

东南大学电工电子实验中心

实 验 报 告

课程名称： 电路实验

第2次实验

实验名称： 应用 Multisim 软件工具设计电路验证网络定理

院（系）： 自动化学院 专 业： 自动化

姓 名： 陈鲲龙 学 号： 08022311

实 验 室： 实验组别：

同组人员： 实验时间： 2023年 10月 31日

评定成绩： 审阅教师：

一、实验目的

1. 通过实验加深对参考方向、基尔霍夫定理、叠加定理、戴维南定理的理解；
2. Multisim 软件入门：元器件配置、电路连接、电路参数测试；
3. 通过学习对实验结果的分析对比，了解虚拟仿真与实物实验的差异。

二、实验原理（预习报告内容，如无，则简述相关的理论知识点。）

1. 基尔霍夫定理：

a. 基尔霍夫电流定理 (KCL): 任意时刻，流进和流出电路中节点的电流的代数和等于 0。

b. 基尔霍夫电压定理 (KVL): 任意闭合回路，所有电压之和等于 0。

2. 叠加定理：

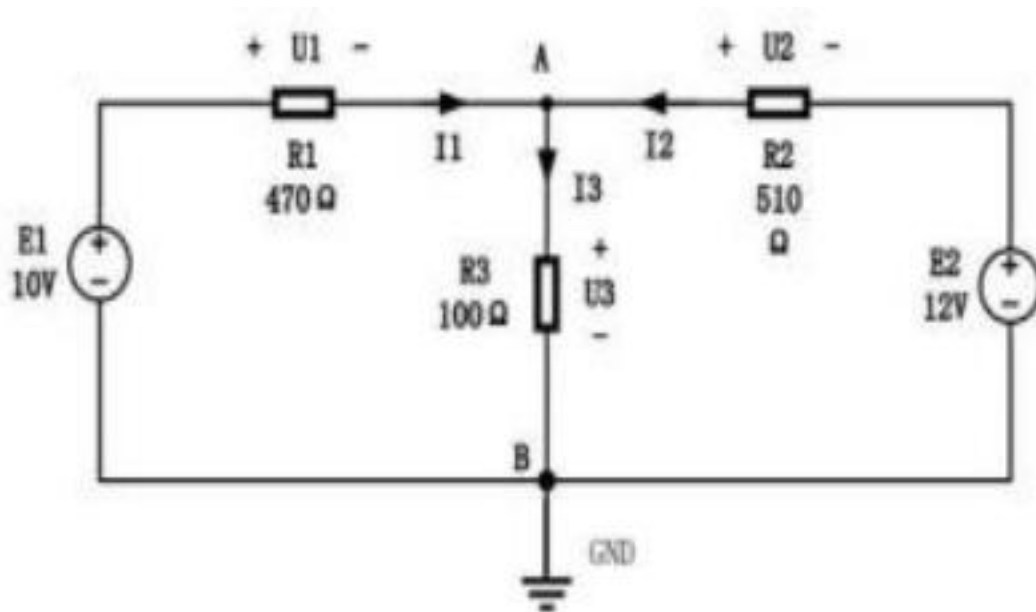
在线性电路中，任意支路的电流或电压等于电路中每一个独立源单独作用（令其他独立源为 0）时，在该支路所产生的电流或电压的代数和。

3. 戴维南定理：

对外电路来讲，任何复杂的线性有源一端口网络都可以用一个电压源和一个等效电阻的串联来等效。此电压源的电压等于一端口的开路电压 U_{oc} ，而电阻等于一端口全部独立电源置 0 后的输入电阻 R_o 。

$$R_o = \frac{U_{oc}}{I_{sc}}$$

4. 实验电路：

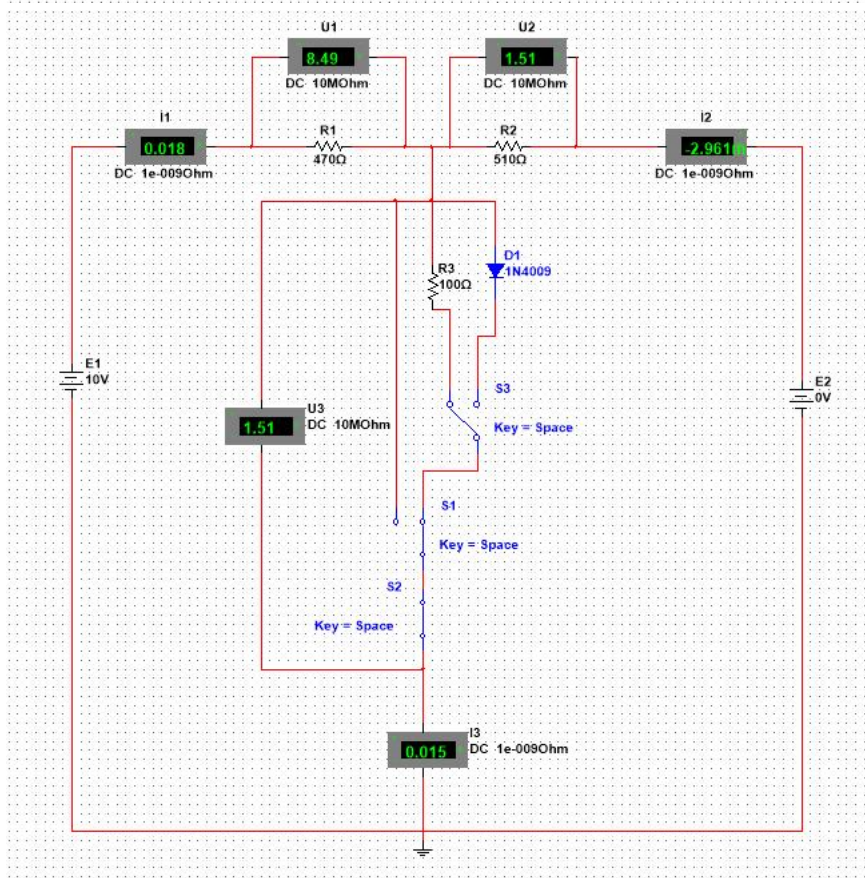
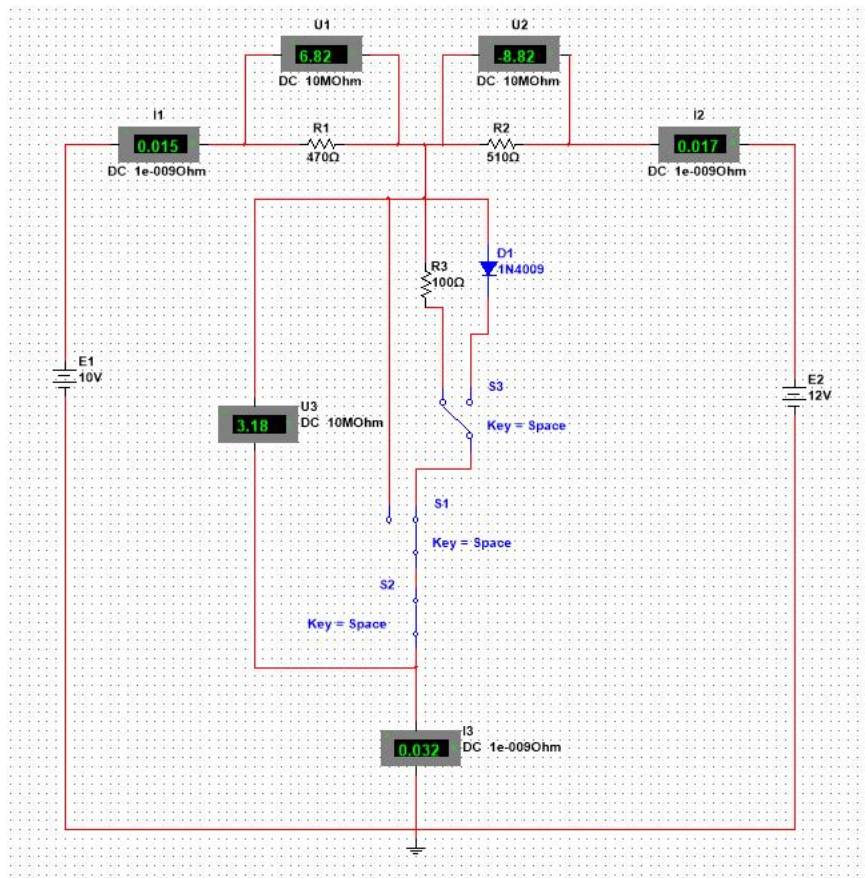


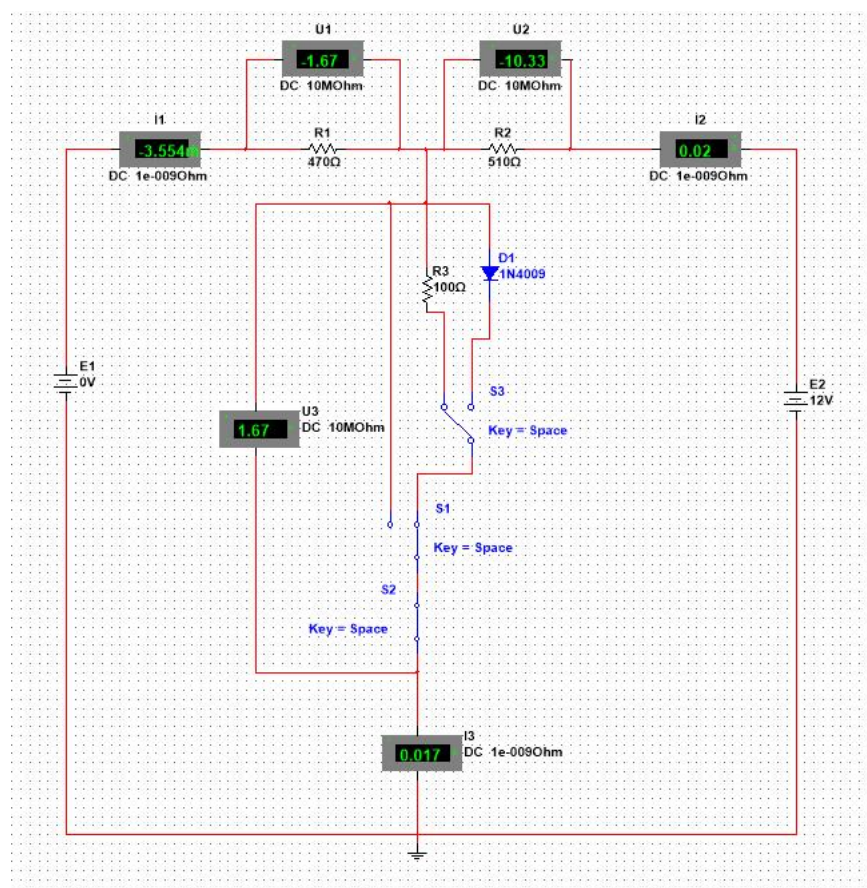
三、实验内容

1.基尔霍夫定理、叠加定理的验证

Multisim模拟结果:

电阻100欧:

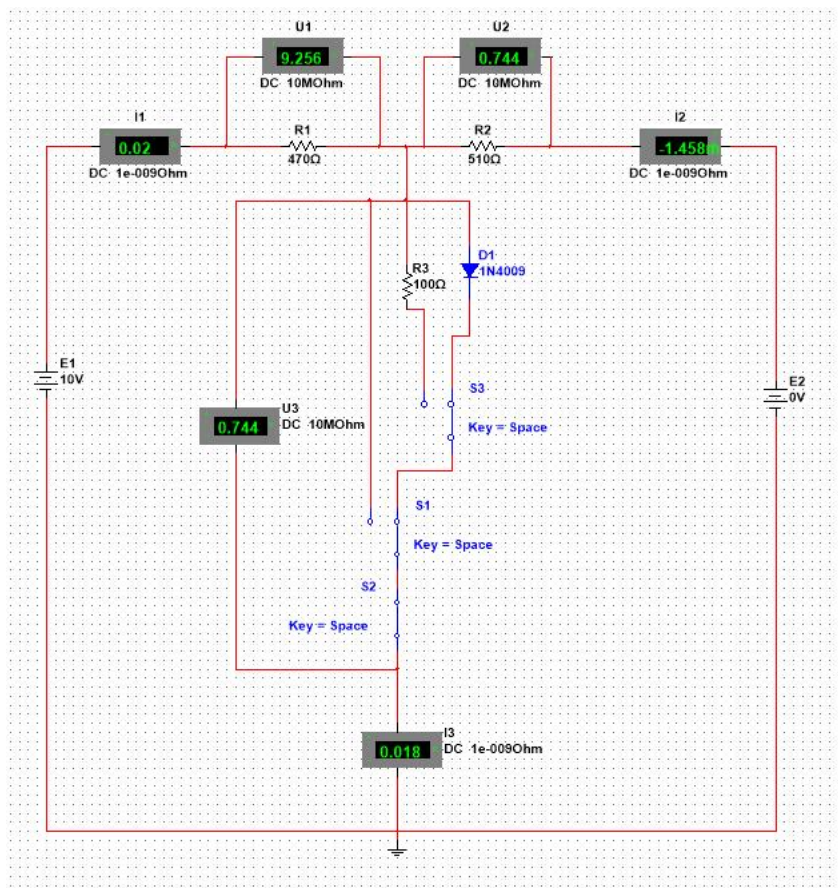
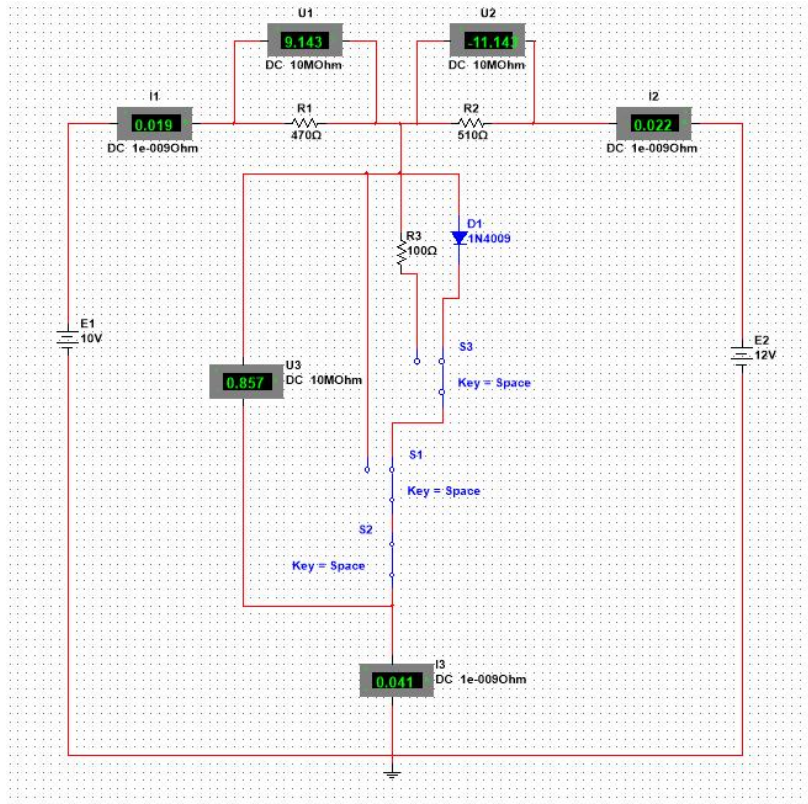


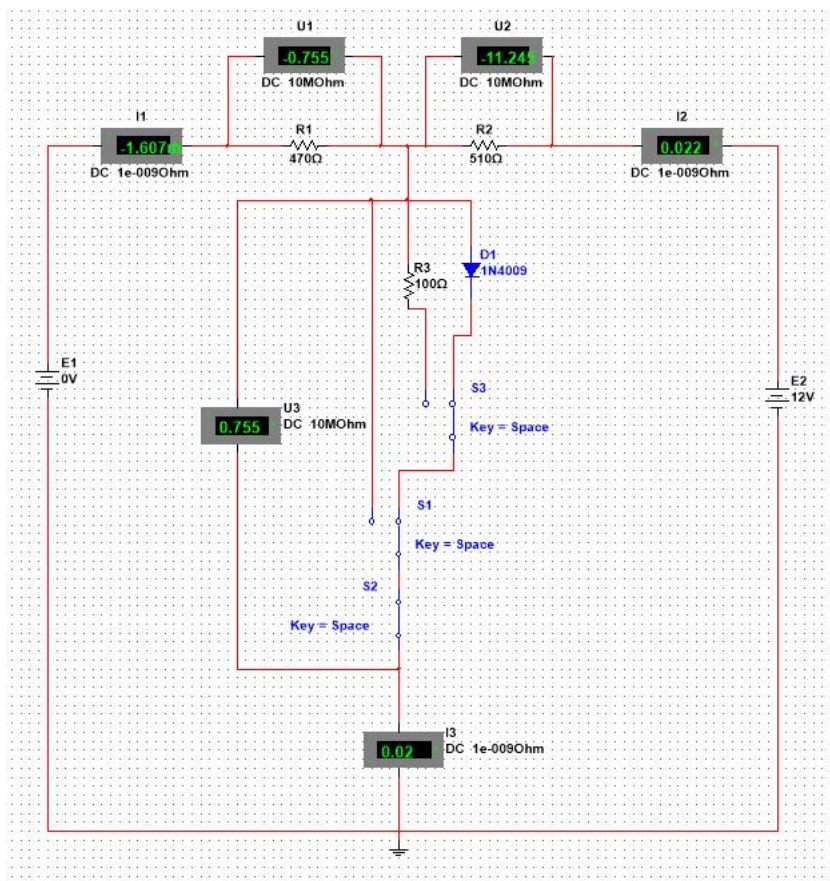


状态	测量电路					
	U1	U2	U3	I1	I2	I3
E1E2 同时作用	6.82	-8.82	3.18	0.015	0.017	0.032
E1 单独作用	8.49	1.51	1.51	0.018	-0.003	0.015
E2 单独作用	-1.67	-10.33	1.67	-0.004	0.020	0.017
叠加结果	6.82	-8.82	3.18	0.014	0.017	0.032

结论：可以看到叠加结果大致与E1E2同时作用效果相同，叠加定理验证成功，说明线性电路叠加定理成立。

二极管:



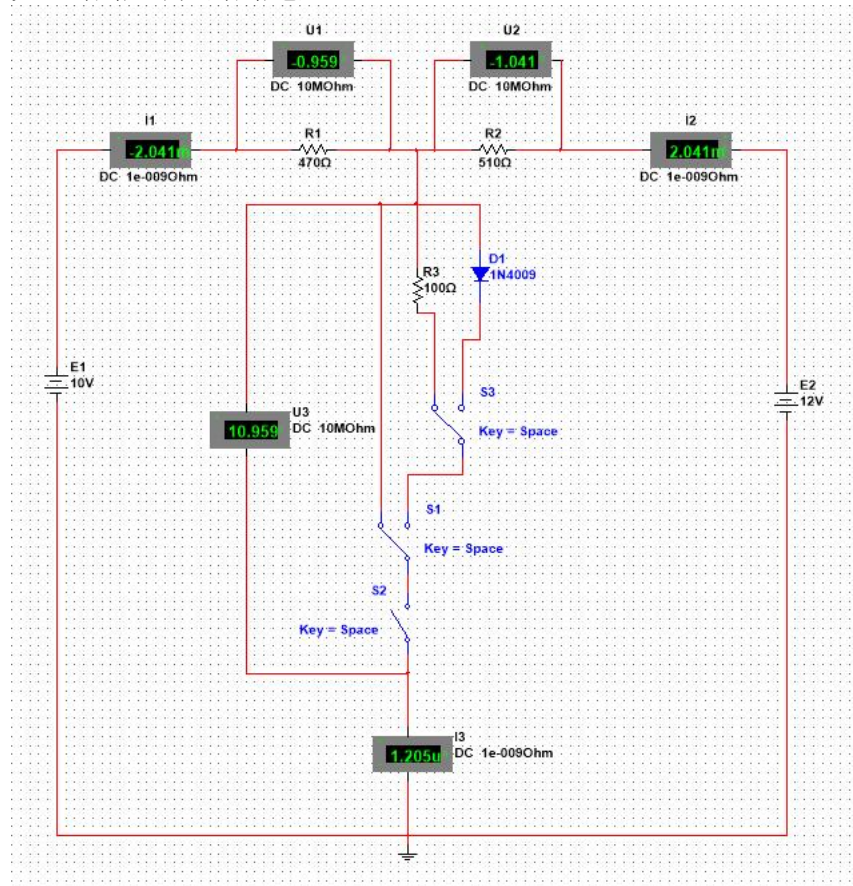


状态	测量电路					
	U1	U2	U3	I1	I2	I3
E1E2 同时作用	9.143	-11.143	0.857	0.019	0.022	0.041
E1 单独作用	9.256	0.744	0.744	0.02	-0.001	0.018
E2 单独作用	-0.755	-11.245	0.755	-0.002	0.022	0.02
叠加结果	8.501	-10.501	1.499	0.018	0.021	0.038

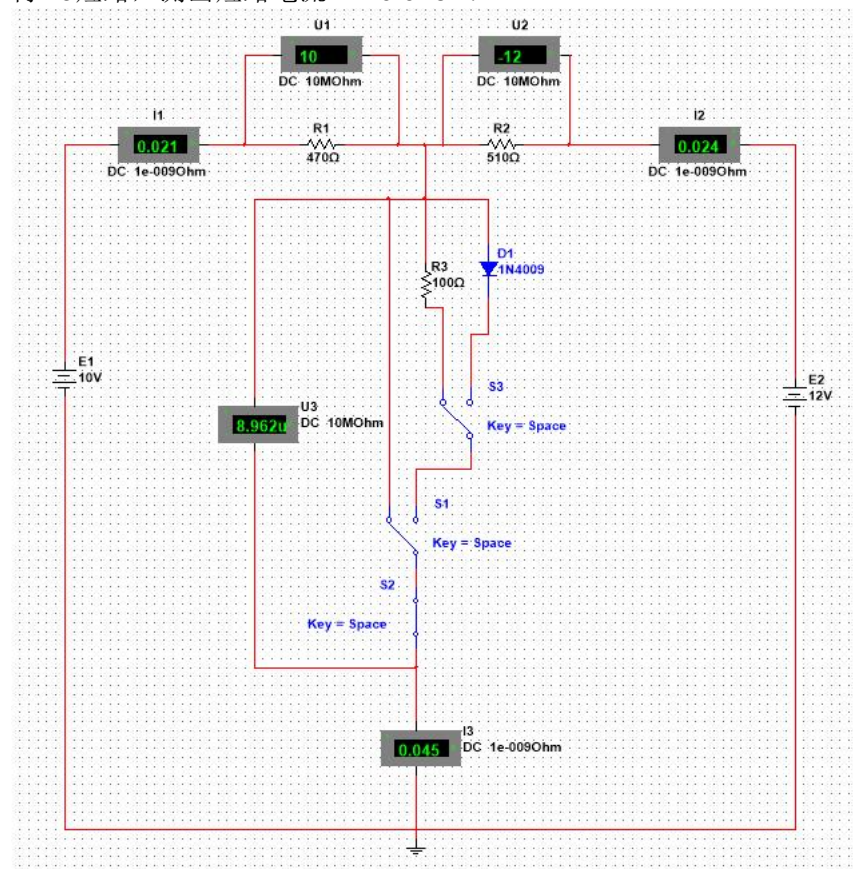
结论：可以看到叠加结果与E1E2同时作用效果不同，叠加定理验证失败，二极管是非线性器件，所以说明非线性电路中叠加定理不成立。

2. 设计电路，验证戴维南定理

先R3断路，测出断路电压 $U_{oc}=10.959V$ ：

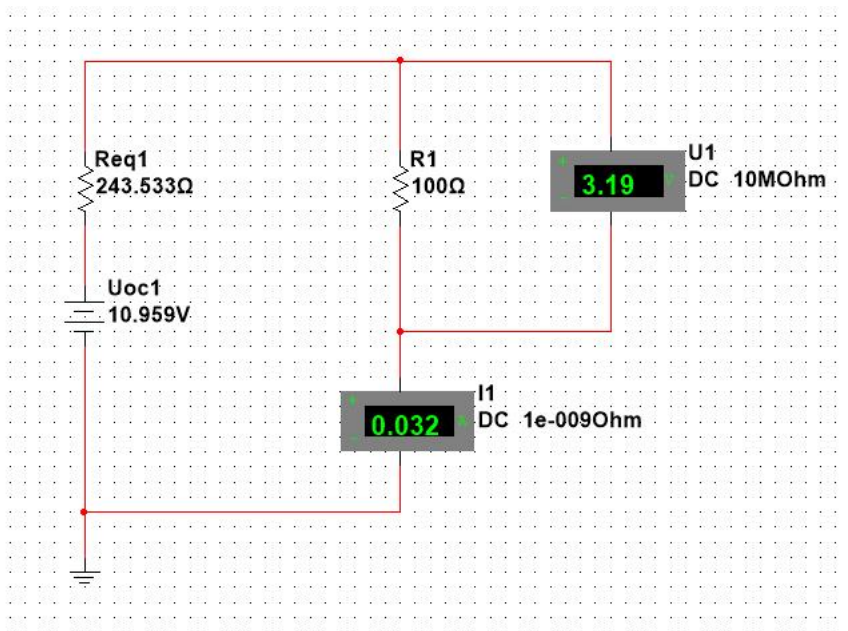


再R3短路，测出短路电流 $I_{sc}=0.045A$ ：



所以等效电阻等于 $U_{oc}/I_{sc}=243.533\Omega$ （欧姆）

所以戴维南等效电路为10.959理想电压源与243.533欧姆的电阻串联



所测得的R3两端的电流和电压均与表一中的 $U_3=3.18V$ 和 $I_3=0.032A$ 接近，证明此戴维南电路确实等效于原R3两端的电路。

四、实验使用仪器设备（名称、型号、规格、编号、使用状况）

Multisim软件

五、实验总结

（实验出现的问题及解决方法、思考题（如有）、收获体会等）

总结：

二极管非线性器件，非线性电路不符合叠加定理。

需要改变仪器或多种情况可在Multisim中增加单刀双置开关，这样一来仅需改变开关闭合即可进行多种仿真，不必重复连接电路。

思考题：

（1）电流表的内阻参数默认值为 $1n\Omega$ ，电压表的内阻参数默认值为 $10M\Omega$ ，本实验中他们是否需要重新设置？应如何考虑他们对电路测试结果的影响。

电流表内阻和电压表内阻的数量级相差已经足够大，对数据结果的影响可忽略不计，从线性电路验证叠加定理的数据上看也确实如此，故不用重新设置。

（2）分析实验过程中测量值出现负值的原因

一，电压表U2在本实验中与电流并非关联方向，所以它的示数由于关联方向相反的原因多次出现了负数值，但仅仅是由于方向导致的，并不影响叠加定理、计算等处理工作。

二，在E1、E2单独工作时，因为电流表电压表自身具有内阻，所以在本该视为断路的对方回路中出现了分流分压现象，又由于源和这些电表不在同一个回路，所以产生的示数也因为非关联方向而成了负数。

六、参考资料（预习、实验中参考阅读的资料）

[1]俞丙威,王宇霄,王飞等.基于LabVIEW和Multisim联合仿真的虚拟电路实验系统的设计[J].机电工程技术,2023,52(04):245-248.

[2]张学文,司佑全.戴维南定理实验研究[J].湖北师范大学学报(自然科学版),2020,40(04):97-102.

[3]李垦,曹兆楼.基于Multisim仿真的电路定理实验教学设计[J].科技风,2020(36):113-114.DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.202036055.