

# 电磁学实验报告

姓名：蒋薇 学院及专业：计算机学院（工科试验班） 学号：2110957 组别：C组  
座号：10 实验日期：2022.05.02 星期二 早上

## 实验题目：伏安法测电阻

### 一：仪器及用具

#### 1.1 仪器品牌与型号

示波器： 普源 DS1102E

信号发生器： F05 函数发生器

1.2 电阻阻值： 1k $\Omega$

电容值： 0.1 $\mu$ F

### 二：基本使用






将信号源(1KHz, 3Vp-p)和变压器电压同时输出到示波器，分别稳定并显示适当的波形。重点熟悉触发对波形的作用

### 三：实验数据

1:将信号源和变压器的测量结果填入下表

信号源	自动测量	光标测量	读格测量
电压（V <sub>pp</sub> ）	2.91V	2.90V	2.90V
周期	1.00ms	1.00ms	1.00ms
频率	1000.00Hz	1000.00Hz	1000.00Hz
变压器	自动测量	光标测量	读格测量
电压（峰峰值）	5.88V	5.90V	5.88V
周期	20.00ms	20.08ms	20.10ms
频率	50.00Hz	49.80Hz	49.75Hz

2 利用李萨如图形法测量市电频率的结果填入下表

与水平线交点数 与竖直线交点数 ( $n_x/n_y$ )	1: 2	1: 1	3: 2	2: 1	3: 1
频率发生器频率 $f_{\text{函}}$ (Hz)	25.00	50.00	75.00	100.00	150.00
算出的市电频率 $f_{\text{市}}$ (Hz)	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
李萨如图形					

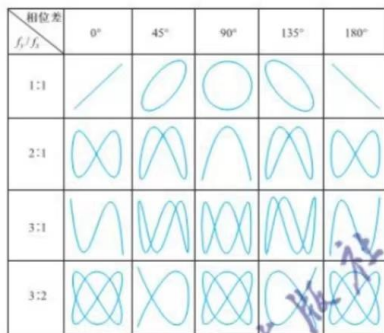


图 3-4-6 不同频率比信号合成的李萨如图形

利用李萨如图形可以测量某一信号的频率。设  $f_x$  待测,  $f_y$  已知且可调。调节  $f_y$  使屏上波形相对稳定。可以证明,在某一瞬间若李萨如图和其相交的水平线及竖直线的最多交点数分别为  $n_x$  和  $n_y$ , 则有

$$\frac{f_x}{f_y} = \frac{n_y}{n_x} \quad (3-4-2)$$

由此式可以求出待测信号频率  $f_x$ 。

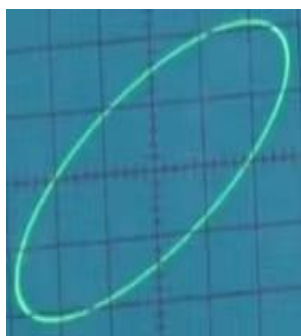
计算平均市电频率:

$$(50.00 + 50.00 + 50.00 + 50.00 + 50.00) / 5 = 50.00 \text{ Hz}$$

### 3: 测量 RC 电路的相位差

连接电路, 将信号发生器频率设定为  $f = 1.59 \text{ kHz}$

椭圆法: (公式+计算结果)



#### 2. 李萨如图形法

用李萨如图形也可以测量两信号间的相位差。将正弦信号  $u_1$  和  $u_2$  分别输至

示波器的 CH1 和 CH2 接口, 在“X-Y”模式下, 屏

幕上将显示一个稳定的椭圆, 如图 3-4-8 所示。

调整 X 和 Y 通道的位移使椭圆的中心与荧光屏

坐标原点重合。设  $u_1 = \sin(\omega t + \theta)$  和  $u_2 = \sin(\omega t)$ ,

不难证明,  $u_1$  和  $u_2$  之间的相位差为

$$|\theta| = \arcsin \frac{2y_0}{2x_0} \quad \text{或} \quad |\theta| = \arcsin \frac{2y_0}{2y_m} \quad (3-4-4)$$

式中  $2x_0$  和  $2x_m$  分别是椭圆与横轴交点间的距离

及椭圆在横轴的投影;  $2y_0$  和  $2y_m$  分别为椭圆与纵

轴交点间的距离及椭圆在纵轴的投影。

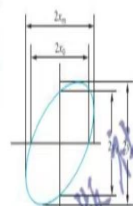


图 3-4-8 李萨如图形法

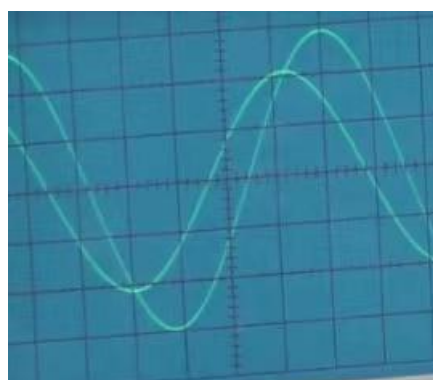
设一个单位表示  $x$ ,

与横轴交点距离  $2x_0 = 19.4$  小格  $\times x$ ;

在横轴上投影距离  $2x_1 = 27.5$  小格  $\times x$ ;

$$\theta = \arcsin(2x_0 / 2x_1) = \arcsin(19.4 / 27.5) = 44.87^\circ$$

位移法：（公式+计算结果）



方法：  
1. 双踪显示法  
将正弦信号  $u_1$  和  $u_2$  分别输入示波器的 CH1 和 CH2 接口，在扫描状态下，屏上两波形位置均关于横轴对称的两电压波形，如图 3-4-7 所示，不需求出两电压波形之间的相位差为

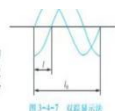


图 3-4-7 双踪显示法

3-4-4 双踪显示法 + 107

$$\theta = \frac{l}{l_0} \times 360^\circ$$

(3-4-3)

式中  $l_0$  为波形一个周期的长度， $l$  为两波形的位移。

一个周期长度  $l_0 = 32.0$  小格  $\times x$ ;

波形位移  $l = 4.0$  小格  $\times x$ ;

$$\theta = l / l_0 \times 360 = 4 / 32 \times 360 = 45^\circ$$

## 四：思考题

1:实验三中调节电源输出频率  $\omega$ ,探究  $\omega$  与相位差以及幅值比  $U_1/U_2$  的关系

其中  $R = 1k\Omega$ ,  $C = 0.1\mu F$

2. 改变信号源频率,研究图 3-4-9 所示电路输出信号与输入信号的幅值比  $u_2/u_1$  与频率关系。

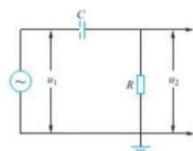


图 3-4-9 RC 电路

$$u_2 = IR, \quad u_C = 1/\omega C, \quad u_1 = u_2 + u_C,$$

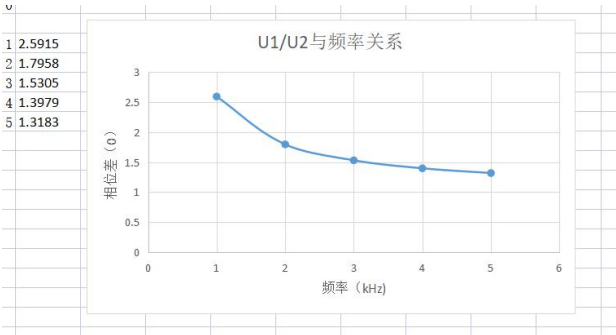
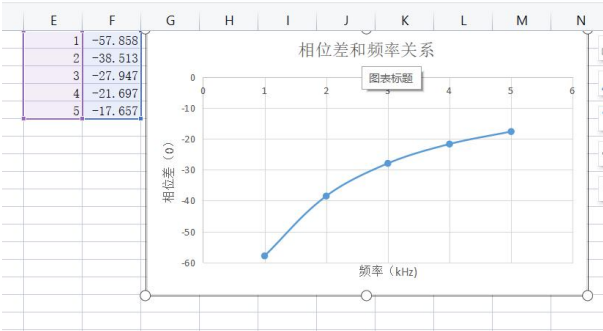
$$i = C\omega \sqrt{2} U_1 \cos(\omega t + \varphi + \pi/2), \quad u_2 = iR,$$

$$u_1 / u_2 = (R + 1/\omega C) : R$$

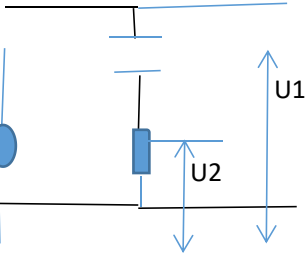
$\Phi = -\arctan(1/\omega CR)$

实验数据

输出频率 (KHz)	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
相 位 差 ( $^{\circ}$ )	-57.858	-38.513	-27.947	-21.697	-17.657
幅 值 比 U1/U2	2.5915	1.7958	1.5305	1.3979	1.3183

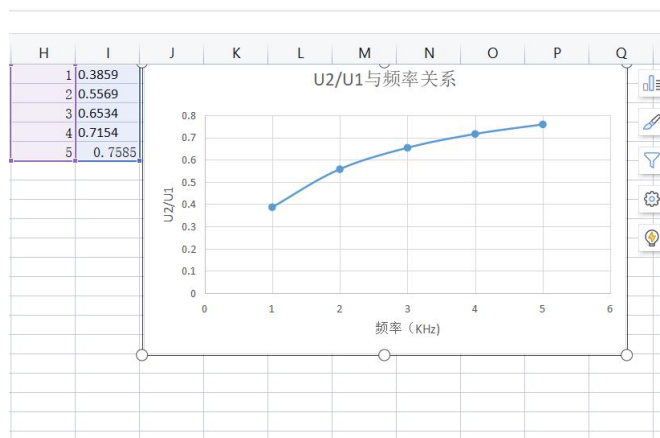


2: 不同频率下  $U_2 / U_1$  的关系 其中  $R = 1k\Omega$  ,  $C = 0.1\mu F$



输出频率 (KHz)	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
---------------	-------	-------	-------	-------	-------

U2/U1	0.3859	0.5569	0.6534	0.7154	0.7585
-------	--------	--------	--------	--------	--------



$$u_2 = IR, \quad u_C = 1/wC, \quad u_1 = u_2 + u_C,$$

$$i = Cw \sqrt{2} U_1 \cos(wt + \varphi + \Pi/2), \quad u_2 = iR,$$

$$u_2 / u_1 = R: (R + 1/wC),$$