

《大学基础物理实验》课程实验报告

姓名及学号：蒋丰毅 2211082 专业：工科试验班 年级：22 级 座号:10

学院：软件学院 实验组别:C 组 实验时间：2023 年 3 月 24 日 星期五 上午

伏安法测定电阻

[实验原理]

线性元件和非线性元件

伏安特性曲线是以电流 I 为横坐标，电压 U 为纵坐标作出的 I - U 图。通常情况下，导电金属丝，碳膜电阻，金属膜电阻等的伏安特性曲线是一条直线，称其为线性元件；二极管等元件的伏安特性曲线不是一条直线，这类元件称为非线性元件。

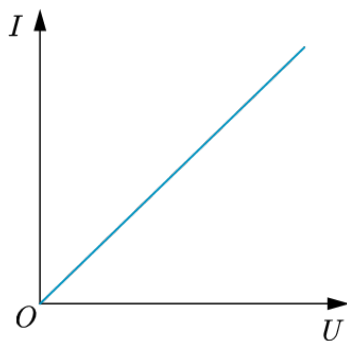


图 1: 线性元件

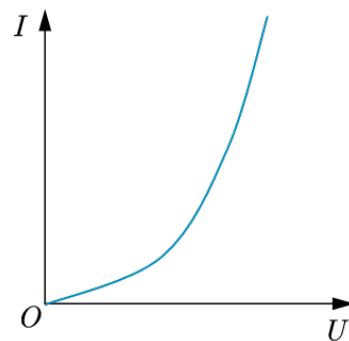


图 2: 非线性元件

测量电路

本实验中测量电路分为两种：分压式和限流式，本次实验选择分压电路，电压表内接

[实验仪器和万用表测量数据]

直流稳压电源

台式万用表：GDM8342

手持万用表：VT61B

金属膜电阻 R_x 阻值:110 Ω

直流稳压电源输出电压:1.47V

二极管 PN 结电压:0.386mV

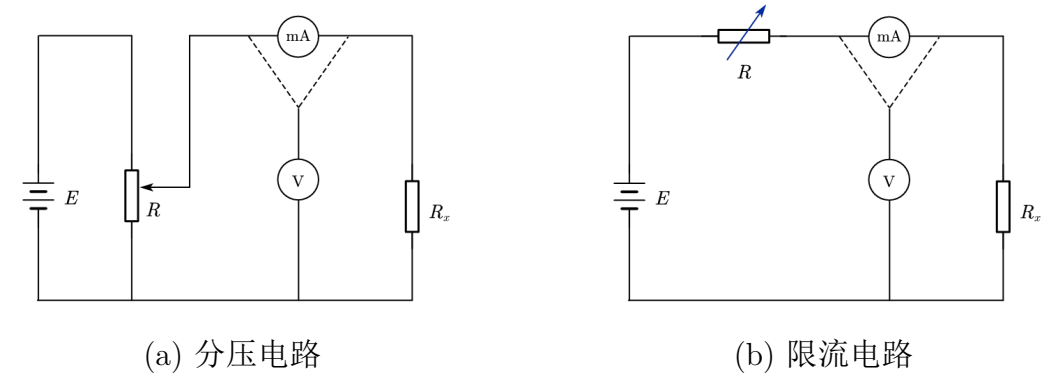


图 3: 测量电路选取

[测量数据]

实验测量数据如下

$U(V)$	0.046	0.099	0.154	0.217	0.259	0.316	0.373	0.416	0.441
$I(mA)$	0.41	0.90	1.39	1.96	2.34	2.85	3.37	3.75	3.98

表 1: 金属膜伏安特性曲线原始数据表

$U(V)$	0.412	0.591	0.618	0.65	0.670	0.682	0.694	0.710	0.740
$I(mA)$	0.02	2.22	3.48	5.60	7.48	8.86	10.20	12.71	18.20

表 2: 二极管正向伏安特性曲线原始数据表

[数据处理]

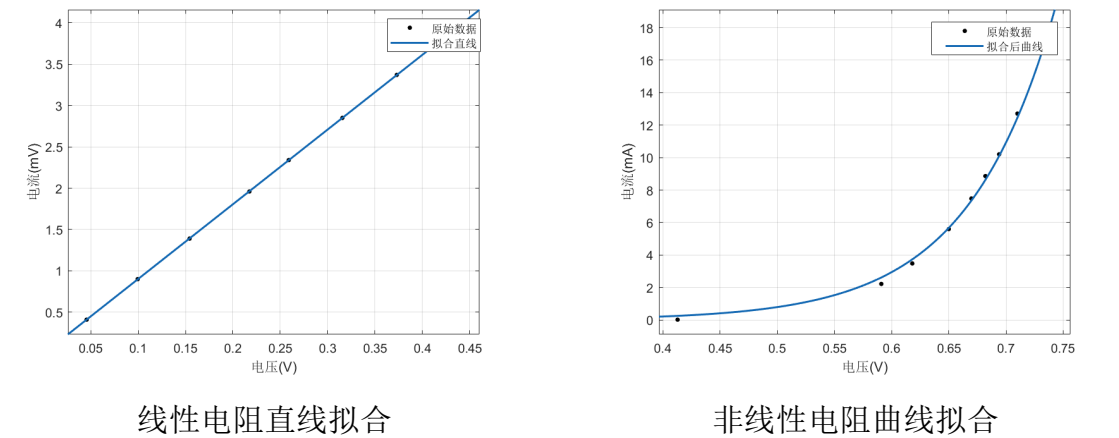


图 4: 实验数据处理

对于线性元件,Matlab 拟合直线的结果为 $y = 9.035x - 0.00101737$, 选取较远的两个点, 带入公式

$$\overline{R_x} = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1 - \frac{U_2 - U_1}{R_V}}$$

计算得 $\bar{R}_x = \frac{1}{9.035 - \frac{1}{10^7}} \times 1000 \approx 110.7\Omega$

在直线上选取两个足够远的点 (0.01, 0.0893) 和 (0.50, 4.5165) 计算:

$$\Delta U = \pm 0.0002 * 0.441 + 4 * 0.0001 = \pm 0.00048$$

$$\Delta I = \pm 0.012 * 3.98 + 3 * 0.01 = \pm 0.78$$

计算相对误差 ρ_x

$$\rho_x = \sqrt{\rho_V^2 + \rho_z^2} = \sqrt{\left(\frac{\Delta U}{U_2 - U_1}\right)^2 + \left(\frac{\Delta I}{I_2 - I_1}\right)^2} = 0.0775$$

则误差为 $\Delta R = \bar{R}_x \times \rho_x = 8.57\Omega$, 求得最终结果为

$$R_x = (110.7 \pm 8.6)\Omega$$

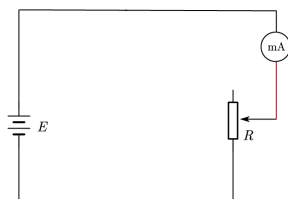
二极管数据处理

从图中可以看出

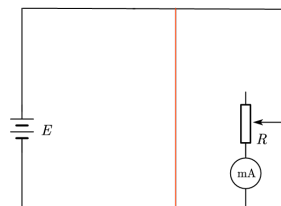
在 2.00mA 下的阻值为 $\frac{0.62}{2} * 1000 = 31\Omega$

在 8.00mA 下的阻值为 $\frac{0.68}{8} * 1000 = 85\Omega$

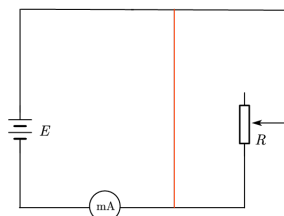
思考题



第一次测量



第二次测量



第三次测量

图 5: 测量电路

注意，三次测量保证滑动变阻器都在同一个位置。可以列出方程组

$$\begin{cases} E = I_1(R_A + R + R_x) \\ E = I_2(R + R_A) \\ E = I_3(R_A + \frac{R_x R}{R_x + R}) \end{cases}$$

方程有三个未知数，故可以解得 R_x