

实验二 LabVIEW 信号发生与频谱分析实验

一、实验目的

- 1、熟悉 LabVIEW 波形生成函数，了解常见波形函数的输入输出参数及接线方法。
- 2、熟悉 LabVIEW 中数字信号的 FFT（快速傅里叶）变换方法，搭建 FFT 变换电路。
- 3、熟悉 LabVIEW 中数字信号波形图的显示方法。

二、实验原理

本实验采用的是数字处理式频谱分析原理，经过采样，使连续时间信号变为离散时间信号，然后利用 LabVIEW 的强大的数字信号处理的功能，对采样得到的数据进行滤波、加窗、FFT 运算处理，就可得到信号的幅度谱、相位谱以及功率谱。

FFT 的输出都是双边的，它同时显示了正负频率的信息。通过只使用一半 FFT 输出采样点转换成单边 FFT。FFT 的采样点之间的频率间隔是 fs/N ，这里 fs 是采样频率。FFT 和能量频谱可以用于测量静止或者动态信号的频率信息。FFT 提供了信号在整个采样期间的平均频率信息。在采样过程中，为了满足采样定理，对不同的频率信号，选用合适的采样速率，从而防止频率混叠。实际中，我们只能对有限长的信号进行分析与处理，而进行傅立叶变换的数据理论上应为无限长的离散数据序列，所以必须对无限长离散序列截断，只取采样时间内有限数据。这样就导致频谱泄漏的存在。所以利用加窗的方法来减少频谱泄漏。

本实验中利用枚举作为信号发生器模块，可产生任意标准周期信号，包括正弦波、三角形波、方波、锯齿波。其中产生的周期信号的输入参数如频率、幅值、相位、占空比、噪声幅值、偏移量等均可调节。还有一个频谱分析模块，测试信号经滤波、加窗处理后，进行时域分析、频域分析以及谐波分析。可以进行各种参数设置，包括采样设置、滤波器类型选择及其参数设置、窗函数类型选择等。

三、实验设备

安装有 LabVIEW 的计算机。

四、实验内容

搭建信号发生与频谱分析 LabVIEW 程序，其前面板图和程序框图如下：

1) 前面板图

前面板包含 4 个波形图、若干输入控件及一个停止按钮。

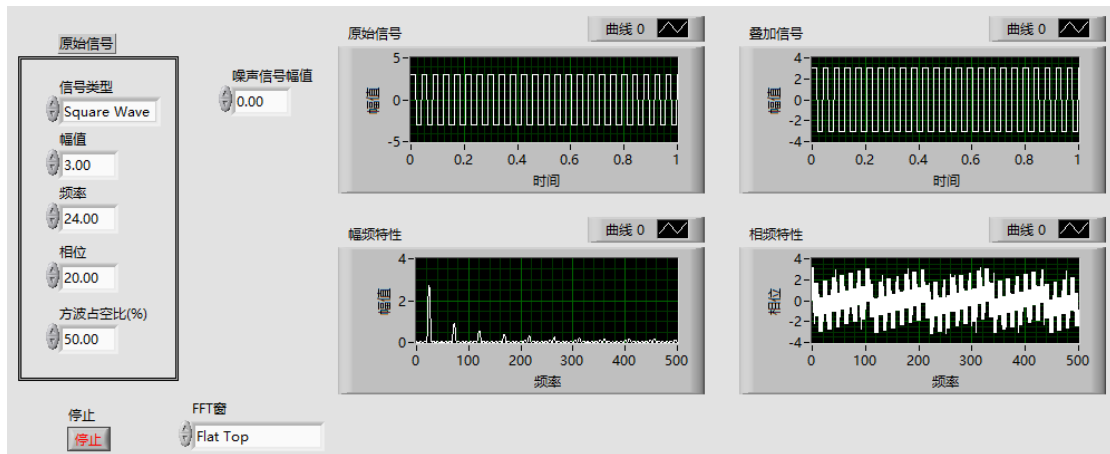


图 2.1 前面板

2) 程序框图

程序框图主要包含：

- 基本函数发生器：鼠标右键->函数->信号处理->波形生成->基本函数发生器
- FFT 频谱：鼠标右键->函数->信号处理->波形测量->FFT 频谱

基本函数发生器输入参数快速产生方法：鼠标移植相应函数模块输入（输出）接口，右键->创建->输入控件（或常量）。

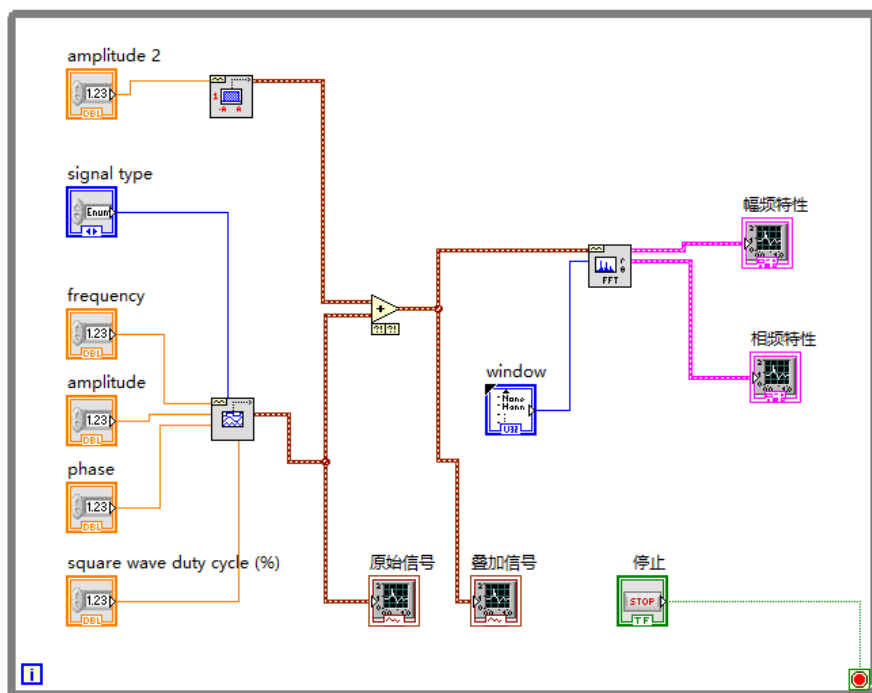


图 2.2 程序框图

五、思考题

- 1、设计一个虚拟信号发生器，能够产生正弦波、方波、三角波、锯齿波、白噪声等信号，且

波形参数可调整。(20 分)

2、设计一个频谱分析仪，对上述虚拟信号发生器生成的信号进行频谱分析，并绘制出分析信号的幅频特性，指出主要频率分量的频率和幅值。(20 分)

3、查看噪声信号对上述信号幅频、相频的影响。(10 分)

4、搭建周期信号频率测量程序：产生一个正弦信号，要求其频率为 50Hz；改变采样频率和采样样本数，观察由 FFT 计算得到的频谱图，研究非整周期采样对 FFT 的影响。(给了参考 VI，请根据需求进行更改。)(30 分)

信号 1: $f=50\text{Hz}$, $F_s=1280$, $\#s=128$

信号 2: $f=50\text{Hz}$, $F_s=1000$, $\#s=128$

①给出被测信号(采用矩形窗)的频谱图，观察频谱特性的变化，分析频率分量产生泄露的原理。

②给出几种非周期采样情况下，提高被测周期信号频率准确率的方法，并通过改变实验参数进行验证。

5、选做：数据记录仪的设计(一个数据记录仪应用程序包括数据采集、数据分析、数据存储、数据调用)，编制程序，完成其中数据记录和数据调用回放的功能。(10 分)