

哈尔滨工业大学 (深圳)

信号与系统实验报告 (三) ----线性与非线性系统

姓名: 杨承翰 学号: 210210226 班级: 通信 2 班

实验日期: 4.8 实验台号: K405-21 原始数据审核:

一、实验前思考题

- (1) 写出用二倍角作为自变量来表达正弦波平方的公式:

$$\sin^2 x = [1 - \cos(2x)]/2$$

- (2) 线性的定义是什么:

同时满足叠加性和齐次性

若 $x(t) = x_1(t) + x_2(t)$ 则 $y(t) = y_1(t) + y_2(t)$

若 $x(t) = ax_i(t)$ 则 $y(t) = ay_i(t)$

二、实验记录

表 3.1 限幅器实验结果

输入幅值 (V_{pp})	限幅器幅值 (V_{pp})	整流器幅值 (V_{pp})
1	3.232	0.2016
2	3.240	0.6528
3	3.296	1.1072
4	3.320	1.6592
5	3.320	2.1072
6	3.320	2.5792

表 3.2 乘法器实验结果

输入幅值 (V_{pp})	乘法器幅值 (V_{pp})
1	0.2928
2	1.1472
3	2.5348
4	4.4448
5	6.9728
6	9.9408

表 3.3 VCO 系统输出

DC 输入电压 (V)	VCO 系统输出频率 (Hz)
-3	853.63
-2	1204.01
-1	1559.09
0	2118.20
1	2386.63
2	2796.89
3	3140.41

图 1 积分器处理前后的信号

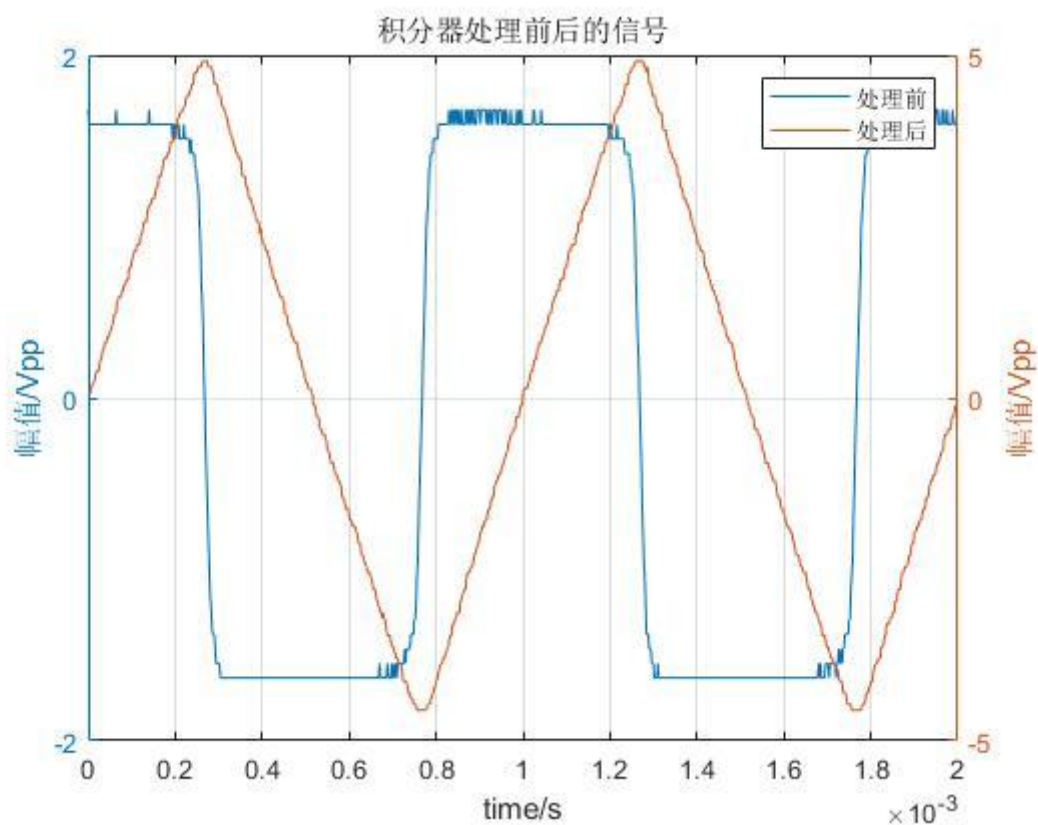
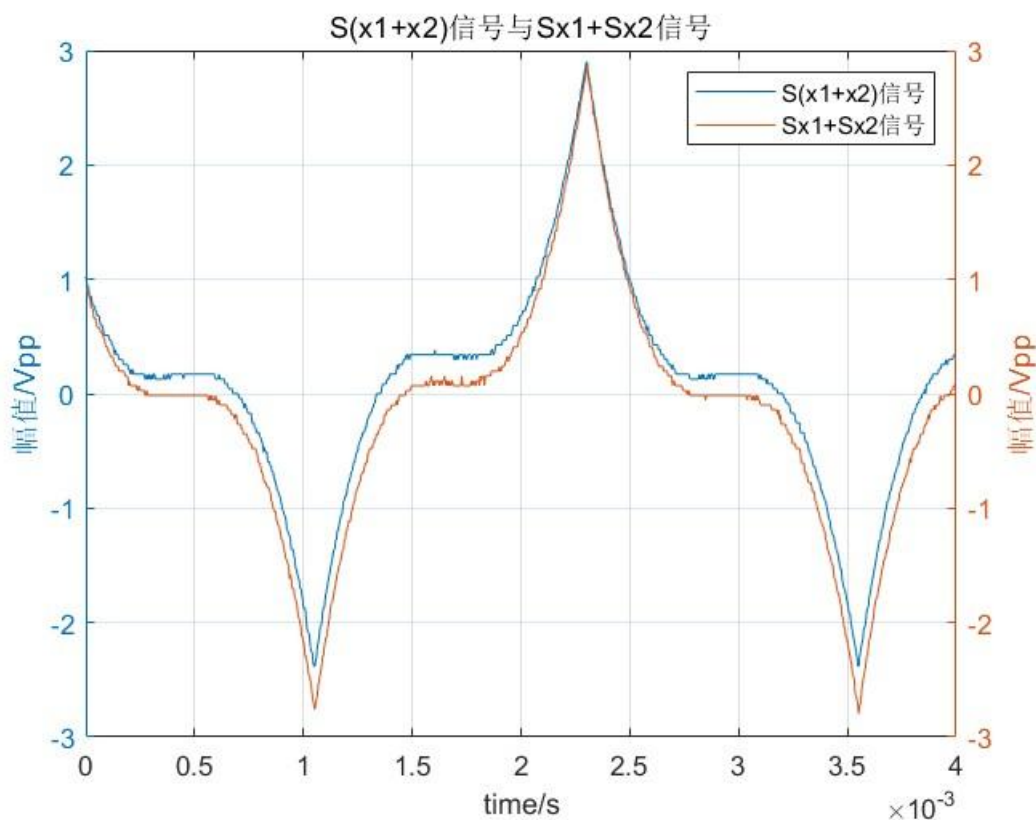


图 2 $S(x_1+x_2)$ 信号与 Sx_1+Sx_2 信号



三、实验思考题

问题 1:

将 CH0 通道连接至 FUNC OUT, CH1 通道连接至限幅器的输出端, 观察输出信号并回答限幅器满足线性吗? 如果不是, 请说明理由; 如果是, 请说明从哪个输入幅值开始, 其斜率大概为多少?

不满足线性, 因为限幅器会限制输出幅度, 输出达到一定电压就不会继续升高。

问题 2:

将 CH0 通道连接至 FUNC OUT, CH1 通道连接至整流器的输出端, 观察输出信号, 整流器满足线性测试吗? 如果不是, 请说明理由; 如果是, 请说明从哪个输入幅值开始, 其斜率大概为多少?

满足线性, 1V 开始, 斜率大概 0.45。

问题 3:

将 CH0 通道连接至 FUNC OUT, CH1 通道连接至乘法器的输出端, 观察输出信号, 描述输入和输出之前的关系。

输出与输出电压平方的大小成线性关系。

问题 4:

将 CH0 通道连接至 DAC-1 输出, CH1 通道连接至 FUNC OUT, 观察输出信号, 描述输入电压和输出频率之间的关系。

输出频率与输出电压的大写成线性关系。

问题 5:

根据本次实验, 结果表明积分器符合线性条件吗? 改变一个系统的增益, 观察结果, 改变增益还符合线性条件吗? (确保增益 $a_1=b_1$ 、 $a_0=b_0$ 且 $a_2=b_2=0$)

符合线性条件, 改变增益, 仍然符合。

四、实验过程与数据分析

(可以写实验中遇到的问题及解决方式, 以及叙述具体实验过程, 记录实验数据在原始数据表格, 如需要引用原始数据表格, 请标注出表头, 如“实验记录见表 2-”))

1.限幅器和整流器的特性

(1) 限幅器。

打开 SIGEx 程序, 按照图 3.2 接线, 各项参数的设置如下:

①函数发生器: 频率: 1000Hz; 幅值: 1V_{pp}; 选择正弦波形;

②限幅器: 拨码开关设为 OFF:OFF;

③示波器: 时基: 4ms; 上升沿触发; 触发电平: 0V。

调整正弦波的幅值从 1V_{pp} 至大约 6V_{pp}。读取该范围的各个读数, 并记录在表 3.1 中

(2) 整流器。

打开 SIGEx 程序, 按照图 3.3 接线, 各项参数的设置如下:

①函数发生器: 频率: 1000Hz; 幅值: 1V_{pp}; 选择正弦波形;

②示波器: 时基: 4ms; CH0 上升沿触发; 触发电平: 0V。

调整正弦波的幅值从 1V_{pp} 至 6V_{pp}。读取该范围的各个读数, 并记录在表 3.1 中。

(3) 乘法器的特性。

打开 SIGEx 程序, 按照图 3.4 接线, 各项参数的设置如下:

①函数发生器: 频率: 1000Hz; 幅值: 1V_{pp}; 选择正弦波形;

②示波器: 时基: 4ms; CH0 上升沿触发; 触发电平: 0V。

调整正弦波的幅值从 1V_{pp} 至 6V_{pp}。读取该范围的各个读数, 并记录在表 3.2 中。

(4) 压控振荡器 (VCO) 的特性。

打开 SIGEx 程序, 按照图 3.5 接线, 各项参数的设置如下:

①函数发生器: 频率: 2000Hz, 幅值: 4V_{pp}, 正弦波;

②示波器: 时基: 4ms, 正弦波输出上升沿触发, 触发电平: 0V;

③调制类型: FM。

在 Lab4 中, 观察不同 DC 输入电压 (-3V~3V) 的效果 (调节 DC 的旋钮在软件面板上, 如图 3.6), 方波信号开关在软件面板上: Part 4 Signal Select, 绿灯

亮起表示已打开，此次实验关闭此按钮。在下表中记录输出频率与对应的 DC 输入电压，并记录在表 3.3 中。

2.积分器测试

(1) 锯齿波发生器。

打开 SIGEx 程序，按照图 3.7 接线，各项参数的设置如下：

①函数发生器：频率：1000Hz；幅值：4V_{pp}；选择正弦波形；

②示波器：时基：2ms；上升沿触发；触发电平：0V；

③调制类型：无；

④限幅器拨码开关：向下：向下；

⑤积分器速率拨码开关：向上：向上。

将 CH0 通道连接至连续时间（continues time）的积分函数（function integration）中的任何一个 S₋₁ 前，CH1 通道连接至 S₋₁ 的输出端，观察两路信号并记录图形 (Matlab 作图，实验报告中图 1)。

(2) 积分器线性测试

打开 NI ELVIS 的启动界面并选择信号发生器。将信号发生器按如下参数设置：打开 SIGEx 程序，按照图 3.9 接线。参数设置：

①积分器速率：向上，向上；

②加法器增益（在软件面板上输入数值调整）： $a_0=a_1=b_0=b_1=+1.0$ ， $a_2=b_2=0$ ；

③示波器：时基：4ms；触发电平：0V。

利用选项卡上的 **Lab 4** 选择方波信号作为模拟输出，方波信号开关在软件面板上：Part 4 Signal Select，绿灯亮起表示已打开，如图 3.6。

首先，观察积分器处理后的 $S(x_1+x_2)$ 信号，并记录图形。然后观察 Sx_1+Sx_2 的信号，并记录输出波形。将两个波形画在同一张图中，并予以标识区分 (Matlab 作图，实验报告中图 2)。

五、实验体会与建议

本实验让我收获很大，动手能力增强的同时理论基础更加扎实。