

# 中山大学

## 电路基础实验报告

完成人： 雷俊峰、李冬

学号： 19308069、19308072

## 一、实验目的

通过本次实验，达到以下目的：

### 1. 基尔霍夫定律证明实验：

- 验证基尔霍夫电流、电压定律，加深对基尔霍夫定律的理解；
- 加深对电流、电压参考方向的理解。

### 2. 叠加定理证明实验：

- 验证叠加定理；
- 正确使用直流稳压电源和万用电表。

## 二、仪器设备

### 1. TPE-DG2L 电路分析实验箱，主要使用：

各种阻值电阻（ $1\text{k}\Omega$ 、 $510\text{k}\Omega$ 、滑动变阻器）、  
不同长度电线等

### 2. SIGLENT SDM3065X 数字万用表

### 3. SIGLENT SPD3303X 可编程线性直流电源

## 三、实验内容与步骤

### 1. 基尔霍夫定律

#### (1) 实验目的

- 验证基尔霍夫电流、电压定律，加深对基尔霍夫定律的理解。
- 加深对电流、电压参考方向的理解。

## (2) 实验原理

- 基尔霍夫定律是集总电路的基本定律。它包括电流定律和电压定律。
- 基尔霍夫电流定律 (KCL)：在集总电路中，任何时刻，对任一节点，所有支路电流的代数和恒等于零。
- 基尔霍夫电压定律 (KVL)：在集总电路中，任何时刻，沿任一回路所有支路电压的代数和恒等于零。

## (3) 电路图

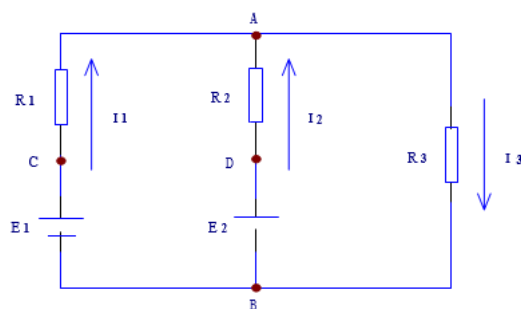


图. 1-1

## (4) 实验步骤

- 如图1-1中  $I_1$  、  $I_2$  、  $I_3$  所示，实验前先任意设定三条支路的电流参考方向。
- 按图1-1连接电路，其中
$$E1=3V \quad 、 \quad E2=6V \quad 、 \quad R1=R2=R3=1K\Omega \quad .$$
- 检查无误后，接通电源。

- 使用万用表分别串联到对应位置测量  $I_1$  、  $I_2$  、  $I_3$  （注意：直流毫安表的“+、-”电极与电流的参考方向）并记录数值到表格中。

- 使用万用表分别串联到对应位置测量  $U_{R1}$ 、  $U_{R2}$  、  $U_{R3}$  （注意：直流毫安表的“+、-”电极与电流的参考方向）并记录数值到表格中。

验证基尔霍夫定律						
被测量	$I_1(\text{mA})$	$I_2(\text{mA})$	$I_3(\text{mA})$	$U_{R1}(\text{V})$	$U_{R2}(\text{V})$	$U_{R3}(\text{V})$
计算量	0	3	3	0	3	3
测量值	-0.053	2.958	2.9	-0.056	2.945	3.057
相对误差		1.42%	3.45%		1.87%	1.86%

- 数据分析：实验所得的测量量和计算量大致相同，相对误差小于5%，属于可接受范围内，误差的引起可能是因为电源有内阻，或者实际输出电压与理想输出电压不符有关。由此可以验证基尔霍夫定律的正确性。

## (5) 实验记录

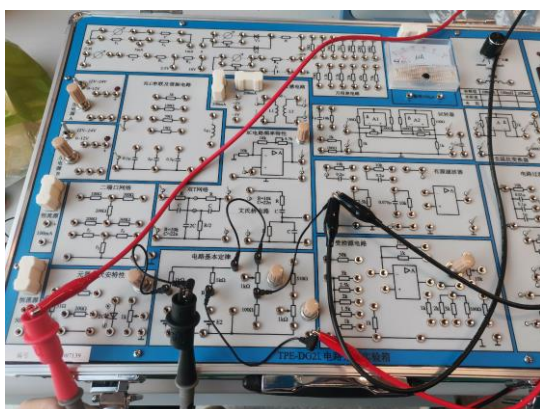


图. 1-2 测量  $I_1$  电路



图. 1-3  $I_1$  读数

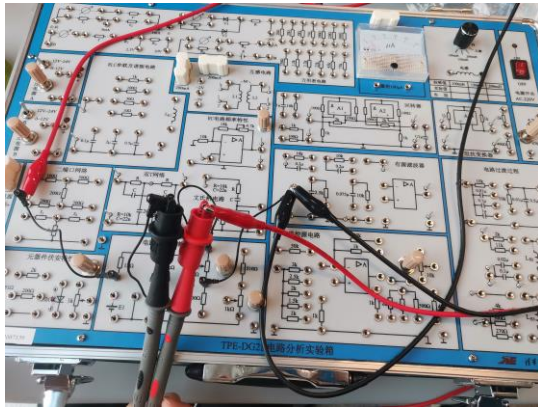


图. 1-4 测量  $I_2$  电路



图. 1-5  $I_2$  读数

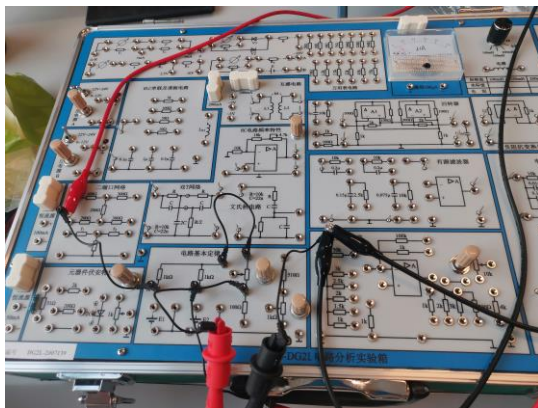


图. 1-6 测量  $I_3$  电路



图. 1-7  $I_3$  读数

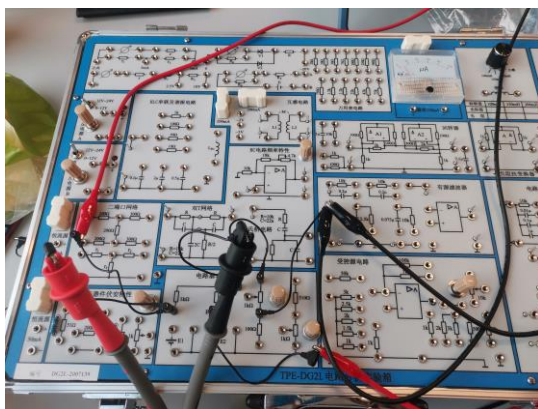


图. 1-8 测量  $U_1$  电路



图. 1-9  $U_1$  读数



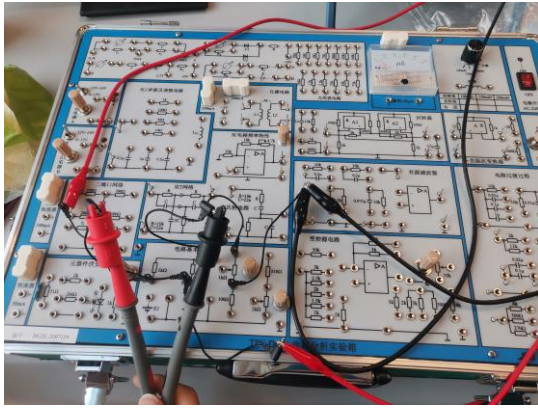


图. 1-10 测量  $U_2$  电路



图. 1-11  $U_2$  读数

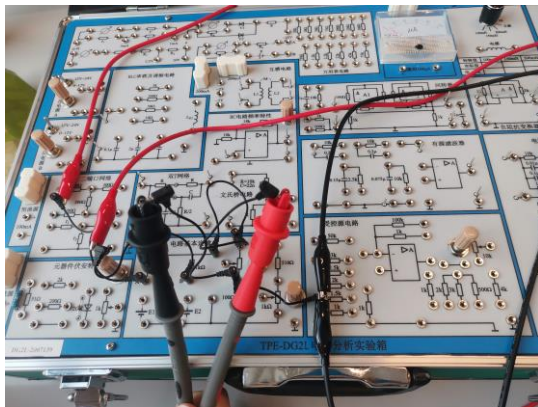


图. 1-12 测量  $U_3$  电路



图. 1-13  $U_3$  读数

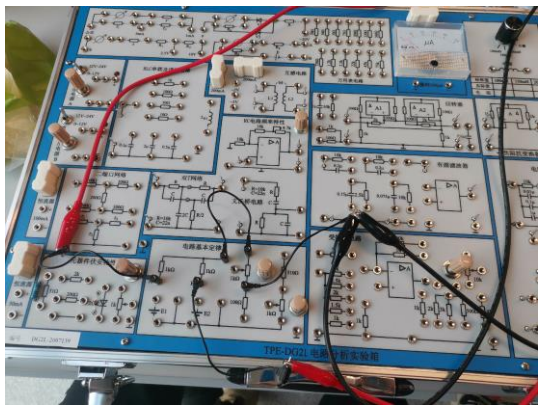


图. 1-14 基本电路

## 1. 叠加定理

### (1) 实验目的

1. 验证叠加定理。
2. 正确使用直流稳压电源和万用电表。

### (2) 实验原理

在线性电路中，任一支路中的电流（或电压）等于电路中各个独立源分别单独作用时在该支路中产生的电流（或电压）的代数和，所谓一个电源单独作用是指除了该电源所在处用开路代替，但保留他们的内阻，电路结构也不作改变。

### (3) 电路图

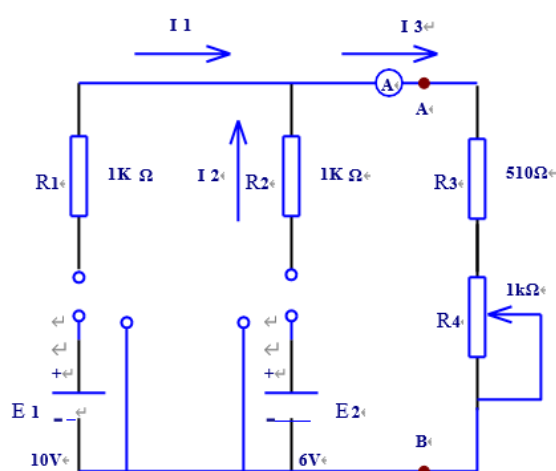


图. 2-1

### (4) 实验步骤

1. 按图 3-2 接线，先将  $R_4+R_3$  调到 1K，将直流电源的 CH1 独立模式下的输出电压调到 10V，作为  $E_1$ ；再将 CH2 独立模式下的输出电压调到 6V，作为  $E_2$ ，连接好电路后接通电源。

2. 先同时接通  $E_1$ 、 $E_2$ ，测量  $I_3$  和  $U_{R1}$  和  $U_{R2}$  和  $U_{R3}$ ，将所得数据填入表 2-1；再让  $E_1$  单独作用，测量  $I_3$  和  $U_{R1}$  和  $U_{R2}$  和  $U_{R3}$ ，填入表 2-1；最后让  $E_2$  单独作用，测量  $I_3$  和  $U_{R1}$  和  $U_{R2}$  和  $U_{R3}$ ，填入表 2-1。

表 2-1

	实验值				计算值			
	$I_3(\text{mA})$	$U_{R1}(\text{V})$	$U_{R2}(\text{V})$	$U_{R3}(\text{V})$	$I_3(\text{mA})$	$U_{R1}(\text{V})$	$U_{R2}(\text{V})$	$U_{R3}(\text{V})$
$E_1$ 、 $E_2$ 同时作用	5.343	4.664	0.662	2.721	5.333	4.667	0.667	2.720
$E_1$ 单独作用	3.338	6.669	-3.336	1.699	3.333	6.667	-3.333	1.700
$E_2$ 单独作用	1.880	-2.004	3.998	1.021	2.000	-2.000	4.000	1.020

- 数据分析：实验所得的测量数据与理论计算数据十分接近，误差的引起可能是因为电源内阻或者是电源实际输出电压与电源理想输出电压有偏差。由此可以验证叠加定理的正确性。

(6) 实验记录

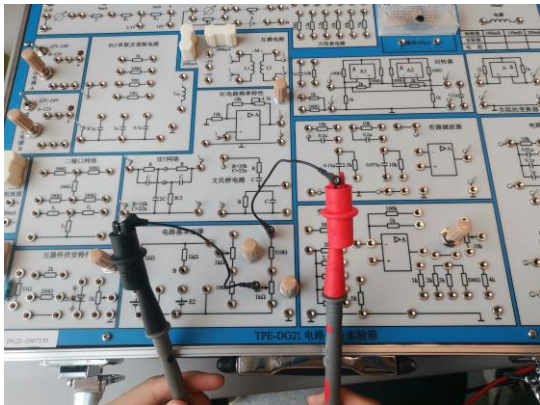


图. 2-2 测量  $R_3+R_4$  的电阻电路图



图. 2-3 将  $R_3+R_4$  的电阻调为 1K



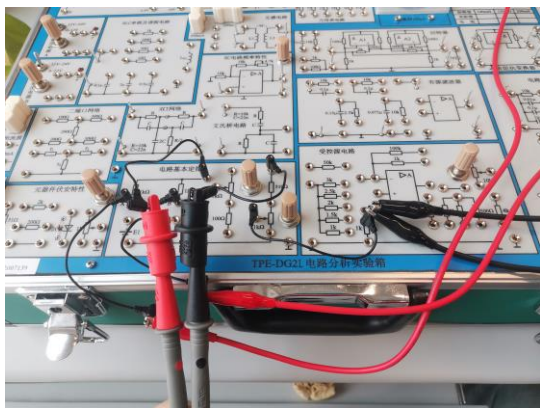


图. 2-4 测量  $I_3$  电路图



图. 2-5 实测  $I_3$

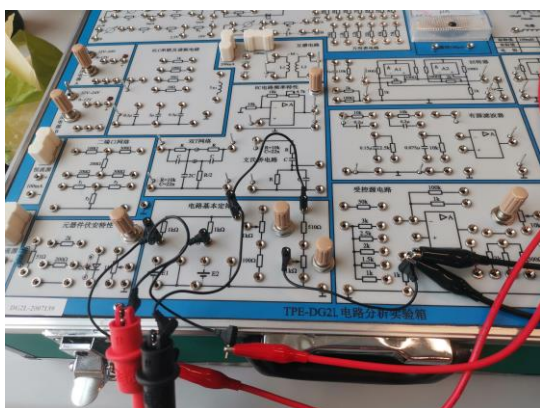


图. 2-6 测量  $U_{R1}$  的电路图



图. 2-7 实测  $U_{R1}$

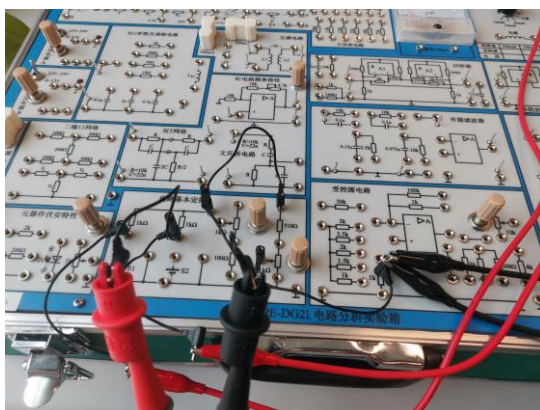


图. 2-8 测量  $U_{R2}$  电路图



图. 2-9 实测  $U_{R2}$

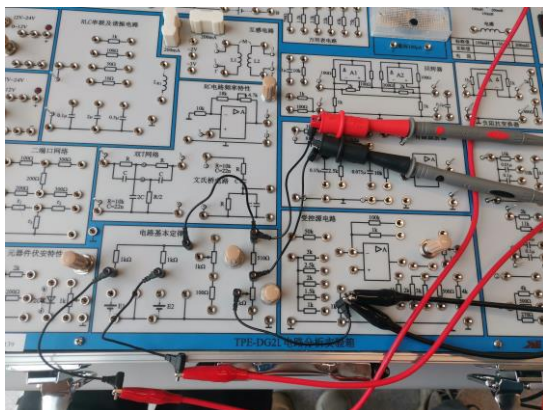


图. 2-10 测量  $U_{R3}$  电路图



图. 2-11 实测  $U_{R3}$

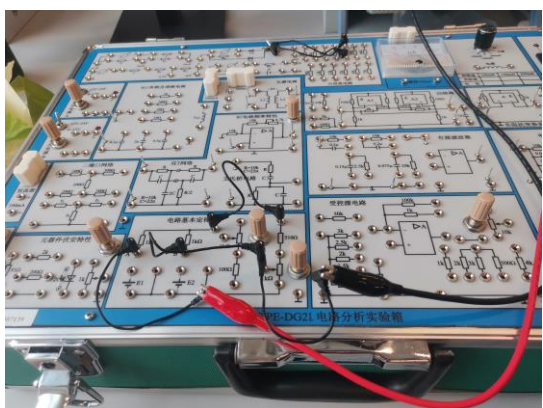


图. 2-12  $E_1$  单独作用时的电路图

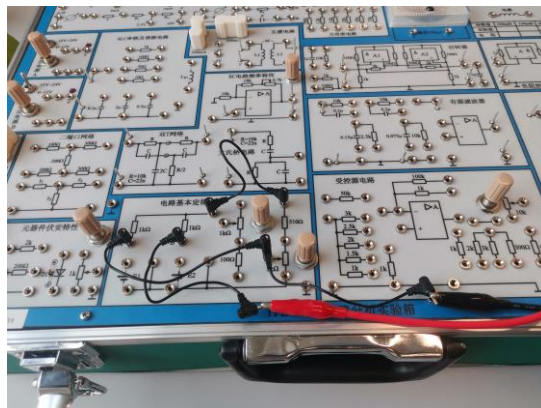


图. 2-13  $E_2$  单独作用时的电路图

## 五、实验中的问题和体会

### 实验总结：

这次实验过程中在器材使用方面如可编程电源和万用表的使用还有电路的连接上都比上次熟练了很多。本次实验主要目的是验证基尔霍夫定理和叠加定理。实验设计思路是通过不同的电路连接方式获取电压电流值，从而通过验证定理公式的正确性来验证定理的正确性。

### 遇到的问题 1：串并联连线可能会混淆

解决方法：按照电路图，顺着电流方向先将大回路连接好，再将之路连接好。

获得的经验：更加深刻的理解了基尔霍夫定律和叠加定理，经过多次的练习，可以更快更准确地连接好电路，并对于如何快速有效地记录数据更加有经验了。