

【成绩】

【教师签名】

【实验目的】

1. 学习识别常用电路元件的方法。
2. 验证戴维南定理和诺顿定理的正确性, 加深对该定理的理解。
3. 掌握测量有源二端网络等效参数的一般方法。

【实验原理及内容】

任何一个线性含源网络, 如果仅研究其中一条支路的电压和电流, 则可将电路的其余部分看作是一个有源二端网络(含源一端口网络)。

戴维南定理: 任何一个线性有源网络, 都可以用一个等效电压源来代替, 此电压源的电动势 $E_s = U_{oc}$ (开路电压) 等效内阻 R_0 等于网络中独立源置零的等效电阻。
 E_s 和 R_0 称为有源二端网络的等效参数。

诺顿定理: 任何一个线性有源网络, 都可以用一个电流源与一个电阻并联组合等效代替, $I_s = I_{sc}$ (短路电流), R_0 同戴维南定理。

R_0 测量方法: (1) 直接测量法。用万用表直接测量。

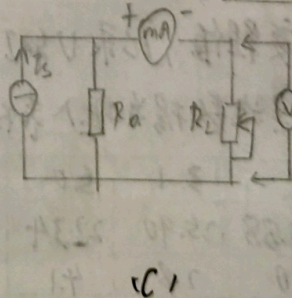
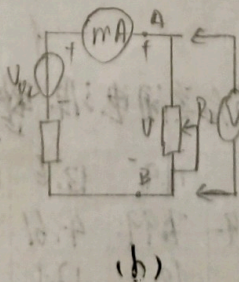
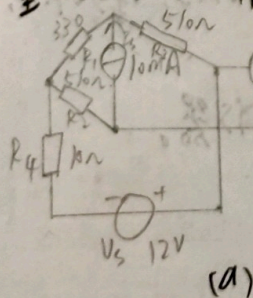
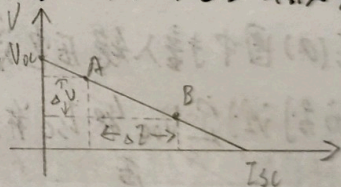
(2) 开路电压、短路电流法: 测出 U_{oc} I_{sc} 内阻为 $R_0 = \frac{U_{oc}}{I_{sc}}$

(3) 伏安法 测出外特性图 求出斜率 $\tan \alpha$ 则内阻为 $R_0 = \tan \alpha = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_{oc}}{I_{sc}}$

(4) 半电压法, 若二端网络的内阻很低时, 则不宜测短路电流
 当负载电压为被测网络开路电压一半时, $R_0 = R_L$

(5) 零示法 测量开路具有高内阻的有源二端网络的开路电压时, 为了消除电压表内阻影响, 采用零示测量法, 当电压表的读数为“0”

测量稳压电源的输出电压即为开路电压。

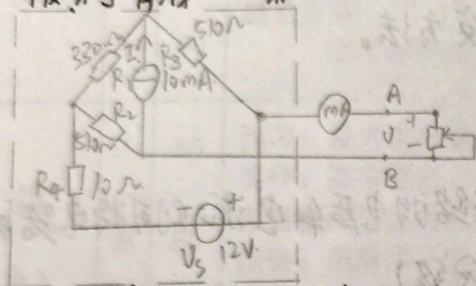


【实验设备】

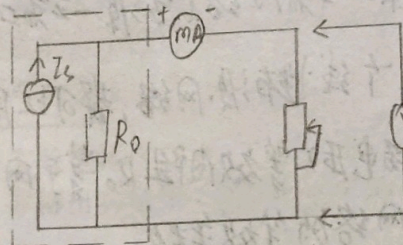
可调直流稳压源 1 台, 可调直流恒流源 1 台, 直流数字电压表 1 块。
直流数字毫安表 1 块, 戴维南电路实验板 1 块, 电位器 $1k\Omega$ 1 只。
负载电阻 若干。

【实验方案及步骤】

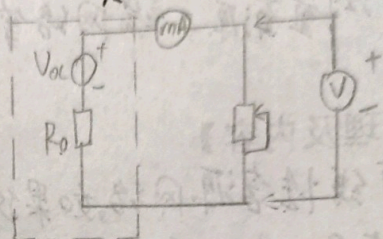
被测有源二端网络如图



诺顿定理(等效电流源)



戴维南定理(等效电压源)



1. 用开路电压、短路电流法测得有源二端网络的 V_{OC} 和 I_{SC} 。

在(a)图中接入稳压电源 $V_s = 12V$ 、恒流电流源 $I_s = 10mA$ 。不接入 R_L 。
分别测定 V_{OC} 和 I_{SC} 并断开电压源与电流源用万用表测出 R_0 。

2. 重新接入电压源与电流源, 接入 R_L 并改变其阻值 $[0.1, 0.2, 1, 1.5, 3 (k\Omega)]$ 。
分别记录 U 和 I 。

3. 验证戴维南定理, 按照(b)所示电路, 用实验器材连接好。 R_0 用(a)中等效电阻替代, 电流源短路, 电压源移除, 接入 R_L 并改变阻值, 记录 U 和 I 。

4. 验证戴诺顿定理按照(c)所示电路, 用实验器材连接好。 R_0 同3, 接入 R_L , 依次改变阻值, 记录 U 和 I 。

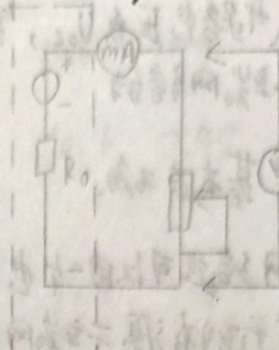
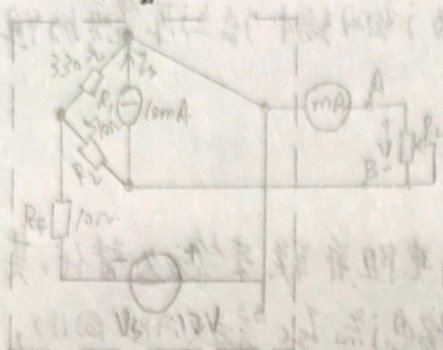
5. 整理实验数据并填入表格, 随后关闭电源整理实验仪器。

U/V	0	3.1	5.0	10.6	11.9	13.6	15.9
I/mA	30.88	25.90	22.34	10.59	7.99	4.61	0
U/V	0	2.8	4.1	9.9	10.9	12.1	15.9
I/mA	30.88	24.85	20.97	9.52	6.42	3.71	0

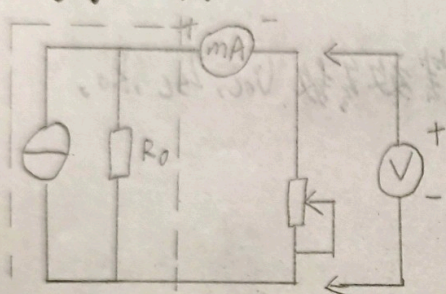
【实验电路图】

被测有源二端网络

戴维南定理



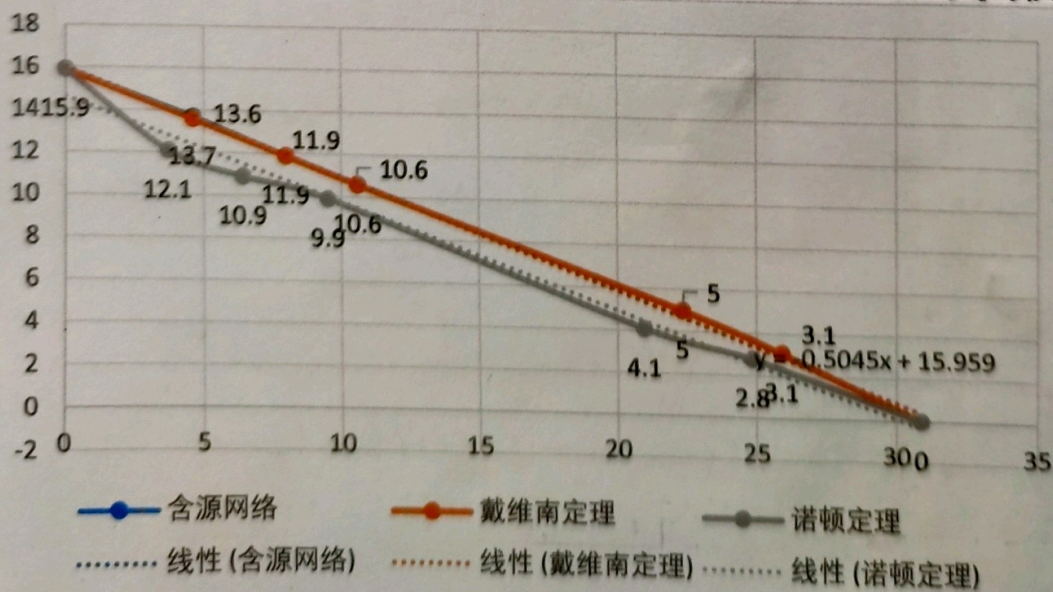
诺顿定理



【实验数据处理及分析】

(1) (a) 所测电路求得 $R_0 = \frac{15.9V}{30.88mA} \approx 514.9\Omega$

(2) 根据实验数据绘制出特性曲线，对戴维南定理和诺顿定理进行验证



(3) 三组数据进行对比，戴维南定理和诺顿定理基本正确

【思考题】
 ① 误差分析
 ② 电流源和电压源不可能理想的恒流和恒压
 ③ 测量时间过长，使阻值变化
 ④ 个人反思总结
 该实验使我深刻理解了网络定理，也明白了在进行电路电子实验的一些注意事项。

(3) $f_{X|Y}(x|y)$ 和 $f_{Y|X}(y|x)$

(4) 判定

【实验结论】

(1) 线性有源二端网络, 可以用一个电压源和一个电阻的串联来等效替代, 其电压源的电压 U_0 等于开路电压 U_{oc} , 等效内阻为该网络中独立源置零的阻值, 其有源二端网络的

即戴维南定理基本正确。

(2) 线性有源二端网络也可以用一电流源与一电阻并联来等效替代, 其电流源的电流 I_0 等于该有源二端网络的短路电流 I_{sc} , 等效内阻同 (1),

即诺顿定理基本正确。

(3) 可通过多种方法测量有源二端网络的等效参数 U_{oc} , I_{sc} , R_0 。

【思考题】

(1) 在求戴维南等效电路时, 做短路试验。测 I_{sc} 的条件是什么? 在本实验中可否直接做负载短路实验。

条件: ① 断开负载 ② 将电流表接在断开的负载所在位置的两端。

③ 短路电流 I_{sc} 不会超过该网络的额定值, 防止烧毁电路
在本实验中可直接做负载短路实验

(2) 说明测有源二端网络等效内阻的几种方法并比较其优缺点

方法: 直接测量法, 开路电压短路电流法, 伏安法, 半电压法, ~~零功率法~~

优缺点:

① 开路电压, 短路电流法, 适用于二端网络内阻较大时, 若内阻较小, 易损坏其内部元件, 不宜测短路电流

② 伏安法: 由于电流表分压和电压表分流影响精度。

③ 半电压法: 精度高误差较小。

④