

信号的采样与恢复

信号课程教研组

一. 实验目的





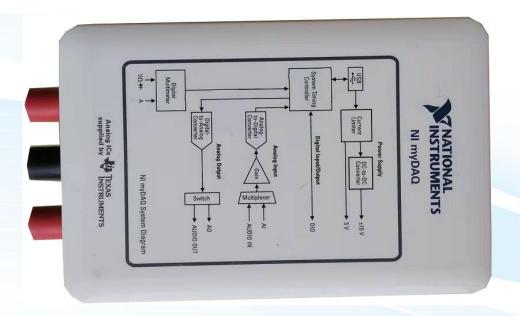
- (1) 了解信号的采样方法与过程以及信号恢复的方法。
- (2) 验证采样定理。

二. 主要实验设备和软件





- (1) PC机一台。
- (2) NI MyDAQ设备一台(信号发生器和示波器)。
- (3) 信号分析与处理实验板(编号DG04)









全部共地











产的原信号

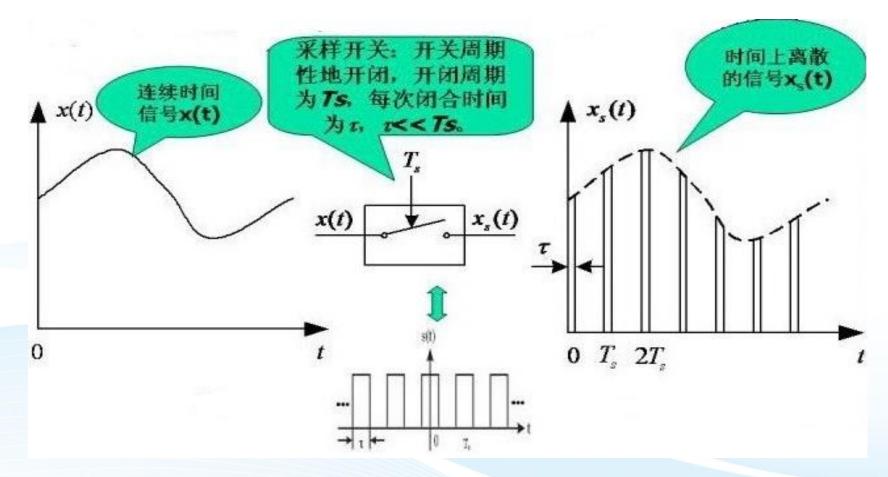
产生的开信



三. 实验原理



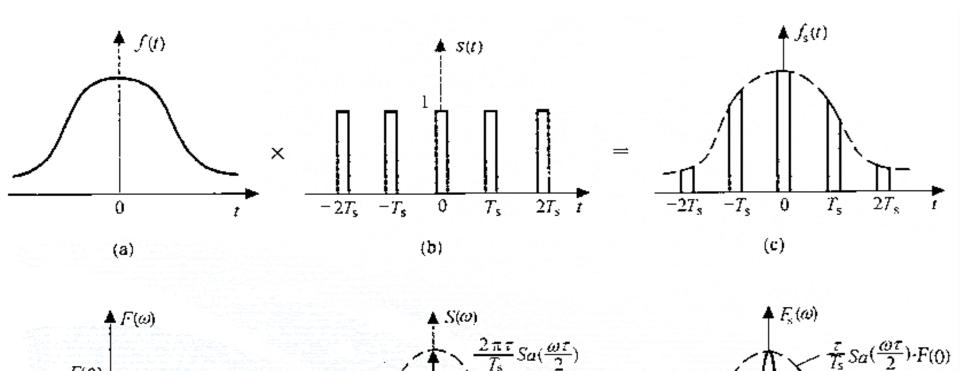


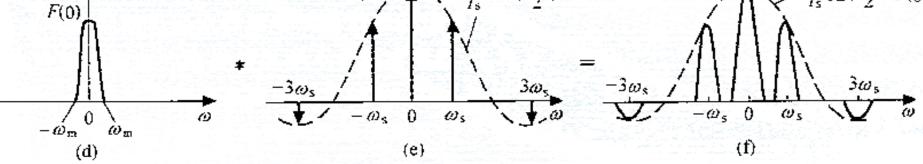


信号采样过程的时域与频域示意图









信号的恢复





- 1、原信号得以恢复的两个条件:
 - 1) 原信号频带有限
 - 2) $f_s \ge 2f_m$
- 2、原信号恢复的方法:

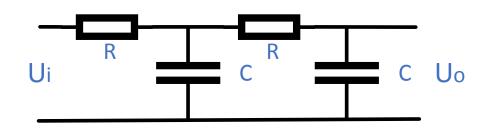
设计合适的低通滤波器,通过该低通滤波器滤除高频分量,就可以得到恢复后的原信号。

二阶模拟低通滤波器





二阶无源低通滤波器

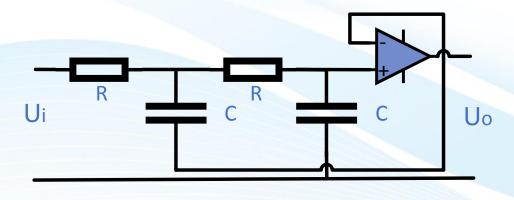


$$f_c = \frac{0.3742}{2\pi RC}$$

$$R=5.1k\Omega,C=10nF$$

$$f_c=1.167kHz$$

二阶有源低通滤波器

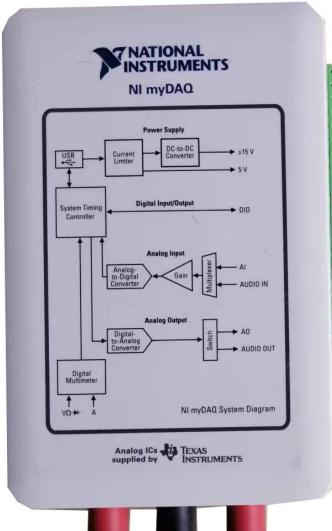


$$f_c = \frac{0.6436}{2\pi RC}$$

R=10k
$$\Omega$$
,C=10nF
 f_c =1.024kHz





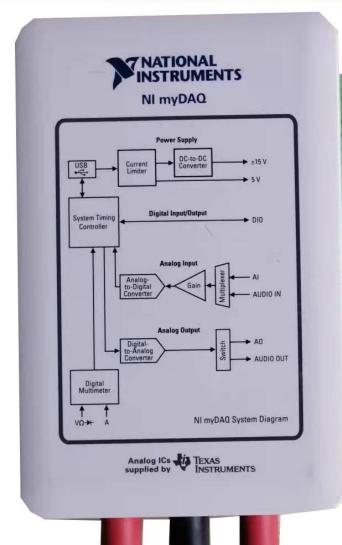




1-连接Mydaq和实验板





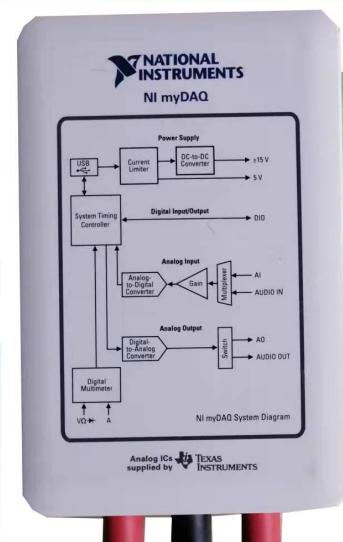




1-连接Mydaq和实验板 2-将生成信号输入采样电路, 所有共地连接





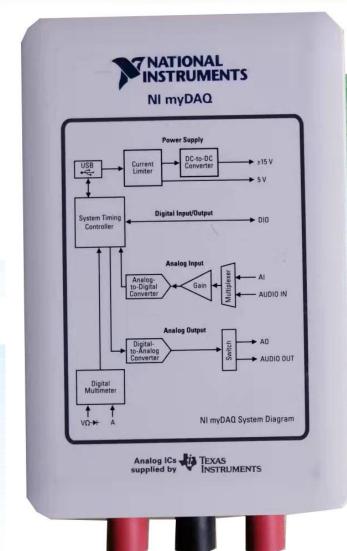


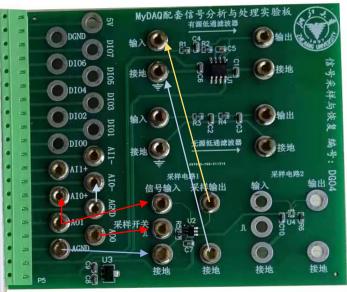


- 1-连接Mydaq和实验板
- 2-将生成信号输入采样电路
- 3-将生成开关信号输入采样电路





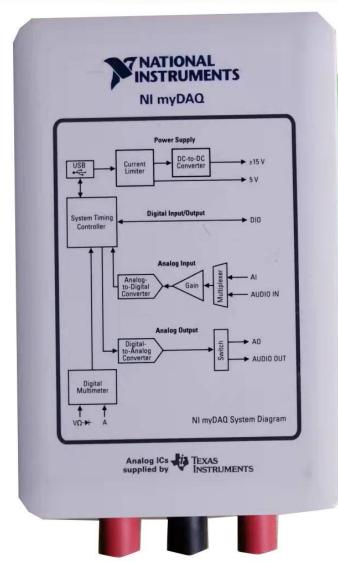


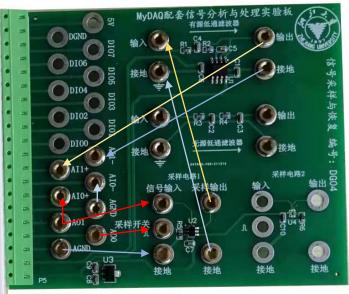


- 1-连接Mydaq和实验板
- 2-将生成信号输入采样电路
- 3-将生成开关信号输入采样电路
- 4-将采样后信号输入低通滤波器





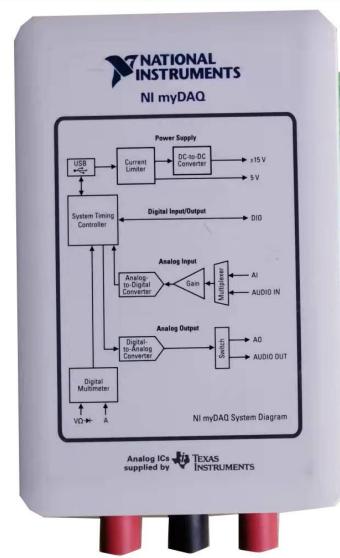


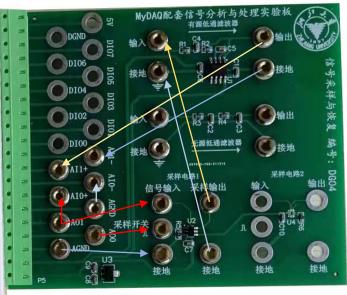


- 1-连接Mydaq和实验板
- 2-将生成信号输入采样电路
- 3-将生成开关信号输入采样电路
- 4-将采样后信号输入低通滤波器
- 5-将滤波后信号接入示波器









- 1,连接Mydaq和实验板
- 2, 将生成信号输入采样电路
- 3, 将生成开关信号输入采样电路
- 4, 将采样后信号输入低通滤波器
- 5, 将滤波后信号接入示波器

四. 实验内容





- 4.1 正弦波的采样与恢复
- 1) 连接线路: 按照所示电路连接线连接电路
- 2) **生成信号**:通过MyDaq的Arbitrary Waveform Generator,生成原始信号和开关信号,并根据接线情况输出到采样模块

原始信号:

波形: 正弦波

频率: 500Hz

峰峰值: 1V

偏置: 0V

持续时间: 10ms 采样率: 200kHz 开关信号:

波形: 矩形波

频率: 10kHz, 占空比50%

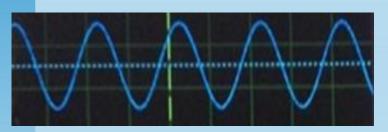
峰峰值: 2V

偏置: 1V

持续时间: 10ms 采样率: 200kHz

- 3) **显示信号**:通过MyDaq的示波器,观察并记录输入和输出波形。
- 4)**改变参数**:保持原始连续信号频率不变,开关信号频率分别设置为400Hz、1kHz、2kHz、5kHz,重复以上过程。大学电气工程学院

实验验证总体过程







(**1**) 生成原始信号

(2) 生成开关信号: 单极性矩形波

(3) 获得采样信号 : 包络线为正弦的矩 形型信号









(4) 通过二阶低通电路滤波







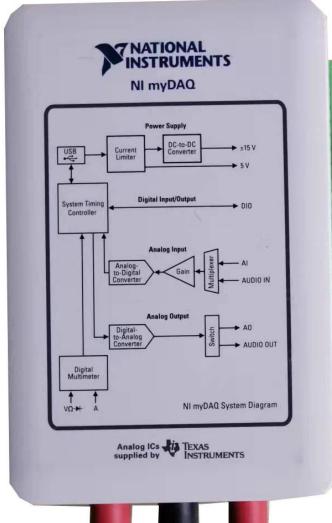


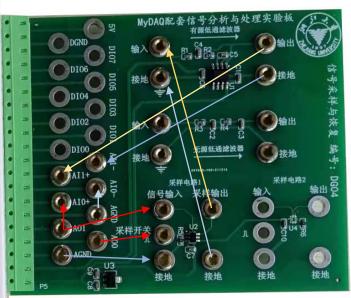
1-连接电路

四、以正弦波的采样与恢复为例









按照此图用小导线进行连线



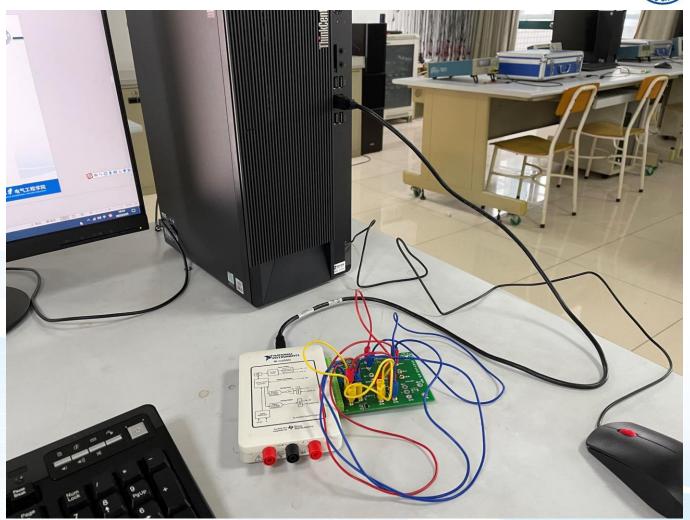


2-生成采样信号

第1步:将myDAQ通过USB连接电脑







第2步: 电脑上将弹出对应驱动,选择"启用该设备的仪器and应

用程序"

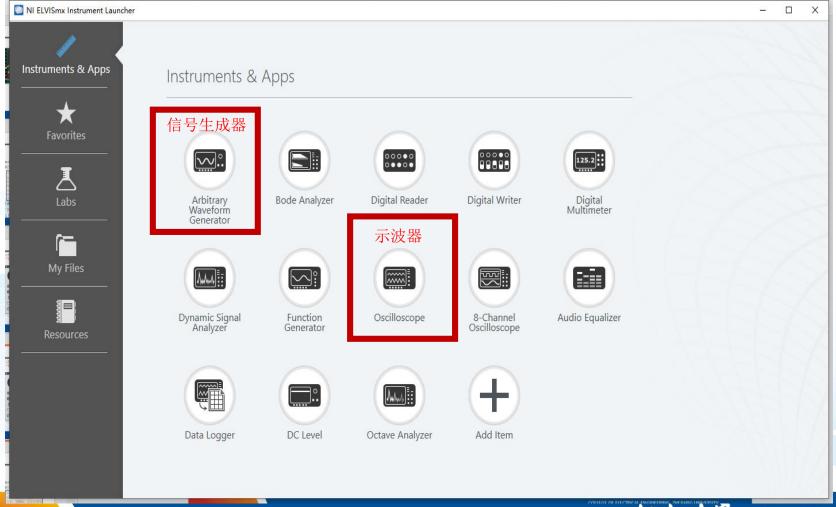






第3步:将会弹出以下界面(红笔标注本次实验需要用到的仪器)









第4步,单击

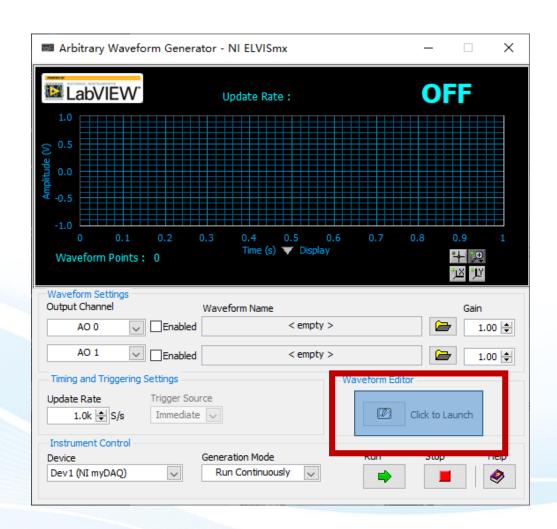


冬

标, 打开任意波形发生 器界面。点击

"Waveform Editor"中的

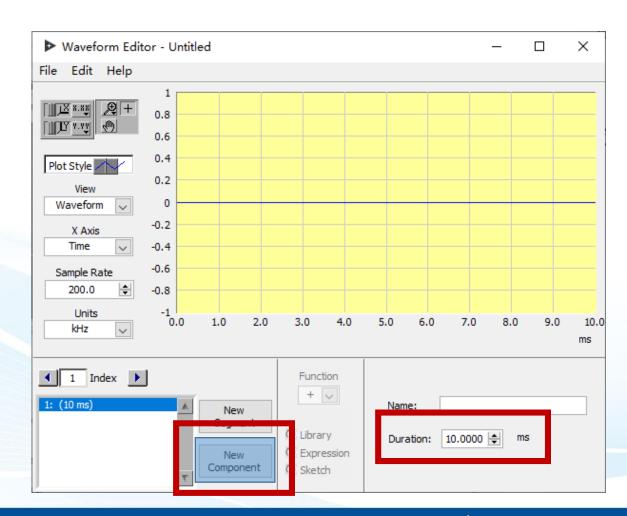
Click to Launch按键







第5步,进入波形编辑器界面。 持续时间输入10ms ,然后点击New Compoent

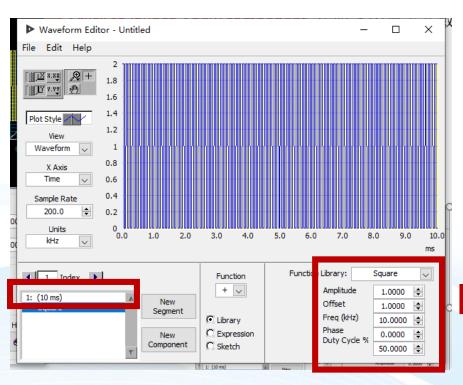


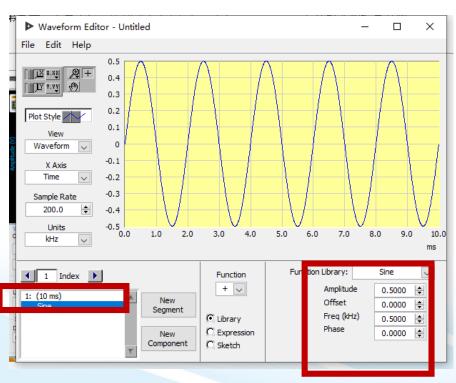
第6步,按照下图设置参数,设置完之后点击菜单file->save as. 进行保存。





注意:要保存两个文件,一个产生的方波的(采样信号),一个产生的正弦波(原始信号)



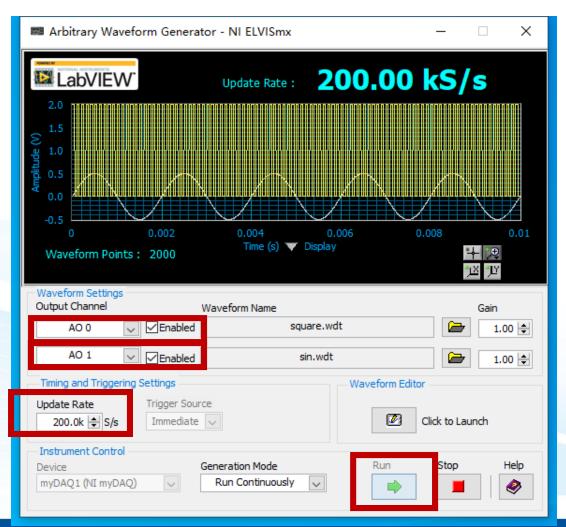


第7步:将方波和正弦波的文件导入信号生成器,顺序不能错

,如下图



注意: 方波必须导入AO 0;正弦波必须导入AO 1; 且参数设置为下图,最后点击RUN





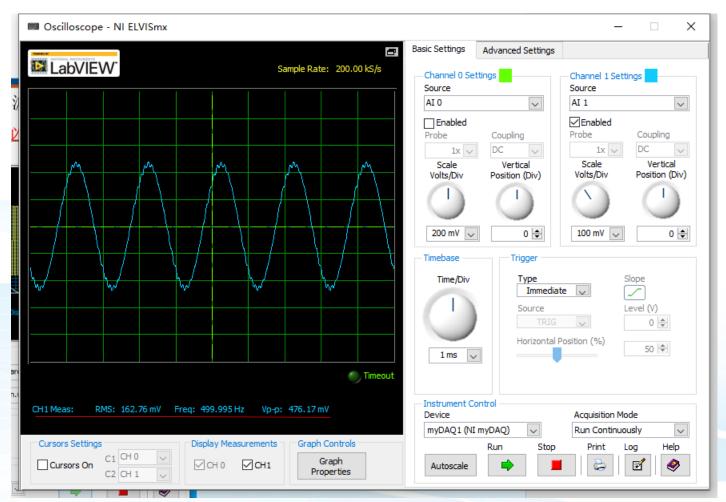


3-显示信号

第8步: 打开示波器,用AI 1观察到如下波形即可,注意红色下划线VP-P: 476.17mv 是正常的(接近0.5v即可,能量损失导致幅值减小是正常的)



注意:可以用示波器的AI O通道使能,即可观察到原始信号的波形,比较原始信号和恢复信号的幅度、相位差异,思考其原因。







4-改变参数

四. 实验内容(续)





- 4.2 三角波的采样与恢复
- 1) 连接线路不变。
- 2) 通过MyDaq的Arbitrary Waveform Generator,生成原始信号和开关信号,并根据接线情况输出到采样模块

原始信号:

波形: 三角波

频率: 500Hz

峰峰值: 1V

偏置: 0V

持续时间: 10ms 采样率: 200kHz 开关信号:

波形: 单极性矩形波

频率: 10kHz, 占空比50%

峰峰值: 2V

偏置: 1V

持续时间: 10ms 采样率: 200kHz

- 3) 通过MyDaq的示波器,观察并记录输入和输出波形。
- 4)保持原始连续信号频率不变,开关函数频率分别设置为400Hz、1kHz、2kHz、5kHz,重复以上过程。

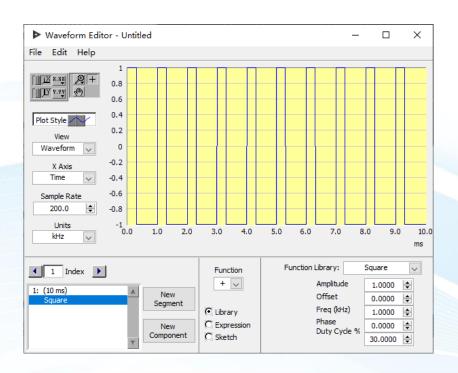
实验注意事项



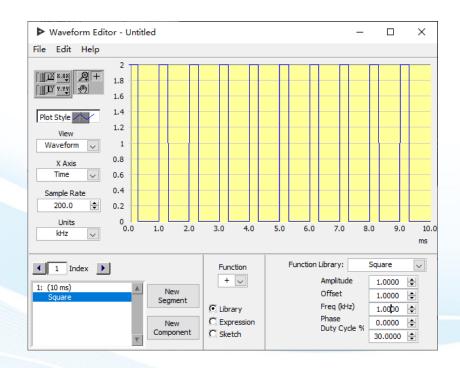


- 1)输出信号全部要共地
- 2) 开关信号是单极性的矩形波

双极性



单极性



五.实验报告要求





- 1、整理数据,设计并填写表格,总结离散信号频谱的特点。
- 2、比较原始连续信号分别为正弦波和三角波时,其抽样信号的频谱特点。
- 3、比较在不同采样频率情况下原始连续信号、抽样信号波形和恢复信号的波形特点。(如要原始信号和抽样信号双踪显示
- , 原始信号和恢复信号双踪显示, 如何连线?)
- 4、完成本实验的体会。