

班号 自动化5班 学号 190320517 姓名 葛旭 教师签字 B

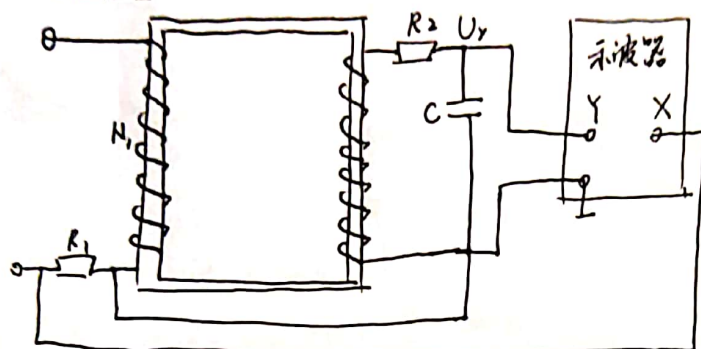
实验日期 2020年10月13日 组号 B4 预习成绩          总成绩         

### 实验(五) 观察磁滞回线

#### 一、实验目的

1. 认识并掌握磁滞、磁滞回线和磁化曲线的概念
2. 学会用示波器测绘基本磁化曲线和磁滞回线
3. 研究不同材料的动态磁滞回线的区别, 并确定特定频率下各个材料和的剩磁和矫顽力

#### 二、实验原理



本实验研究的铁磁物质是一个环形样品, 在样品上绕有励磁线圈  $N_1$  匝和测量线圈  $N_2$  匝。若在线圈  $N_1$  中通过电流  $I_1$  时, 此电流在样品中产生磁场, 根据安培环路定律得出磁场强度  $H$  为  $H = N_1 i_1 / L$

其中  $L$  为环形样品的平均磁路长度,

$$X \text{ 输入电压为 } U_x = R_1 i_1 = \frac{L R_1 H}{N_1}$$

取电容  $C$  两端电压  $U_c$  直示波器  $Y$  轴输入,  $R_2 C$  串联电路时间常数远大于所加交流电周期时, 则

$$N_2 S \frac{dB}{dt} = R_2 I_2$$

$$S \text{ 为铁芯截面积 } U_y = \frac{Q}{C}, I_2 = \frac{dQ}{dt}$$

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



## 三. 数据处理

由公式得

$$\begin{cases} U_x = \frac{LR_1}{N_1} H \\ U_y = \frac{SN_2}{CR_2} B \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} H = \frac{U_x N_1}{LR_1} \\ B = \frac{U_y CR_2}{SN_2} \end{cases}$$

样品一: 50 Hz 饱和磁滞回线

 $1000 \times H$  (1.49 1.2391 0.7375 0.3878 0.1871 0.0702 -0.0134 -0.0637 -0.0803 -0.1806)

 $B$  3.7419 3.6559 3.4839 3.1398 2.6237 1.9355 1.2473 0.4731 -0.0430 -1.2473

 $1000 \times H$  (-0.4651 -0.9682 -1.4699 -0.3647 -0.1139 0.0702 0.1370 0.2875 0.5217 1.2090)

 $B$  -2.7097 -3.5699 -3.7419 -3.0538 -2.2796 -0.8172 0.3871 1.9355 2.9677 3.6559

100 Hz 饱和磁滞回线.

 $H$  627.0903 284.4482 192.1405 58.6957 -33.4615 -66.7224 -167.0569 -267.3913

 $B$  3.1828 2.7527 2.4086 1.8065 0.9462 0.4301 -0.9462 -1.8065

 $H$  -351.1706 -637.1237 -359.6990 -200.6689 -41.7893 50.1672 108.8629 200.6689

 $B$  -2.3226 -3.1828 -2.9247 -2.4946 -1.7204 -0.8602 0.1720 1.2903

 $H$  284.4482 376.2542 460.0334 612.0401

 $B$  1.8925 2.4086 2.7527 3.0968

 基本磁化曲线 50 Hz.  $H$  154 187.1 270.9 337.6 455 657.2 822.7 ~~1108.7~~ ~~1389.6~~ ~~1660.5~~  
 $B$  0.9032 1.3333 1.7634 2.2796 2.7957 3.2258 3.3978 3.6559 3.7419 3.828

样品二: 25 Hz.

 $1000 \times H$  (3.1565 2.0870 1.1304 0.4635 -0.1739 -0.493 -0.8696 -1.0435 -1.3913)

 $B$  8.6222 8.0889 7.2889 6.4 4.8 3.5556 0.8889 -0.9778 -3.6444

 $1000 \times H$  (-1.713 -2.3217 -3.0696 -2.2 -1.4783 -0.8113 -0.029 0.5504 0.9304)

 $B$  -5.4222 -7.111 -8.533 -8.09 -7.64 -6.933 -5.511 -3.2889 -0.1778

 $1000 \times H$  (1.5391 2.2609)

 $B$  4.44 6.933

 50 Hz:  $H$   $1000 \times$  (8.815 5.231 1.646 0.512 -0.82 -1.231 -1.846 -2.662 -4.815 -8.815)

 $B$  11.556 10.667 8.889 7.778 3.778 0.222 3.111 -6.8889 -9.33 -11.5556

 $1000 \times H$  (-3.3846 -0.4108 0.9231 1.3338 1.9538 3.1846 4.5077 0 0.7185 6.7692)

 $B$  -10 -7.7778 -3.78 -1.11 3.33 7.5556 9.333 -7.111 -4.889 12.67

 50 Hz: 基本磁化曲线  $H$  820 1026.2 1333.8 1953.8 2769.2 4200 5646.2 7076.9

 $B$  1.7778 3.111 4.667 6.22 8.00 9.33 10.22 10.89

 $H$  8307.7 9230.8

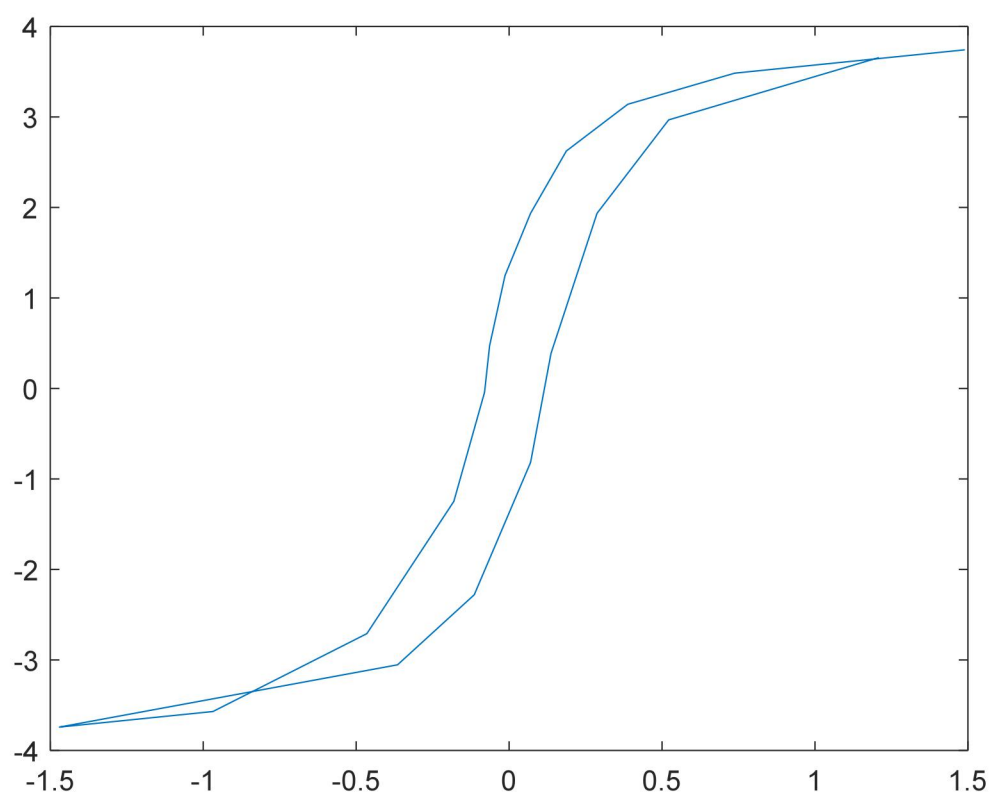
 $B$  0.0113 0.0118


样品一: 50 Hz 剩磁约为 1.25 T 矫顽力为 ~~-78~~<sup>-78</sup> A/m  
100 Hz 剩磁约为 1.3 T 矫顽力为 -99 A/m

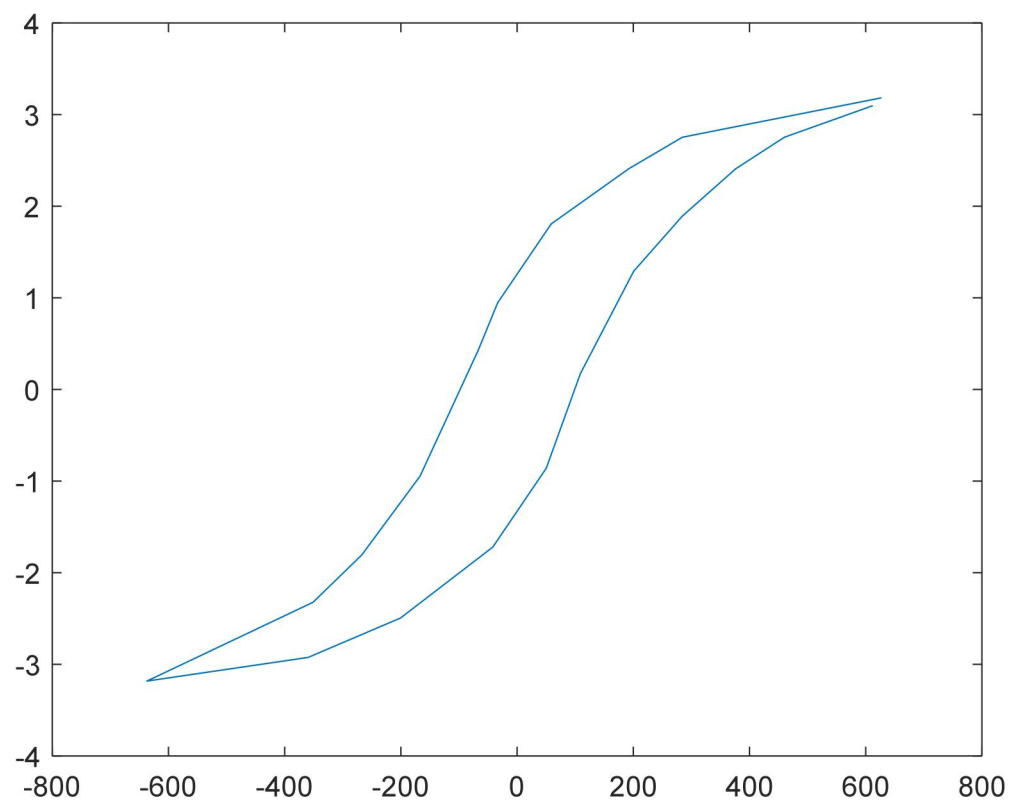
样品二: 25 Hz 剩磁约为 ~~5.3~~ 5.3 T 矫顽力为 -900 A/m.  
50 Hz 剩磁约为 5.1 T 矫顽力为 -1300 A/m.



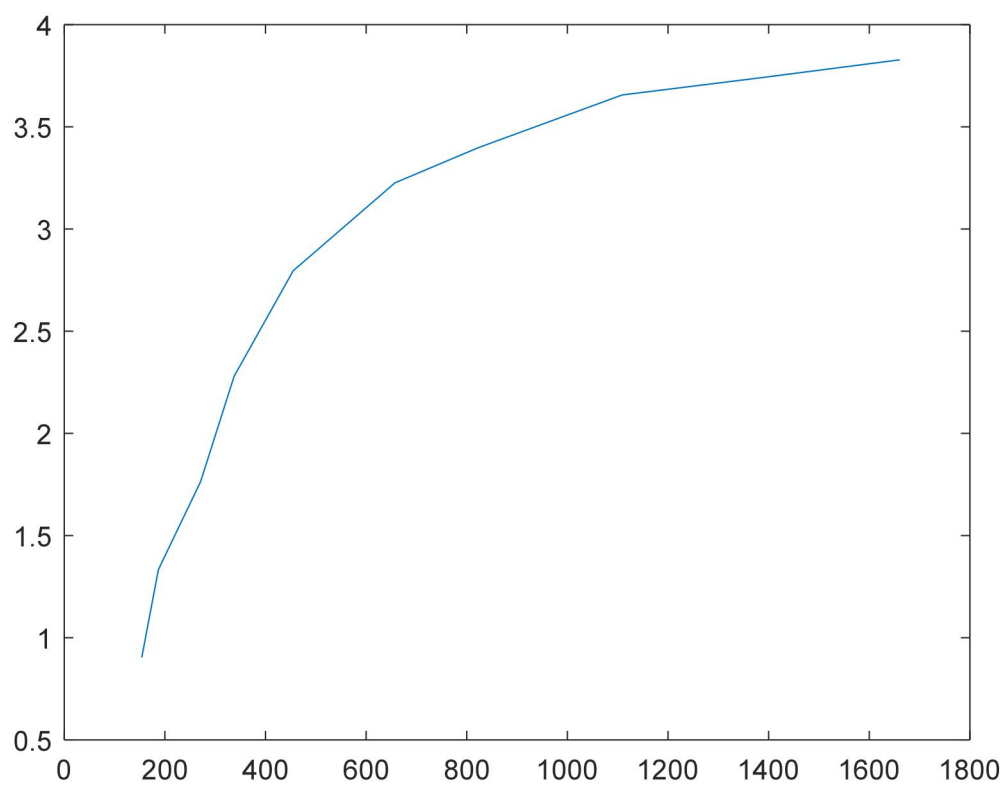
样品 1-50HZ



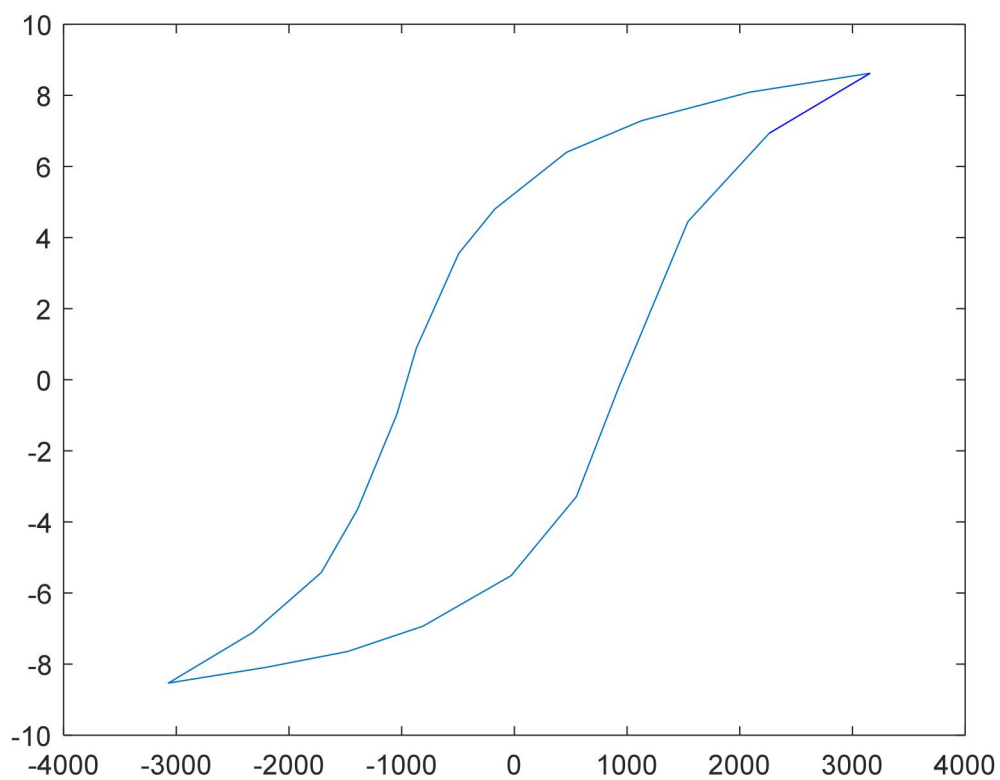
样品 1-100HZ



样品 1-50HZ-基本磁化曲线

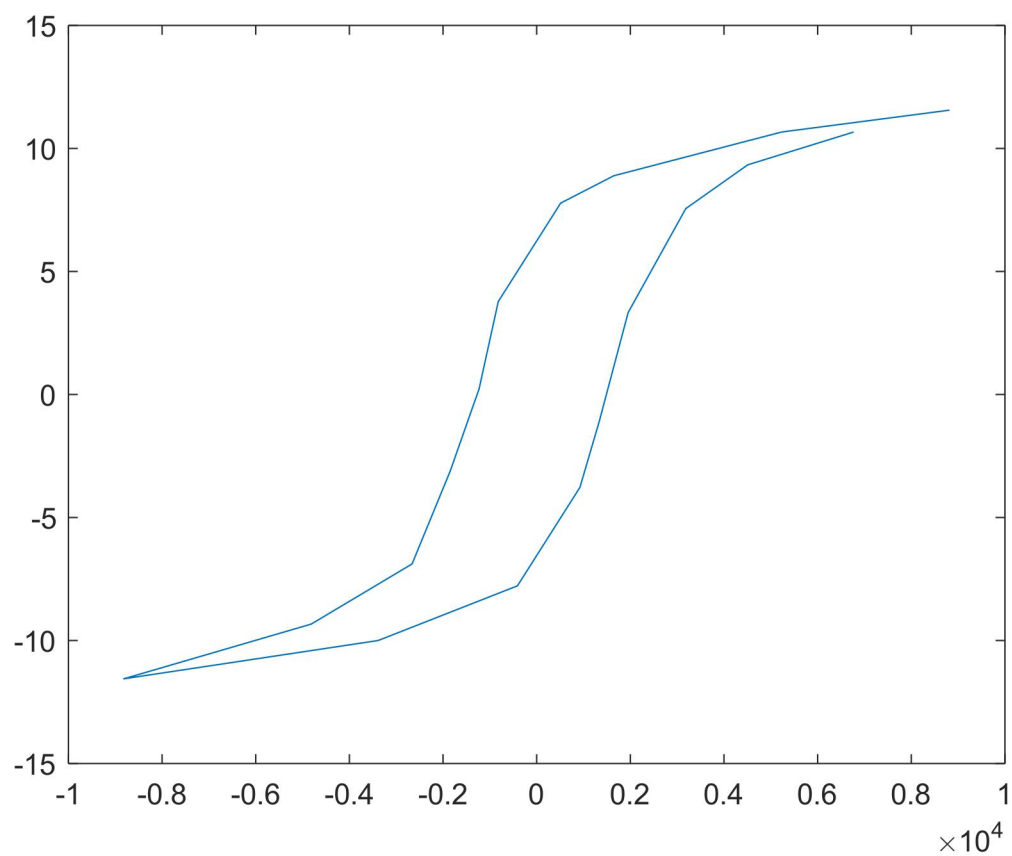


样品 2-25HZ

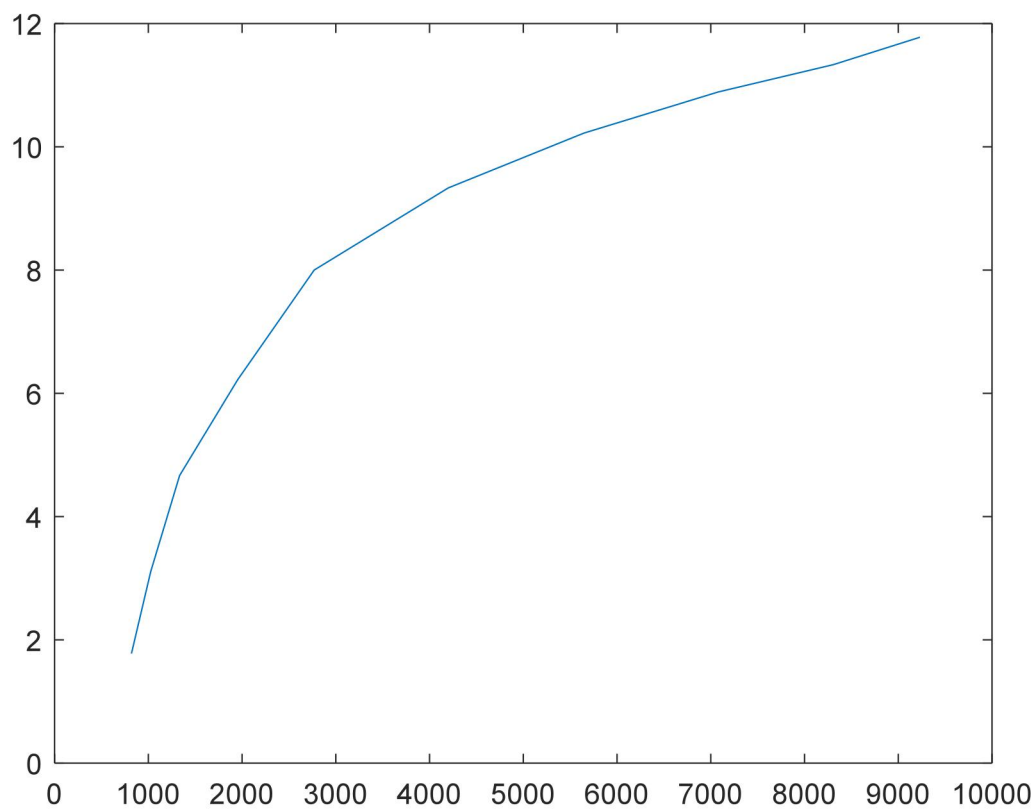




样品 2-50HZ



样品 2-50HZ-基本磁化曲线



## 四. 实验结论及现象分析

不同样品磁滞回线形状不同, 可以用作不同用途。

## 五. 讨论问题

1. 某两种材料的磁滞回线, 一个很宽一个很窄, 它们各属于哪类磁性材料? 分别可以应用于什么场合?

磁滞回线很窄属于软磁材料, 可应用于继电器、电机, 以及各种高频电磁元件的磁芯、磁棒。

磁滞回线很宽的属于硬磁材料, 可应用于制成磁电式电表中的永磁铁、耳机中的永久磁铁、永磁扬声器。

2. 一钢制部件不慎被磁化, 请设计一种退磁方案。

当磁体被高温加热、剧烈撞击或者受到其它磁场等的作用时, 分子电流取向变得杂乱无章, 对外就不再显示磁性。



样品1:

## 实验现象观察与原始数据记录

50 Hz.

 $R_1 = 2.3 \Omega$  $R_2 = 40 k\Omega$  $C = 5 \mu F$ 饱和  
磁滞  
回线

2.97 V	2.47 V	1.47 V	773 mV	373 mV
348 mV	340 mV	324 mV	292 mV	244 mV
140 mV	-26.7 mV	-127 mV	-160 mV	-36 mV
180 mV	116 mV	44 mV	-4 mV	-116 mV
-927 mV	-1.93 V	-2.93 V	-727 mV	-227 mV
-252 mV	-332 mV	-348 mV	-284 mV	-212 mV
140 mV	273 mV	573 mV	1.04 V	2.41 V
-76 mV	36 mV	180 mV	276 mV	340 mV

基本磁化曲线: 50 Hz

307 mV	373 mV	540 mV	673 mV	907 mV	1.31 V	1.64 V	2.21 V	2.77 V	3.31 V
84 mV	124 mV	164 mV	212 mV	260 mV	300 mV	316 mV	340 mV	348 mV	356 mV

100 Hz.	1.25 V	567 mV	383 mV	117 mV	-66.7 mV	-133 mV	-333 mV	-533 mV	-700 mV
饱和磁滞回线	296 mV	256 mV	224 mV	168 mV	88 mV	40 mV	-88 mV	-168 mV	-216 mV
	-1.27 V	-717 mV	-400 mV	-83.3 mV	100 mV	217 mV	400 mV	567 mV	750 mV
	917 mV	1.22 V	288 mV	256 mV	224 mV	176 mV	120 mV	80 mV	16 mV

$R_1 = 2.3 \Omega$	-296 mV	-272 mV	-232 mV	-160 mV	-80 mV	16 mV	120 mV	176 mV	224 mV	256 mV	288 mV
$R_2 = 40 k\Omega$	2.4 V	1.3 V	533 mV	-200 mV	-567 mV	-1 V	-1.2 V	80 mV	-88 mV	320 mV	432 mV
$C = 5 \mu F$	3.63 V	728 mV	656 mV	576 mV	432 mV	320 mV	80 mV	-88 mV	320 mV	432 mV	576 mV
	776 mV	-3.53 V	-2.53 V	-1.7 V	-933 mV	-333 mV	633 mV	1.07 V	1.77 V	2.53 V	3.53 V
	-1.6 V	-1.97 V	-2.67 V	-3.53 V	-2.53 V	-1.7 V	-933 mV	-333 mV	633 mV	1.07 V	1.77 V
	-328 mV	-488 mV	-640 mV	-768 mV	-728 mV	-688 mV	-624 mV	-496 mV	-296 mV	-16 mV	400 mV

2.6 V	5.73 V	3.4 V	1.07 V	333 mV	-533 mV	-800 mV	-1.2 V	-1.73 V	-3.13 V	-5.73 V
624 mV	1.04 V	960 mV	800 mV	700 mV	340 mV	20 mV	-280 mV	-620 mV	-840 mV	-1.04 V
	-2.2 V	-267 mV	600 mV	867 mV	1.27 V	2.07 V	2.93 V	0 V	467 mV	4.4 V
	-900 mV	-700 mV	-340 mV	-100 mV	300 mV	680 mV	840 mV	-640 mV	-440 mV	960 mV

基本磁化曲线: 50 Hz

533 mV	667 mV	867 mV	1.27 V	1.8 V	2.73 V	3.67 V	4.6 V	5.4 V	6 V
160 mV	280 mV	420 mV	560 mV	720 mV	840 mV	920 mV	980 mV	1.02 V	1.06 V

 $R = 1.3 \Omega$  $R_2 = 40 k\Omega$  $C = 5 \mu F$ 

50 Hz

学生	姓名	学号	日期
签字	葛旭	19032051	10月13日

教师	姓名
签字	R

