

第七章习题

7.1 课件习题

题：（PPT 5页）

答：

题：（例7.4）瑞利衰落信道，SNR的均值为20dB，接收机SNR判决门限为10dB

1. 无分集接收机的中断概率
2. 4支路分集接收机的中断概率

答：

对于 瑞利衰落信道下的接收信噪比，有：

$$Pr[\gamma \leq \gamma_0] = 1 - \exp\left(-\frac{\gamma_0}{\Gamma}\right)$$

1. 计算：

$$Pr_1 = 1 - \exp\left(-\frac{10}{100}\right) = 0.0951626$$

2. 计算：

$$Pr_2 = (Pr_1)^4 = 0.000082$$

注：区分 中断概率 和 误码率！

题：当接收机采用 $M = 2$ 天线的MRC分集系统时，如果要达到 $BER = 10^{-6}$ ，那么所需要的信噪比为多少？与单天线相比，获得了多大的分集增益？

补充题目：对于 BPSK

答：

1. 采用 $M = 2$ 天线的MRC分集系统

$$\overline{BER} = \left(\frac{1}{4\Gamma}\right)^2 C_3^2 = 10^{-6} \Rightarrow \Gamma = 26.4dB$$

2. 单天线：

$$BER = Q\left(\sqrt{2\gamma}\right) = 10^{-6} \Rightarrow \gamma = 54dB$$

7.2 作业习题

题7.7：

Consider a single branch Rayleigh fading signal has a 20% chance of being 6 dB below some mean SNR threshold.

- (a) Determine the mean of the Rayleigh fading signal as referenced to the threshold.
- (b) Find the likelihood that a two branch selection diversity receiver will be 6 dB below the mean SNR threshold.
- (c) Find the likelihood that a three branch selection diversity receiver will be 6 dB below the mean SNR threshold.
- (d) Find the likelihood that a four branch selection diversity receiver will be 6 dB below the mean SNR threshold.
- (e) Based on your answers above, is there a law of diminishing returns when diversity is used?

答:

题7.10:

答:

题7.11: 在瑞利衰落信道中, 定义:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{信噪比 } \gamma \\ \text{平均信噪比 } \gamma_{aver} \\ \text{调制方式对应的误码率 - 信噪比公式 } P_b(\gamma) \\ \text{因误码率过高而中断时误码率门限 } x \\ \text{因误码率过高而中断的概率 } y \end{array} \right.$$

则有:

$$y = Pr[P_b(\gamma) > x] = Pr[\gamma < P_b^{-1}(x)]$$

对于瑞利信道, 有:

$$Pr[P < P_{\min}] = 1 - \exp\left(-\frac{P_{\min}}{P_{aver}}\right)$$

变为信噪比形式:

$$Pr[\gamma < \gamma_{\min}] = 1 - \exp\left(-\frac{\gamma_{\min}}{\gamma_{aver}}\right)$$

代入则有:

$$y = Pr[\gamma < P_b^{-1}(x)] = 1 - \exp\left(-\frac{P_b^{-1}(x)}{\gamma_{aver}}\right)$$

(1) 请反解出 γ_{aver} 的表达式

(2) 若接收端采用M支路分集, 请写出 y 的新表达式

(3) 若接收端不采用分集, 调制方式为BPSK, 因误码率过高而中断时的误码率门限为 10^{-3} , 要使因误码率过高而中断的概率不高于 10^{-3} , 请求出所需的最低的平均信噪比 $(\gamma_{aver})_{\min}$

(4) 若接收端采用4支路分集，调制方式为BPSK，因误码率过高而中断时的误码率门限为 10^{-3} ，要使因误码率过高而中断的概率不高于 10^{-3} ，请求出所需的最低的平均信噪比 $(\gamma_{aver})_{min}$