

南开大学电子信息与光学工程学院

电路基础实验 二

实验名称 基尔霍夫定律的验证

一. 实验目的

1. 通过实验验证基尔霍夫电流定律和电压定律；
2. 理解“节点电流代数和”及“回路电压代数和”概念；
3. 理解掌握参考方向的概念。

二. 实验原理

1: 基尔霍夫电流定律 (KCL): 对于任一集总电路中的任一节点, 在任一时刻, 流出 (或流进) 该节点的所有支路电流的代数和为零。其数学表示式为

$$\sum_{k=1}^K i_k(t) = 0$$

式中 $i_k(t)$ 为流出 (或流进) 该节点的第 k 条支路的电流, K 为该节点处的支路数。

2: 基尔霍夫电压定律 (KVL): 对任一集总电路中的任一回路, 在任一时刻, 沿着该回路的所有支路电压降的代数和为零。其数学表达式为

$$\sum_{k=1}^K u_k(t) = 0$$

式中 $u_k(t)$ 为该回路的第 k 条支路电压, K 为该回路中的支路数。

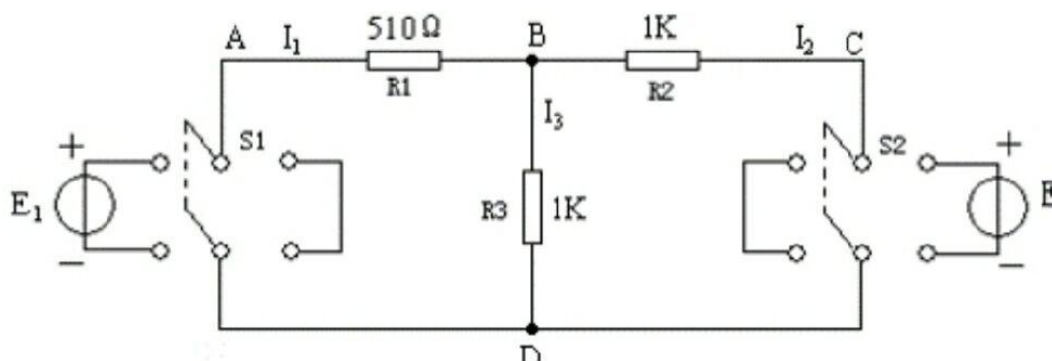
3: 参考方向: 人为设定电路中所有电流、电压的参考方向, 当电路中的电流 (或电压) 的实际方向与参考方向相同时取正值, 其实际方向与参考方向相反时取负值。

三. 实验设备

名称	数量	规格
直流可调稳压电源	1	0~30V
直流稳压电源	1	12V
直流电压表	1	
直流电流表	1	
元件箱	1	
连接线	若干	

四. 实验内容及数据

1.按下图连接实验电路,E1 连接+12V 直流稳压电源,E2 连接 0~30V 可调直流稳压电源,使电源电压调至+6V。



基尔霍夫定理验证电路

2. 设支路 AB 上的电流为 I_1 ，支路 BC 上的电流为 I_2 ，支路 BD 上的电流为 I_3 。连接电路，完成测量并将实验数据填入表 1 中。

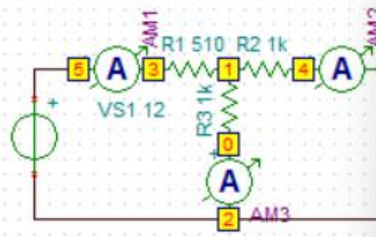
①分别在 E1、E2 单独作用和 E1、E2 共同作用时，测量电流 I_1 、 I_2 、 I_3 的值。

②分别在 E1、E2 单独作用和 E1、E2 共同作用时，测量电压 U_{AB} 、 U_{BC} 和 U_{BD} 的值。

③将 E1、E2 正负颠倒接入电路，再分别测量电流 I_1 、 I_2 、 I_3 的值，测量电压 U_{AB} 、 U_{BC} 和 U_{BD} 的值。（假设流入 B 节点电流为正）电压源等效为电流源， $I = 12/0.510 + 6/1$ ； $I_3 = ((1/0.510)/(1+1/0.510)) * I$ ， $I_1 = (12 - I_3 * 1)/0.510$ ， $I_2 = (6 - I_3 * 1)/1$ ；颠倒后同理

基尔霍夫定律实验数据

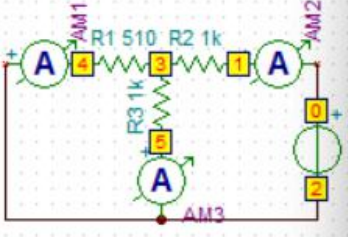
测量项目实验内容	E1 (v)	E2 (v)	I1 (mA)	I2 (mA)	I3 (mA)	UAB (v)	UBC (v)	UBD (v)
E1 单独作用	12.00	0.00	11.88	5.94	5.94	6.06	5.94	5.94
E2 单独作用	0.00	6.00	-2.97	-4.49	1.51	-1.51	-4.49	1.51
E1、E2 共同作用	12.00	6.00	8.91	1.46	7.46	4.54	1.46	7.46
E1、E2 正负颠倒后共同作用	-12.00	-6.00	-8.91	-1.46	-7.46	-4.54	-1.46	-7.46



I_R2[1, 4]	5.94mA
I_R3[0, 1]	-5.94mA
I_VS1[5, 2]	-11.88mA
VP_1	5.94V
VP_2	0V
VP_3	12V
VP_4	0V

外观
☒ 节点电压
☐ 其它电压
☒ 电流
☒ 输出

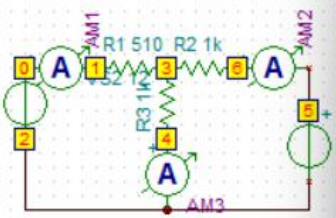
取消
 帮助



AM1	-2.97mA
AM2	-4.49mA
AM3	1.51mA
V_AM1[2, 4]	0V
V_AM2[1, 0]	0V
V_AM3[5, 2]	0V
V_R1[4, 3]	-1.51V

外观
☐ 节点电压
☒ 其它电压
☐ 电流
☒ 输出

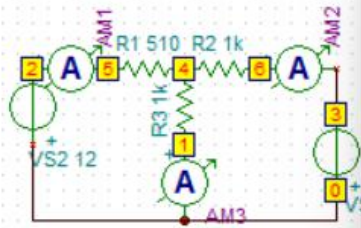
取消
 帮助



AM1	8.91mA
AM2	1.46mA
AM3	7.46mA
I_R1[1, 3]	8.91mA
I_R2[3, 6]	1.46mA
I_R3[4, 3]	-7.46mA
I_VS1[5, 2]	1.46mA

外观
☒ 节点电压
☒ 其它电压
☒ 电流
☒ 输出

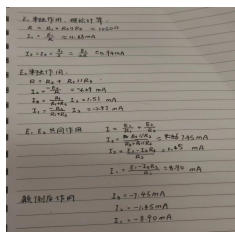
取消
 帮助



基尔霍夫定律理论数据

测量项目实验内容	E1 (v)	E2 (v)	I1 (mA)	I2 (mA)	I3 (mA)	UAB (v)	UBC (v)	UBD (v)
E1 单独作用	12.00	0.00	11.88	5.94	5.94	6.06	5.94	5.94
E2 单独作用	0.00	6.00	-2.97	-4.49	1.51	-1.51	-4.49	1.51
E1、E2 共同作用	12.00	6.00	8.91	1.46	7.46	4.54	1.46	7.46
E1、E2 正负颠倒后 共同作用	-12.00	-6.00	-8.91	-1.46	-7.46	-4.54	-1.46	-7.46

五：数据分析（思考题）



由仿真实验数据，电流电压取关联参考方向， $I_1 + I_2 + I_3 = 0$;

$U_{AB} + U_{BC} + U_{BD} = 0$; 实验数据与理论计算吻合;

可证明基尔霍夫定律。