

天津大学物理实验报告

班级信箱号: 34#

信息学院 2013 年级 通信工程 专业 四 班 姓名 刘莉

成绩 9.2

实验日期: 2014.10.28 学号 201304212 同组实验者

实验题目: 示波器的使用

一. 实验目的

了解示波器各主要组成部分及功能。熟悉使用示波器的基本使用方法, 学会用示波器测量波形的电压幅度和频率, 以及熟悉低频信号发生器基本使用方法。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。

二. 实验仪器

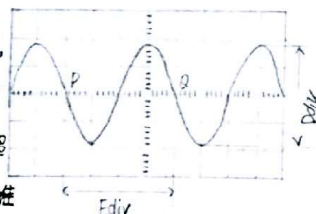
双踪示波器, 待测交流信号源, 数字显示函数发生器, 二极管, 电阻器, 电路插板。

三. 实验原理

1. 电压信号的测量

当示波器利用内置 1kHz 方波完成自校后, 如保持 X、Y 微调均在校准位置, 则可对电压信号的有关参数进行定量测量。

把待测信号接入“Y₁”输入端, 将输入耦合开关“AC/DC”置于“1”, 这时屏幕应显示一条扫描线。若测交流信号, 则调节“Y₁位移”使扫描线位于屏的水平中心线上, 再将输入耦合开关置于“AC”; 若测直流信号或低频信号、交流混合信号, 则应将扫描基线调至某一适当位置作为基准电平线, 再将输入耦合开关置于“DC”。根据被测信号的幅度和频率, 选择“V/div”及“t/div”的适当挡位, 调节触发“电平”使波形稳定。图 1-1 和图 1-2 分别是纯交流信号和含直流电平的电压信号波形图。



不失一般性, 设所选“V/div”和“t/div”均为“0.2V/div”和“2ms/div”挡。

由图 1-1 可算出:

$$\text{峰峰电压 } U_{pp} = 0.2 \times 5 = 0.20 \text{ (V)} \quad \text{周期 } T = 2 \times F = 2F \text{ (ms)}$$

天津大学物理实验报告

附页

由图 1-2 可算出

$$\text{交流分量 } U_{pp} = 0.2 \text{ (V)}$$

$$\text{直流分量 } U = 0.20 \text{ (V)}$$

$$\text{R 点电压值 } U_R = 0.20 \text{ (V)}$$

2. 利萨如图形

通常, Y 轴信号的展开是依靠示波器内部产生的线性扫描电压驱动 X 轴实现的。若选择外信号驱动 X 轴, 屏上一般会呈现复杂图形。若 Y 轴、X 轴均为正弦信号, 且二者信号频率成整数比, 屏上将显示利萨如图形。

利萨如图形实质上是两个垂直谐振动的合成运动的图像。利用图解法不但能给出质点的运动轨迹, 且能直观清楚地给出质点运动过程。图 1-3 是频率之比 $f_y:f_x = 2:1$ 的两个正弦信号合成的利萨如图形。由示波器的工作原理, 读者容易理解该图是如何做出的。图中数字标明的 1 点即为质点。

依次运动的走向。需要注意的是, 即使两正弦信号频率比严格不变, 图像也会因合成时相位差的不同而不同。

利用未知频率的信号和已知频率的信号合成的利萨如图形可探测未知信号的频率。

$$\text{若用标准信号驱动 X 轴, 由图 1-3 可发现 } \frac{f_y}{f_x} = \frac{\text{图形在 X 轴方向的点数}}{\text{图形在 Y 轴方向的点数}} = \frac{m}{n} \quad (1-1)$$

利用双踪示波器的 X-Y 工作方式可使 Y₁ 输入端成为 X 轴输入端, Y₂ 输入端变为 Y 轴输入端。

四. 实验步骤

1. 熟悉示波器面板上各开关、旋钮和按键的作用, 接通电源后找到扫描线。
2. 将内置方波校正示波器, 观察函数信号发生器的各种信号的图形。
3. 测量待测信号源的 V_{pp} 、 T 和 f , 要求画出待测信号的波形 (见图 1) 和读屏所用的“V/div”、“t/div”值。波

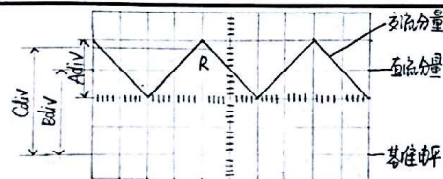


图 1-2 含有直流电平的交流电压信号

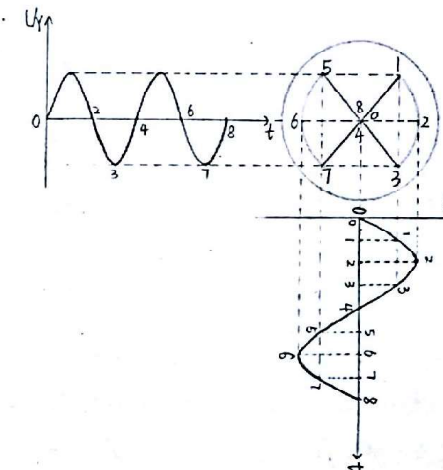


图 1-3 利萨如图形的合成

天津大学物理实验报告

班级信箱号: 34#

天津大学物理实验报告

附 页

信息 学院 2013 年级 通信工程 专业 四 班 姓名 刘荣 成绩

实验日期: 2014. 10. 28 学号 3013204272 同组实验者

实验题目: 示波器的使用

形一个周期的宽度和峰-峰高度,并给出计算结果。

4. 测量正弦波经半波整流、全波整流后的幅值,并画出其所对应的波形(见图2、图3)(利用实验室提供的电路插板和元件自行连接半波和全波整流电路)

5. 按所给比例(1:1; 2:3; 1:2; 1:3; 1:4),用X-Y方式,利用利萨如图形测量待测信号的频率。(待测信号接在Y输入端上,标准信号接在X输入端上)并画出对应波形(见图4.5.6.7.8)

五. 数据处理.

1. 实验数据

① 待测信号的 $V_{pp} = 18.0V$, $T = 18.5ms$, $f = 54.1Hz$;

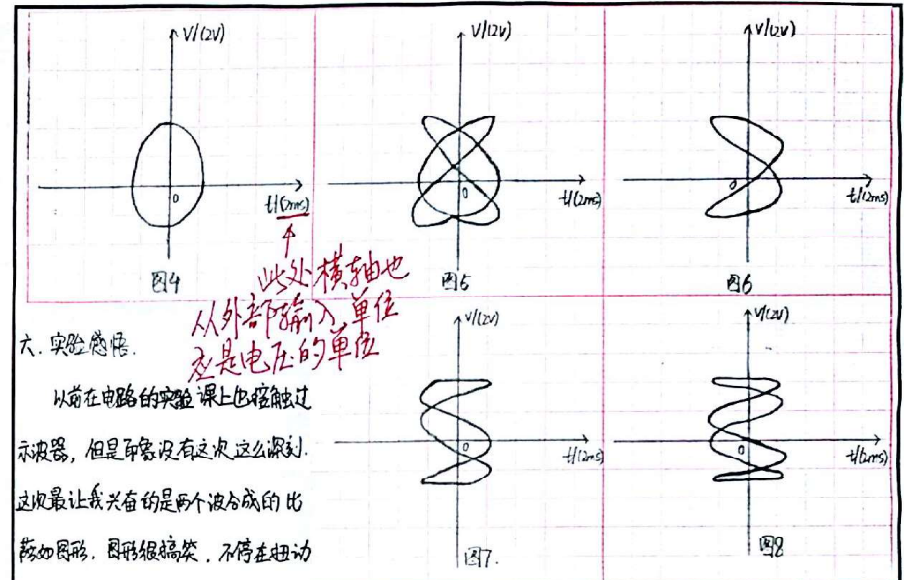
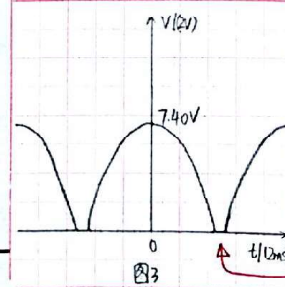
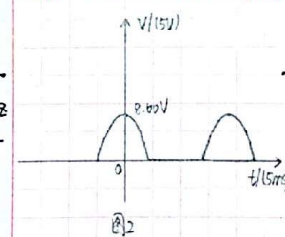
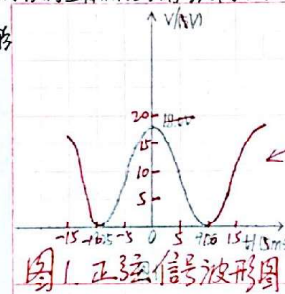
② 正弦波经半波整流后的幅值 $V_1 = 8.00V$, 正弦波经全波整流后的幅值 $V_2 = 7.40V$;

③ 其他数据见下表:

$\frac{m}{n}$ = 在X轴方向切点数 在Y轴方向切点数	在X轴输入端上的 频率 f_x / Hz	计算Y输入端上待测 信号的频率 f_y / Hz	平均频率/Hz
1:1	49.97	49.97	49.97
2:3	74.94	49.96	
1:2	99.93	49.96	
1:3	149.90	49.97	
1:4	199.96	49.99	

∴ 经过计算, 待测信号的频率 $f = 49.97Hz$.

不确定度如何?



六. 实验感悟.

以前在电路的实验课上也接触过

示波器, 但是印象没有这次这么深刻.

这次最让我兴奋的是两个波合成的比

较图形, 图形很搞笑, 不停在变动

当让两个频率最接近时, 它变动的很

慢, 所以感觉很神奇. 这次课上最重要的收获是如何用内置方波校正示波器, 还有利用比如图略来测量待测信号, 既操作又准确. 让我学到了可以间接测量来得到我们想要的结果. 最后, 一定要说一下, 刘老师真的很好. 很耐心, 不仅为我们指明座位, 还经常递过来解决我们的问题, 而不是在那里我们去找他. 很认真负责.

此处观察细致, 甚好!

天津大学

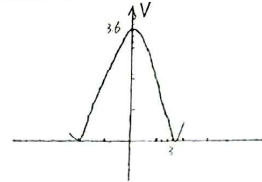


TianJin University

中国 天津 300072

TianJin 300072, China

待测信号 峰峰电压 $V_{pp} = 3.60 \times 5V = 18.0V$
 周期 $T = 3.70 \times 5ms = 18.5ms$
 频率 $f = 54.1Hz$



正弦半波整流 幅值 $V = 5V \times 1.60 = 8.00V$
 直流分量电平
 频率
 图形 见手机波形1

正弦全波整流 幅值 $V = 2V \times 3.70 = 7.40V$
 直流分量电平
 频率
 图形 见手机波形2

$\frac{f_y}{f_x} = \frac{m}{n}$ = 在X轴上切点数 在Y轴上切点数	加在X输入端上的频率 f_x / Hz	计算Y输入端上待测信号的频率 f_y / Hz	平均频率 $/ Hz$
1:1	49.97 Hz	49.97 Hz	49.97
2:3	74.94 Hz	49.96 Hz	
1:2	99.92 Hz	49.96 Hz	
1:3	149.90 Hz	49.97 Hz	
1:4	199.96 Hz	49.99 Hz	

32 刘子明
 2014.10.28

图见手机