

同组实验者 _____

[实验名称] 示波器的使用

[实验目的] 1. 本实验通过观测各种不同信号电压的波形, 学习示波器和信号源最基本使用方法.

2. 通过观察测量, 理解电信号各种参量的物理意义

[实验仪器] 双踪电子示波器, 数字函数信号发生器, 二极管及桥式整流电路板, 低压交流电源.

[实验原理] 如图所示, 示波器的主要元件为示波管, 内有电子枪, 可发射电子束, 经水平垂直电场偏转后打到荧光屏上发光, 产生电信号的轨迹.

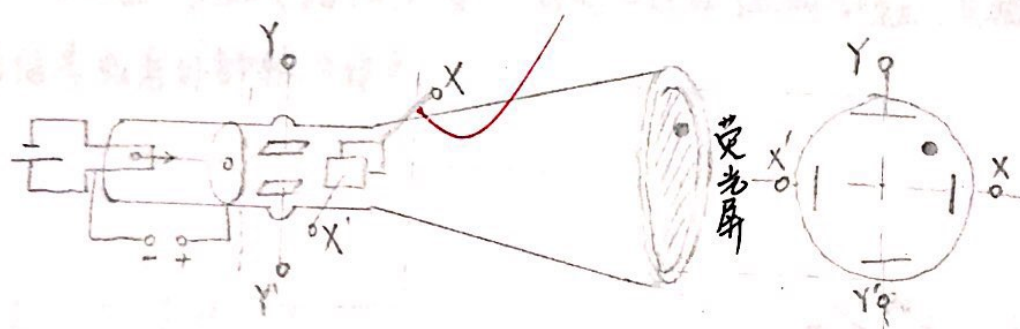


图25-1 示波管的结构

示波管产生的电信号轨迹可以用曲线的参量方程描述

$$\begin{cases} x = f(t) \\ y = g(t) \end{cases}$$

当 $f(t) = \sin \omega t$, $g(t) = \cos \omega t$ 时, 屏幕上会出现一个单位圆; 当 $f(t) = A \sin \omega t$, $g(t) = B \cos \omega t$ 时, 为一个椭圆. 如果相位有变化, $f(t) = A \sin \omega t$, $g(t) = B \cos(\omega t + \phi)$, 椭圆的倾斜方向也会随 ϕ 而变化, 利用这一点可以进行信号的相位测量. 特别地, 当 $x = f(t) = kt$, $y = g(t) = B \cos(\omega t + \phi)$

天津大学本科实验报告专用纸

时,示波器上观察到的波形就是 y 方向的电压信号波形,即 y 随 x 的变化波形。

由 $x=kt$ 得 $t=x/k$ 故 $y=B\cos(\frac{\omega}{k}x+\phi)$ 。可以这样说, $x=0$ 时电子束亮点上下振动成一条直线,这时在 x 方向加一水平线性扫描电压,就会把直线展成三角函数波形。

2. 波形的稳定和同步

示波器工作时, x 方向电压由负到正再突然为负,光点在 x 方向从左到右匀速运动,在 y 方向随 y 信号运动,一个扫描周期后,一个完整的 y 信号波形出现在屏幕上,进入下一个周期。由于扫描信号周期很短,为 $ms, \mu s, ns$ 量级,屏幕上不断有波形显示,只有每次波形严格重合才能看到稳定信号波形,否则波形运动或杂乱,叫作不同步。

为得到稳定的波形,需满足

$$\frac{T_x}{T_y} = n \text{ 或 } \frac{f_y}{f_x} = n \quad (n \text{ 为整数})$$

此时屏幕上将显示 n 个 y 方向波形。

3. 同步调节。

通常待测信号和扫描频率无关且频率不稳定,可启用同步功能,此时电路会自动维持 y, x 方向频率整数比关系,其原理如下。同步信号取自待测信号,当同步信号频率接近扫描频率整数倍时,同步信号总使其信号同一位置迫使锯齿波发生器停止扫描,从而使扫描频率和待测信号保持频率整数比关系。

教师签字:

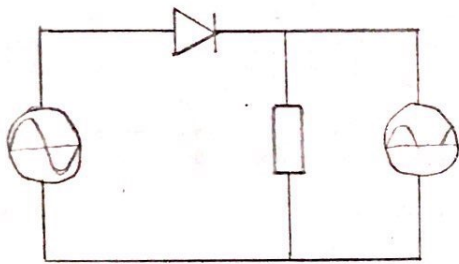
年 月 日

4. 触发扫描

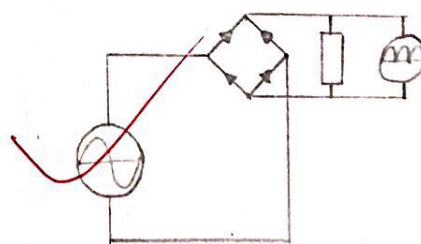
对于不是周期性的信号,就要采用触发扫描的方式,也就是待测信号控制扫描电路的工作,当待测信号以正或负的斜率穿过某一电压值时,启动一次扫描.这样扫描的起始点总是由触发信号控制,每次屏幕上显示的波形都重合,波形总是稳定的.

5. 信号通道

示波器一般有X轴输入,一个Y轴输入的叫单踪示波器,两个Y轴输入的叫双踪示波器.示波器本身电极板偏转灵敏度很低($0.1 \sim 1 \text{ mm/V}$),因此需要放大输入信号.X、Y轴都有电压放大电路.输入信号过大,波形会失真,在X、Y轴有衰减器,然后再加入到放大器.衰减可按挡位调节,同时有连续微调旋钮,X轴可以用开关选择内部扫描信号或者外部输入信号.



半波整流原理图



全波整流原理图

天津大学本科生实验报告专用纸

[实验要求]

1. 测量变压器 6V 输出信号的电压峰峰值 V_{pp} 周期 T ，计算频率 f ，并画出波形。
2. 测量正弦波的半波整流，全波整流后的幅值和周期，并画出整流后的波形。
3. 按表所给的各个比例，用 X-Y 方式，利用李萨如图形测量频率，并画出各个比例对应的图形。

[数据表格和数据处理]

1. 变压器 6V 电压峰峰值 3.4格 5V $V_{pp} = 3.4 \times 5 = 17.0\text{V}$
 周期 4.0格 5ms $T = 4.0 \times 5 = 20.0\text{ms}$
 频率 $f = \frac{1}{T} = 50\text{Hz}$

2. 半波整流

幅值	1.8格 5V	$A_1 = 1.8 \times 5 = 9.0V$
周期	3.6格 9ms 9.5ms	$T_1 = 3.8 \times 5 = 19.0ms$
频率	$f = \frac{1}{T}$	

3. 全波整流

幅值	1.8格 5V	$A_2 = 1.8 \times 5 = 9.0V$
周期	2.2格 5ms	$T_2 = 2.2 \times 5 = 11.0ms$

教师签字:

年 月 日

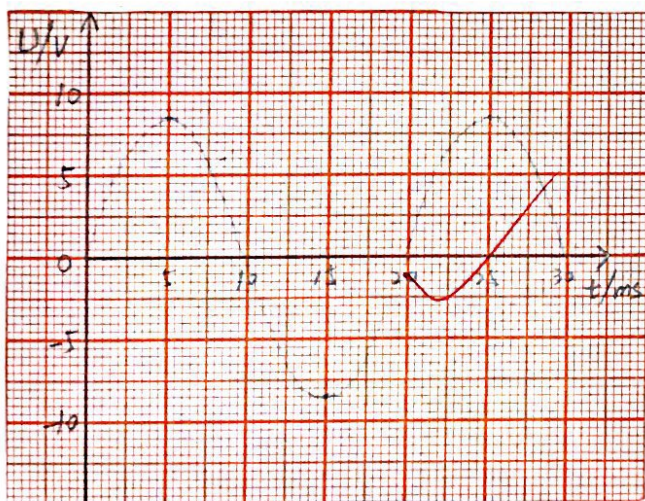
同组实验者_____

李莎如图

$\frac{m}{n} = \frac{\text{图形在x轴方向的切点,数}}{\text{图形在y轴方向的切点,数}}$	f_x / Hz	f_y / Hz	平均频率 / Hz
1:1	49.9938	49.9938	49.9974
2:3	74.9830	49.9887	
1:2	100.0040	50.0020	
1:3	150.0000	50.0000	
1:4	200.0100	50.0025	

波形图

1. 变压器 6V



天津大学本科实验报告专用纸

学院 机械 年级 2016 专业 工程力学 班级 2 姓名 付文筱 学号 3016201037

课程名称 物理实验B 实验日期 2018.4.9 成绩

同组实验者

李萨如图

$\frac{m}{n} = \frac{\text{图形在x轴方向的切点,数}}{\text{图形在y轴方向的切点,数}}$	f_x / Hz	f_y / Hz	平均频率 / Hz
1:1	49.9938	49.9938	49.9974
2:3	74.9830	49.9887	
1:2	100.0040	50.0020	
1:3	150.0000	50.0000	
1:4	200.0100	50.0025	

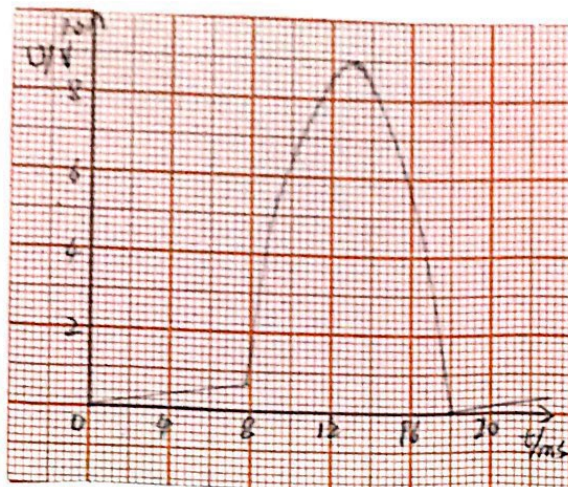
波形图

1. 变压器 6V

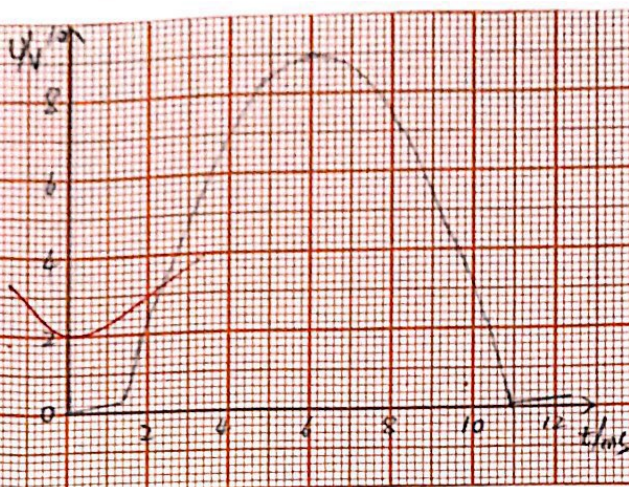


天津大学本科生实验报告专用纸

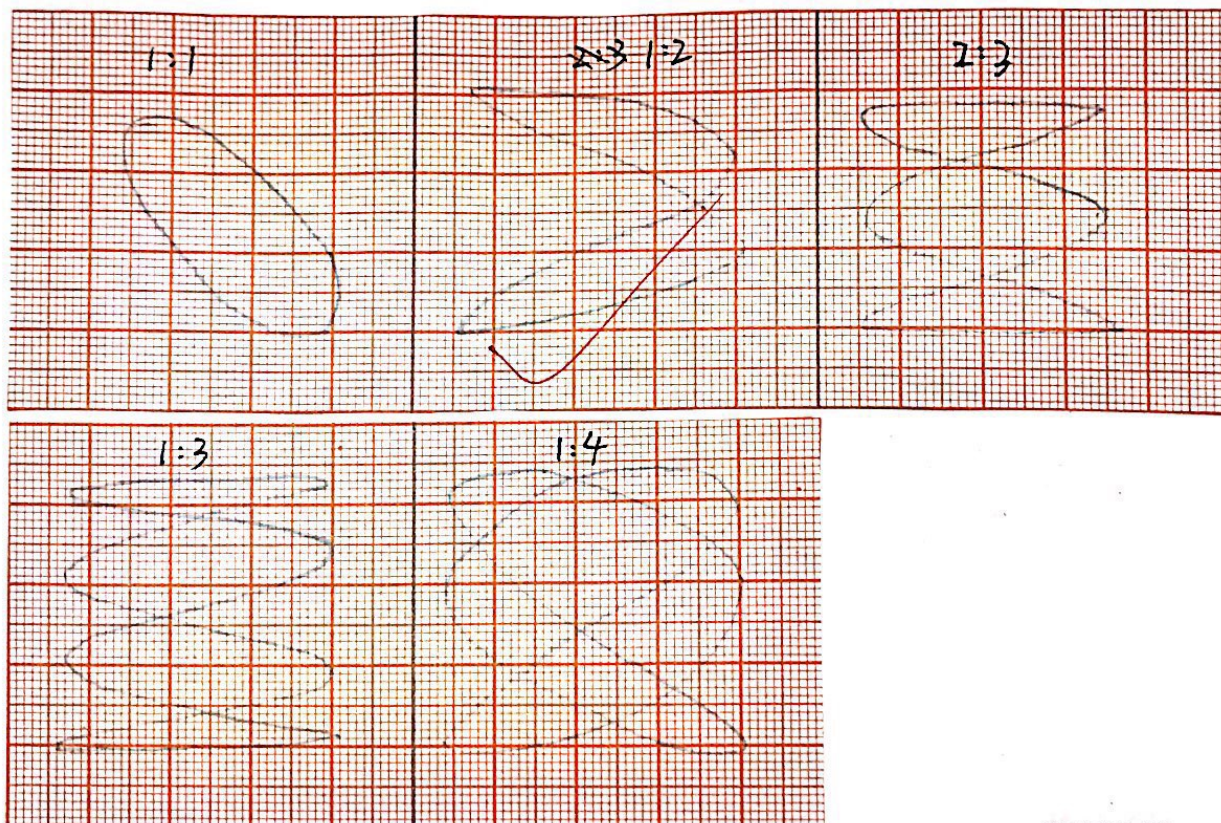
2. 半波整流



3. 全波整流



4. 李萨如图



教师签字:

年 月 日

天津大学本科生实验报告专用纸

学院 机械 年级 2016 专业 工程力学 班级 2 姓名 付文毅 学号 3016201037

课程名称 物理实验B 实验日期 2018.4.9 成绩

同组实验者

[结果分析和讨论]

1. 注意事项: 示波器使用前必须准确校正, 否则影响幅值测量.

2. 误差分析: ① 探头晃动引起波形颤动

② 荧光较粗, 亮度不够, 闪烁造成拍照不便.

③ 波形的抖动.

金属样品在温度 T_1 时的比热容, $\frac{\Delta T_1}{\Delta t}$
 样品在 T_1 时的温度下降速率. 根据冷却定律有

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \alpha S_1 (T_1 - T_0)^n$$

3016201031

付文俊

交流

档位 5V , 5ms

幅值 ~~5V~~ 17V 周期 20ms

半波

5V 5ms

9 ~~2.8~~ V 9ms

全波

5 ~~2.8~~ V ~~5ms~~ 5ms

9 ~~2.8~~ V ~~11ms~~ 11ms

1:1 49.9938

2:3 74.983

1:2 100.004

1:3 150

1:4 200.01

峰
#42
4.9