

南开大学电子信息与光学工程学院

电路基础实验 三

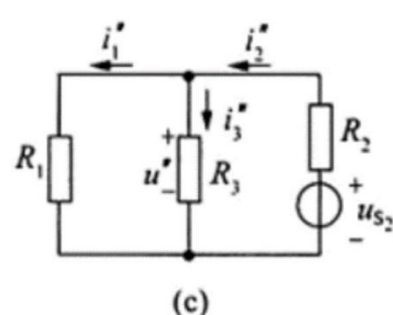
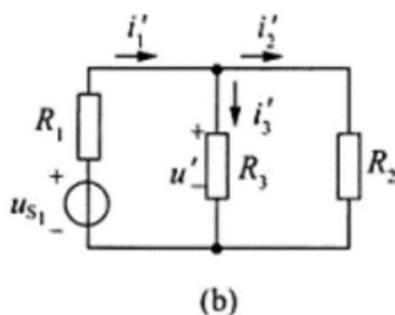
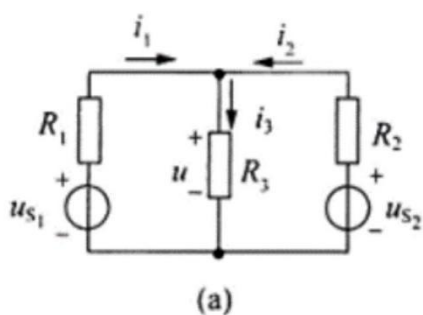
实验名称 叠加定理与戴维南定理验证

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. 学习线性有源二端网络等效电路参数的测量方法。

二. 实验原理

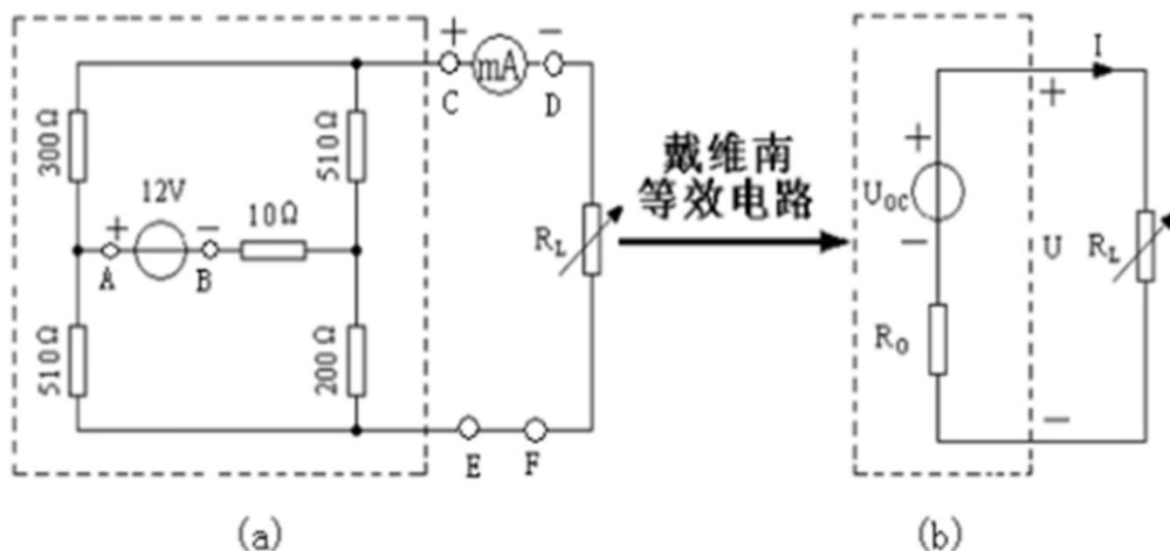
1. 叠加定理 在线性电路中, 有多个电源同时作用时, 任一支路的电流或电压都是电路中每个独立电源单独作用时在该支路中所产生的电流或电压的代数和。某电源单独作用时, 其他独立源均需置零。(电压源用短路代替, 电流源用开路代替。)



$$i_1 = i_1' - i_1'' \quad i_2 = -i_2' + i_2''$$

$$i_3 = i_3' + i_3'' \quad u = u' + u''$$

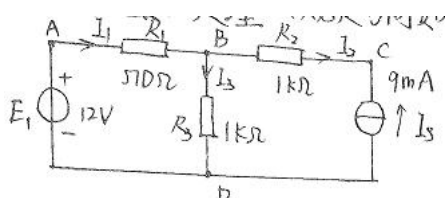
2. 一个含源线性二端电阻性网络就它的外部特性来说, 可用一个由理想电压源和电阻串联的源支路来等效代替。其理想电压源的电压等于原网络端口的开路电压, 其电阻等于原网络中所有独立电源都置零值时的入端等效电阻。



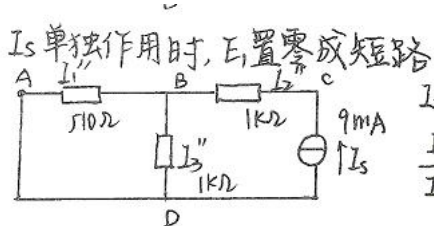
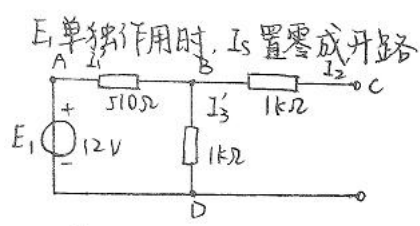
三、 实验内容及数据

1. 验证叠加定理

实验电路如图所示, E_1 连接+12V 直流稳压电源; I_S 连接电流源, 旋动旋钮使电流源输出电流为 9mA。



- (1) 分别在 E_1 、 I_S 单独作用和 E_1 、 I_S 共同作用时, 测量电流 I_1 、 I_2 、 I_3 的值。
- (2) 分别在 E_1 、 I_S 单独作用和 E_1 、 I_S 共同作用时, 测量电压 U_{AB} 、 U_{BC} 和 U_{BD} 的值。
- (3) 理论计算 E_1 、 I_S 共同作用时电流 I_1 、 I_2 、 I_3 与电压 U_{AB} 、 U_{BC} 和 U_{BD} 的值, 并与实测结果对比。
- (4) 通过实测结果, 验证叠加定理的正确性。

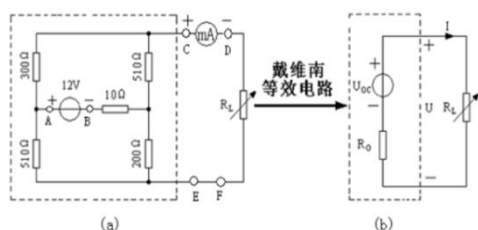


测量项目及
实验内容

	E1 (V)	Is (mA)	I1 (mA)	I2 (mA)	I3 (mA)	Uab (V)	Ubc (V)	Ubd (V)
E1 单独作用	12	0	7.85	0	7.85	3.97	0	7.83
Is 单独作用	0	9	-5.99	-9.05	3.05	-3.03	-9.02	3.05
E1Is 共同作用	12	9	1.86	-9.05	10.9	0.94	-9.03	10.88
理论值	12	9	1.99	-9	10.99	1.01	-9	10.99

根据上述数据可以看出, 在误差允许范围内, 测量值与理论值大致相等。可验证叠加定理。

2.验证戴维南定理

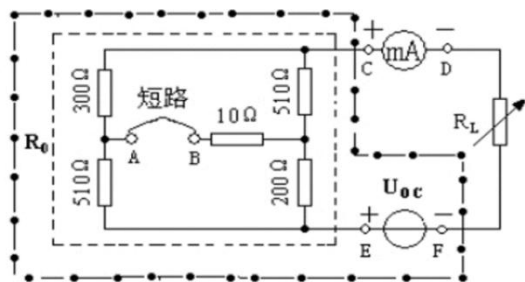


按照左图搭建电路。

- (1) 运用戴维南定理计算出等效电路的 U_{OC} 和 R_O , 并通过 U_{OC} 和 R_O 的比值求出电流 I_{SC} 。
- (2) 用开路电压-短路电流法测定戴维南等效电路的 U_{OC} ‘和 I_{SC} ’, 并通过 U_{OC} ‘和 I_{SC} ’ 的比值求出 R_O ‘。将(1)(2)结果填入下表。

	U_{oc} (V)	I_{sc} (mA)	R_o (Ω)
计算结果	4.13	12.38	333.73
测量结果	4	11.95	334.73

- (3) 假设 $R_L = 1K$, 测量 R_L 两端的电压 U_L 和流过 R_L 的电流 I_L 。
- 实验电路如图所示, 通过实验方法验证戴维南定理。



- (4) 将 A、B 两点用导线连接, 此时图 3 中内部小虚线框内的电阻网络等效的阻值就是 R_O ;
- (5) 将直流稳压电源调置为表 2 中所测得的 U_{OC} 的电压值 (推荐用电压表并联测量后得到更为准确的电压值), 并将该电压源接入 E、F 两点间, 与电阻网络串联接入电路。此时图 3 中外部大虚线框内的电路就是图 2 所示等效电路。
- (6) 将直流电流表按图 3 接入 C、D 两点间, 并将电阻 R_L 接入电路 D、F 两点间, 测量有源二端网络的外特性 (即测量 R_L 两端电压 U' 和通过 R_L 的电流 I') 并记录。
- (7) 将电压 U' 、电流 I' , 与(3)中得到的 U 、 I 相比较, 分析是否能够验证戴维南定理。

$$R_L = 1k\Omega \quad I_L = 2.99mA \quad U_L = 3.00V$$

$$I' = 3.03mA \quad U' = 3.04V$$

在误差允许范围内能够验证戴维南定理。

四、思考题

1.

E1Is 共同作用	12	9	1.86	-9.05	10.9	0.94	-9.03	10.88
理论值	12	9	1.99	-9	10.99	1.01	-9	10.99

根据上述数据可以看出，在误差允许范围内，测量值与理论值大致相等。可验证叠加定理。

$R_L = 1\text{k}\Omega$ $I_L = 2.99\text{mA}$ $U_L = 3.00\text{V}$

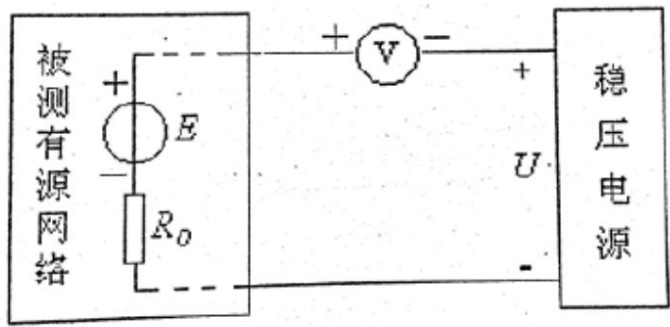
$I' = 3.03\text{mA}$ $U' = 3.04\text{V}$

I_L 与 I' 、 U_L 与 U' 值大致相等，误差允许范

围内可验证戴维南定理。

2.零示法

在测量具有高内阻有源二端网络的开路电压时，用电压表进行直接测量会造成较大的误差，为了消除电压表内阻的影响，采用零示测量法，如图所示。



示零法原理是用一低内阻稳压电源于被测有源二端网络进行比较，当稳压电源的输出电压与有源二端网络的开路电压相等时，电压表的读数将为 0，然后将电路断开，测量此时稳压电源的输出电压，即为被测有源二端网络的开路电压。