

模拟示波器的使用 实验报告

蔡丹杨  
(北京大学化学与分子工程学院 1700011774)

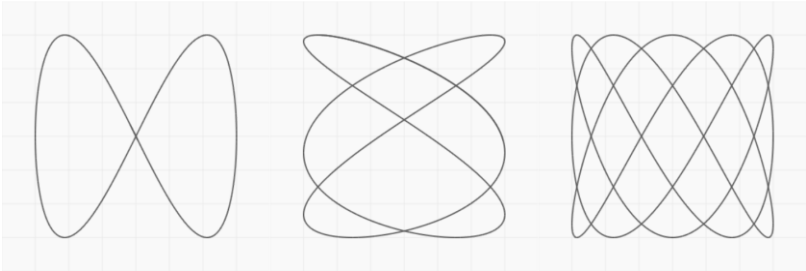
1 实验数据和现象

首先练习了示波器的使用方法。在掌握示波器的使用方法后，使用示波器测定了信号发生器输出的两组频率分别为 100 Hz 和 5 kHz 的正弦交流信号，在示波器上通过机械标尺和光标尺两种观测方法测定信号的频率和强度，实验数据如下表所示。

信号源频率 $f_{\text{信}}$	100.00 Hz	5.0000 kHz
每大格扫描时间 $t_0$	2 ms	50 $\mu$ s
机械尺读出周期 $T$	10.0 ms	199 $\mu$ s
机械尺读出频率 $1/T$	100 Hz	5.03 kHz
光标尺读出周期 $\Delta t$	10.00 ms	200.0 $\mu$ s
光标尺读出频率 $1/\Delta t$	100.0 Hz	5.000 kHz
每大格偏转因数 $K$	5 V	5 V
机械尺读出压差 $U_{pp}$	22.3 V	22.5 V
电压有效值 $U_e = U_{pp}/2\sqrt{2}$	7.85 V	7.95 V
光标尺读出压差 $\Delta V$	22.20 V	22.35 V

表 示波器观察两组正弦交流信号测量结果

测定完成后，将示波器置于 X-Y 显示模式，两个输入频道分别输入不同频率比的信号，通过观测产生的李萨如图形可以得到两个输入信号的频率比。实验中观察到的李萨如图形如下图所示，三幅图像对应的频率比  $f_y:f_x$  依次为 2:1、2:3、5:3。



2 实验数据和现象的分析、处理和结论

在模拟示波器的使用实验中，若不使用读出示波器的光标尺功能进行测量，则需要使用机械尺测量，此时就会涉及测量仪器最小分度和有效数字关系的问题。

首先需要确定偏转因数。由于偏转因数代表仪器机械尺上一大格对应的电压(或时间)，一大格又可分为 5 个小格，故若偏转因数为  $5 \times 10^n$ ，则每小格代表的数值为  $1 \times 10^n$ ，即在记录数据时可以向下估读一位，有效数字位数+1。其余情况下，每小格代表的数值不能表示为  $1 \times 10^n$ ，在记录数据时只能估读到当前位数。例如，本实验中，在读取 100 Hz 信号时，偏转因数  $K$  为 5V，则压差  $U_{pp}$  可以读到十分位，读数为 22.3 V。但每格扫描时间为 2 ms，

每小格代表 0.4 ms，则估读周期  $T$  应读到十分位，读数为 10.0 ms。但光标尺的测量与显示是读出示波器的内置功能，读取数据的有效数字可取 4 位。

在观测李萨如图形实验中，可以根据图形的形状特征确定两个频道输入的频率之比。对于有简单频率比，且相位差基本不变的两个信号形成的李萨如图形，其具体方法是观测图形和水平线、竖直线的交点个数：设  $m$  为图形和一条处于一般位置的水平线的交点个数， $n$  为图形和一条处于一般位置的竖直线的交点个数，则两通道的信号频率之比  $f_Y:f_X$  为  $m:n$ 。通过这一方法，还可以用已知频率的信号求算未知频率信号的频率。

通过这一方法确定的所观测的三种李萨如图形的频率之比  $f_Y:f_X$  分别为 2:1、2:3、5:3。

### 3 实验收获和讨论

通过这一实验，我具体地认识了实际的示波器构造，加深了对触发电平选择的认识。另外，通过老师的讲解，我更加理解了标尺最小分度和有效数字的关系，这为以后的实验记录作了良好准备。

### 4 致谢

感谢李峰老师对本次实验的指导，以及王世伟同学在观察李萨如图形部分的合作。