

浙江大学实验报告

姓名：李昕 专业：信息工程 学号：3230103034
课程名称：信息与电子工程导论 任课老师：马蔚
实验名称：基于 Simulink 的信号调制仿真 实验日期：2024 年 3 月 25 日

1 实验目的和要求

1.1 实验目的

- 探究信号频率、采样率对仿真结果的影响。
- 对信号分别进行基带调制和频带调制，比较两者不同。
- 对信号分别进行数字调制和模拟调制，比较两者不同。
- 比较 AM 和 FM 的调制系数。

1.2 实验要求

- 改变信号频率、采样率，观察仿真结果的影响。
- 对信号分别进行基带调制和频带调制，生成对应图像，比较两者不同。
- 对信号分别进行数字调制和模拟调制，生成对应图像，比较两者不同。
- 比较 AM 和 FM 的调制系数。

2 实验原理

2.1 基带调制和频带调制

- 基带调制：是指把需要传输的原始信息在时域、频域或者码域上进行处理，以达到用尽量小的带宽传输尽量多的信息。
- 频带调制：也可以叫做频谱搬移，其目的是把基带调制的信号搬移到高频电磁波频率上。

2.2 模拟调制和数字调制

- 模拟调制：在模拟调制中，信息（音频或视频信号）是连续的，调制过程涉及到将这些连续的信号通过调整载波信号的幅度、频率或相位来传输信息。
- 数字调制：数字调制涉及到将信息（通常是二进制数据）编码到载波信号的幅度、频率或相位中。信息在这种情况下是离散的。

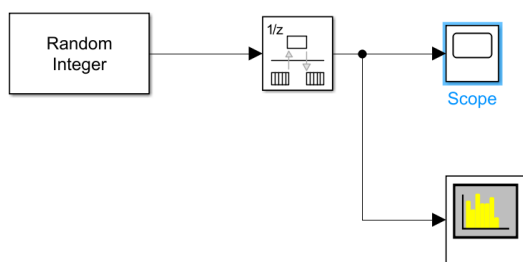
2.3 调幅和调频

- 调幅：调幅载波的波幅随着输入调制信号瞬时值的变化而线性变化。
- 调频：载波的频率会随着输入调制信号频率的不同而呈线性变化。
- 调制系数：调制系数指调制信号和载波信号的幅度比。调制波的瞬时频率为 $f(t)=f_c + m\omega(t)$ 式中的 m 是调制系数。

3 实验内容

3.1 进行非归零码编码，进行基带调制。

使用一个随机整数发生器用来产生随机数 0 或 1，并且这些随机数作为基带数字信号，分别生成时域波形和频谱图。电路图如下：

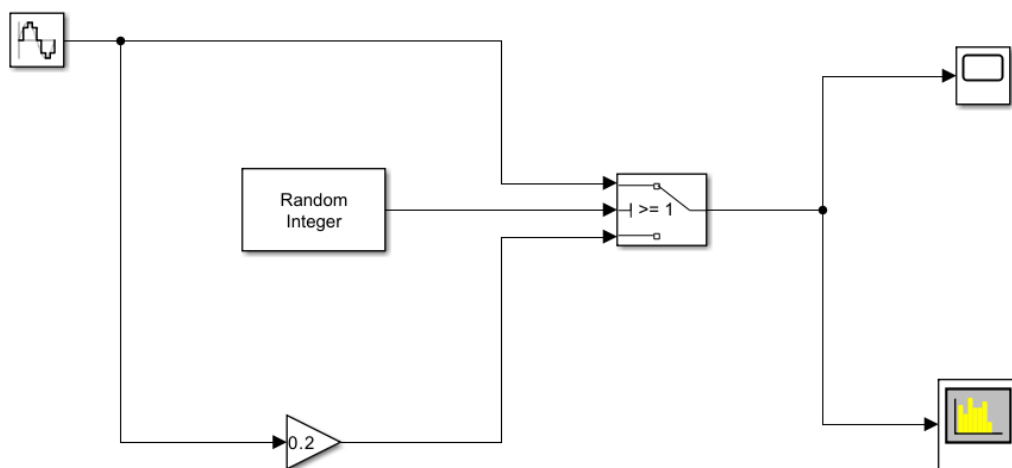


3.2 生成不同频率的信号，改变采样率，观察仿真结果。

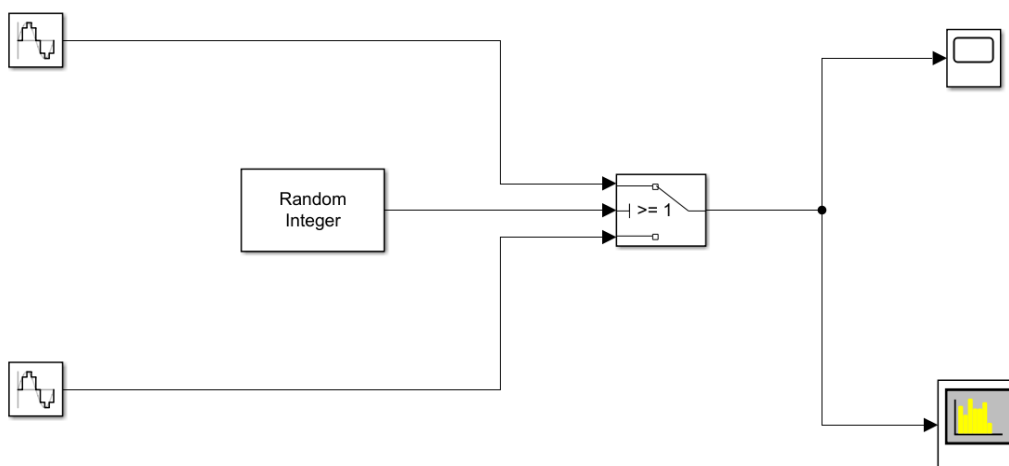
- (1) 改变随机整数发生器的输出频率，将随机整数发生器的 Sample Time 分别改为 1, 2, 5, 观察仿真结果的变化。
- (2) 改变输出采样率，观察生成图像的变化。

3.3 对信号进行 ASK,FSK,PSK 调制，观察仿真结果（频带调制、数字调制）

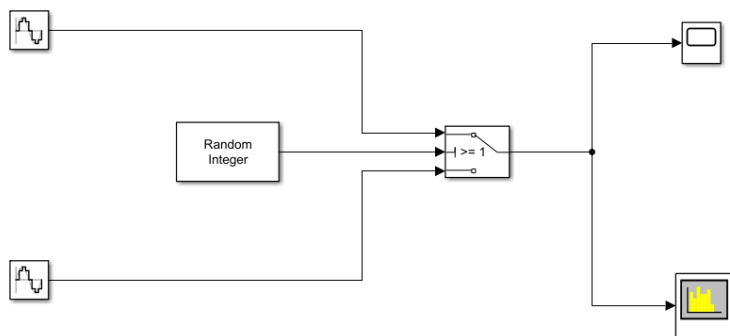
- (1) 进行 ASK 调制，调整频率为 10Hz，取样时间为 0.01s，将 Switch 的阈值设置为 1，将 Gain 模块的增益设置为 0.2，运行电路后得到时域波形和频谱图，实验电路如下。



- (2) 进行 FSK 调制，输入频率分别为 5Hz 和 10Hz 的正弦波，，运行电路后得到时域波形和频谱图，实验电路如下。



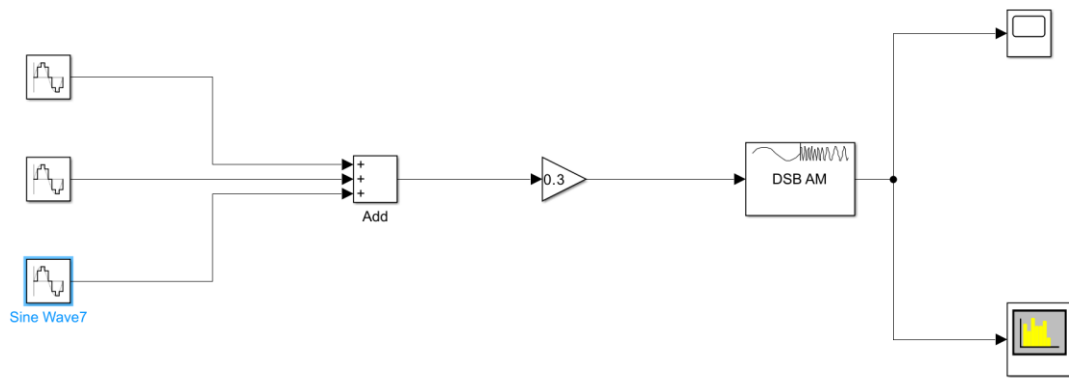
(3) 进行 PSK 调制，将 Sine Wave4 的初始相位设为 π ，将 Sine Wave3 和 Sine Wave4 的频率都设为 2 Hz，电路图如下。



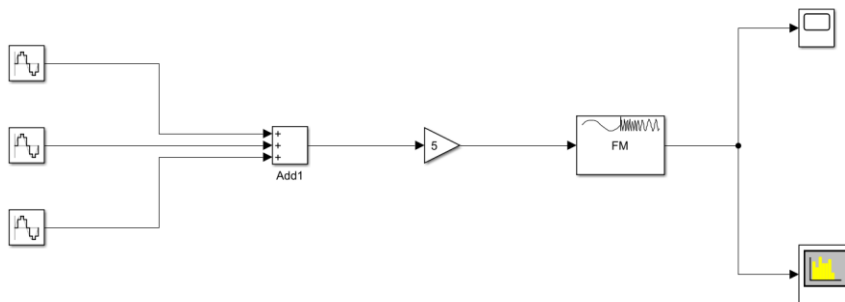
3.4 对信号进行幅度调制和频率调制，观察仿真结果。(频带调制、模拟调制)

(1) 输入三个振幅、频率、初相位不同的正弦波，参数如下表所示。将 Gain 模块的增益设置为 0.3，利用 DSB AM modulator 进行调制。将 Scope 中输出的图像 y 设置为 40%，得到时域波形和频谱图。

波的名称	振幅	频率	初相位
Sine Wave 6	0.3	10	0
Sine Wave 7	0.2	20	$\pi/6$
Sine Wave 8	0.5	30	$\pi/3$



(2) 输入相同的三个正弦波，将 Gain 模块的增益设置为 5，得到时域波形和频谱图。

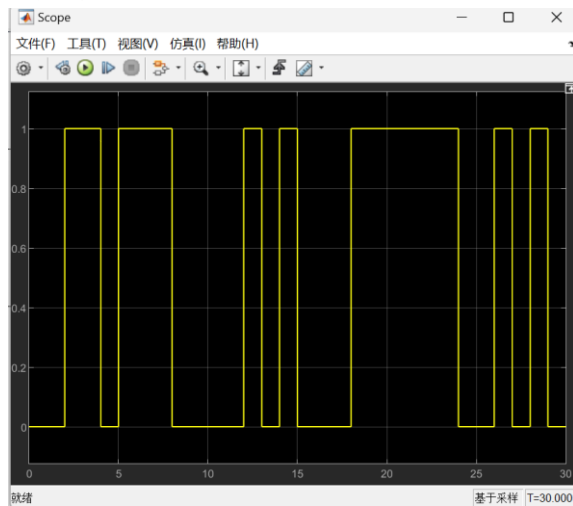


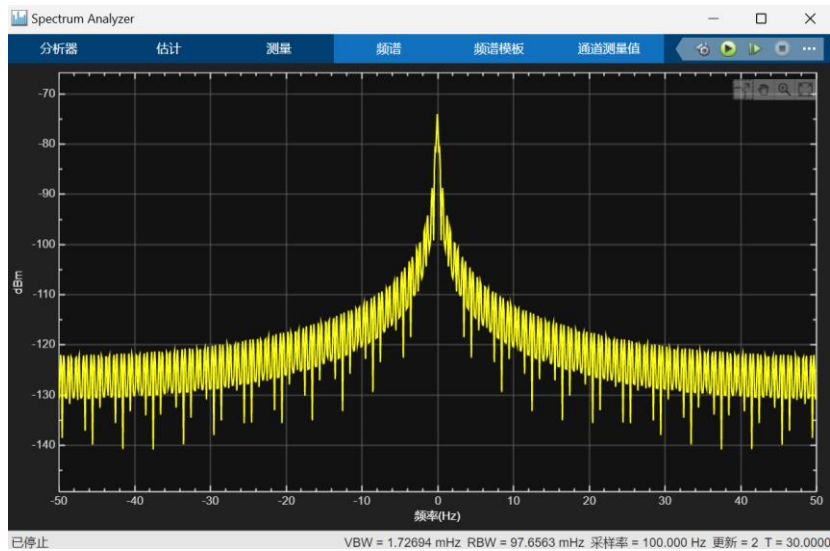
(3) 结合实验结果和 Gain 模块的值，比较调制系数。

4 实验结果和分析

4.1 非归零码编码的时域波形和频谱图

非归零码编码的时域波形和频谱图如下：

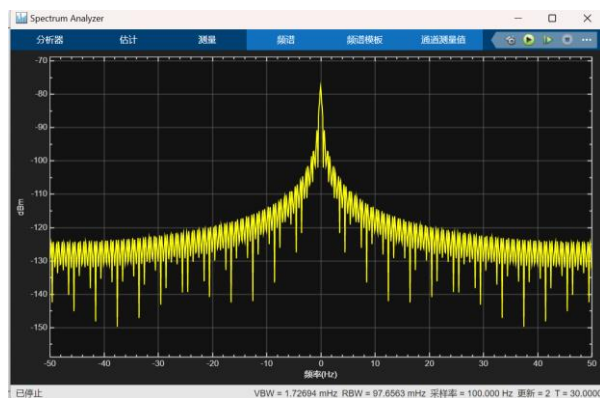
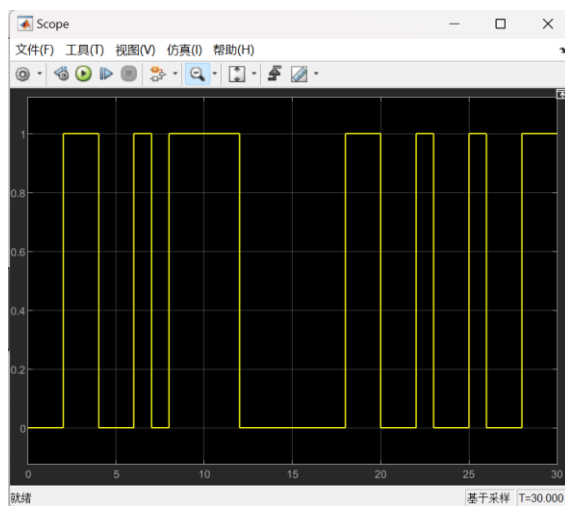




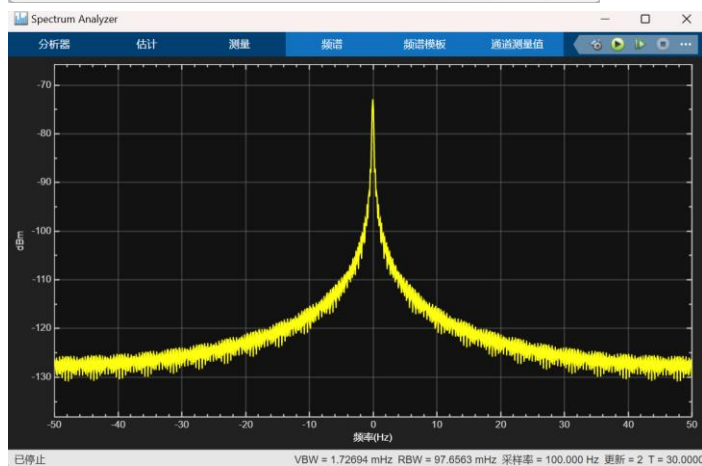
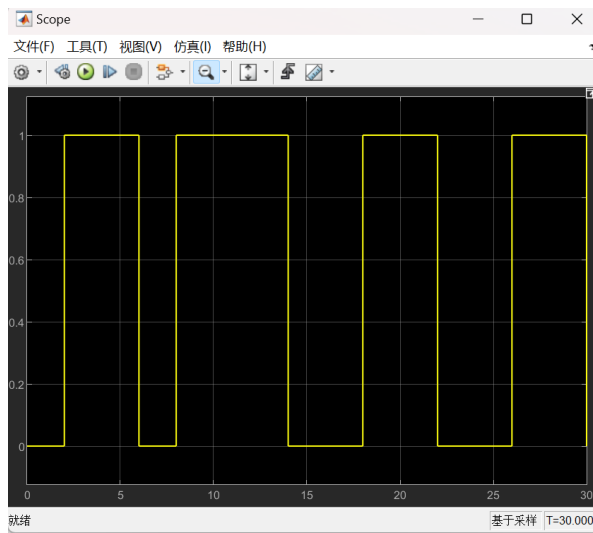
4.2 信号频率、采样频率对仿真结果的影响

(1) 改变信号频率后, Sample Time 为 1, 2, 5 的结果分别如下:

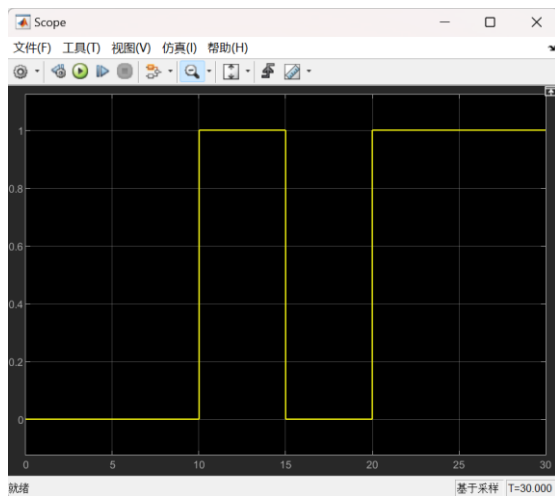
① Sample Time 是 1 的时候:

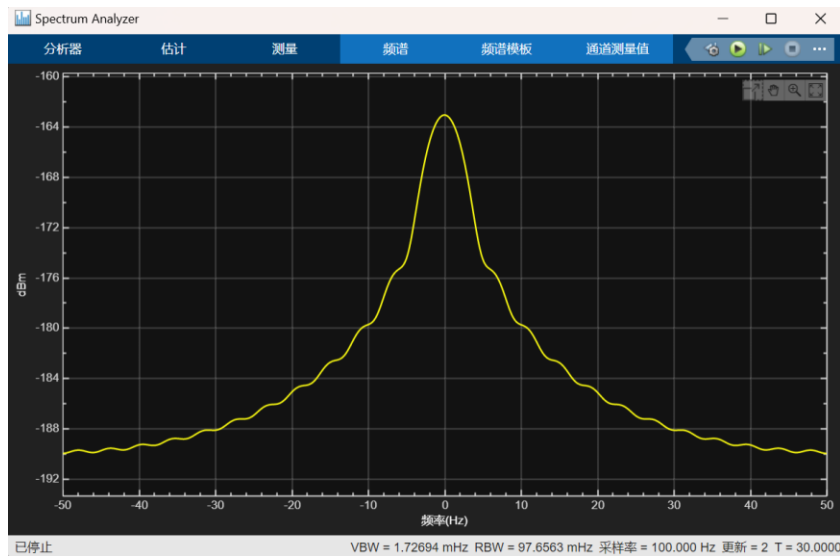


② Sample Time 是 2 的时候:



③Sample Time 是 5 的时候:



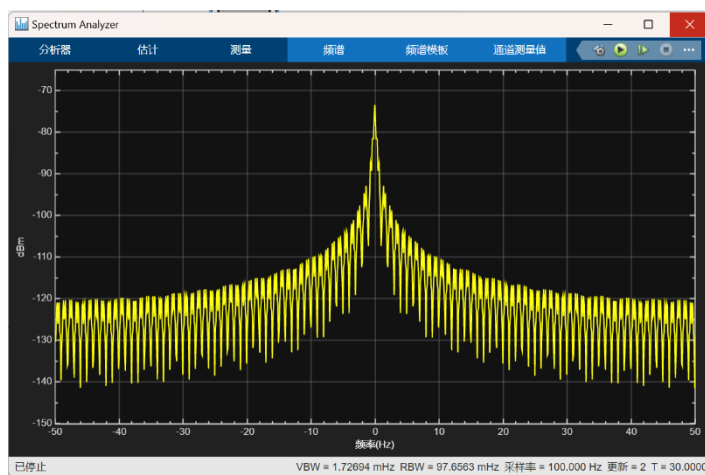


观察发现：

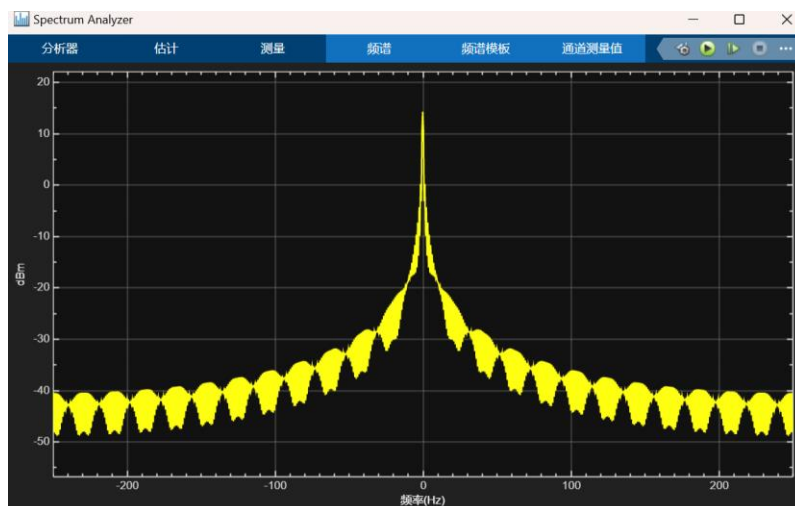
- A) Sample Time 的值越小，即信号频率越大，波形更紧凑，周期更短
- B) Spectrum Analyzer 中，信号频率越高，在 dBm 越大的区域越密集

(2) 改变采样率，输出端口采样时间分别为 1/100, 1/500, 1/1000 之后，实验结果如下：

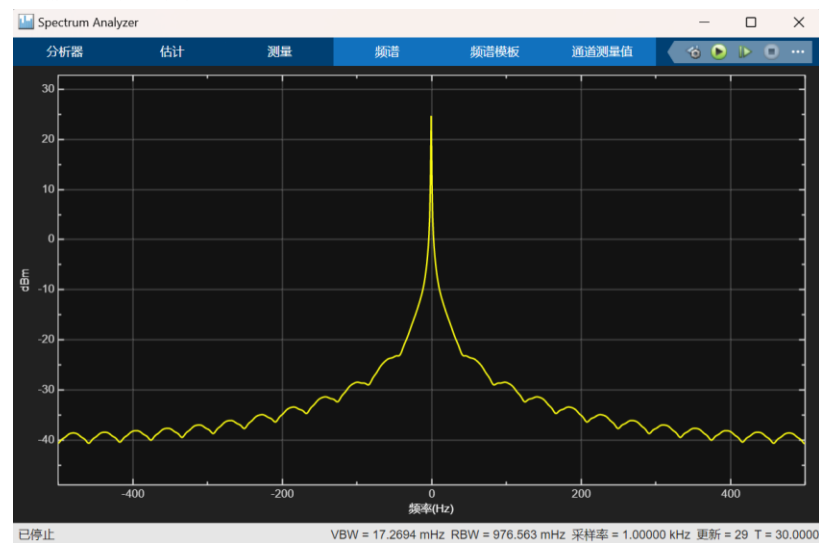
①输出端口采样时间为 1/100



②输出端口采样时间为 1/500



③输出端口采样时间为 1/1000

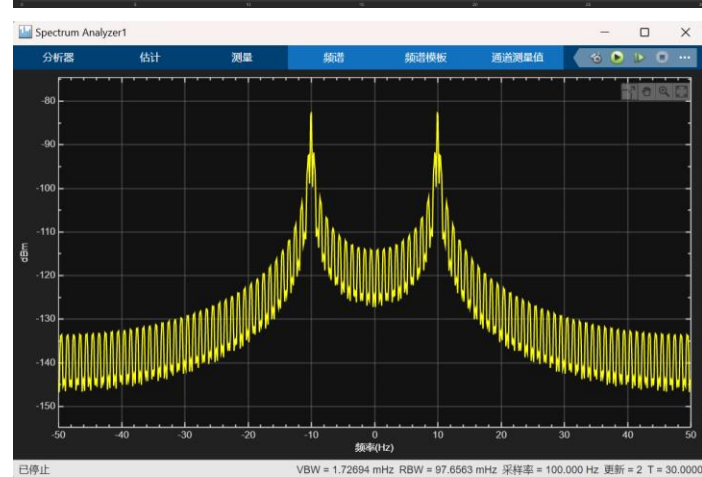
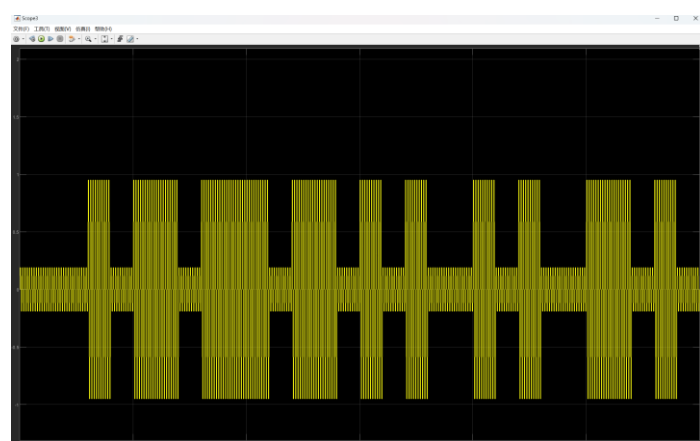


随着采样时间的变短，信号的刻画越来越清晰。

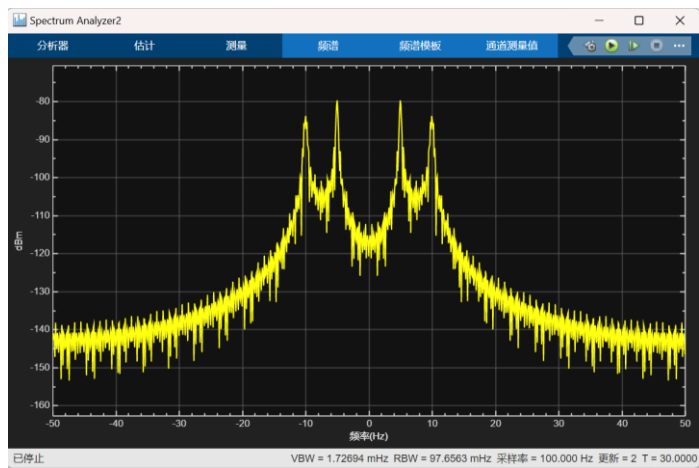
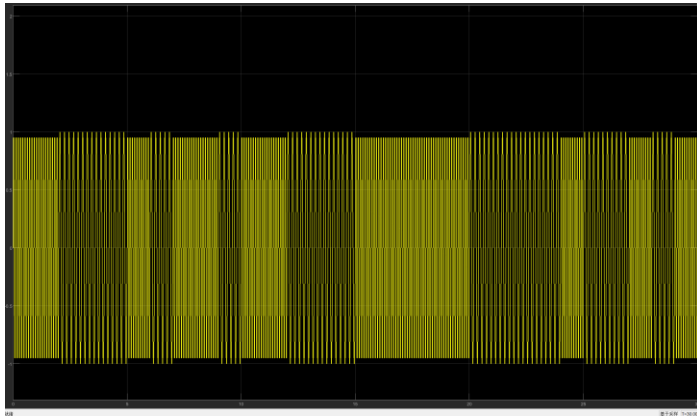
4.3 比较基带调制和频带调制结果的不同

进行 ASK, FSK, PSK 调制，结果如下：

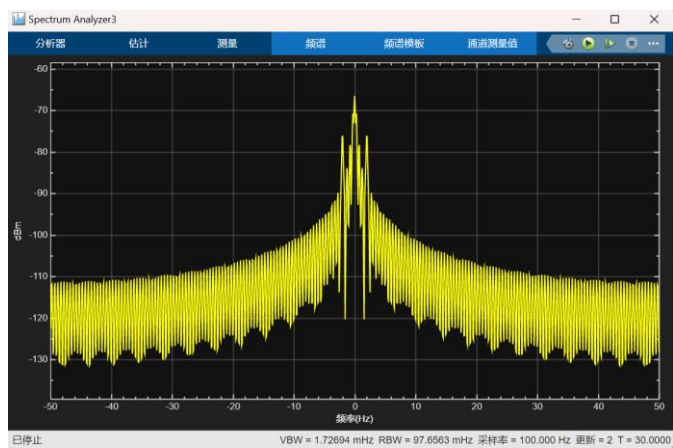
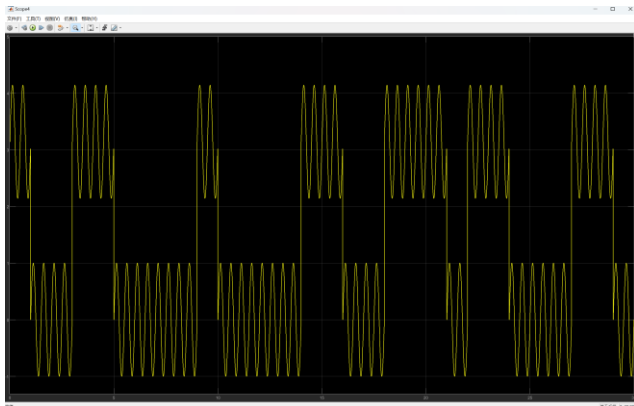
①ASK 调制



②FSK 调制



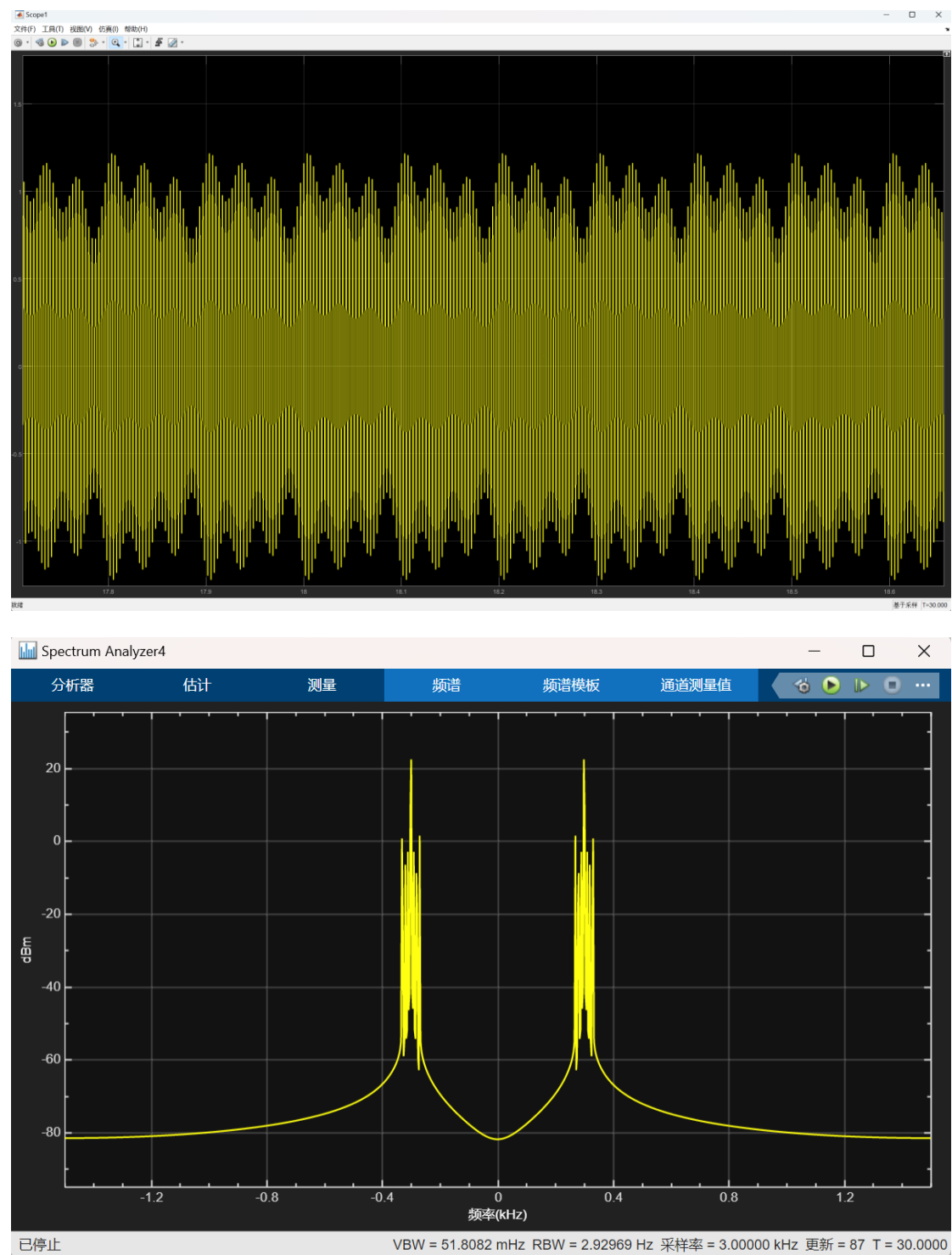
③PSK 调制



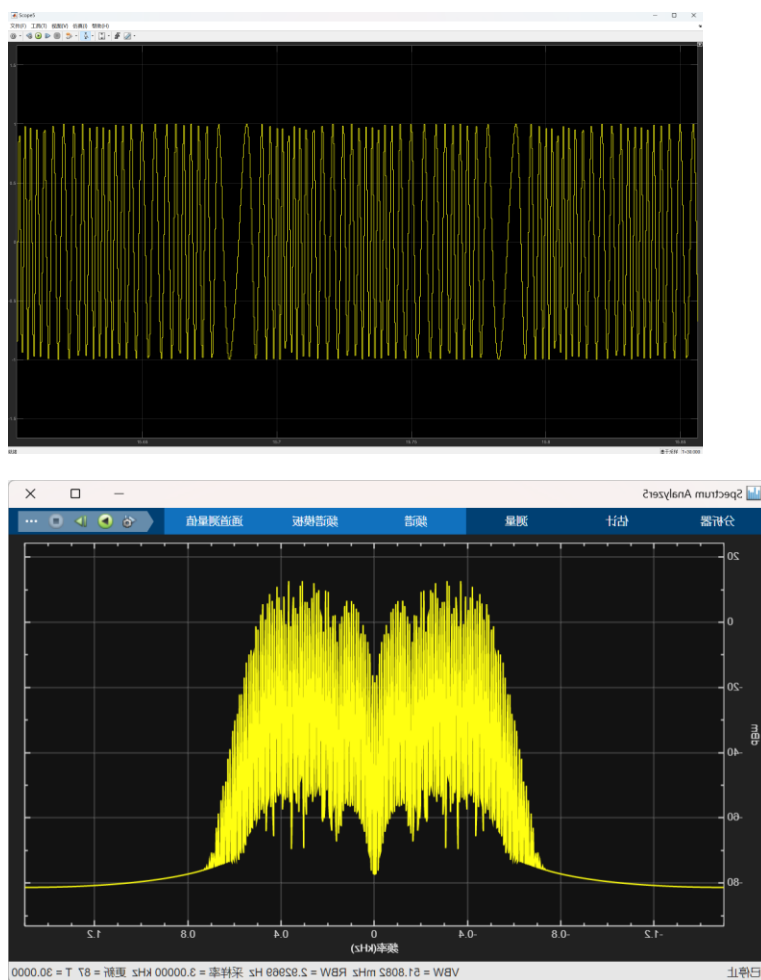
上述频带调制和上面实验中的基带调制对比可以发现,频带调制信号在示波仪上表现为高频信号的时域波形,但无法直接展示出信号的频谱信息。

4.3 对信号分别进行数字调制和模拟调制,比较两者不同

(1) 对信号进行 AM 调制,得到的结果如下:



(2) 对信号进行 FM 调制,得到的结果如下:



(3) 根据上述两个模拟调制的图像，对比上述 ASK,FSK,PSK 调制（数字调制），发现数字调制更多体现为脉冲，而模拟调制更能清晰地展示信号在频率域上的分布情况。

4.4 比较 AM 和 FM 的调制系数

观察 AM 与 FM 电路图中的增益，AM 的为 0.3，FM 为 5。调频中取调频系数大于 1，而调幅系数是小于 1 的。

5 实验结论

5.1 信号频率、采样频率对仿真结果的影响

(1) 改变信号频率，发现 Sample Time 的值越小，即信号频率越大，波形更紧凑，周期更短。这说明采样时间越小，观测信号的分辨率的越高，特征越明显。

(2) 改变采样率，发现采样时间越小，信号的刻画越清晰。

5.2 比较基带调制和频带调制结果的不同

频带调制信号在示波器上表现为高频信号的时域波形，但无法直接展示出信号的频谱信息。

5.3 对信号分别进行数字调制和模拟调制，比较两者不同

数字调制信号在示波器上通常表现为离散的脉冲状波形，而模拟调制信号在示波器上则呈现连续的波形。这说明数字调制是将信号处理为数字信号，而模拟调制是用连续的波来处理信号。

5.4 比较 AM 和 FM 的调制系数

观察 AM 与 FM 电路图中的增益，AM 的为 0.3，FM 为 5。调频中取调频系数大于 1，而调

幅系数是小于 1 的，因此调频波的频带宽度比调幅波的频带宽度大得多。