



实验一：可调电压源与电流源的实现



一、实验目的

加深对电压源与电流源概念的理解

1

学习使用NI myDAQ实现可调电压源与
电流源的方法

2

二、实验器材

NI myDAQ、电子电路实验箱

1

面包板

2

三端稳压器LM317

3

100、500欧姆电阻，1K、10k电位器

4

三、实验仪器设备原理介绍

本实验NI myDAQ设备使用模块部分

1



集成的数字万用表
V, I, Ω , Diode



色环电阻的识别

2

电阻器类型:



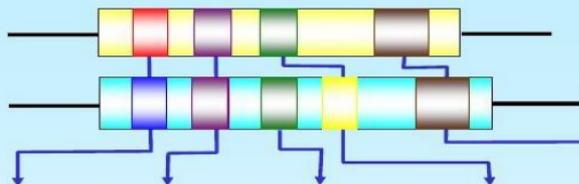
电阻值: Ω
偏差: \pm %

<input type="text" value="N/A"/>	黑 / Black
<input type="text" value="Brown"/>	棕 / Brown
<input type="text" value="Red"/>	红 / Red
<input type="text" value="Orange"/>	橙 / Orange
<input type="text" value="Yellow"/>	黄 / Yellow
<input type="text" value="Green"/>	绿 / Green
<input type="text" value="Blue"/>	蓝 / Blue
<input type="text" value="Violet"/>	紫 / Violet
<input type="text" value="Grey"/>	灰 / Grey
<input type="text" value="White"/>	白 / White
<input type="text" value="N/A"/>	金 / Gold
<input type="text" value="N/A"/>	银 / Silver

色环电阻的识别

3

色环色标



颜色	I	II	III	倍率	误差
黑	0	0	0	10^0	
棕	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
红	2	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	3	3	10^3	
黄	4	4	4	10^4	
绿	5	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
兰	6	6	6		$\pm 0.25\%$
紫	7	7	7		$\pm 0.1\%$
灰	8	8	8		
白	9	9	9		
金				10^{-1}	$\pm 5\%$
银				10^{-2}	$\pm 10\%$ ₄₆

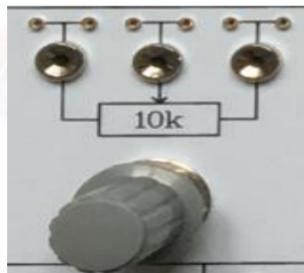
可调电位器识别及接线方法

4

电路符号



电路电子实验箱电位器实物图



蓝白电位器实物图

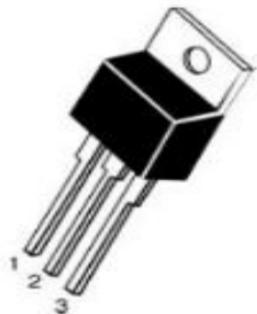


接线方式：可采用两端接法！

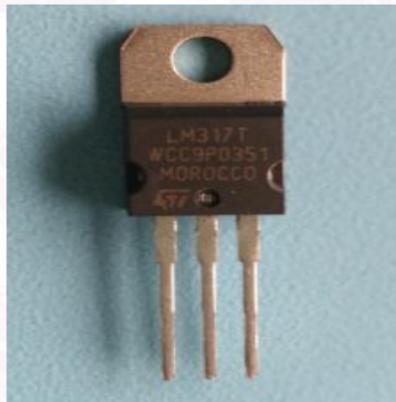
LM317三端稳压器介绍及使用

5

LM317引脚图



LM317实物图



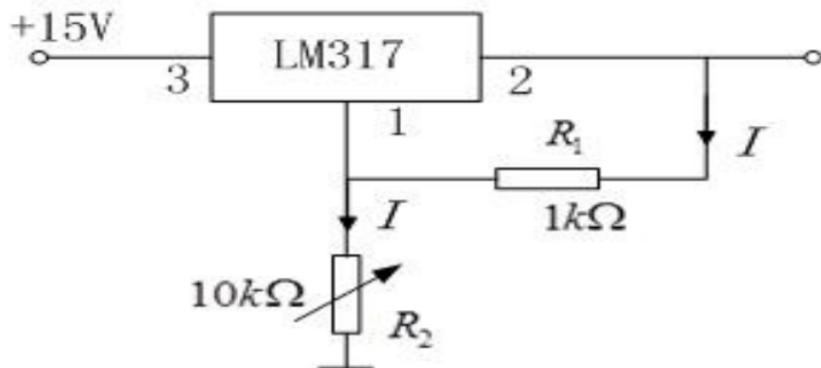
引脚说明: 1、调节
2、 V_{out}
3、 V_{in}

工作时，1和2引脚之间内部基准电压为1.25V。

LM317三端稳压器介绍及使用

6

(1) LM317可调电压源原理



由于输出端引脚2和调节端引脚1之间的电压为1.25V，因此输出电压 U_{out} 为：

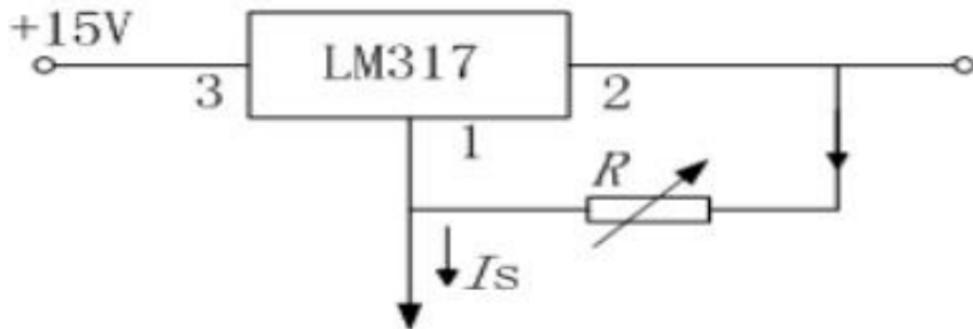
$$U_{out} = (R_1 + R_2)I, \text{ 而 } I = 1.25/R_1$$

因此有： $U_{out} = 1.25 * (1 + R_2/R_1)$

LM317三端稳压器介绍及使用

6

(1) LM317可调电流源原理



由于输出端引脚2和调节端引脚1之间的电压为1.25V，则有：

$$I_s = 1250/R \text{ (mA)}$$

四、NI myDAQ自主电路实验步骤

课堂外，通过Multisim仿真软件，建立NI myDAQ Design设计模板，实现电路仿真。

1

课堂内，通过NI myDAQ模块、myDigital Protoboard及相应电子元器件进行实物搭建测量，并和仿真结果比较分析。

2

五、实验内容及任务

可调电压源的实现—电压源负载特性测试

1

1) 取 $R_2=5k\Omega$ ，改变图2.2.7中负载电阻 R_L ，测量电阻 R_L 两端的电压 U_{out} ，研究电压源的负载特性，将测试数据填入表2.2.1，并计算误差。

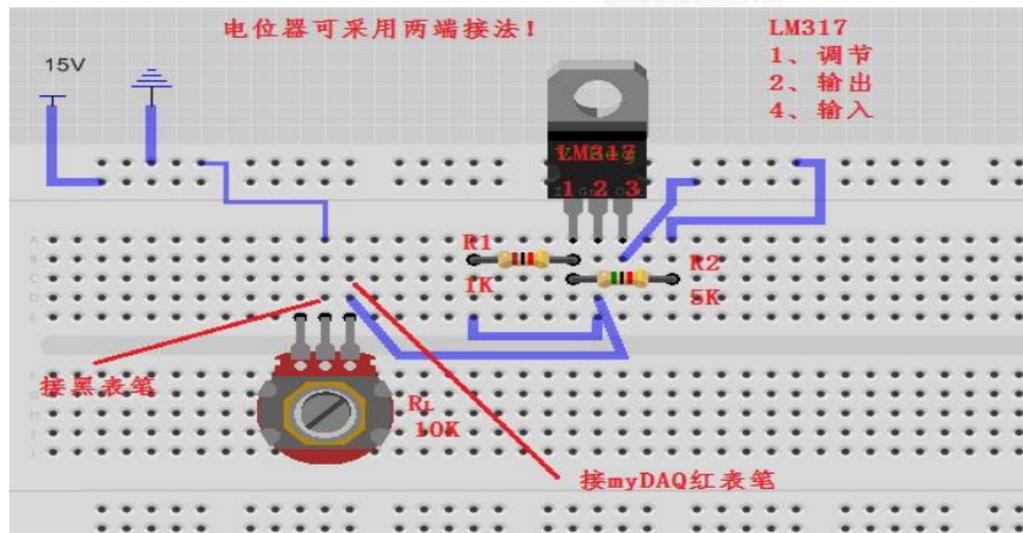
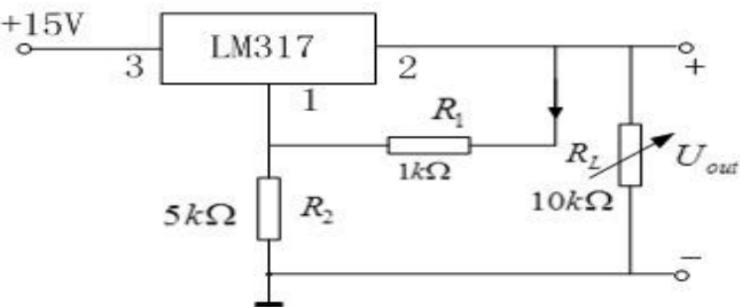


图2.2.7 电压源负载特性测试图

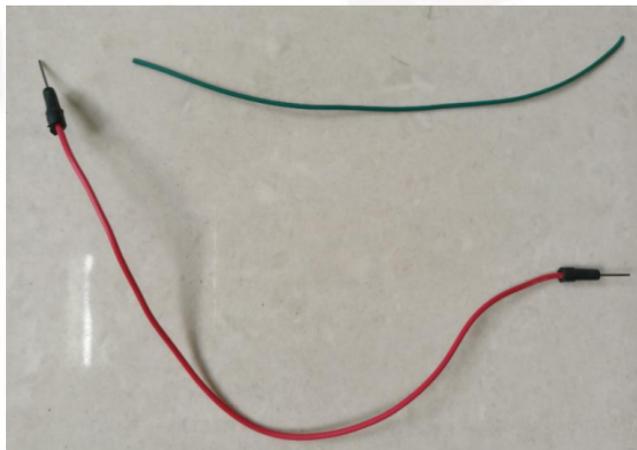
面包板接线注意事项

1

常用元器件接面包板引脚示意：



面包板导线：



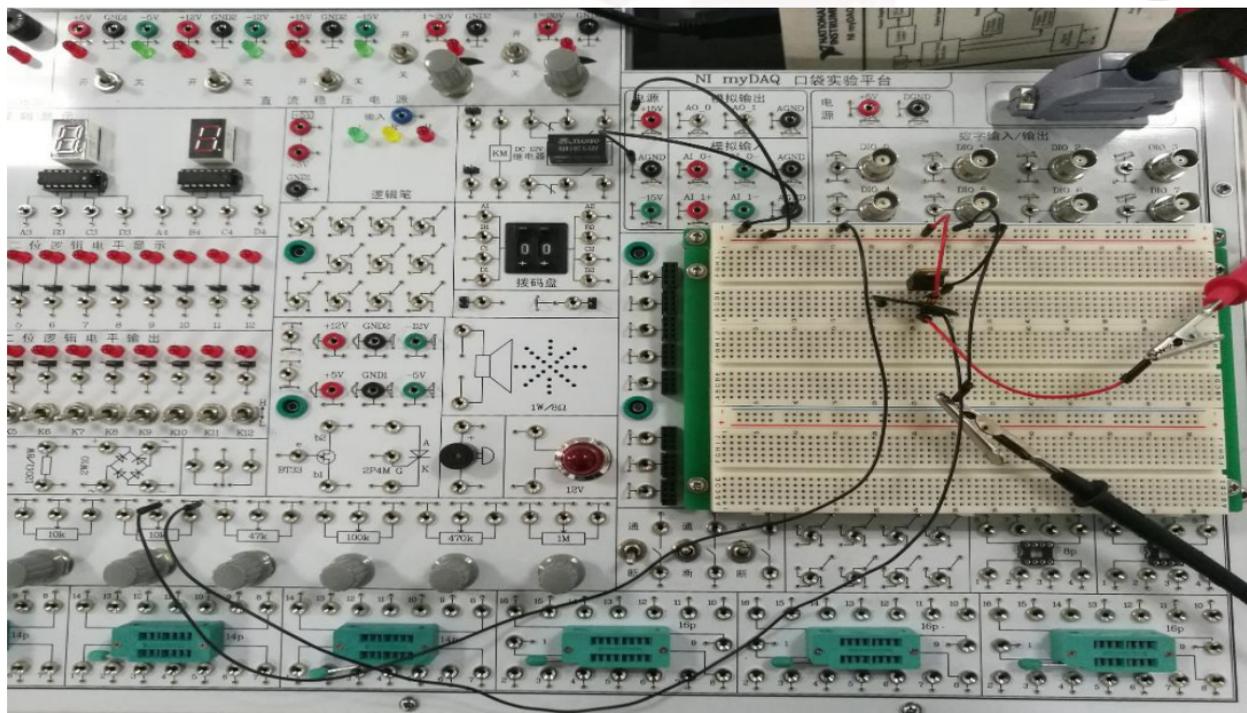
可调电压源与电流源的实现

五、实验内容及任务

面包板实物搭线示例1

1

使用实验室面包板及实验箱：



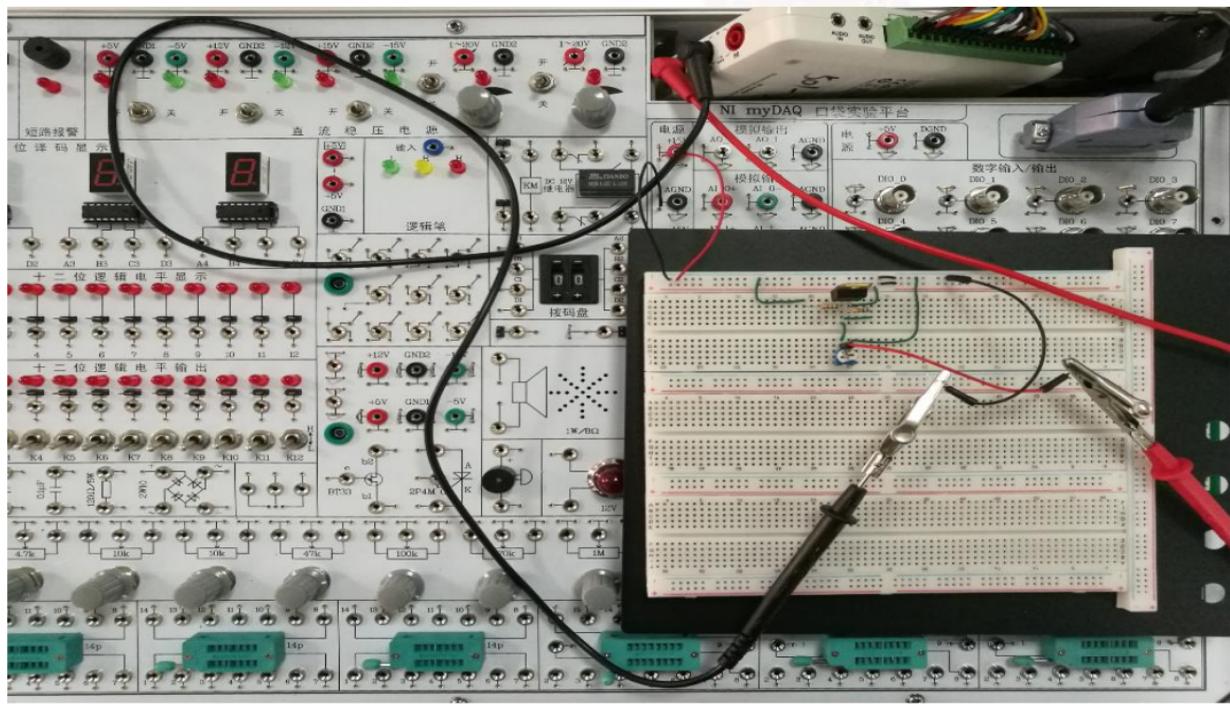
可调电压源与电流源的实现

五、实验内容及任务

面包板实物搭线示例2

1

使用借出面包板
及实验箱：

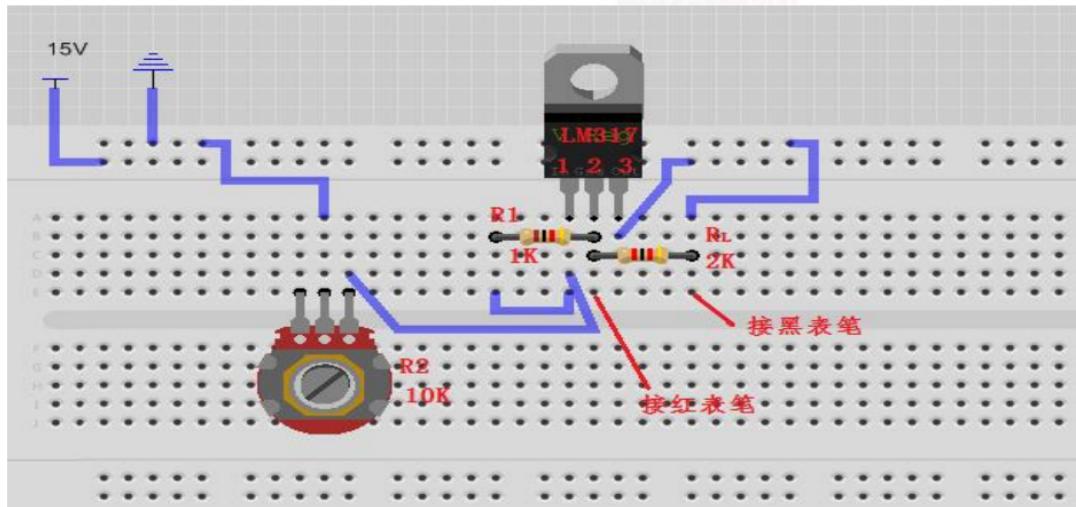
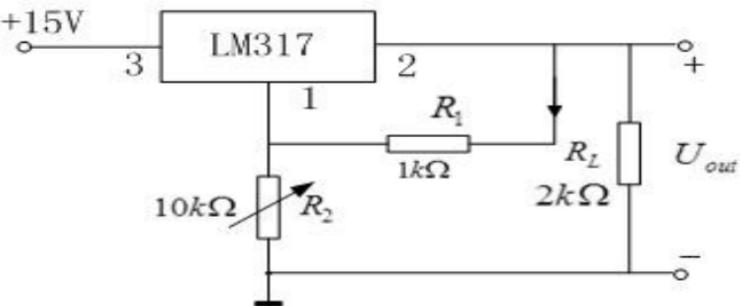


五、实验内容及任务

可调电压源的实现-电压源可调范围测试

2

2) 取负载电阻 $R_L=2K$ ，改变可变电阻 R_2 的值，测量 R_L 两端的电压 U_{out} ，研究电压源的可调范围，将测试数据填入表2.2.2中，并计算误差。



可调电压源的实现测试表格

3

表2.2.1 可调电压源的负载特性

序号	负载电阻 $R_L/k\Omega$	U_{out}/V (理论值)	U_{out}/V (测量值)	误差计算
1	2			
2	4			
3	6			
4	8			
5	10			

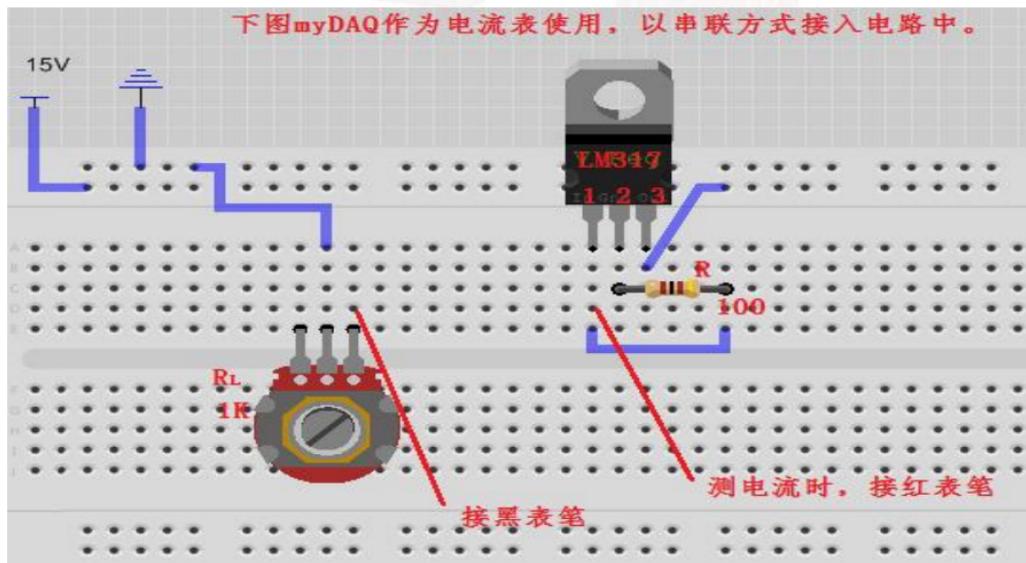
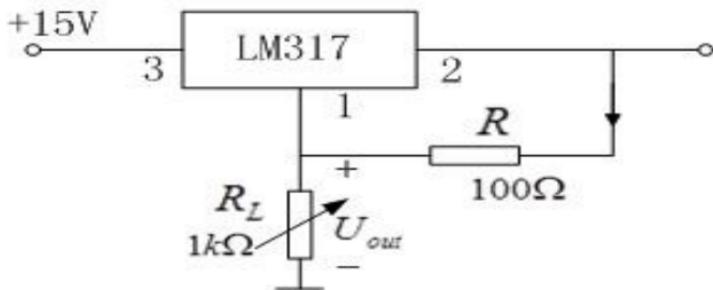
表2.2.2 可调电压源可调范围测量

序号	可变电阻 $R_2/k\Omega$	U_{out}/V (理论值)	U_{out}/V (测量值)	误差计算
1	1			
2	3			
3	5			
4	8			
5	10			

可调电流源的实现—电流源负载特性测试

4

1) 电流源的负载特性测试：取 $R=100\ \Omega$ ，改变图2.2.8中的负载电阻 R_L ，测量电阻 R_L 两端的电压 U_{out} 和流过电阻 R_L 的电流 I_s ，研究电流源的负载特性，将测试数据填入表2.2.3，并计算误差。



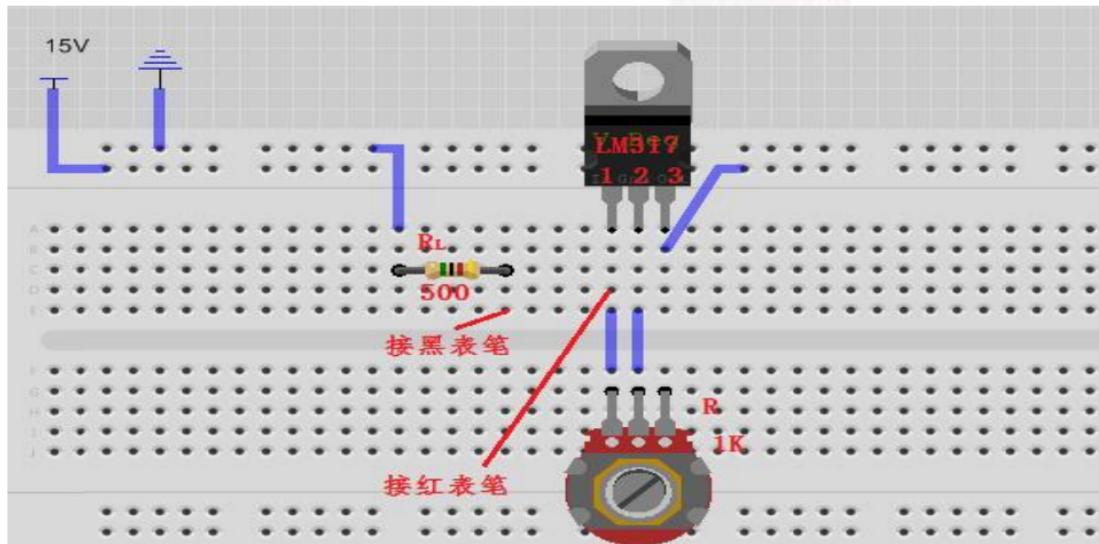
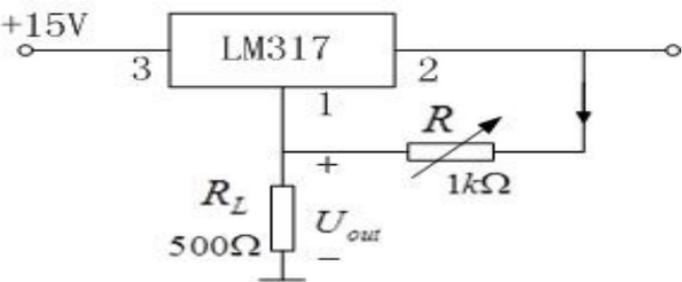
U_{out} 测量如何接线?



可调电流源的实现—电流源可调范围测试

5

2) 取负载电阻 $R_L=500\ \Omega$ ，改变可变电阻 R 的值，测量 R_L 两端的电压 U_{out} 和流过电阻 R_L 的电流 I_s ，研究电流源的可调范围，将测试数据填入表2.2.4中，并计算误差。



可调电流源的实现测试表格

6

表2.2.3 可调电流源的负载特性

序号	负载电阻 R_L/Ω	I_S/mA (理论值)	U_{out}/V (测量值)	I_S/mA (测量值)	误差计算
1	0				
2	100				
3	300				
4	500				
5	900				

表2.2.4 可调电流源电流可调范围测量

序号	可调电阻 R/Ω	I_S/mA (理论值)	U_{out}/V (测量值)	I_S/mA (测量值)	误差计算
1	100				
2	300				
3	500				
4	800				
5	1000				

可调电压源与电流源的实现

实验过程中，需要测量多个参数时，建议虚拟仪器结合实物万用表一起使用！



实验注意事项



实验电路连接时，务必将电源断开后再进行接线。

实验结束时，务必整理好myDAQ等实验仪器设备，并分类放到指定位置。



谢谢

实验二

基尔霍夫定律和叠加原理

电工电子实验室





PART ONE

1

实验目的



实验目的

- 1 、 验证 基尔霍夫定律，加深对电路基本定律的理解。
- 2 、 验证叠加原理，加深对定理适用范围的认识。
- 3 、 学习使用NI myDAQ虚拟仪器测量电路基本物理量的方法。



PART TWO

2

仪器和器材

仪器和器材

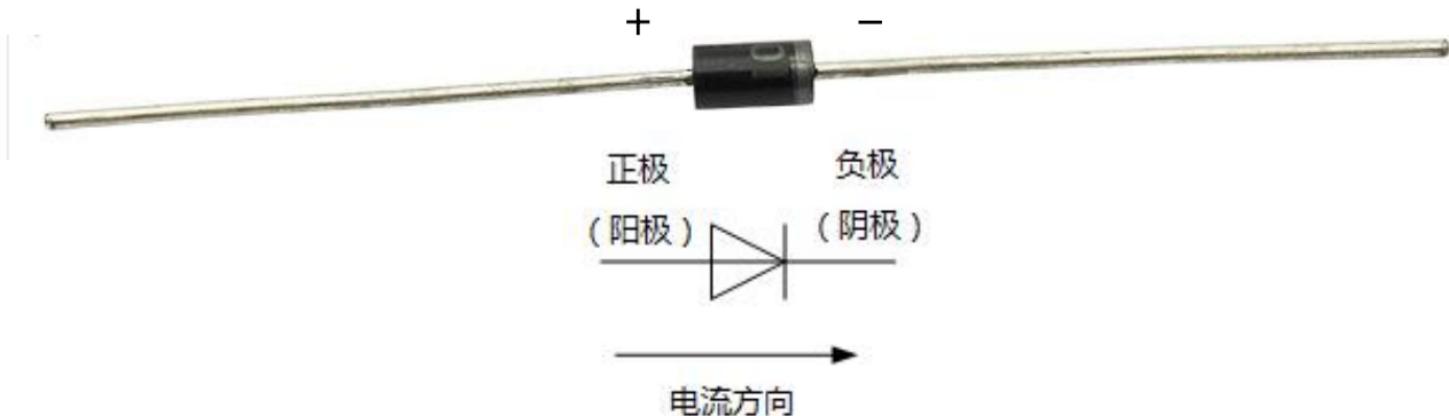
1、实验器材

(1)、NI myDAQ

(2)、 $200\ \Omega$ 、 $120\ \Omega$ 、 $1000\ \Omega$ 、 $1500\ \Omega$ 电阻，普通二极管（IN4001）

(3)、面包板

2、普通整流二极管IN4001的识别





PART THREE

3

实验任务

实验任务1

1、基尔霍夫定律验证实验。

采用NI myDAQ对外提供的+15V和+5V电源，按图2.3.2中的端点1、3之间和端点2、3之间接入这两个电压信号，测量回路1和回路2中各之路电压，填入表2.3.1中；测量流入结点1、2、3的支路电流，填入表2.3.2中。

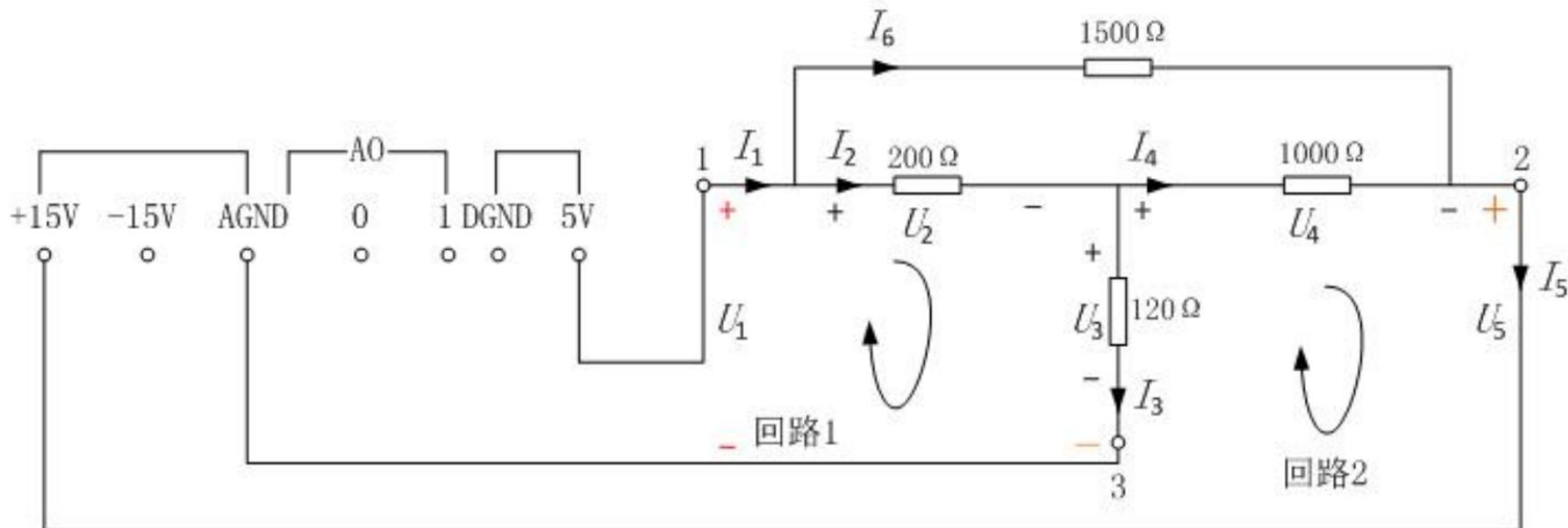
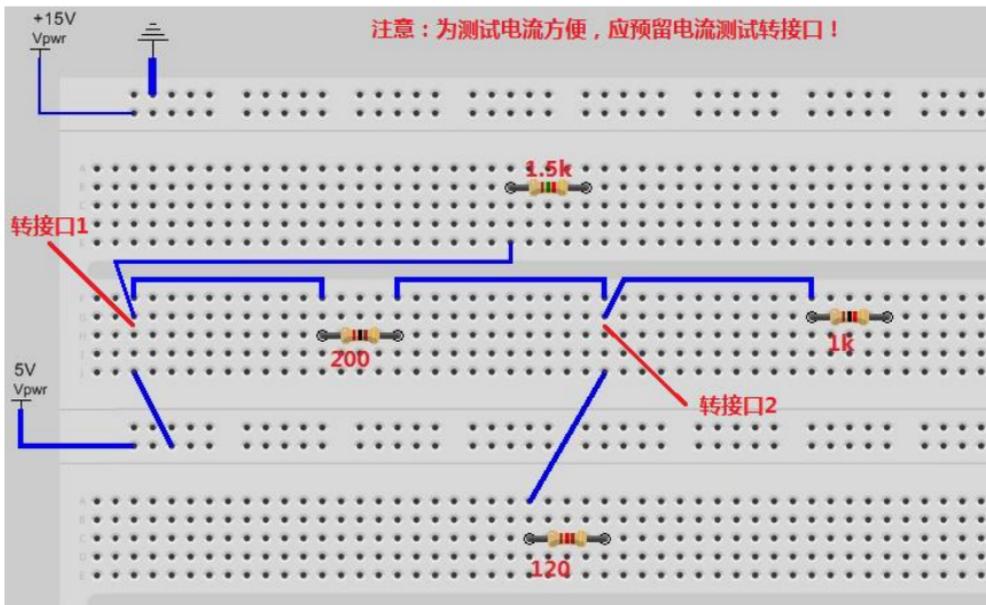
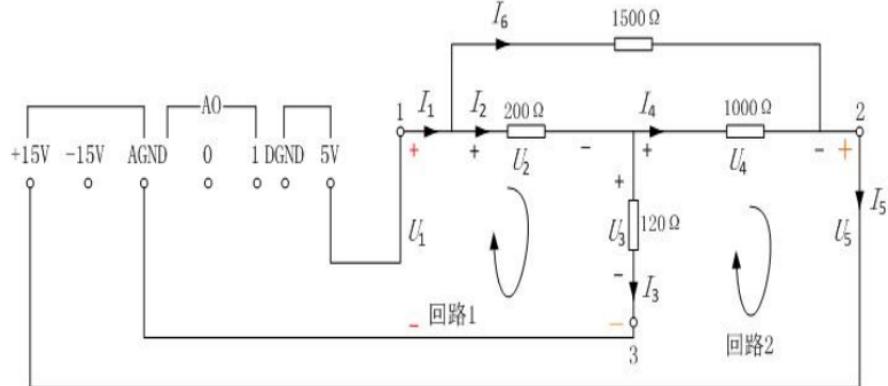


图2.3.2 基尔霍夫定律验证电路

实验任务1



实验任务1

表2.3.1 验证基尔霍夫电压定律

回路1	U_1/V	U_2/V	U_3/V	ΣU
回路2	U_3/V	U_4/V	U_5/V	ΣU

表2.3.2 验证基尔霍夫电流定律

结点1	I_1/mA	I_2/mA	I_6/mA	ΣI
结点2	I_4/mA	I_5/mA	I_6/mA	ΣI
结点3	I_1/mA	I_3/mA	I_5/mA	ΣI

实验任务2

1、验证叠加原理（线性情况下）

在+5V电源和+15V分别单独作用下，测量各电阻两端电压，数据填入表格2.3.3中，验证叠加定理在线性电路情况下是否成立。

表2.3.3 验证叠加原理

	U_1/V	U_2/V	U_3/V	U_4/V
+5V电源单独作用				
+15V电源单独作用				
两电源同时作用				

实验任务2

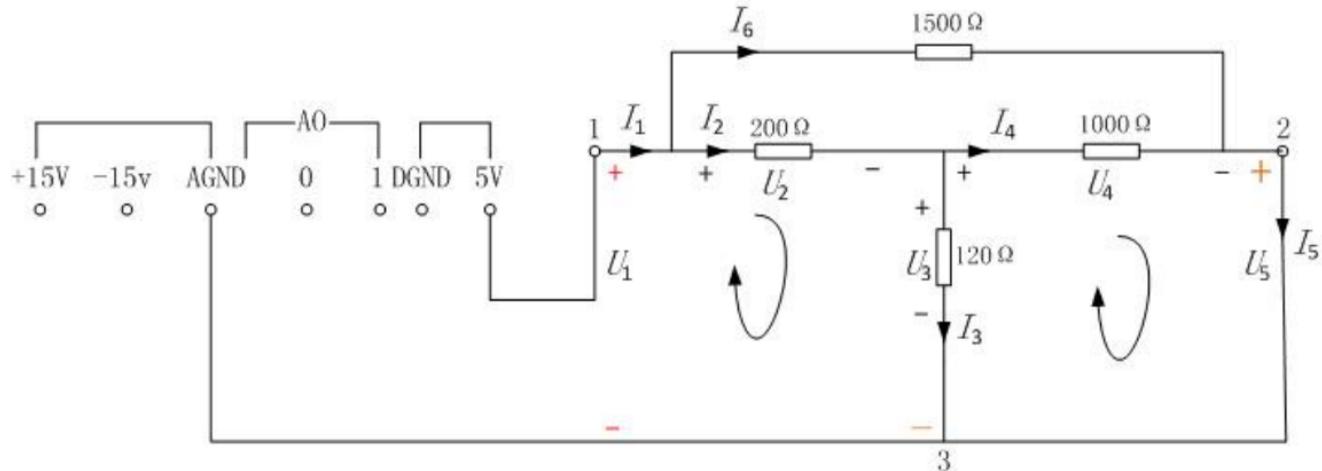


图2.3.3 电源+5V单独作用电路

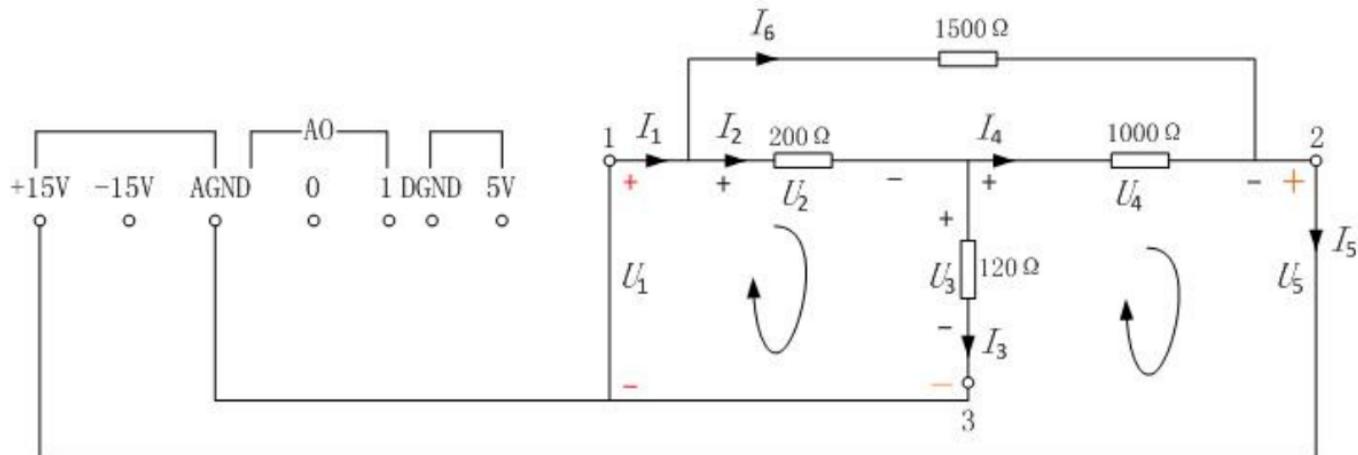


图2.3.4 电源+15V单独作用电路

实验任务3

1、验证叠加原理（非线性情况下）

在+5V电源和+15V分别单独作用下，将图中的120Ω电阻换成普通二极管测量各电阻两端电压，数据填入表格2.3.3中，验证叠加定理在线性电路情况下是否成立。

表2.3.4 验证非线性元件对叠加原理的不适用性

	U_1/V	U_2/V	U_3/V	U_4/V
+5V电源单独作用				
+15V电源单独作用				
两电源同时作用				

实验任务3

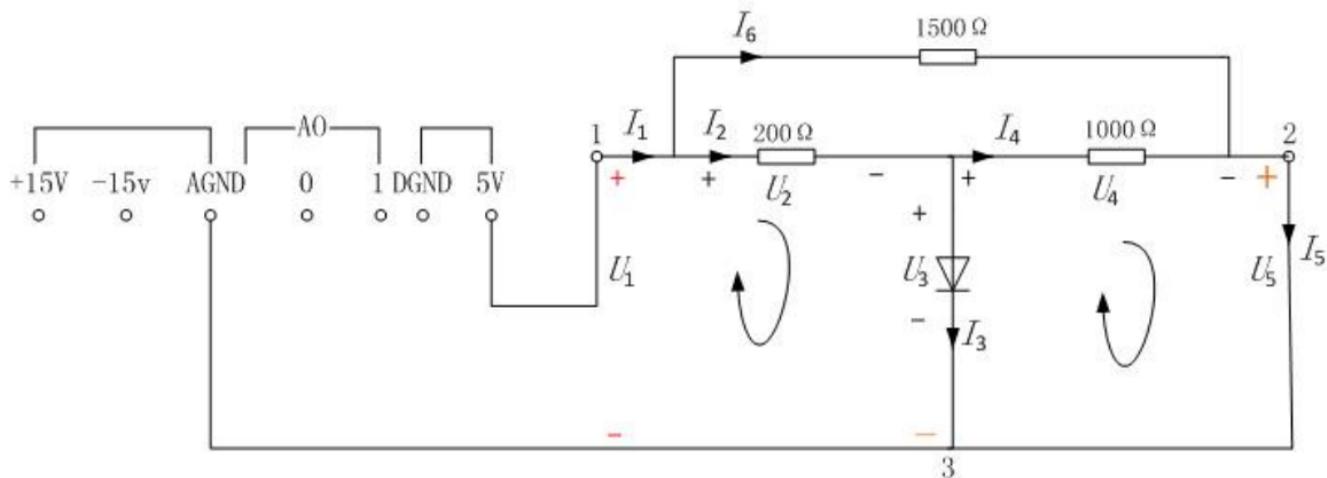


图2.3.5 电源+5V单独作用电路（非线性电路）

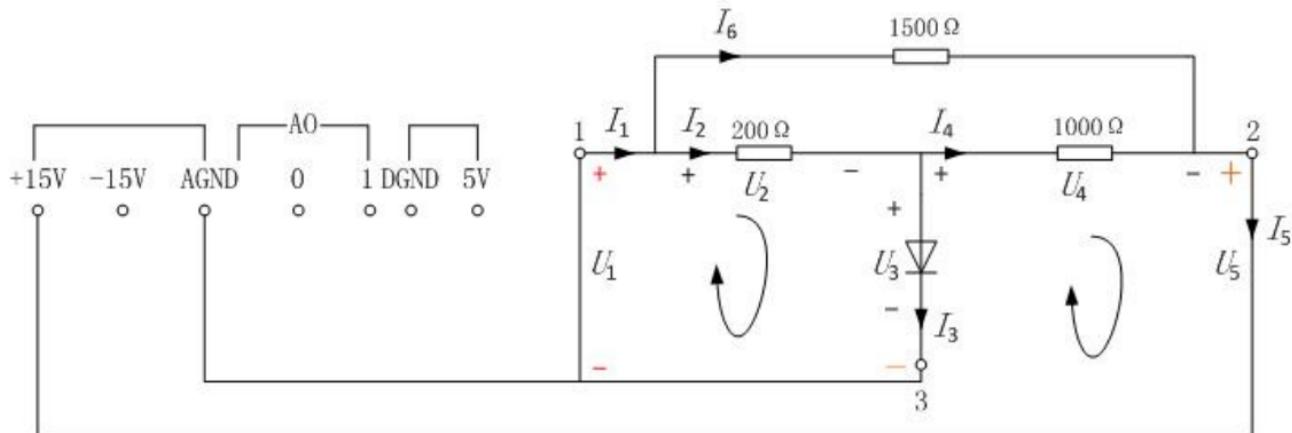


图2.3.6 电源+15V单独作用电路（非线性电路）

谢谢！



实验结束，务必将相关实验模块归位！



实验三

戴维南等效电路和诺顿 等效电路的确定

电工电子实验室 彭文竹



01

第一部份

实验目的



实验目的

- (1) 掌握线性含源一端口网络等效电路参数的测定方法，加深对戴维南定理和诺顿定理的理解。
- (2) 学习使用NI myDAQ虚拟仪器测量电路基本物理量的方法。

02

第二部份

实验任务



实验任务

- 1、在图2.4.2所示电路的端子1、3间接入NI myDAQ对外提供的5V电压源，确定端子2、3间的戴维南等效电路和诺顿等效电路。

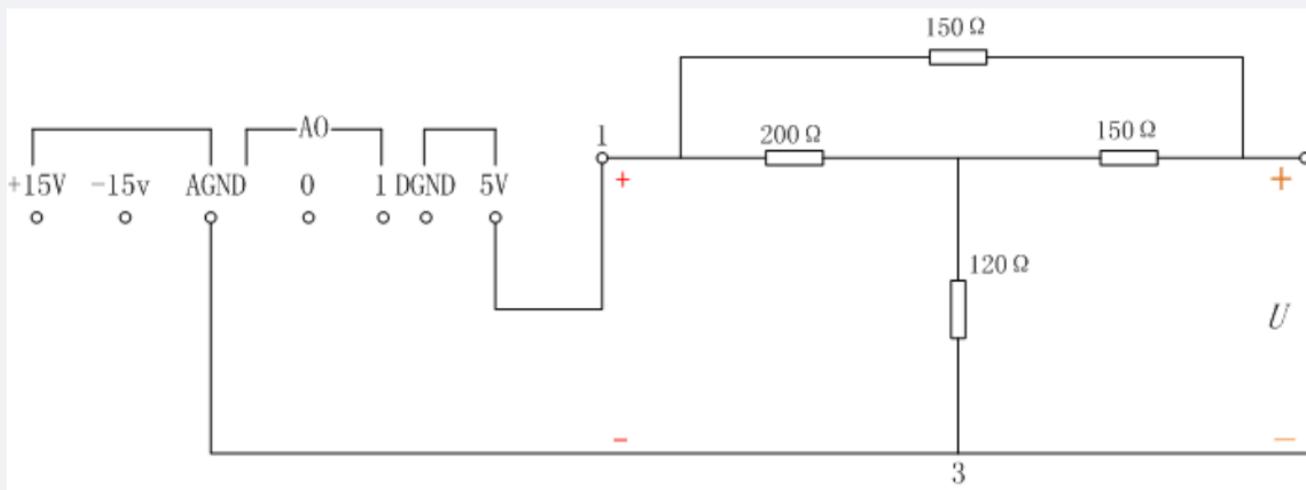


图2.4.2 三端网络



实验任务

(3) 用测得的开路电压 U_{OC} 和等效电阻 R_{eq} 串联组成戴维南等效电路。

并在等效电路端口处接入相应负载，改变负载阻值，测定该网络的伏安特性。

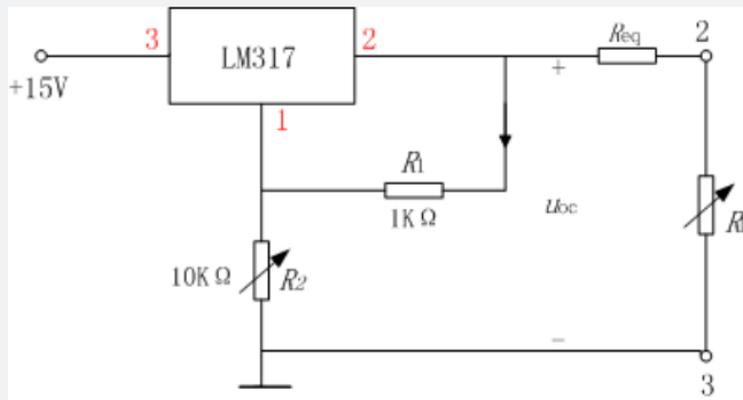


图2.4.4 戴维南等效电路原理图



实验任务

(3) 用测得的电路电流 i_{sc} 和等效电阻 R_{eq} 并联组成诺顿等效电路。

并在等效电路端口处接入相应负载，改变负载阻值，测定该网络的伏安特性，并将实验数据记录相应表格。

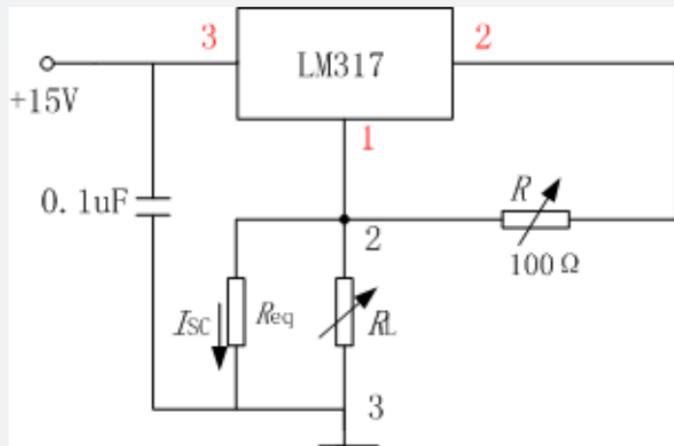


图2.4.5 诺顿等效电路原理图

TANKS

谢谢

实验结束时，务必整理好桌面实验器材，并放入指定位置！

电工电子实验室



实验四

基本运算电路（一）

电工电子实验室



01

第一部份

实验目的



实验目的

- (1) 熟悉由运算放大器组成的各种基本运算电路。
- (2) 掌握运算电路的调试和实验方法。
- (3) 学习NI myDAQ虚拟信号源与示波器的使用方法。

01

第二部份

实验仪器仪表

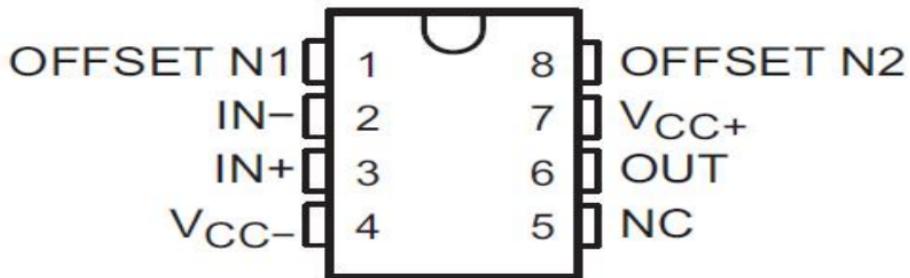
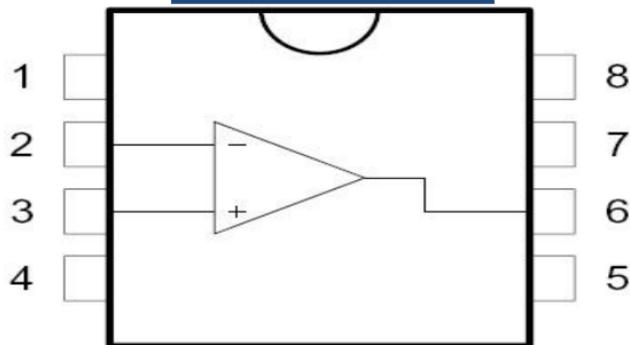
OP07芯片

封装形式



N
DIP8
Plastic Package

引脚功能



NC - No internal connection



实验仪器仪表

(2) 虚拟信号源及示波器





实验仪器仪表

NI ELVISmx Instrument Launcher

Instruments & Apps



Favorites



Labs



My Files



Resources

Instruments & Apps



Arbitrary
Waveform
Generator



Bode Analyzer



Digital Reader



Digital Writer



Digital
Multimeter



Dynamic Signal
Analyzer



Function
Generator



Oscilloscope



8-Channel
Oscilloscope



Audio Equalizer



Data Logger



DC Level



Octave Analyzer



Add Item



实验仪器仪表

Function Generator - NI ELVISmx

LabVIEW OFF

Waveform Settings

Frequency: 100 Hz (range: 200m to 20k)

Amplitude: 1.00 Vpp (range: 0.0 to 10.0)

DC Offset: 0.00 V (range: -5.0 to 5.0)

Duty Cycle: 50 %

Modulation Type: None

Sweep Settings

Start Frequency: 100 Hz

Stop Frequency: 1k Hz

Step: 100 Hz

Step Interval: 1000 ms

Instrument Control

Device: myDAQ1 (NI myDAQ)

Signal Route: A00

Run Sweep Stop Help

Manual Mode

Oscilloscope - NI ELVISmx

LabVIEW Sample Rate: 200.00 kS/s

Basic Settings | **Advanced Settings**

Channel 0 Settings

Source: AI 0

Enabled

Probe: 1x Coupling: DC

Scale Volts/Div: 500 mV Vertical Position (Div): 0

Channel 1 Settings

Source: AI 1

Enabled

Probe: 1x Coupling: DC

Scale Volts/Div: 500 mV Vertical Position (Div): 0

Timebase

Time/Div: 1 ms

Trigger

Type: Immediate Slope: Level (V): 0

Source: TRIG Horizontal Position (%): 50

Instrument Control

Device: myDAQ1 (NI myDAQ) Acquisition Mode: Run Continuously

Run Sweep Stop Print Log Help

Autoscale Run Stop

Graph

CH0 Meas: RMS: 498.37 mV Freq: 500.000 Hz Vp-p: 1.411 V

CH1 Meas: RMS: 992.75 mV Freq: 500.003 Hz Vp-p: 2.809 V

Cursors Settings | **Display Measurements** | **Graph Controls**

Cursors On C1: CH 0 C2: CH 1

CH 0 CH1

Graph Properties

03

第三部份

实验任务



实验任务

1、反相比例电路

按图2.5.7接线,先调零。用数字万用表直流电压档监测输出电压,调节电位器 R_p ,使输出电压为零。

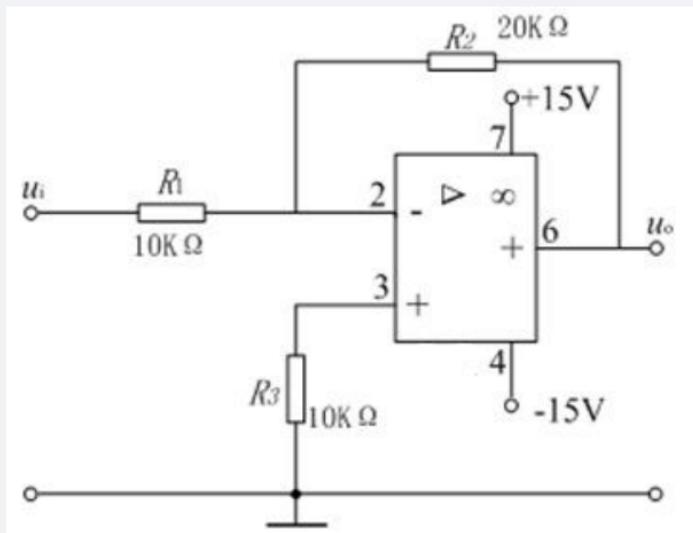


图2.4.7 反相比例运算电路接线图



实验任务

- (1) 通过NI myDAQ虚拟信号源在输入端 u_i 加入直流电压信号源（DC LEVEL），用数字万用表（DMM）直流电压档测量输出电压 u_o ，按表2.5.1改变输入信号的值，将数据记录在表2.5.1中。

表2.5.1 反相比例器输入直流信号测试验证

输入电压 u_i/V	输出电压 u_o/V	电压传递比 A	误差 (%)
1			
3.5			
8			
-3.5			
-1			
-8			



实验任务

- (2) u_i 加入频率 $f=500\text{HZ}$ 、峰值 $V_{i\text{pp}}=1\text{V}$ ，用虚拟示波器观察输入 u_i 和 u_o 波形，确保两波形相位反相且没有失真。
- (3) 表2.5.2改变输入信号的峰峰值，用示波器观察输出波形并记输出电压有效值，将数据记入表2.5.2中。

表2.5.2 反相比例器验证

(峰峰值) 输入电压 u_i/V	(峰峰值) 输出电压 u_o/V	电压传递比 A	误差 (%)
0.5			
1.0			
1.5			



实验任务

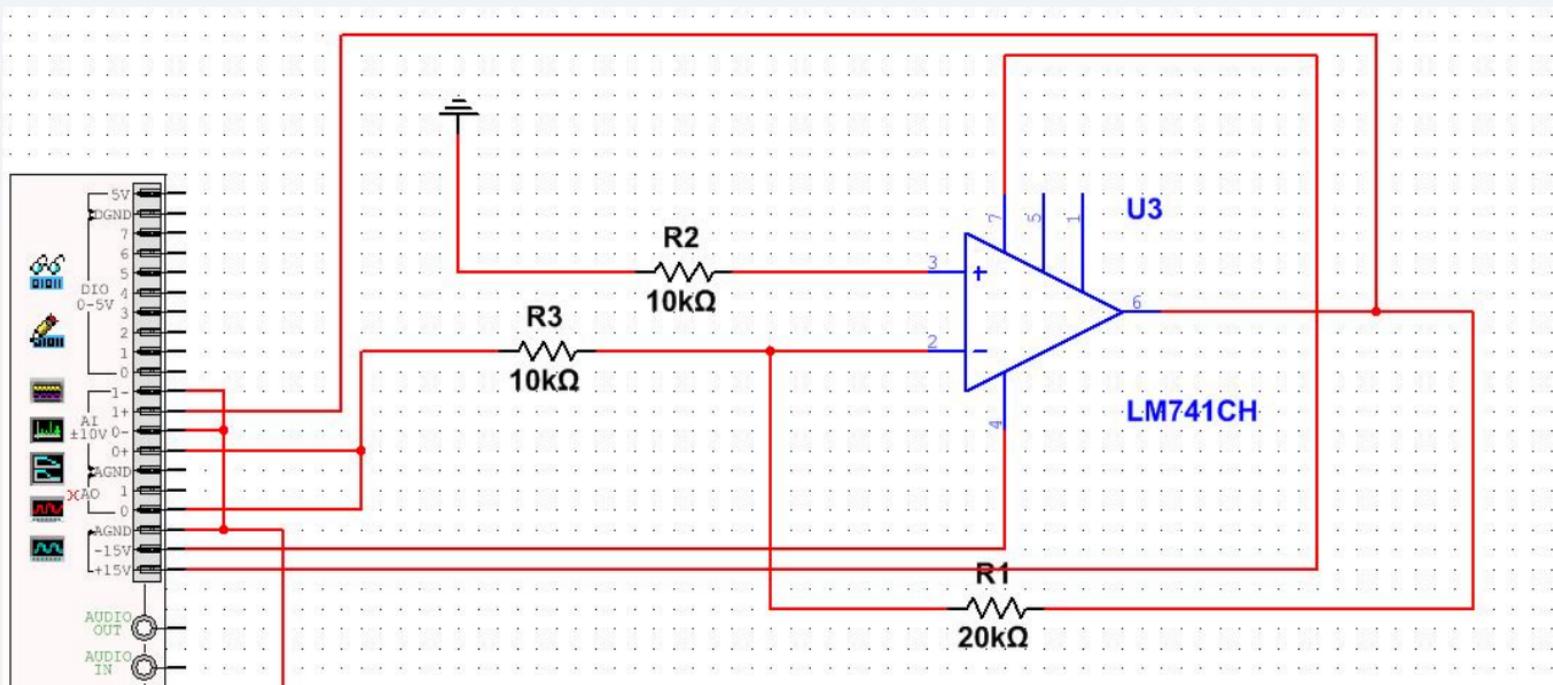


图2.4.7 反相比例运算电路接线图

TANKS

谢谢

实验结束时，务必整理好桌面实验器材，并放入指定位置！

电工电子实验室



实验五

基本运算电路（二）

电工电子实验室



01

第一部分

实验目的



实验目的

- (1) 熟悉由运算放大器组成的各种基本运算电路。
- (2) 掌握运算电路的调试和实验方法。
- (3) 学习NI myDAQ虚拟信号源与示波器的使用方法。

01

第二部分

实验仪器仪表

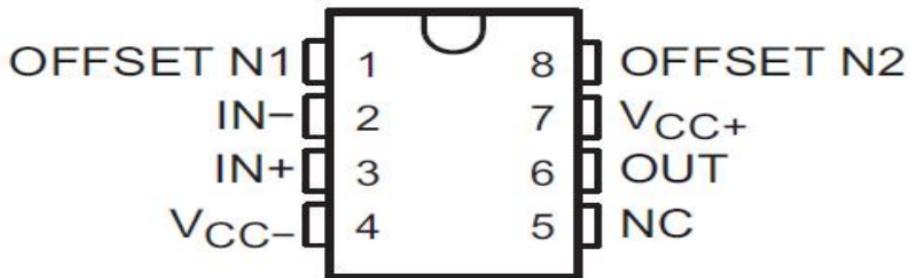
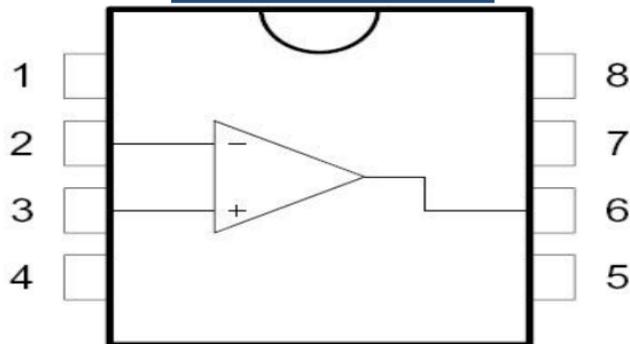
OP07芯片

封装形式



N
DIP8
Plastic Package

引脚功能



NC - No internal connection



实验仪器仪表

(2) 蜂鸣器及发光二极管



03

第三部分

实验任务



实验任务

1、同相比例加法电路

按照图1在面包板上接线，用运算放大器实现运算电路 $u_o = 2u_1 + u_2$ 。

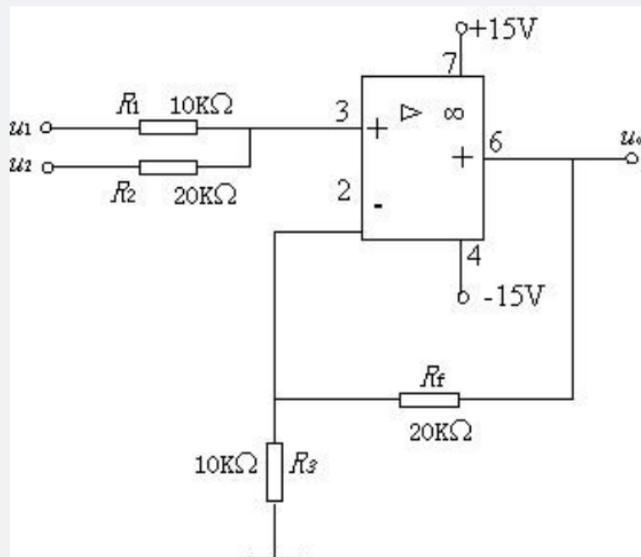


图1 同相比例放大电路



实验任务

- (1) 通过NI myDAQ虚拟信号源在输入端 u_1 加入直流电流信号源（DC LEVEL）， u_2 用NI myDAQ的+5V直流电压提供，用数字万用表（DMM）测量输出电压 u_o 。按表1改变输入信号的值，并记录。

表1 同相比例加法电路直流信号测试

输入电压 u_1/V	输入电压 u_2/V	输出电压 u_o/V	误差 (%)
0.5	5		
1	5		
2	5		
-2	5		
-1	5		
-0.5	5		



实验任务

(2) u_1 、 u_2 分别由虚拟信号源和+5V提供，参数值见表2，观察输出波形，验证是否满足 $u_o=2u_1+u_2$ 。

表2 输入信号参数取值表

输入电压/V	幅值/V	频率
U_1	1	1kHz
U_2	5	0



实验任务

2、电压跟随器实验

(1) 按图2接线，通过“DC level Output”，设置A0-0接口输出直流5V电压。观察发光二极管亮度，倾听蜂鸣器是否鸣叫，测量此时输出电压。

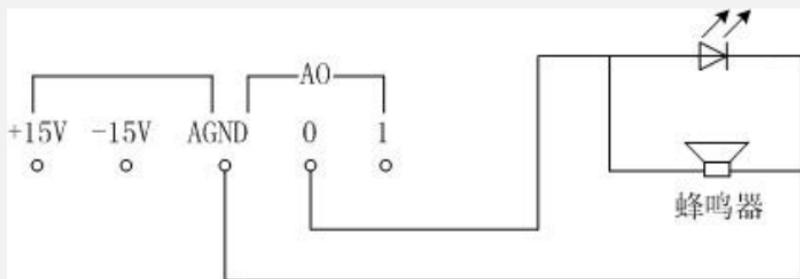


图2 蜂鸣器实验



实验任务

(2) 将NI myDAQ提供的直流5V电压先通过一个电压跟随器，再与发光二极管和蜂鸣器并联电路连接，如图3. 观察发光二极管亮度，倾听蜂鸣器是否鸣叫，测量此时的输出电压，说明造成两种实验现象的原因。

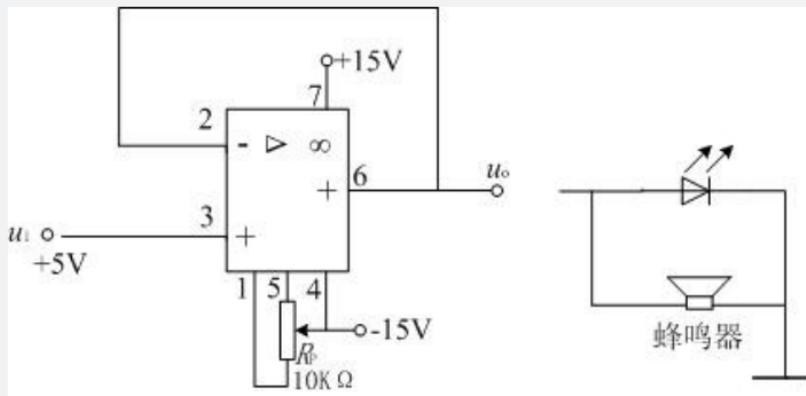


图3 电压跟随器实验



实验任务

表3 电压跟随电路实验

	方法1（无电压跟随电路）	方法2（有电压跟随电路）
发光二极管是否亮		
蜂鸣器是否鸣叫		
输出电压		

TANKS

谢谢

实验结束时，务必整理好桌面实验器材，并放入指定位置！

电工电子实验室



实验六

一阶动态电路的过渡过程

电工电子实验室



01

第一部份

实验目的



实验目的

- (1) 观察一阶电路响应的波形，掌握用虚拟示波器测定时间常数的方法。
- (2) 学习NI myDAQ虚拟信号源与示波器的使用方法。

02

第二部份

实验任务



实验任务

1、积分电路

按图1接线，虚拟方波信号源频率为1kHz，峰峰值 $V_{p-p} = 2V$ 。选择R、C元件，令 $R=10k\Omega$ ， $C = 0.01\mu F$ 、 $0.1\mu F$ 用示波器观察激励 U_S 与响应 U_C 的变化规律，并记录响应波形（幅度和频率）。

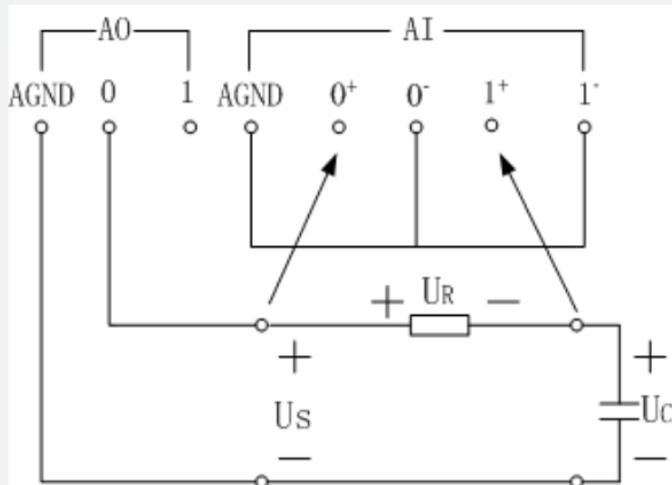
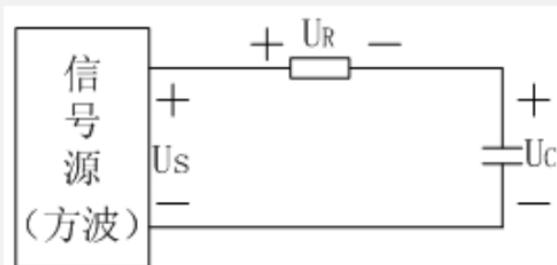


图1 积分电路原理及接线图



实验任务

1、积分电路

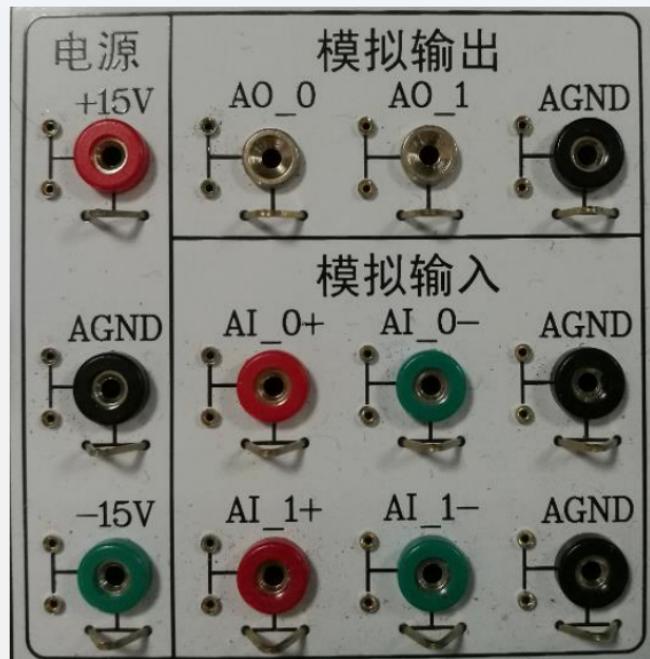
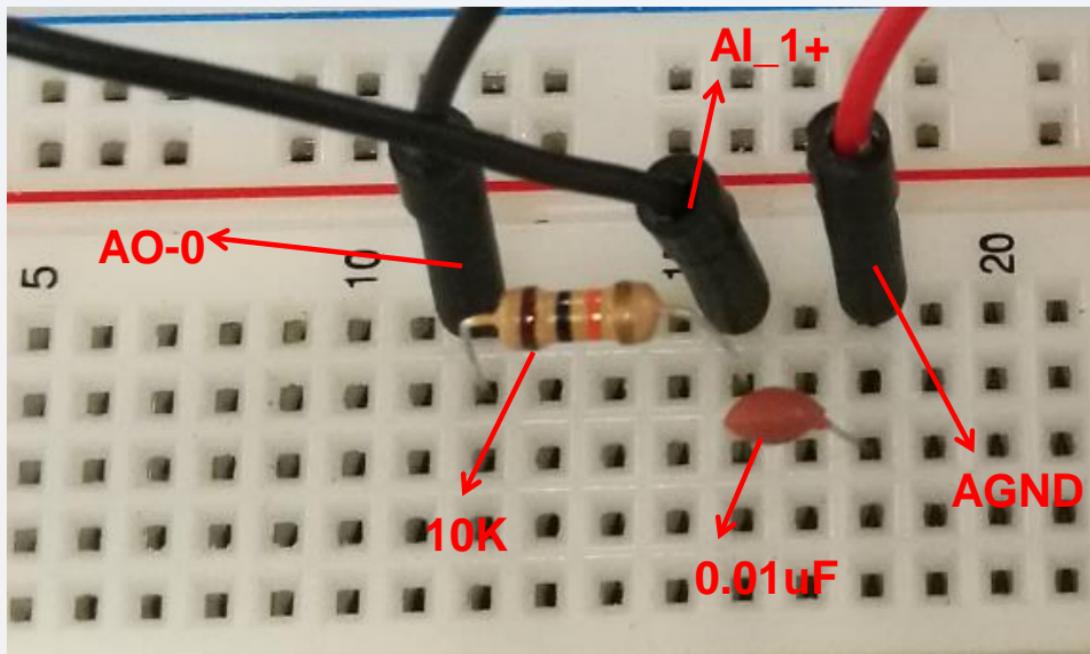


图2 积分电路接线图



实验任务

1、积分电路

$R=10K$, $C=0.01\mu F$

Function Generator - NI ELVISmx

LabVIEW

1.0000 kHz

Waveform Settings

Frequency: 1k Hz

Amplitude: 2.00 Vpp

DC Offset: 0.00 V

Duty Cycle: 50 %

Sweep Settings

Start Frequency: 100 Hz

Stop Frequency: 1k Hz

Step: 100 Hz

Step Interval: 1000 ms

Instrument Control

Device: myDAQ1 (NI myDAQ)

Signal Route: AOO

Run Sweep Stop Help

Oscilloscope - NI ELVISmx

LabVIEW

Sample Rate: 200.00 k/s

Basic Settings

Channel 0 Settings

Source: AI 0

Enabled:

Probe: 1x

Coupling: DC

Scale Volts/Div: 500 mV

Vertical Position (Div): 0

Channel 1 Settings

Source: AI 1

Enabled:

Probe: 1x

Coupling: DC

Scale Volts/Div: 500 mV

Vertical Position (Div): 0

Timebase

Time/Div: 500 us

Trigger

Type: Immediate

Slope:

Source: TRIG

Level (V): 0

Horizontal Position (%): 50

Instrument Control

Device: myDAQ1 (NI myDAQ)

Acquisition Mode: Run Continuously

Autoscale Run Stop Print Log Help

CH0 Meas: RMS: 994.29 mV Freq: 999.994 Hz Vp-p: 2.003 V

CH1 Meas: RMS: 727.90 mV Freq: 999.999 Hz Vp-p: 1.922 V

Cursors Settings

Display Measurements

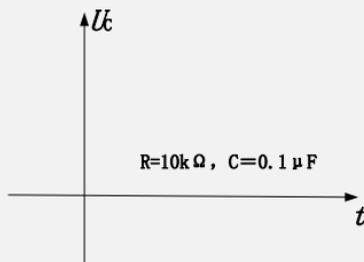
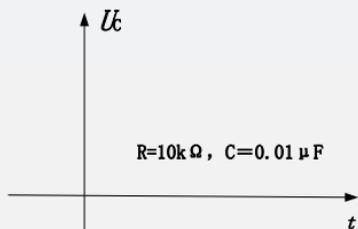
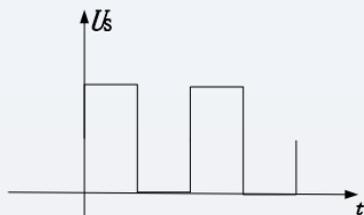
Graph Controls

图3 积分电路测试波形

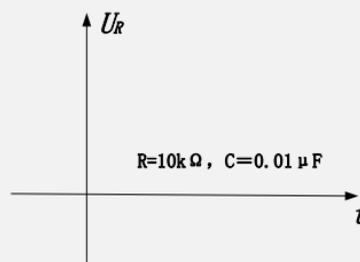
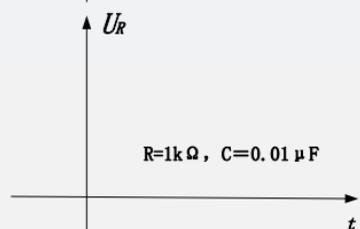
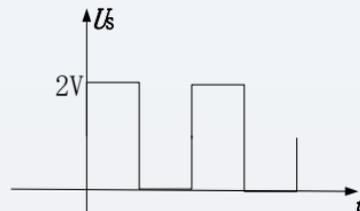


实验任务

积分电路实验
波形记录，标
出输出波形相
应幅值



微分电路实验
波形记录，标
出输出波形相
应幅值





实验任务

2、微分电路

按图4接线，虚拟方波信号源频率为1kHz，峰峰值 $V_{p-p} = 2V$ 。选择R、C元件，令 $R=1\text{ k}\Omega$ 、 $10\text{ k}\Omega$ ， $C = 0.01\text{ }\mu\text{F}$ ，用虚拟示波器观察激励 U_S 与响应 U_R 的变化规律，并记录响应波形（幅度和频率）。

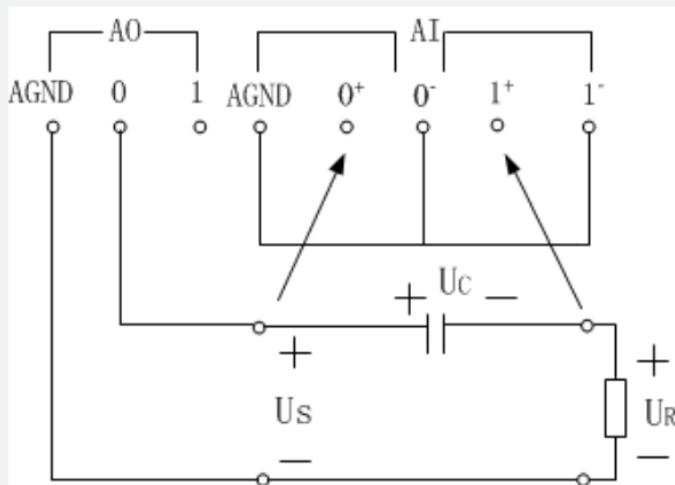
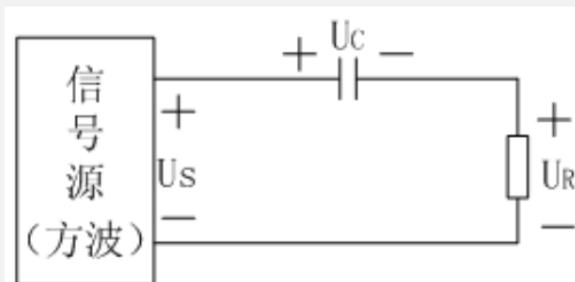


图4 微分电路原理及接线图



实验任务

2、微分电路

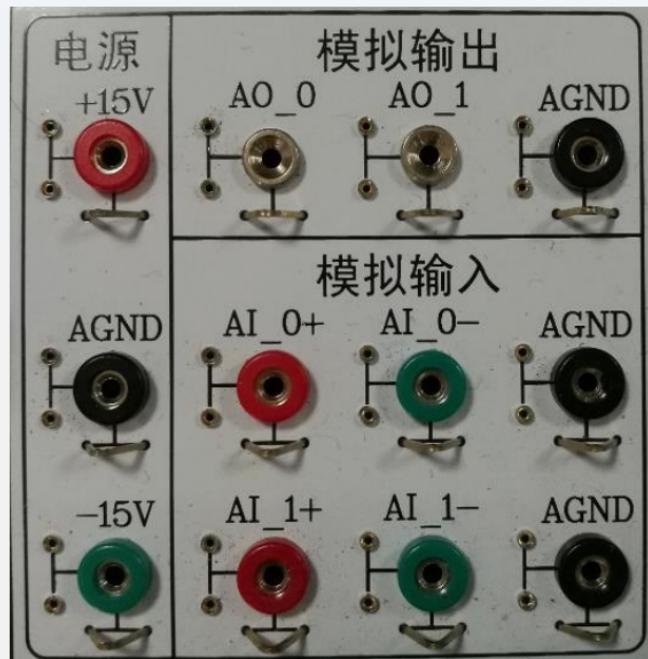
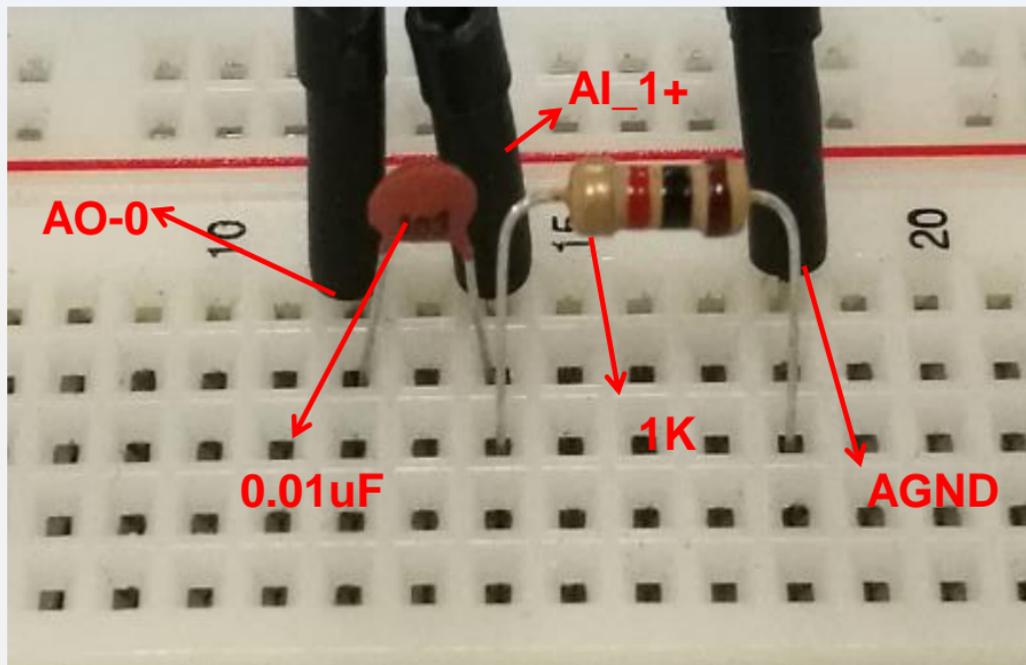


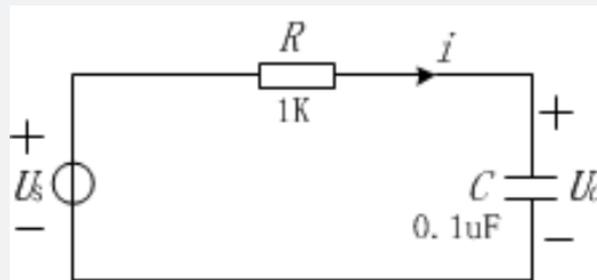
图5 微分电路面包板接线图



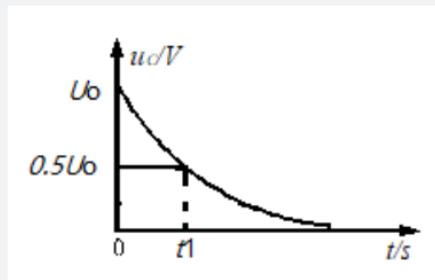
实验任务

3、测量时间常数

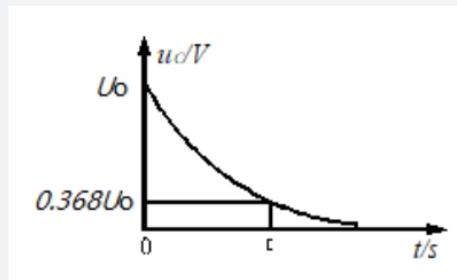
按图6接线，虚拟方波信号源频率为500HZ，峰峰值 $V_{p-p} = 1V$ 。令 $R=1k\Omega$ ， $C = 0.1 \mu F$ ，用虚拟示波器观察电容两端的电压波形 U_C ，测量表格2.6.1。



电路图



方法1



方法2

图6 RC串联电路及时间常数测量方法



实验任务

3、测量时间常数

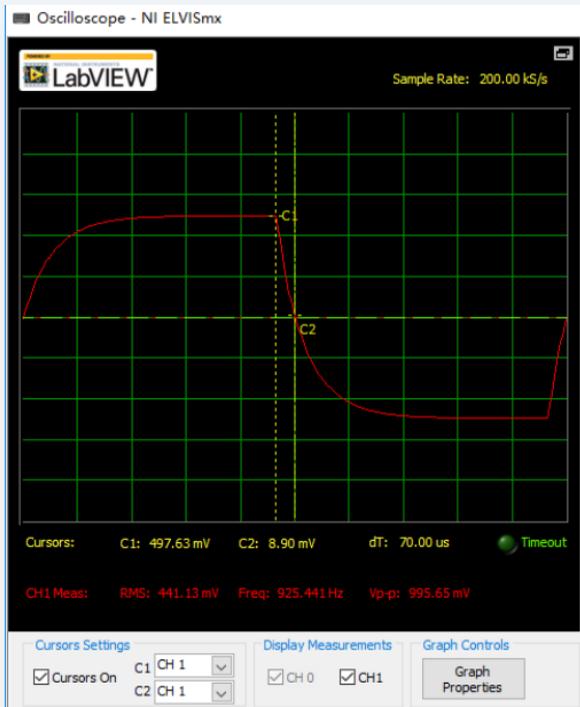


表2.6.1 时间常数的测量

	测量值	理论值	误差
方法1			
方法2			

图7 方法1测量时间参数波形图

TANKS

谢谢

实验结束时，务必整理好桌面实验器材，并放入指定位置！

电工电子实验室

实验七

提高电路功率因数仿真实验



实验目的

- (1) 了解提高电路功率因数的意义和方法；
- (2) 学习用Multisim仿真正弦交流电路的方法和技巧；



实验原理

- ◆ 图1所示电路并联电容前，电路中的电抗呈感性，此时的电流为 i_1 ，并联电容后，流过电容的电流 i_c 超前电源电压 90° ，此时总电流 $i = i_1 + i_c$ ，由图2的相量图可知，并联电容后，总电流与电源电压的相位差减小，功率因数 $\lambda = \cos \varphi$ 增大。
- ◆ 并联电容前后电路的有功功率不变。

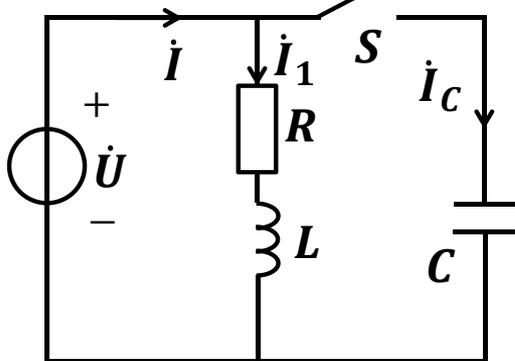


图1

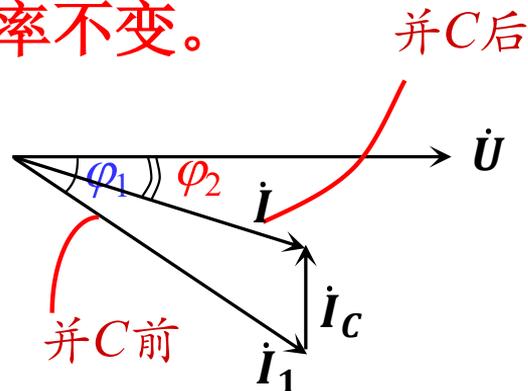


图2

虚拟仿真仪器

功率表的使用：在Multisim主窗口右侧的虚拟仪器工具栏如图3所示，单击Wattmeter，即可在主窗口放置功率表，如图4所示。

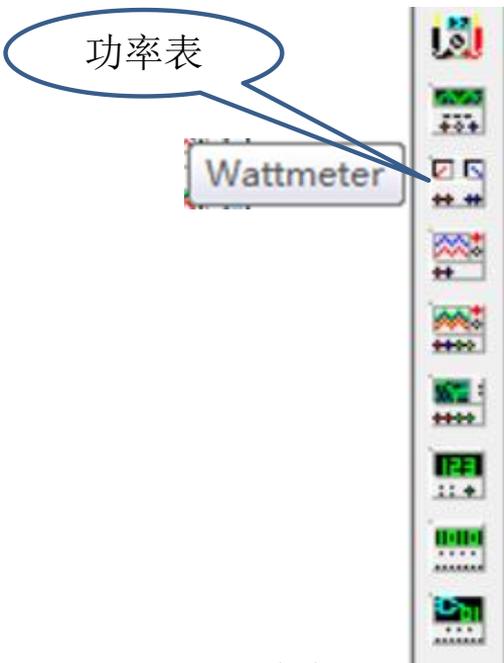


图3

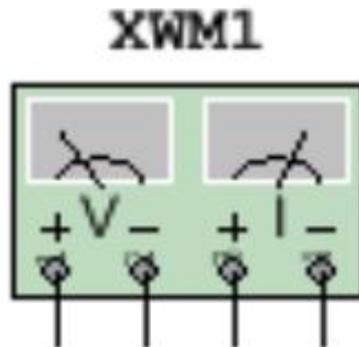


图4

注：接线时应将功率表的电压和电流的“+”端子相接，两个电压端子并接在所测电源两端，两个电流端子串联在所测电路中。



实验任务

- 1) 电路如图3所示，其中电源的有效值为 $220V$ ，频率为 $50Hz$ ，电阻 $R = 100\Omega$ ，电感 $L = 0.3185H$ 。测量图5所示电路开关断开时的功率因数，并填入表1中；
 - 2) 当开关 S 闭合时，测量当电容 C 改变时对应的功率因数，填入表1中。
- 表1

	电容 $C(\mu F)$	功率 $P(W)$	功率因数 $\cos \varphi$
S断开			
S闭合	2.5		
	5		
	7.5		
	10		
	15		
	20		
	25		

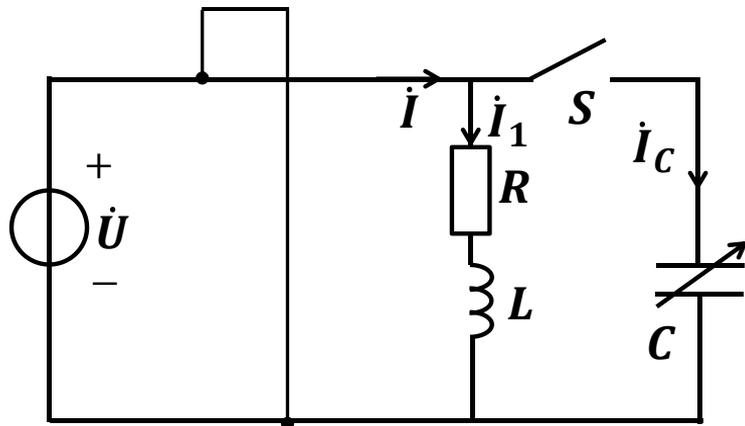


图5

注：仿真电路原理图可参阅课本
P88 图3.5.2

实验八

三相电路仿真



实验目的

- (1) 熟悉三相电路中电源和负载的星形和三角形接法；
- (2) 学习用二瓦计法测量三相电路的功率；
- (3) 观察在三相四线制供电系统中中线的作用。



实验原理

- ◆ 对称三相电源是由3个等幅值、同频率、初相角依次相差 120° 的正弦电压源按星形（Y）或三角形（ Δ ）连接而成的。
- ◆ 二瓦计法测量三相负载消耗的功率，接线如图1所示。
- ◆ 判别三相不对称负载的相序，接线如图2所示，若电容所在相设为A相，则电压较高的一相为B相，较低的一相为C相。

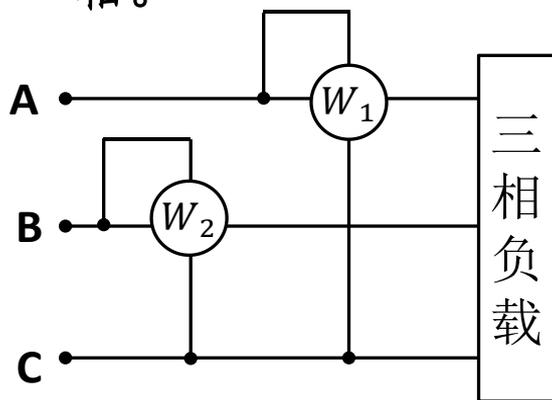


图1

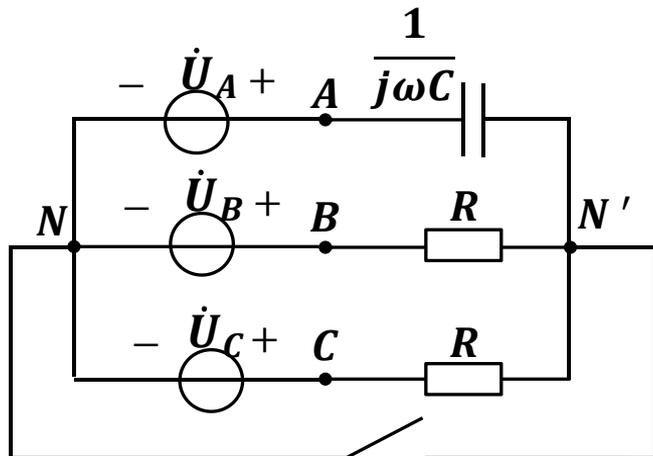


图2



实验原理

- ◆ 观察三相四线制供电系统中中线的作用，连接中线时会强制各相电压对称，即使各相负载不对称，各相保持相互独立，各相之间互不影响。



实验任务

1) 二瓦计法测功率。电路如图3所示，相电压的有效值为220V，频率为50Hz， $R_1 = R_2 = R_3 = 1\text{K}\Omega$ ， $L_1 = L_2 = L_3 = 5\text{H}$ ，仿真电路如图4所示，用二瓦计法测量三相负载消耗的功率，并分别记录两个功率表的读数 P_1 和 P_2 ，并计算 $P_{\text{总}}$ ；

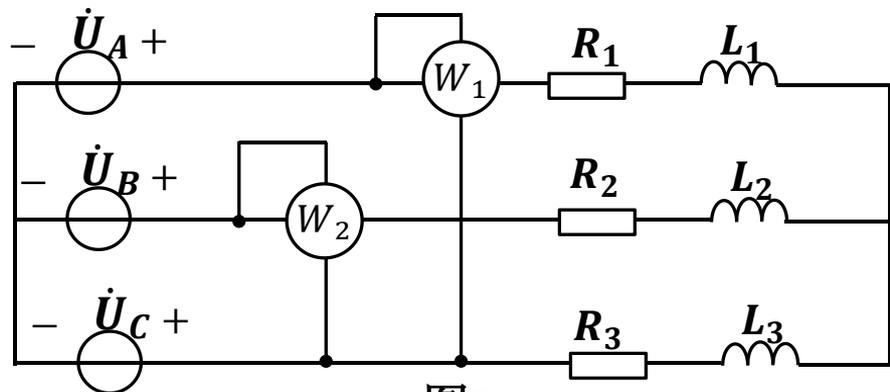


图3

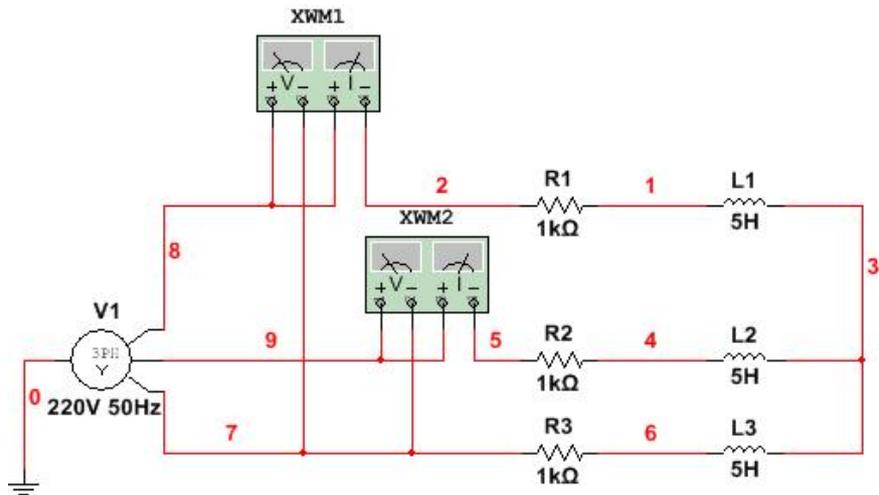


图4

实验任务

2) 相序的判定。三相三线制电路如图5所示，相电压的有效值为220V，频率为50Hz，仿真电路如图6所示，记录两路电阻负载的输出电压波形图，根据测量结果，判别三相不对称负载的相序，并将相序标注在图5中。

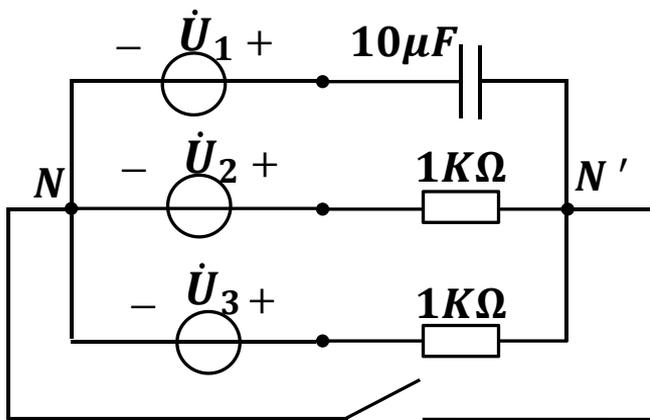


图5

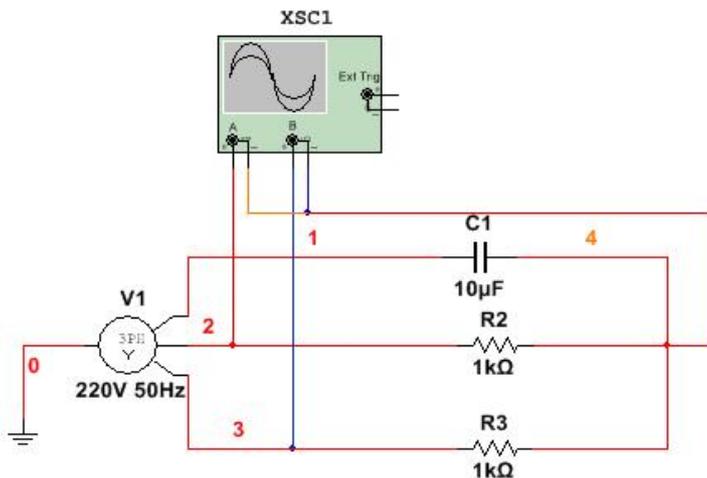


图6



实验任务

3) 中线的作用分析。三相四线制电路如图7所示，相电压的有效值为220V，频率为50Hz，仿真电路如图8所示，记录两路电阻负载的输出电压波形图，与实验任务2)中两路电阻负载的输出电压波形图对比，分析中线的作用。

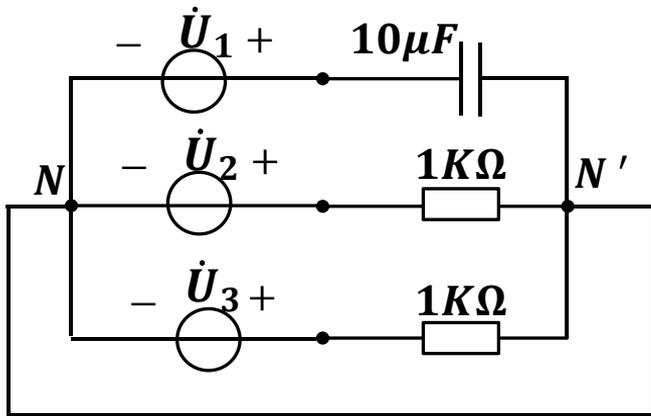


图7

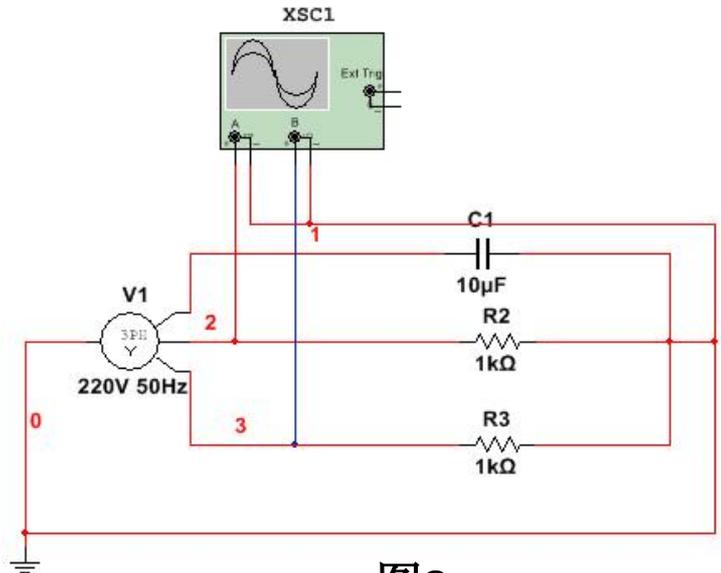


图8

实验任务

4) 照明系统故障分析。电路如图9所示，电源采用星形连接，且相电压有效值为220V，频率为50Hz，若灯泡的额定电压为220V，额定功率为100W，仿真电路如图10所示，当开关S2闭合时，切换开关S1及S3将A相短路或断路，记录其余两相的电压波形图；当开关S2断开时，切换开关S1及S3将A相短路或断路，记录其余两相的电压波形图，进一步验证中线的作用。

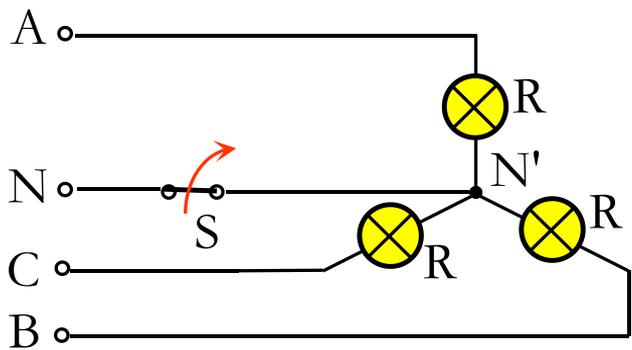


图9

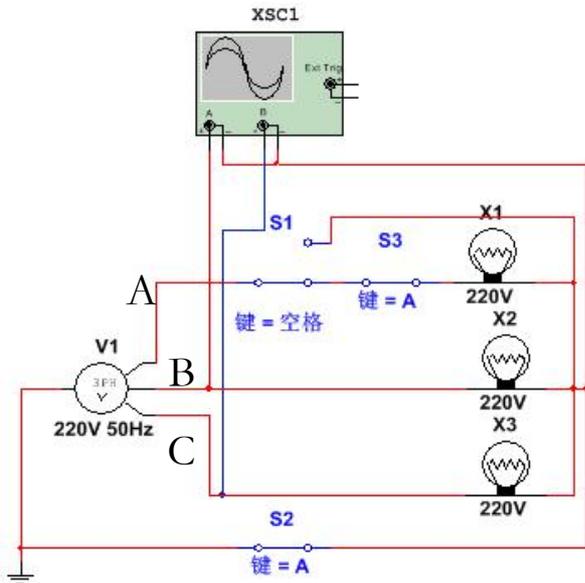


图10