

# 浙江大学实验报告

专业 1: 机械工程

姓名 1: 徐屹寒

学号 1: \_\_\_\_\_

专业 2: \_\_\_\_\_

姓名 2: \_\_\_\_\_

学号 2: \_\_\_\_\_

日期: 9.21

地点: 东 3-208

课程名称: 电工电子学实验 指导老师: 陆玲霞 实验类型: 验证型

实验名称: 电路元件伏安特性和电源外特性测量 成绩: \_\_\_\_\_ 教师签名: \_\_\_\_\_

## 一、实验目的

1. 掌握线性电阻和非线性电阻元件伏安特性的测量。
2. 掌握电压源外特性和电流源外特性的测量。
3. 学习示波器和信号发生器使用方法

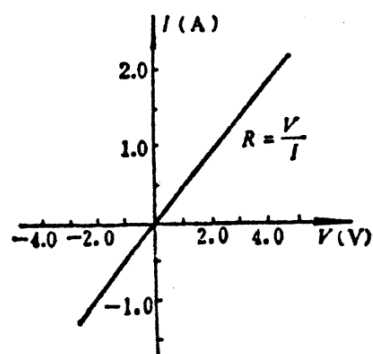
## 二、实验设备

电工电子综合实验台、数字式万用表、示波器和信号发生器、实验元器件

## 三、实验原理

1. 线性电阻的伏安特性曲线

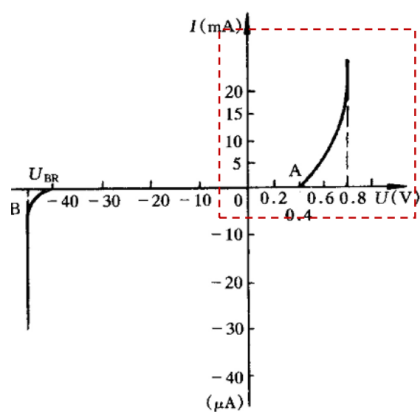
通过坐标原点的一条直线，电流与电压成正比。电压与电流的比值叫做电阻。



线形电阻的伏安特性曲线

2. 晶体二极管的伏安特性曲线

加在 PN 结两端的电压和流过二极管的电流之间的关系曲线。当反向电压超过一定数值  $U(BR)$  后，反向电流急剧增加，称之反向击穿。通过器件的电流与电压不成正比。其伏安特性曲线是非线性的。

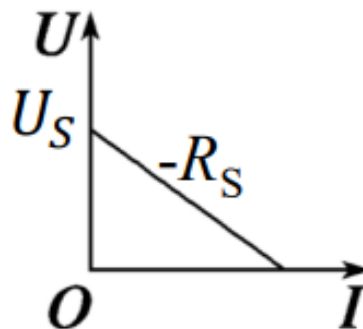
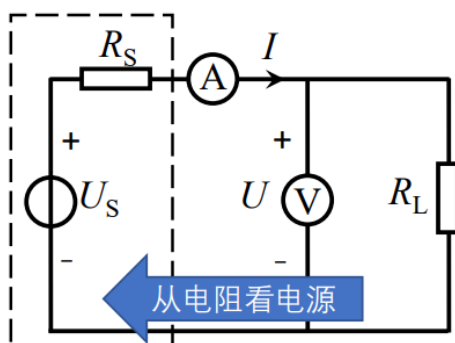


普通二极管的伏安特性曲线

### 3. 电压源外特性测量

实际的电压源可以用一个理想电压源  $U_s$  和一个内阻  $R_s$  的串联来表示。实际电压源的外特性曲线公式：

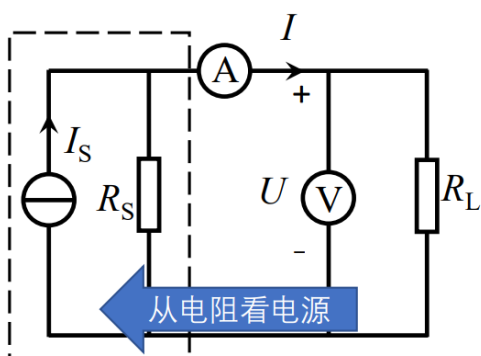
$$U = U_s - R_s I$$



### 4. 电流源外特性测量

实际的电流源可以用一个理想电流源  $I_s$  和一个内阻  $R_s$  的并联来表示。实际电流源的外特性曲线公式：

$$I = I_s - \frac{U}{R_s}$$



## 四、预习要求

预习课本、学在浙大和钉钉群上传的课件、学银在线（学习通）上的视频学习，学习了电工电子学中伏安特性和电源外特性的相关知识

## 五、实验内容

### 1. 测量电路元件的伏安特性

#### 1、操作方法与实验步骤

按图 1 接线，其中  $R_X$  分别取  $1k\Omega/2W$ （万用表测得  $0.992k\Omega$ ）的线性电阻、整流二极管，限流电阻  $R_S$  取  $100\Omega/2W$  电阻。调节  $U_S$  的大小，测取元件的电压和电流值，记入表 1 中，并用 MATLAB 绘图。用数据点拟合直线，得到  $I = 9.823 \times 10^{-4} U + 2.76 \times 10^{-5}$ ，（若无特别说明，采

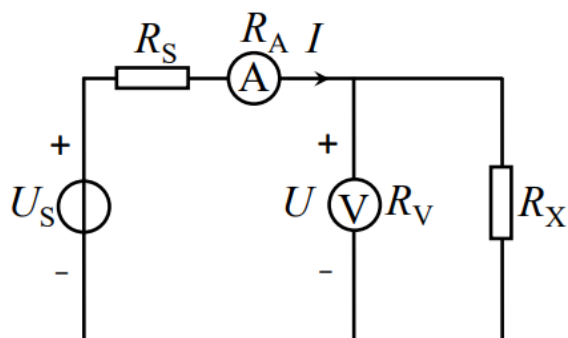


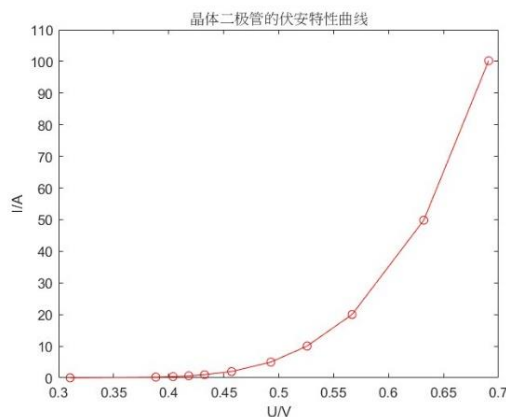
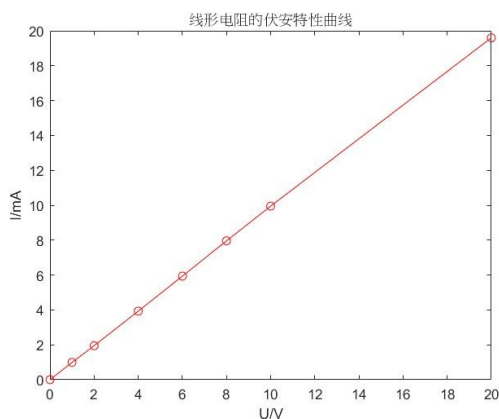
图 1

用国际标准单位制）即  $R_X = 1.018k\Omega$

#### 2、实验记录

线性电阻 $1k\Omega$	U/V	0	1.001	2.002	4.000	6.004	8.00	10.00	20.00			
	I/mA	0	0.994	1.95	3.93	5.94	7.96	9.95	19.6			
二极管	I/mA	0	0.222	0.383	0.620	0.990	1.99	4.98	10.04	20.0	49.8	100.2
	U/V	0.3103	0.3883	0.4040	0.4182	0.4327	0.4572	0.4929	0.5259	0.5668	0.632	0.691

表 1



### 2. 电压源外特性测量

#### 1、操作方法与实验步骤

按图 2 接线，其中  $U_S = 10V$ ， $R_S$  取  $100\Omega/2W$  电阻（万用表测得  $R_S = 99.7\Omega$ ），改变负载电阻  $R_L$  值，测量数据记入表 2，并用 MATLAB 绘图。

#### 2、实验记录

$R_L / \Omega$	200/200.3	100/100.0	50/51.5	20/22.1	0/0.9
标称/实测					
$U / V$	6.68	4.999	3.361	1.690	0.0013
$I / mA$	32.6	49.5	65.9	82.8	99.4

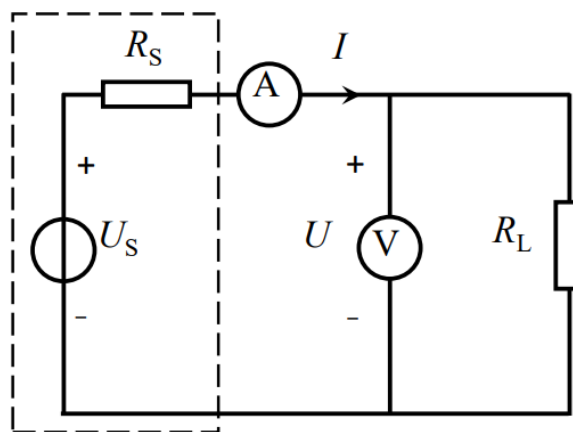
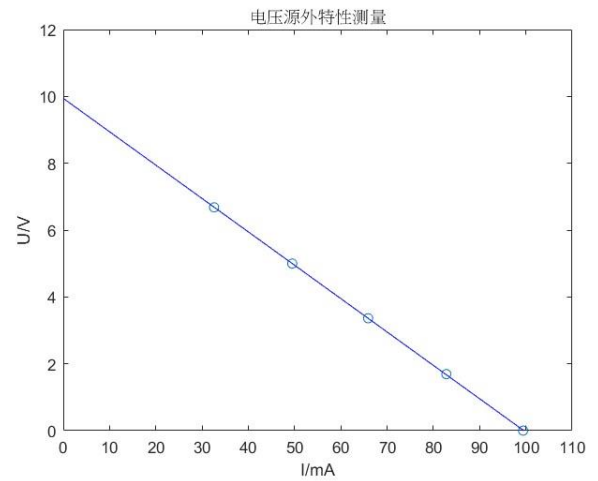


图 2



拟合直线为  $U = -99.9I + 9.94$ ，即测得内阻为  $R_S = 99.9\Omega$

### 3. 电流源外特性测量

$R_L / \Omega$	开路（无穷）	100/100.0	50/51.5	20/22.1	0/0.9
标称/实测					
$U / V$	1.809	0.878	0.5843	0.2908	0.0013
$I / mA$	0	8.75	11.59	14.36	17.17

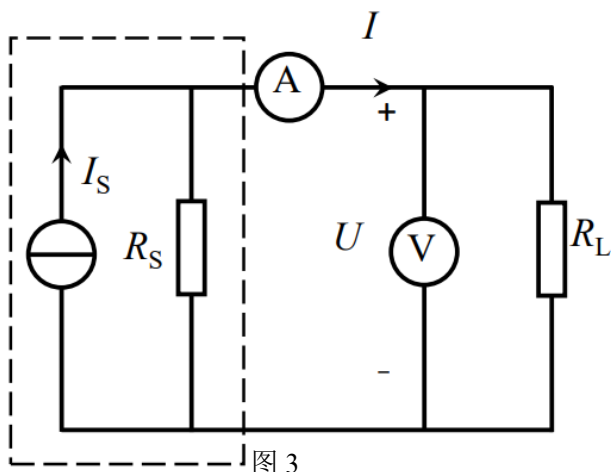
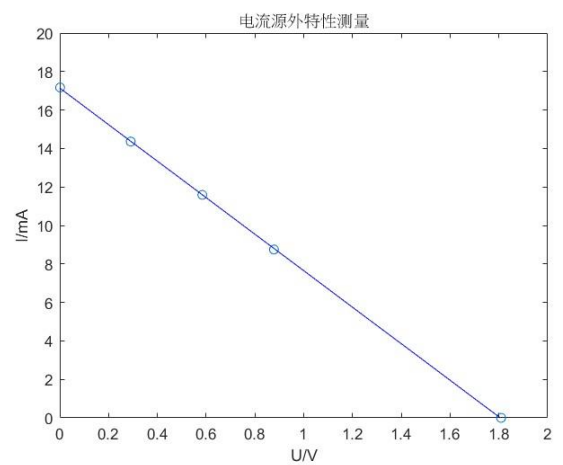


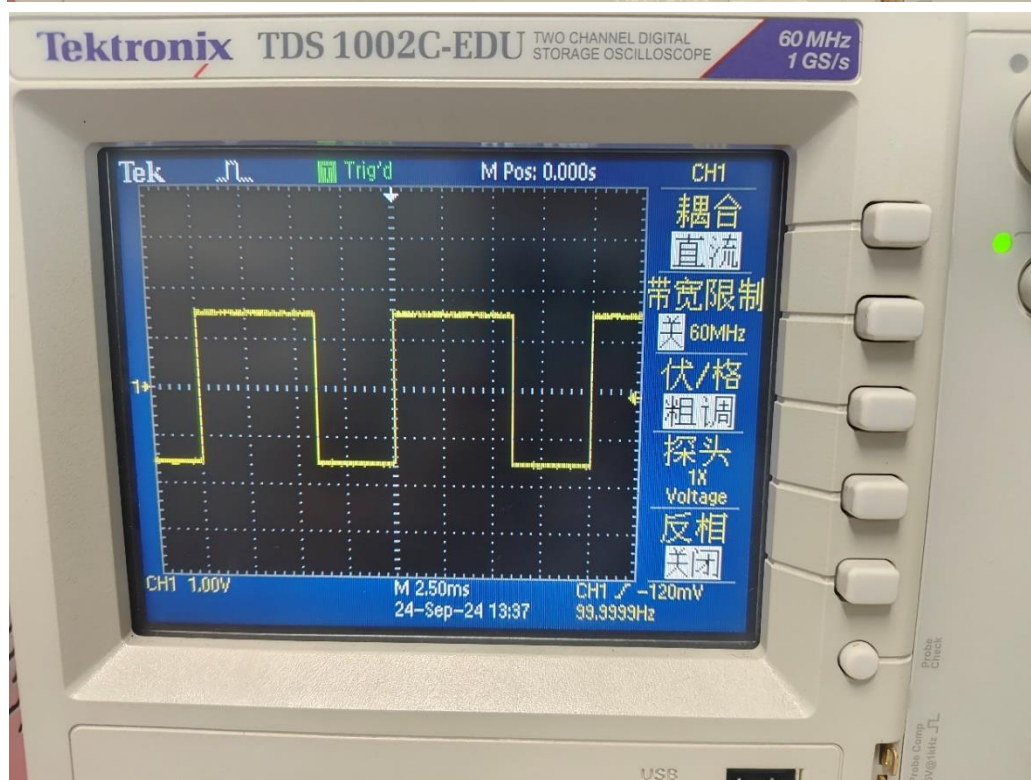
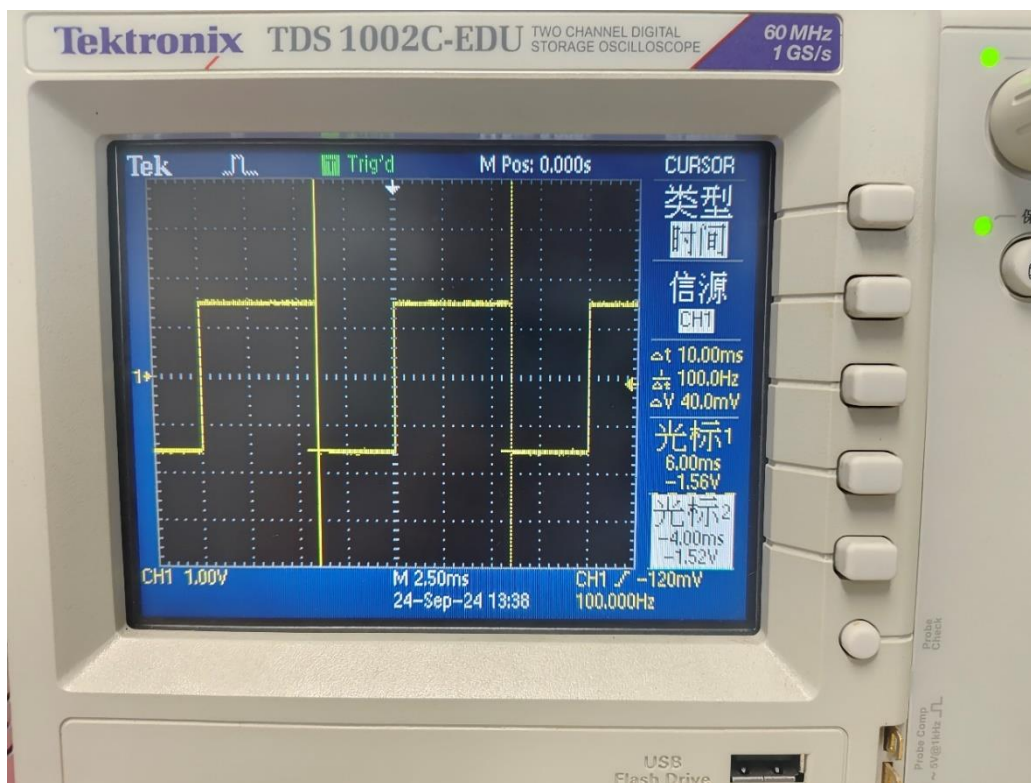
图 3



拟合直线为  $I = -0.0095U + 0.0171$ ，即测得内阻为  $R_S = 105.3\Omega$

4. 函数信号发生器通道 2 产生一个方波，峰峰值  $V_{pp} = 3V$ ，频率  $f = 100Hz$ ，占空比为 60%。将

此信号在示波器通道 1 显示，并用示波器光标测试其周期。



得到其周期为  $\Delta t = 10ms$

## 六、实验总结

### 1、实验结果分析

1. 理论上线性电阻的伏安特性曲线是一条过原点的直线，实验数据拟合的直线也接近一条过原点的直线  $I = \frac{1}{R}U$ ，电阻值为斜率的倒数  $R_x = 1.018k\Omega$ ，与真实值的（ $0.992k\Omega$ ）相对误差为

$$\frac{1.018 - 0.992}{0.992} = 2.62\%$$

2. 理论上晶体二极管的正向特性中，当正向电压较小时，正向电流很小，这一段称为死区。当正向电压超过某一数值后，正向电流开始明显增大，该电压值称为导通电压。硅二极管的导通电压约  $0.5V$ 。二极管正向导通后，电流上升较快，但管压降变化很小。硅二极管的正向压降为  $0.6\sim 0.8V$ 。这些特性都与数据符合的很好。

3. 由电压源的外特性曲线公式： $U = U_s - R_s I$  以及数据拟合的直线  $U = -99.9I + 9.94$ ，可知测得内阻  $R_s = 99.9\Omega$ ，与真实值（ $99.7\Omega$ ）的相对误差为  $\frac{99.9 - 99.7}{99.7} = 0.2\%$ ，非常准确

4. 由电流源的外特性曲线公式： $I = I_s - \frac{U}{R_s}$  以及数据拟合的直线  $I = -0.0095U + 0.0171$ ，可知

测得内阻  $R_s = 105.3\Omega$ ，与真实值（ $99.7\Omega$ ）的相对误差为  $\frac{105.3 - 99.7}{99.7} = 5.6\%$ ，有一定误差

5. 用光标法测得示波器内波形周期为  $\Delta t = 10ms$

### 2、误差分析

实验中直流电流表，万用表测量电压和电阻均有误差，电流表和万用表的内阻会造成误差，电流源和电压源的示数也存在一定的误差。

### 3、心得体会

本次实验中我对线性电阻和二极管的伏安特性、电流源和电压源的外特性以及示波器的操作有了更深入的理解。