

电工基础中的正弦型函数图像 $y=A\sin(\omega x+\phi)$

陆颖

(浙江建设技师学院, 浙江 杭州 311403)

摘要: 教师在对新的知识讲解时最好用已学过的知识点进行引入, 上课前一定要准备充足, 充分利用好“旧”知识引入新知识, 这样不仅可以让学生对“旧”知识的巩固也可以更好的学习新知识。

关键词: 针织式教学; 正弦交流电; 正弦函数

我们在专业课教学中经常会遇到一节课上完学生不知道老师讲什么, 或者是学生根本就没有明白老师讲的知识点。这种情况在技术院校是最多的。因为技术院校的学生基础相对薄弱, 对学习不浓厚, 但是他们的动手能力确很厉害, 所有我们不能因为他们的理论学习跟不上而否定他们。我们要找一个适合他们的教学方法, 使得学生能很好地接收新的知识。

在这里我以电工基础与数学的联系为例引进一个新的教学方式“针织式教学”。什么是“针织式教学”? “针织式教学”是在学习一个崭新的知识点时, 为了能让学生更好地理解并接受该知识点, 在教授过程中引入已学过的知识点, 用已学过的知识进行过渡后再进行新知识的引入与讲解。这种“针织式教学”有时需要多个知识点相结合, 为了能够使得学生更好的理解甚至可以多个专业知识相结合的讲解, 就像我们编织毛衣时候有时需要多种线相互穿插的编制。例如坡比这个知识点在土方建筑, 公路工程都有涉及, 并且在初中的教学中也有涉及。在这里我们可以把初中学过的知识点正切先复习巩固一下, 再对坡比进行讲解, 这样整堂课学生对新知识的理解与吸收会提高一个档次。

技师学院的学生对初次接触的专业课是陌生的, 如果老师在讲解过程中只求“专业”, 学生在学习过程中会感觉吃力甚至不懂, 久而久之学生对学习甚至专业课会感觉厌烦。我们在讲解中用到

学生熟悉的知识点引入, 或者树枝的知识点穿插进去这样可以使得学生减小对“新”知识的排斥, 学生能更好地学习新的知识。

下面我以电工基础中交流电的基本概念为例来讲解如何进行“针织式教学”。

电工基础之正弦交流电。其中简单直流电路中线性电阻的伏安特性曲线(电压与电流关系)是一次函数图像(第一象限部分), 非线性电阻的伏安特性曲线(电压与电流关系)二次函数图像(第一象限部分)。电工基础交流电中单相交流电与三相交流电才是三角函数的天堂, 三角函数知识贯穿了整个单相交流电与三相交流电。

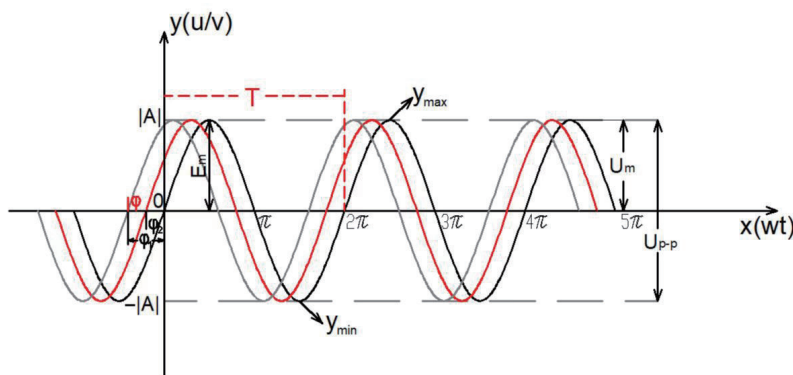
一、正弦交流电

在讲正弦交流电之前我们可以把数学中正弦函数复习一下, 并且在知识点讲解时把正弦函数的相关定义与新知识点对比着讲。例如:

瞬时值表达式; $e=E_m\sin(\omega t+\phi_0)$ ϕ_0 为线圈平面与中性面夹角, 线圈转过角度 ωt , 电动势最大值 E_m 。

正弦函数; $y=A\sin(\omega x+\phi)$, ϕ 函数图像位置变换, ω 函数图像周期变换, A 函数的最值。

在电路图讲解中可以把正弦函数图像差入进去, 不仅可以让学生巩固图像并记住该电路图。



二、表征正弦交流电

(一) 周期, 频率和角频率

我们先复习数学中周期, 频率的定义并做出对比。

周期的定义对比; 正弦交流电每重复变化一次所需的时间就是周期。

函数 $y=f(x)$, $f(x+T)=f(x)$ 都成立, T 周期。

在交流电中 ω 主要影响周期, 频率。而在正弦型函数中 ω 影响的是图像上所有的点横坐标缩短 ($\omega>1$) 或伸长 ($0<\omega<1$) 到原来的 $\frac{1}{\omega}$ 倍 (纵坐标不变) 而得到的。这段知识点讲解时我插

入进了正弦函数图像变换的一些知识,并且由已学习过的周期引入频率的概念与公式。

$$\text{频率} = \frac{1}{\text{周期}} \text{ 即 } f = \frac{1}{T} \text{ (周期和频率互为倒数)}$$

$$\text{角频率} = \frac{2\pi}{\text{周期}} = 2\pi \text{ 频率 } (\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f) \text{ 周期} = \frac{2\pi}{\text{角频率}}$$

$$(T = \frac{2\pi}{\omega})$$

注意:角频率反映了正弦交流电的变化快慢,

$$\text{正弦函数: } y = A \sin(\omega x + \phi) \text{ 周期 } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

2. 最大值,有效值和平均值

最大值(又称峰值,幅值);正弦交流电在一个周期所能达到的最大瞬时值。如; E_m , U_m , I_m

注意:正弦交流电的最大值反映了正弦交流电的变化范围。

正弦函数; $y = A \sin(\omega x + \phi)$ 上所有y轴上的点伸长($A > 1$)或缩短($0 < A < 1$)到原来的A倍。通俗一点就是图像的最高点(最低点)。最大值; $|A|$ 最小值; $-|A|$

这段知识点我们可以看出求峰值就是求正弦函数的最值,并利用峰值可以求有效值与平均值。

峰值; U_{p-p} $U_{p-p} = 2 U_m$,用正弦函数来计算; $U_{p-p} = 2|A|$

$$\text{有效值} = \text{最大值} \div \sqrt{2}$$

$$\text{如: } I = I_m / \sqrt{2} \quad U = U_m / \sqrt{2}$$

$$\text{平均值} = \frac{2}{\pi} \times \text{最大值}$$

$$\text{如: } E_p = \frac{2}{\pi} E_m \quad U_p = \frac{2}{\pi} U_m \quad I_p = \frac{2}{\pi} I_m$$

$$\text{有效值} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times \text{平均值} \approx 1.1 \text{ 平均值}$$

$$\text{如: } E = 1.1 E_p \quad U = 1.1 U_p \quad I = 1.1 I_p$$

3. 相位与相位差

在 $e = E_m \sin(\omega t + \phi_0)$ 中, $\omega t + \phi_0$ 表示正弦量随时间变化的电角度。

相位角(相位或相角); $(\omega t + \phi_0)$

初相位(初相角或初相);当 $t=0$ 时的相位 ϕ_0 , 注意; $\phi_0 < 180^\circ$

注意:初相位反映了正弦交流电的起始状态。

相位差;两个同频率交流电的相位之差称为相位差即; $\phi = \phi_1 - \phi_2$ 。注意; $-180^\circ < \phi \leq 180^\circ$,若计算结果 $\phi = \phi_1 - \phi_2 \geq 180^\circ$ 或 $\phi = \phi_1 - \phi_2 < -180^\circ$,应取 $360^\circ \pm \phi$ 作为相位差,并改变相关描述。

正弦函数; $y = A \sin(\omega x + \phi)$ 图像上所有的点向左($\phi > 0$)或向右($\phi < 0$)平移 $|\phi|$ 个单位长度。可以简单地理解成 ϕ 是正弦函数的起始位置。

这里面的正弦交流电中的初相位就是正弦函数的起始位置,可以由起始位置来解释相位差的概念。

例1:已知某正弦交流电压 $u = 311 \sin(314t + 45^\circ)$ V 有效值

$$U = \frac{311}{\sqrt{2}} \text{ V, 周期 } T = \frac{2\pi}{314}, \text{ 频率 } f = \frac{314}{2\pi} \text{ HZ, 初相 } \phi = 45^\circ$$

正弦型函数;已知正弦函数 $y = 311 \sin(314x + 45^\circ)$ 周期

$$T = \frac{2\pi}{314}$$

$$\text{频率} = f = \frac{314}{2\pi}, \text{ 最大值} = 311, \text{ 最小值} = -311, \phi = 45^\circ$$

从这道例题可以看出正弦型函数与正弦交流电非常相似,可以在我们刚刚接触正弦交流电时可以参考正弦函数来学习。用对正弦函数例题的解题思路来引导正弦交流电题目的思考,使得学生能更好更快的理解问题,解决问题。在例题1的讲解中我们已经插入了“旧”知识,所以在第二个例题中我们就可以让学生独立思考并解答。

例2:已知两正弦电动势分别是;

$$e_1 = 100 \sqrt{2} \sin(100\pi t + 60^\circ) \text{ V}, e_2 = 65 \sqrt{2} \sin(100\pi t - 30^\circ) \text{ V}.$$

求(1)各电动势的最大值和有效值;

$$\text{解: } e_1 = 100 \sqrt{2} \sin(100\pi t + 60^\circ) \text{ V}, e_2 = 65 \sqrt{2} \sin(100\pi t - 30^\circ) \text{ V}$$

$$y_1 = 100 \sqrt{2} \sin(100\pi t + 60^\circ), y_2 = 65 \sqrt{2} \sin(100\pi t - 30^\circ)$$

$$A_1 = 100 \sqrt{2} \quad \omega_1 = 100\pi \quad \phi_1 = 60^\circ$$

$$A_2 = 65 \sqrt{2} \quad \omega_2 = 100\pi \quad \phi_2 = 30^\circ$$

$$\text{最大值 } E_{m1} = 100 \sqrt{2} \text{ V} \quad E_{m2} = 65 \sqrt{2} \text{ V}$$

$$\text{有效值 } E_1 = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ V} = 100 \text{ V} \quad E_2 = \frac{65\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ V} = 65 \text{ V}$$

(1) 周期, 频率

$$\text{解: } \omega_1 = \omega_2$$

$$\text{周期 } T_1 = T_2 = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} \text{ s} = 0.02 \text{ s}$$

$$\text{频率 } f_1 = f_2 = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} \text{ s} = 0.02 \text{ s} \text{ HZ} = 50 \text{ HZ}$$

(2) 相位, 初相位, 相位差

$$\text{解: 相位 } a_1 = 100\pi t + 60^\circ \quad a_2 = 100\pi t - 30^\circ$$

$$\text{初相位 } \phi_1 = 60^\circ \quad \phi_2 = -30^\circ$$

$$\text{相位差 } \phi = \phi_1 - \phi_2 = 60^\circ - (-30^\circ) = 90^\circ$$

在整章的讲解当中每个新知识都穿插了很多“旧”知识,这样可以使学生能更快,更好地掌握本章节的内容,而且用这种授课方式,学生对知识的记忆比较牢靠。有的时候知识一旦不用或者是学完了,学生就基本忘记了。而“针织式教学”可以使学生对知识的掌握更牢靠,记忆更久远些。所以我们教师在教学过程中要灵活掌握“针织式教学”,而却要把握好度,最好不要本末倒置。

参考文献:

[1] 吴青根. 如何进行函数的图像变换 [J]. 课程教育研究, 2017(26): 110.

[2] 陈艳. 去伪存真激发学生思考 让学引思培养核心素养——“反比例函数图像与性质”教学案例分析 [J]. 数学通报, 2019(05).