课程编号 1800440037

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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： 电子与信息工程学院**

**指导教师： 梁鸣天**

**报告人： 冯梓聪 组号： 2**

**学号 2022280083 实验地点 致原楼214**

**实验时间： 2023 年 5 月 24 日**

**提交时间： 2023 年 5 月 31 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. 比较示波器扫描周期和信号周期之间的关系。  3. 加深对于互相垂直两个正弦信号谐振合成理论的理解。  4. 掌握基本物理量的测量方法和技术。  5. 提高实验者的基本仪器与规范操作复原能力。 |
| **二、实验原理**  1.示波器原理：  示波器顾名思义，即是显示电压波形的电子仪器。它可以将电压随着时间变化的规律通过图形显示出来。频率为50Hz，有效值为220V的交流电的波形如下左图所示，但是要想用示波器将波形显示在示波器的屏幕上，关键的问题是需将“t”这个时间信号转变成人眼能够观察到的很形象的信号。那么，示波器是如何将时间信号转变成光点位移的具体信号呢?    首先，要清楚示波器的光点是怎样形成的？如上图所示，这是示波器中的显示部件示波管的结构图，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，如下左图所示。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下右图所示的锯齿电压，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。若我们以屏幕上过几何中心点的横线为X轴，以几何中心点为原点，那么可以看出在一个周期时间内，电压U和位置x的对应关系。      从表中可以看出在一个周期内，光点在屏幕上的位置与时间是一一对应关系。这样就达到了用光点在横轴上位置的变化规律来代替时间的变化规律。当扫描电压达到Umax后会突然降到-Umax，从而又开始新一轮的位置变化，这就是我们在示波器中看到的扫描线。若是t比较大，可以看出光点从屏幕的左边缓慢地朝右边移动，若t比较小(小于0.1s)，那么在屏幕上显示的就是一条扫描线了。它反映了在一个周期内时间的变化规律，可以看作时间轴。有了时间轴，再在Y1—Y2的极板上加上待观察的信号，那么光点的位置随时间在X轴上变化的同时，还会在Y轴上随着时间有幅度地变化，最后在屏幕上显示的就是如上图所示的变化曲线。  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，在荧光屏上看到的波形就稳定不动。下图表示了触发扫描的原理。    2.李萨如图：      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人的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。  在数字示波器输入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人采集存储器，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压信号。 |
| 三、实验仪器：  本实验使用的仪器为示波器，其面板图和菜单按键面板如下图所示。    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.信号发生器的主要技术参数：  信号发生器面板图如下图所示。    （1）频率范围：0.1Hz～5MHz（SM-1642），0.1Hz～2MHz（SM-1641）分七挡。  （2）波形：正弦波、三角波、方波、正向或负向锯齿波、正向或者负向脉冲波。  （3）方波前沿：SM-1642小于100ns，SM-1641小于50ns。  （4）正弦波：   1. 失真度：小于1%（10Hz～100kHz）。   ②频率响应：0.1Hz～100kHz，不大于+0.5dB；100kHz～5MHz，不大于+1dB（SM-1642）；                         100kHz～2MHz，不大于+1dB（SM-1641）.  （5）TTL/CMOS输出：  ①电平：TTL脉冲低电平不大于0.4V，高电平不小于3.5V，CMOS脉冲波低电平不大于0.5V，高电平5V～14V连续可调。  ②上升时间：不大于100ns。  （6）输出：  ①阻抗：50Ω+10%。  ②幅度：Vp-p不小于20V（空载）。  ③衰减20dB，40dB。  ④直流偏置：0～+10V，连续可调。  （7）对称度调节范围：90：10～10：90。  （8）VCF输入：  ①输入电压：-5V～0V+10%。  ②最大压控比：1000：1。  ③输入信号：DC小于1kHz。  （9）频率计：  ①测量范围：1Hz～20MHz。  ②输入阻抗：不小于1MΩ/20pF。  ③灵敏度：100mVrms。  ④最大输出：150V（AC+DC）（带衰减器）。  ⑤输入衰减：20dB。  ⑥测量误差：不大于3×10-5+1个字。  （10）电源适应范围：  ①电压：220V+10%（110V+10%可选）。  ②频率：50Hz+2Hz。  ③功率：10V·A（可选）。  （11）环境条件：  ①温度：0～40℃。  ②湿度：不大于RH90%。  ③大气压力：86kPa～104kPa。  （12）外形尺寸（mm）：310×230×90.  （13）重量：2kg。          信号发生器面板标志与功能说明如下表所示。 |
| 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1kHz的正弦、方波、三角波波形：  （1）将待测信号输入通道CH1或CH2。  （2）按下AUTO键，示波器将自动使波形显示达到最佳状态。可调节垂直、水平档位，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健，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0.1ms/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额率为1kHz。  在确定出函数信号正弦波输出频率为1kHz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一个键（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二个键，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值根（即为有效电压）。 |