
1423 实验预习

预习报告篇幅：1~2 页纸

实验一：测量螺线管的磁场

预习内容：1.有限长载流直螺线管的磁场；2. 探测线圈法测量磁场原理

实验二：直流电表和直流测量电路

预习内容：1.直流电流表和直流电压表的原理；2. 直流电路的测量，电流表内接法与外接法原理；3.直流电路与分压电路原理

特殊要求：课堂交直流电表和直流测量电路的实验报告

国家级实验教学示范中心

中国科学技术大学物理实验教学中心

中华人民共和国教育部

测量螺线管的磁场

实验目的：

1. 了解感应法测量交变磁场的原理
2. 学会测量交变磁场的一种方法
3. 学会使用低频信号发生器和晶体管毫伏表

实验仪器：

低频信号发生器、螺线管、晶体管毫伏表、毫安表、单刀双掷开关

实验原理：

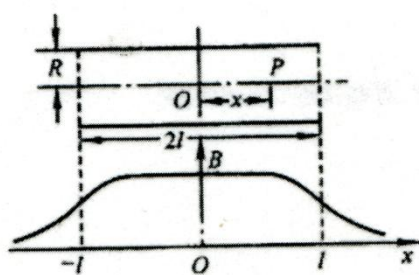


图1 螺线管的磁场

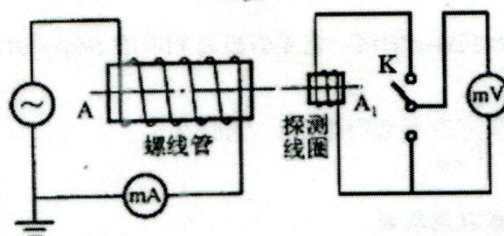


图2 探测线圈法测量螺线管磁场原理图

有限长载流直螺线管的磁感应强度为：

$$B = \frac{\mu_0 n I}{2} \left\{ \frac{x+l}{[R^2 + (x+l)^2]^{\frac{1}{2}}} - \frac{x-l}{[R^2 + (x-l)^2]^{\frac{1}{2}}} \right\} \quad (1)$$

探测线圈法测量螺线管的磁感应强度为：

$$B = \frac{V}{2\pi^2 N_1 r_1^2 f} \quad (2)$$

实验内容：

1、研究螺线管中磁感应强度 B 与电流 I 和感生电动势 V 之间的关系

- (1) 记录参数：螺线管 A 的半径 R 、长度 $2l$ 、总匝数 N ，探测线圈 A_1 的半径 r_1 和总匝数 N_1 （参数由实验室给出）。
- (2) 按图 2 接好线路。A 和 A_1 两个中心点的距离代表磁场场点坐标 x ，其值由装置中的直尺读出。取 $x=0$ ，低频信号发生器频率分别选取为 $f=1500\text{Hz}$ 、 750Hz 、 375Hz 。调节信号输出使输出电流从 15.0mA 至 50.0mA ，每隔 5.0mA 记录相应的感生电动势 V 值。将数据列表表示，在同一张坐标纸上做出不同频率的 $V-I$ 曲线进行比较，并对结果进行分析讨论。
- (3) $x=l$ ，频率和电流分别取 $f=1500\text{Hz}$ 、 $I=12.5\text{mA}$ ； $f=750\text{Hz}$ ， $I=25.0\text{mA}$ ； $f=375\text{Hz}$ ， $I=50.0$

mA，测出对应的 V 值。从测量结果中可以得出什么结论？

- (4) 从以上测量数据中取出 $x=0, f=750\text{ Hz}, I=25.0\text{ mA}$ 和对应的 V 值，再取 $x=l, f=750\text{ Hz}, I=25.0\text{ mA}$ 和对应的 V 值。分别用公式 (1) 和 (2) 计算出 B 值，并对得出的 B 值进行比较和讨论。

2、测量直线螺线管轴线上的磁场分布

- (1) 按图 2 接线，毫安计可不接入。取 $f=1500\text{ Hz}$ ，当 $x=0$ 时调节信号发生器的输出，使毫伏计用某量程时有接近满刻度的指示，记录下此时的 V 值。
- (2) 移动探测线圈 A_1 ，每隔 1.0 cm 记录对应的 V 值，特别记下 $x=l$ 时的 V 值。当 $x>12\text{ cm}$ 时，每 0.5 cm 记录一次 V 值，直至 $x=18.0\text{ cm}$ 为止。
- (3) 做出 $V(x)-x$ 曲线，它是否就是相应的 $B(x)-x$ 曲线？对曲线进行分析讨论。

- (4) 计算 $\frac{V_{x=l}}{V_{x=0}}$ 是否等于 $1/2$ ，为什么？

3、观察互感应现象

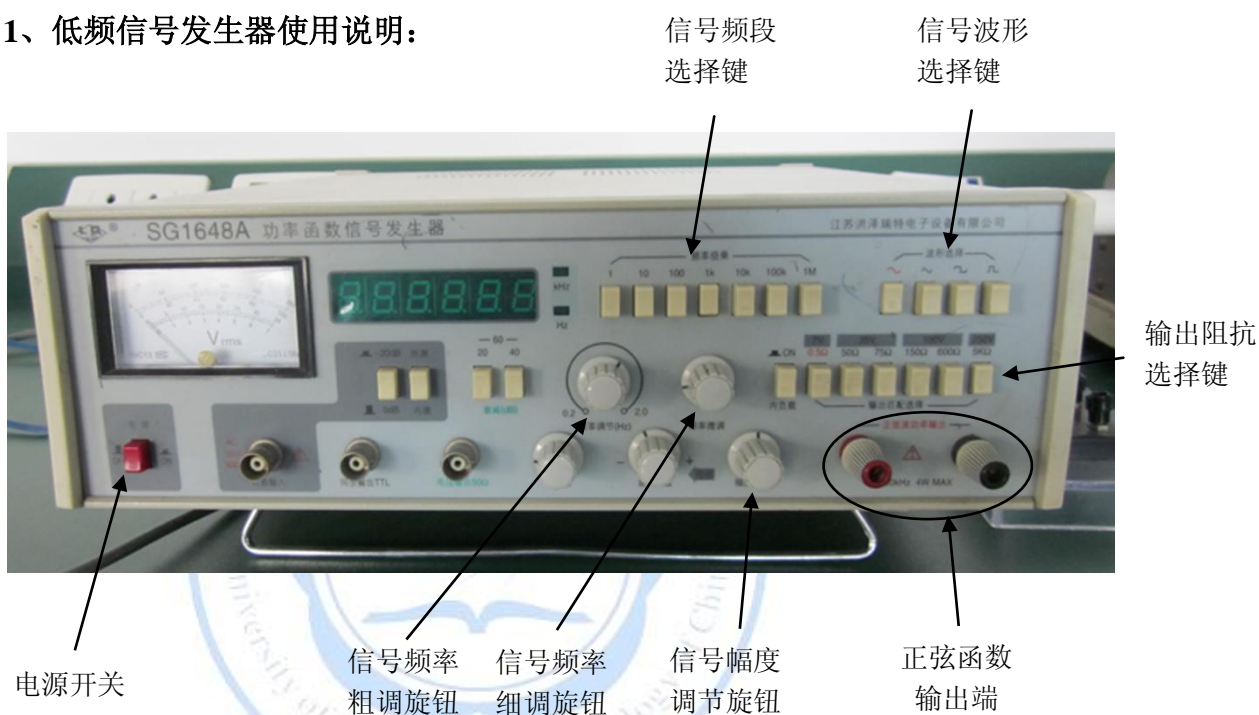
- (1) 按图 2 接线，接入毫安计。选取 $0 < x < l$ 中任意一个位置，取 $f=1000\text{ Hz}, I=45.0\text{ mA}$ ，记录此时的 V 值。
- (2) 不改变 A 和 A_1 的相对位置，以及 f 和 I ，把 A_1 改接到信号发生器上，把 A 接到毫伏计上，记录此时的 V 。观察两次测量的 V 是否一样，为什么？

注意事项：

- 1、因为低频信号发生器最大输出达到 180 V 左右，所以手不能接触到接线处的裸露部分，防止触电。
- 2、因为晶体管毫伏表的每个量程内阻不一样，改变量程时可能会造成读数上的误差，所以晶体管毫伏表在每次改变量程后都需要调零。
- 3、缓慢调节低频信号发生器的频率、幅度，防止损坏毫伏表和毫安表的指针。

附录

1、低频信号发生器使用说明：



2、晶体管毫伏表使用说明：

