

# 第6章习题

## 6.1 课件习题

题：（例6.7）带宽为200kHz，SNR为10dB的信道，其理论最大数据率是多少？

答：

$$10dB \Rightarrow 10^{\frac{10}{10}} = 10$$

$$C = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) = 200 \times 10^3 \times \log_2 (1 + 10) = 691.886 \times 10^3 [bit/s]$$

注：“数据速率”指比特率

题：计算：

1.  $T_s = 41.06us$  的矩形脉冲的零点-零点带宽

2.  $T_s = 41.06us, \alpha = 0.35$  的升余弦滚降脉冲成形滤波器的零点-零点带宽

答：

1. 计算：

$$B_1 = 2 \times \frac{1}{T_s} = 48.71 kHz$$

2. 计算：

$$B_2 = 2 \times \frac{1 + \alpha}{2} \frac{1}{T_s} = 32.88 kHz$$

题：如图所示的调制星座图：

1. 每个星座点等概率出现时，所得调制信号的峰均功率比？

2. 各星座点出现概率依次为  $(\frac{2}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{2}{6})$ ，所得调制信号的峰均功率比？

答：

1. 计算：

$$\text{峰值功率 } P_{\max} = (3d)^2 = 9d^2$$

$$\text{均值功率 } E[P] = \frac{1}{4} \cdot (3d)^2 + \frac{1}{4} \cdot d^2 + \frac{1}{4} \cdot d^2 + \frac{1}{4} \cdot (3d)^2 = 5d^2$$

$$PAPR = \frac{P_{\max}}{E[P]} = \frac{9}{5} = 1.8$$

2. 计算：

$$\text{峰值功率 } P_{\max} = (3d)^2 = 9d^2$$

$$\text{均值功率 } E[P] = \frac{2}{6} \cdot (3d)^2 + \frac{1}{6} \cdot d^2 + \frac{1}{6} \cdot d^2 + \frac{2}{6} \cdot (3d)^2 = \frac{38}{6} d^2$$

$$PAPR = \frac{P_{\max}}{E[P]} = \frac{54}{38} = 1.42105$$

题：衰落信道的平均信噪比为  $10\text{dB}$ ，由于衰落导致一半时间信道的信噪比为0

1. 另外一半时间的信噪比为？
2. 对于BPSK，系统的误码率为？

答：

1. 计算：20dB
2. 计算：

$$20\text{dB} \Rightarrow 10^{\frac{20}{10}} = 100$$

$$P_{eb} = 0.5 \times 0.5 + 0.5 \times Q\left(\sqrt{2 \times 100}\right)$$

3.

(\*) 题：PPT68页

## 6.2 作业习题

题6.23：假定使用了同步跳频多址系统。二进制频移键控的 BER 为  $P_e = \frac{1}{2}e^{-\frac{E_b}{2N_0}}$

每一个用户的 BER 相同。证明如果有  $M$  个跳频信道和  $K$  个用户，那么根据多址干扰，不可减少的 BER 如下：\

$$\lim_{\frac{E_b}{N_0} \rightarrow \infty} P_e = \frac{1}{2} \left[ \frac{K-1}{M} \right]$$

答：（笔记中有）

题6.31：

(a) 在 AWGN信道中，二进制DPSK调制的 BER 为

$$P_e = \frac{1}{2}e^{-\frac{E_b}{N_0}}$$

求在瑞利平坦衰落信道中 DPSK 的 BER。

(b) 若一瑞利衰落 DPSK 信号的平均信噪比为 30 dB，接收机处的差错概率是多少？

答：

题6.34：当信道的SNR概率密度服从指数分布  $p(x) = \exp(-x), x > 0$  时，DPSK 的平均差错概率

答：

