

1.

Multisim

一、创建电路

打开 Multisim 软件后，首先要创建一个新的电路。方法是点击菜单栏的“File”->“New”，然后选择“Schematic”创建一个新的电路。

二、添加元件

在 Multisim 中，可以从左侧的元件库中选择需要的元件，拖动到电路图中并放置在合适的位置。Multisim 提供了各种各样的元件，包括电阻、电容、电感、二极管、晶体管、运算放大器等，用户可以根据需要选择合适的元件。

三、连接元件

添加元件后，需要使用“Wire”工具将元件连接起来，确保连接正确无误。在 Multisim 中，可以使用自动连线功能，也可以手动连接元件。

四、设置元件参数

双击元件可以打开元件属性对话框，可以设置元件的参数，如电阻值、电容值等。在对话框中，可以输入数值或者使用拖动条进行调整。

五、运行仿真

点击“Run”按钮，即可开始仿真电路。在仿真结果中，可以查看电路的电压、电流等参数。如果电路中有错误，Multisim 会给出相应的提示。

六、分析仿真结果

可以使用“Probe”工具查看电路中各个元件的参数，也可以使用“Grapher”工具绘制电路参数的曲线图。在 Multisim 中，还可以使用虚拟示波器、虚拟多用表等工具对电路进行分析。

七、保存电路

仿真完成后，可以保存电路图和仿真结果。点击“File”->“Save”保存电路图，点击“File”->“Export”保存仿真结果。在保存时，可以选择不同的文件格式，如 PDF、PNG、JPG 等。

2.

基尔霍夫定律：

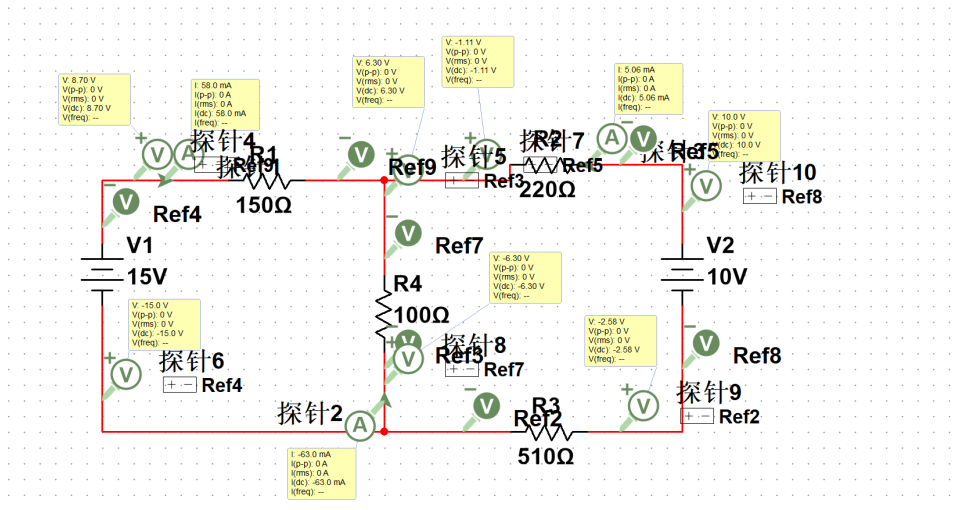
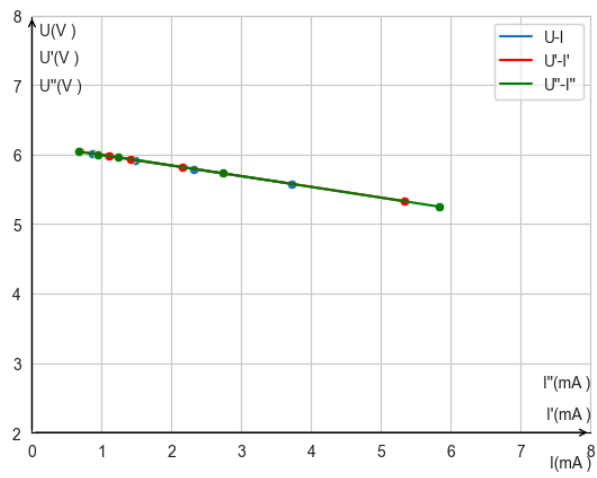
第一定律：在电路中，流入任意一个节点的电流之和等于流出该节点的电流之和。第二定律：在闭合回路中，总电动势等于总电势降。叠加定理：

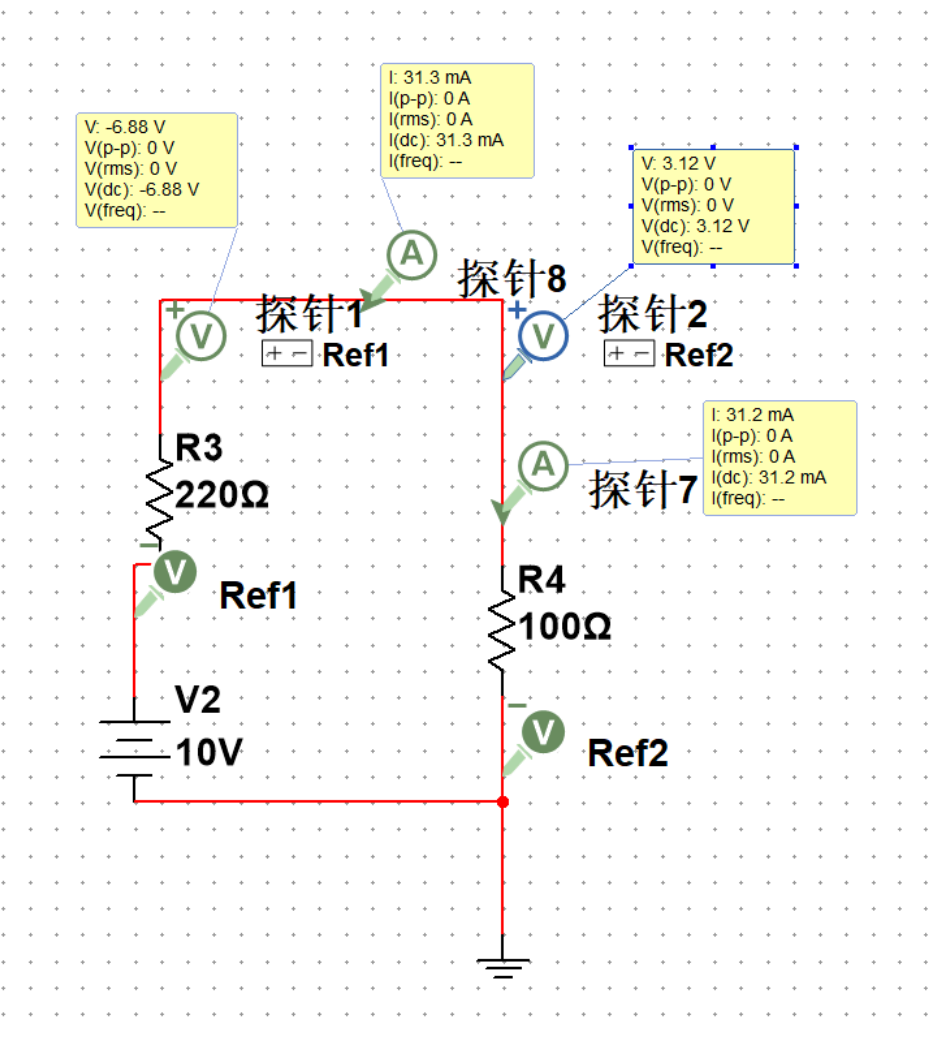
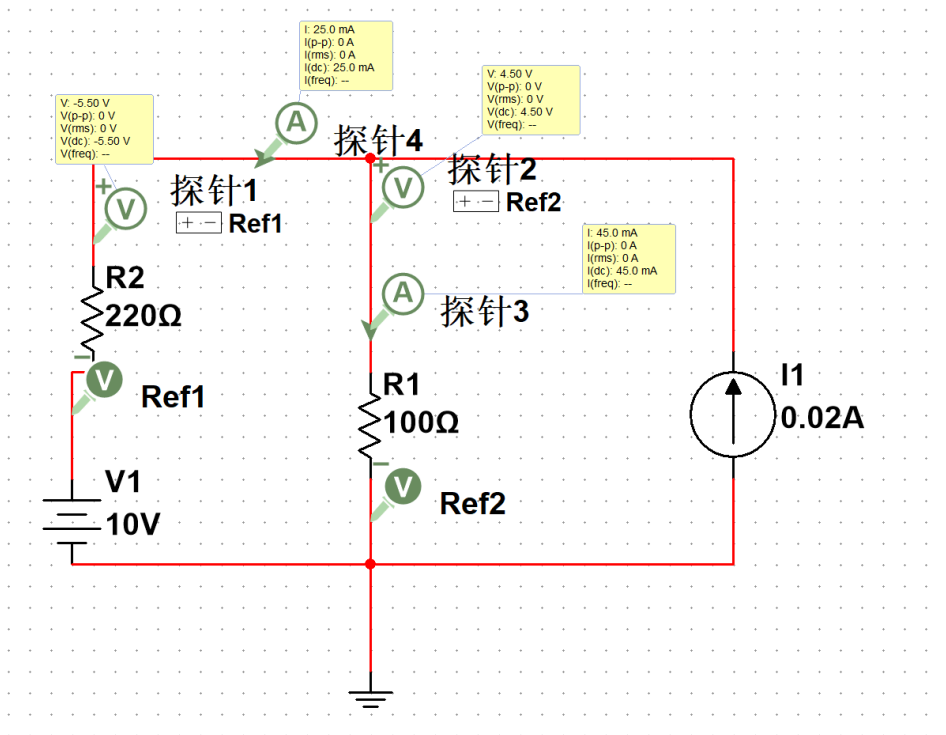
适用于线性电路。说明了在线性电路中，由所有各电源共同作用所产生的各个支路电流（或任意两点间的电压）与每一电源单独作用时在该支路中产生的电流、电压的关系。叠加定理的陈述：在线性电阻电路中，各独立电源（电压源、电流源）共同作用时在任一支路中产生的电流（或任意两点间的电压），等于各独立电源单独作用时在该支路中产生的电流（或该两点间的电压）的代数和。戴维南定理：

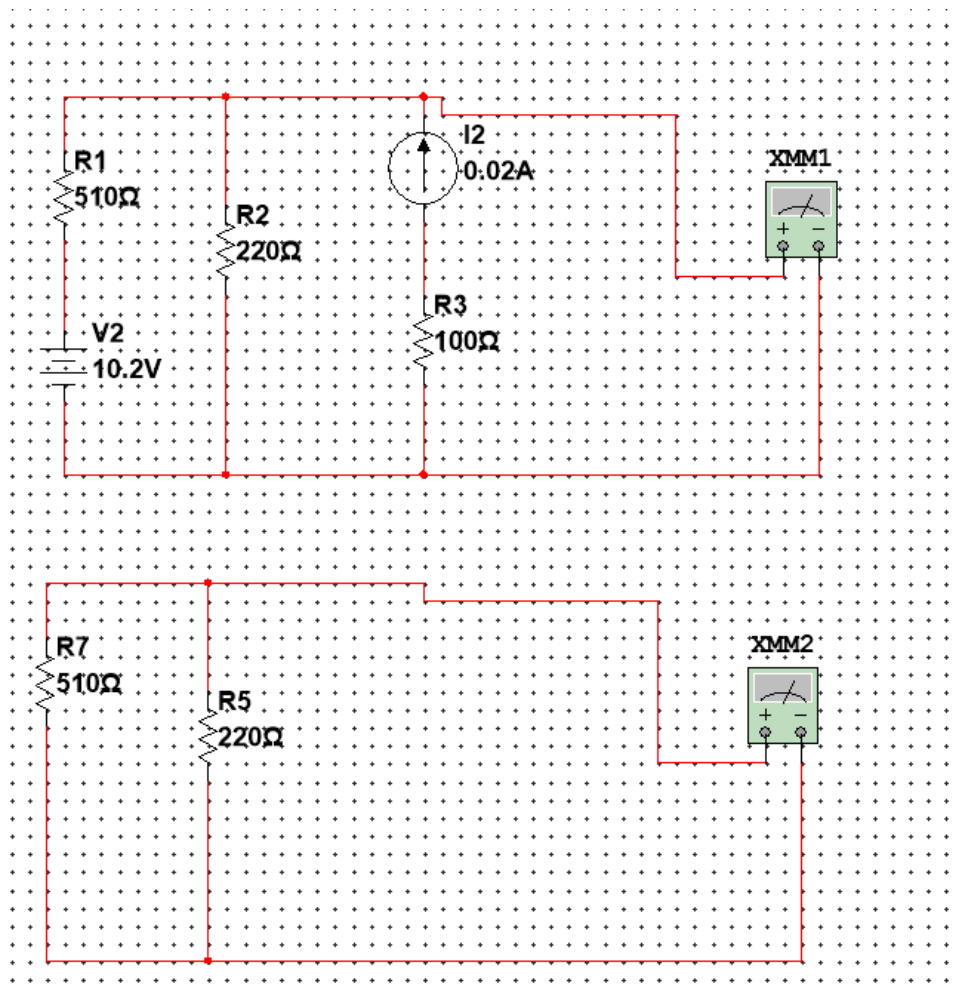
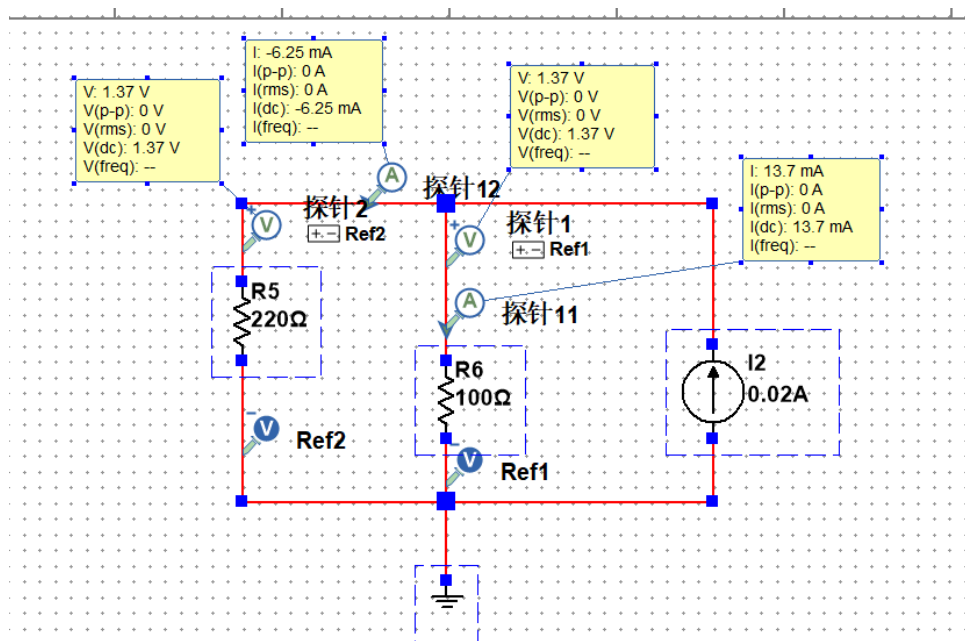
适用于含有独立电源的线性二端网络的等效电路。任一由独立电源和线性电阻组成的二端网络对外部的作用与一电压源和电阻串联的电路等效。诺顿定理：

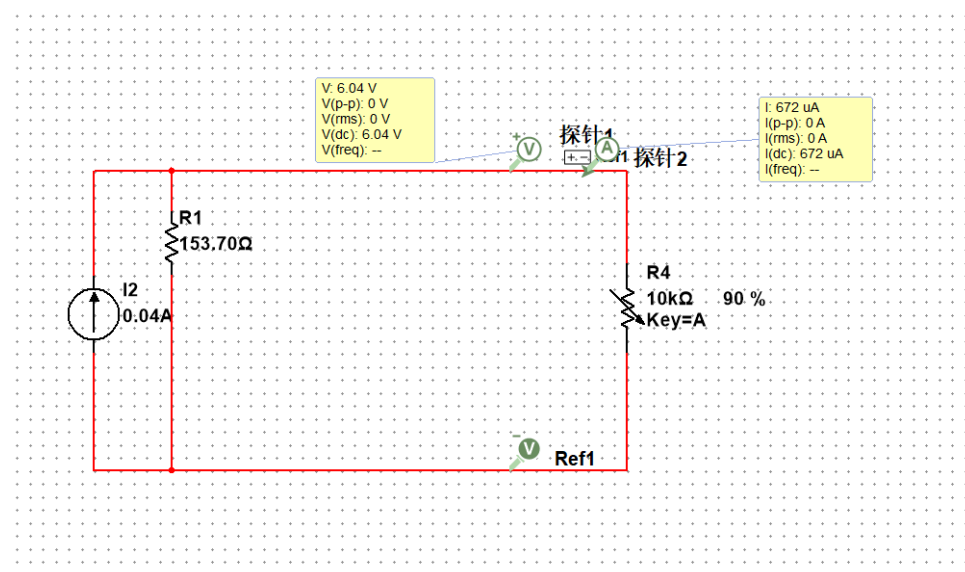
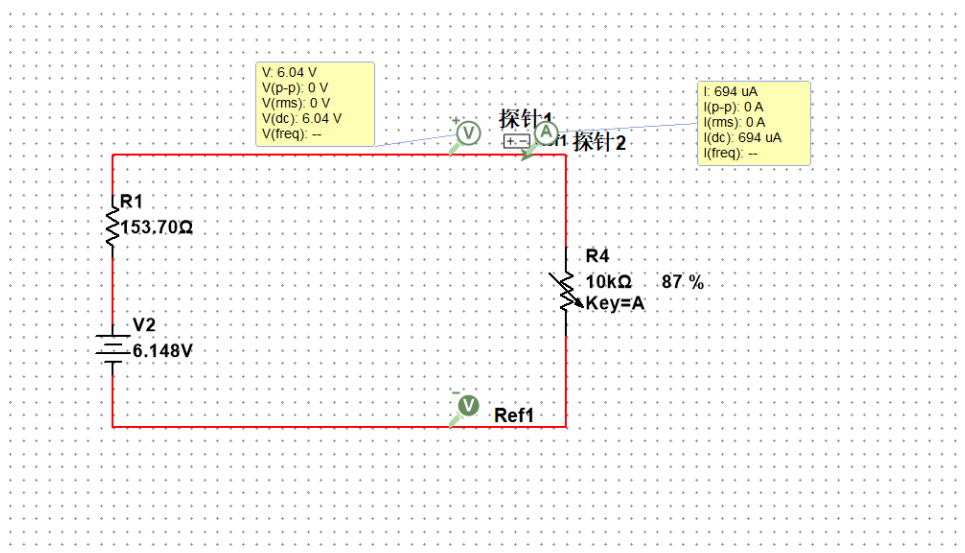
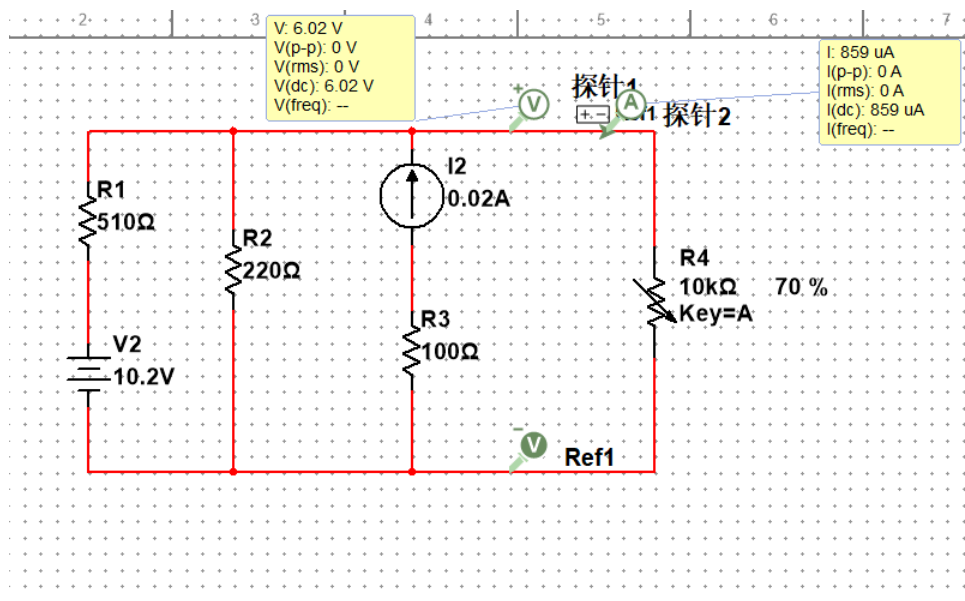
也适用于含有独立电源的线性二端网络的等效电路。用一个电流源并联电导等效二端网络，只是多了一步电压源与电流源的等效变换而已。

3.









4.

4.

对回路 L_1 列KVL: $I_1 R_1 + I_2 R_4 = 15V$
 对回路 L_2 列KVL: $I_3 R_2 + 10V + I_3 R_3 = I_2 R_4$
 对节点①列KCL: $I_1 = I_2 + I_3$

$$\Rightarrow \begin{cases} I_1 = 0.058A \\ I_2 = 0.063A \\ I_3 = -0.005A \end{cases}$$

5.

5.

由4知

$$U_{be} = I_2 \cdot 100\Omega = \cancel{5.8} 6.3V$$

$$U_{ea} = -15.0V$$

$$U_{ab} = I_1 \cdot 150\Omega = 8.7V$$

6.

6.

① 电压源电压源

② 电压源电压源

③ 电压源电压源

④ 电压源电压源

⑤ 电压源电压源

⑥ 电压源电压源

⑦ 电压源电压源

⑧ 电压源电压源

⑨ 电压源电压源

⑩ 电压源电压源

⑪ 电压源电压源

⑫ 电压源电压源

⑬ 电压源电压源

⑭ 电压源电压源

⑮ 电压源电压源

⑯ 电压源电压源

⑰ 电压源电压源

⑱ 电压源电压源

⑲ 电压源电压源

⑳ 电压源电压源

㉑ 电压源电压源

㉒ 电压源电压源

㉓ 电压源电压源

㉔ 电压源电压源

㉕ 电压源电压源

㉖ 电压源电压源

㉗ 电压源电压源

㉘ 电压源电压源

㉙ 电压源电压源

㉚ 电压源电压源

㉛ 电压源电压源

㉜ 电压源电压源

㉝ 电压源电压源

㉞ 电压源电压源

㉟ 电压源电压源

㊱ 电压源电压源

㊲ 电压源电压源

㊳ 电压源电压源

㊴ 电压源电压源

㊵ 电压源电压源

㊶ 电压源电压源

㊷ 电压源电压源

㊸ 电压源电压源

㊹ 电压源电压源

㊺ 电压源电压源

㊻ 电压源电压源

㊼ 电压源电压源

㊽ 电压源电压源

㊾ 电压源电压源

㊿ 电压源电压源

㊿ 电压源电压源

7.

7.

节点①列KCL

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0 \text{ A}$$

回路①列KVL: $I_1 R_1 - I_2 R_2 - U_s = 0$

~~回路②列KVL: $I_2 R_2 - I_3 R_3 - I_4 R_4 - I_5 R_5 = 0$~~

$$\Rightarrow I_2 = -0.028 \text{ A}$$

$$U_{oc} = -I_2 R_2 = 6.16 \text{ V}$$

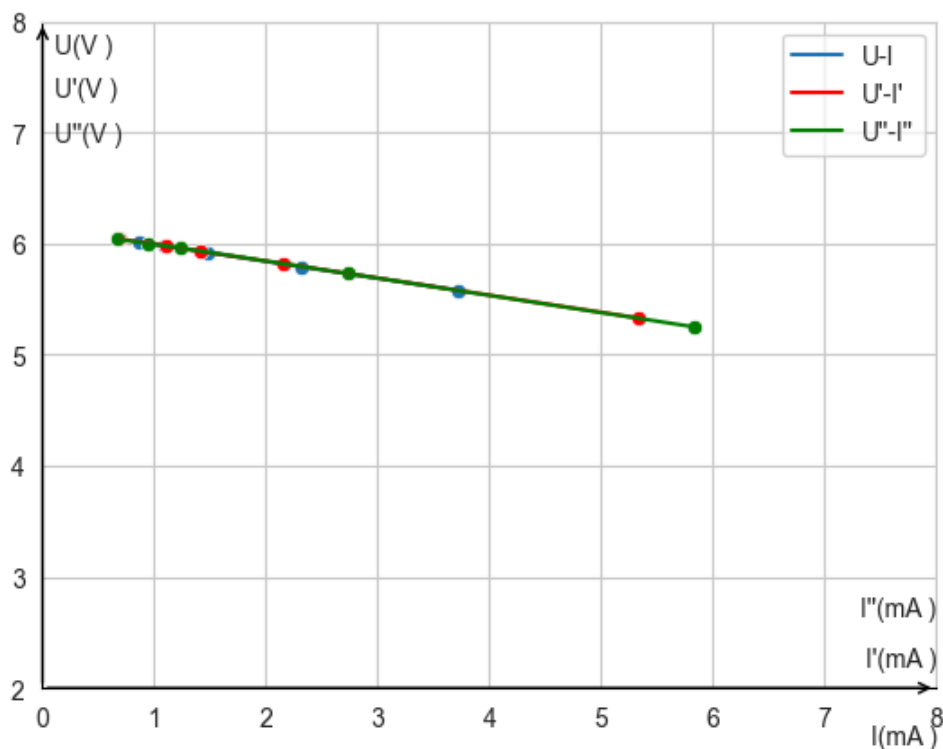
短路电压源, 短路电流源得:

$$R_i = R_1 // R_2 = 153.7 \Omega$$

$$I_{sc} = 0.040 \text{ A}$$

8.

运用 python 画图, 可以画出 U 随 I 变化的曲线图, 如下图所示:



在根据公式 $U_{oc} = R_i \cdot I + U$ 和 $I_{sc} = \frac{U_{oc}}{R_i}$, 再根据最小二乘法, 可以求出 U_{oc} 和 I_{sc} 的值, 算出来的数值已经填在表格之中。

表 1-1 中的 $\sum I = 0$ 以及表 1-2 中的 $\sum U = 0$, 说明 KCL 与 KVL 定理的正确性。

表 1-3 中 $U'_1 + U''_1$ 、 $U'_2 + U''_2$ 、 $I'_1 + I''_1$ 、 $I'_2 + I''_2$ 分别与 U_1 、 U_2 、 I_1 、 I_2 在误差的合理范围之内相等, 说明叠加定理的正确性。

表 1-4 中 U_{oc} 、 I_{sc} 的测量值与理论值的误差在合理范围之内, 说明戴维南定理和诺顿定理的正确性。曲线图中三条直线近似相同, 说明电路的等效电路模型是正确的。

本实验验证了基尔霍夫定律、叠加定理、戴维南定理和诺顿定理的正确性, 也验证了电路的等效电路模型的正确性。

本实验的实验内容比较简单, 但是实验过程中需要注意的细节比较多, 需要认真仔细的操作。仿真软件的使用也需要一定的时间去熟悉, 但是熟悉之后, 可以很方便的进行实验。

希望实验室能够提供实际的电路设备, 让我们能够更加直观的了解电路的工作原理。