

南开大学电子信息与光学工程学院

电路基础实验 三

实验名称 叠加原理与戴维南定理的验证

一. 实验目的

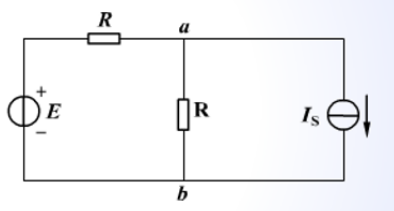
1. 加深对线性网络中叠加定理与戴维南定理的理解，用实验数据验证这两个定理。
2. 学习线性有源单口网络等效电路参数的测量方法。

二. 实验原理

1. 叠加定理

在线性电路中，有多个电源同时作用时，任一支路的电流或电压都是电路中每个独立电源单独作用时在该支路中所产生的电流或电压的代数和。某独立源单独作用时，其它独立源均需置零。（电压源用短路代替，电流源用开路代替。）

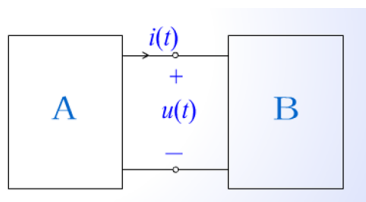
线性电路的齐次性（又称比例性），是指当激励信号（某独立源的值）增加或减小 K 倍时，电路的响应（即在电路其它各电阻元件上所产生的电流和电压值）也将增加或减小 K 倍。



2. 戴维南定理

一个含源线性二端电阻性网络就它的外部特性来说，可用一个由理想电压源和电阻串联的源支路来等效代替。其理想电压源的电压等于原网络端口的开路电压，其电阻等于原网络中所有独立电源都置零值时的入端等效电阻。

注意：该定理除要求网络为线性外，还要求网络和外电路之间不容许存在其他的耦合关系，例如磁的耦合(互感耦合)或非独立电源(受控源)的耦合。但外电路可以是非线性。



三. 实验设备

12V 直流稳压电源，9mA 恒流源，两个 $1k\Omega$ 电阻，两个 510Ω 电阻，一个 10Ω 电阻，一个 300Ω 电阻，一个 200Ω 电阻，一个电阻箱，电压表，电流表。

四. 实验内容及数据分析

1. 叠加定理验证

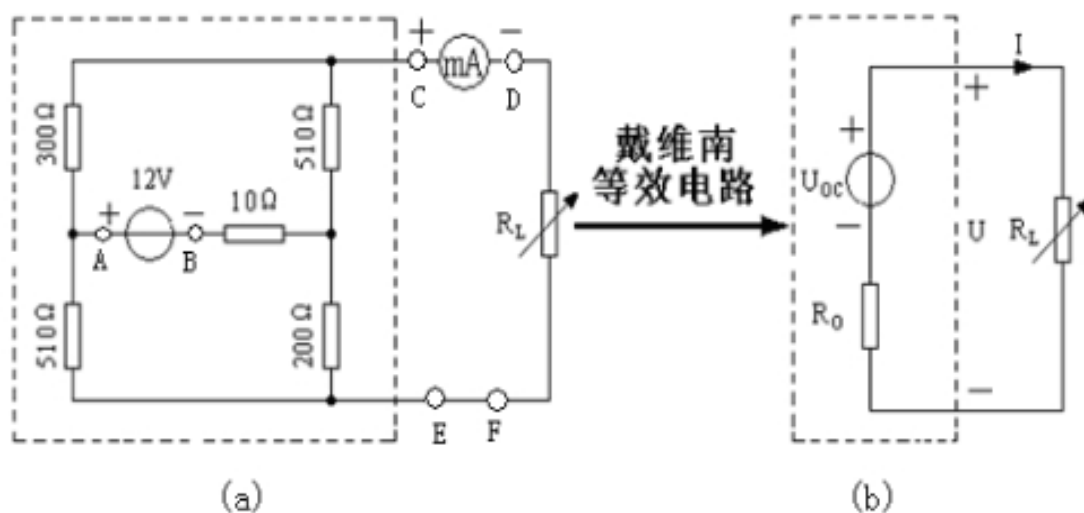
表 1 叠加定理验证实验测量数据

测量项目	$E_I(\text{V})$	$I_S(\text{mA})$	$I_1(\text{mA})$	$I_2(\text{mA})$	$I_3(\text{mA})$	$U_{AB}(\text{V})$	$U_{BC}(\text{V})$	$U_{BD}(\text{V})$
E_I 单独作用								
I_S 单独作用								
E_I 、 I_S 共同作用								
理论计算								

数据分析：

2. 戴维南定理验证

①按下图连接电路。



1. 计算理论值：

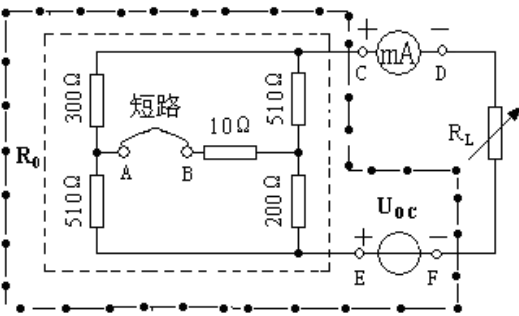
2. 用开路电压、短路电流法测定戴维南等效电路的 U_{oc} 和 R_0 。

	U_{oc} (V)	I_{SC} (mA)	$R_0=U_{oc}/I_{SC}$ (Ω)
计算 结果			
测量 结果			

3. $R_L=1K$ ，测量 R_L 两端的电压 U_L 和流过 R_L 的电流 I_L 。

验证戴维南定理：

实验电路如图所示，通过实验方法验证戴维南定理。



戴维南定理的验证电路

五. 注意事项

1. 在进行实验操作之前，建议先规定电路的参考方向，并计算出实验电路中待测的各个参数的理论值，以便在实验测量时，可正确的选定电压表和电流表的量程，同时，也可以在出现问题时（如电路连接错误等）迅速分析并纠正。

2. 测量各支路电流时，应注意仪表的极性，及数据表格中“+、-”号的记录。

3. 在实验过程中，直流电压源的输出电压值应用电压表测量。稳压电源指示的数值可能与电压表的测量值存在误差，可作为参考值，电源的电压以电压表的测量值为准。

六. 思考题

1. 根据实验数据进行分析，具体说明是否能够验证叠加定理、戴维南定理。

答：叠加定理中根据实验数据能够确定电压源和电流源共同作用时数据等于电压源和电流源分别作用时的数据之和，叠加定理得到证明。

戴维南定理中，起始电路和使用开路电压和短路电流法对电路进行代替所得到的数据相同，戴维南定理得到证明。

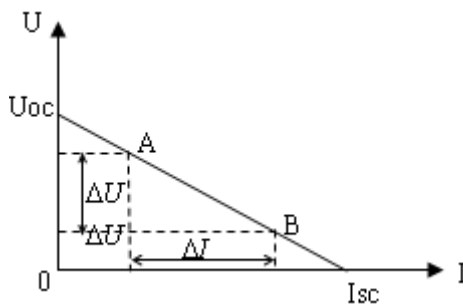
2. 有源二端网络等效参数的测量方法，除了开路电压、短路电流法以外，还有哪些方法？课后查阅资料，如找到其它方法，请简介其原理和适用情况。

1. 其他方法

（1）伏安法

使用电压表和电流表测出有源二端网络的外特性如图所示，根据外特性曲线求出斜率 k ，

则内阻 $R_0 = k = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_{OC}}{I_{SC}}$ 。



若二端网络的内阻值很低短路电流很大时，则不宜测量短路电流。

（2）半电压法

如图所示，当负载电压为被测网络开路电压一半时，此时整个电路中两个电阻分压相等，负载电路 R_L 即为被测有源二端网络的等效内阻值。

