



重慶理工大學

实验报告

实验课堂表现			实验报告成绩	实验总成绩
A ()	B ()	C ()		

网络定理：戴维宁、诺顿
实验名称：(线性有源二端网络等效参数的测定)_x

专业班级：_____

学 号：_____

姓 名：_____

联系电话：_____

指导老师：_____

实验时间：_____

电气与工程学院 电工电子技术实验中心



扫描全能王 创建

【成绩】

【教师签名】

【实验目的】

- ① 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。
- ② 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, 或称为含源一端口网络。

戴维南定理指出: 任何一个线性有源网络, 总可以用一个等效电压源来代替, 此电压源的电动势 E_s 等于这个有源二端网络的开路电压 U_{oc} , 其等效内阻 R_0 等于该网络中所有独立源均置零(理想电压源视为短接, 理想电流源视为开路)时的等效电阻。 R_0 、 E_s 和 R_0 称为有源二端网络的等效参数。

诺顿定理指出: 任何一个线性有源网络, 总可以用一个电流源与一个电阻的并联组合来等效代替, 此电流源的电流 I_s 等于这个有源二端网络的短路电流 I_{sc} , 其等效内阻 R_0 定义同戴维南定理。

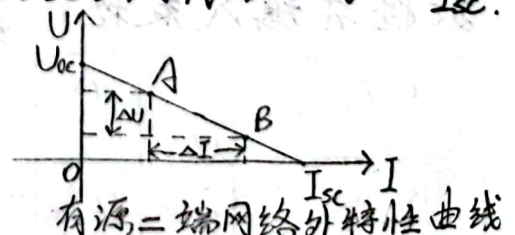
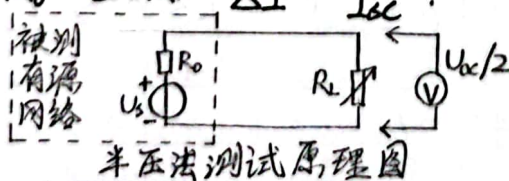
测量方法:

(1) 直接测量法: 将网络内所有独立源置零, 用万用表直接测量

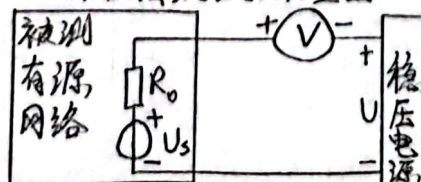
(2) 开路电压、短路电流法: 在有源二端网络输出端开路时, 用电压表直接测其输出端的开路电压 U_{oc} , 然后再将其输出端短路, 用电流表测其短路电流 I_{sc} , 则内阻 $R_0 = \frac{U_{oc}}{I_{sc}}$ 。

(3) 伏安法: $R_0 = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_{oc}}{I_{sc}}$

(4) 半电压法:



(5) 零示法:

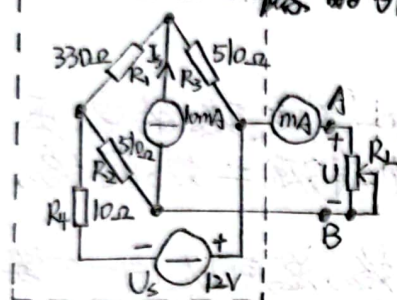


【实验设备】

- ①可调直流稳压源 1台；②可调直流恒流源 1台；
- ③直流数字电压表 1块；④直流数字毫安表 1块；
- ⑤戴维南电路实验板 1块；⑥电位器 $1k\Omega$ 1只；
- ⑦负载电阻 若干。

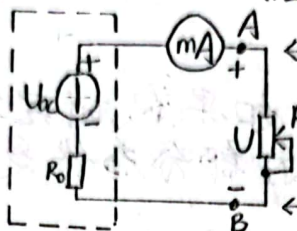
【实验方案及步骤】

实验方案：测量有源二端网络的等效参数：开路电压 U_{oc} 、短路电流 I_{sc} 、等效电阻 R_0 ，然后分别测量并记录以下3个电路的外特性测量数据。



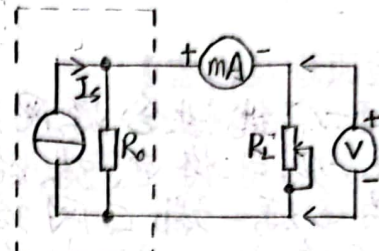
(a)

被测有源二端网络。



(b)

戴维南定理
(等效电压源)



(c)

诺顿定理
(等效电流源)

实验步骤：

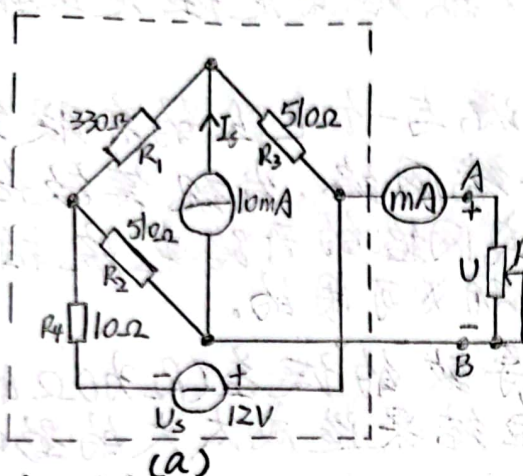
1. 先用开路电压法和短路电流法测得有源二端网络的 U_{oc} 和 I_{sc} 。测量 (a) 中的外特性数据时，接入稳压电源 $U_s = 12V$ 和恒流源 $I_s = 10mA$ ，不接入 R_L ，分别测定 U_{oc} 和 I_{sc} ；将电压源短路、电流源开路，同时用万用表测出 R_0 阻值并记录下来。
2. 重新连接好电路 (a)，改变 R_L 的阻值 ($0.1k\Omega$ 、 $0.2k\Omega$ 、 $1k\Omega$ 、 $1.5k\Omega$ 、 $3k\Omega$) 并记录对应的 U 、 I 值。
3. 重新连接好电路 (b)，验证戴维南定理。将电流源断路，不接入电压源，将 R_0 用 (a) 中等效电阻替代，改变 R_L 的阻值 (与步骤 2 同) 并记录对应的 U 、 I 值。
4. 重新连接好电路 (c)，验证诺顿定理。将 R_0 用 (a) 中等效电阻替代，改变 R_L 的阻值 (与步骤 2 同) 并记录对应的 U 、 I 值。
5. 关闭实验设备，整理好实验仪器放回原处；整理实验数据并填入表格：

表 2-2-1 实验记录表

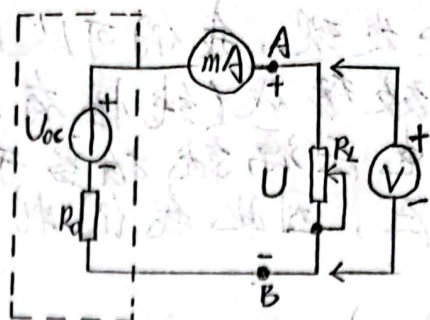
$R_L/k\Omega$		0	0.1	0.2	1	1.5	3	∞
含源网络 [图(a)]	U/V	0.04	2.71	4.66	11.05	12.48	14.31	16.86
	I/mA	32.86	27.40	23.64	11.24	8.48	4.88	0.04
等效电压源 [图(b)]	U/V	0.04	2.70	4.64	10.96	12.36	14.18	16.86
	I/mA	32.86	27.30	23.54	11.18	8.43	4.86	0.04
等效电流源 [图(c)]	U/V	0.04	2.71	4.65	10.99	12.37	14.18	16.86
	I/mA	32.86	27.35	23.59	11.20	8.43	4.86	0.04



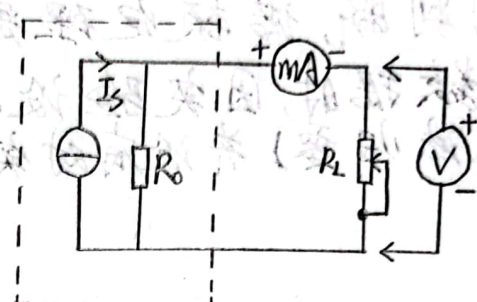
【实验电路图】



(a) 被测有源二端网络.



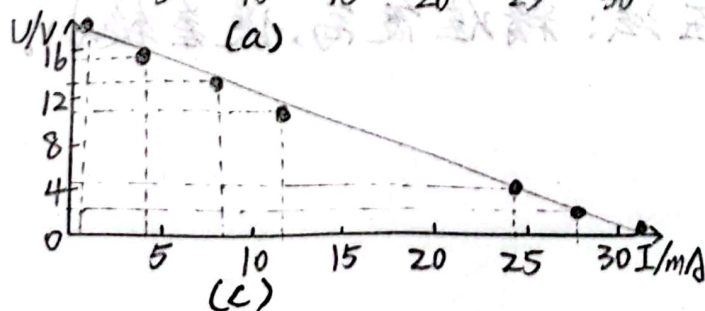
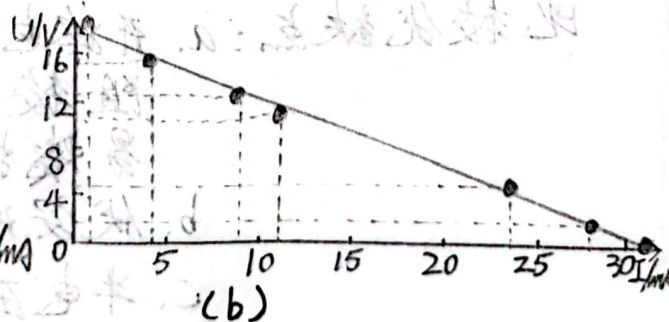
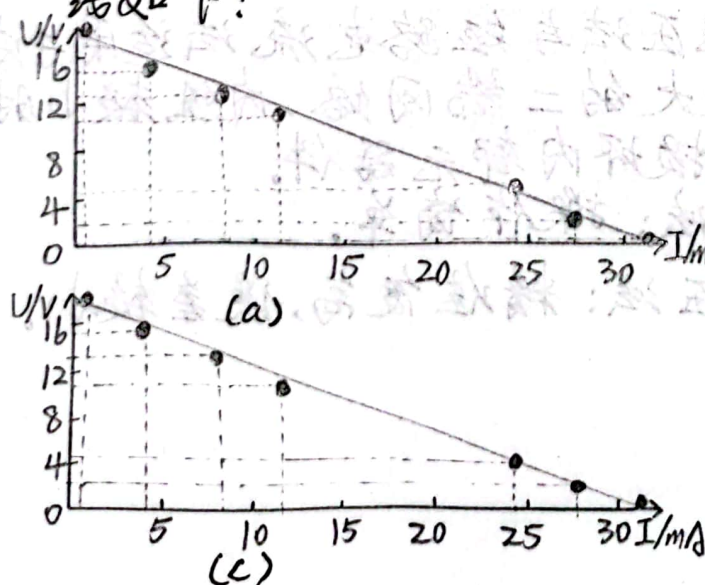
(b) 等效电压源



(c) 等效电流源

【实验数据处理及分析】

1. 由电路 (a), 求出 $R_0 = \frac{16.86V}{32.86mA} \approx 513.09\Omega$.
2. 由表 2-2-1 中所测数据, 可画出 3 个电路对应的外特性曲线如下:



3. 三组数据结果放在一起比较, 可得知, 戴维南定理与诺顿定理正确。



【实验结论】

1. 通过实验发现, 我们可以用一个电压源和一个电阻的串联来等效替代(线性有源二端网络中), 等效后的电路中的电压源就相当于原线性有源二端网络中的开路电压, 因此我们判断, 戴维南定理是正确可用的。
2. 在实验中, 我们还用一个电流源与一个电阻的并联等效替代了测量的线性有源二端网络, 发现等效后的电流源输出电流 I_s 与原二端网络的开路电流相等, 因此我们判断, 诺顿定理是正确可用的。
3. 在测量数据时, 因实验设备导致的误差(R_L 为 0Ω 时电压值无法归零) 并没有对实验结果造成太大的影响。

【思考题】

- ① 测 I_{sc} 的条件: 不接入负载; 将电流源接在原负载的位置; 即可测 I_{sc} 。

在本实验中可以直接做负载短路实验。

- ② 测有源二端网络等效内阻的几种方法:

直接测量法; 开路电压、短路电流法; 伏安法; 半电压法。

比较优缺点: a. 开路电压法与短路电流法适用于内阻较大的二端网络, 内阻较小时易烧损坏内部元器件。

b. 伏安法: 操作简单。

c. 半电压法: 精准度高, 误差较小。



【原始记录】

开路电压: 16.86V, 短路电流: 32.86mA

$R_0: 521.6 \Omega$

$R_L / k\Omega$		0	0.1	0.2	1	1.5	3	∞
(a)	U/V	0.04	2.71	4.66	11.05	12.48	14.31	16.86
	I/mA	32.86	27.40	23.64	11.24	8.48	4.88	0.04
(b)	U/V	0.04	2.70	4.64	10.96	12.36	14.18	16.86
	I/mA	32.86	27.30	23.54	11.18	8.43	4.86	0.04
(c)	U/V	0.04	2.71	4.65	10.99	12.37	14.18	16.86
	I/mA	32.86	27.35	23.59	11.20	8.43	4.86	0.04

12
10

