

通信原理 实验 1 余弦信号的波形及频谱

一、实验目的

- 1、掌握余弦信号及其频谱的特点；
- 2、使用虚拟仿真实验仪器来观察信号波形及频谱。

二、实验仪器

- 1、余弦信号发生器
- 2、信号波形图
- 3、信号频谱图

三、实验的理论基础

余弦信号及其傅立叶变换

余弦信号可表示为：

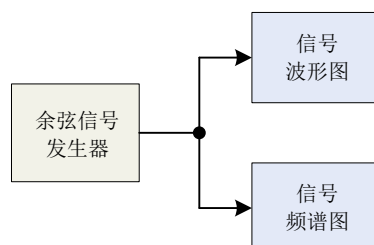
$$S(t) = A * \cos(2\pi f_0 t + \theta) = \text{Re}\{e^{j(2\pi f_0 t + \theta)}\}$$

余弦信号的傅立叶变换可表示为：

$$S(f) = \frac{A}{2} [e^{j\theta} \delta(f - f_0) + e^{-j\theta} \delta(f + f_0)]$$

四、实验内容及步骤

1、按照实验模型图 1.1 中所示从器材库中选取器材进行连接：本实验通过对一个余弦信号的波形及频谱的观察，加深对信号频谱分析的理解。



余弦信号的波形及频谱实验框图

2、设置器材参数：（关于器材使用方法可以参考器材的参数说明）

（余弦信号的波形及频谱实验）

余弦信号发生器：余弦信号的最大幅度值设置为 1，信号的频率设置为 10Hz，信号的终止时间设置为 1s，信号的初始相位设置为 0，采样频率设置为 100Hz；

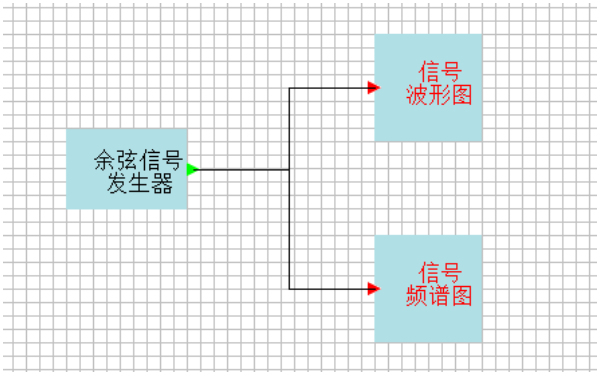
信号波形图：波形的颜色设置为蓝色；

信号频谱图：采样频率设置为 100。

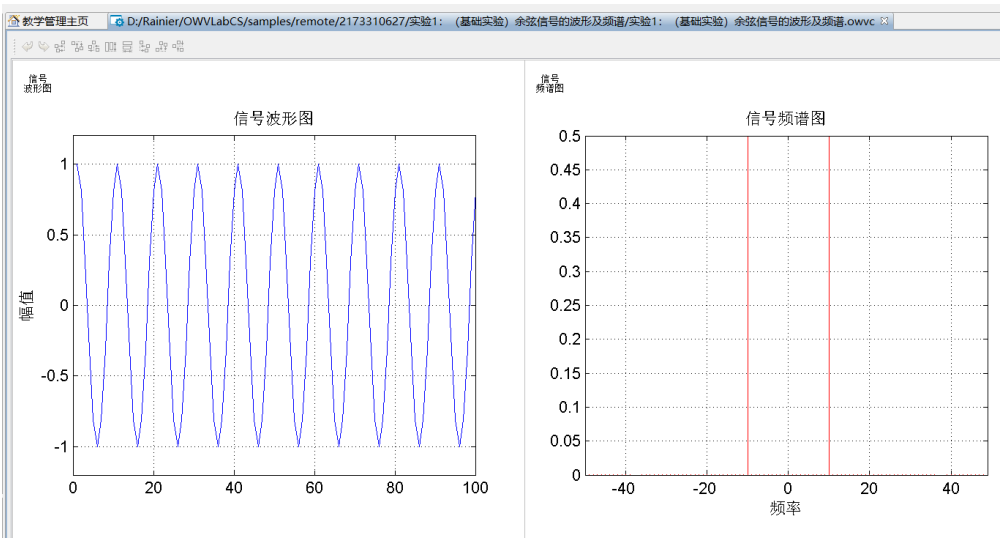
3、运行仿真实验模型，观察输出波形及频谱，修改余弦信号频率为 20Hz 和 40Hz（注意如果要将信号频率设置的值超过 50Hz，根据奈奎斯特采样定理，需要再修改采样频率的值）再进行观察。

五、实验观察结果

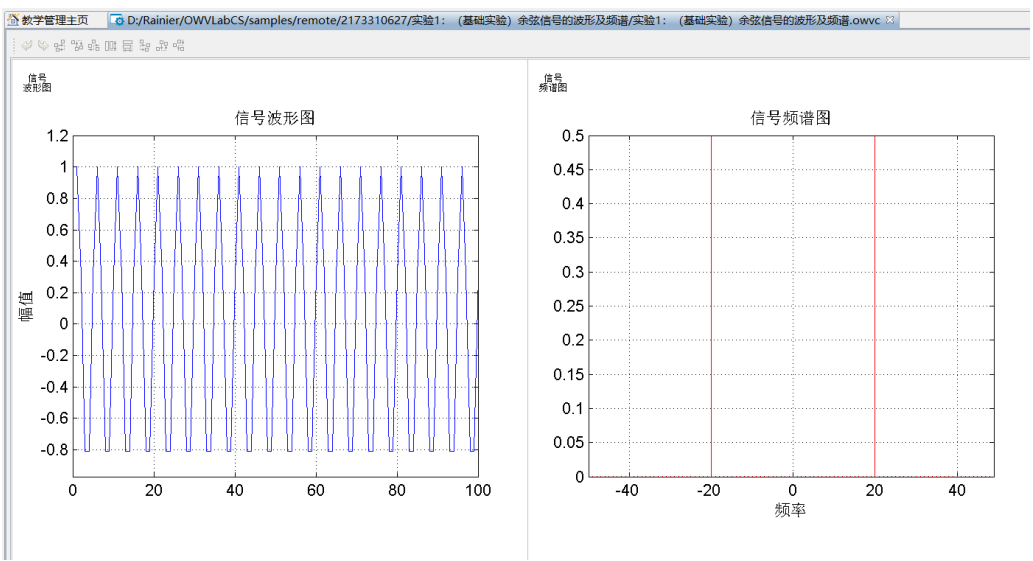
余弦信号的波形及频谱实验框图



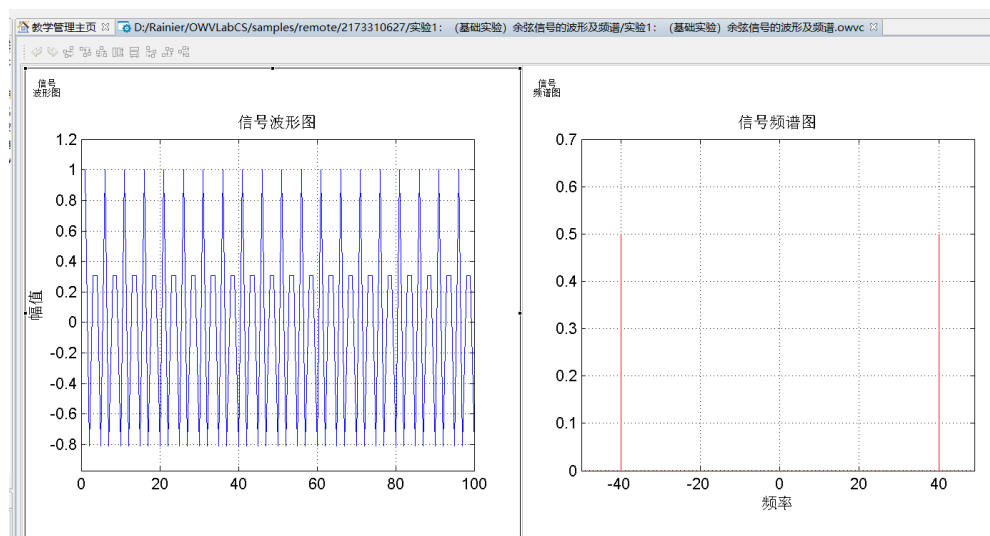
信号频率 10Hz



信号频率 20Hz



信号频率 40Hz



从上面三幅波形图中可以看出余弦信号的频率越高，则在 1 秒内经历的波形周期越多，从频谱中可以看出不同频率的余弦信号其频谱分量由其自身频谱的正负分量组成，其信号的波形图的幅度为 1，频谱图中的幅度为 0.5，恰好符合其实验理论基础的数学表达式。

余弦信号及其傅立叶变换

余弦信号可表示为：

$$S(t) = A * \cos(2\pi f_0 t + \theta) = \text{Re}\{e^{j(2\pi f_0 t + \theta)}\}$$

余弦信号的傅立叶变换可表示为：

$$S(f) = \frac{A}{2} [e^{j\theta} \delta(f - f_0) + e^{-j\theta} \delta(f + f_0)]$$

六、实验总结与思考

通过本次实验，让我们更加直观的认识的波形图、频谱图和其性质的变化，让我们对余弦信号以及余弦信号的傅里叶变换有了更加深刻的认识，并且复习了之前的相关课程知识，同时我们对此仿真实验平台也有了一定的了解。