

实验3 元器件与测量基础

一、实验目的

- 1.熟悉测量验证常用元器件参数、采用替代法(测量回路电流)测量其伏安特性的方法。
- 2.熟悉测量误差及减小测量误差的注意事项。

二、实验仪器和器材

1.实验仪器

直流稳压电源型号:IT6302

台式多用表型号:UT805A

2.实验(箱)器材

电路实验箱

元器件: 电阻(1/2W:100 Ω 、470 Ω 、1k、4.7k、10k

1/4W: 470 Ω); 二极管(1N4148);电容(0.1 μ F、

4.7 μ F、47 μ F)

三、实验内容

- 1.观测给定元器件,用万用表检测电阻、电容;判别二极管的极性、测量二极管的正向压降;(选:判别三极管的类型和e、b、c三个管脚)。
- 2.选用不同档位测量,计算相对误差。分析:减小测量误差应选择合适的量程。
- 3.测量电阻和二极管的伏安特性。分析:电阻为线性器件,二极管为非线性器件且正向和反向的伏安特性不对称。
- 4.观测电阻超过额定功率(选:二极管超过最大允许电流时)的现象。分析:元器件工作超过极限参数时会发热损坏。

四、实验原理

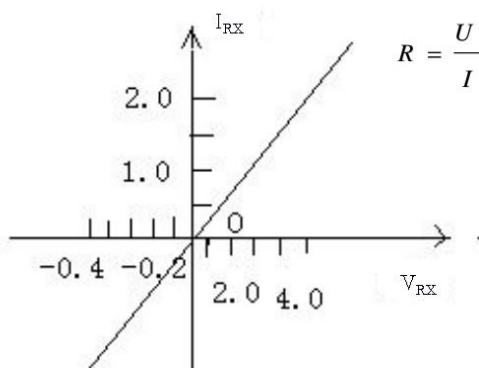
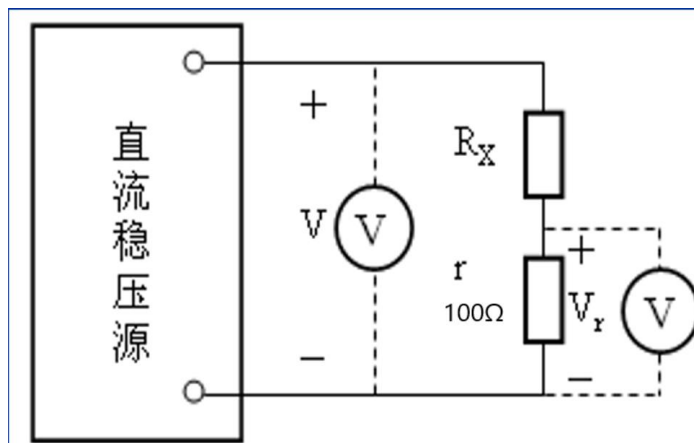
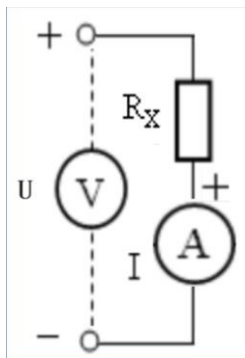
1.常用元器件的识别与简单测试

- 电子元器件根据封装和安装形式可分不同类:如分立器件与集成器件、直插式器件与表面安装器件;根据电气特性可分不同类:如有源器件与无源器件、线性器件与非线性器件。
- 无源器件是指没有电压、电流或功率放大能力的元器件,如电阻、电容、电感、二极管等。
- 有源器件是指有电压、电流或功率放大作用的器件,如三极管、场效应管、运算放大器等。有源器件正常工作的基本条件是必须向器件提供相应的电源,如果没有电源,器件将无法工作。
- 选用电子器件应熟悉其种类、特点、性能、指标、用途及使用方法。
- 常用种类:电阻器、电位器、电容器、电感器、二极管、三极管、场效应管、数码管和运算放大器等。

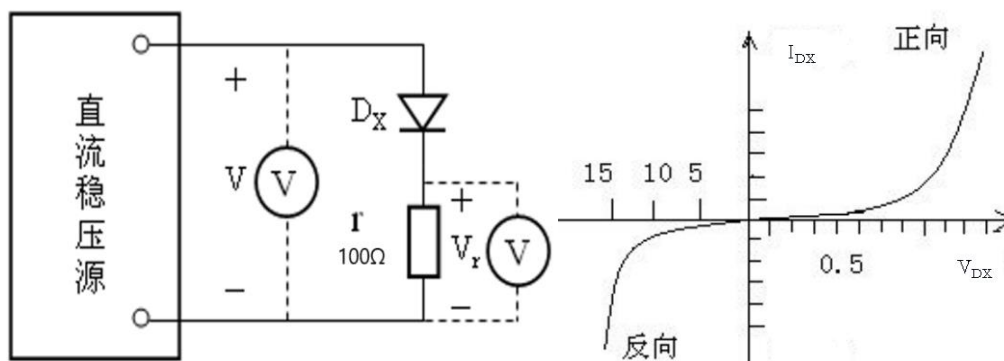
2.元器件的伏安特性

- 加在元器件两端的电压 V 与元器件的电流 I 之间的关系曲线—伏安特性曲线。
- 测试伏安特性曲线:点测法,扫描法
- 电流测量方法:直接测量,替代法间接测量

a. 线性电阻器件伏安特性曲线:



b. 二极管是非线性器件，正向和反向伏安特性都是非线性的且是不对称的：



五、实验步骤及实验数据

1. 用万用表检量电阻、电容及二极管、三极管

a. 读出实验箱器件库电阻器的标称值和偏差，用万用表测量出实际电阻值。（设：5 位半万用表准确度 $0.02\% \pm 6$ ）

电阻标称值 R_T	100Ω	470Ω	1kΩ	1kΩ	10kΩ
允许偏差范围	$0.02\% \pm 6$	$0.02\% \pm 6$	$0.02\% \pm 6$	$0.02\% \pm 6$	$0.02\% \pm 6$
(测量档位)	200 档	2k 档	2k 档	20k 档	20k 档

测量值 R	98.76 Ω	0.46862k Ω	0.98901k Ω	0.9896k Ω	10.0066k Ω
偏差（实际值与标称值）	1.24 Ω	1.38 Ω	10.99 Ω	10.4 Ω	6.6 Ω
绝对测量误差	1.24 Ω	1.38 Ω	10.99 Ω	10.4 Ω	6.6 Ω
相对测量误差 β	1.24%	0.29%	1.10%	1.04%	0.07%

b. 读出实验箱器件库电容器的标称值，用万用表检测电容器质量，估测电容值。（设：5 位半万用表测量电容准确度 0.2% \pm 5）

电容标称值 C_t	0.1 μ F (104)	4.7 μ F	4.7 μ F	47 μ F
允许偏差范围	独石	钽电容	钽电容	\pm 20% 铝电解 M-III
测量值 C	600nF 档	6 μ F 档	60 μ F 档	60 μ F 档
	99.0nf	4.916 μ f	4.91 μ f	48.30 μ f
偏差（实际值与标称值）	0.001 μ f	0.216 μ f	0.21 μ f	1.3 μ f
测量误差 β	1.00%	4.59%	4.59%	2.77%

c. 用万用表判断实验箱器件库二极管的好坏；检测二极管的阳阴极、正向压降。（多用表 UT805A 显示“OVL.D- V”表示反向电阻无穷大）

	1N4007	LED	LED（共阴数码管）
正向压降	0.57V	0.3	1.62
反向电阻	ovl.d	0.38	ovl.d

d. （选）用万用表判断给定三极管的好坏；检测三极管的类型、极性、放大倍数。

2. 测量元器件伏安特性

a. 测量电阻器伏安特性 RX(470 Ω , 1/4W),

r: 100 Ω 1/2W

- 假定被测器件 RX 的阻抗及阻抗特性未知，额定功率未知；已知取样标准电阻 r 为 100 欧姆，其电压电流为线性关系。

(表格中电压 V_s 为参考电源电压设定值，要求记录实际输出测量值 V_o ， V_r 取样标准电阻 r 电压测量值， $V_{RX}=V_o-V_r$ 为计算值)

参考设定 电压 V_s	0	0.5	1	1.5	2	3	6	
电源输出 电压 V_o	0.0037V	0.50184V	1.00064V	1.4996V	1.99898V	2.9973V	5.9918V	
取样电压 V_r	0.00065V	0.08717V	0.17381V	0.26052V	0.34727V	0.5208V	1.0417V	
$V_{RX}=V_o-V_r$	0.00305V	0.41467V	0.82683V	1.23908V	1.65171V	2.4765V	4.9501V	
$I_{RX}=V_r/r$	0.0065mA	0.8717mA	1.7381mA	2.6052mA	3.472mA	5.208mA	10.417mA	

b. 测量二极管伏安特性 DX(1N4148) , r : 100

(二极管伏安特性正相反相不对称，正向反向都要测，
正向测量：

V_s	0	0.3	0.5	0.7	1	2	3	6
$V_o(V)$	0.0038	0.3034	0.5029	0.7019	0.89	1.9882	2.9772	5.9422
取样电压 $V_r(V)$	0	0.0002	0.01	0.0987	0.3316	1.2389	2.1869	5.0834
$V_{DX}=V_o-V_r(V)$	0.0038	0.3032	0.5019	0.6032	0.5584	0.7493	0.7903	0.8588
$I_{DX}=V_r/r$	0	0.002mA	0.1mA	0.987mA	3.316mA	12.389mA	21.869mA	50.834mA

反向测量

设定电压 V_s	-0.5	-1	-2	-3	-6	-10		
$V_o(V)$	-0.5	-1	-2	-3	-6	-10		
取样电压 $V_r(V)$	-0.5031	-1.0031	-2.0036	-3.0042	-6.0049	-10.0063		

