

浙江大学

本科实验报告

戴维南定理的实验研究

课程名称：	电子电路设计实验
姓 名：	姚桂涛
学 院：	信息与工程学院
专 业：	信息工程
学 号：	3190105597
指导老师：	李锡华、施红军、叶险峰

2021 年 7 月 4 日

浙江大学实验报告

专业： 信息工程
姓名： 姚桂涛
学号： 3190105597
日期： 2021 年 7 月 4 日
地点： 东 4-216

课程名称： 电子电路设计实验
实验名称： 戴维南定理的实验研究

指导老师： 李锡华、施红军、戴险峰
实验类型： 研究实验 同组学生姓名： 杜秉哲

一、 实验目的

- (1) 实验研究戴维南定理；
- (2) 掌握有源二端口网络等效电路参数的测量方法。

二、 实验任务和要求

- (1) 按电路图连接好待测电路。
- (2) 测量戴维南等效电压和等效电阻。
- (3) 用等效电路进行戴维南定理的验证。

三、 实验方案设计与实验参数计算

1. 完整的实验电路

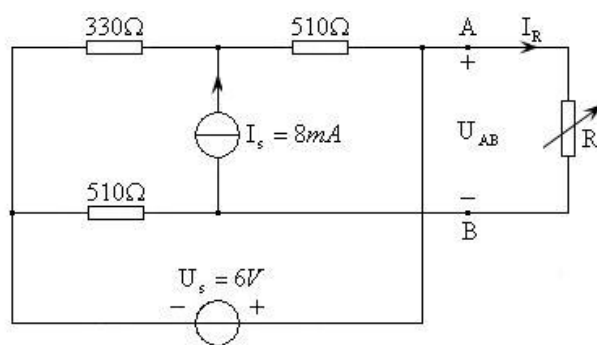


图 1: 戴维南定理实验电路

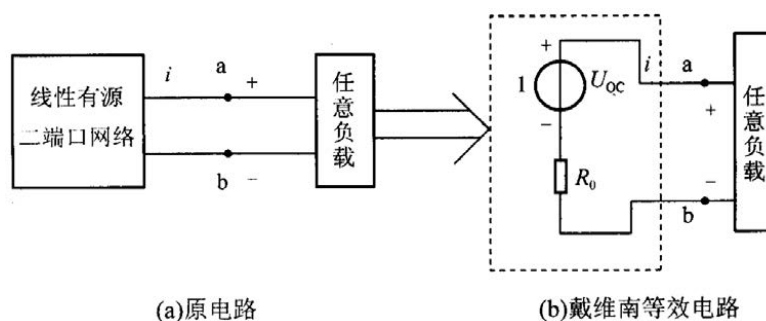


图 2: 戴维南定理等效电路

2. 实验方案总体设计

- (1) 接入稳压电源 $U_S = 6V$ 和恒流源 $I_s = 8mA$ ，接入负载 R_L 。测出 U_{OC} 和 I_{SC} ，并计算出 R_O ，填表。
- (2) 负载实验：接入负载 R_L ，改变 R_L 阻值，测量有源二端口网络的外特性，将实验数据填入表中。对 $U - I$ 进行作图。
- (3) 验证戴维南定理：用一只 $1k\Omega$ 的电位器作为 R_O ，将其阻值调整到等于步骤 (1) 所得的等效电阻 R_O 的值，然后令其与直流稳压电源 U_{OC} (即步骤 (1) 所测得的开路电压值) 相串联，按图 2 进行实验，将实验数据填入表中，作图对戴维南定理进行验证。

四、 主要仪器设备

万用表，电压源，恒定电流源，电阻若干，电位器，电流表。

五、 实验步骤、实验调试过程、实验数据记录

1. 实验步骤以及实验调试过程

- (1) 按电路图 1 连接好电路。接入稳压电源 $U_S = 6V$ 和恒流源 $I_s = 8mA$ ，接入负载 R_L 。测出 U_{OC} 和 I_{SC} ，并计算出 R_O ，填表 1。
- (2) 负载实验：接入负载 R_L ，改变 R_L 阻值，测量有源二端口网络的外特性，将实验数据填入表中。对 $U - I$ 进行作图。
- (3) U_1 处不接电源，将节点 F, E 之间短路，在节点 B, C 之间接入电压源 U_2 ，再次测量各点电压与各支路电流，记入表 2 中。
- (4) 验证戴维南定理：用一只 $1k\Omega$ 的电位器作为 R_O ，将其阻值调整到等于步骤 (1) 所得的等效电阻 R_O 的值，然后令其与直流稳压电源 U_{OC} (即步骤 (1) 所测得的开路电压值) 相串联，按图 2 进行实验，将实验数据填入表中，作图对戴维南定理进行验证。

2. 实验数据记录

表 1: 实验数据

$U_{OC}(V)$	$I_{SC}(mA)$	$R_O = U_{OC}/I_{SC}(\Omega)$
10.02	19.71	508.37

表 2: 实验数据记录

$R_L(\Omega)$	16.8	86.7	205	284	480	662	1127	1771	3470
$U_{AB}(V)$	0.285	1.418	2.84	3.55	4.81	5.64	6.88	7.78	8.76
$I(mA)$	18.89	16.86	14.14	12.76	10.24	8.70	6.24	4.49	2.56

表 3: 实验数据记录

$R_L(\Omega)$	17.3	95.1	196	310	449	635	1059	1763	3060
$U_{AB}(V)$	0.313	1.552	2.76	3.69	4.58	5.46	6.70	7.78	8.61
$I(mA)$	19.10	16.70	14.30	12.09	10.47	8.78	6.45	4.48	2.86

六、 实验结果和分析处理

1. 数据分析

将表 2 和表 3 的数据进行线性拟合后，对比两图像可知，再误差允许范围内，原电路可以等效为戴维南等效电路。

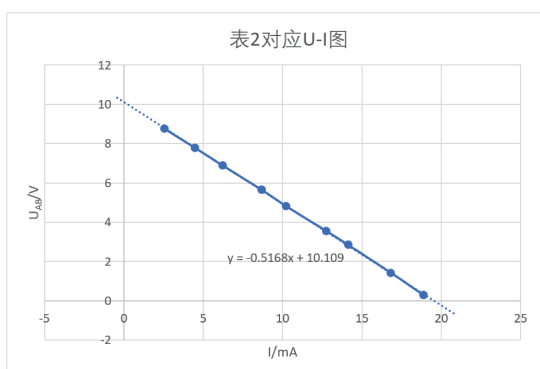


图 3: 原电路

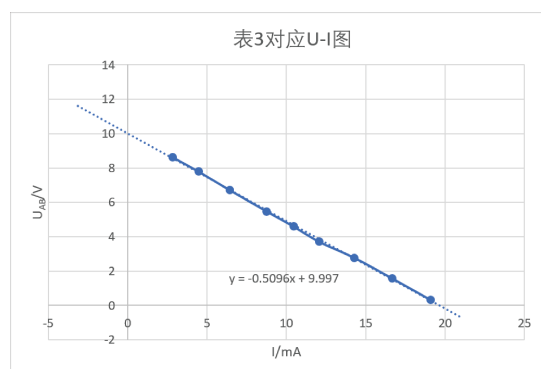


图 4: 戴维南等效电路

2. 实验结果

戴维南定理成立。

七、 讨论、心得

通过本次实验，我更加直观的认识了戴维南定理的正确性，明白了戴维南定理在电路分析方法的重要性。

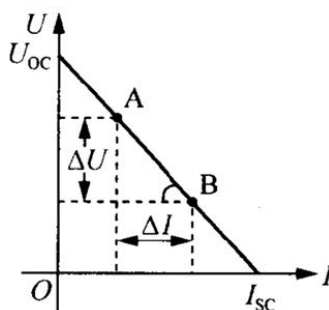
八、 思考题

- (1) 在求戴维南或诺顿等效电路时，做短路实验，则测 I_{SC} 的条件是什么？在本实验中可否直接做负载短路实验？实验前对线路图 1 预先做好计算，以便调整实验线路及测量时可准确地选取电表的量程。

条件：有源二端口网络的内阻不能太小，否则会产生很大的电流。本实验有源二端网络的内阻较大，可以直接做负载短路实验。

- (2) 简述测量有源二端口网络开路电压及等效内阻的几种方法，并比较其优缺点。

- a. 开路电压、短路电流法测 R_o 。在有源二端口网络输出端开路时，用电压表直接测出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} ，其等效内阻为 $R_o = \frac{U_{OC}}{I_{SC}}$ 。如果二端口网络的内阻很小，若将其输出端短路则易损坏其内部元件，因此不宜用此法。
- b. 伏安法。用电压表、电流表测出有源二端口网络的外特性曲线如下图。根据外特性曲线输出斜率，则内阻为 $R_o = \frac{U_{OC} - U_N}{I_N}$ 其中，额定值 I_N 时的输出端电压值为 U_N 。此法与法 a 相比，不容易破坏电路元器件，但是操作更加复杂。



- c. 半电压法测 R_o 。如图所示，当负载 R_L 的电压为被测网络开路电压的一半时，负载电阻即为被测有源二端口网络的等效内阻值。此法相对法 b 较简单，但是需要额外电阻箱或电位器，成本较高。

