

【204】铁磁材料的磁滞回线测定

实验日期 9.21 实验组号 1 实验地点 215 204 报告成绩 48

[实验目的]

1. 认识铁磁质的磁化规律, 比较两种典型磁质的动态磁化特性
2. 测定样品的基本磁化曲线, 作 $H-B$ 曲线
3. 计算样品的 H_c , H_r , B_m 和 (H_m, B_m) 等参量
4. 测绘样品的磁滞回线, 估算其磁滞损耗

[实验仪器]

DH4516型磁滞回线实验仪, 双踪示波器

[实验原理摘要]

1. 铁磁材料具有独特的磁化性质。铁磁物质是一种性能特异, 用途广泛的材料。其特征是在外磁场作用下能被 强烈 磁化, 故磁导率 μ 很高, 另一特征是 磁滞, 即磁化场作用停止后, 铁磁质仍保留磁化状态, 图 3-19-2 为铁磁物质磁感应强度 B 与磁化场强度 H 之间的关系曲线。铁磁材料磁滞回线形成即是

在交变磁场强度由弱到强依次进行, 磁化过程中, 得到面积由小到大扩张的一簇滞回线

2. 磁化曲线和磁滞回线是铁磁材料分类和选用的主要依据。软磁材料的磁滞回线是 线狭长, 矫顽力 小、剩磁 弱。硬磁材料的磁滞回线是 线较宽, 矫顽力 大、剩磁 强, 可以用来制造 永磁体。

3. 由铁磁材料磁滞回线可以看出:

(1) 当 $H=0$ 时, $B \neq 0$, 铁磁材料 仍具有 一定值的磁感强度 B_r , 通常称为 磁滞。

(2) 要消除 B_r , 必须加一个 反向磁场, H_D 叫作 矫顽力。

(3) H 上升到某一值和下降到同一数值时, 铁磁材料内的 B 值并不相同, 即磁化过程

与 强度及来回的频率 有关。

(4) 通常用起始磁化曲线按 $\mu=B/H$ 定义铁磁材料的 磁导率，由于 B 和 H 不是 线性 关系，所以铁磁材料的 μ 不是 常量。

(5) 为在示波器上显示出磁滞回线，必须将正比于样品中磁场强度 H 的电压 U_x 输入到 X输入 端，同时将正比于样品中磁感强度 B 的电压 U_y 输入到 Y输入 端，这样在荧光屏上就会得到样品的 $B-H$ 曲线。

(6) 磁场强度的测量公式 $H = \frac{N_1}{L R_1} U_H$ ，磁感强度的测量公式为 $B = \frac{C R_2}{N_2 S} U_B$ 。

4. 实验中注意事项：

必须将正比于样品中磁场强度 H 的电压 U_x 输入到 X 输入端

[实验内容及步骤]

1. 连接线路 开启示波器电源，令光点位于坐标网格中心。
2. 样品退磁 令 $U=2.2V$ ，并分别调节示波器 X 轴和 Y 轴的灵敏度，使显示屏上出现图形大小合适的磁滞回线
3. 观察磁滞回线
4. 观察基本磁化曲线 回线

预习遇到的问题：

未用过示波器，担心示波器的使用问题

[数据表格及处理]

1. 计算出相应的 B 和 H ， μ ，画出基本磁化曲线和 $\mu-H$ 曲线。

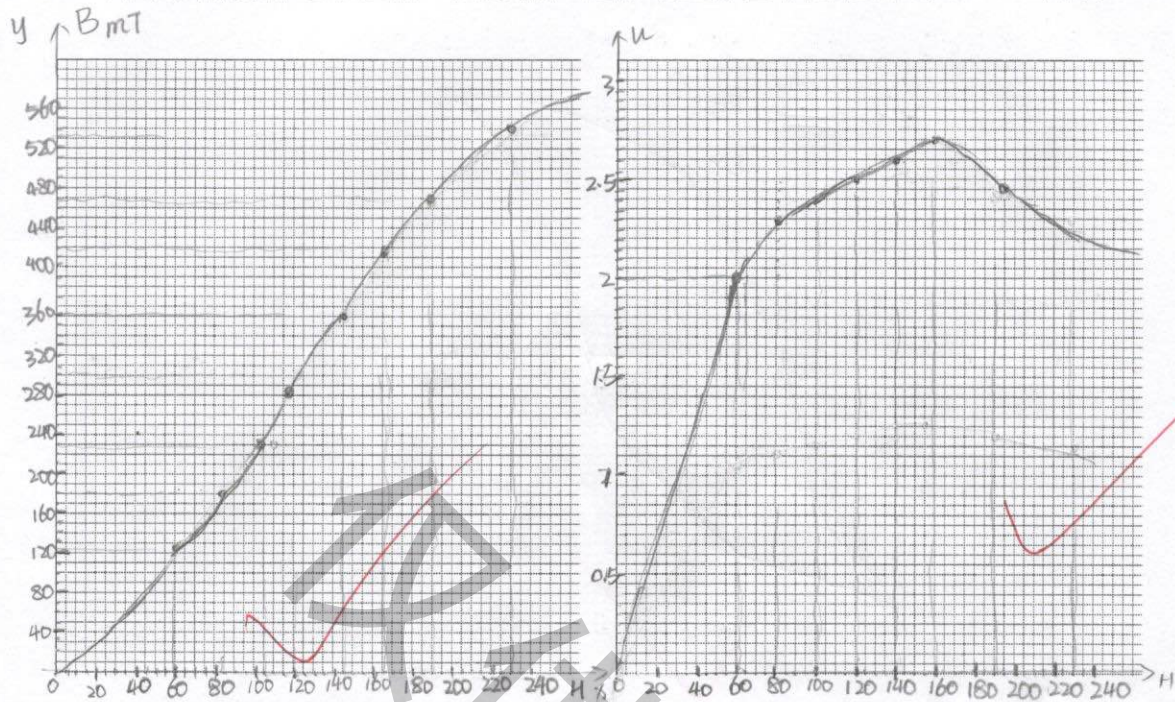
U (V)	0.5	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7
U_H (mV)	76	104	130	160	178	204	242	284
U_B (mV)	11.2	16.4	20.8	27.2	32.4	37.6	42	47.6
B (mT)	124.4	182.2	231.1	302.2	360	417.8	466.7	528.9
H (A/m)	60.8	83.2	104	120	142.4	163.2	193.6	227.2
μ ($N \cdot A^{-2}$)	2.05	2.2	2.2	2.5	2.5	2.6	2.4	2.3

$$B = \frac{C R_2}{N_2 S} U_B$$

$$\mu = \frac{B}{H}$$

$$H = \frac{N_1}{L R_1} U_H$$

2. 利用原始数据记录表格 1 的数据在坐标纸上作基本磁化曲线与 $\mu-H$ 曲线



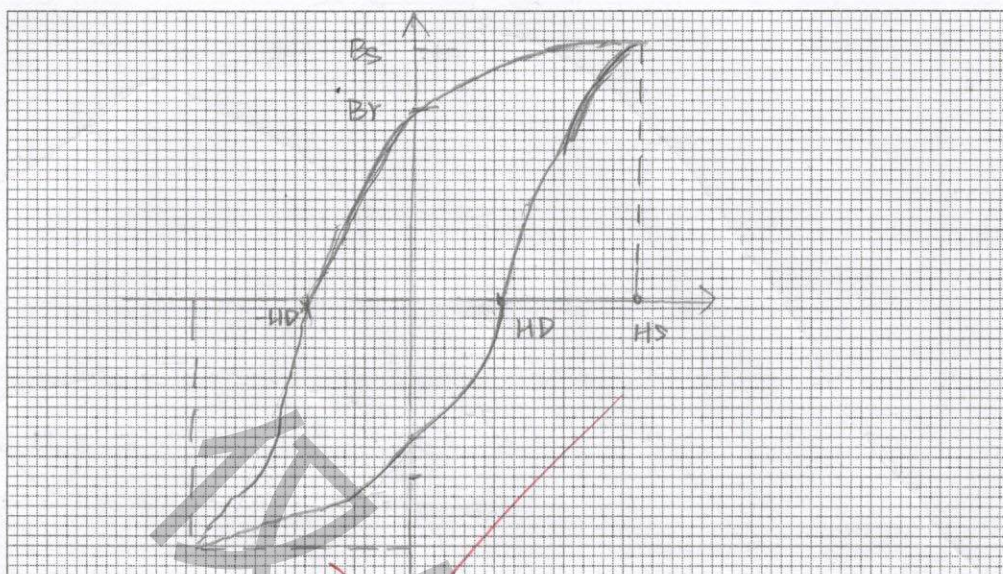
3. $U=3.0V$, 计算出相应的 H 、 B 、 H_D 、 B_r

$$H_D = \frac{N_1 \cdot i}{L} = \frac{N_1}{L R_1} \cdot U_{HD} = 126.4 \text{ mA/m}$$

$$B_r = \frac{\Phi}{S} = \frac{CR_2}{N_2 S} U_{Br} = 288.9 \text{ mT}$$

U_H (mV)	U_B (mV)	$-U_H$ (mV)	$-U_B$ (mV)	U_{HD} (mV)	$-U_{HD}$ (mV)	U_{Br} (mV)	$-U_{Br}$ (mV)
310	54	-244	-48.8	158	-64	26	-36
H (A/m)	B (mT)	$-H$ (A/m)	$-B$ (mT)	H_D (A/m)	$-H_D$ (A/m)	B_r (mT)	$-B_r$ (mT)
248	600	-195.2	-542.2	126.4	-51.2	288.9	-400

4. 利用原始数据记录表格 2 的数据在坐标纸上作 $U=3.0$ 时的磁滞回线, 即 $B-H$ 曲线.



[思考题]

1. 全部完成 $B-H$ 曲线的测量以前, 能不能变动示波器面板上的 X 、 Y 轴分度值旋钮?
为什么?

能, 改变 X 、 Y 轴上量程后记录数值时
改变对应的数量积即可。

[实验体会与收获]

通过本次实验, 我们不仅学会了用示波器

使用示波器显示了铁的磁滞回线

[指导教师意见]

$\alpha: 20\text{mA}$

$\gamma: 4\text{mA}$

铁磁材料的磁滞回线测定

原始数据记录

实验日期 9.21 实验组号 1 实验地点 204 仪器编号 7

[数据表格]

1. $\mu-H$ 曲线

U (V)	0.5	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7
U_H (mV)	76	104	130	150	178	204	242	284
U_B (mV)	11.2	16.4	20.8	27.2	32.4	37.6	42	47.6

2. $U=3.0\text{V}$

U_H (mV)	U_B (mV)	$-U_H$ (mV)	$-U_B$ (mV)	U_{HD} (mV)	$-U_{HD}$ (mV)	U_{Br} (mV)	$-U_{Br}$ (mV)
310	54	-244	-48.8	158	-64	26	-36

指导教师签字:

日期: