

浙江大学

本科实验报告

课程名称： 电子电路设计实验 I

姓 名： 李昕

学 院： 信息与工程学院

专 业： 信息工程

学 号： 3230103034

指导老师： 施红军，叶险峰，邓靖靖

2024 年 11 月 5 日

浙江大学实验报告

专业：信息工程
姓名：李昕
学号：3230103034
日期：2024 年 11 月 5 日
地点：东 4-216

课程名称：电子电路设计实验 I 指导老师：施红军, 叶险峰, 邓靖靖 成绩：
实验名称：1. 基尔霍夫定律实验研究 实验类型： 同组学生姓名：罗启航

一、实验目的

验证基尔霍夫电流、电压定律的正确性，加深对基尔霍夫定律的理解。

二、实验任务和要求

- 理论计算出 3 个支路的电流值与各节点的电压值
- 用电流表测得各支路的电流值，用电压表测得各节点的电压值，与理论值进行比较

三、实验原理

基尔霍夫定律：测量某电路中的各支路电流及每个元件两端的电压，应分别满足基尔霍夫电流定律（KCL）和电压定律（KVL）。

- KCL: 对电路中的任一个节点而言，应有 $\sum I = 0$;
- KVL: 对电路中的任何一个闭合回路而言，应有 $\sum U = 0$ 。

注意：运用上述定律时必须注意各支路或闭合回路中电流的正方向，此方向可预先任意设定。

四、实验方案设计与参数计算

1. 实验方案总体设计

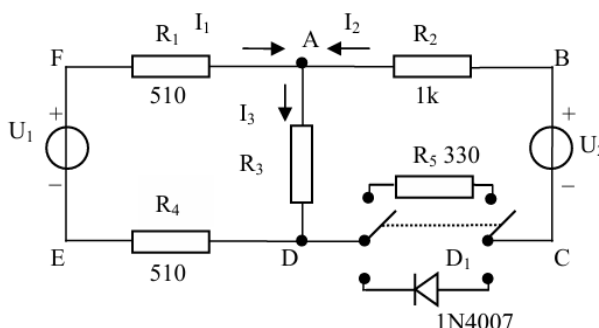


图 1: 验证基尔霍夫定律的实验电路

本实验使用图 1 所示的电路来验证基尔霍夫定律。实验前先任意设定三条支路和三个闭合回路的电流正方向。图 1 中的 I_1 、 I_2 、 I_3 的方向已设定。三个闭合回路的电流正方向可设为 ADEFA、BADCB 和 FBCEF。

将两路直流稳压源接入电路, 其中 $U_{s1} = 6V$, $U_{s2} = 6V$; 先将电阻 R_5 接入电路, 测量相应的电压和电流值; 再用二极管 D_1 代替 R_5 , 重复实验。

2. 理论值计算

2.1 R_5 接入电路, 各支路电流值

$$\begin{cases} 1020I_1 + 510I_3 = 6 \\ 1330I_2 + 510I_3 = 12 \\ I_1 + I_2 = I_3 \end{cases} \quad (1)$$

解得

$$\begin{cases} I_1 = 1.92mA \\ I_2 = 5.988mA \\ I_3 = 7.914mA \end{cases} \quad (2)$$

2.2 D_1 接入电路, 各节点电流值

$$\begin{cases} 1020I_1 + 510I_3 = 6 \\ I_2 = 0 \\ I_1 = I_3 \end{cases} \quad (3)$$

解得

$$\begin{cases} I_1 = 3.922mA \\ I_2 = 0 \\ I_3 = 3.922mA \end{cases} \quad (4)$$

由电流的结果可以依次算出 $U_1, U_2, U_{FA}, U_{AB}, U_{AD}, U_{CD}, U_{DE}$ 。

五、 实验仪器设备

- 万用表
- 电流表
- 电路板

六、 实验步骤、实验数据记录

1. 测量电流值

先将 R_5 接入电路, 测量电流值

表 1: 各支路电流测量值

	I_1 (mA)	I_2 (mA)	I_3 (mA)
计算值	1.926	5.988	7.914
测量值	1.82	6.31	8.22

可以发现, $I_1 + I_2 \approx I_3$, 即验证了基尔霍夫电流定律成立
再将 D_1 接入电路, 测量电流值

表 2: 各支路电流测量值

	I_1 (mA)	I_2 (mA)	I_3 (mA)
计算值	3.922	0	3.922
测量值	4.00	0	3.92

2. 测量电压值

将 R_5 接入电路, 测量各节点的电压值

表 3: 各节点电压测量值

	U_1	U_2	U_{FA}	U_{AB}	U_{AD}	U_{CD}	U_{DE}
理论值	6V	12V	0.982V	-5.988V	4.036V	-1.995V	0.982V
测量值	6.03V	12.03V	1.02V	-5.97V	4.09V	-2.01V	0.94V

满足 $\sum U = 0$, 验证了基尔霍夫电压定律成立
将 D_1 接入电路, 测量各节点的电压值

表 4: 各节点电压测量值

	U_1	U_2	U_{FA}	U_{AB}	U_{AD}	U_{CD}	U_{DE}
理论值	6V	12V	2V	0V	2V	-10V	2V
测量值	6.03V	12.03V	2.08V	0V	1.90V	-10.14V	1.88V

满足 $\sum U = 0$, 即验证了对于非线性元件, 基尔霍夫电压定律依旧成立

七、 数据分析与讨论

本实验中, 在两种情况下 (R_5 接入和 D_1 接入), 测量的电流值与理论计算值非常接近, 验证了基尔霍夫电流定律的正确性。对于非线性元件, 在 D_1 接入电路时, I_2 的理论值为 0, 测量值也为 0, 这进一步证实了基尔霍夫定律的准确性。电压测量值与理论值也基本一致, 对于非线性元件也同样适用。

本实验存在较小误差, 但测量误差的存在是不可避免的, 但误差范围在可接受范围内, 这表明实验方法和设备的准确性较高。

八、 结论

基尔霍夫电流定律和电压定律成立, 即 $\sum I_{in} = \sum I_{out}, \sum U = 0$.

九、 心得与体会

通过本次实验, 我验证了基尔霍夫定律的准确性, 加深了对电路分析基本法则的理解, 提升了实践能力。

十、 思考题

1. 如果设定不同的电压与电流参考方向, 基尔霍夫定律是否仍然成立?

答: 成立。基尔霍夫电流定律 KCL 表明, 进入一个节点的电流总和等于离开该节点的电流总和, 这个关系与电流的方向无关。而在 KVL 中, 电压降的总和等于电压升的总和, 也与电压的参考方向无关。

基尔霍夫定律本身描述的是代数和, 不会因为参考方向的改变而受到影响。

2. 如果电路中含有非线性器件, 基尔霍夫定律是否仍然成立?

依旧成立, 基尔霍夫定律同样适用于含有非线性器件的电路。KCL 展现的是电路中的电荷守恒, KVL 则是能量守恒, 它们不依赖于电路元件的线性特性, 因此对于非线性器件 (例如二极管) 依旧成立。