

通信系统原理大作业指引

通信系统原理大作业指引

1. 书 (P74~78) +

习题 4.7 在 A 律 PCM 语音通信系统中, 试写出当归一化输入信号抽样值等于 0.3 时, 输出的二进制码组。

解: 信号抽样值等于 0.3, 所以极性码 $c_1=1$ 。

查表可得 $0.3 \in (1/3.93, 1/1.98)$, 所以 0.3 的段号为 7, 段落码为 110, 故 $c_2c_3c_4=110$ 。

第 7 段内的动态范围为: $\frac{(1/1.98-1/3.93)}{16} \approx \frac{1}{64}$, 该段内量化码为 n , 则

12

《通信原理》习题第四章

$n \times \frac{1}{64} + \frac{1}{3.93} = 0.3$, 可求得 $n \approx 3.2$, 所以量化值取 3。故 $c_5c_6c_7c_8=0011$ 。

所以输出的二进制码组为 11100011。

习题 7.2 设载波同步相位误差 $\theta = 10^\circ$, 信噪比 $r = 10$ dB。试求此时 2PSK 信号的误码率。

解: $P_e = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}(\sqrt{r} \cos \theta) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}(\sqrt{10} \cos 10^\circ) \approx \frac{1}{2} \operatorname{erfc}(3.114) \approx 5 \times 10^{-6}$

习题 9.11 设在一个 S-ALOHA 系统中测量表明有 20% 的时隙是空闲的。试问:

(1) 该系统的归一化总业务量等于多少?

(2) 该系统的归一化通过量等于多少?

(3) 该系统有没有过载?

解: 根据例 9-11, 可得

$$P = -\ln(0.2) = 1.61$$

$$p = Pe^{-P} = 1.61 \times e^{-1.61} = 1.61 \times 0.2 = 0.322$$

因为 $P > 1$, 所有系统过载。

13. 假设二进制通信数字系统中, 相关接收机输出信号分量为 $a_i(T)$ 为 +1V 和 -1V 的概率相等, 如果相关器的输出噪声方差为 2, 求系统的误比特率?

4. 因为 $P_b = Q\left(\frac{a_1 - a_2}{2\sigma}\right) = Q\left(\frac{1 - (-1)}{2\sqrt{2}}\right) = Q\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$

$$\sigma^2 = 2, \sigma = \sqrt{2}, \text{查表得 } Pb = Q\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 0.2206$$

注: 噪声方差为 σ^2

5. 书 (P118、P122)

6. 书 (P96~97)

习题 3.1

习题 3.1 设一个载波的表达式为 $c(t) = 5 \cos 1000\pi t$, 基带调制信号的表达式为: $m(t) = 1 + \cos 200\pi t$ 。试求出振幅调制时已调信号的频谱, 并画出此频谱图。

解:
$$\begin{aligned} s(t) &= m(t)c(t) = (1 + \cos 200\pi t)5 \cos(1000\pi t) \\ &= 5 \cos 1000\pi t + 5 \cos 200\pi t \cos 1000\pi t \\ &= 5 \cos 1000\pi t + \frac{5}{2}(\cos 1200\pi t + \cos 800\pi t) \end{aligned}$$

由傅里叶变换得

7.
$$\begin{aligned} S(f) &= \frac{5}{2}[\delta(f + 500) + \delta(f - 500)] + \frac{5}{4}[\delta(f + 600) + \delta(f - 600)] + \\ &\quad \frac{5}{4}[\delta(f + 400) + \delta(f - 400)] \end{aligned}$$

已调信号的频谱如图 3-1 所示。

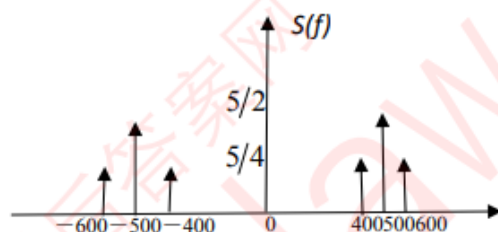


图 3-1 习题 3.1 图

习题 10.8 设一个 (7, 3) 循环码的生成矩阵为

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

试求出其监督矩阵, 并列出所有许用码组。

8.

解: 由 $G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, 得 $H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 。

则所有许用码组为

0000000, 0011101, 0100111, 0111010, 1001110, 1010011, 1101001, 1110100

习题 6.8 设一个 2FSK 传输系统的两个载频分别等于 10 MHz 和 10.4 MHz，码元传输速率为 2×10^6 Bd，接收端解调器输入信号的峰值振幅 $A = 40 \mu\text{V}$ ，加性高斯白噪声的单边功率谱密度 $n_0 = 6 \times 10^{-18}$ W/Hz。试求：

- (1) 采用非相干解调（包络检波）时的误码率；
- (2) 采用相干解调时的误码率。

解：（1）2FSK 信号采用非相干解调时的误码率 $P_e = \frac{1}{2}e^{-r/2}$ 。

9. 信号带宽为 $B = |f_1 - f_0| + 2R_B = 0.4 \times 10^6 + 2 \times 2 \times 10^6 = 4.4 \times 10^6$ Hz

$$r = \frac{A^2}{2\sigma_n^2} = \frac{(40 \times 10^{-6})^2}{2n_0 B} = \frac{1600 \times 10^{-12}}{2 \times 6 \times 10^{-18} \times 4.4 \times 10^6} = 3.3$$

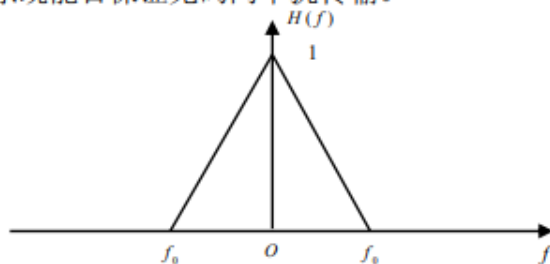
因此， $P_e = \frac{1}{2}e^{-r/2} = 1.31 \times 10^{-7}$ 。

（2）2FSK 信号采用相干解调时的误码率为

$$P_e = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left[\sqrt{r/2}\right] \stackrel{r \gg 1}{\approx} \frac{1}{\sqrt{2\pi r}} e^{-r/2} = 0.19 \times 10^{-7}$$

习题 5.8 设一个基带传输系统的传输函数 $H(f)$ 如图 5-7 所示。

- (1) 试求该系统接收滤波器输出码元波形的表达式；
- (2) 若其中基带信号的码元传输速率 $R_B = 2f_0$ ，试用奈奎斯特准则衡量该系统能否保证无码间串扰传输。



18

10.

图 5-7 习题 5.8 图

解：(1) 由图 5-25 可得 $H(f) = \begin{cases} 1 - |f|/f_0 & |f| \leq f_0 \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$ 。

因为 $g(t) = \begin{cases} 1 - |t|/T, & |t| \leq T \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$ ，所以 $G(f) = TSa^2(\pi fT)$ 。

根据对称性： $G(-f) \leftrightarrow g(jt)$, $G(f) \rightarrow g(t)$, $f \rightarrow t$, $T \rightarrow f_0$, 所以 $h(t) = f_0 Sa^2(\pi f_0 t)$ 。

(2) 当 $R_B = 2f_0$ 时，需要以 $f = R_B = 2f_0$ 为间隔对 $H(f)$ 进行分段叠加，即分析在区间 $[-f_0, f_0]$ 叠加函数的特性。由于在 $[-f_0, f_0]$ 区间， $H(f)$ 不是一个常数，所以有码间干扰。