac{5}{\sqrt{2}}\angle 60^0 A$$

$$i_2(t) = -10\sin(314t + 60^0) = 10\cos(314t + 150^0)\ A$$

$$\dot{I}_2 = \frac{10}{\sqrt{2}}\angle 150^0 A$$

$$i_3(t) = -4\cos(314t + 60^0) = 4\cos(314t - 120^0)\ A$$

$$\dot{I}_3 = \frac{4}{\sqrt{2}}\angle -120^0\ A$$



$\dot{I}_2$
$\frac{10}{\sqrt{2}}\angle 150^0 A$
$+j$
$\dot{I}_1$
$\frac{5}{\sqrt{2}}\angle 60^0 A$
150^0
60^0
0
+1
-120^0
$\dot{I}_3$
$\frac{4}{\sqrt{2}}\angle -120^0 A$

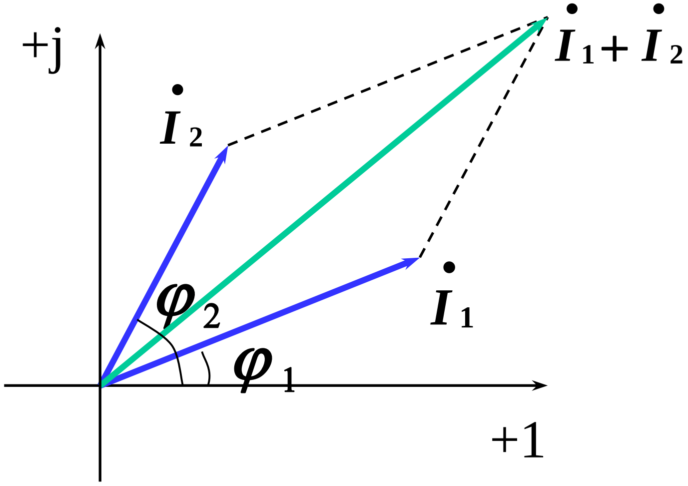
二、相量运算

1. 同频正弦量的代数和

$$i_1(t)=\sqrt{2}I_1\cos(\omega t+\varphi_1),\quad i_2(t)=\sqrt{2}I_2\cos(\omega t+\varphi_2),\ \ldots\ldots$$

$$i=i_1(t)+i_2(t)+\ldots$$

$$\dot{I}=\dot{I}_1+\dot{I}_2+\ldots$$



2. 正弦量的微分

$$i(t)=\sqrt{2}I\cos(\omega t+\varphi) \qquad i \leftrightarrow \dot{I}=I\angle\varphi$$

$$\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}=-\sqrt{2}\omega ISin(\omega t+\varphi)$$

$$=\sqrt{2}\omega I\cos(\omega t+\varphi+\frac{\pi}{2})$$

$$\frac{di}{dt}\leftrightarrow \omega I\angle\varphi+\frac{\pi}{2}=\omega I\angle\varphi\cdot \mathrm{j}$$

$$=I\angle\varphi\cdot j\omega=j\omega\dot{I}$$

$$\frac{di}{dt}\leftrightarrow \mathrm{j}\omega\,\dot{I} \qquad \frac{d^n i}{dt^n}\leftrightarrow (\mathrm{j}\omega)^n\,\dot{I}$$

3. 正弦量的积分

$$i(t)=\sqrt{2}I\cos(\omega t+\varphi)$$

$$i \leftrightarrow \dot{I}=I\angle\varphi$$

$$\int i\mathrm{d}t=\int\sqrt{2}I\cos(\omega t+\varphi)\mathrm{d}t=\sqrt{2}\,\frac{I}{\omega}\sin(\omega t+\varphi)$$

$$=\frac{\sqrt{2}I}{\omega}\cos(\omega t+\varphi-\frac{\pi}{2})$$

$$\int idt \leftrightarrow \frac{I}{\omega}\angle\varphi-\frac{\pi}{2}=I\angle\varphi\cdot\frac{1}{j\omega}=\frac{\dot{I}}{j\omega}$$

$$\int idt \leftrightarrow \frac{\dot{I}}{j\omega}$$

§ 8-4 电路定律的相量形式

一、基尔霍夫定律的相量形式

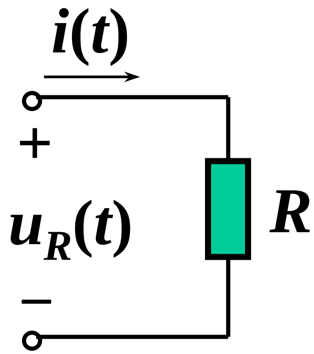
$$\sum i(t) = 0 \quad \Rightarrow \quad \sum \dot{I} = 0$$

$$\sum u(t) = 0 \quad \Rightarrow \quad \sum \dot{U} = 0$$

上式表明：流入某一节点的所有电流用相量表示时仍满足**KCL**；而任一回路所有支路电压用相量表示时仍满足**KVL**。

二、三种基本电路元件伏安关系的相量形式

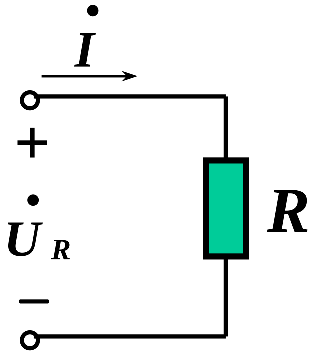
1. 电阻元件



时域形式：

已知 $i(t)=\sqrt{2}I\cos(\omega t+\varphi_i)$

则 $u_R(t)=Ri(t)=\sqrt{2}RI\cos(\omega t+\varphi_i)$



相量模型

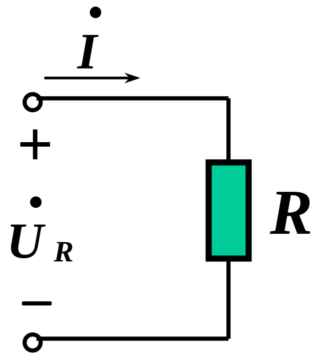
相量形式：

$$\dot{I}=I\angle\varphi_i$$

$$\dot{U}_R=R\dot{I}=RI\angle\varphi_i$$

有效值关系：$U_R=RI$

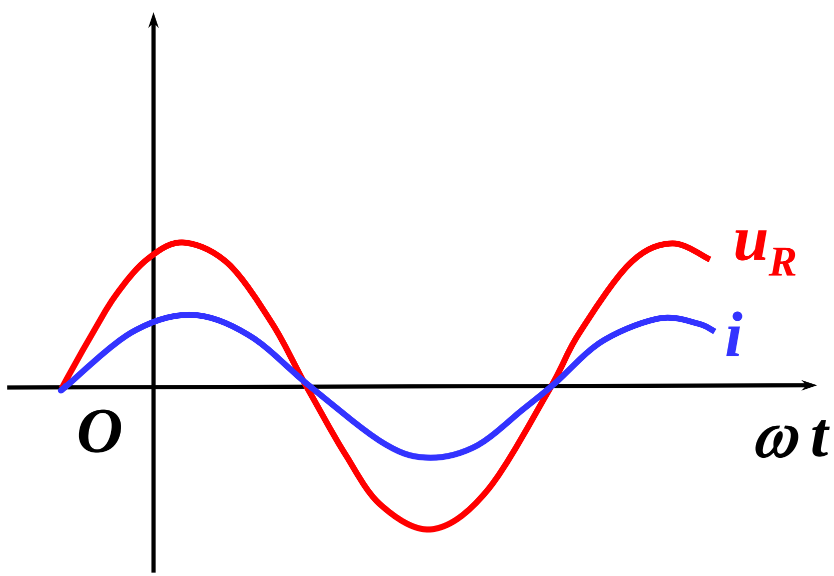
相位关系：$\varphi_u=\varphi_i$ （u, i同相）

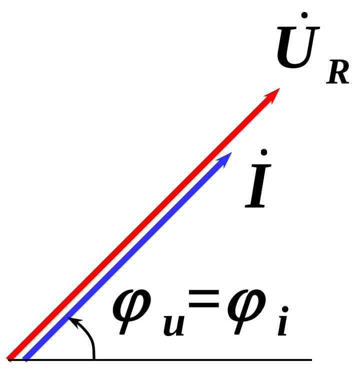


相量模型

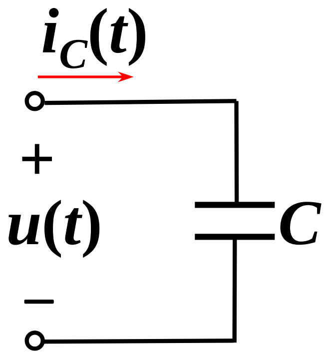
$$\dot{I} = I\angle\varphi_i$$

$$\dot{U}_R = R\dot{I} = RI\angle\varphi_i$$





2. 电容元件



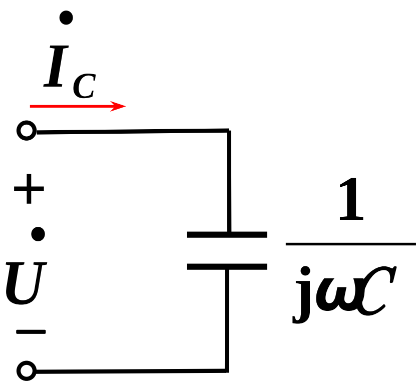
时域形式：

已知 $u(t)=\sqrt{2}U\cos(\omega t+\varphi_u)$

则 $i_C(t)=C\dfrac{\mathrm{d}u(t)}{\mathrm{d}t}=-\sqrt{2}\omega CU\sin(\omega t+\varphi_u)$

$$=\sqrt{2}\omega CU\cos(\omega t+\varphi_u+\frac{\pi}{2})$$

相量形式：



相量模型

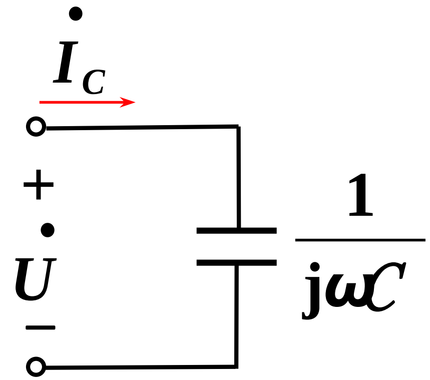
$$\dot{U}=U\angle\varphi_u$$

$$\dot{I}_C=\omega CU\angle\varphi_u+\frac{\pi}{2}=j\omega C\dot{U}$$

$$\dot{U}=\frac{1}{\mathrm{j}\omega C}\dot{I}_C$$

有效值关系： $I_C=\omega CU$

相位关系： $\varphi_i=\varphi_u+90°$ （i 超前 u 90°）

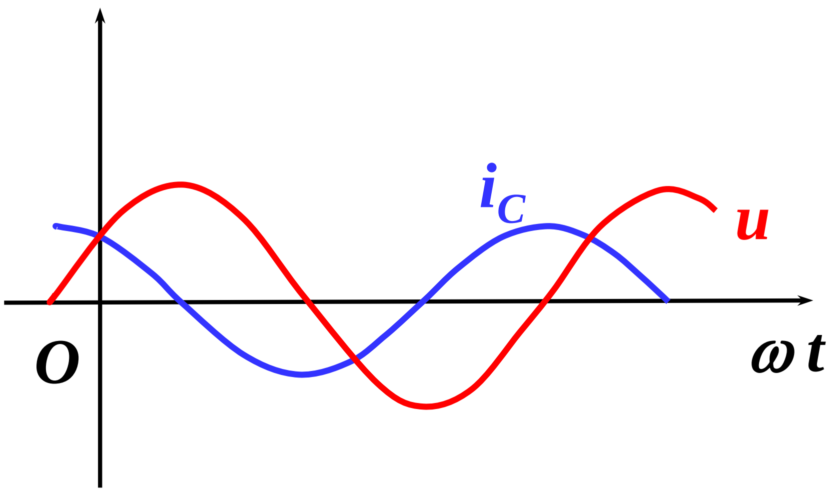


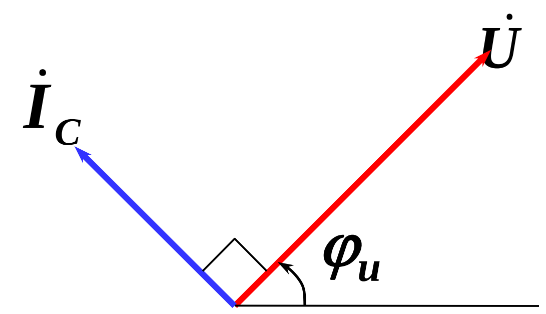
相量模型

$$\dot{U} = U\angle\varphi_u$$

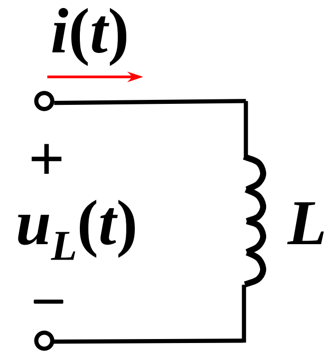
$$\dot{I}_C = \omega CU\angle\varphi_u + \frac{\pi}{2} = j\omega C\dot{U}$$

$$\dot{U} = \frac{1}{j\omega C}\dot{I}_C$$





3. 电感元件



时域形式：

已知 $i(t)=\sqrt{2}I\cos(\omega t+\varphi_i)$

则 $u_L(t)=L\dfrac{\mathrm{d}i(t)}{\mathrm{d}t}=-\sqrt{2}\omega LI\sin(\omega t+\varphi_i)$

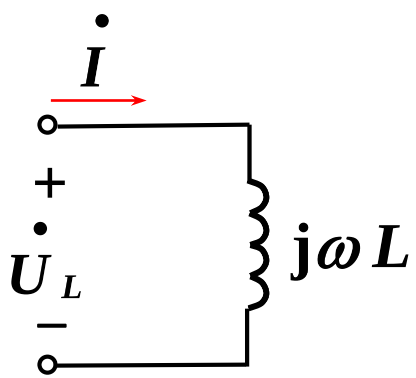
$$=\sqrt{2}\omega LI\cos(\omega t+\varphi_i+\frac{\pi}{2})$$

相量形式：

$$\dot{I}=I\angle\varphi_i$$

$$\dot{U}_L=\omega LI\angle\varphi_i+\frac{\pi}{2}=\mathrm{j}\omega L\dot{I}$$

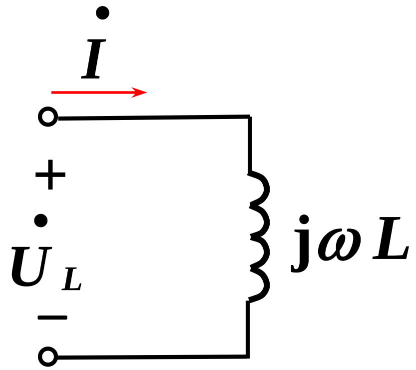
$$\dot{I}=\frac{1}{\mathrm{j}\omega L}\dot{U}_L$$



相量模型

有效值关系： $U=\omega LI$

相位关系： $\varphi_u=\varphi_i+90°$ （u 超前 i 90°）

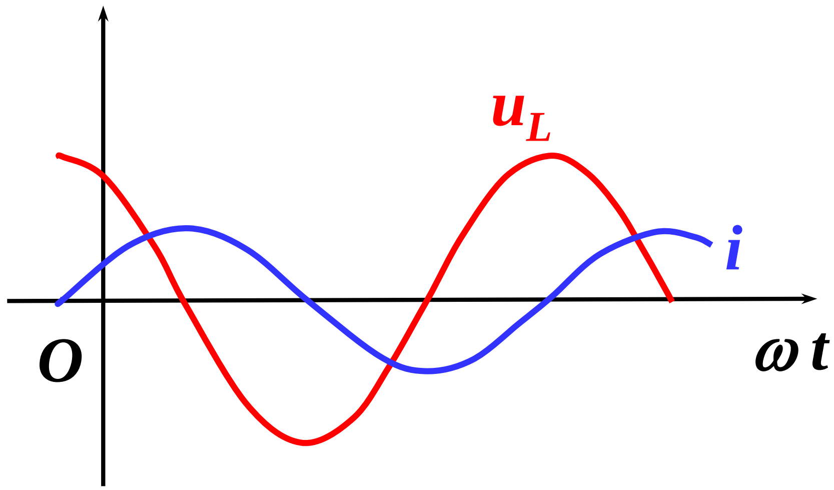


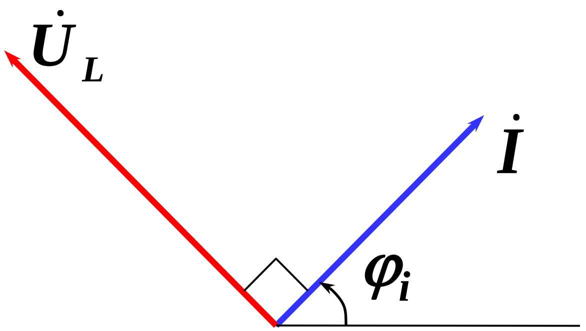
相量模型

$$\dot{I} = I\angle\varphi_i$$

$$\dot{U}_L = \omega L I\angle\varphi_i + \frac{\pi}{2} = \mathrm{j}\omega L\dot{I}$$

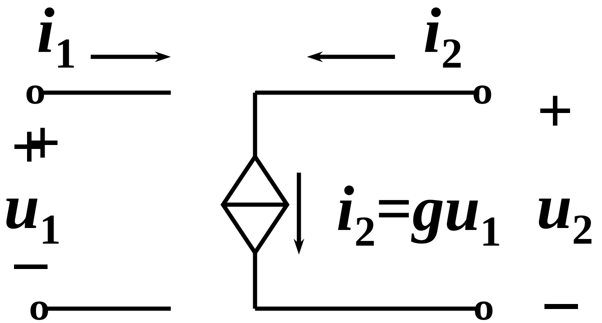
$$\dot{I} = \frac{1}{\mathrm{j}\omega L}\dot{U}_L$$





4. 受控源

电压控制的电流源

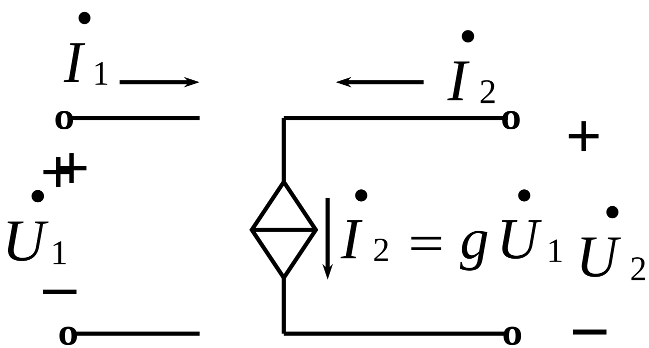


VCCS

时域形式：

$$\begin{cases} i_1=0 \\ i_2=gu_1 \end{cases}$$

g: 转移电导



VCCS

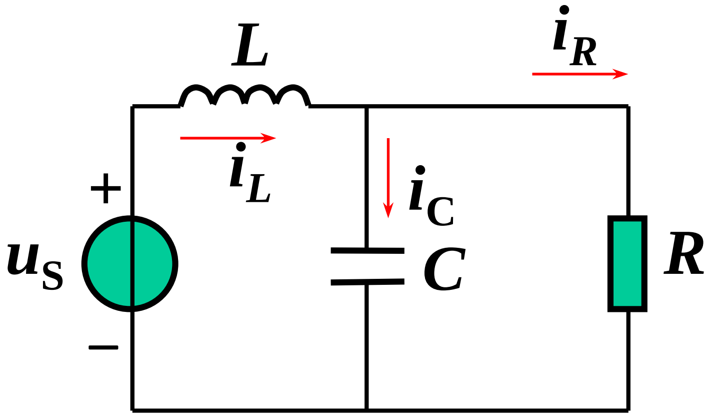
相量模型

相量形式：

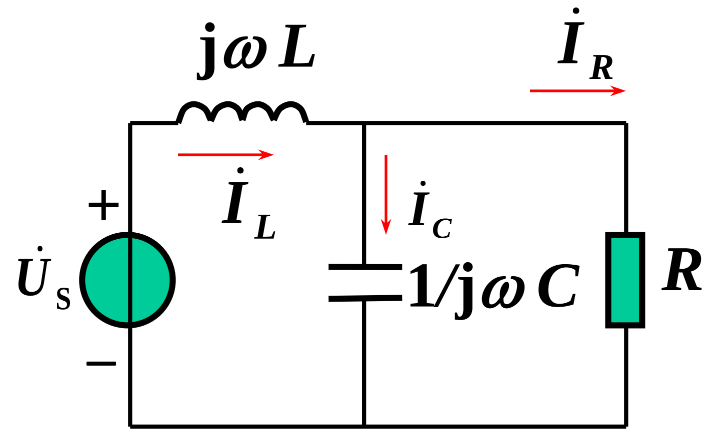
$$\begin{cases} \dot{I}_1=0 \\ \dot{I}_2=g\dot{U}_1 \end{cases}$$

g: 转移电导

三. 电路的相量模型



时域电路



频域电路

$$
\begin{cases}
i_L = i_C + i_R \\
L\dfrac{\mathrm{d}i_L}{\mathrm{d}t} + \dfrac{1}{C}\displaystyle\int i_C \mathrm{d}t = u_S \\
Ri_R = \dfrac{1}{C}\displaystyle\int i_C \mathrm{d}t
\end{cases}
\Rightarrow
\begin{cases}
\dot{I}_L = \dot{I}_C + \dot{I}_R \\
j\omega L\dot{I}_L + \dfrac{1}{j\omega C}\dot{I}_C = \dot{U}_S \\
R\dot{I}_R = \dfrac{1}{j\omega C}\dot{I}_C
\end{cases}
$$

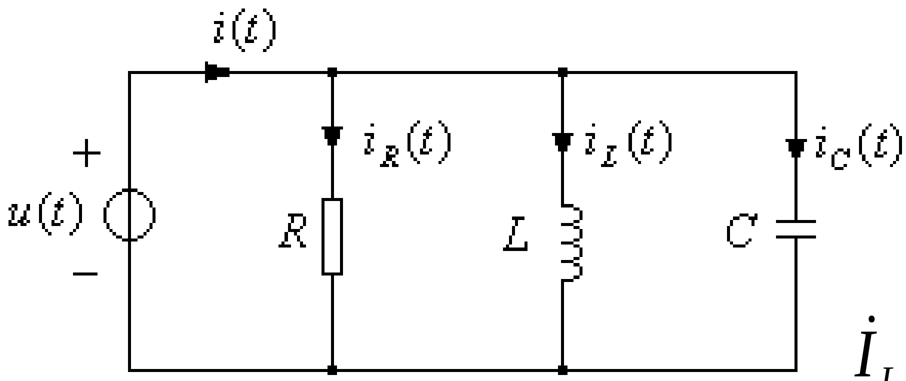
时域列解微分方程
求非齐次方程特解

频域列解代数方程

例8-12：电路如下图所示，已知，

$u(t)=120\sqrt{2}\cos(1000t+90°)\ V$，$R=15\ \Omega$ $L=30\ mH$，$C=83.3\mu F$

求 $i(t)$ 。



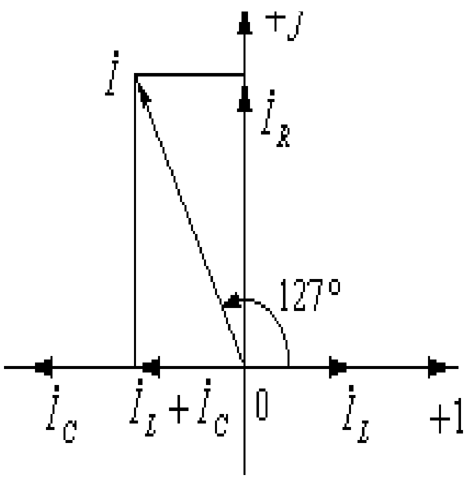
解：$\dot{U}=120\angle 90°\ \text{V}$

$$\dot{I}_R=\frac{\dot{U}}{R}=8\angle 90°=j8\ \text{A}$$

$$\dot{I}_L=\frac{\dot{U}}{j\omega L}=\frac{120\angle 90°}{j1000\times 30\times 10^{-3}}=4\angle 0°\ A$$

$$\dot{I}_C=j\omega C\dot{U}=1000\times 83.3\times 10^{-6}\times 120\angle 90°+90°$$

$$=10\angle 180°=-10\ \text{A}$$



$$\therefore\quad \dot{I}=\dot{I}_R+\dot{I}_L+\dot{I}_C=j8-10+4\angle 0°$$

$$=-6+j8=10\angle 127°\ A$$

$$i(t)=10\sqrt{2}\cos(1000t+127°)\ A$$

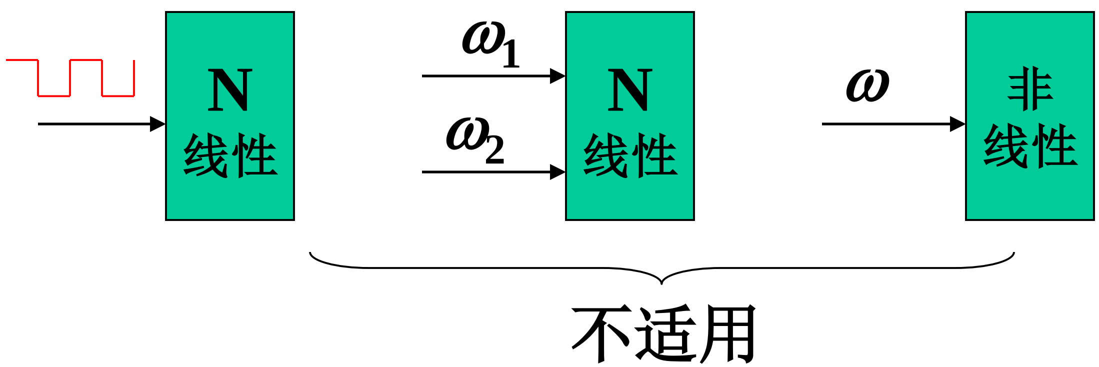
小结：

① 正弦量 $\rightleftarrows$ 相量

时域 频域

正弦波形图 $\rightleftarrows$ 相量图

② 相量法只适用于激励为同频正弦量的线性非时变电路。



③ 相量法用来分析正弦稳态电路。