


班级 计科5 学号 220110515 姓名 金正达 教师签字 
 实验日期 2023-10-13 预习成绩 2' 总成绩 _____

实验名称 用示波器观测磁滞回线

一. 实验目的

答: 学会使用示波器测绘基本磁化曲线, 磁滞回线.
 研究不同材料的动态磁滞回线的区别.

二. 实验预习

1. 剩磁、矫顽力、基本磁化曲线、动态磁滞回线的定义。

答: 剩磁: 外磁场使磁体磁化至饱和后外磁场消失磁体内部所剩磁感应强度.
 矫顽力: 在外磁场相反方向加上使磁感应强度为0的磁场.
 基本磁化曲线: 由一系列大小不同的稳定的磁滞回线的顶点连成的曲线.
 动态磁滞回线: 在交变磁场作用下的磁滞回线.

2. 示波器测量的 X 轴信号 U_x 是谁的电压? 和磁场强度 H 是什么关系 (写出公式)? 示波器测量的 Y 轴信号 U_y 是谁的电压? 和磁感应强度 B 是什么关系 (写出公式)?

答: U_x 是 R_1 两端电压

$$U_x = R_1 i_1 = \frac{L R_1}{N_1} H.$$

L 为环形样品的平均磁路长度

N_1 为励磁线圈匝数.

U_y 为电容 C 两端电压.

$$U_y = \frac{N_2 S}{R_2 C} B.$$

N_2 为测量线圈匝数.

S 为环形铁圈截面积.

三. 实验现象及数据记录

样品 1: 饱和磁滞回线

频率	R_1	R_2	C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50 Hz	3.5 Ω	4 $k\Omega$	3.2 μF	U_X	182	100	100	71.7	71.7	45.0	45.0	23.3	23.3	0
				U_Y	166	138	122	124	90.0	106	42.0	86.0	-120	52.0
					11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
				U_X	0	-18.3	-18.3	-41.7	-41.7	-58.3	-58.3	-91.7	-91.7	-170
				U_Y	-52.0	22.0	-80	-32	-100	-66.0	-114	-112	-130	-158

mV

样品 1: 基本磁滞回线

频率	R_1	R_2	C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50 Hz	3.5 Ω	4 $k\Omega$	3.2 μF	U_X	182	145	123	105	90	71.7	50.0	35.0	15.0	0
				U_Y	166	146	130	116	98	76.0	48.0	26.0	12.0	0

mV

样品 2: 饱和磁滞回线

频率	R_1	R_2	C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50 Hz	0.9 Ω	15 $k\Omega$	3.2 μF	U_X	283	190	190	123	123	70	70	36.7	36.7	0
				U_Y	232	216	200	200	160	184	36	172	-76.0	140
					11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
				U_X	0	-33.3	-33.3	-60	-60	-100	-100	-157	-157	-290
				U_Y	740	92.0	-164	0	-176	-116	-192	-184	-204	-228

mV

样品 2: 基本磁滞回线

频率	R_1	R_2	C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50 Hz	0.9 Ω	15 $k\Omega$	3.2 μF	U_X	283	230	193	160	117	83.3	60	40	16.7	0
				U_Y	232	220	208	196	168	132	88	52	12	0

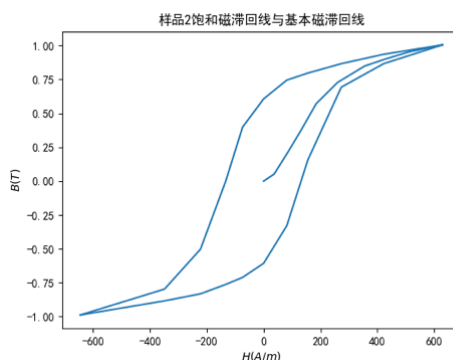
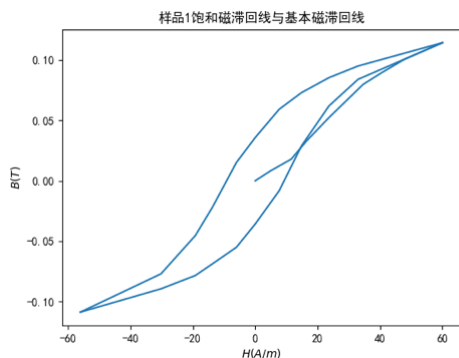
mV

教师	姓名
签字	

四. 数据处理及作图

答: $H = \frac{N_1}{LR_1} U_R$, $B = \frac{R_2 C}{N_2 S} U_C$ 处理数据.

作图如下:



$$\text{样品1: } B_r = \frac{R_2 C}{N_2 S} U_{Cr} = \frac{4 \times 10^3 \times 3.2 \times 10^{-6}}{150 \times 1.24 \times 10^{-4}} \times 52 \times 10^{-3} \text{ T} = 0.36 \text{ T}$$

$$H_c = \frac{N_1}{LR_1} U_{Rc} = \frac{150}{0.13 \times 5.1} \times 31 \times 10^{-3} \text{ A/m} = 70.13 \text{ A/m}$$

$$\text{样品2: } B_r = \frac{R_2 C}{N_2 S} U_{Cr} = \frac{15 \times 10^3 \times 5.2 \times 10^{-6}}{150 \times 1.2 \times 10^{-4}} \times 140 \times 10^{-3} \text{ T} = 0.6 \text{ T}$$

$$H_c = \frac{N_1}{LR_1} U_{Rc} = \frac{150}{0.073 \times 5.1} \times 60 \times 10^{-3} \text{ A/m} = 235.29 \text{ A/m}$$

五. 实验结论及现象分析

答: 通过使用示波器测绘了基本磁化曲线与磁滞回线, 研究了不同材料的磁滞回线区别.

误差在于由于示波器精度问题, 读数时误差较大.

六. 讨论问题

答: 1. 磁滞回线较宽, 剩磁、矫顽力, 属于硬磁材料, 适用于制作永久磁铁.

磁滞回线较窄, 磁导率大, 属于软磁材料, 适用于制作电磁铁、变压器.

2. 高温加热或放于逐渐减弱的交变磁场中.