课程编号 1800440062

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **得分** | **教师签名** | **批改日期** |
|  |  |  |

**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 大学物理实验（一）**

**实验名称： 示波器的使用**

**学 院： 机电与控制工程学院**

**指导教师： 杨巍**

**报告人： 高梓涛 组号： 18**

**学号 2020112075 实验地点 214**

**实验时间： 2021 年 6 月 24 日**

**提交时间： 2021年6月24日**

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  1. 了解示波器的示波原理和信号发生器的使用方法。  2. 找出示波器扫描周期和信号周期之间的关系。  3. 用示波器观察李萨如图形，进一步加深对于互相垂直两个正弦信号谐振合成理论的理解。  4. 掌握基本物理量（电压，频率）的测量方法和技术。 |
| 二、实验原理  1. 示波器原理  示波器是显示电压波形的电子仪器，可以将电压随着时间变化的规律通过图形显示出来。  （1）将时间信号转变成光点位移的具体信号    当示波器接上电源后，示波管中的热阴极会因发热而产生电子，经过电子枪和偏转极形成的电子流会击在荧光屏上，使得荧光屏某位置发光，即在该位置形成光点。若偏转极未加任何信号，光点应该在荧光屏的几何中心x0处，如图 5 -3 所示。  要想光点移动(实际上是电子束打在屏上的位置的变化),就必须在 X1-X2极板上加上可变化的电压，这样才使得电子束由于加在极板上的电压不同而导致电子束偏转角度不同，最终使光点在屏上的位置不同，给人的感觉就像是光点在移动。  示波器内部会产生如图 5-4 所示的锯齿电压，也就是所说的扫描电压，该电压的特征是周期性的。在一个周期内电压满足U＝Kt+C。即电压与时间呈线性关系.该电压是加在偏转极 X1-X2上的，它将控制电子束击在屏上的位置。  为了在荧光屏上得到稳定不动的信号波形，采用被测信号来控制扫描电压的产生时刻，称为触发扫描。调节触发电平的高低，使被测信号达到某一定值时，扫描电路才开始工作，产生一个锯齿波，将被测信号显示出来。由于每次被测信号都达到这一定值时，扫描电路才工作，产生锯齿波，所以每次扫描显示的波形都相同。这样一来，在荧光屏上看一到的波形就稳定不动。图 5-5 表示了触发扫描的原理。  2. 李萨如图  李萨如图的目的是想通过已知频率fx的正弦波信号去测未知频率fy的正弦波信号的频率。将fx分别输入到示波器 X1-X2 、Y1-Y2偏转极上，其实是fx代替了示波器内产生的扫描电压，这样实际上是不同频率的正弦波信号在坐标中的合成，其合成的图形取决于fx与fy的比值。例如，在 X 和 Y 方向输入频率比为 1：1 的正弦波，有  X = Acos(wt +Φ)  Y= Bsin(wt+Φ)  可得(X/A)2+(Y/B)2=1,即两者合成之后为椭圆，图形与 X、Y 轴最多交点数都是2，比值为1：1，当初相位Φ不一致时，椭圆的方向出现不同的情况，可按下示波器面板上的 RUN/STOP 功能键，使图像停止，方便画图。当两个方向的频率比为1：2 时，有  X=A cos2 (wt+Φ)=A[1-2sin2(wt+Φ)]=A[1-(Y/B)2]  Y=B sin(wt+Φ)  合成之后为一条抛物线，与 X 轴最多交点数为 1，与 Y 轴最多交点数为 2，满足fy/fx=nx/ny，当初相位不一致时可能出现“8”字形。  图 5-6 是fx:fy不同比值所对应的不同的形成图形。由图可以看出，其比值实际上就是图形中分别在 Y、X 轴上最多交点数的比值，且满足fy/fx=nx/ny, ny、nx分别表示图形与Y轴、X轴的最多交点数目，因此由fy=nx\*fx/ny。即可求出fy的频率。  3. 数字示波器  数字示波器与模拟示波器在电路结构和原理上有许多不同之处，其中最为本质的区别就在于模拟示波器直接采集并显示被测信号；而数字示波器则将输入模拟信号通过处理器转换为数字信号并进行处理后，再将其还原成模拟信号显示。  在数字示波器输人端输人的模拟信号经放大器放大后，通过 A/D 转换器转换为数字信号再存入采集存储器，然后由触发器给出触发信号将采集并存储的数字信号传输给显示处理器，在示波器屏幕上显示输人信号。另外，同时将采集并存储的数字信号传输给示波器的测量与分析系统，它可以运用示波器内安装的各种应用软件对信号进行各种处理，包括存储、放大、自动测量、数学运算等。同时还可以将信号从数字示波器输出，包括存储到软盘、硬盘、输出到打印机等。  采样率是数字示波器的重要参数。采样的过程是通过 A/D 转换器来实现的，就是将进入示波器的连续信号进行离散化、数字化，以方便后面的存储、显示。采样率即是 A/D转换器的转换速率，单位是 S/s 或 Sa/s，即 Sample/second，每秒钟的采样数。  由上可以得出模拟示波器是实时显示的，数字示波器实际上是编辑输入的电信号。 |
| 三、实验仪器：  示波器  1.示波器菜单按钮功能  （1）Measure(测量)：信源选择、电压测量、时间测量、清除测量、全部测量、关闭。  （2）Acquire(获取方式): 普通、平均、峰值检测。  （3）Storage(存储方式):存储类型、波形存储、内部存储。  （4）Cursor (光标方式)：光标模式、光标类型、信源选择。  （5）Display(显示)：显示类型、清楚显示、波形保持、波形亮度。  （6）Utility(工具)：接口设置、声音、频率计、语言设置。  2.信号发生器 |
| 四、实验内容：  1.调整示波器  （1）设置：  MODE(触发模式)：AUTO；  SOURCE(触发源): INT;  通道 1 交\直流\接地选择开关: AC 或 DC。  （2）在不接入信号的情况下，先调出通道 1、通道 2 的扫描轨迹。  2.用通道 1 或 2 观察频率为 1 kHz 的正弦、方波、三角波波形  （1）将待测信号输人通道 CH1 或 CH2；  （2）按下 AUTO 按键，示波器将自动使波形显示达到最佳状态。可调节垂直、水平挡位，在示波器上显示出占满屏幕 80％范围的一个完整图形。将波形分别画在准备好的坐标绘图纸上，对应地记录示波器的扫描频率fx。  （3）主要调整扫描周期旋钮、函数信号发生器的频率、触发电平旋钮配合信号发生器的信号幅度、示波器的显示幅度。  3.调节并测出函数信号正弦波的频率  将函数信号发生器的波形选择键选择正弦波形键，再将输出信号输入到示波器的信号接口，将示波器的扫描信号周期选择在 0.1 ms/div，再调节函数信号发生器中的频率调节旋钮，直至示波器上显示一个稳定的图形，这样就确定出函数信号发生器输出正弦波的频率为 1 kHz。  在确定出函数信号正弦波输出频率为 1 kHz的基础上,调节示波器的扫描信号周期,分别在示波器上显示出 1、2、1/2 个正弦波形，并将图形描在预先准备好的坐标纸上，记下每次示波器上的扫描信号周期所对应的时间。  4.观察李萨如图形  （1）将两个正弦信号输人通道 CH1 或 CH2。  （2）若通道未被显示，按下 CH1 或 CH2 按钮。  （3）按下 AUTO 键。  （4）调整 SCALE 旋钮使两路信号幅度大致相等。  （5）按下水平控制栏下的 MENU 菜单按钮以调出水平控制菜单(在屏幕的右侧显示)  （6）按下中间的菜单 MENU 按键，在屏幕上弹出的菜单中选择“时基”菜单，在弹出的子菜单中选择“X-Y”选项即可显示李萨如图形，按下运行控制栏的 RUN/STOP 可使李萨如图形静止。  （7）调节时间扫描旋钮，使李萨如图形正确完整地显示在示波器上。  （8）分别调出 1：1、1：2、2：1 的李萨如图形，要求将李萨如图形分别画在准备好的坐标绘图纸上,对应记录信号的频率fx和fy。  5.测量正弦信号的电压有效值  （1）按下 Measure 按键，在屏的右侧可显示自动测量菜单。  （2）按下菜单操作键的第 1 个键(完全可以根据屏幕提示决定操作)，选择信源(CH1或 CH2)。  （3）按下菜单操作键的第 2 个键，选择测量类型为电压测量，在电压测量弹出的菜单中选择参数为方均根值(即为有效电压)。 |
| **五、示波器图形与数据记录：**  组号： ；姓名  1、观察频率为1KHz的正弦波、方波、三角波，要求将一个周期的波形分别画在准备好的坐标绘图纸上,对应记录示波器的扫描时间。  扫描周期（正弦波） ，扫描周期（方波） ，扫描周期（三角波） ，  2、将1/2、2和正弦波形画在坐标纸上，并记录示波器扫描时间：  扫描周期（1/2个） ，扫描周期（2个） ，  3、画出频率比为1：1、2：1和1：2的李萨如图形并记录相应的信号频率：  （1：1）：fx= ，（2：1）fx = ， （1：2个）fx= ，  fy= fy = , fy = ,  4、测量信号的有效电压：  灵敏度： /div， 信号所占格数： div， |
| **六、数据处理：**  计算信号的有效值： |
| **七、结果陈述：**  本次实验成功通过使用示波器观察描绘出正弦波，方波，三角波。并记录了各波形的扫描周期。也观察描绘出了两个周期和半个周期的正弦波曲线，也成功用示波器测量出正弦信号电压的峰峰值和有效值。最后也通过示波器观察并描绘了李萨如图形。测量了信号的灵敏度。 |
| **八、实验总结与思考题**  通过本实验我了解示波器的示波原理和信号发生器的使用方法。也知道了示波器扫描周期和信号周期之间的关系。学会了用示波器观察正弦波、三角波、方波的图形和李萨如图形，进一步加深对于互相垂直两个正弦信号谐振合成理论的理解。掌握基本物理量（电压，频率）的测量方法和技术。  **思考题：** |
| **指导教师批阅意见：** |
| **成绩评定：**     |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **预习**  （20分） | **操作及记录**  （40分） | 数据处理与结果陈述30分 | 思考题  10分 | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  | |