

实验5 频分多址实验报告

5 实验内容

- (1) 绘制发射信号波形功率谱。根据功率谱密度计算各用户的功率和总功率。

发射信号功率谱密度如图 1所示。

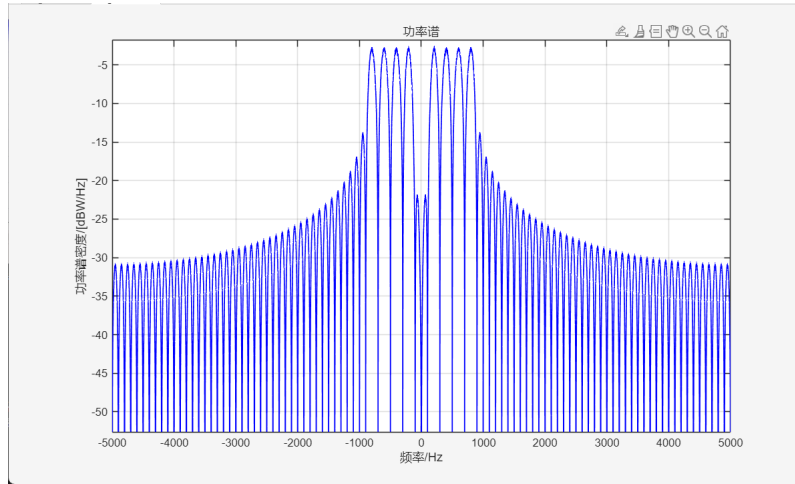


图 1: 发射信号波形功率谱

总功率: $P_{all} = \int_{-\infty}^{\infty} S_x dx = 400$ 。

各用户功率:

$$P_1 = 2 \times \int_{f_{lc} + \frac{\Delta f_c}{2}}^{f_{lc} - \frac{\Delta f_c}{2}} S_X dx = 91.7304$$

$$P_2 = 2 \times \int_{f_{lc} + \frac{3\Delta f_c}{2}}^{f_{lc} + \frac{\Delta f_c}{2}} S_X dx = 98.1359$$

$$P_3 = 2 \times \int_{f_{lc} + \frac{5\Delta f_c}{2}}^{f_{lc} + \frac{3\Delta f_c}{2}} S_X dx = 98.6723$$

$$P_4 = 2 \times \int_{f_{lc} + \frac{7\Delta f_c}{2}}^{f_{lc} + \frac{5\Delta f_c}{2}} S_X dx = 96.1617.$$

作为近似, 认为各用户的功率都在 $f \in [f_c - \frac{\Delta f_c}{2}, f_c + \frac{\Delta f_c}{2}]$ 之间, 积分用有限项求和替代。各个用户功率的理论值为100, 这种根据功率谱密度计算的方法与理论值存在一定偏差, 原因是计算时采取的近似方法带来了误差。

- (2) 在多个噪声功率谱密度下, 比较发送信号和接收信号, 统计误符号率、误比特率。画出误比特率与 E_b/n_0 之间的关系曲线, 并与理论误比特率

曲线进行对比。选取几个有代表性的噪声功率谱密度，绘制前四个符号发送波形与接收波形图如图 2, 图3, 图4与图5. 发现波形的失真程度随 n_0 增大而增大。

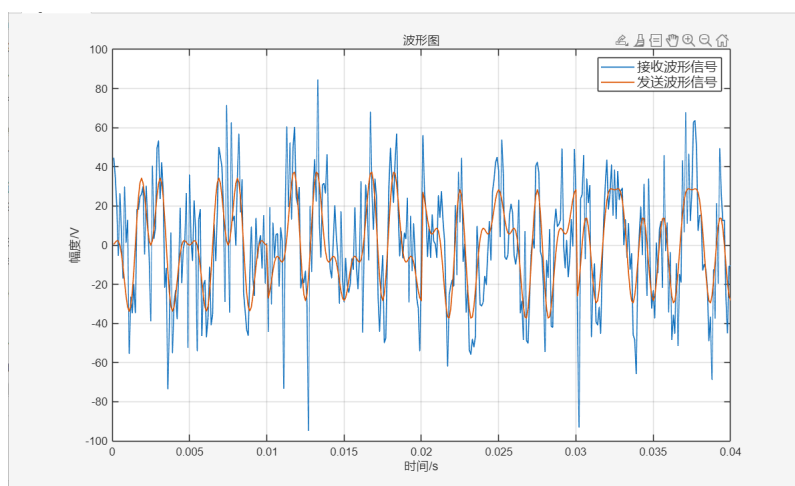


图 2: $n_0 = 0.1$ 时发送波形与接收波形

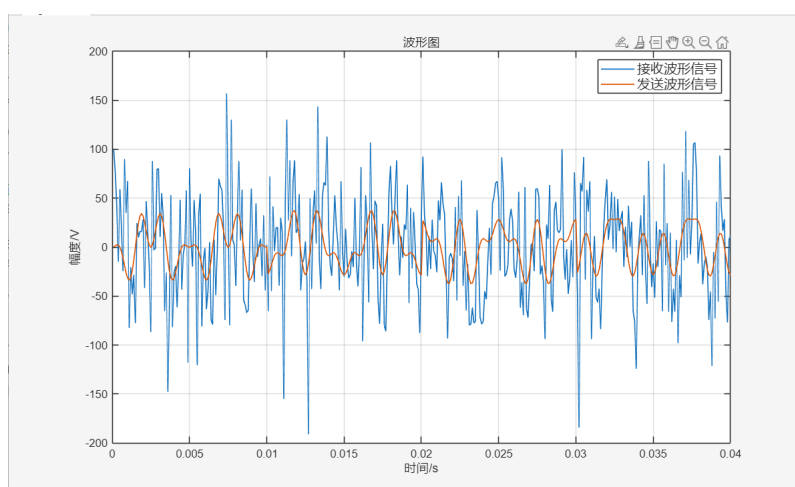
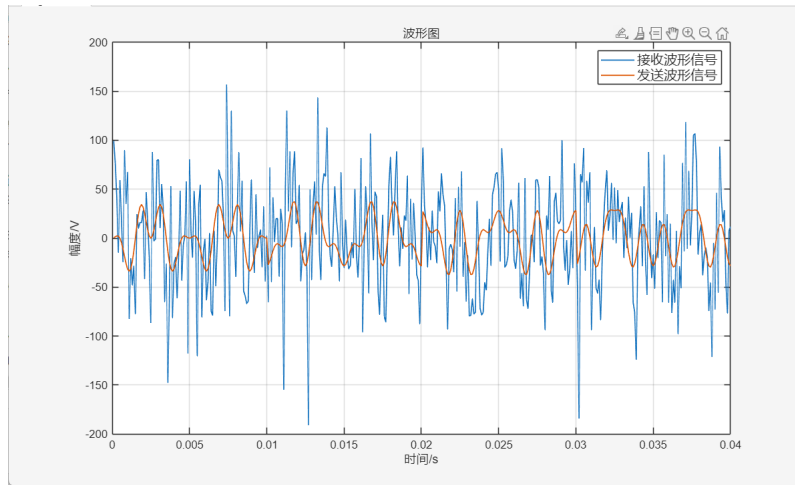
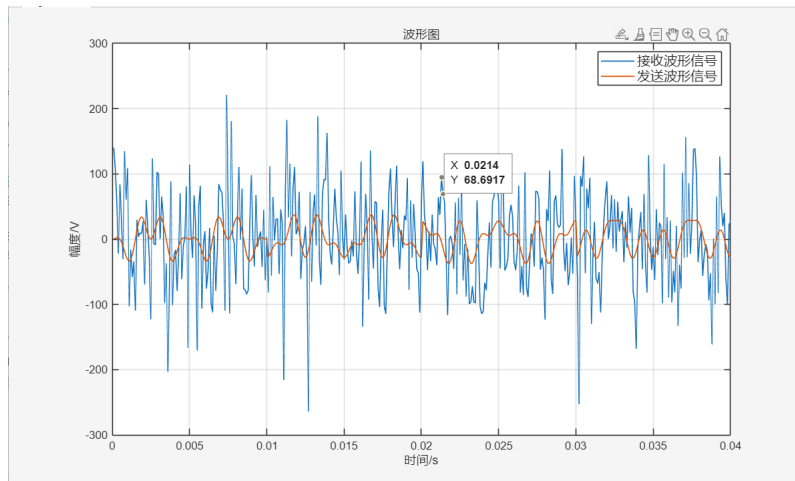


图 3: $n_0 = 0.5$ 时发送波形与接收波形

选取几个有代表性的 n_0 ，统计相应条件下的误比特率，并计算相应理论值，如表 (2).

误比特率与 E_b/n_0 之间的关系曲线见图 6. 可以看出实际误比特率与理论值基本上相差极小，说明频分多址没有引入附加的误码率。

图 4: $n_0 = 1$ 时发送波形与接收波形图 5: $n_0 = 5$ 时发送波形与接收波形

n_0	0.1	0.5	1	5
$\frac{E_b}{n_0}$	10	2	1	0.2
用户1BER	7×10^{-6}	0.0232	0.0789	0.2638
用户2BER	7×10^{-6}	0.0230	0.0800	0.2665
用户3BER	2×10^{-6}	0.0232	0.0792	0.2631
用户4BER	4×10^{-6}	0.0231	0.0791	0.2638
理论值	3.8721×10^{-6}	0.0228	0.0786	0.2635

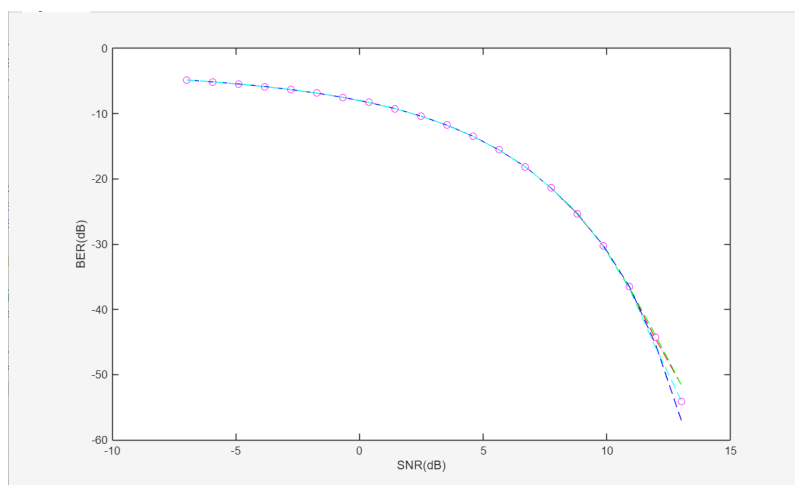


图 6: 误比特率与 E_b/n_0 之间的关系曲线

6 选做题

- (1) 重复必做实验内容的(1)-(2)
- (2) 对于该选做题中的现象进行分析，并尝试从理论上给出解释。

7 实验总结、体会和建议

本次实验通过MATLAB仿真了FDMA系统中的BPSK调制与解调过程，观察了多载波传输的信号特性，统计了误比特率并与理论值进行了对比分析。实验还绘制了发射信号的功率谱密度图像，进一步理解了频分多址的工作机制与正交载波在系统中的重要性。通过本实验，我们巩固了通信原理中多址接入、功率谱等基础概念，提升了仿真与分析能力。