

【204】伏安特性的测量

实验日期 9.28 实验组号 1 实验地点 204 报告成绩 46

[实验目的]

1. 掌握用伏安法测量电阻
2. 学会用测量电子元件的伏安特性曲线
3. 熟悉直流电表的使用

[实验仪器]

直流稳压电源, 电流表, 电压表, 待测小电阻, 二极管

[实验原理摘要]

1. 伏安特性曲线是通过电子元件的通过的电流随着加在元件两端的电压的变化关系曲线, 线性元件的伏安特性曲线为一条直线, 非线性元件的伏安特性曲线为一条曲线。
2. 本实验采用伏安方法测量电阻, 电阻的计算公式 $R = \frac{V}{I}$ 。
3. 用伏安法测电阻有内接和外接两种线路连接方法。
4. 线性电阻测量时, 当 $R_x = \sqrt{R_A R_V}$ 时, 电流表内外接法误差相等; 当大电阻时, 采用电流表内接电路方法误差小; 当小电阻时, 采用电流表外接电路方法误差小。
5. 采用作图法求线性电阻的优点是可以直接看出元件是不是线性元件。
6. 二极管是常见的非线性元件, 具有单向导电性的特性。
7. 实验中的注意事项:

(1) 电压表和电流表测量前必须选择合适量程, 当4位“0”同时闪烁时为超量程使用, 请重新选择合适量程。

(2) 实验时二极管正向电流不得超过 20mA。

8. 下图为线性电阻电路图和二极管电路接线图

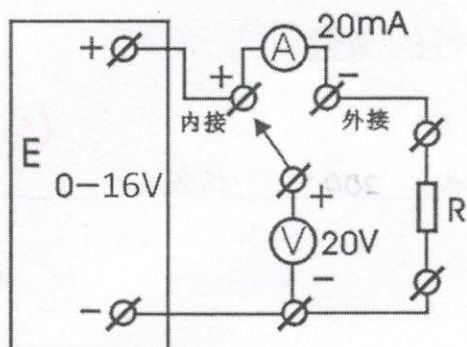


图 1 线性电阻电路接线图

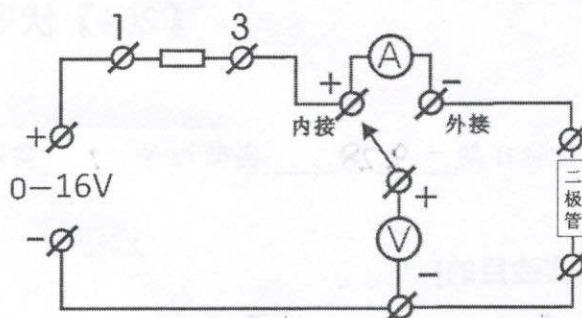


图 2 二极管接线图

电压表量程	2V	20V
电压表内阻	3MΩ	3MΩ
电压表精度	0.2%	0.2%

电流表量程	2mA	20mA	200mA
电流表内阻	100Ω	10Ω	1Ω
电流表精度	0.5%	0.5%	0.5%

[实验内容及步骤]

1. 用伏安法测电阻

(1) 分别选择 $1\text{K}\Omega$ 和 $10\text{K}\Omega$ 的线性电阻，根据图 1 接好线路，注意选择电压表和电流表量程。

(2) 根据电阻的阻值和电流表以及电压表的内阻，计算后选取接入误差小的电路，接通电源。

(3) 电源量程选择在 $0\sim 15\text{V}$ ，调节直流稳压电源电压，电压表读数改变，根据给出的表中的电压值，记下相应的电流值，测十组数据。

2. 测二极管的正向伏安特性曲线

(1) 二极管在正向导通时，呈现的电阻值较小，拟采用电流表外接测试电路误差较小。

(2) 按图 2 接好线路，节点 1 和 3 之间的变阻器开始设置 700Ω ，注意量程。

(3) 接通电源，电源量程选择在 $0\sim 10\text{V}$ ，调节直流稳压电源电压，电压表读数改变，根据表中给出的电压值，记下相应的电流值，二极管正向电流不得超过 20mA 。

预习遇到的问题：

大电阻小电阻的选择问题

[数据表格及处理]

1. 用伏安法测电阻

(1) 线性电阻 $R=200\Omega$

电 表	电压表示值	电流表示值
电流表内接法	2.286mA	1.618V
电流表外接法	2.376mA	1.657V

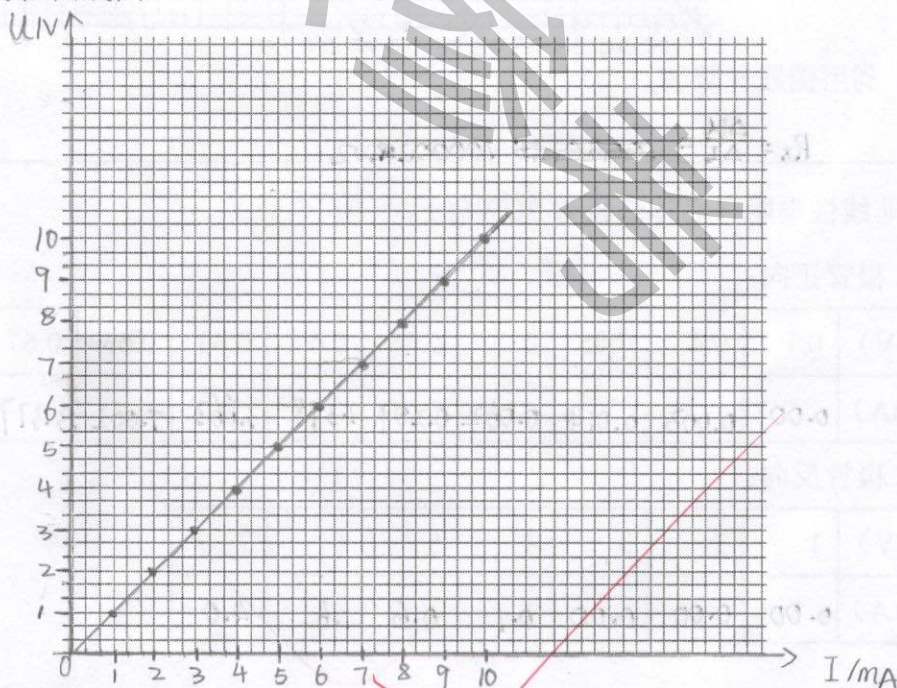
(2) 根据测量数据的计算结果分析哪种电路方法误差较小

$$E_{\text{内}} = \frac{R_A}{R_x} \cdot \frac{10}{707.79} = 1.41\% \quad E_{\text{外}} = \frac{-R_x}{R_x + R_v} = \frac{-697.39}{697.39 + 3 \times 10^6} = 0.23\%$$

2. 线性电阻 $R_1=1\text{K}\Omega$

$U(\text{V})$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$I(\text{mA})$	0.992	1.985	2.977	3.971	4.966	5.962	6.959	7.957	8.958	9.960

(1) 作伏安特性曲线图。



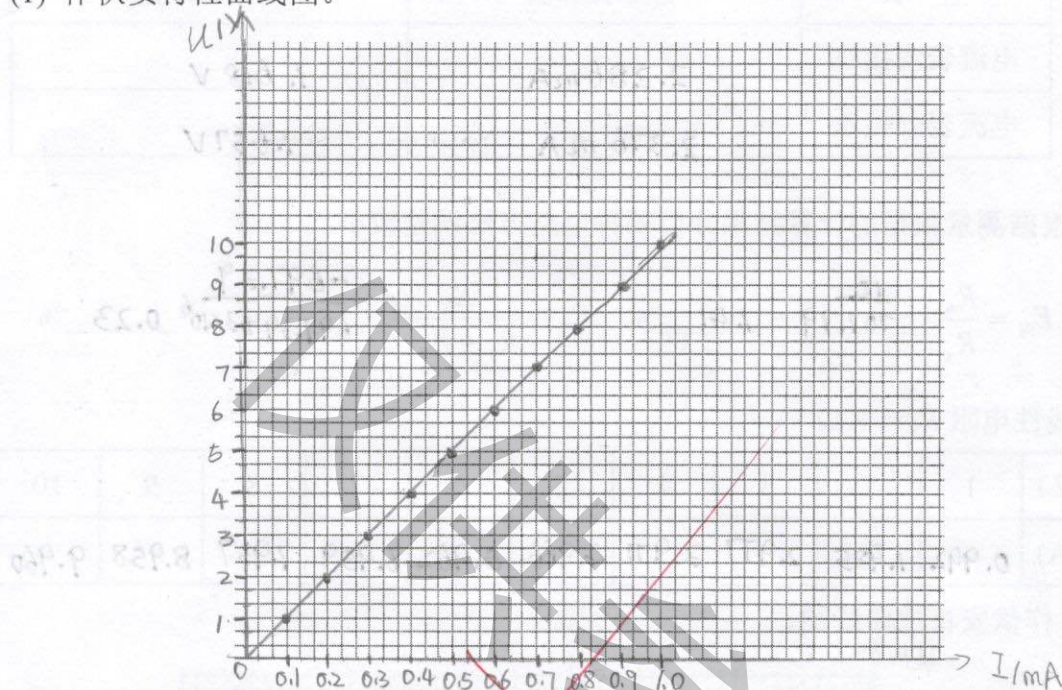
(2) 利用图线计算 R_x .

$$R_x = \frac{\Delta U}{\Delta I} = 1004.69\Omega$$

3. 线性电阻 $R_2=10\text{ K}\Omega$

$U(\text{V})$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$I(\text{mA})$	0.099	0.199	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.000

(1) 作伏安特性曲线图。



(2) 利用图线计算 R_x .

$$R_x = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{10.000}{1.000} = 10.000 \text{ k}\Omega$$

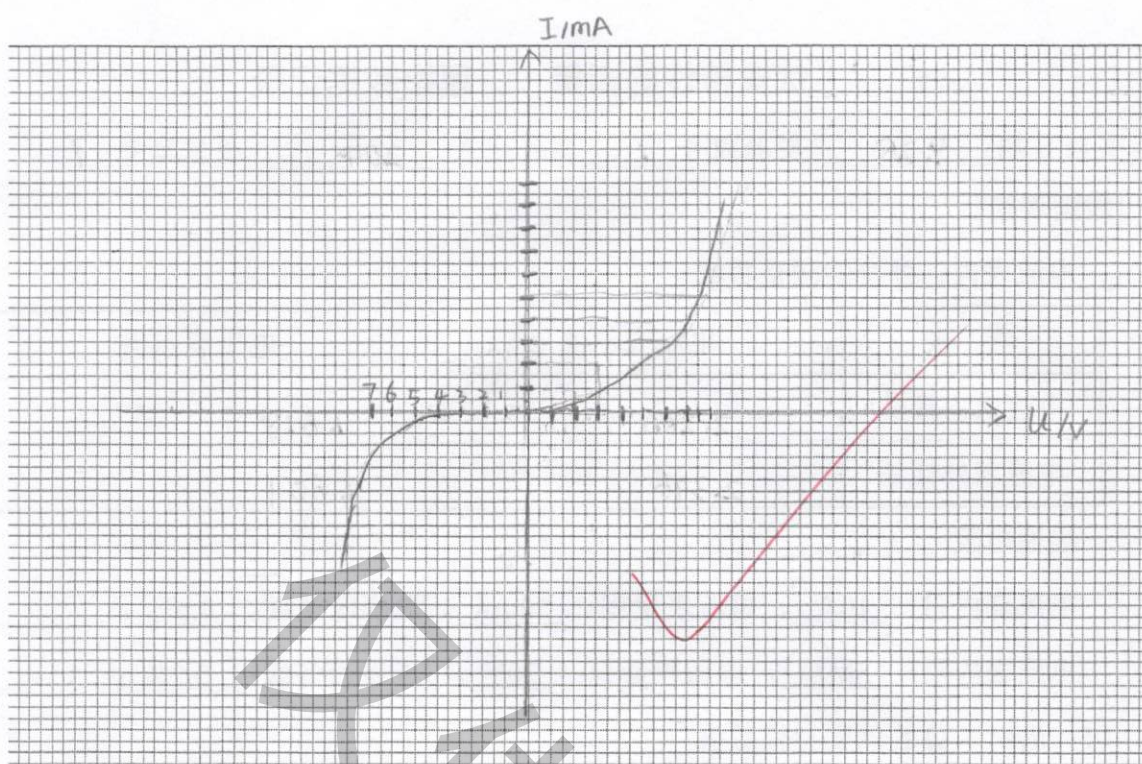
4. 非线性电阻 (晶体二极管 2CW56)

二极管正向:

$U(\text{V})$	0.1	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.63	0.65	0.67	0.68
$I(\text{mA})$	0.00	0.003	0.014	0.062	0.287	1.398	3.663	7.002	13.377	18.535

二极管反向:

$U(\text{V})$	1	2	3	4	5	6	7
$I(\mu\text{A})$	0.00	0.00	0.00	0.1	0.6	1.6	4.0



[思考题]

1. 测二极管正向特性的线路采用内接还是外接, 为什么?

外接。二极管正向接通, 呈现的电阻较小,

电流表外接电路适于测量较小电阻。

2. 用作图法求电阻有什么优点?

1. 能形象直观地显示出电压、电流的关系; 2. 具有平均效果

3. 有助于发现测量中的个别数据错误。

[实验体会与收获]

掌握了用伏安法测量电阻, 熟悉了直流电表的使用

[指导教师意见]

学会了何时用电流表的外接、内接。

伏安特性的测量 原始数据记录

实验日期 9.28 实验组号 1 实验地点 204 仪器编号 7

[数据表格]

1. 电流表内、外接的测量数据

电 表	电流表示值	电压表示值
电流表内接法	2.286	1.618
电流表外接法	2.376	1.657

2. 线性电阻

电流表内阻: 10 Ω , 电流表量程: 20mA, 准确度等级: 0.5%;

电压表内阻: 3M Ω , 电压表量程: 20V, 准确度等级: 0.2%;

(1) $R_1=1\text{ K}\Omega$ 的伏安特性数据

$U(\text{V})$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$I(\text{mA})$	0.992	1.985	2.977	3.971	4.966	5.962	6.959	7.957	8.958	9.960

(2) $R_2=10\text{ K}\Omega$ 的伏安特性数据

$U(\text{V})$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$I(\text{mA})$	0.099	0.199	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.000

2. 二极管 2CW56 的正向伏安特性数据

毫安表量程: 20mA 电压表量程: 2V

$U(\text{V})$	0.1	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.63	0.65	0.67	0.68
$I(\text{mA})$	0.00	0.003	0.014	0.062	0.287	1.398	3.663	7.002	13.377	18.535

3. 二极管 2CW56 的反向伏安特性数据

毫安表量程: 2mA 电压表量程: 20V

$U(\text{V})$	1	2	3	4	5	6	7
$I(\mu\text{A})$	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	1.6	4

指导教师签字: 木13

日期: 9.28