



哈尔滨工业大学(深圳)

HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

实验与创新实践教育中心

实验报告

课程名称: 模拟电子技术实验 实验名称: 实验一: 二极管与三极管的功能测试

专业-班级: 自动化1班 学号: 190410102 姓名: 方尧

实验日期: 2021 年 4 月 6 日 评分: _____

教师评语:

助教签字: _____

教师签字: _____

日 期: _____

实验预习



实验预习和实验过程原始数据记录

预习结果审核：_____
（包括预习时，计算的理论数据）

原始数据审核：_____

表 1-2 二极管判别记录表格

二极管极性判别	电压值	二极管电阻测量	电阻	二极管电阻测量	电阻
二极管正向电压	0.5822V	二极管正向电阻 (500kΩ 档位)	294.28kΩ	二极管正向电阻 (5MΩ 档位)	0.3015MΩ
二极管反向电压	0L	二极管反向电阻 (500kΩ 档位)	0L	二极管反向电阻 (5MΩ 档位)	0L

表 1-3 晶体管管型判别记录表格

晶体管极性判别	U_{BE}	U_{BC}	U_{CE}	U_{EB}	U_{CB}	U_{EC}	管型
9012	0.727V 0L	0L	0L	0.7258V	0.7257V	0L	PNP
9013	0.6951V	0.6935V	0L	0L	0L	0L	NPN

表 1-4 晶体管的输入特性测试表格

$I_B (\mu A)$ $U_{BE}(V)$ 测试条件	0	2	4	6	10	20	40	60	80
$U_{CE}=0$	0.002	0.6932	0.6932	0.6933	0.6934	0.6938	0.6945	0.6951	0.6958
$U_{CE}=2V$	0.001	0.6932	0.6933	0.6934	0.6938	0.6947	0.6957	0.6968	0.6973

表 1-5 晶体管的输出特性曲线测试表格

$U_{CE}(V)$ $I_C(mA)$ 测试条件	0	1	2	3	5	10
$I_B=10\mu A$	0.01	1.797	1.823	1.849	1.895	1.985
$I_B=20\mu A$	0.024	3.487	3.520	3.560	3.640	4.36
$I_B=30\mu A$	0.0250	5.650	6.420	6.497	6.654	7.529

测试晶体管三种工作状态的特性：

临界饱和时，集电极电流 $I_{cs} = 3.86mA$ 基极电流 $I_{bs} = 19.5\mu A$ ， $\beta = 198$

表 1-6 晶体管的三种工作状态特性测试表格

测试条件	I_B	$U_{CE}(V)$	$U_{BE}(V)$	I_C	晶体管的工作区域	晶体管的两个结的偏置状态
$I_B > I_{BS}$	20.11A 4.036	0.101 5.974	0.6541	4.036mA 20.11A	放大区	发射结正偏，集电结反偏
$I_B = 0 \sim I_{BS}$	10.11A	5.902	0.6284	2.085mA	饱和区	正偏 正偏
$I_B = 0$	0	11.4976	0.5368 0.4456	0.06mA 0.0015	截止区	反偏 反偏

一、实验目的

1. 掌握本实验仪器的使用, 对万用表、信号发生器应能较熟练使用。
2. 学习二极管、三极管功能测试方法, 并判明晶体管工作状态。
3. 学习三极管输入输出特性测量方法。

二、实验设备及元器件

直流稳压源	1台	DP832A	二极管	1只	1N4007
数字万用表	2台	Fluke F287C, Fluke 175T	三极管	2只	9013, 9012
微安表	1台	0~100μA	短接导线	若干	
电阻	若干		93L 3板反	1块	
电位器	3只				

三、实验原理（重点简述实验原理，画出原理图）

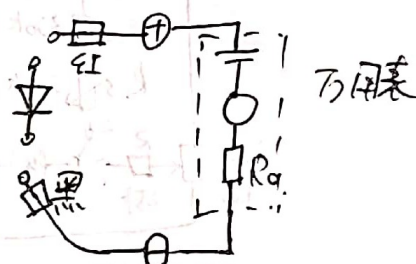
1. 二极管极性判断

万用表判断, 二极管测量端:

若红表笔接至二极管阳极, 显示屏会显示管压降, 硅管为0.6~0.7V,

锗管为0.3~0.5V, 若黑表笔接至二极管阳极, 二极管呈高阻态,

显示屏显示0.L.



四、实验过程

(叙述具体实验过程的步骤和方法, 记录实验数据在原始数据表格, 如需要引用原始数据表格, 请标注出表头, 如“实验数据见表1-”)

用万用表判明二极管 1N4007 阳极/阴极, 并分别用 500kΩ, 5MΩ 档位测二极管正向电阻, 分别记录表1-2中。

晶体管管型判明, 用万用表二极管档判明 9013, 9012 管型, 测试结果记入表1-3中。

使用三极管 9013, 按图1-8接成, 使 $U_{CE} = 0$, 调节 R_W , 改变 U_{BE} , 使 I_B 如表1-4所列值,

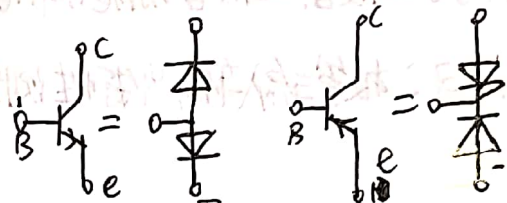
测相应 U_{BE} 做出 $I_B = f(U_{BE}) | U_{CE} = 0$ 曲线。

万用表电阻测试法，若红表笔接阳极，黑表笔接阴极，二极管正偏，低阻，在 2Ω 到几 $k\Omega$ ，若红表笔接阴极，黑表笔接阳极，反偏，显示 $0.L$ 。

2. 晶体管管脚判别

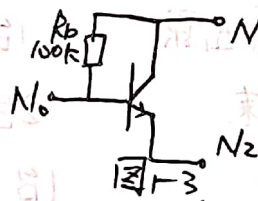
(1) 管型和基极B判断

可将三极管看成是两个背靠背的二极管，如图1-2。



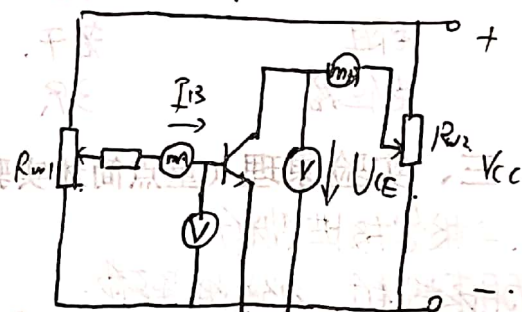
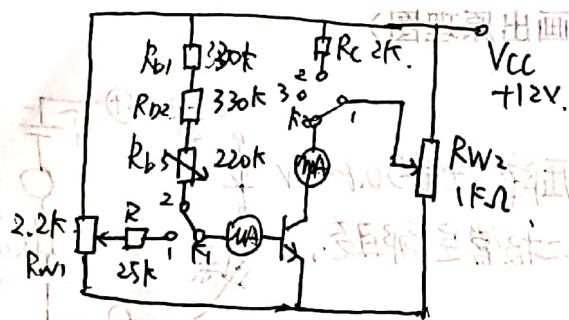
(2) 发射极E和集电极C判别

红表笔接 N_1 ，黑表笔接 N_2 ，电阻小说明电流大， I_C 大，若互换，测得电阻大，可见 N_1 端是集电极， N_2 端是发射极。



输入输出特性曲线用逐点测试法求得，如图1-5

直流静态工作点可用万用表测得，处在截止区， $U_{CE} = U_{CC}$ ，饱和区，集电极正偏 $U_{CE} < U_{BE}$ ，如图1-7。



按1-9接线，调节 R_{W2} ，使 $U_{CE} \approx 2V$ ，调节 R_{W1} 重复上述步骤，做出 $I_B = f(U_{BE}) | U_{CE} \approx 2V$ 曲线。

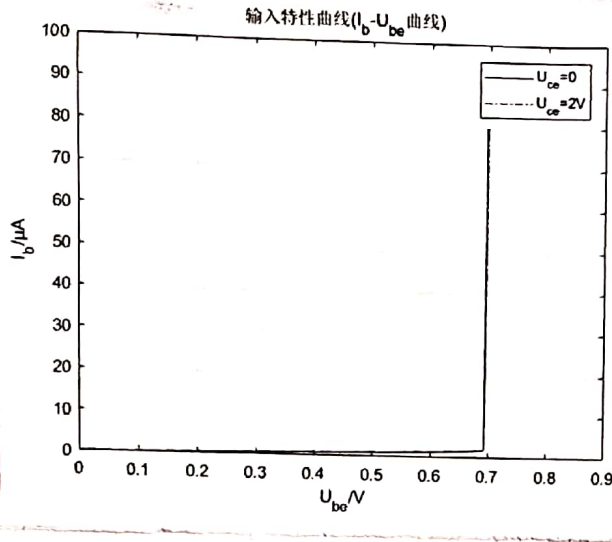
按1-9接线，调节 R_{W1} 使 I_B 分别为 $10\mu A$ ， $20\mu A$ ， $30\mu A$ ，调节 R_{W2} ，使 U_{CE} 为表所列值，做出 $I_C = f(U_{CE}) | I_B = \text{const}$ 曲线。

按1-10接线，调节为临界饱和状态，读取 I_{CS} ， I_{BS} ，分别在 $I_B \geq I_{BS}$ ， $I_B = 0 \sim I_{BS}$ ， $I_B = 0$ 。测晶体管在放大截止，饱和状态下静态工作点，记录于1-6中。

五、实验数据分析

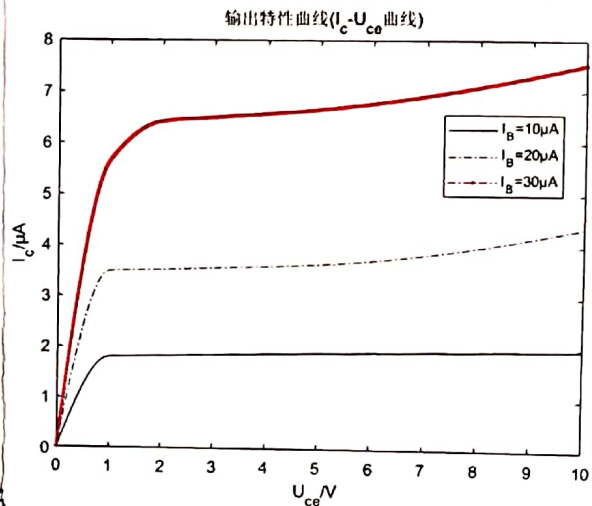
（按指导书中实验报告的要求用图表或曲线对实验数据进行分析和处理，并对实验结果做出判断，如需绘制曲线请在坐标纸中进行）

1. 由实验数据表 1-4，做出 $I_B=f(U_{BE})|_{U_{CE}=0}$ 和 $I_B=f(U_{BE})|_{U_{CE}=2V}$ 特性曲线，并分析差别的原因。



U_{CE} 大，饱和区对电子的吸引越大。

画出三条 $I_C=f(U_{CE})|_{I_B=\text{常数}}$ 的特性曲线，并分析曲线的原



六、问题思考

（回答指导书中的思考题）

1. 根据表 1-5 的数据，取 $U_{CE}=5V$ 时的实验数据，

$$\begin{aligned}\beta_1 &= \frac{1.895}{10} \times 10^3 = 189.5 \\ \beta_2 &= \frac{3.6}{20} \times 10^3 = 182 \\ \beta &= \bar{\beta} = 197.8\end{aligned}$$

2. 由实验步骤 4 和 5 所得结果，总结晶体管 3 个工作区域的特征，并且如何根据 U_{CE} 的数值判断晶体管的工作状态？

截止区：发射结反偏，集电结反偏。饱和区：发射结正偏，集电结反偏。

放大区：发射结正偏，集电结反偏

U_{BE} 均小于 0.7V 截止区 $U_{BE} \approx 0.7V$ $U_{CE} < U_{BE}$ 饱和区

$U_{BE} \approx 0.7V$ $U_{CE} > U_{BE}$ 放大区

七、实验体会与建议

复习了相关仪器的使用方法，学习了二极管、三极管的测试方法，能够判断晶体管工作状态，知道如何测量三极管输入、输出特性曲线。