

实验二十三 示波器的使用

班级 自动化 153 班

姓名 廖俊智

学号 6101215073

日期 2016 3.21

指导老师 代国红

【实验目的】

- 1、了解示波器的基本结构和工作原理，学会正确使用示波器。
- 2、掌握用示波器观察各种电信号波形、测量电压和频率的方法。
- 3、掌握观察利萨如图形的方法，并能用利萨如图形测量未知正弦信号的频率。

【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】

示波器是利用示波管内电子束在电场或磁场中的偏转，显示电压信号随时间变化波形的一种电子观测仪器。在各行各业与各个研究领域都有着广泛的应用。其基本结构与工作原理如下

1、示波器的基本结构与显示波形的基本原理

本次实验使用的是台湾固纬公司生产的通用双踪示波器。基本结构大致可分为示波管（CRT）、扫描同步系统、放大与衰减系统、电源系统四个部分。“示波管（CRT）”是示波器的核心部件如图 1 所示的。可细分为电子枪，偏转系统和荧光屏三部分。

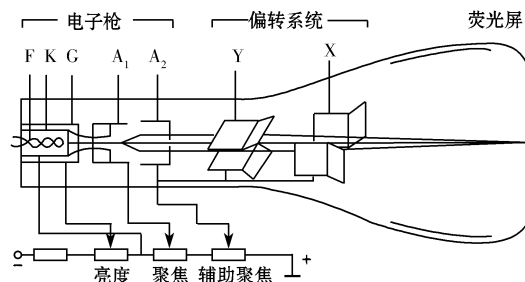
1) 电子枪

电子枪包括灯丝 F，阴极 K，控制栅极 G，第一阳极 A_1 ，第二阳极 A_2 等。阴极被灯丝加热后，可沿轴向发射电子。并在荧光屏上显现一个清晰的小圆点。

2) 偏转系统

偏转系统由两对互相垂直的金属偏转板 x 和 y 组成，分别控制电子束在水平方向和竖直方向的偏转。

从电子枪射出的电子束若不受横向电场的作用，将沿轴线前进并在荧光屏的中心呈现静止的光点。若受到横向电场的作用，电子束的运动方向就会偏离轴线，



F 灯丝，K 阴极，G 控制栅极， A_1 、 A_2 第一、第二阳极，Y、X 竖直、水平偏转板

图 1 示波管结构简图

屏上光点的位置就会移动。x 偏转板之间的横向电场用来控制光点在水平方向的位移，y 偏转板用来控制光点在竖直方向的位移。如果两对偏转板都加上电场，则光点在二者的共同控制下，将在荧光屏平面二维方向上发生位移。

3) 荧光屏

荧光屏的作用是将电子束轰击点的轨迹显示出来以供观测。

4) 显示波形的原理

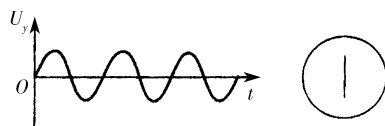


图 2

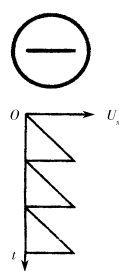


图 3

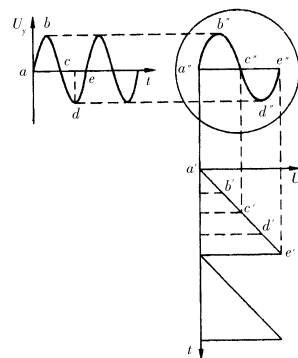


图 4

在竖直偏转板上加一交变正弦电压，可看到一条竖直的亮线，如图 3 所示。在水平偏转板上加“锯齿波电压”扫描电压，使荧光屏上的亮点沿水平方向拉开。电子的运动是两相互垂直运动的合成。当锯齿波电压与正弦电压的变化周期相等时，在荧光屏上将显示出一个稳定的正弦电压波形图如图 4 所示。

当波形信号的频率等于锯齿波频率的整数倍时，荧光屏上将呈现整数个完整而稳定的被测信号的波形，当两者不成整数倍时，对于被测信号来说，每次扫描的起点都不会相同，结果造成波形在水平方向上不断的移动。为了消除这一现象，必须使被测信号的起点与扫描电压的起点保持“同步”，这一功能由机内“触发同步”电路来完成。

2、利用利萨如图测正弦电压的频率基本原理

通过观察荧光屏上利萨如图形进行频率对比的方法称之为利萨如图形法。此法于 1855 年由利萨如所证明。将被测正弦信号 f_y 加到 y 偏转板，将参考正弦信号 f_x 加到 x 偏转板，当两者的频率之比 $\frac{f_y}{f_x}$ 是整数时，在荧光屏上将出现利萨如图。

图。

图 5 给出了几种不同频率比的利萨如图形。判断两个电压信号频率比的条件是在屏上出现了利萨如图形稳定不动，方法是对稳定不动的图形分别做水平直线和竖直直线与图形相切，设水平线上的切点数最多为 N_x ，竖直线上的切点数最多为 N_y ，则

$$\frac{f_y}{f_x} = \frac{n_x}{n_y}$$

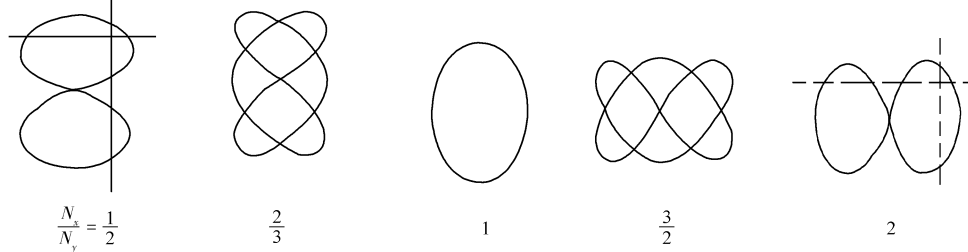


图 5 利萨如图

图 5 的第一个图形， $n_x = 2$ ， $n_y = 4$ ，Y 轴上的信号频率 f_y 与 x 轴上的信号频率 f_x 之比为 $\frac{2}{4}$ ，若 f_x 已知，则 f_y 可求。

【实验内容与步骤】

开机前完成以下准备工作：扫描微调、电压灵敏度微调置校准档（顺时针打死）、扫描方式（置自动）、触发源选项（置 CH1 或 CH2）、耦合方式（置 AC）；按压电源按钮预热 3 分钟。

（2）初始化示波器面板获得“点”：辉度、聚焦、三个位置旋钮置于居中位置，扫描灵敏度置于正交模式。（五居中一归零）；

（3）顺时针旋转扫描灵敏度选扭置 0.2ms 档获取扫描线；

（4）利用 CH1 观察机内方波校准信号并作为待测电信号 1，记录其相关参数于黑板给出的数据记录表格第一行；

（5）分别利用 CH1 与 CH2 两个通道观察左右两个音频信号发生器提供的 10V1000Hz 与 15V2000Hz 的正弦交流信号，并作为待测电信号 2 与待测电信号 3，记录其相关参数于黑板给出的数据记录表格第二行与第三行。

（6）扫描灵敏度选扭置正交模式，按压下触发交替旋钮，显示模式置双踪模式观测不同频率比的利萨如图形。

（7）申请课堂考核，归整仪器结束实验。

【实验数据与实验结果】

廖俊智 6101215073 27

实验次数	alg	VOLTS/DIV	VPP
1	3.7 3.7	1 1	3.7V 3.7V
2	4.5 4.5	2 2	9V 9V

pk	TIME/DIV	T
4.4	10 μ S	220 μ S
5.1	50 μ S	255 μ S

实验次数	f _x	f _y	N _x	N _y	是否如图示意图
1	3.008kHz	3.009kHz	1	1	0
2	1.513	3.07K	2	1	∞
3	1.02	3.06	3	1	∞