

安徽大学 20 16 —20 17 学年第 2 学期

《 通信原理 》(A 卷) 考试试题参考答案及评分标准

一、填空题 (每空 1 分 , 共 20 分)

- 1、 5 ; 2、 增加信道带宽 ; 3、 , ; 4、 SSB , AM/DSB , FM ;
FM , AM/DSB , SSB ; 5、 抽样 , 量化 , 编码 ; 6、 2PSK、 2FSK、 2ASK ;
7、 均值 , 方差 , 自相关函数 ; 8、 3 , 1 ; 9、 125 μ s , 256 , 2048 kbit/s 或 2.048Mbit/s ;
10、 $F_1(x) = x^6 + x^5 + x^4 + 1$ 或 $F_1(x) = x^6 + x^2 + x + 1$, 63 ;

二、选择题 (每小题 2 分 , 共 10 分)

- 1、 C ; 2、 A ; 3、 B ; 4、 A ; 5、 D

三、简答题 (每小题 5 分 , 共 20 分)

1、 由于信道特性不理想 , 导致单个脉冲的响应在其它抽样值时刻产生拖尾 , 造成码间串扰 , 均衡网络用接收信号本身来进行补偿消除取样点处干扰 , 提高判决可靠性。

2、 比较两个数字系统的抗噪声性能 , 要在相同的信号功率和噪声功率谱密度条件下比较系统输出端误比特率 , 误比特率越小 , 则系统抗噪声性能越好。

3、 正交频分复用 (OFDM) 作为一种多载波传输技术 , 要求各子载波保持相互正交。允许相邻信道的频谱重叠 , 与常规频分复用系统相比 , 可以最大限度利用频谱资源。 (3 分)

如果使用二进制符号传输 , 与用单个载波的串行体制相比 , OFDM 频带利用率提高近一倍 : $\eta_s = \frac{R_s}{B} = \frac{N}{N+1}$ 。 (2 分)

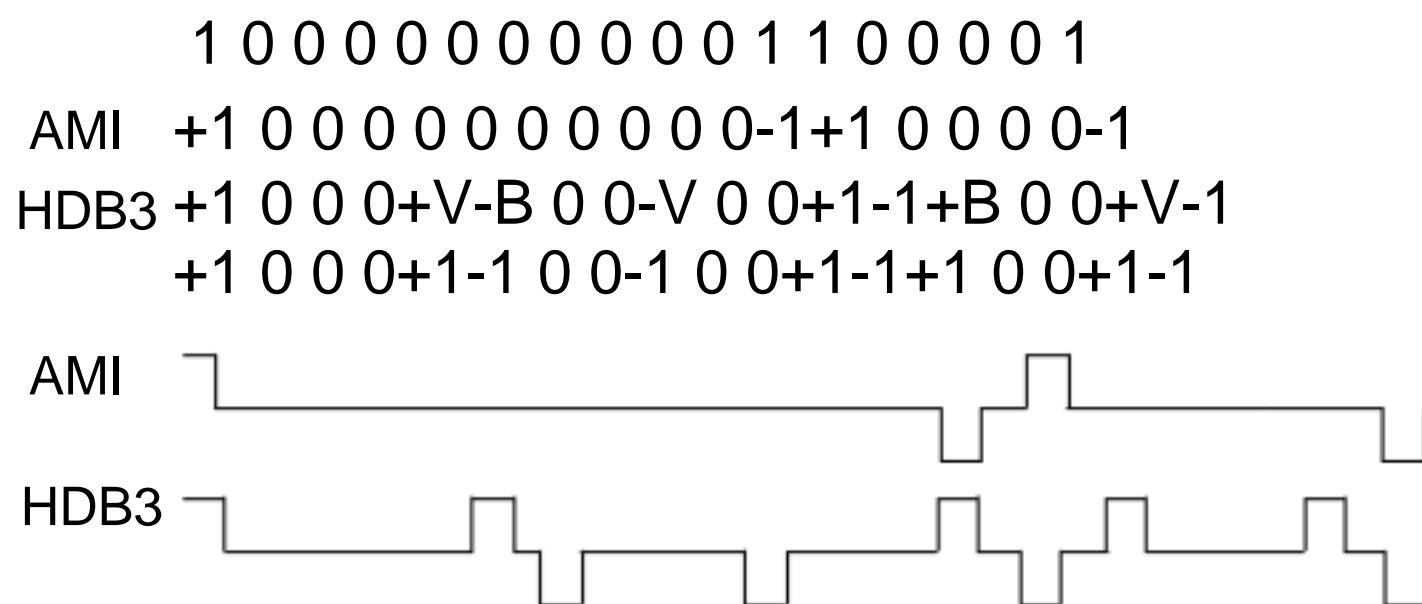
4、

时分复用是将传输时间划分为若干互不重叠的时隙 , 互相独立的多路信号顺序的占用各自时隙 , 合路成为一个复用信号 , 在同一信道中传输 , 在收端按同样规律把他们分开 , 在频分复用系统中 , 信道的可用频带被分成若干个互不交叠的频段 , 每路信号用其中一个频段传输 , 因而可以用滤波器将它们分别滤出来 , 然后分别接收。 (3 分)

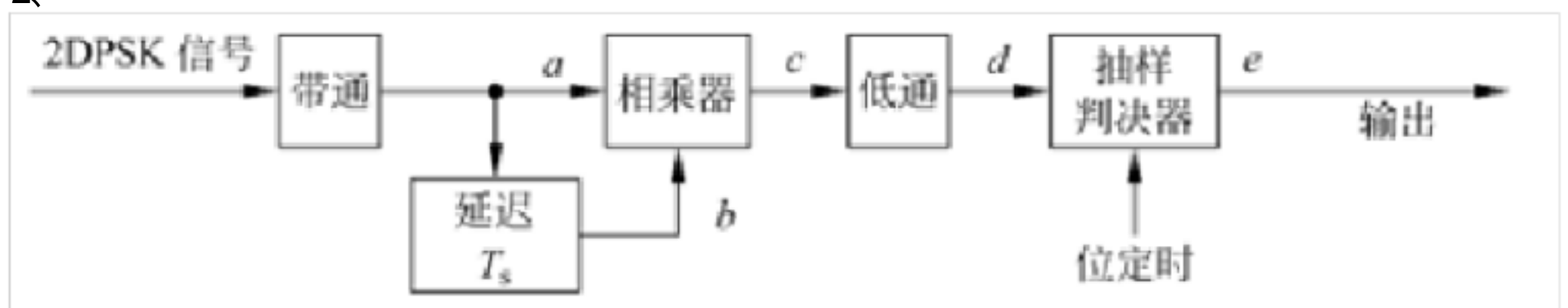
时分复用系统中 , 信号在时域独立 , 频域重叠 , 而频分复用系统中 , 信号在时域重叠 , 频域互不交叠。 (2 分)

四、画图题 (每小题 5 分 , 共 10 分)

1、



2、



五、计算题（每小题 10 分，共 40 分）

1、

$$(1) R_s = f_s n = 2 f_H n = 2 \times 12 \times 10^6 \times 3 = 7.2 \times 10^7 \text{ (baud)}$$

$$R_b = R_s = 72 \text{ (Mbit / s)}$$

$$\text{升余弦基带信号带宽 } B_B = \frac{1+\alpha}{2} R_s = \frac{1+0.2}{2} \times 72 \times 10^6 = 43.2 \text{ (MHz)}$$

$$2\text{PSK信号带宽为 } B_{2\text{PSK}} = 2B_B = 2 \times 21.6 = 43.2 \text{ (MHz)} \quad (3 \text{ 分})$$

$$2\text{PSK信号的频带利用率 } \eta_{2\text{PSK}} = \frac{R_b}{B_{2\text{PSK}}} = \frac{36 \times 10^6}{43.2 \times 10^6} = 0.83 \text{ (bit / (s} \cdot \text{Hz))} \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) 8\text{PSK信息频带利用率最大 } \eta_b = \eta_{8\text{PSK}} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{1+\alpha} \times 3 = 2.5 \text{ (bit / (s} \cdot \text{Hz))} \quad (2 \text{ 分})$$

$$B_{8\text{PSK}} = \frac{R_b}{\eta_{8\text{PSK}}} = \frac{72}{2.5} = 28.8 \text{ (MHz)} \quad (3 \text{ 分})$$

2、

解：

(1) 二进制基带信号经过升余弦滤波器之后

$$\text{频带利用率: } \eta_b = \frac{2}{1+\alpha} \quad (2\text{分})$$

$$\text{频带利用率定义: } \eta_b = \frac{R_b}{B}$$

无码间串扰传输的最高信息速率：

$$R_b = \eta_b B = \frac{2B}{1+\alpha} = \frac{2 \times 6 \times 10^3}{1+0.5} = 8(\text{kbit/s}) \quad (3\text{分})$$

(2) PCM编码的信息速率

$$R_b = f_s n = 2 f_H \log_2 L \Rightarrow f_H = \frac{R_b}{2n} = \frac{8 \times 10^3}{2 \times 4} = 1000(\text{Hz}) \quad (5\text{分})$$

3、

解：输入随机过程为 $\xi(t)$ ，设输入随机过程的功率谱密度为 $P_\xi(\omega)$ ，

由维纳-辛钦关系可知 $R_\xi(\tau) \leftrightarrow P_\xi(\omega)$ (2分)

再由图题可知该系统的传递函数为 $H(\omega) = 1 + e^{-j\omega T}$

输出过程的功率谱密度

$$P_o(\omega) = P_\xi(\omega) |H(\omega)|^2 \Rightarrow P_o(\omega) = P_\xi(\omega) (1 + \cos \omega T) \quad (4\text{分})$$

而自相关函数

$$\begin{aligned} R_o(\tau) &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} P_o(\omega) e^{j\omega\tau} d\omega \\ &= \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} P_\xi(\omega) (1 + \cos \omega T) e^{j\omega\tau} d\omega \\ &= 2R_\xi(\tau) + R_\xi(\tau - T) + R_\xi(\tau + T) \quad (4\text{分}) \end{aligned}$$

4、

解：因为 $f_s = 8000\text{Hz}$ ，因此

$$\text{抽样间隔 } T_s = \frac{1}{f_s} = \frac{1}{8000} = 125\mu\text{s} \quad (1\text{分})$$

$$\text{每路信号占用时间 } T = \frac{T_s}{10} = \frac{1}{80000} \text{ s} \quad (1\text{分})$$

进行8位量化和二进制编码，需要 3位编码，

$$\text{每位编码占用时间为 } T_b = \frac{T}{3} = \frac{1}{3 \times 80000} = \frac{1}{240000} \text{ s} \quad (3\text{分})$$

$$\text{因为 } D = 1 = \frac{\tau}{T_b}, \text{ 所以 } \tau = T_b \quad (2\text{分})$$

$$B = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{T_b} = 240\text{kHz} \quad (3\text{分})$$

