

南开大学电子信息与光学工程学院

电路基础实验 0982

实验名称 电路元件的伏安特性测量

一. 实验目的

- 1.学习测量电路元件伏安特性的方法。
- 2.掌握线性电阻、非线性电阻元件伏安特性的逐点测试法，了解非线性电路元件的伏安特性曲线。
- 3.掌握直流稳压电源和直流电压表、直流电流表的使用方法。

二. 实验原理

任何一个二端元件的特性可用该元件上的端电压 U 与通过该元件的电流 I 之间的函数关系 $I=f(U)$ 来表示，即用 I - U 平面上的一条曲线来表征，这条曲线称为该元件的伏安特性曲线。

线性电阻器是理想元件，在任何时刻它两端的电压与其电流的关系服从欧姆定律，它的伏安特性曲线是一条通过坐标原点的直线。该直线的斜率只由电阻元件的电阻值 R 决定，其阻值为常数，与元件两端的电压 u 和通过该元件的电流 i 无关。

非线性电阻器元件的伏安特性不是一条通过原点的直线，其阻值 R 不是常数，即在不同的电压作用下，电阻值是不同的。常见的非线性电阻如白炽灯丝、普通二极管、稳压二极管等。

一般的白炽灯在工作时灯丝处于高温状态，其灯丝电阻随着温度的升高而增大，通过白炽灯的电流越大，其温度越高，阻值也越大，一般灯泡的“冷电阻”与“热电阻”的阻值可相差几倍至十几倍。

稳压二极管是一种特殊的半导体二极管，其正向特性与普通二极管类似，但其反向特性较特别。在反向电压开始增加时，其反向电流几乎为零，但当反向电压增加到某一数值时（称为管子的稳压值，有各种不同稳压值的稳压管），电流将突然增加，以后它的端电压将维持恒定，不再随外加的反向电压升高而增大。

三. 实验设备

名称	规格	数量
----	----	----

直流可调稳压电源	0—30V	1
直流电压表		1
直流电流表		1
元件箱		1
连接线		若干

四. 实验内容及数据

1.测定线性电阻的伏安特性

①按下图 5 连接电路。

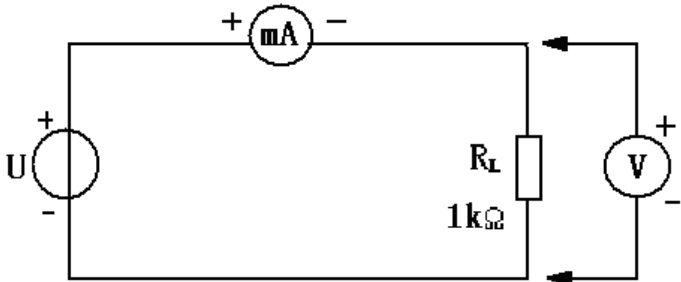


图 5 线性电阻伏安特性的测量电路

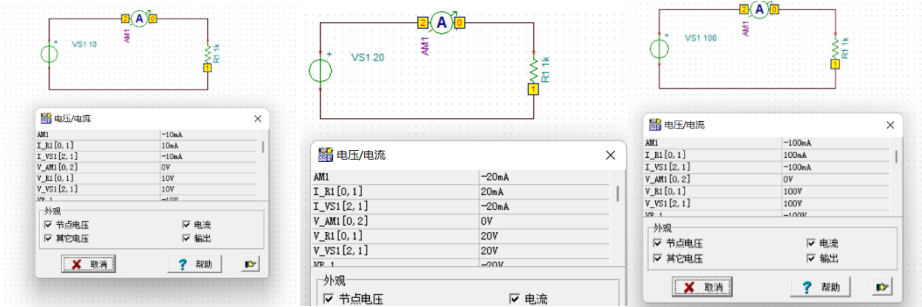
②检查线路连接无误后接通电源。

③调节输出细调旋钮同时用电压表测量电压值，在表 1 中记录在下列电压时相应电流表的读数。

④分析数据，并在 I-U 平面上画出特征曲线。

表 1 线性电阻伏安特性的测量数据

U(v)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I(mA)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

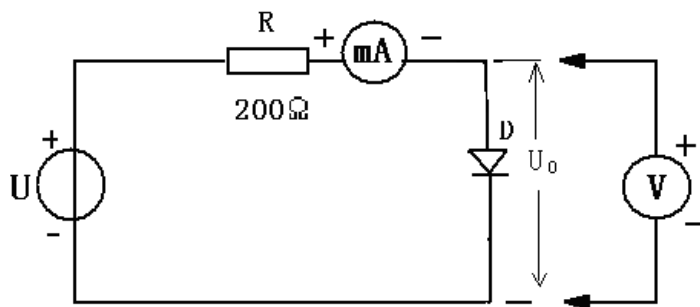


2.测定二极管的伏安特性（1N4007）

①测定二极管的正向伏安特性。

②按下图 6 连接电路。R 为限流电阻，取 200Ω

图 6 二极管伏安特性的测量电路



③检查线路连接无误后接通电源。

④调节输出细调旋钮同时用电压表测量电压值。建议正向电流不超过 25mA，二极管 VD 的正向压降可在 0~0.75V 取值。在伏安特性曲线变化明显的区域，比如 0.5~0.75V 的范围内，应测取更多的测量点。

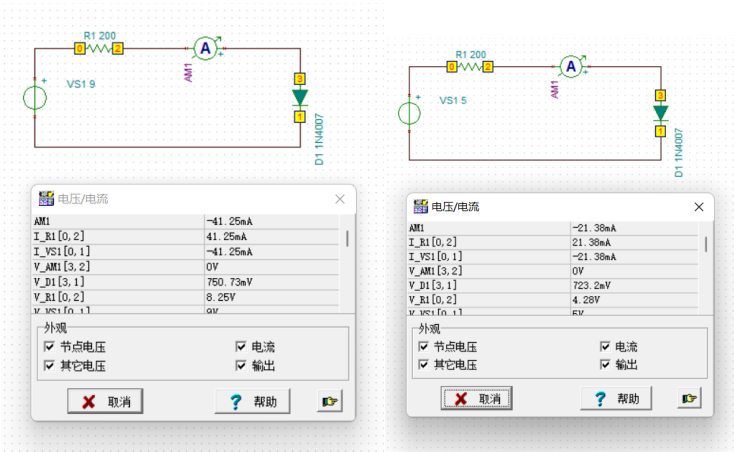
⑤测定反向特性时，将直流可调稳压电源的输出端正、负连线互换。调节直流稳压电源，从 0V 开始缓慢的减少，建议负向电压最大不超过 30V。

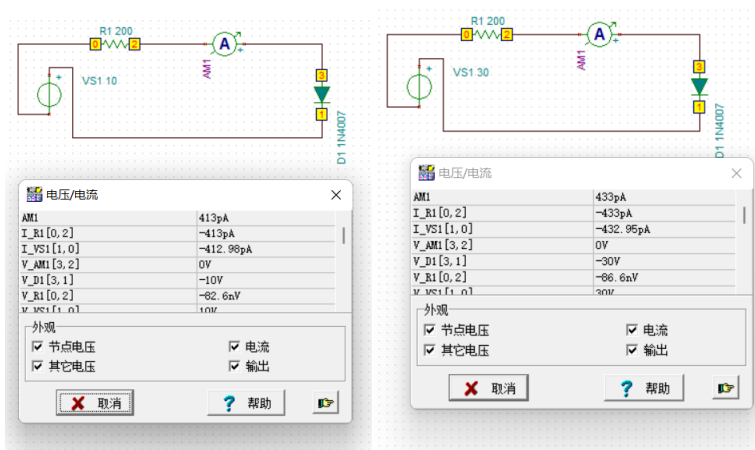
⑥将正、反向测得数据记入表 2 中，并画出伏安特性曲线。表 2 仅作为示例，取点个数应尽可能多，以期得到更精确真实的伏安特性曲线。

画图时注意，正向特性部分 $u>0$ ，反向特性部分 $u<0$ ，注意区分。

表 2 二极管伏安特性的测量数据

U(v)	-30	-20	-10	0.578	0.623	0.697	0.723	0.755
I(mA)	-4.33×10^{-7}	-4.23×10^{-7}	-4.13×10^{-7}	0.611	1.88	11.51	21.38	46.22



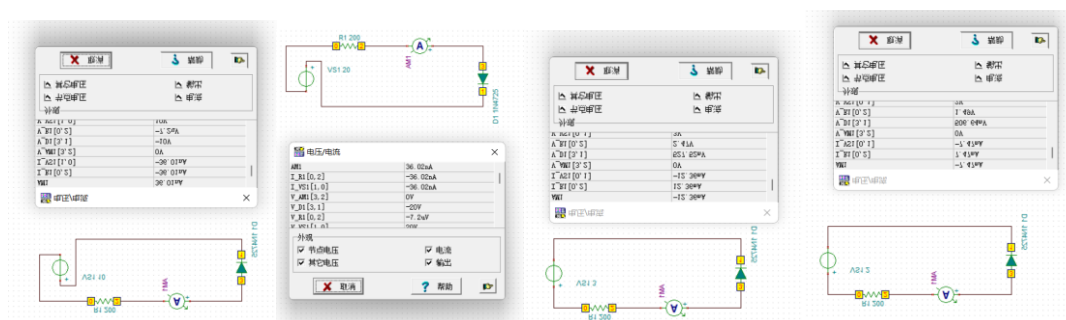


3.测定稳压二极管的伏安特性（1N4725）

将图 6 中的二极管 1N4007 替换成稳压二极管 1N4725，重复实验内容 2 的测量。建议正、反向电流值不超过 20mA，将数据记入表 3，并画出伏安特性曲线。

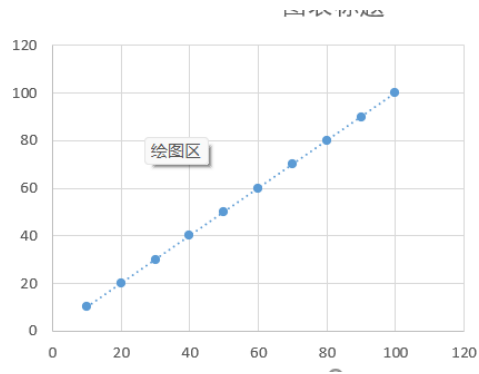
表 3 稳压二极管伏安特性的测量数据

U(v)	-30	-20	-10	0.435	0.506	0.527	0.551
I(mA)	3.603	3.602	3.602	1.32	7.47	12.36	22.24
	$\times 10^{-5}$	$\times 10^{-5}$	$\times 10^{-5}$				

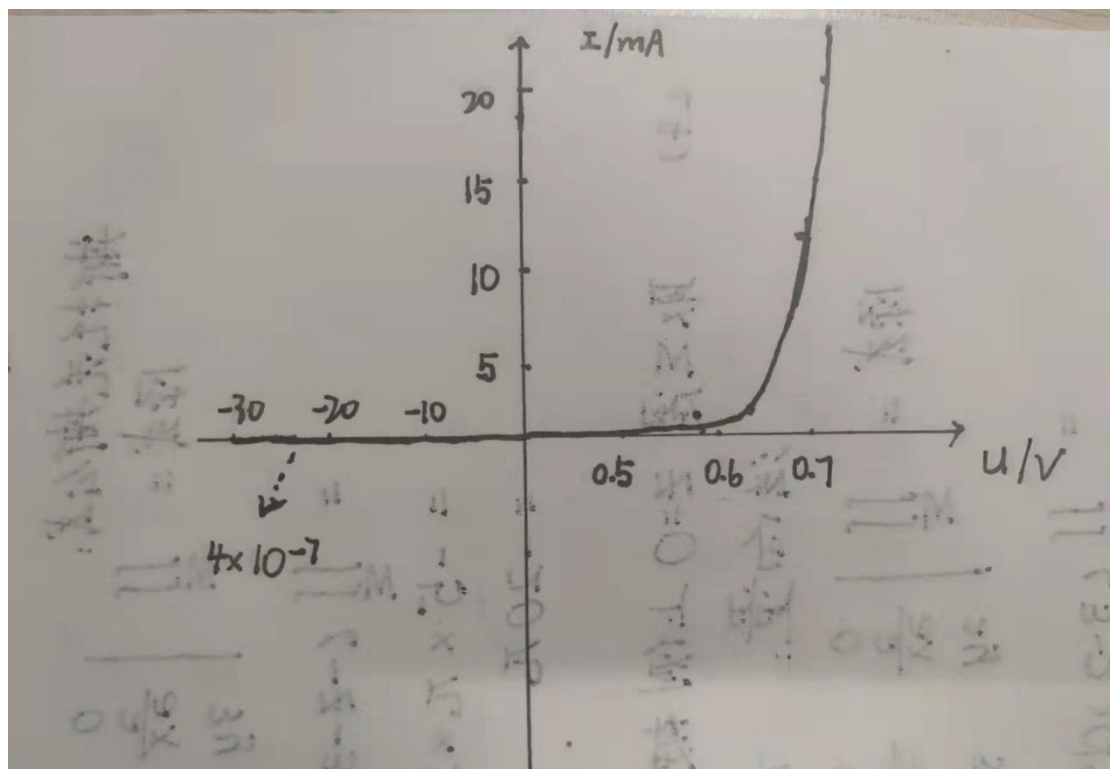


五. 数据分析

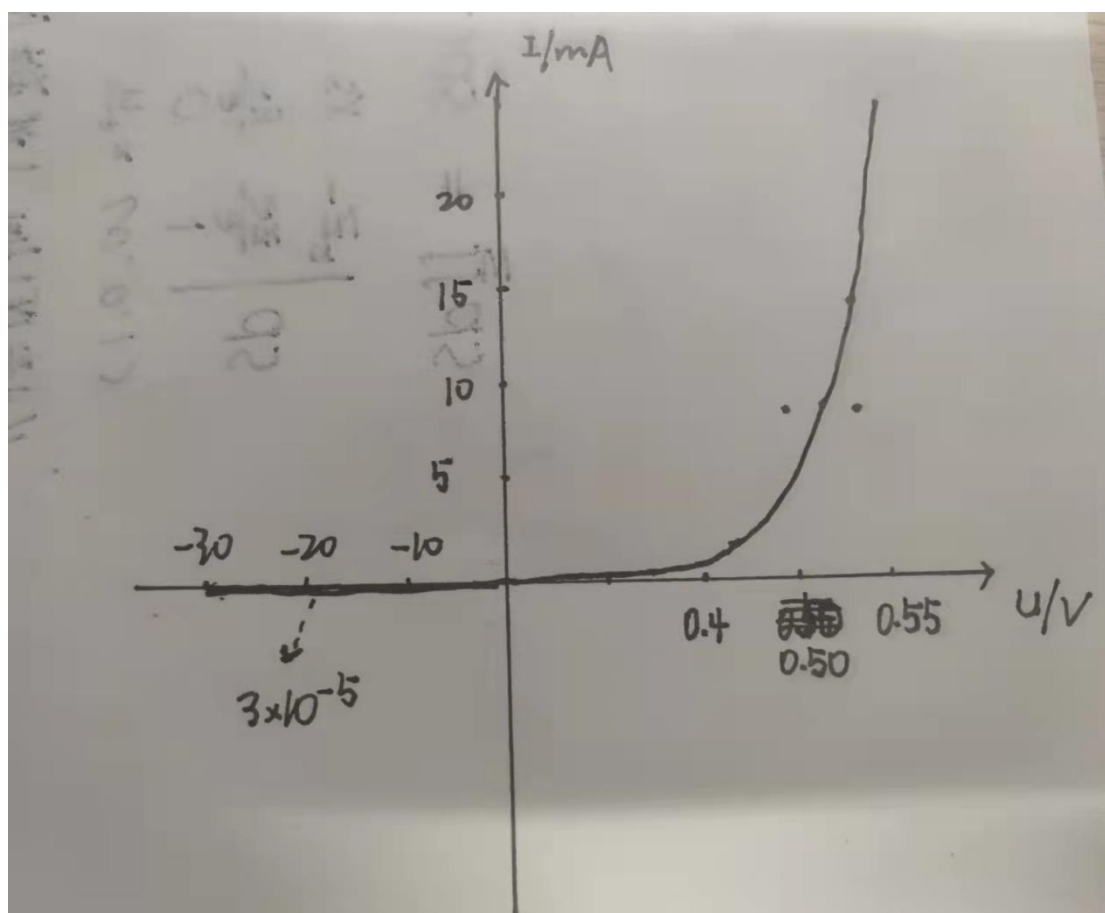
1.线性电阻伏安特性:



2. 稳压二极管(1N4007)伏安特性:



3. 稳压二极管(1N4725)伏安特性:



六. 思考题

1.如何计算线性电阻与非线性电阻的电阻值。

答: $R=U/I$ 。

2.分析常见元件的伏安特性曲线。

答: 线性电阻器是理想元件, 它的伏安特性曲线是一条通过坐标原点的直线。该直线的斜率只由电阻元件的电阻值 R 决定, 其阻值为常数。

非线性电阻器元件的伏安特性不是一条通过原点的直线, 其阻值 R 不是常数, 即在不同的电压作用下, 电阻值是不同的。

3.如果误将电流表并联至电路, 会出现什么后果。

答: 并联的部分短路, 如果电流极大可能烧坏电路。

4.假如在测量二极管的伏安特性实验中, 误漏接限流电阻 R , 会出现什么后果。

答: 可能电流过大而烧坏电路。

5.本实验中, 用伏安法测量电阻元件的伏安特性的电路模型采用如下图 7(a) 所示。由于电流表内阻不为 0, 电压表的读数除了包括负载两端的电压, 还包括了电流表两端的电压, 给测量结果带来了误差。为了使被测元件的伏安特性更准确, 设电流表的内阻是已知

的，是否有办法对测得的伏安特性曲线进行校正？

答：将计算所得的电阻值视为待测元件和电流表串联的总阻值，将结果减去电流表内阻进行校正。

若将实验电路改为如图 7（b）所示，电流表的读数除了包括负载电流还包括了电压表支路的电流，给测量结果带来误差。设电压表的内阻是已知的，是否有办法对测得的伏安特性进行校正？

答：将计算所得的电阻值视为待测元件和电流表并联的总阻值，利用电阻并联的计算公式 $1/R=(1/R_1)+(1/R_2)$ 进行校正。

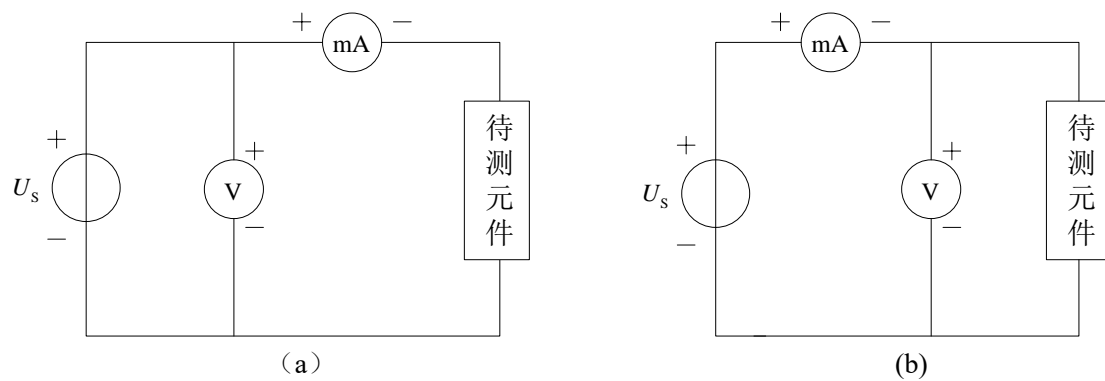


图 7 伏安法测量电阻元件伏安特性的电路模