



# 南昌大学

## 2022 ~ 2023 学年春季学期《大学物理实验》报告

得 分	评阅人

题 目： 实验一 示波器的使用

学 院： 先进制造学院

专业班级： 智能制造工程 221 班

学生姓名： 朱紫华

学 号： 5908122030

指导老师： 全祖赐老师

二〇二三年六月制

【实验目的】

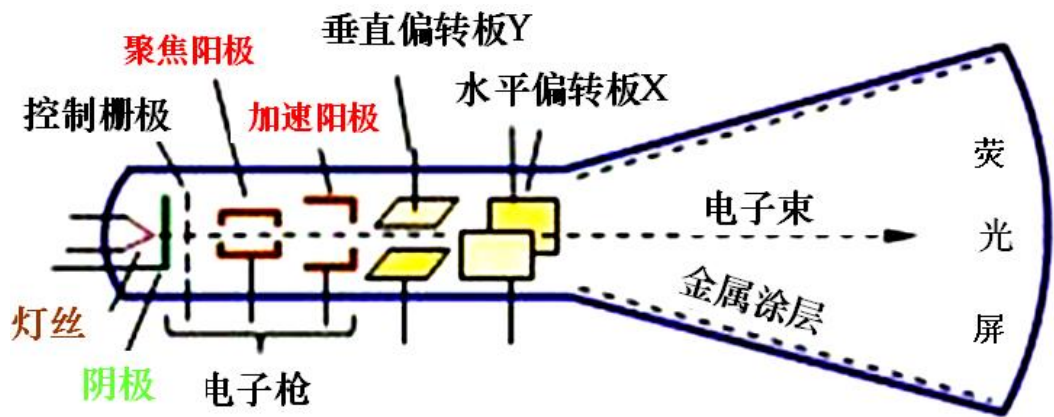
- 1.了解示波器的原理及其使用方法。
- 2.学会用示波器测正弦交流信号的电压幅值及频率。
- 3.观察李萨如图形，并用它来测定正弦信号的频率。

【实验仪器】

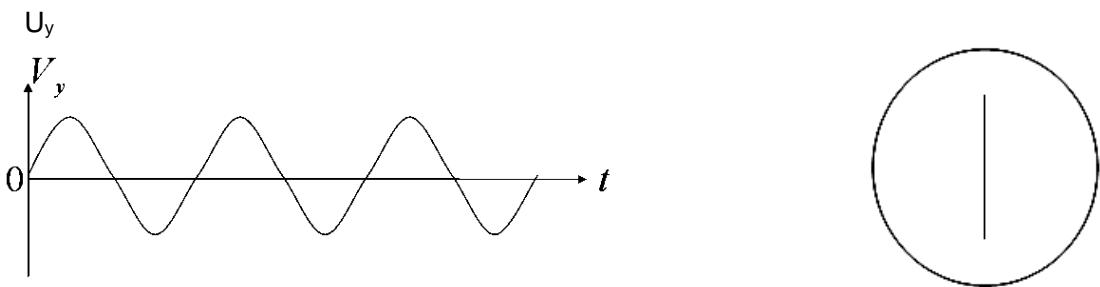
固纬 GOS-620 型双踪示波器一台，GFG-809 型信号发生器两台，连线若干。

【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。

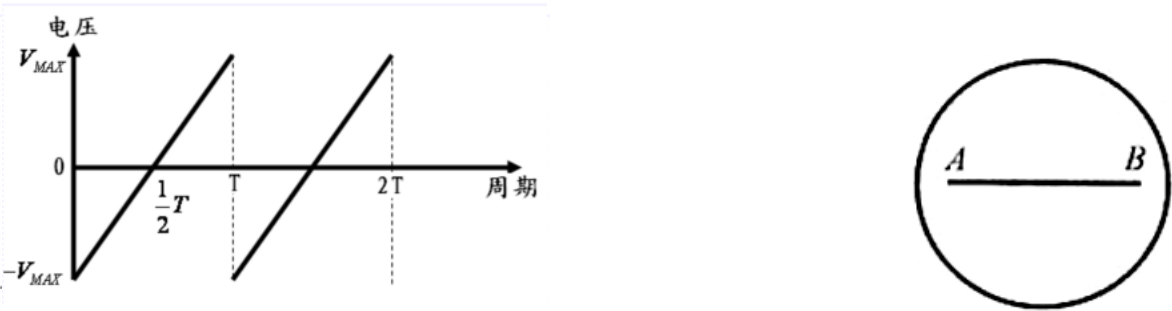


对于一个电压信号  $u=F(x)$  的二维函数，需要两个坐标即  $u$  和  $t$  来描述。把电压  $u=F(x)$  “加在” Y 偏转上形成 Y 电场，影响电子 Y 方向上的运动轨迹或位移，反映  $u$  值。

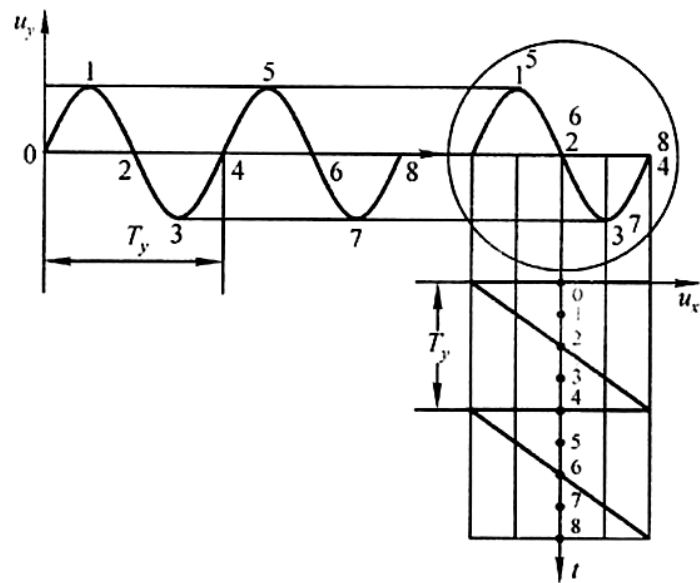


如何表达  $t$  呢？时间是不能直接“加在” X 偏转上的，只有先把时间概念“转到”电压概念上才行。

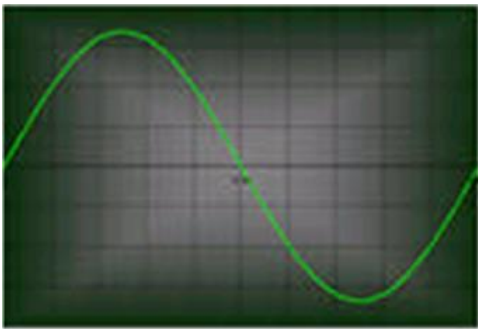
若  $u=K(t)$  线性关系成立，时间就“转到”电压。



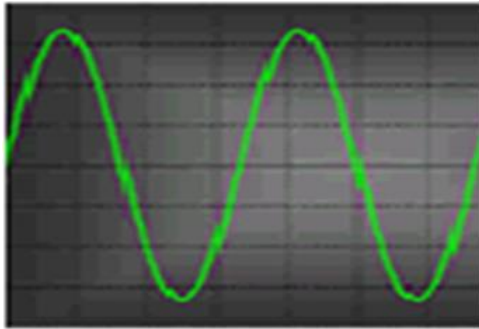
X 电场，与 Y 电场共同影响电子轨迹（正交迭加）来描述  $u=F(x)$



$u=F(t)$ 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。



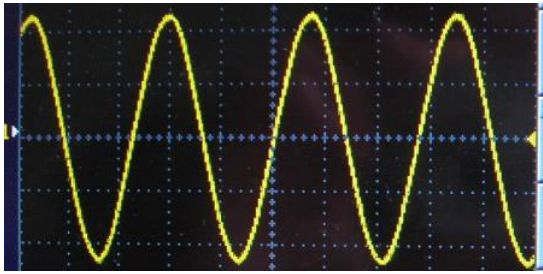
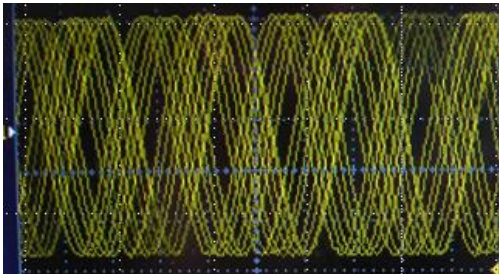
**扫描周期等于信号周期**



**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。



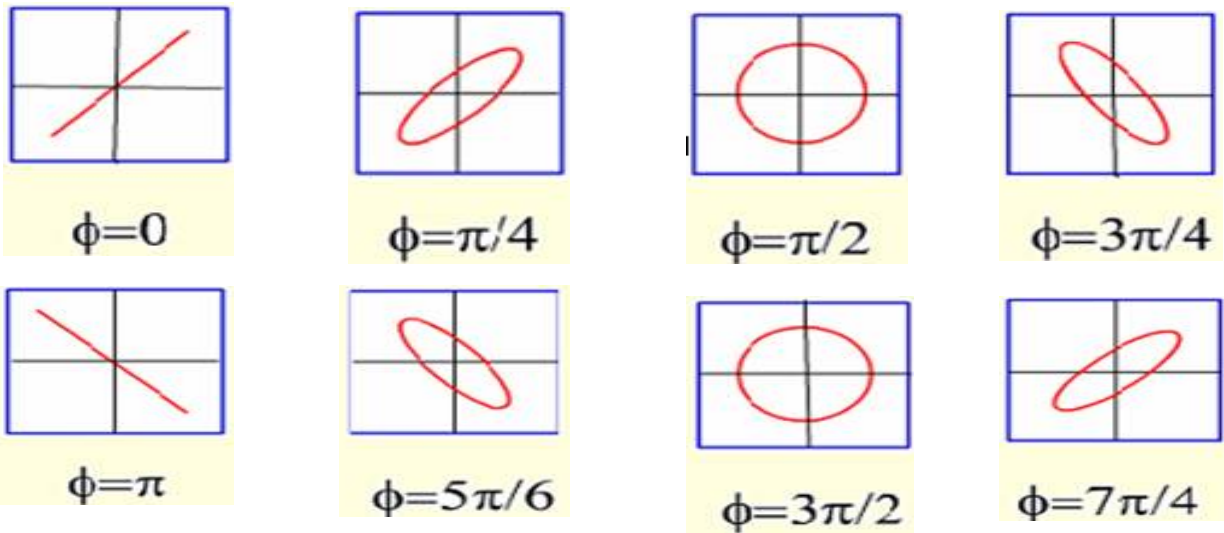
为了使屏上的图形稳定，扫描周期  $T_x$  和待测电压周期  $T_y$  必须满足：

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

$n$  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：


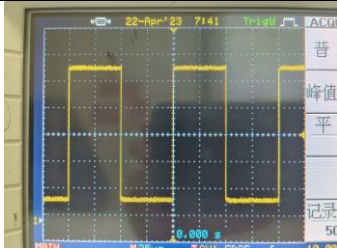
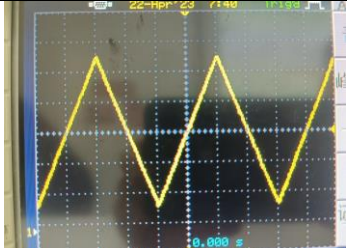
$$\frac{\text{X方向切线对图形的切点数}n_x}{\text{Y方向切线对图形的切点数}n_y}=\frac{f_y}{f_x}$$

【实验内容与步骤】


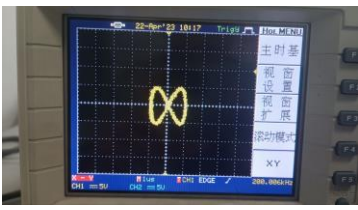
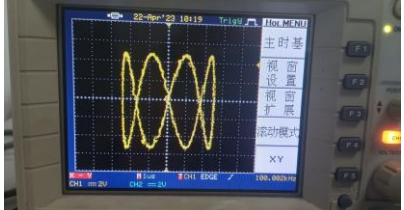
- 1、熟悉示波器面板旋钮和按键的作用  
用两个随机的（正弦、方波、三角波）信号输入示波器（CH1 和 CH2），调节垂直系统、水平系统、触发系统获取稳定的信号，使用各功能菜单按键，探索各调节旋钮、菜单按键的作用。
- 2、正弦信号的定量测量  
分别测量三个不同频段正弦信号的振幅和频率，表格自拟记录数据，并与信号输出示值相比较，至少取 5 个点绘出波形图。观察各种波形并测量记录正弦波形的电压、频率和周期，计算绝对误差。（注：标准值即信号发生器显示的值）
- 3、李萨茹图观察和信号频率测量  
用信号发生器产生两个正弦信号，分别输入 CH1（X） 、 CH2（Y），将显示方式设为 X-Y 模式（按 HORI 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）

	正弦	方波	三角波
信号发生器显示 $V_{pp}$ (V)	2.5V	2.52V	2.48V
信号发生器显示 f (kHz)	20.0kHz	20.0kHz	10.0kHz
$a$	500mV	500mV	500mV
$dy$	5.0	4.8	4.9
$V_{pp}$	2.50	2.40	2.45
$t$	$10\mu s$	$25\mu s$	$25\mu s$
$dx$	5.2	2	4
$T$	$5.2\times10^{-5}$	$5.0\times10^{-5}$	$1.0\times10^{-4}$
$f=\frac{1}{T}$	19.23kHz	20.0 kHz	10.0 kHz
图形			

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。

$f_x:f_y$		1:1	1:2	1:4
李萨如图形				
$n_x$		1	2	4
$n_y$		1	1	1
$f_y$ (CH1) (Hz)		10 kHz	20 kHz	10 kHz
$f_x$ (Hz)	计算值	10.0 kHz	40.0 kHz	40.0 kHz
	测量值	10.0 kHz	40.0 kHz	40.0 kHz

【误差分析】


- 1.读数产生的误差
- 2.频繁开关仪器会造成系统误差
- 3.添加光标时精确程度的不同, 会导致测量数据与真实数据产生误差

【实验小结与思考】

本次实验误差较小, 通过调整信号源面板数值可以改变李萨如图形例如频率、相位、占空等。通过此次实验我知道了输入电压及偏转因子的作用及对李萨如图形的影响, 学会了通过读图计算频率。此次实验让我受益匪浅。



# 【实验原始数据】



## 南昌大学物理实验报告

学生姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_ 专业班级: \_\_\_\_\_ 班级编号: \_\_\_\_\_  
 实验时间: \_\_\_\_\_ 时 \_\_\_\_\_ 分 第 \_\_\_\_\_ 周 星期 \_\_\_\_\_ 座位号: \_\_\_\_\_ 教师编号: \_\_\_\_\_ 成绩: \_\_\_\_\_

	正弦	方波	三角波
信号发生器			
显示 $V_{pp}(V)$	2.5 V	2.52 V	2.48 V
信号发生器			
显示 $f(kHz)$	20.0 kHz	20.0 kHz	10.0 kHz
$a$	500 mV	500 mV	500 mV
$d_y$	5.0	4.8	4.9
$V_{pp}$	2.50	2.40	2.45
$t$	10 $\mu s$	25 $\mu s$	25 $\mu s$
$dx$	5.2	2	4
$T$	$5.2 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-4}$
$f = \frac{1}{T}$	19.23 kHz	20.0 kHz	10.0 kHz

$f_x : f_y$	1:1	1:2	1:4
李萨如图形			
$n_x$	1	2	4
$n_y$	1	1	1
$f_1(CH1)(Hz)$	10 kHz	20 kHz	10 kHz
$f_2(Hz)$ 计算值	10.0 kHz	40.0 kHz	40.0 kHz
$f_2(Hz)$ 测量值	10.0 kHz	40.0 kHz	40.0 kHz

全祖赐

2023-4-22

刘小华 5908122029

朱紫华 5908122030

彭辉 5908122015

吴锦瑞 5908122011