# 1031

## 1030211 用模拟示波器测量二极管伏安特性

## 预习要点

① 为什么示波器必须在测量挡的校准位置读数？

② 怎样用示波器测量波形的幅值和周期？“伏特／格”和“秒／格”开关分别起什么作用？其上数字分别代表什么含义？怎样利用它们测量信号的电压以及两个信号的相位差？

③ 欲在示波器上观察到稳定的李萨如图形，对Ｘ轴和Ｙ轴所加的频率有何要求？

④ 如何利用李萨如图形测量信号的频率？示波器的“Ｘ Ｙ方式”开关应怎样设置？

⑤ 声速测量实验中存在两个共振，它们分别是什么共振？这两个共振是一回事吗？

⑥ 振幅法测声速主要利用哪个共振？各共振位置之间有什么关系？

⑦ 相位法是利用什么原理进行测量的？应在出现什么现象时进行读数？这些位置之间又有什么关系？

⑧ 已知声速测量实验的工作频率范围为３５～４５ｋＨｚ，试问如何使用声速仪中信号发生器产生所需的正弦共振信号？

## 实验仪器

同轴电缆信号传播速度测试仪、声速测量仪、信号发生器、示波器、屏蔽电缆若干、温度计。

## 实验原理

（１）模拟示波器

（１）观察二极管伏安特性曲线

打开信号源和示波器，调节信号发生器输出信号，选择合适的频率，一般取１００Ｈｚ～１ｋＨｚ，示波器打到Ｘ Ｙ挡，触发耦合放在ＤＣ位置，即可得到特征曲线。

① 在示波器上观测硅稳压管伏安特性的全貌。

② 在坐标纸上定量地描绘出Ｖ Ｉ特性曲线，确定坐标原点（把ＣＨ１和ＣＨ２都接地，看亮点是否在示波器的中心点），正确标出Ｘ轴和Ｙ轴的单位和坐标。

③ 从伏安曲线中测量二极管的正向导通电压和反向击穿电压。

（２）测稳压二极管的动态电阻

① 参考“观察二极管伏安特性曲线”实验电路图接线，打开示波器，调节好适当的扫描频率和幅值，观察波形。

② 测量二极管工作电流ＩＰ＝－１０ｍＡ状态下二极管两端电压珦Ｕ（峰 峰值）和电阻Ｒ上的电压珦ＵＲ（峰 峰值），并计算动态电阻。

## 实验内容

（１）示波器预置并观察与测量“校准信号”

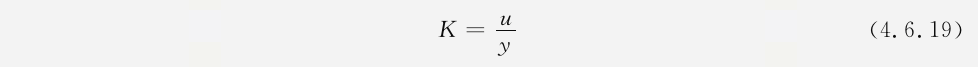
① 示波器的预置。调节示波器的“辉度”、“聚焦”、“水平位移”、“垂直位移”等旋钮，按下触发方式的“自动”按钮，使屏上出现细而清晰的扫描线。

② 利用示波器观察其左下角的“校准信号”，校正偏转系数（灵敏度）。示波器自带校准信号的电压及周期可认为是标准的，一般用来检查示波器是否正常工作；当示波器不能正常工作时，用其校准各个挡位。（“校准信号”幅值为２Ｖ，频率１ｋＨｚ）。

将示波器“校准信号”（方波）输入到示波器通道（ＣＨ１）。

适当选择垂直偏转系数、时基扫描系数ＴＩＭＥ／ＤＩＶ、“方式”和“触发源”等，调节触发“电平”旋钮，使波形稳定。

垂直偏转系数“微调”钮分别取３个不同位置（校准位、中间位置、逆时针旋转到底的位。置）测出相应偏转，用下式算出该位置的偏转系数，即



式中，ｕ为“校准信号”电压幅值，ｙ为电子束纵向偏转格数。

思考：比较３个位置的偏转系数，为什么在测量信号大或小时，一定要把垂直偏转“微调”旋钮沿顺时针至“校准”位置。

（２）观察各种波形并测量正弦波的电压与周期

① 将８１１２型函数发生器的信号接入示波器通道，分别输出方波、三角波、正弦波，在示波器上观察各种波形。

② 将正弦波发生器的ｆ２ 和ｆ４ 信号分别接入ＣＨ１通道，在示波器上调节出大小适中、稳定的正弦波形，通过测量电压峰 峰值ｕｐ－ｐ和周期Ｔ，分别算出电压有效值ｕｅ和频率ｆ，并绘出波形。

（３）观察李萨如图形，用李萨如图形测量正弦信号频率

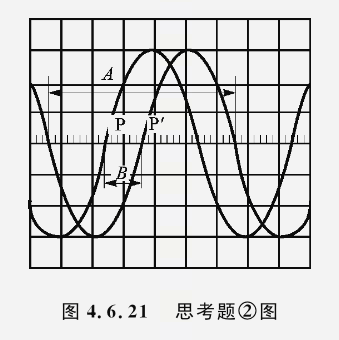
将正弦波发生器的ｆ１ 信号接入ＣＨ１通道，将８１１２型函数发生器的正弦信号接入ＣＨ２通道，按下Ｘ Ｙ键，将“方式”开关置于ＣＨ２挡，此时“触发源”应置于ＣＨ１挡，示波器按ＸＹ方式工作。

调节８１１２型函数发生器正弦信号的频率，在屏上分别得到ｆｙ∶ｆｘ为１∶１、１∶２、１∶３、２∶３的稳定图形。通过观察李萨如图形，加深对垂直方向振动合成概念的理解。在坐标纸上绘出图形，列表记下相应ｆｙ及图形与水平线相交的点数ｎｘ和与垂直线相交的点数ｎｙ的值，由已知ｆｙ算出待测ｆｘ。

## 思考题

① 用示波器观测周期为０．２ｍｓ的正弦电压，若在荧光屏上呈现了３个完整而稳定的正弦波形，扫描电压的周期等于多少毫秒？

图４．６．２１ 思考题②图



② 在双踪示波器上同时显示出两个相同频率的正弦信号（见图４．６．２１），请你确定两者的相位差。

③ 在示波器的Ｙ轴输入频率为ｆｙ 的正弦信号，Ｘ轴输入频率为ｆｘ的锯齿波扫描信号，荧光屏上分别观测到（ａ）、（ｂ）、（ｃ）三种图形（见图４．６．２２），试给出它们的频率比ｆｙ∶ｆｘ。

④ 定量讨论以下几种因素给声速测量带来的误差或不确定度。

发送、接收换能器端面平行，但和卡尺行程有５°的倾斜。

实验中温度变化约为１℃。

振幅极大值位置的判断有约０．１ｍｍ的不确定性。

图４．６．２２ 思考题③图

