

实验三

容抗测量仿真实验



一、实验目的

1. 测定交流电压和电流在电容中的相位关系。
2. 测定电容值与容抗值之间的关系。
3. 测定电容的容抗与正弦交流电频率之间的关系。

二、实验原理

交流电路的阻抗 Z 满足欧姆定律, 所以用阻抗两端的交流电压有效值 U_z 除以交流电流有效值 I_z 可算出阻抗:

$$Z = \frac{U_z}{I_z}$$

RC 串联电路的 Z 为电阻 R 和容抗 X_c 的相量和。因此阻抗的大小为:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$$

阻抗两端的电压 U_z 和电流 I_z 之间的相伴差可由下式求出:

$$\theta = -\arctan\left(\frac{X_c}{R}\right)$$

当电压落后于电流时, 相位差为负。

三、实验内容

1. 仿真实验电路

图 2-3-1 为 RC 串联阻抗实验电路及示波器面板图。

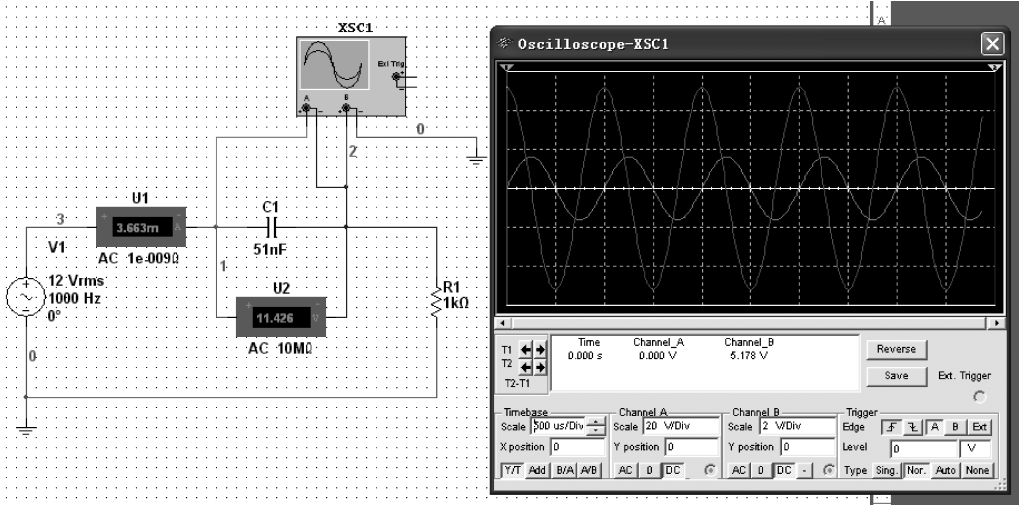


图 2-3-1 RC 串联阻抗实验电路及示波器面板

2. 仿真电路搭建

- (1) 交流电压源：Place Source→POWER_SOURCE→AC_POWER, 选取交流电压源，设置电压有效值为 12V, 频率为 1000Hz。
- (2) 接地：Place Source→POWER_SOURCE→GROUND, 选取电路中的接地点。
- (3) 电阻：Place Basic→RESISTOR, 选取阻值为 1kΩ。
- (4) 电容：Place Basic→CAPACITOR, 选取电容值为 51nF。
- (5) 电流表：Place Indicators→AMMETER, 选取电流表并设置为交流挡。
- (6) 电压表：Place Indicators→VOLTMETER, 选取电压表并设置为交流挡。
- (7) 示波器：从虚拟仪器工具栏中调取 XSC1。

3. 仿真分析

- (1) 建立图 2-3-1 所示的 RC 串联阻抗仿真电路。
- (2) 单击仿真开关, 激活电路。记录交流电压表和电流表上的读数(即交流电压有效值 U_c 和电流有效值 I_c)于表 2-3-1 中。

表 2-3-1 数据记录表

频 率	参 数	U_c/V	I_c/A	Z_c/Ω	U_c 与 I_c 相位差
1kHz	理论计算值				
	仿真测量值				
2kHz	理论计算值				
	仿真测量值				
5kHz	理论计算值				
	仿真测量值				
10kHz	理论计算值				
	仿真测量值				

- (3) 观察示波器显示的波形, 将相位差记录于表 2-3-1 中。
- (4) 改变正弦交流电的频率, 将结果记录于表 2-3-1 中。

四、思考题

1. 正弦交流电的频率 f 的大小对阻抗的大小及电容的电压波形与电流波形的相位差有何影响?
2. 电容值和电阻值的变化对阻抗的大小及电容的电压波形与电流波形的相位差有何影响?

实验四

桥式整流滤波仿真实验



一、实验目的

1. 学会桥式整流电路输出电压值和输入交流电压值的仿真测试。
2. 测试滤波电容对输出电压波形的影响,了解滤波电容的作用。

二、实验原理

桥式整流电路驱动电阻性负载时,直流电压平均 U_L 与输入交流电压有效值 U 的关系为:

$$U_L = 0.9U$$

在小电流输出的情况下,全波整流电容滤波电路(包括桥式整流电容滤波电路)的直流输出电压可估算为交流电压有效值的 1.2 倍,即

$$U_{CL} \approx 1.2U$$

三、实验内容

1. 仿真实验电路

图 2-4-1 为桥式整流仿真电路,图 2-4-2 为示波器面板图。

2. 仿真电路搭建

(1) 交流电压源: Place Source→POWER_SOURCE→AC_POWER,选取交流电压源,设置电压有效值为 20V,频率为 50Hz。

(2) 接地: Place Source→POWER_SOURCE→GROUND,选取电路中的接地。

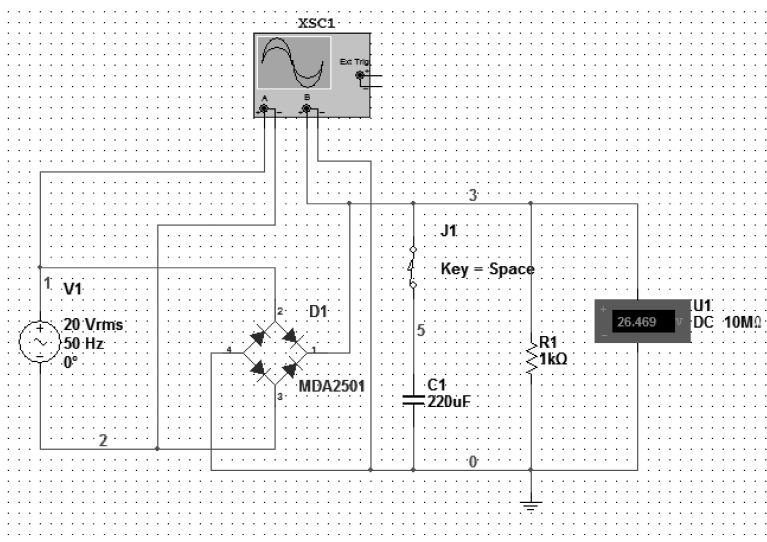


图 2-4-1 桥式整流仿真电路

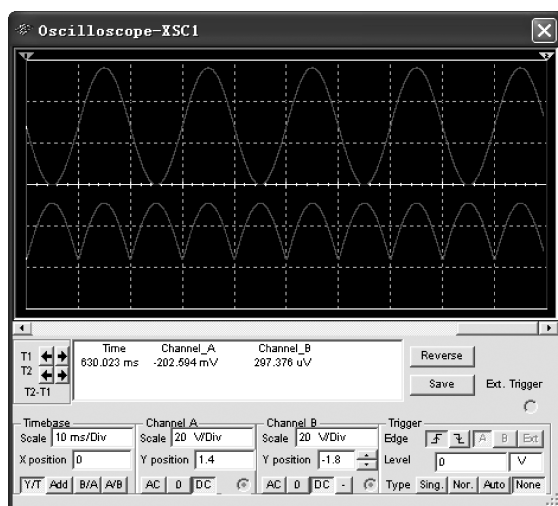


图 2-4-2 示波器面板图

- (3) 电阻：Place Basic→RESISTOR,选取阻值为 $1\text{k}\Omega$ 。
- (4) 电容：Place Basic→CAPACITOR,选取电容值为 $220\mu\text{F}$ 。
- (5) 开关：Place Elector_Mechanical→SENSING_SWITCHES→LINIT_NO,选取开关。

(6) 电压表：Place Indicators→VOLTMETER,选取电压表并设置为直流挡。

(7) 示波器：从虚拟仪器工具栏中调取 XSC1。

3. 仿真分析

(1) 建立如图 2-4-1 所示的桥式整流仿真电路。

(2) 单击仿真开关,激活电路。观察示波器 XSC1 上的波形和电压表的显示数字,记录在表 2-4-1 中。

(3) 单击仿真停止按钮,停止仿真。单击电路的 J1 开关,使 J1 闭合,组成桥式整流滤波仿真电路。示波器波形如图 2-4-2 所示。

(4) 单击仿真开关,激活电路,观察示波器 XSC1 上的波形和电压表的显示数字,记录在表 2-4-1 中。

表 2-4-1 桥式整流仿真数据

测 量 项 目	U_{o1}/V (未接电容时的输出电压)	U_{o2}/V (接电容时的输出电压)	未接电容时输出 电压波形	接电容后输出 电压波形
理论计算值				
仿真测量值				

四、思考题

- 1. 桥式整流电路不带电容滤波时,电阻性负载输出电压平均值与输入电压有效值存在什么关系?
- 2. 桥式整流电路加上电容滤波时,电阻性负载输出电压平均值与输入电压有效值存在什么关系?
- 3. 负载电阻减小时,对输出电压的波形有何影响?

实验五

555多谐振荡器实验



一、实验目的

1. 通过仿真实验,熟悉 555 多谐振荡器的功能。
2. 了解 555 多谐振荡器的应用。

二、实验原理

用 555 定时器连成的多谐振荡器电路。电路的振荡频率 f 和输出矩形波的占空比由外接元件 R_1 、 R_2 和 C_2 决定。 C_1 为控制输入端 CON 的旁路电容。

对于如图 2-5-1 所示的多谐振荡电路,在一周期内输出低电平的时间 t_1 、输出高电平的时间 t_2 、振荡周期 T 、振荡频率 f 及占空比 q 的近似值可由下列公式求出:

$$t_1 = 0.7R_2C_2$$

$$t_2 = 0.7(R_1 + R_2)C_2$$

$$T = t_1 + t_2 = 0.7(R_1 + 2R_2)C_2$$

$$f = 1/T$$

$$q = t_2/(t_1 + t_2) = (R_1 + R_2)/(R_1 + 2R_2)$$

三、实验内容

1. 仿真实验电路

如图 2-5-1 所示为 555 多谐振荡器仿真电路。

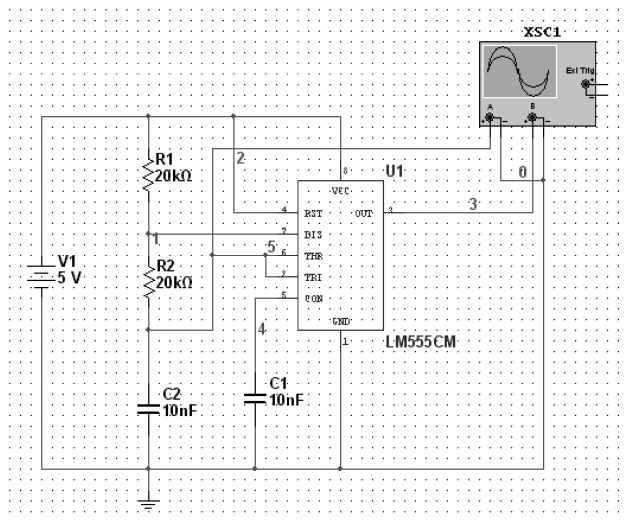


图 2-5-1 555 多谐振荡器仿真电路

2. 仿真电路搭建

- (1) 电源：Place Source→POWER_SOURCES→DC_POWER, 选取电源并设置电压为 5V。
- (2) 接地：Place Source→POWER_SOURCES→GROUND, 选取电路中的接地。
- (3) 电容：Place Basic→CAPACITOR, 选取电容值为 10nF 的电容。
- (4) 电阻：Place Basic→RESISTOR, 选取电阻为 20kΩ。
- (5) 时基电路 555：Place Mixed→Timer, 选取 LM555CM。
- (6) 示波器：从虚拟仪器工具栏调取示波器 XSC1。

3. 仿真分析

- (1) 搭建如图 2-5-1 所示的 555 多谐振荡器仿真电路；
- (2) 单击仿真开关, 激活电路, 双击示波器图标, 打开示波器面板, 即可观测如图 2-5-2 所示的 555 多谐振荡器的工作波形。上面的波形为电容充电波形, 下面的波形为输出波形。

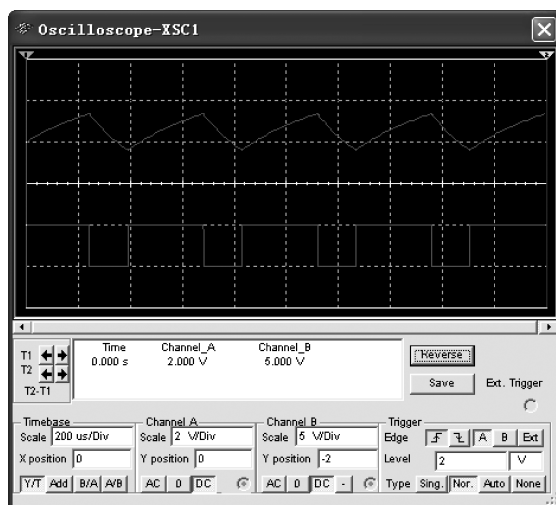


图 2-5-2 555 多谐振荡器的工作波形

(3) 改变 R_1 、 R_2 和 C_2 的值,利用示波器提供的游标测量线,测量示波器显示的输出波形低电平和高电平的时间,计算出周期和频率,并与理论值比较,填入表 2-5-1。

表 2-5-1 数据记录表格

元 件 参 数	项 目	低电平时间 t_1	高电平时间 t_2	振荡周期 T	振荡频率 f	占空比 q
$R_1=20\text{k}\Omega$	理论值					
$R_2=20\text{k}\Omega$	测量值					
$C_2=10\text{nF}$						
$R_1=20\text{k}\Omega$	理论值					
$R_2=20\text{k}\Omega$	测量值					
$C_2=100\text{nF}$						
$R_1=20\text{k}\Omega$	理论值					
$R_2=1\text{k}\Omega$	测量值					
$C_2=10\text{nF}$						
$R_1=1\text{k}\Omega$	理论值					
$R_2=20\text{k}\Omega$	测量值					
$C_2=10\text{nF}$						

四、思考题

- 1. 电容 C_2 的充放电过程与输出波形的高低有怎样的对应关系?
- 2. 如何使振荡器输出方波(占空比约 50%)?

