

Principles of Communications

Chapter VI: Elementary Digital Modulation System – Homework

December 10, 2013

1 Assume the symbol transmission rate of a 2PSK signal is 1,000 Baud, and the carrier waveform is $A\cos(4\pi \times 10^6 t)$.

(1) How many carrier periods are contained in each symbol?

(2) If the probabilities of transmitting 0 and 1 are respectively 0.6 and 0.4, find the power spectral density expression of the signal.

2 Assume the information transmission rate of a 4DPSK signal is 2,400 bit, and the carrier frequency is 1,800 Hz, how many carrier periods are contained in a symbol?

3 Assume the mode A of coding is adopted for the signal in a 2DPSK transmission system, its symbol rate is 2,400 Bauds, and the carrier frequency is 1,800 Hz. If the input symbol sequence is 011010, plot the waveform of the 2DPSK signal sequence.

4 Assume the carrier frequencies of a 2FSK transmission system are 10MHz and 10.4MHz respectively, the symbol transmission rate is 2×10^6 Baud, the peak amplitude A of the input signal at the demodulator of the receiver is $40\mu V$, and the single-side power spectral density n_0 of the additive Gaussian white noise is 6×10^{-18} W/Hz. Find

- (1) the symbol error probability when the noncoherent demodulation (envelope detection) is used;
- (2) the symbol error probability when the coherent demodulation method is used.

5 Assume the input symbol sequence is 0111001101000 in a 2DPSK transmission system, write the symbol sequence after it is converted to the relative code, as well as the sequences of the relative phase and the absolute phase of the transmitting carrier when the mode A coding is adopted.

6 Compare the advantages and disadvantages of the M-ary signal and the binary signal.

7 设发送的二进制信息为101100011，采用2ASK 方式传输。已知码元传输速率为1200(Bd)，载波频率为2400 Hz。

(1) 试构成一种2ASK 信号调制器原理框图，并画出2ASK 信号的时间波形；

(2) 试画出2ASK 信号频谱结构示意图，并计算其带宽。

8 设发送的二进制信息为11001000101，采用2FSK 方式传输。已知码元传输速率为1000(Bd)，"1"码元的载波频率为3000 Hz，"0"码元的载波频率为2000 Hz。

(1) 试构成一种2FSK 信号调制器原理框图，并画出2FSK 信号的时间波形；

(2) 试画出2FSK 信号频谱结构示意图，并计算其带宽。

9 设发送的二进制信息为110100111，采用2PSK 方式传输。已知码元传输速率为2400(Bd)，载波频率为4800 Hz。

(1) 试构成一种2PSK 信号调制器原理框图，并画出2PSK 信号的时间波形；

(2) 若采用相干解调方式进行解调，试画出各点时间波形；

(3) 若发送信息“0”和“1”的概率分别为0.4 和0.6，试画出2PSK 信号频谱结构示意图，并计算其带宽。

10 设发送的二进制绝对信息为1011100101，采用2DPSK 方式传输。已知码元传输速率为1200(Bd)，载波频率为1800 Hz。

(1) 试构成一种2DPSK 信号调制器原理框图，并画出2DPSK 信号的时间波形(相位差 $\Delta\varphi$ 为后一码元起始相位和前一码元结束相位之差)；

(2) 若采用差分相干方式进行解调，试画出各点时间波形。

11 在2ASK系统中，已知码元传输速率 $R_{Bd} = 1 \times 10^6$ (Bd)，信道噪声为加性高斯白噪声，其双边功率谱密度 $\frac{n_0}{2} = 3 \times 10^{-14}$ W/Hz，接收端解调器输入信号的振幅 $a = 4mV$ 。

- (1) 若采用相干解调，试求系统的误码率；
- (2) 若采用非相干解调，试求系统的误码率。

12 对2ASK 信号进行相干解调，已知发送"1"符号的概率为 P ，发送"0"符号的概率为 $1-P$ ，接收端解调器输入信号振幅为 a ，窄带高斯白噪声方差为 σ_n^2 。

- (1) 若 $P = \frac{1}{2}$ ， $r = 10$ ，求最佳判决门限 b^* 和误码率 P_e ；
- (2) 若 $P < \frac{1}{2}$ ，试分析此时的最佳判决门限比 $P = \frac{1}{2}$ 的是增大还是减少？

13 在二进制数字调制系统中，已知码元传输速率 $R_{Bd}=1$ MB，接收机输入白噪声的双边功率谱密度 $\frac{n_0}{2} = 2 \times 10^{-16}$ W/Hz。若要求解调器输出误码率 $P_e \leq 10^{-4}$ ，试求相干解调和非相干解调2ASK、相干解调和非相干解调2FSK、相干解调和非相干解调2DPSK 及相干解调2PSK 系统的输入信号功率。

14 一空间通信系统，码元传输速率为0.5 MB，接收机带宽为1MHz。地面接收天线增益为40dB，空间站天线增益为6dB。路径损耗为 $(60 + 10 \lg d)$ dB，d为距离(km)，假设平均发射功率为10 W，噪声双边功率谱密度 $\frac{n_0}{2} = 2 \times 10^{-12}$ W/Hz。要求系统误码率 $P_e = 10^{-5}$ ，试求下列情形能达到的最大通信距离。

- (1) 采用2FSK 方式传输；
- (2) 采用2DPSK 方式传输；
- (3) 采用2PSK 方式传输。

15 已知发送二进制信息为10110101001101，试按下表中A方式画出4PSK 信号时间波形。

双比特ab与载波相位的关系

双比特码元		载波相位 (ϕ_n)	
a	b	A方式	B方式
0	0	0	225
1	0	90	315
1	1	180	45
0	1	270	135