正弦稳态电路的等效变换

分析方法

电阻电路	正弦稳态电路
网络定理	网络定理
一般分析法	一般分析法
等效变换分析法	等效变换分析法

相量形式

两类约束

电阻电路：

$$\sum_{k=1}^{n} i_k(t) = 0 \qquad \sum_{k=1}^{n} u_k(t) = 0$$

$$u(t)=R\,i(t) \qquad i(t)=Gu\,(t)$$

正弦稳态电路：

$$\sum_{k=1}^{n} \dot{I}_k = 0 \qquad \sum_{k=1}^{n} \dot{U}_k = 0$$

$$\dot{U} = Z\dot{I} \qquad \dot{I} = Y\dot{U}$$

1 阻抗串联的等效变换

n个阻抗（$Z_1, Z_2 \ldots Z_n$)串联，等效阻抗为：

$$Z = R + jX = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \cdots + Z_n = \sum R_K + j\sum X_K$$

$\boxed{\text{与电阻的运算相同}}$

分压公式为

$$\dot{U}_k = Z_k \dot{I} = \frac{Z_k}{Z_1 + Z_2 + Z_3 + \cdots + Z_n}\dot{U} = \frac{Z_k}{\sum_{k=1}^{n} Z_k}\dot{U}$$

2 导纳并联的等效变换

n个导纳（$Y_1, Y_2 \dots Y_n$)并联，等效导纳

$$Y = G + \mathrm{j}B = \frac{\dot{I}}{\dot{U}} = Y_1 + Y_2 + \cdots + Y_n$$

$$= \sum_{k=1}^{n} Y_k = \sum G_K + \mathrm{j}\sum B_K$$

与电导的运算相同

分流公式为

$$\dot{I}_k = Y_k \dot{U} = \frac{Y_k}{Y_1 + Y_2 + \cdots + Y_n}\dot{I} = \frac{Y_k}{\sum_{k=1}^{n} Y_k}\dot{I}$$

3 有源网络的等效变换

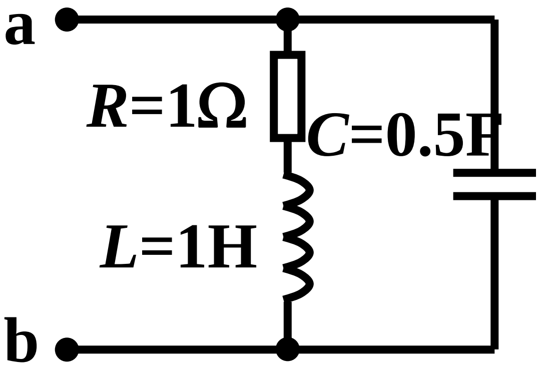
（1）电压源串联可等效为一个电压源，其电压相量为各电压相量的代数和。

（2）电流源并联可等效为一个电流源，其电流相量为各电流相量的代数和。

（3）戴维南电路与诺顿电路的相量形式可相互转换。

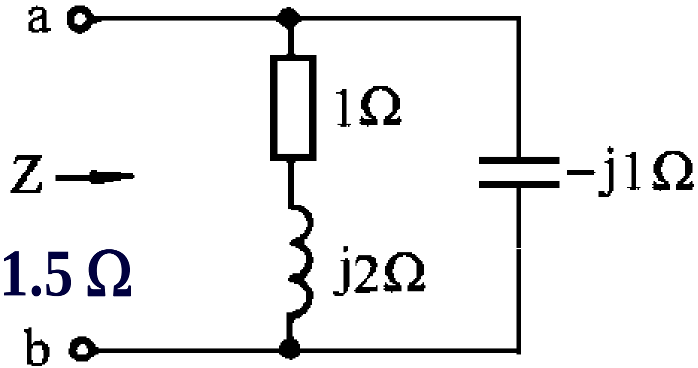
电阻电路的各种等效变换都可推广到正弦电路

【例1】求图(a)网络在ω=2rad/s时的等效阻抗。



(a)

解：作ω=2rad/s时的相量模型

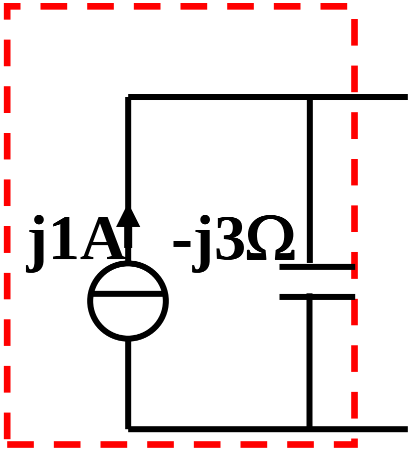


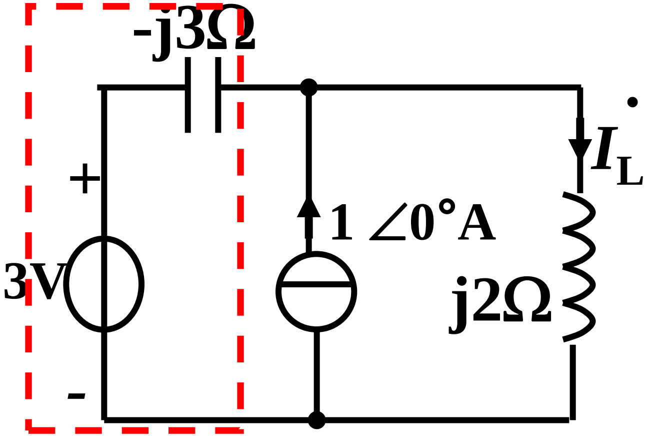
与电阻的串并联类似，得等效阻抗

$$Z(j2)=\frac{(1+j2)(-j1)}{1+j2-j1}=\frac{2-j}{1+j}=\frac{1-j3}{2}=0.5-j1.5\ \Omega$$

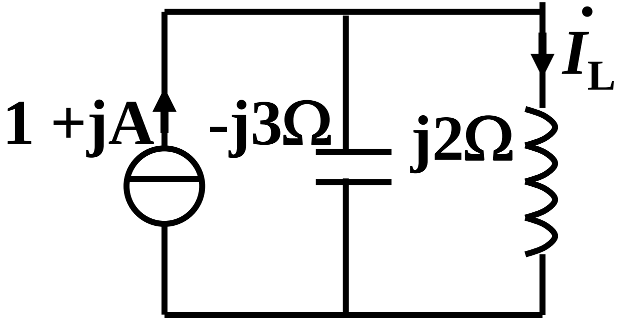
【例2】用等效变换法求图中电流相量$\dot{I}_L$。

解：戴维南电路等效为诺顿电路





电流源合并，得1+jA



分流：$\dot{I}_L = \dfrac{-j3}{j2-j3}(1+j) = 3\sqrt{2}\angle 45^\circ$


THE END