第四章 正弦稳态电路分析学习要点

正弦稳态电路以“相量”为工具，引入阻抗和导纳的概念，画出电路的相量模型，全面“借鉴”电阻电路中的各种分析方法，可以大大简化正弦稳态电路的分析过程。

**1、正弦量的三要素和相量表示**

~~周期信号每隔一定的时间~~*~~T~~*~~，信号完成一个循环的变化。周期信号的数学表示为：~~

*~~f~~*~~(~~*~~t~~*~~) =~~ *~~f~~*~~(~~*~~t~~* ~~+~~ *~~kT~~*~~)~~

~~式中，~~*~~k~~*~~为任意整数，~~*~~T~~*~~是正实数。周期信号完成一个循环所需要的时间~~*~~T~~*~~称为周期；周期信号一单位时间内完成的循环次数称为频率，用~~*~~f~~*~~表示。~~

正弦量的三要素是正弦量的振幅、角频率（频率）和初相位

如果两个频率相同的正弦量的初相位分别是*ψ*1和*ψ*2，那么这两个正弦量的相位差等于它们的初相之差，即：

*ϕ* = *ψ*1 – *ψ*2

*ϕ* > 0 表示*ψ*1超前*ψ*2，*ϕ* < 0 表示*ψ*1滞后*ψ*2

用幅度（有效值）和初相位表示相量。代表正弦量的电流相量可表示为

m = *I*mej*ψi* = *I*m∠*ψI* 或 = *I*ej*ψi* = *I*∠*ψI* (*I*m = *I*)

**2、*R*、*L*、*C*元件VCR的相量形式**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元件 | 相量关系 | 有效值关系 | 电抗 | 相位关系 | 相位描述 |
| 电阻 | *R* = *R* | *UR* = *RI* | *R* | *ψu* = *ψi* | 电流电压同相 |
| 电感 | *L* = j*ωL* | *UL* = *ωLI* | *ωL* | *ψu* = *ψI* + 90° | 电压超前电流90° |
| 电容 | = – j | *UC* = *I* |  | *ψu* = *ψI* – 90° | 电流超前电压90° |

**3、阻抗与导纳及其串、并联**

一个无源二端正弦稳态电路可以用阻抗或导纳表示，设无源二端电路端子上电压电流参考方向关联：

阻抗： *Z* = = = |*Z*|∠*ϕZ* = |*Z*|cos*ϕZ* +j|*Z*|sin*ϕZ*

式中 |*Z*| = = （阻抗的模）；*ϕZ* = *ψu* –*ψi* （阻抗角）

若*ϕZ* > 0，表示电压超前电流，阻抗呈感性；若*ϕZ* < 0，表示电压滞后电流，阻抗呈容性；若*ϕZ* = 0，表示电压电流同相，阻抗为纯电阻性。

导纳： *Y* = = = |*Y*|∠*ϕY* = |*Y*|cos*ϕY* +j|*Y*|sin*ϕY*

式中 |*Y*| = = （导纳的模）；*ϕY* = *ψi* –*ψu* （导纳角）

若*ϕY* > 0，表示电流超前电压，导纳呈容性；若*ϕZ* < 0，表示电流滞后电压，导纳呈感性；若*ϕY* = 0，表示电压电流同相，导纳为纯电导性。

**在用相量形式分析电路时，如遇到两个复数相加减，用复数的代数形式运算比较方便；如遇到两个复数相乘除，用复数的指数形式或极形运算比较方便（模相乘除，幅角相加减）。**

**注意：运算结束后，阻抗或导纳应写成复数的代数形式；电流相量或电压相量应写成复数的指数形式或极形。如果要求给出电流或电压，则需把电流或电压的相量形式转成电流或电压的正弦表达式。**

**4、KCL、KVL的相量形式和相量分析法**

KCL、KVL的相量形式与电阻电路的KCL、KVL一致。

相量分析法步骤：

（1）分析题目，弄清题意

（2）由*u*s、*i*s的正弦表达式写出相量形式s和s，计算电路中电容、电感的阻抗*ZL*和*ZC*。

（3）根据s、s、*ZL*和*ZC*画出相量模型电路。

（4）按照怎么方便怎么分析的原则，运用等效法、网孔电流法、节点电位法求解。

（5）根据求解得到的或，对应写出*u*(*t*)或*i*(*t*)。

**~~5、正弦稳态电路的功率~~**

~~在电压、电流参考方向关联下，阻抗~~*~~Z~~*~~的有功功率~~*~~P~~*~~和无功功率~~*~~Q~~*~~分别为：~~

*~~P~~* ~~=~~ *~~UI~~*~~cos~~*~~ϕ~~~~Z~~*~~；~~*~~Q~~* ~~=~~ *~~UI~~*~~sin~~*~~ϕ~~~~Z~~*

~~式中cos~~*~~ϕ~~~~Z~~* ~~=~~ *~~λ~~*~~，称为功率因数。~~

~~视在功率：~~ *~~S~~* ~~=~~ *~~UI~~*

~~复功率为： =~~ ~~\*~~ ~~=~~ *~~P~~* ~~+ j~~*~~Q~~*

~~在电源~~~~s~~~~和内阻抗~~*~~Z~~*~~s~~~~一定的条件下，负载阻抗可以任意改变时，负载获得最大功率的条件为：~~

*~~Z~~*~~L~~ ~~=~~ *~~Z~~*~~s~~~~\*~~

~~这也称为共轭匹配条件，即负载电阻与内电阻相等，负载电抗与内电抗共轭相等。此时负载获得的最大功率为~~

*~~P~~*~~Lmax~~ ~~=~~

*~~R~~*~~s~~~~是内电阻的阻值，与电感、电容等电抗元件无关。~~