

南昌大学

物理实验报告



课程名称： 大学物理实验

实验名称： 示波器的使用

学院： 先进制造学院 专业班级： 智造 221 班

学生姓名： 朱紫华 学号： 5908122030

实验地点：

实验时间：

【实验目的】

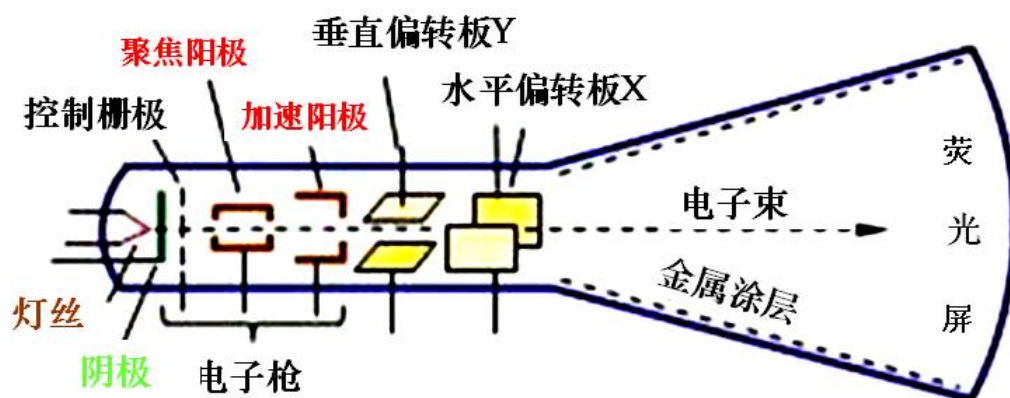
- 1.了解示波器的原理及其使用方法；
- 2.学会用示波器测正弦交流信号的电压幅值及频率；
- 3.观察李萨如图形，并用它来测定正弦信号的频率。

【实验仪器】

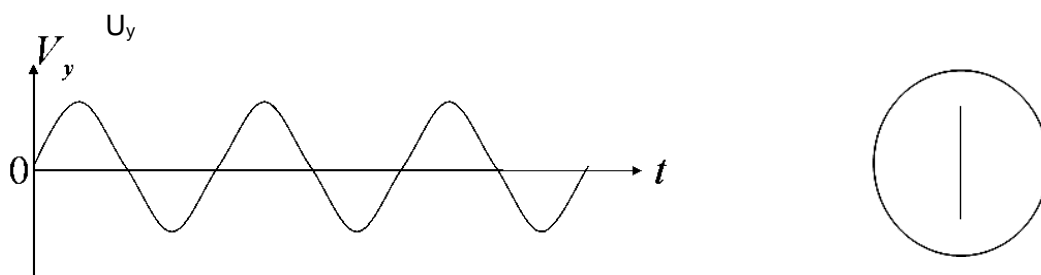
固纬 GOS-620 型双踪示波器一台，GFG-809 型信号发生器两台，连线若干。

【实验原理】

示波器是利用电场改变电子运动轨迹来反映电压的瞬变过程，是显示二维图像的仪器。二维图像在数学上要两个坐标 Y 和 X 来描述。示波器上的二维图像要两个电场即 Y 电场(Y 偏转)和 X 电场(X 偏转)共同影响电子轨迹来形成,如图。

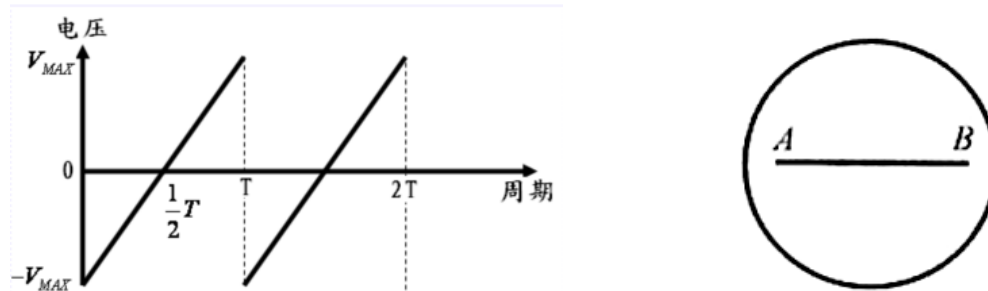


对于一个电压信号 $u=F(x)$ 的二维函数，需要两个坐标即 u 和 t 来描述。把电压 $u=F(x)$ “加在” Y 偏转上形成 Y 电场，影响电子 Y 方向上的运动轨迹或位移，反映 u 值。

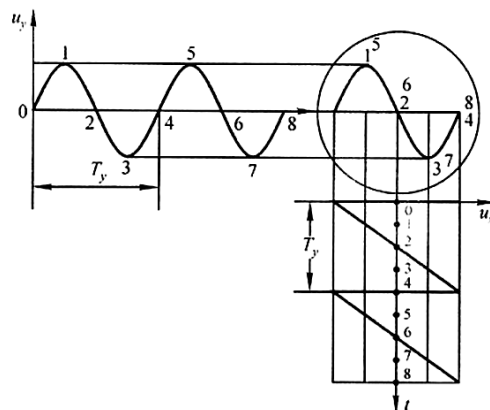


如何表达 t 呢？时间是不能直接“加在” X 偏转上的，只有先把时间概念“转到”电压概念上才行。

若 $u=K(t)$ 线性关系成立，时间就“转到”电压。

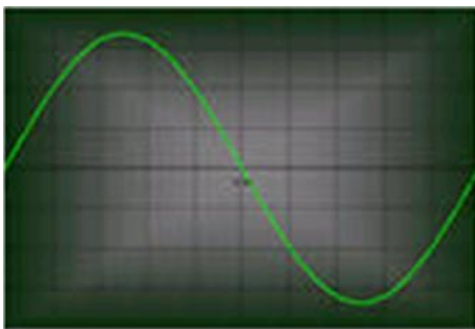


X 电场，与 Y 电场共同影响电子轨迹（正交迭加）来描述 $u=F(x)$

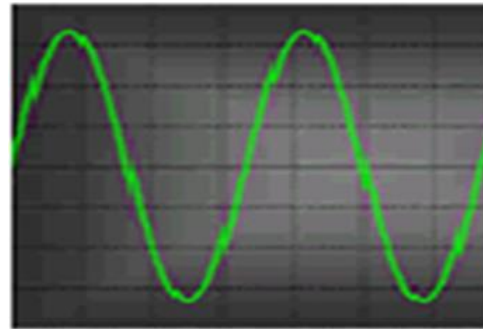


$u=F(t)$ 与 $u=K(t)$ 实际上是两个完全不相干的电压信号，他们的时间也是不相干的。

当扫描周期为被测信号周期的整数倍时，屏幕上显示完整稳定的波形。



扫描周期等于信号周期



扫描周期等于2倍信号周期

扫描波形、扫描周期和信号周期存在一定的关系，根据扫描周期及扫描波形可以判信号的周期，而扫描周期可以从示波器面板上读出，又因为周期和频率是倒数关系，这就是示波器测频率的原理。

如果待测电压和扫描电压的周期不成整数倍关系，则在荧光屏上得不到稳定的波形图。

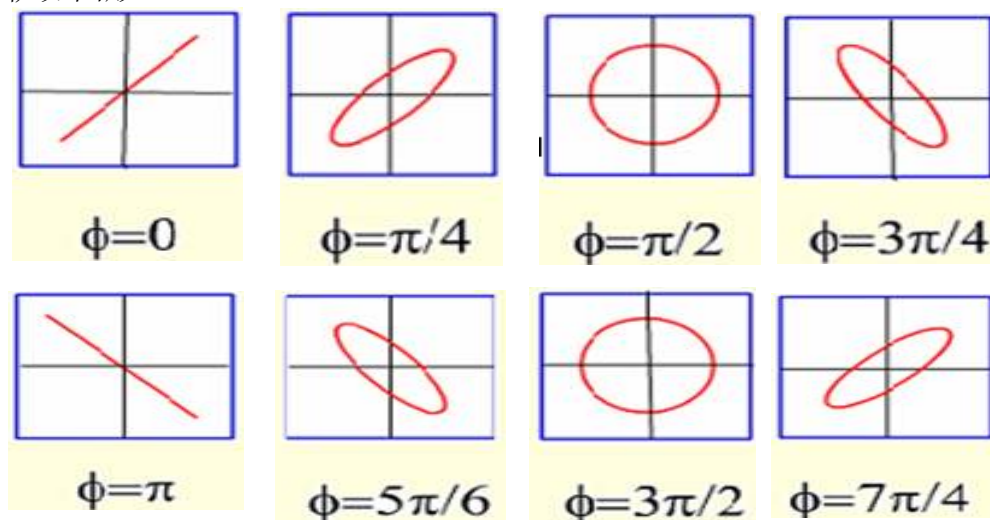
为了使屏上的图形稳定，扫描周期 T_x 和待测电压周期 T_y 必须满足：

$$T_x/T_y=n(n=1,2,3,\dots)$$

n 是屏上显示完整波形的个数。

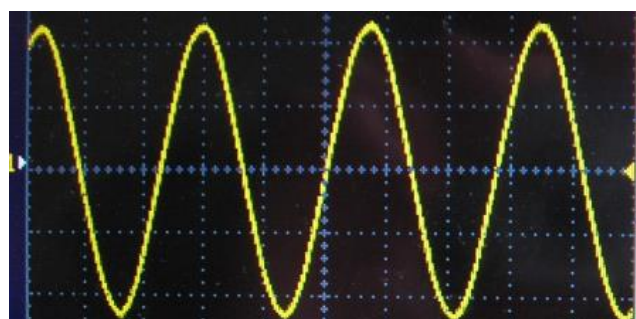
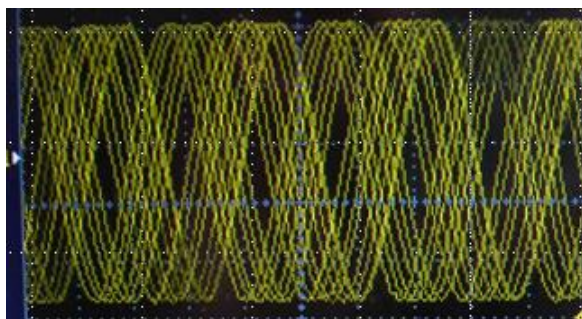
待测电压与扫描电压是互相独立的，它们的时间 t 是不相干的。为了建立联系，让扫描电压的扫描起点自动跟着被测信号改变，以保证 T_x 轴的起点始终与 y 轴周期信号固定一点对应，波形才稳定。这就称为同步。为此示波器设置了辅助功能触发同步系统。

当 Y 轴输入正弦信号时， X 轴输入另一正弦信号，两者信号频率成简单整数倍时，观察到的是电子束受两个互相垂直的谐振运动的合成图形，这种图形称李萨如图形。



两正交正弦电压的相位差一定，频率比为一个有理数时，合成的图形为一条稳定的闭合曲线，且频率比与图形的切点数之间有下列关系：

$$\frac{\text{X方向切线对图形的切点数 } n_x}{\text{Y方向切线对图形的切点数 } n_y} = \frac{f_y}{f_x}$$



【实验内容与步骤】

1、熟悉示波器面板旋钮和按键的作用

用两个随机的（正弦、方波、三角波）信号输入示波器（CH1 和 CH2），调节垂直系统、水平系统、触发系统获取稳定的信号，使用各功能菜单按键，探索各调节旋钮、菜单按键的作用。

2、正弦信号的定量测量

分别测量三个不同频段正弦信号的振幅和频率，表格自拟记录数据，并与信号输出示值相比较，至少取 5 个点绘出波形图。观察各种波形并测量记录正弦波形的电压、频率和周期，计算绝对误差。（注：标准值即信号发生器显示的值）

3、李萨茹图观察和信号频率测量

用信号发生器产生两个正弦信号，分别输入 CH1（X）、CH2（Y），将显示方式设为 X-Y 模式（按 HORIZ MENU 菜单键——再按 F5（XY）），观察并绘出李萨茹图形（三种不同频率比），同时记下两个信号的频率 f_x 和 f_y ，找出信号频率与图形的关系。

【实验数据与实验结果】

1. 观察各种波形并测量正弦波形的电压、频率和周期，计算绝对误差。（注：标准值即信号发生器显示的值）

	$V_{p-p}(V)$		$f(Hz)$		$T(s)$		绝对误差
	测量值	标准值	测量值	标准值	测量值	标准值	
信号 1							
信号 2							
信号 3							

2. 利用李萨如图形测频率, 记录示波器测得 (CH2) 输入端信号的频率 (测量值), 比较计算值和测量值。

$f_y : f_x$				
李萨如图形				
n_x				
n_y				
f_y (CH1) (Hz)				
f_x (Hz)	计算值			
	测量值			

$$\frac{\text{X方向切线对图形的切点数}n_x}{\text{Y方向切线对图形的切点数}n_y} = \frac{f_y}{f_x}$$