

说明：(1)进入实验室后，未经老师允许，不能动仪器。

(2) 该文档在实验室没有纸质版；“实验内容和要求”以该文档为准，具体的仪器操作方法可以参考有关教材等；

(3) 请自带 U 盘来实验室存储数据，为了避免存储失败，请不要跟其他人共享一个 U 盘。

(4) 注意：每个实验台上的仪器、元件、连接线等等不能混用，各用各的，用完后，需要收拾规整整齐，放到自己的实验台上。凳子要放到实验台底下。不能把垃圾丢在实验室的任何位置。不动与实验无关的任何其他仪器等。

## 数字示波器使用

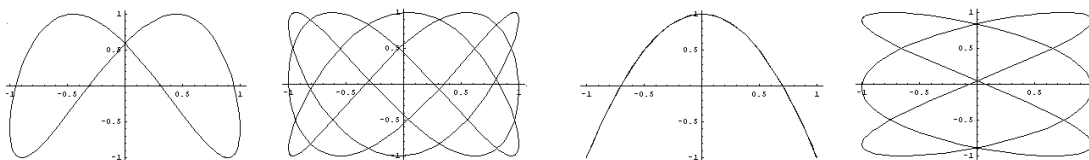
### 【预习要求】

认真阅读该实验提供的参考资料“TDS1002C-EDU 使用说明书”（该说明书不是针对 TDS1002C-EDU 的，是 TDS1002C 系列的）中的有关示波器的使用方法；阅读有关教材和其它相关资料，然后按照下面要求完成预习报告，上课时务必将预习报告带到实验室交给上课老师检查。

预习报告内容除了常规的预习报告内容外，还要在预习报告中完成下列预习思考题。

### 预习思考题：

1. 示波器在显示一个信号随时间变化的规律时，控制电子束水平和垂直偏转的电压信号分别来自何处？水平偏转信号有什么特征？
2. 如何用示波器测量信号的幅度与周期？
3. 写出以下李萨如图形的频率比。



4. 如何测量（判断）两个频率相同的正弦波的相位差？写出公式。
5. 万用电表的使用注意事项有哪些？特别是测量电流和电压时，分别应该注意什么？

### 【实验目的】

1. 掌握示波器的基本使用方法；
2. 用示波器对常见电压波形参数进行测量；
3. 熟悉李萨如图应用；
4. 用示波器测量二极管的导通电压和反向击穿电压。

### 【实验仪器】

示波器（TDS1002C-EDU），双路信号发生器（RIGOL DG1022U）等。

### 【实验原理】

参考相关教材等。

### 【实验注意事项】

- （1）确保水不沾在仪器上，避免把物体放在本仪器上。
- （2）探头和测量线连接到仪器时，小心操作。
- （3）不要将物品放在仪器的空气孔和风扇附近。
- （4）热电子仪器一般要避免频繁开机、关机，示波器也是这样。
- （5）荧光屏上的光点不能太亮，不能长时间停留在屏上，以免损坏荧光屏，短时间不使用应将辉度关掉。
- （6）示波器和函数信号发生器上所有开关及旋钮都有一定的调节限度，调节时不能用力太猛，当旋钮拧不动时不可强拉硬转，否则将损坏仪器
- （7）用示波器测量时间（或电压幅度时），必须关闭扫描时间（或垂直灵敏度）微调。
- （8）示波器两路输入的电压参考点必须在同电位点。
- （9）注意触发源、触发模式与触发电平的作用。
- （10）双踪示波器的两路输入端Y1、Y2有一公共接地端，同时使用Y1和Y2时，接线时应防止将外电路短路。
- （11）用示波器测量时间（或电压幅度时），必须关闭扫描时间（或垂直灵敏度）微调。
- （12）注意触发源、触发模式与触发电平的作用。

## 【实验内容和要求】

1. 熟悉示波器面板，以及各旋钮的作用。
2. 熟悉信号发生器的用法，尝试改变输出波的类型（如正弦波，方波等）、峰峰值、频率；
3. 用示波器观察一路电压信号

观察不同频率（500、5000Hz）的正弦波、三角波和方波，并测量其周期，和电压峰-峰值；然后与信号发生器的输出指示比较，计算相对误差。

4. 利用信号发生器产生两个频率相同的正弦波，让其相位分别为10度、40度一组和20度和70度一组，然后，

（1）利用示波器“Measure”里面的相关按钮自动测量该两组对应的相位差；

（2）利用双踪显示法测量该两组对应的相位差；

最后，把上述两种方法测量数值和设置的位相差值相比较。

5. 用示波器观察李萨如图形

从信号发生器A、B两端接入示波器两路正弦信号，用X-Y方式观察李萨如图形。

调出 $f_x:f_y=1:3$ 、 $1:2$ 、 $2:3$ 、 $1:1$ 、 $3:2$ 、 $2:1$ 时的波形，并用坐标纸记录下相应的波形，同时记下信号发生器指示的频率。

6. (选做)了解数字示波器频谱分析功能（FFT）

从DG1022信号发生器的CH1输出一个频率为10 kHz，幅值为5 V<sub>pp</sub>的正弦波信号，输入到示波器的CH1上，使用Cursor（光标）查看其频率值，最后记录该正弦波信号的FFT谱线图。

把方波改为方波和锯齿波，重复上述过程。

改变上述几种波的具体参数，观察其对应的FFT频谱的变化情况。

7. (选做)二极管伏安特性曲线测量

用X-Y方式观察二极管伏安特性曲线，测量正向导通电压与反向击穿电压，并在坐标纸上绘出观察到的波形。输入正弦波的频率为1KHz，峰峰值为15V。

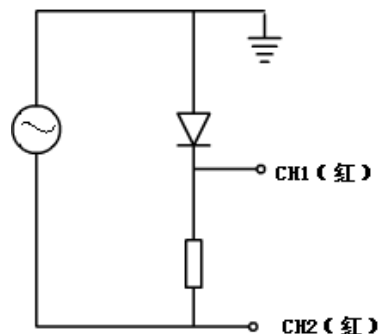


图1 测量二极管安伏特性采用的电路

## 【实验报告要求】

实验报告应规范，应有必要的误差分析。另外，在实验报告中完成下列课后思考题。

## 课后思考题：

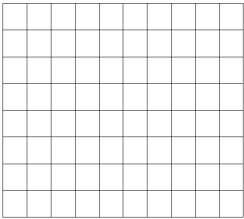
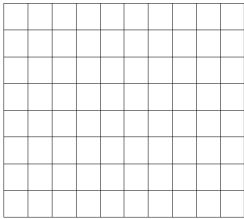
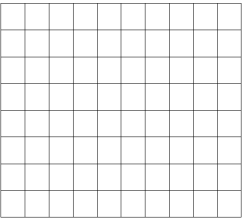
1. 用示波器稳定地显示一个周期信号，需要满足什么条件？如果两路信号周期不同，能否在示波器上同时得到稳定的显示？
2. 示波器为什么能够显示二极管的伏安特性曲线图？（不管是否完成选做内容“二极管伏安特性曲线测量”部分，都要完成该思考题，因为这是对示波器原理的进一步巩固）

## 附 录 1：“示波器的使用”实验记录单（仅供参考!）

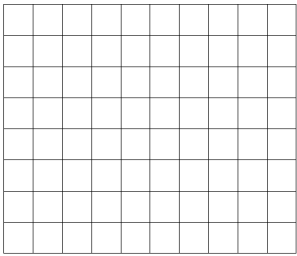
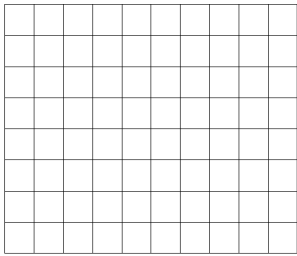
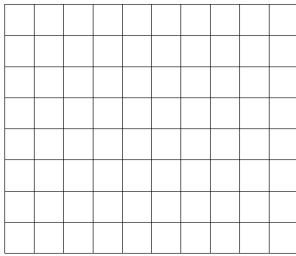
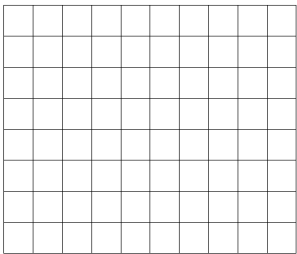
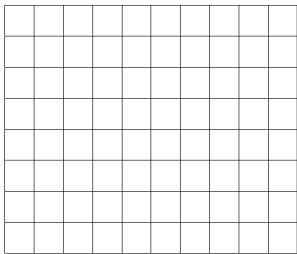
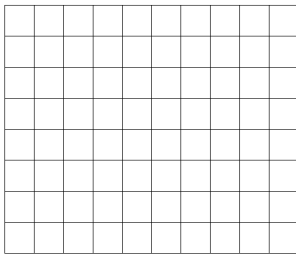
## 1. 观察一路信号：

选择不同的波形，改变频率与振幅，用示波器观察波形并做相应测量。

输入信号	输入波形	正弦波		三角波		方波	
	显示频率 $f_0$ /Hz	500	5000	500	5000	500	5000
电压测量	显示峰-峰值 $U_{pp}^0$ /V	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000
	电压灵敏度 V/Div						
	屏显读数 $l_y$ /Div						
	电压峰-峰值 $U_{pp}$ /V						
频	$ U_{pp} - U_{pp}^0  / U_{pp}^0$						
	扫描速度 T/Div						

率 测 量	屏显读数 $l_x$ /Div						
	周期 T						
	频率 $f$ /Hz						
	$ f - f_0 /f_0$						
触 发	触发源						
	触发极性						
波形图 (每种只画第一个)							

## 2 双通道观察李萨如图形(CH1: x 轴信号, CH2: y 轴信号)

$f_x =$	$f_y =$	$f_x =$	$f_y =$	$f_x =$	$f_y =$
					
$f_x : f_y = 1 : 3$		$f_x : f_y = 1 : 2$		$f_x : f_y = 2 : 3$	
$f_x =$	$f_y =$	$f_x =$	$f_y =$	$f_x =$	$f_y =$
					
$f_x : f_y = 1 : 1$		$f_x : f_y = 3 : 2$		$f_x : f_y = 2 : 1$	

## 3、二极管伏安特性

画出正确连线电路和示波器显示的二极管伏安特性曲线。

