

# 信号傅立叶分析项目

## 一. 基本原理

在科学技术的各个领域，存在各种复杂的信号。不管信号多复杂都可以分解为不同频率的正弦分量。频谱函数描述了信号含有的正弦分量的频率和振幅的关系，是信号最基本的特征之一。信号的傅立叶分析就是计算信号的频谱函数。

周期函数的频谱函数

周期为  $T$  的周期信号 可以展开成傅立叶级数：

$$\begin{aligned} f(t) &= a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(2\pi n \nu_0 t) + b_n \sin(2\pi n \nu_0 t)] \\ &= C(0) + \sum_{n=1}^{\infty} C_n [\cos(2\pi n \nu_0 t) + \phi(n)] \end{aligned}$$

$$\text{式中： } C(n) = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}, \phi(n) = \text{tg}^{-1}\left(\frac{b_n}{a_n}\right)$$

分别是  $n$  次谐波的振幅和相位。把才  $C(n)$  看作是  $n$  或  $2\pi n \nu_0$  的函数，称为振幅频谱。 $\phi(n)$  看作是是  $n$  或  $2\pi n \nu_0$  的函数，称为相位频谱。一般情况下只要知道振幅频谱就够了，因而通常所称的频谱是指振幅频谱。

非周期函数的频谱函数

非周期函数可以看作是周期函数当周期趋向于  $\infty$  时的极限情况。只要将周期函数的傅立叶级数改写成傅立叶积分即可得相似的结果。

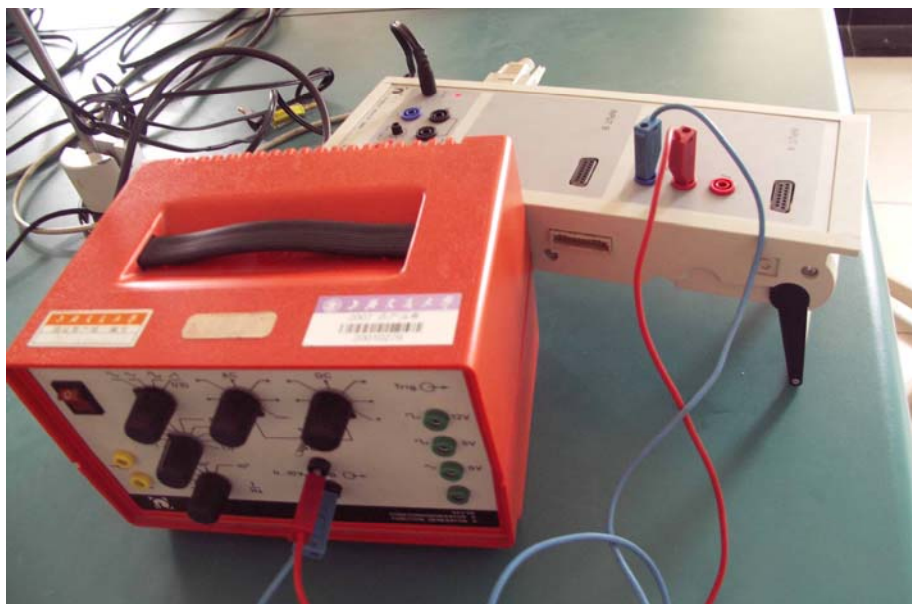
## 二. 实验内容及要求

1. 利用软件，给出信号发生器的周期信号（方波，正弦波，之字形波）图及对应傅立叶谱图，根据傅立叶谱找出信号的中心频率。
2. 利用软件，根据傅立叶谱给出声音信号的各主要频率组成。
3. 利用软件，设置恰当的数据采集间隔及采集时间，给出 RLC 瞬态电路及耦合电路信号图及对应傅立叶谱图，根据两傅立叶谱找出两信号的中心频率，根据 RLC 电路理论解释瞬态电路及耦合电路对应傅立叶谱图的中心频率分布特点。

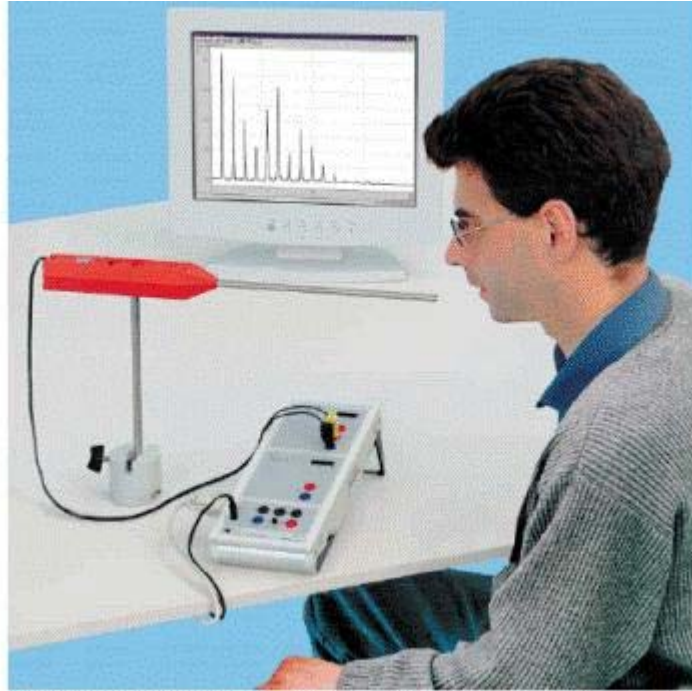
### 三. 实验室仪器、设备



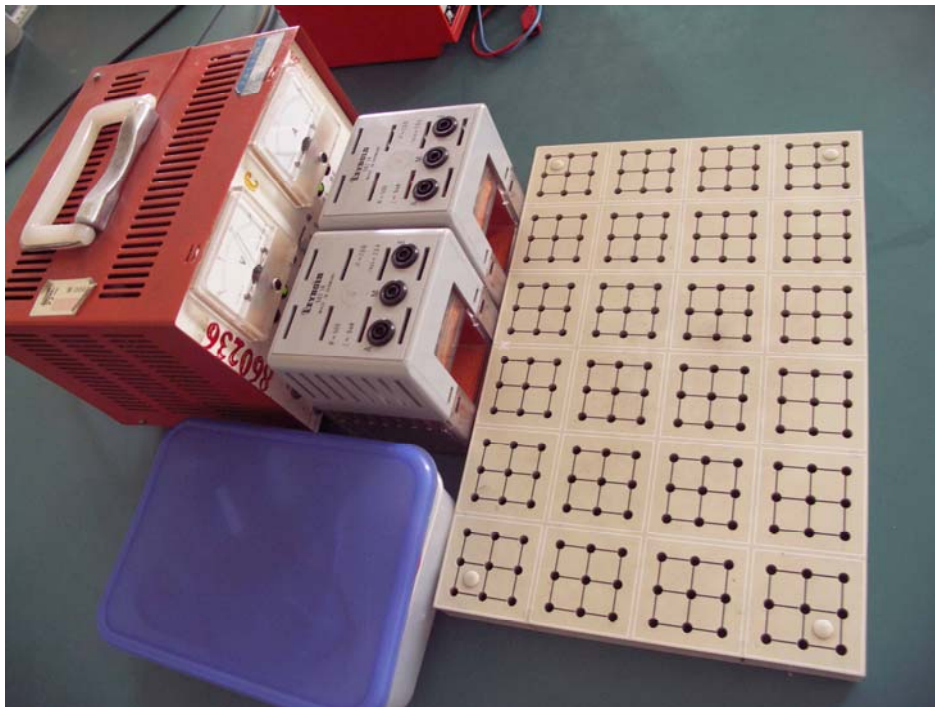
实验室仪器

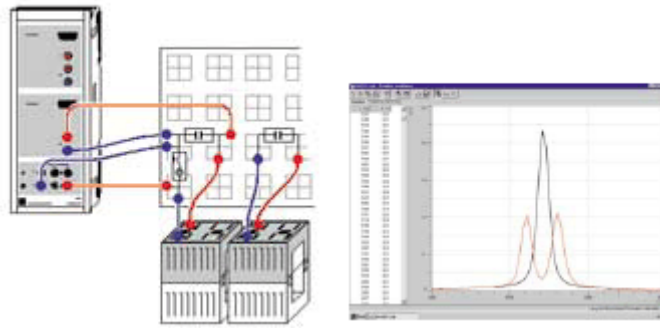


模拟信号装置



麦克风及声音信号的傅立叶谱

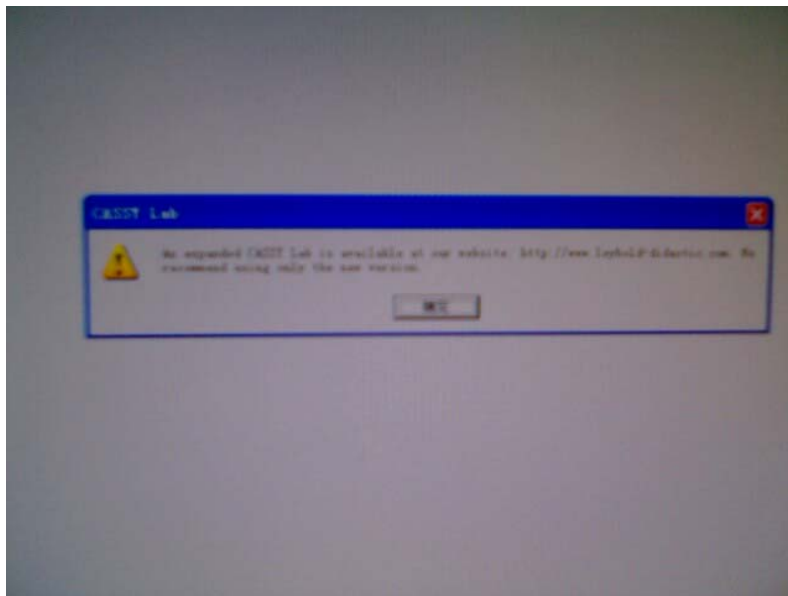




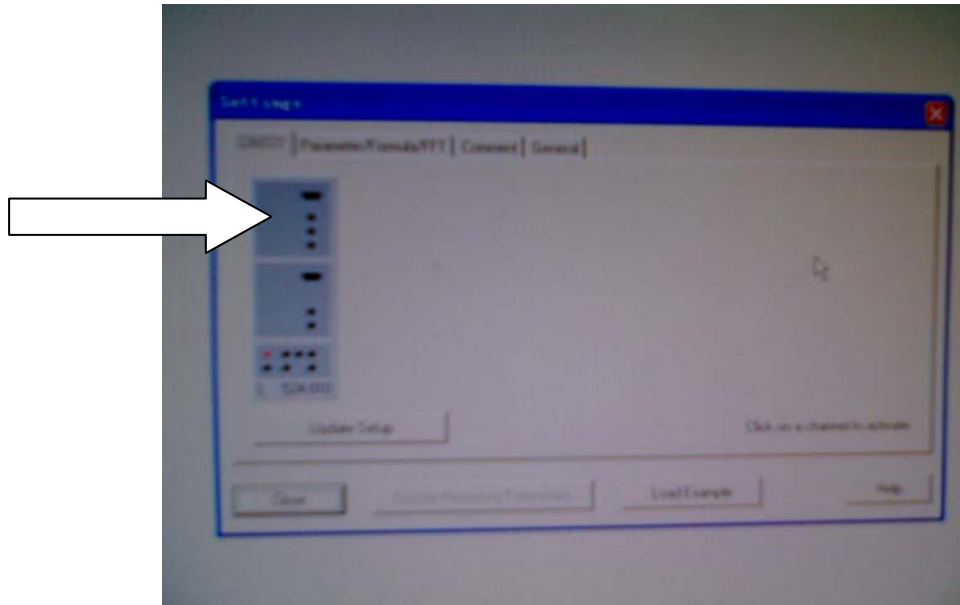
RLC 电路相关实验仪器及傅立叶谱

## Cassy lab 软件

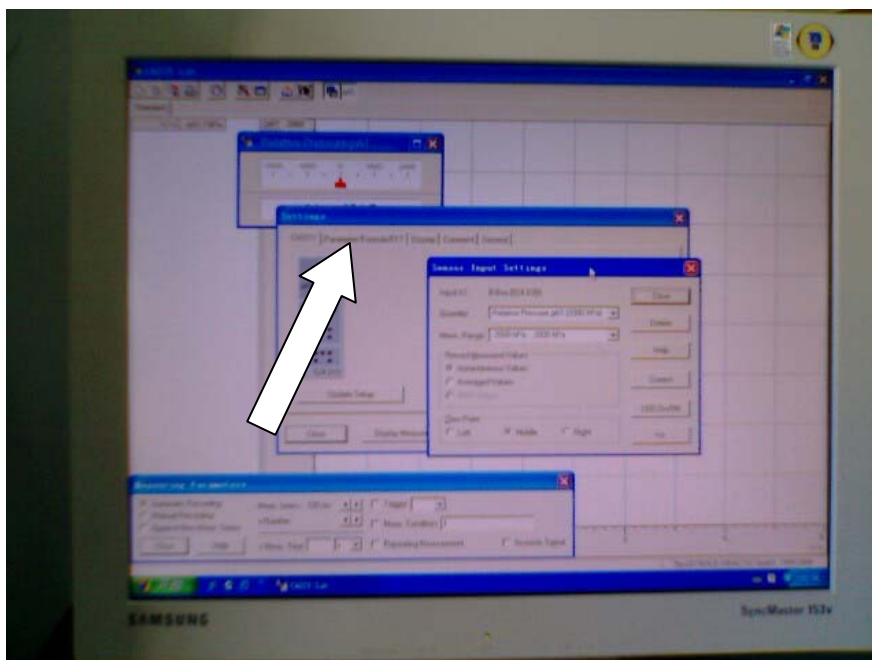
1. 打开电脑，双击桌面上的 **Cassy lab** 软件，依次关闭弹出的如下提示对话框等



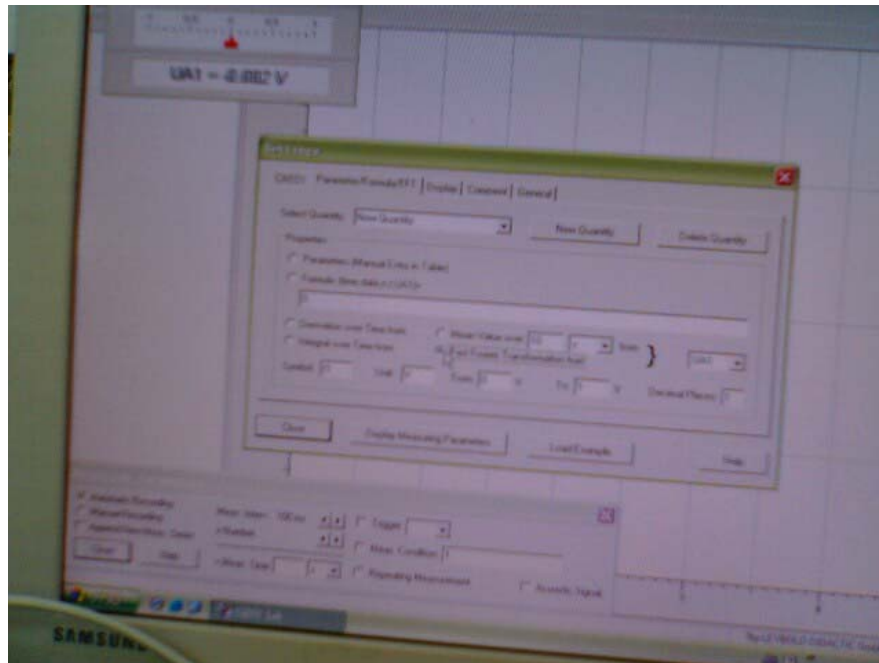
直接进入如下界面，点击如下箭头所指位置，



在如下界面，进行电压设置，在点击箭头所指设置项，



如果没有得到如下界面，则点击 **New Quantity**，选中快速傅立叶变换按钮。在最下方的参数设置栏，可适当选择测量间隔及 测量点数。在进行瞬态电路信号和耦合电路信号的测量时，须选择触发，触发值小于 0.01 即可。此时，软件设置完毕，按下时钟按钮，可进行信号采集。



**注意：每次使用软件，都需要对软件进行设置。**