

实验名称 数字示波器的调整和使用

实验目的：

- ① 了解示波器的基本工作原理和结构
- ② 学习示波器的基本使用方法
- ③ 学习使用示波器测量正弦波信号的幅度和周期
- ④ 学习使用示波器观察李萨如图形

实验仪器：

SDS 1202X 数字示波器, SDG 2042X 型数字信号发生器

实验原理：

① 数字存储示波器：是以微处理器系统为核心，再配以数字采集系统、显示系统、时钟电路、面板控制电路、存储器和外接控制器等组成。

② SDS 1202X 数字示波器：用来测量并观察电信号的频率、电压，同时通过两个通道上的电信号的垂直叠加，观察形成的李萨如图形。

主要功能：① Auto Setup 按键：自动配置显示参数，使与输入的信号相匹配，使信号波形以最佳状态显示出来。

② 电压的显示和测量 ③ 频率的显示和测量 ④ 常用功能区

⑤ 李萨如图形的显示

二、SIG 2042X型数字信号发生器

1. 选择参数

① 频率 / 周期 ② 电压 ③ 相位

2. 设置和调节参数

① 按左边的数字键，输入数字后屏幕下方会出现相对应的参数单位，单击单位下方的灰色按键即可

② 通过左上角的加/减按钮来设置参数

3. 信号界面切换和信号输出

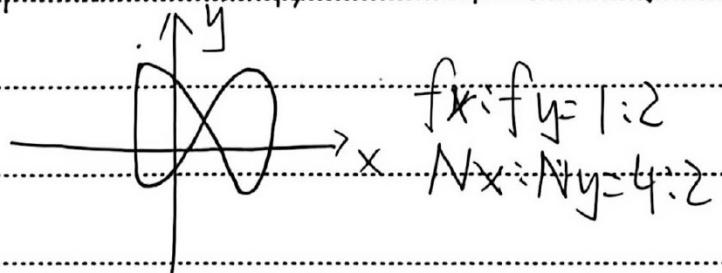
四、李萨如图形 (两个简谐振动在垂直方向上的合振动图)

两个正弦信号如果垂直，在示波器上即形成李萨如图形，两个信号的频率比值和相位差决定了李萨如图形的形状

相位差 $0 \quad \frac{\pi}{4} \quad \frac{\pi}{2} \quad \frac{3\pi}{4} \quad \pi$

李萨如图形 

用 x, y 表示两个信号的振动方向 f_x 和 f_y 分别表示 x 和 y 方向上信号的频率，用水平线 / 竖直线分别截取李萨如图形，设得到两波形的交点数分别为 N_x 和 N_y 则有 $N_x : N_y = f_y : f_x$ 如果已知某信号的频率，则利用李萨如图形求出另一个信号的频率。例：



实验步骤:

- ① 准备: 将信号发生器 Output 1 & 2 分别接入示波器 CH1 & CH2 通道;
- ② 测量正弦信号的有效值 V , 峰值 V_p ;
- ③ 测量正弦波信号的周期, 改变信号发生器输出的信号频率, 分别测出四个不同信号的周期;
- ④ 观察李萨如图形, 随信号相位差的变化, 调节数字信号发生器的第 1 通道频率和第 2 通道频率相等, 设第 1 通道的相位为 0° , 通过调节第 2 通道的相位分别为 0° 90° 270° 360° 观察李萨如图形,

实验数据表格及数据处理:

表1 测量正弦信号电压值

次数	电压值/V	CHI 垂直挡位/mV	D_y / cm	U_{P-P} / mV	U_P / mV	U / mV
1	2.0	1000	2.2	2200	1100	778
2	2.5	1000	2.8	2800	1400	990
3	3.0	1000	3.2	3200	1600	1131
4	3.5	1000	3.4	3400	1700	1202

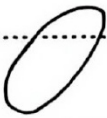
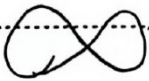
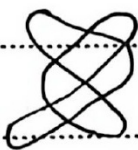
$$(U_{P-P} = D_y \times \text{挡位值} \quad U_P = U_{P-P} / 2 \quad U = U_P \sqrt{2} = U_P \times 0.7071)$$

表2 测量正弦信号周期

次数	待测信号频率/kHz	水平挡位值/ms	D_x / cm	T / ms
1	400	500	5.0	2.500
2	2000	100	5.0	0.500
3	8000	20	6.2	0.124
4	10000	10	6.6	0.066

$$(T = D_x \times \text{水平挡位值} \quad \text{理论值 } T = 1/f)$$

表3 用李萨如图形测信号频率

N_x	1	2	3	4
N_y	1	1	1	3
李萨如图形				
f_x / Hz	1000	500	333.333	1500
f_y / Hz	1000	1000	1000	1000

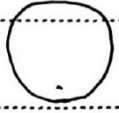
$$\textcircled{1} N_x:N_y=1:1 \rightarrow f_x/f_y=1/1 \rightarrow f_x=1000\text{Hz}$$

$$\textcircled{2} N_x:N_y=2:1 \rightarrow f_x/f_y=1/2 \rightarrow f_x=500\text{Hz}$$

$$\textcircled{3} N_x:N_y=3:1 \rightarrow f_x/f_y=1/3 \rightarrow f_x=333.3\text{Hz}$$

$$\textcircled{4} N_x:N_y=2:3 \rightarrow f_x/f_y=3/2 \rightarrow f_x=1500\text{Hz}$$

表4. 观察两个通道相位差不同时李萨如图形

相位差	0°	90°	180°	270°	360°
李萨如图形					

实验结果及讨论：

① 若输入到李萨如图形仪的两个信号的相位差不是恒定的，则李萨如图形可能会出现旋转的情况

② 实验发现 $N_x:N_y=f_y:f_x$ ，如果已知其中一个信号的频率，可利用李萨如图形求出另一信号的频率

实验名称： 数字示波器的调节和使用

实验者姓名： _____

实验日期： ____年__月__日

$\checkmark$	示波	1/div	10/div	10/div	U/V
		7	7.20	1.10	0.778
		2.8	2.80	1.40	0.990
3.0	1.00	3.2	3.20	1.60	1.131
3.5	1.00	3.4	3.40	1.70	1.202

信号频率 / Hz	示波器水平灵敏度 / (V/div)	D_x / (cm, div)	T / ms
400	500	5.0	2.500
2000	100	5.0	0.500
8000	20	6.2	0.124
15000	10	6.6	0.066

表3 观测不同频率比的正弦波图形

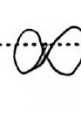
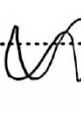
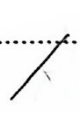
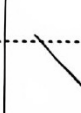
N_x / N_y	1	2	3	4
波形如图				
信号频率	1000	500	333.33	1500
板波频率	1000	1000	1000	1000

表4 不同相位差下的李萨如图形

相位差	0°	90°	180°	270°	360°
李萨如图形					

教师签名： _____