



山东协和学院

Shandong Xiehe University

# 电工电子技术

## 项目二 正弦交流电路

第一节：正弦量的基本概念及三要素

第二节：复数及其运算

第三节：正弦量的相量表示

第四节：单一参数的正弦交流电

第五节：RLC串联、RLC并联

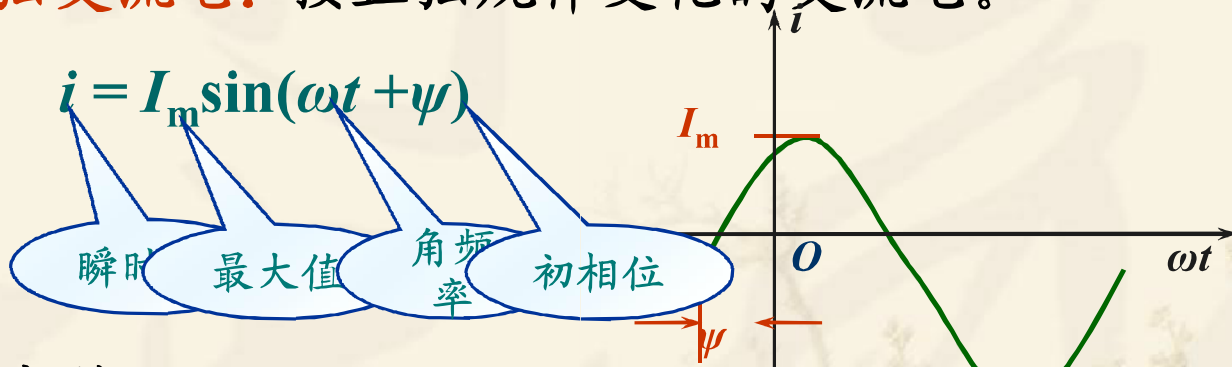
第六节：交流电路的功率

第七节：功率因数

# 正弦交流电的基本概念

**交流电**：大小和方向都周期性变化、在一个周期上的函数平均值为零。

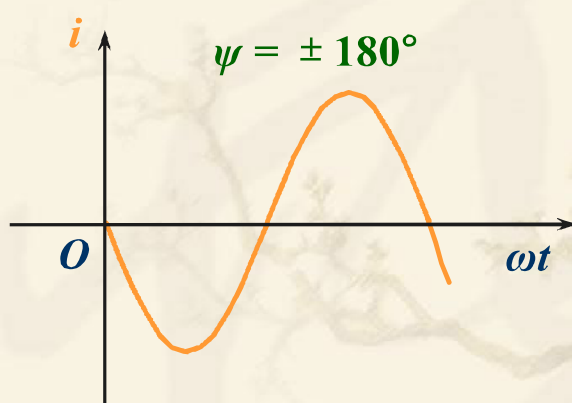
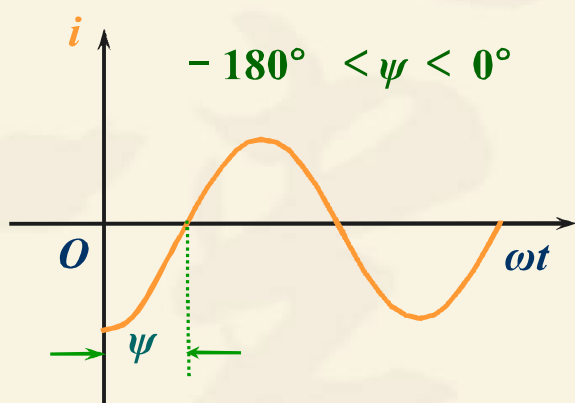
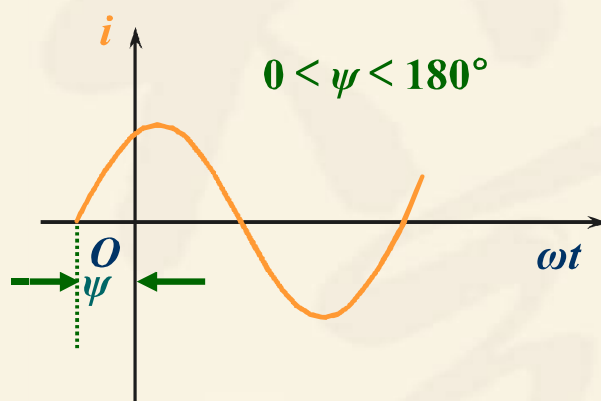
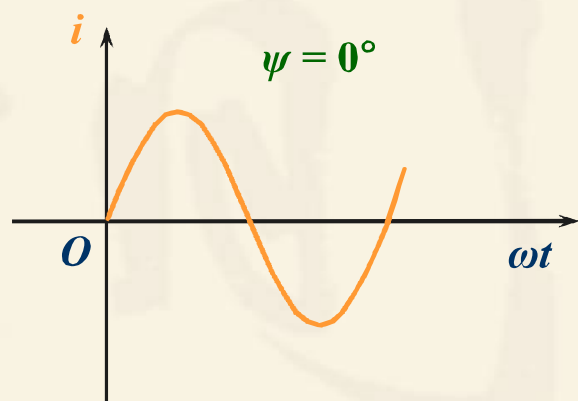
**正弦交流电**：按正弦规律变化的交流电。



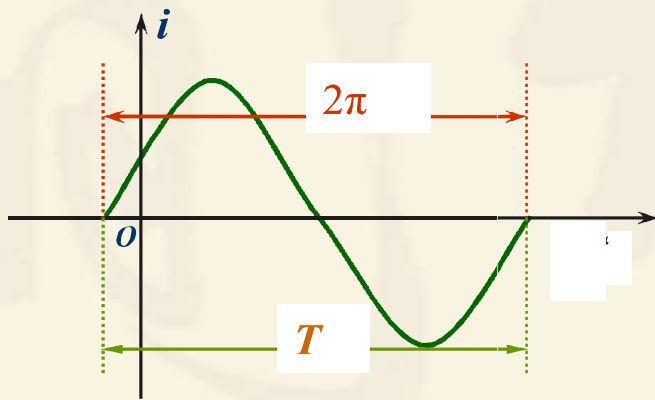
最大值  
角频率  
初相位 } 正弦交流电的三要素



# 正弦交流电的波形:



## 交流电的周期、频率、角频率



**周期  $T$** : 变化一周所需要的时间 (s)。

**频率  $f$** : 1s 内变化的周数 (Hz)。  $f = \frac{1}{T}$

**角频率  $\omega$** : 正弦量 1s 内变化的弧度数。

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \text{ (rad/s)}$$



## 常见的频率值

各国电网频率：中国和欧洲国家 50 Hz，  
美国、日本 60 Hz

有线通信频率：300 ~ 5 000 Hz；

无线通信频率：30 kHz ~  $3 \times 10^4$  MHz；

高频加热设备频率：200 ~ 300 kHz。



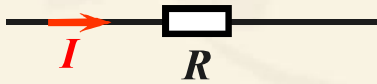


# 交流电瞬时值、最大值、有效值

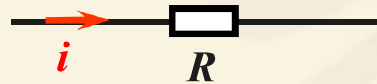
$e, i, u$   $\longrightarrow$  瞬时值

$E_m, I_m, U_m$   $\longrightarrow$  最大值

$E, I, U$   $\longrightarrow$  有效值



$$W_d = RI^2T$$



$$W_a = \int_0^T Ri^2 dt$$

如果热效应相当,  $W_d = W_a$ , 则  $I$  是  $i$  的有效值。

正弦电量的有效值:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \quad E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$$



## 交流电的相位、初相位、相位差

$$i = 10 \sin ( \quad ) \text{ A}$$

$$u = 311 \sin ( 314 t - 60^\circ ) \text{ V}$$

相位

初相位

相位:  $\omega t + \psi$

初相位:  $\psi_i = 30^\circ$ ,  $\psi_u = -60^\circ$

相位差: 同频率的正弦电量的初相位之差。

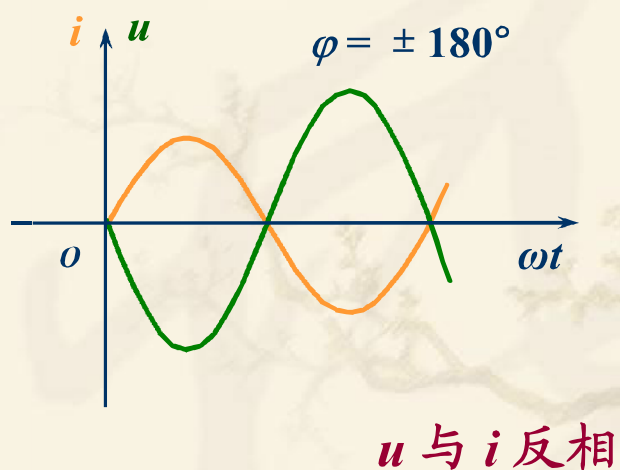
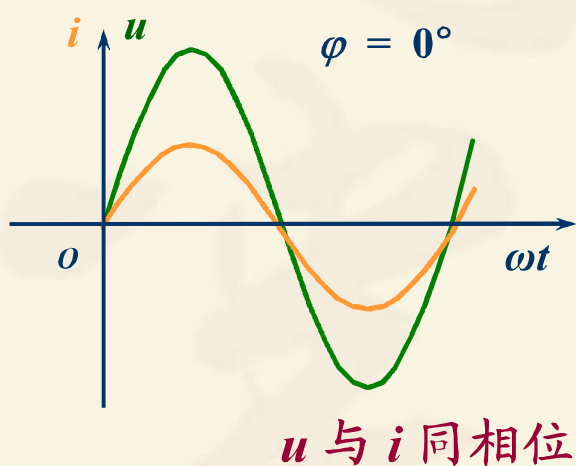
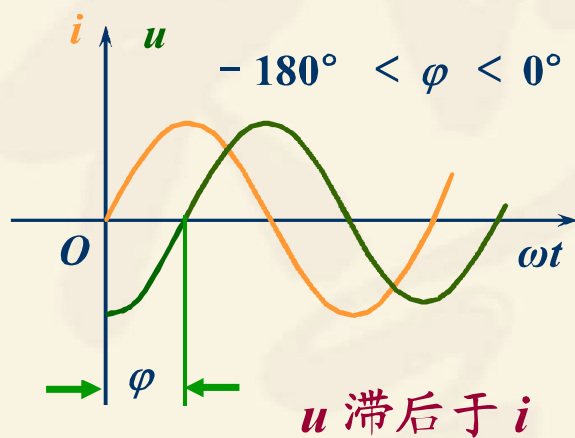
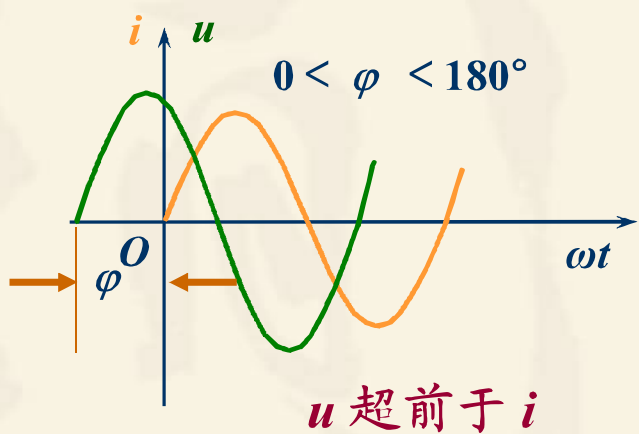
$$i = 100 \sin ( 314 t + 30^\circ ) \text{ A}$$

$$u = 311 \sin ( 314 t - 60^\circ ) \text{ V}$$

$$\varphi = \psi_u - \psi_i = -60^\circ - 30^\circ = -90^\circ$$

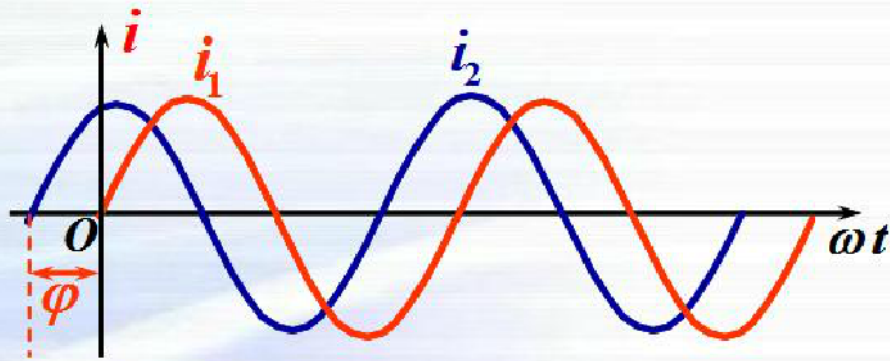






注意:

(1) 两同频率的正弦量之间的相位差为常数，与计时的选择起点无关。



(2) 不同频率的正弦量比较无意义。