

浙江大学实验报告

姓名： 胡东东 专业： 信息工程 学号： 3240102873

课程名称： 信息与电子工程导论 任课老师： 回晓楠

实验名称： 基于 Simulink 的信号调制仿真 实验日期： 2025 年 12 月 12 日

1 实验目的和要求

1.1 实验目的

对信号的调制进行实验仿真并对以下问题进行分析：

- (1) 信号频率、采样率对仿真结果的影响；
- (2) 比较基带调制和频带调制；
- (3) 比较数字调制和模拟调制；
- (4) 比较 AM 和 FM 的调制系数；

1.2 实验要求

- (1) 利用 Simulink 对信号调制过程进行实验仿真；
- (2) 利用 Simulink 分析信号频率、采样率对信号调制的影响；
- (3) 比较基带调制和频带调制；比较数字调制和模拟调制；比较 AM 和 FM 的调制系数；

2 实验原理

本实验基于 Simulink 平台进行信号调制仿真, Simulink 是 MATLAB 环境下的模拟工具, 提供图形化功能模块, 可通过鼠标拖放方式建立系统框图, 快速构建动态仿真模型, 简化设计流程。在信号调制仿真中, 利用 Simulink 对非归零码、数字调制 (ASK、FSK、PSK) 以及模拟调制 (AM、FM) 进行建模与分析。通过随机整数发生器产生基带信号, 经调制模块处理后, 分别通过示波器观察时域波形, 通过频谱分析仪观察频域特性, 从而直观理解各类调制方式的原理与信号特征。

3 实验内容

- (1) 建立一个仿真模型, 生成一个非归零码的基带数字信号；
- (2) 模拟 ASK、FSK、PSK 调制, 观察数字调制的特点；
- (3) 模拟 AM、FM 调制, 观察模拟调制的特点；
- (4) 比较基带调制和频带调制, 比较数字调制和模拟调制；

(5) 调整信号频率和采样率，观察并记录仿真结果的变化，分析其对仿真结果的影响；

4 实验结果和分析

① 建立一个仿真模型（如图 1 所示），生成一个非归零码的基带数字信号，设置采样分别通过示波器和频谱分析仪观察其时域波形（如图 2 所示）和频域特性（如图 3 所示）；

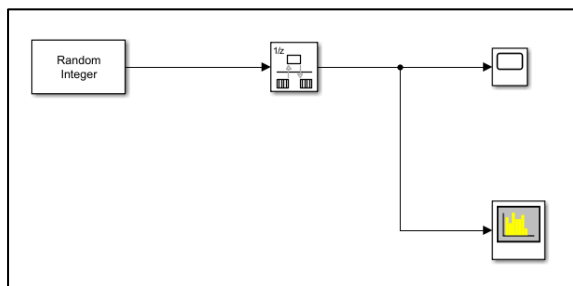


图 1 非归零码仿真模型

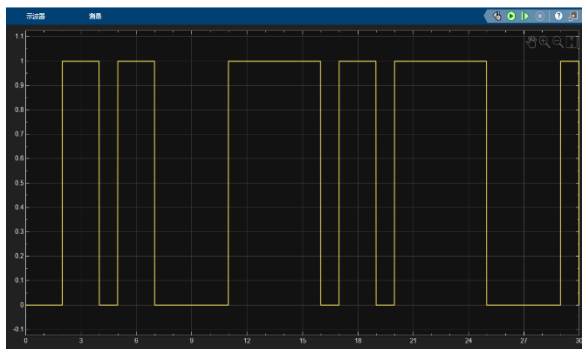


图 2 非归零码时域波形

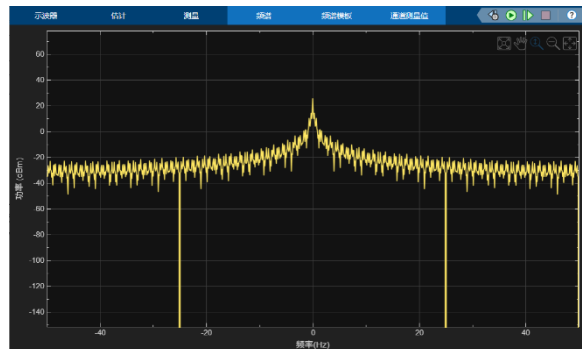


图 3 非归零码频谱

② 调整信号频率和采样率，观察并记录仿真结果的变化，分析其对仿真结果的影响；

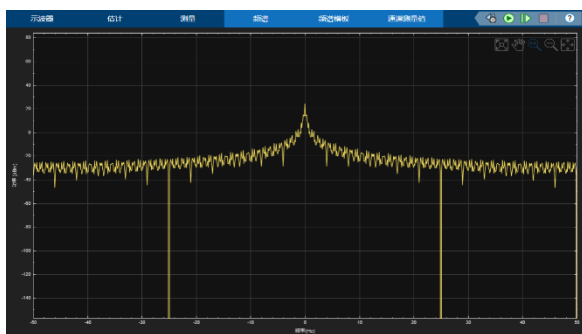


图 4 采样率 100Hz 的非归零码频谱

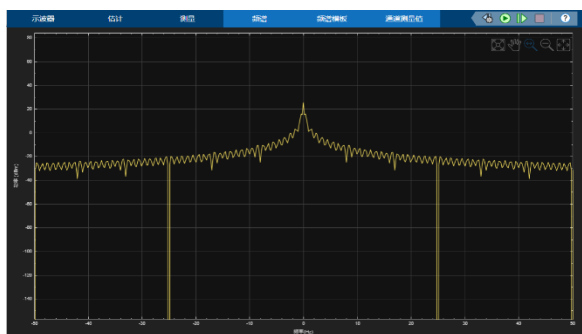


图 5 采样率 200Hz 的非归零码频谱

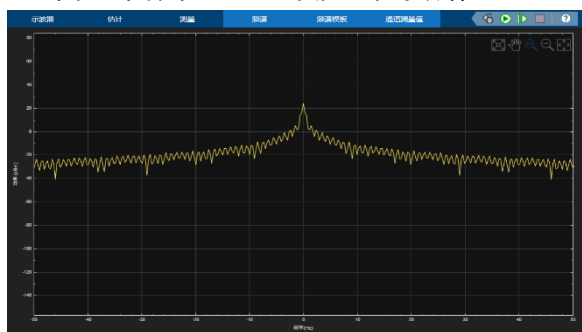


图 6 采样率 300Hz 的非归零码频谱

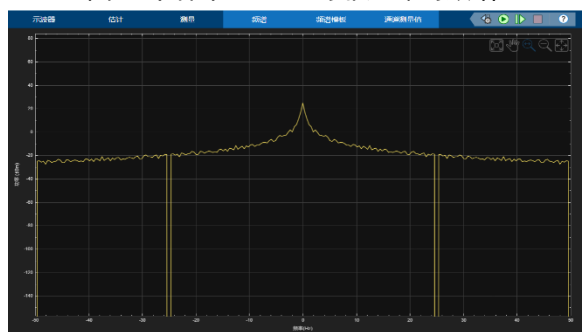


图 7 采样率 400Hz 的非归零码频谱

③建立一个新的仿真模型（如图 8、9 所示），生成一个基带信号，模拟 ASK、FSK、PSK 调制，观察数字调制的特点（如图 10 至 15 所示）；

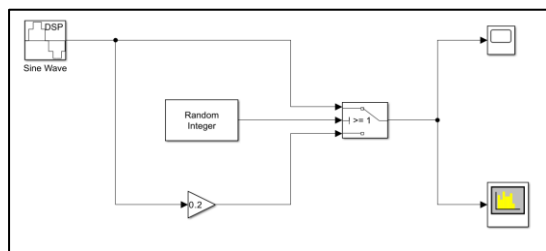


图 8 ASK 调制仿真

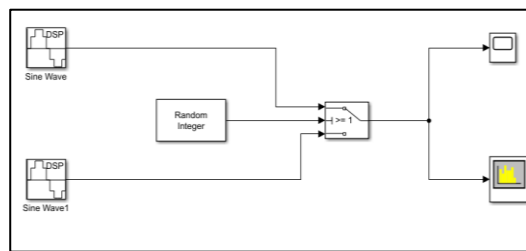


图 9 FSK 与 PSK 调制仿真

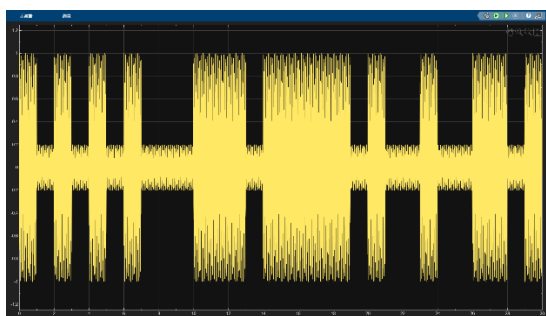


图 10 ASK 调制时域波形

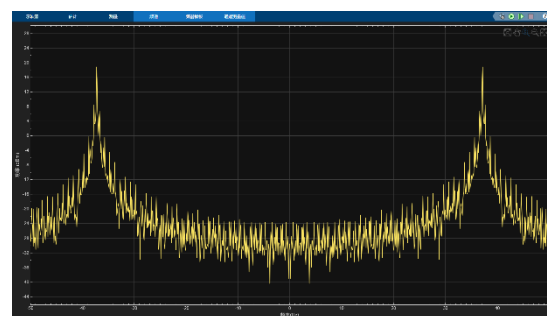


图 11 ASK 调制频谱

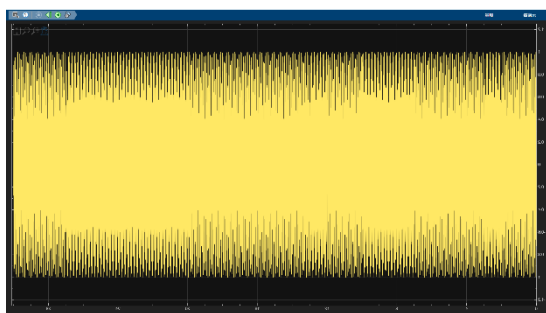


图 12 FSK 调制时域波形

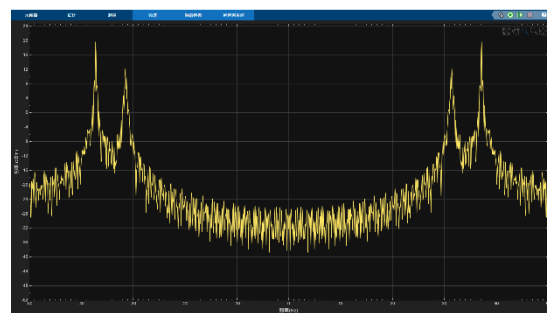


图 13 FSK 调制频谱

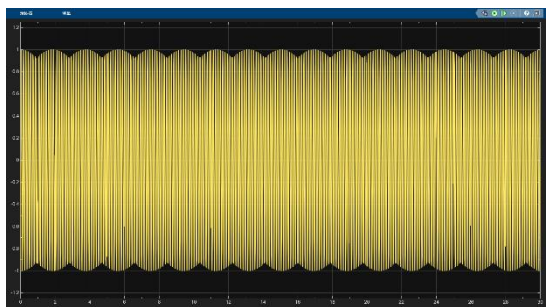


图 14 PSK 调制时域波形

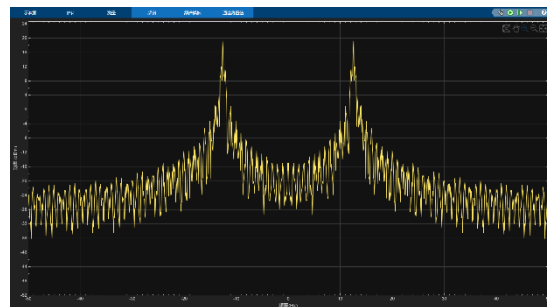


图 15 PSK 调制频谱

④建立一个新的仿真模型（如图 16、17 所示），生成一个基带信号，模拟 AM、FM 调制，观察模拟调制的特点（如图 18 至 21 所示）；

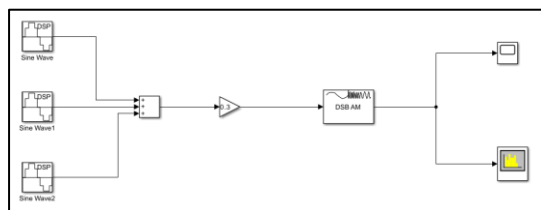


图 16 AM 调制仿真

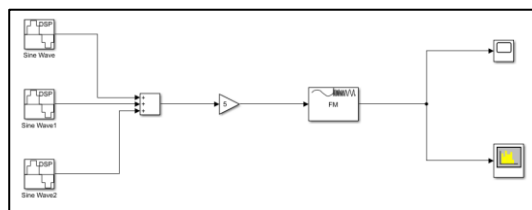


图 17 FM 调制仿真

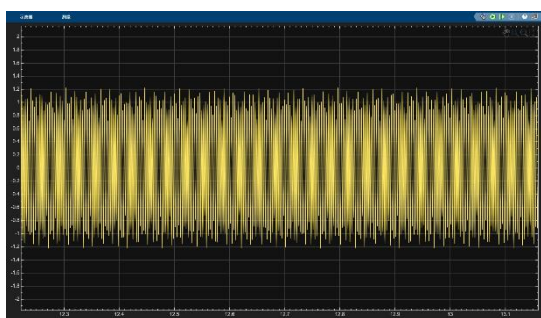


图 18 AM 调制时域波形

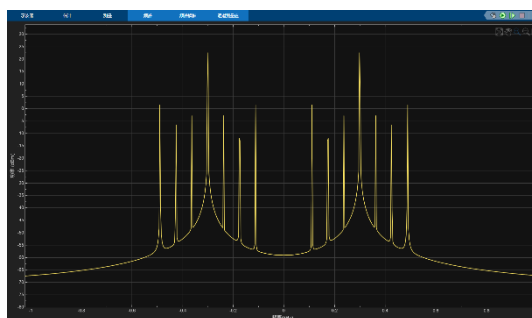


图 19 AM 调制频谱

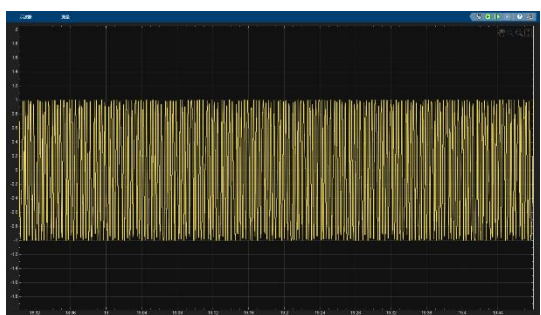


图 20 FM 调制时域波形



图 21 FM 调制频谱

⑤现选取数字调制中的 ASK 调制，调整信号频率和采样率，观察并记录仿真结果的变化；

（a）调整信号频率（采样率为 100Hz）：

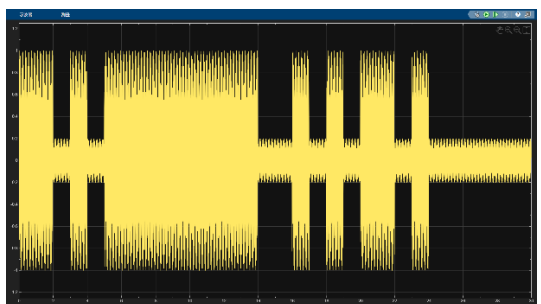


图 22 信号频率为 10π Hz 时的时域波形

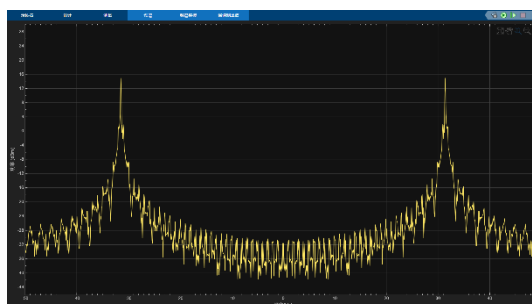


图 23 信号频率为 10π Hz 时的频谱

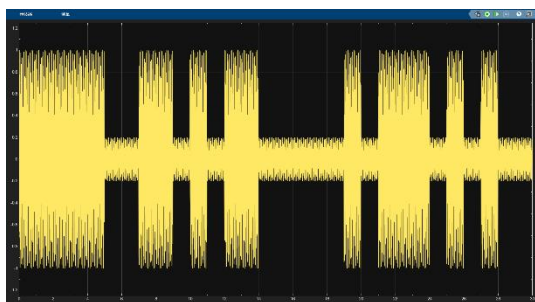


图 24 信号频率为 20π Hz 时的时域波形

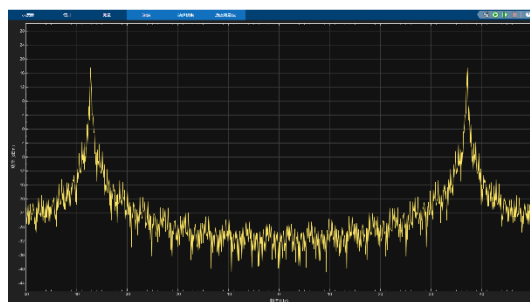


图 25 信号频率为 20π Hz 时的频谱

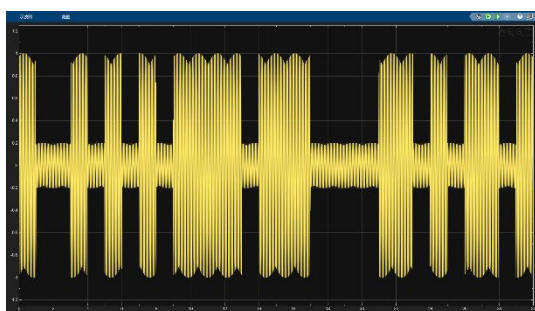


图 26 信号频率为 100π Hz 时的时域波形

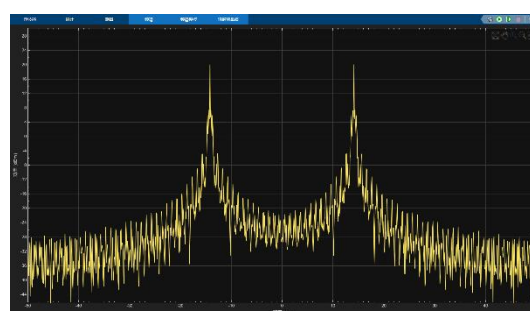


图 27 信号频率为 100π Hz 时的频谱

(b) 调整采样率 (信号频率为 20π Hz):

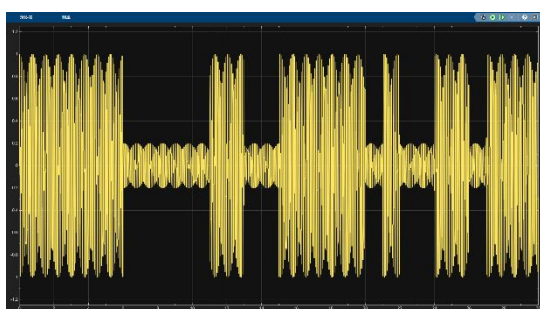


图 28 采样率为 50 Hz 时的时域波形

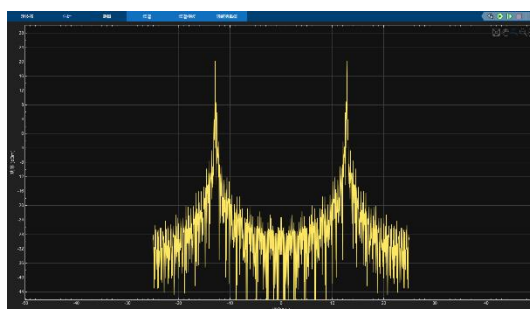


图 29 采样率为 50 Hz 时的频谱

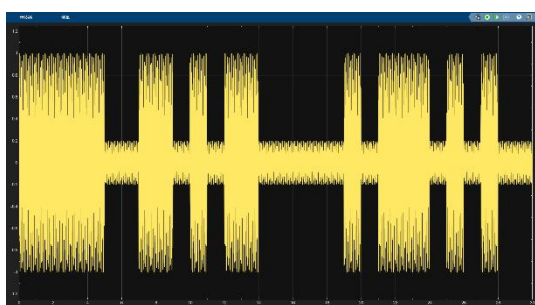


图 30 采样率为 100 Hz 时的时域波形

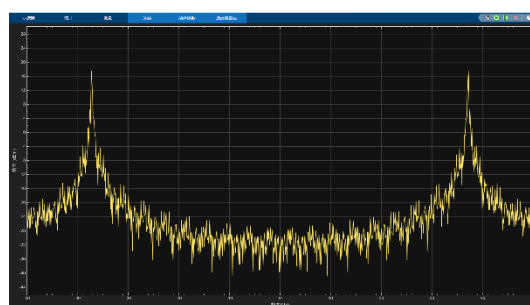


图 31 采样率为 100 Hz 时的频谱

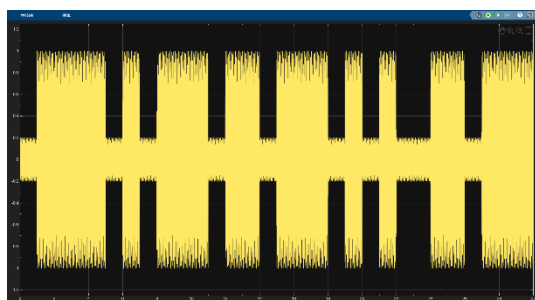


图 32 采样率为 150 Hz 时的时域波形

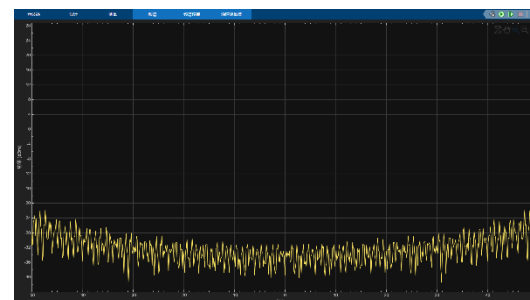


图 33 采样率为 150 Hz 时的频谱

通过调整信号频率和采样率，仿真结果显著变化。当采样率过低时，频谱图形状发生畸变，出现不正常的毛刺；随着采样率提高至 100Hz 及以上，频谱图的形状逐渐变得清晰、平滑。该结果直观地验证了采样率必须足够高，才能准确无失真地显示信号的频谱特征这一基本要求，验证了奈奎斯特采样定理的重要性。

信号频率与采样率的影响：采样率过低（远低于信号频率的 2 倍）会导致混叠失真，过高则增加计算负担。在非归零码仿真中，采样率为 100 Hz 时频谱较为清晰；当采样率降至 50 Hz 时，频谱出现混叠，波形失真；采样率提升至 150 Hz 后，频谱分辨率提高，波形细节更丰富。因此，采样率需满足奈奎斯特准则（大于信号最高频率的 2 倍），以确保仿真准确性。

5 实验结论

本实验基于 Simulink 平台，对信号调制过程进行了仿真，通过构建非归零码、数字调制（ASK、FSK、PSK）和模拟调制（AM、FM）的仿真模型，结合时域波形和频谱分析，重点分析了信号频率、采样率对仿真结果的影响，并比较了基带调制与频带调制、数字调制与模拟调制以及 AM 与 FM 调制系数的特性，直观验证了信号调制的基本原理。