

南开大学电子信息与光学工程学院

电路基础实验 0982

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. 加深理解“节点电流代数和”及“回路电压代数和”的概念。
3. 加深对参考方向概念的理解。

二. 实验原理

1. 基尔霍夫定理

基尔霍夫定理是电路理论中最基本、最重要的定理之一。它包括基尔霍夫电流定理和基尔霍夫电压定理两部分内容。

基尔霍夫电流定律（简称 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。

基尔霍夫电压定律（简称 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。

2. 参考方向

在实验前，必须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。

在理论计算中，往往很容易分辨某个电流和电压是否与参考方向一致、应当取正值还是负值。而在实际实验操作时，如果不仔细，往往就会忽略或弄错实验数据的符号。同学们需要牢记设定的参考方向，连接电路时电源、电压表和电流表的极性不要弄错，正确判断电流、电压的实际方向，并仔细记录实验数据

三. 实验设备

名称	规格	数量
直流可调稳压电源	0—30V	1
直流稳压电源	固定 12V	1
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.连接实验电路，如图 1 所示。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。

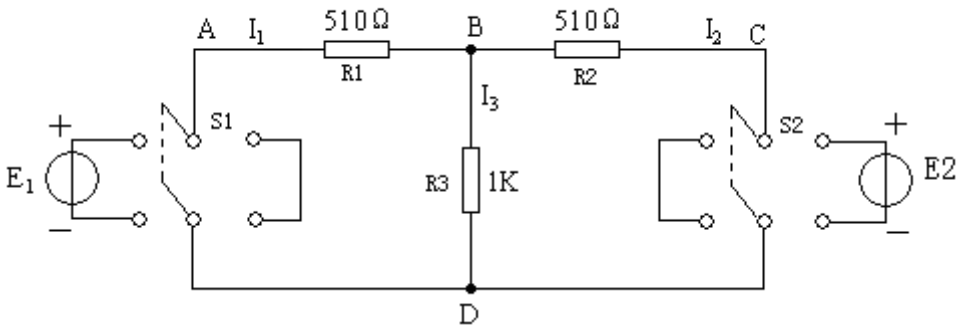


图 1 基尔霍夫定理验证电路

2. 设支路 AB 上的电流为 I1，支路 BC 上的电流为 I2，支路 BD 上的电流为 I3。连接电源、直流电流表和直流电压表，能够实现以下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 I1、I2、I3 的值。
- ②分别在 E1、E2 单独作用和 E1、E2 共同作用时，测量电压 UAB、UBC 和 UBD 的值。
- ③将 E1、E2 正负颠倒接入电路，再分别测量电流 I1、I2、I3 的值，测量电压 UAB、UBC 和 UBD 的值。

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	7.947	7.947	0	7.947	4.053	0	7.947
E2 单独作用	6	3.974	0	3.974	3.974	0	2.026	3.974
E1、E2 共同作用	12	6	9.468	-2.296	7.172	4.828	-1.172	7.172
E1、E2 正负颠倒后 共同作用	-12	-6	-9.468	2.296	-7.172	-4.428	1.172	-7.172

五. 数据分析

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基尔霍夫定理。

答：E1、E2 无论是否共同作用，或者是否颠倒，都满足 $E1=U_{AB}+U_{BD}$, $E2=U_{CB}+U_{BD}$; 且 $I1+I2=I3$ 。说明验证了基尔霍夫定律。