课程编号 1800450068

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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（二）**

**实验名称： 霍尔效应及其应用**

**学 院： 计算机与软件学院**

**指导教师： 杨巍**

**报告人： 郑彦薇 组号： 01**

**学号 2020151022 实验地点 214**

**实验时间： 2021 年 11 月 10 日**

**提交时间： 2021/11/17**

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  1、了解产生霍尔效应的物理原理；  2、测量霍尔器件的输出特性；  3、学习控制变量法和对称测量法；  4、利用霍尔元件测量长直螺线管的轴向磁场分布。 |
| 1. **实验原理** 2. **霍尔效用** 3. 霍尔电势：洛伦兹力，静电场力   根据二力平衡、得：，其中为霍尔电动势，为霍尔器件的灵敏度，为材料的霍尔系数。   1. 样品的导电类型：在如图条件下：N型A点高于B；P型B点高于A      1. **霍尔器件的输出特性测量** 2. 控制变量法： 3. 控制B不变，研究和工作电流I的关系； 4. 控制工作电流I不表，研究和磁感应强度B的关系。 5. 附加电动势：     电热（爱廷豪森效应）；温差（能斯特效应、里纪勒杜克效应）；不等电位差（零位误差）   1. 对称测量法消除附加电动势：   通过改变磁场的方向或改变霍尔电流的方向，即分别测量四组不同方向的Is和B 组合的，然后求平均：   1. **霍尔器件的应用**   测量螺线管的磁场分布： |
| **三、实验仪器：**  1、霍尔器件输出特性测量仪器：    2、用霍尔器件测量螺线管的磁场分布仪器：    3、仪器使用注意事项：  （1）测试仪开关机前将IS和IM旋钮逆时针转到底，防止输出电流过大；  （2）IS和IM接线不可颠倒，以防烧坏霍尔片；  （3）式样应置于螺旋线圈/铁芯气隙内磁场均匀处（即尽量处于中心）。 |
| **四、实验内容：**  **1、霍尔器件输出特性测量：**（1）实验仪双刀开关倒向“”，测试仪功能选择置于“”，然后调节=0.5A，测绘—曲线。（d=0.5mm）  （2）保持的值不变（=3.00mA），测绘曲线---  注意记录电磁铁规格数值k，单位为高斯/安(Gs/A)或特斯拉/安(T/A=10kGs/A），表示线圈通入1A电流产生磁场强度数值，励磁电流决定磁场强度的大小：B=k  **2、测量螺线管轴线上磁场分布：**（=0.500A，=3.00mA）  首先在与均为0A时对进行置零操作，将霍尔片从螺线管右端移到左端，每记录一组数据（,注意记录线圈的霍尔灵敏度，单位mV/(mA·T)） |
| 原始数据：组号：01 姓名：郑彦薇  =0.5A   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | | 1.00 |  |  |  |  |  | | 1.50 |  |  |  |  |  | | 2.00 |  |  |  |  |  | | 2.50 |  |  |  |  |  | | 3.00 |  |  |  |  |  | | 3.50 |  |  |  |  |  | | 4.00 |  |  |  |  |  |   =3.00mA   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | | 0.300 |  |  |  |  |  | | 0.400 |  |  |  |  |  | | 0.500 |  |  |  |  |  | | 0.600 |  |  |  |  |  | | 0.700 |  |  |  |  |  | | 0.800 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  | |
| **五、数据记录：**  组号： 01 ；姓名 郑彦薇  根据实验过程中所记录的数据可以得到以下表格：  1、保持励磁电流=0.5A不变，将实验仪双刀开关倒向“”,测试仪功能选择置于“”,测绘曲线   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | | 1.00 | 2.78 | -2.67 | 2.69 | -2.77 | 2.7275 | | 1.50 | 4.18 | -4.01 | 4.04 | -4.16 | 4.0975 | | 2.00 | 5.58 | -5.36 | 5.39 | -5.55 | 5.47 | | 2.50 | 7.00 | -6.71 | 6.76 | -6.95 | 6.855 | | 3.00 | 8.40 | -8.06 | 8.13 | -8.35 | 8.235 | | 3.50 | 9.80 | -9.38 | 9.46 | -9.72 | 9.59 | | 4.00 | 11.20 | -10.71 | 10.82 | -11.10 | 10.9575 |   2、保持霍尔片工作电流=3.00mA保持不变，测绘曲线   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | | 0.300 | 5.09 | -4.74 | 4.81 | -5.07 | 4.9275 | | 0.400 | 6.77 | -6.41 | 6.48 | -6.71 | 6.5925 | | 0.500 | 8.40 | -8.05 | 8.12 | -8.33 | 8.225 | | 0.600 | 10.06 | -9.71 | 9.79 | -9.99 | 9.8875 | | 0.700 | 11.71 | -11.36 | 11.43 | -11.64 | 11.535 | | 0.800 | 13.34 | -13.00 | 13.06 | -13.28 | 13.17 |   其中励磁线圈参数,霍尔片厚度  3、测量螺线管轴线上磁场分布  霍尔片工作电流，励磁电流，霍尔元件灵敏度   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  | | 0 | 0.08 | -0.64 | 0.62 | -0.10 | 0.36 | 0.006977 | | 10 | 0.37 | -0.91 | 0.90 | -0.38 | 0.64 | 0.012403 | | 20 | 0.91 | -1.43 | 1.42 | -0.92 | 1.17 | 0.022674 | | 30 | 1.67 | -2.20 | 2.18 | -1.69 | 1.935 | 0.0375 | | 35 | 2.00 | -2.52 | 2.50 | -2.00 | 2.255 | 0.043702 | | 40 | 2.26 | -2.78 | 2.76 | -2.26 | 2.515 | 0.04874 | | 45 | 2.42 | -2.94 | 2.92 | -2.43 | 2.6775 | 0.05189 | | 50 | 2.52 | -3.05 | 3.04 | -2.54 | 2.7875 | 0.054021 | | 55 | 2.61 | -3.14 | 3.13 | -2.62 | 2.875 | 0.055717 | | 60 | 2.67 | -3.20 | 3.19 | -2.68 | 2.935 | 0.05688 | | 65 | 2.71 | -3.25 | 3.23 | -2.73 | 2.98 | 0.057752 | | 70 | 2.74 | -3.27 | 3.26 | -2.77 | 3.01 | 0.058333 | | 80 | 2.80 | -3.32 | 3.31 | -2.81 | 3.06 | 0.059302 | | 90 | 2.82 | -3.36 | 3.34 | -2.83 | 3.0875 | 0.059835 | | 100 | 2.83 | -3.37 | 3.36 | -2.85 | 3.1025 | 0.060126 | | 110 | 2.84 | -3.38 | 3.37 | -2.85 | 3.11 | 0.060271 | | 120 | 2.84 | -3.38 | 3.36 | -2.85 | 3.1075 | 0.060223 | | 130 | 2.83 | -3.37 | 3.35 | -2.85 | 3.1 | 0.060078 | | 140 | 2.82 | -3.36 | 3.35 | -2.84 | 3.0925 | 0.059932 | | 150 | 2.80 | -3.34 | 3.32 | -2.82 | 3.07 | 0.059496 | | 160 | 2.77 | -3.30 | 3.29 | -2.78 | 3.035 | 0.058818 | | 165 | 2.74 | -3.27 | 3.26 | -2.75 | 3.005 | 0.058236 | | 170 | 2.70 | -3.24 | 3.23 | -2.72 | 2.9725 | 0.057607 | | 175 | 2.65 | -3.19 | 3.18 | -2.67 | 2.9225 | 0.056638 | | 180 | 2.59 | -3.12 | 3.11 | -2.60 | 2.855 | 0.055329 | | 185 | 2.48 | -3.02 | 3.01 | -2.50 | 2.7525 | 0.053343 | | 190 | 2.35 | -2.89 | 2.87 | -2.37 | 2.62 | 0.050775 | | 195 | 2.14 | -2.68 | 2.67 | -2.15 | 2.41 | 0.046705 | | 200 | 1.90 | -2.44 | 2.43 | -1.92 | 2.1725 | 0.042103 | | 205 | 1.56 | -2.10 | 2.10 | -1.58 | 1.835 | 0.035562 | | 210 | 1.19 | -1.76 | 1.74 | -1.22 | 1.4775 | 0.028634 | | 215 | 0.87 | -1.43 | 1.42 | -0.89 | 1.1525 | 0.022335 | | 220 | 0.55 | -1.11 | 1.09 | -0.57 | 0.83 | 0.016085 | | 225 | 0.34 | -0.90 | 0.89 | -0.36 | 0.6225 | 0.012064 | | 230 | 0.18 | -0.74 | 0.73 | -0.20 | 0.4625 | 0.008963 | |
| **六、数据处理**  **1、正确计算和：**  根据上述实验数据，结合,  计算得、的值如数据记录表格所示。  **2、做曲线：**    **3、做曲线：**     1. **计算（按国际单位换算）**      1. **作螺线管上磁场分布曲线：** |
| 1. **结果陈述：**   **通过实验数据及所做数据记录：**   1. 所得两条I-V曲线都趋近于一条直线且成正比关系；计算所得R值趋近于7.0 2. 所得X-B曲线说明当x值在6~17cm时，对应的B值几乎相等，且每个值都接近600；而当x<6cm时，B随x的增大而增大，当x>17cm时，B随x的增大而减小，在6左侧、17右侧两段曲线几乎对称，也可以说该曲线几乎关于x=12cm对称。 |
| **八、实验总结与思考题**  **实验总结**：   1. 在进行本次实验前，应该认识到会产生副效应使得测量结果存在误差；而对称测量法可以帮助我们消除副效应。 2. 实验过程中需要不断的改变、的输入状态，在改变状态后，要观察当前电流值是否发生异常变化，若出现异常变化，可能是因为仪器接触不良导致，要重新调节开关位置，保证电流值为当前所测数据对应的电流值，才能进行数据的记录。 3. 在进行不同组数据测量时，应注意无关量保持不变，实验开始前，要检查此时电流值是否为0，实验结束后，要将旋钮打到最小，即将电流值重新归零。 4. 在进行x-B数据记录时，根据已知的实验结果，在进行实验时，要适当增加变化较明显的区间的数据数，中间较为平缓即变化不明显的部分数据可以相对少一点，依次保证最终图像更接近正确结果。   **思考题**：  1、如果磁感应强度B不垂直于霍尔片，对测量结果有何影响？如何由实验判断B与  霍尔片是否垂直？  答：（1）霍尔片感应到的是磁场的垂直分量，如果不垂直，会比实际值小。调换磁场方向取两次的平均值即可消除该误差。  （2）霍尔效应测量磁场，测量的一定是垂直于霍尔元件片的磁感应强度的大小。所以，如果磁场B不是垂直于霍尔元件片的额，那么用测量的霍尔电压计算出来的磁感应强度的大小是磁场在垂直于霍尔元件片上的分量。  2、霍尔效应有哪些应用，试举一例，并简单阐述其原理。  答：如**钳形表测量直流电流**就利用了霍尔效应。  原理图：  IMG_256  驱动电路提供一个恒定的电流，经过霍尔元件形成一个回路，当穿过钳圈的导体上流过直流电流时，会在磁芯内部产生一个恒定的磁通，此时霍尔元件就处于磁场中，就会产生电压差，再经过放大器放大并滤波后就能形成一个与被测导体电流成正比的电压值，再经过采集换算就能得到对应的电流并显示在钳形表上。 |
| 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25分 | 结果陈述实验总结5分 | 思考题  10分 | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  |  | |