# ASK程序仿真说明

## （一）运行方式

首先打开ASK\_2ASK仿真程序，点击运行。

Matlab仿真完成后会生成12张仿真结果图，其中，figure（1）为第二题结果；figure（2）为第三题结果；figure（3）为第四题结果；figure（4）和figure（5）为第五题结果；figure（6）和figure（7）为第六题结果；figure（8）和figure（9）为第七题结果。

## （二）2ASK部分程序说明

##### 1.初始化

该任务是对ASK的误码性能进行仿真分析，符号间隔为，载频。第一部分对参数进行如下初始化。

1. T = 1; %符号间隔
2. fc = 40/T; %载波频率
3. fs = 1000; %采样点数
4. n = 10000; %符号数
5. Bt\_StrNumber = n;%一个比特对应了一个符号
6. t = linspace(0,n,n\*fs); %生成离散时间序列
7. SNR\_dB = -8:35;%信噪比(dB)
8. SNR = 10.^(SNR\_dB/10);%线性信噪比
9. Ps = 0.5; %Ps=1/2\*d^2;
10. Pn = Ps./SNR;%噪声方差

##### 2.生成二进制基带数据

1. source = round(rand(1,n));%利用rand函数生成二进制基带数据

##### 3.考虑２ASK调制，将比特映射为调制符号，画出星座图

1. title('2ASK星座图');
2. M = 2;
3. d = 1;
4. A = [0:M-1]\*d;
5. figure(1);
6. scatter(real(A),imag(A),'filled'); %绘制2ask星座图
7. title('2ASK星座图');

##### 对基带符号进行载波调制，画出调制信号的波形

这部分首先对基带信号进行格雷码映射，之后求出第i个符号的离散时间序号，生成方波脉冲，再将方波、载波和映射后的基带信号相乘进行调制，最后利用plot函数输出波形。

1. ask\_output = zeros(1,n\*fs);%调制的信号
2. X = zeros(1,n);%ASK映射后
3. Y = zeros(1,n);%加高斯白噪声后
4. maptable = [0;1]; %格雷码映射
5. for i = 1:1:n
6. for m = 1:M
7. if isequal(source(i),maptable(m,:))
8. X(i) = A(m);
9. break;
10. end
11. end
12. end
13. for i = 1:n
14. index = (i-1)\*fs+1:i\*fs; %第i个符号的离散时间序号
15. g(index) = 1;%生成方波脉冲
16. ask\_output(index) = X(i).\*g(index).\*cos(2\*pi\*fc.\*t(index));%载波信号调制
17. end
18. figure(2);
19. plot(t,ask\_output);%绘制调制后图像
20. xlim([0,10]);
21. ylim([-2,2]);
22. title('2ASK调制信号');

##### 在AWGN信道，画出基带接收信号（相关采样之后）的星座图

取信噪比为6dB，根据噪声函数求出噪声和加噪声后的调制波，并利用plot函数绘制星座图。

1. X1 = zeros(1,n);%AWGN信道判决后的符号串
2. Bt\_Str1 = zeros(1,Bt\_StrNumber);%AWGN信道比特串
3. ReBt\_Str1 = zeros(1,Bt\_StrNumber);%AWGN信道恢复编码的比特串
4. Z = sqrt(Pn(15)/2).\*(randn(1,n)+1i.\*randn(1,n));%6dB信噪比的噪声函数
5. Y = X+Z;%AWGN信道加噪声
6. figure(3);
7. plot(real(X),imag(X),'r\*');
8. hold on;
9. plot(real(Y),imag(Y),'b.');
10. title('SNR为6dB时4ASK-AWGN信道星座图');
11. hold on;

##### 进行信号解调，统计不同信噪比下的误符号率和误码率，画出SER～SNR和 BER～SNR仿真曲线，并与理论结果进行对比验证

采用蒙特卡洛循环的方法，在每次循环中，都生成一组随机二进制基带数据，并对其进行调制，并在AWGN信道下加入噪声，得到最终输出信号。

之后对输出信号进行相关解调，判断并统计解调是否正确，得到误码率和误比特率的实际值，在利用公式求得误码率和误比特率的理论值，最后绘制对比图。

由于是2ask，误码率和误比特率的理论值相等。

1. SER1 = zeros(1,length(SNR\_dB));%AWGN信道误符号率真实值
2. BER1 = zeros(1,length(SNR\_dB));%AWGN信道误比特率真实值
3. T\_SER1 = zeros(1,length(SNR\_dB));%AWGN信道误符号率理论值
4. T\_BER1 = zeros(1,length(SNR\_dB));%AWGN信道误比特率理论值
5. times = 100;%蒙特卡洛循环次数
6. Bt\_Str1 = source; %比特映射
7. for j = 1:44
9. SER1\_sum = 0;
10. BER1\_sum = 0;
12. for time = 1:times %蒙特卡洛循环
14. source = round(rand(1,n));%随机生成二进制数据并调制
15. maptable = [0;1]; %格雷码映射
16. for i = 1:1:n
17. for m = 1:M
18. if isequal(source(i),maptable(m,:))
19. X(i) = A(m);
20. break;
21. end
22. end
23. end
25. Z = sqrt(Pn(j)/2).\*(randn(1,n)+1i.\*randn(1,n));%噪声函数
26. Y = X+Z;%AWGN信道下加噪声
27. for k = 1:n
28. if Y(k) >= 0.5
29. X1(k) = 1;
30. else
31. X1(k) = 0;
32. end
33. end
34. Bt\_Str1 = source; %比特映射
35. SError\_Num1 = length(find(source ~= X1));%误码个数
36. SER1(j) = SError\_Num1/n;%单个噪声下的误码率
37. ReBt\_Str1 = X1; %符号恢复成二进制比特
38. BError\_Num1=length(find(Bt\_Str1 ~= ReBt\_Str1));%误比特个数
39. BER1(j) = BError\_Num1/n;%单个噪声下的误比特率
40. SER1\_sum = SER1\_sum+SER1(j);%循环叠加
41. BER1\_sum = BER1\_sum+BER1(j);
42. end
43. SER1(j) = SER1\_sum/times;
44. BER1(j) = BER1\_sum/times;
45. T\_SER1(j)=1/2\*erfc(sqrt(SNR(j)/2));%理论值
46. end
47. figure(7)
48. semilogy(SNR\_dB,SER1,'gO'); hold on;
49. semilogy(SNR\_dB,T\_SER1,'r');hold off;
50. axis([-8,16,10^-4,1]);
51. title('SER~SNR仿真曲线');
52. xlabel('SNR(dB)');ylabel('误符号率SER');
53. legend({'2ASK-AWGN信道SER实际值','2ASK-AWGN信道SER理论值'});
54. figure(8)
55. semilogy(SNR\_dB,BER1,'gO');hold on;
56. semilogy(SNR\_dB,T\_SER1,'r');hold off;
57. axis([-8,16,10^-4,1]);
58. title('BER~SNR仿真曲线');
59. xlabel('SNR(dB)');ylabel('误码率BER');
60. legend({'2ASK-AWGN信道BER实际值','2ASK-AWGN信道BER理论值'});

##### 在瑞利衰落信道下，观察接收信号在信道均衡前后的星座图

首先对调制后的信号在瑞利衰落信道下加噪声，并绘制瑞利衰落衰落信道均衡前星座图；之后进行信道均衡，并绘制瑞利衰落衰落信道均衡后星座图。

1. Yr = zeros(1,n);%瑞利衰落信道的符号
2. X2 = zeros(1,n);%瑞利衰落信道判决后的符号串
3. Bt\_Str2 = zeros(1,Bt\_StrNumber);%瑞利衰落衰落信道比特串
4. ReBt\_Str2 = zeros(1,Bt\_StrNumber);%瑞利衰落衰落信道恢复编码的比特串
5. j = 44;
6. h = sqrt(1/2).\*(randn(size(X))+1i.\*randn(size(X)));
7. Yr = h.\*X+Z;%瑞利衰落信道下给调制后的信号加噪声
8. Xr = Yr./h;%信道均衡
9. figure(9);%星座图
10. plot(real(X),imag(X),'r\*');
11. hold on;
12. plot(real(Yr),imag(Yr),'b.');
13. title('2ASK-瑞利衰落衰落信道均衡前星座图');
14. hold on;
15. figure(10);%星座图
16. plot(real(X),imag(X),'r\*');
17. hold on;
18. plot(real(Xr),imag(Xr),'b.');
19. axis([-4 4 -2 2]);
20. title('2ASK-瑞利衰落衰落信道均衡后星座图');
21. hold on;

##### 进行信号解调，统计不同信噪比下的误符号率和误码率，画出SER～SNR和 BER～SNR仿真曲线，并与理论结果进行对比验证

采用蒙特卡洛循环的方法，在每次循环中，都生成一组随机二进制基带数据，并对其进行调制，并在瑞利衰落信道下加入噪声，得到最终输出信号。

之后对输出信号进行相关解调，判断并统计解调是否正确，得到误码率和误比特率的实际值，再利用公式求得误码率和误比特率的理论值，最后绘制对比图。

误码率和误比特率满足如下关系。

1. SER2 = zeros(1,length(SNR\_dB));%瑞利衰落信道误符号率
2. BER2 = zeros(1,length(SNR\_dB));%瑞利衰落信道误比特率
3. T\_SER2 = zeros(1,length(SNR\_dB));%瑞利衰落信道误符号率理论值
4. T\_BER2 = zeros(1,length(SNR\_dB));%瑞利衰落信道误比特率理论值
5. Bt\_Str2 = source; %比特映射
6. for j = 1:44
8. SER2\_sum = 0;
9. BER2\_sum = 0;
11. for time = 1:times
13. source = round(rand(1,n));%随机生成二进制数据并调制
14. maptable = [0;1]; %格雷码映射
15. for i = 1:1:n
16. for m = 1:M
17. if isequal(source(i),maptable(m,:))
18. X(i) = A(m);
19. break;
20. end
21. end
22. end
23. Bt\_Str2 = source; %比特映射
24. Z = sqrt(Pn(j)/2).\*(randn(1,n)+1i.\*randn(1,n));%噪声函数
25. Y = X+Z;%AWGN信道下给调制后的信号加噪声
26. h = sqrt(1/2).\*(randn(size(X))+1i.\*randn(size(X)));
27. Yr = h.\*X+Z;%瑞利衰落信道下给调制后的信号加噪声
28. Xr = Yr./h;%信道均衡
30. for k = 1:n %判决
31. if Xr(k) >= 0.5
32. X2(k) = 1;
33. else
34. X2(k) = 0;
35. end
36. end
38. SError\_Num2 = length(find(source ~= X2));%误码个数
39. SER2(j) = SError\_Num2/n;%单个噪声下的误码率
40. ReBt\_Str2 = X2; %符号恢复成二进制比特
41. BError\_Num2=length(find(Bt\_Str2 ~= ReBt\_Str2));%误比特个数
42. BER2(j) = BError\_Num2/n;%单个噪声下的误比特率
44. SER2\_sum = SER2\_sum+SER2(j);%循环叠加
45. BER2\_sum = BER2\_sum+BER2(j);
46. end
48. SER2(j) = SER2\_sum/times;
49. BER2(j) = BER2\_sum/times;
51. T\_SER2(j) = (1/2)\*(1-(1/sqrt(1+2/SNR(j)))); %瑞利衰落衰落误符号率理论值
53. end
54. figure(11)
55. semilogy(SNR\_dB,SER2,'gO');
56. hold on;
57. semilogy(SNR\_dB,T\_SER2,'r');
58. hold off;
59. axis([-8,35,10^-4,1]);
60. title('SER~SNR仿真曲线');
61. xlabel('SNR(dB)');ylabel('误符号率SER');
62. legend({'2ASK-瑞利衰落衰落信道SER实际值','2ASK-瑞利衰落衰落信道SER理论值'});
64. figure(12)
65. semilogy(SNR\_dB,BER2,'gO');hold on;
66. semilogy(SNR\_dB,T\_SER2,'r');hold off;
67. axis([-8,35,10^-4,1]);
68. title('BER~SNR仿真曲线');
69. xlabel('SNR(dB)');ylabel('误码率BER');
70. legend({'2ASK-瑞利衰落衰落信道BER实际值','2ASK-瑞利衰落衰落信道BER理论值'});