

## 实验三十二 霍尔效应

### 一、实验任务

1. 用“对称测量法”测量  $U_H \sim I_H$  曲线。
2. 用“对称测量法”测量  $U_H \sim B$  曲线。
3. 拓展内容：基于霍尔效应的位移传感器。

### 二、操作要点

1. 将电路图与仪器对照，了解各部分功能。
2. 测试前注意事项

(1) 打开及关闭电源开关前，均应先将工作电流  $I_H$  及励磁电流  $I_M$  调节钮反时针旋到底（即将输出电流调至最小）。

(2) 霍尔片要置于磁场中心位置。

(3) 测量时，为避免  $I_M$  开关换向时产生的感生电动势对电路的影响，请预先设计一个合理的测量顺序，以减少  $I_M$  开关换向次数；测量时，旋钮调节要轻缓。

3. 测量  $U_H \sim I_H$  曲线。励磁电流  $I_M$  调至 200mA，改变工作电流  $I_H$  值，并改变  $I_H$ 、 $B$  方向测 5 组  $U_H$  值。 $I_H$  等间隔取值（取值区间 2.0~4.0mA，间隔 0.5mA）。数据表格如表 1 所示。注意：励磁场的磁感应强度  $B$  与励磁电流成正比， $I_M = 200\text{mA}$  时， $B = 100\text{mT}$ 。

4. 测量  $U_H \sim B$  曲线。 $I_H$  取 3.0mA，改变励磁电流  $I_M$  的大小，并改变  $I_H$ 、 $B$  的方向测 5 组数据。数据表格如表 2 所示。

#### 5. 拓展内容

测量霍尔位移传感器中位置和霍尔电压的关系，求出位置传感灵敏度。即测量  $r-U_H$  曲线：固定工作电流  $I_H = 3.0\text{mA}$ ，当  $U_H = 0$  时，令  $r = 0$ 。根据公式  $r = k_r \cdot U_H$ ，计算位置传感灵敏度  $k_r$  的值。数据表格如表 3 所示。

### 三、报告要求

1. 画直流  $U_H \sim I_H$  曲线；用最小二乘法求其斜率  $K$ ，计算霍尔元件灵敏度  $K_H$  的值；
2. 画直流  $U_H \sim B$  曲线；用作图法求其斜率  $K'$ ，计算霍尔元件灵敏度  $K'_H$  的值；
3. 拓展内容：绘制位置和霍尔电压的关系曲线，计算位置传感灵敏度  $k_r$  的值。

### 四、讨论题

1. 已知霍尔片厚度  $d = 0.2\text{mm}$ ，计算载流子浓度。
2. 测量曲线 2 时为什么可以不改变磁场方向？

## 附录：数据测量表格

表格 1：测量  $U_H \sim I_H$  曲线：固定励磁电流  $I_M = 200\text{mA}$ （对应磁场  $B = 100\text{mT}$ ）

工作电流 $I_H$ (mA)	霍尔电压 $U_{H1}$ (mV) $+I_H+B$	霍尔电压 $U_{H2}$ (mV) $-I_H+B$	霍尔电压 $U_{H3}$ (mV) $+I_H-B$	霍尔电压 $U_{H4}$ (mV) $-I_H-B$
2.0	↓	↓	↓	↓
2.5				
3.0				
3.5				
4.0	↓	↓	↓	↓

表格 2：测量  $U_H \sim B$  曲线：固定工作电流  $I_H = 3.0\text{mA}$

励磁电流 $I_M$ (mA)	霍尔电压 $U_{H1}$ (mV) $+I_H+B$	霍尔电压 $U_{H2}$ (mV) $-I_H+B$	磁场强度 $B$ (mT)
100			
200	↓	↓	
300			
400			
500	↓	↓	

表格 3：测量  $r - U_H$  曲线：固定工作电流  $I_H = 3.0\text{mA}$ ，当  $U_H = 0$  时，令  $r = 0$ 。根据公式

$r = k_r \cdot U_H$ ，计算位置传感灵敏度  $k_r$  的值。

$r$ (mm)	霍尔电压 $U_H$ (mV) (测量值)
-2.000	
-1.000	
0	
1.000	
2.000	