

通信原理期末考试练习题及答案

声明：本资料仅供参考，切勿全部指望……（李良瑞友情提醒）

一、填空题（总分 24，共 12 小题，每空 1 分）

- 1、数字通信系统的有效性用 传输频带利用率 衡量，可靠性用 差错率 衡量。
- 2、模拟信号是指信号的参量可 连续 取值的信号，数字信号是指信号的参量可 离散 取值的信号。
- 3、广义平均随机过程的数学期望、方差与 时间 无关，自相关函数只与 时间间隔 有关。
- 4、一个均值为零方差为 σ_n^2 的窄带平稳高斯过程，其包络的一维分布服从 瑞利 分布，相位的一维分布服从 均匀 分布。
- 5、当无信号时，加性噪声是否存在？是 乘性噪声是否存在？否。
- 6、信道容量是指：信道传输信息的速率的最大值，香农公式可表示为：

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \text{。}$$

- 7、设调制信号为 $f(t)$ 载波为 $\cos \omega_c t$ ，则抑制载波双边带调幅信号的时域表达式为

$$\underline{f(t)\cos \omega_c t} \text{， 频域表达式为 } \frac{1}{2}[F(\omega + \omega_c) + F(\omega - \omega_c)] \text{。}$$

- 8、对最高频率为 f_H 的调制信号 $m(t)$ 分别进行 AM、DSB、SSB 调制，相应已调信号的带宽分别为 $2f_H$ 、 $2f_H$ 、 f_H 。

- 9、设系统带宽为 W ，则该系统无码间干扰时最高传码率为 $2W$ 波特。

- 10、PSK 是用码元载波的 相位 来传输信息，DSP 是用前后码元载波的 相位差 来传输信息，它可克服 PSK 的相位模糊缺点。

- 11、在数字通信中，产生误码的因素有两个：一是由传输特性不良引起的 码间串扰，二是传输中叠加的 加性噪声。

- 12、非均匀量化的对数压缩特性采用折线近似时，A 律对数压缩特性采用 13 折线近似， μ 律对数压缩特性采用 15 折线近似。

二、简答题（总分 18，共 4 小题）

- 1、随参信道传输媒质的特点？（3 分）

答：对信号的衰耗随时间变化、 传输的时延随时间变化、 多径传播

2、简述脉冲编码调制的主要过程。 (6 分)

抽样是把时间连续、 值连续的信号变换为时间离散、 值连续的脉冲信号； 量化是把时间离散、 值连续的脉冲信号变换为值离散、 时间离散的多电平脉冲信号； 编码是把值、 时间均离散的多电平脉冲信号用一组数字序列表示。

3、简单叙述眼图和系统性能之间的关系？ (6 分)

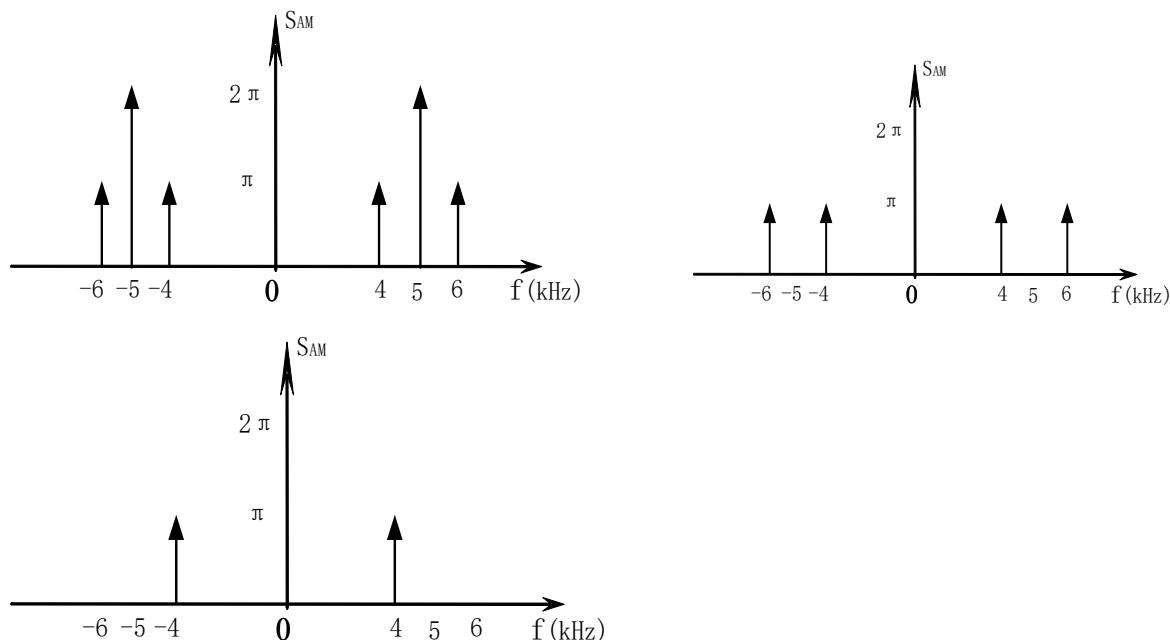
最佳抽样时刻对应眼睛张开最大时刻； 对定时误差的灵敏度有眼图斜边的斜率决定； 图的阴影区的垂直高度， 表示信号幅度畸变范围； 图中央横轴位置对应判决门限电平； 抽样时刻上， 上下阴影区的间隔距离之半为噪声容限。

4、简述低通抽样定理。(3 分)

一个频带限制在 $(0, f_H)$ 内的时间连续信号 $m(t)$ ， 如果以 $T \leq \frac{1}{2}f_H$ 的时间间隔对它进行等间隔抽样，则 $m(t)$ 将被所得到的抽样值完全确定

三、画图题（总分 20 分， 共 3 小题）

1、已知调制信号 $m(t) = \cos(2000\pi t)$ 载波为 $2\cos 10^4 \pi t$ ， 分别画出 AM、 DSB、 SSB (下边带) 信号的频谱。(6 分)



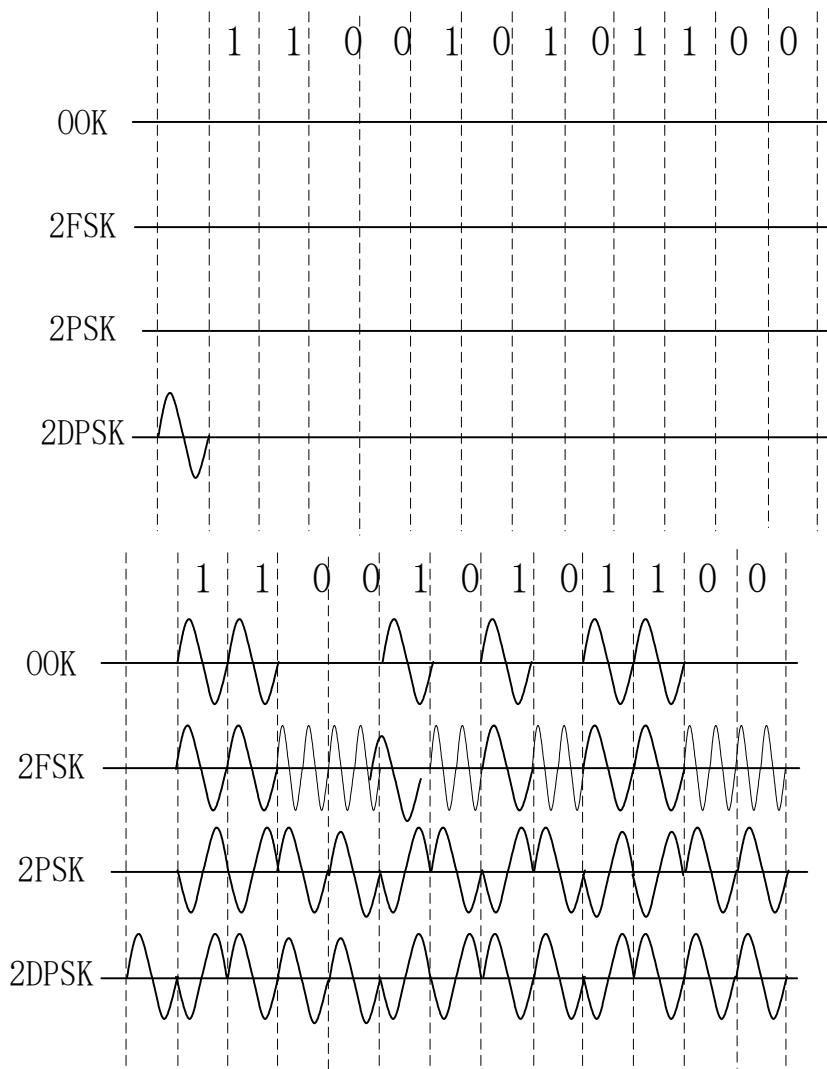
2、设信息序列为 100000000001100001， 试编为 AMI 码和 HDB3 码（第一个非零码编为+1）， 并画出相应波形。(6 分)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|---|---|---|------|----|-----|-----|---|-----|----|----|---|---|------|----|----|
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| AMI | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 |
| HDB3 | +1 | 0 | 0 | 0 | +V-B | 0 | 0-V | 0 | 0 | +1 | -1 | +B | 0 | 0 | +V-1 | | |
| | +1 | 0 | 0 | 0 | +1 | -1 | 0 | 0-1 | 0 | 0+1 | -1 | +1 | 0 | 0 | +1 | -1 | |

AMI

HDB3

3、设发送数字信息为 110010101100，试分别画出 OOK、2FSK、2PSK 及 2DPSK 信号的波形示意图。(对 2FSK 信号，“0” 对应 $T_s=2T_c$ ，“1” 对应 $T_s=T_c$ ；其余信号 $T_s=T_c$ ，其中 T_s 为码元周期， T_c 为载波周期；对 2DPSK 信号， $\Delta\varphi = 0$ 代表“0”、 $\Delta\varphi = 180^\circ$ 代表“1”，参考相位为 0；对 2PSK 信号， $\varphi = 0$ 代表“0”、 $\varphi = 180^\circ$ 代表“1”。) (8 分)



四、(总分 12 分) 现有一个由 8 个等概符号组成的信源消息符号集, 各符号间相互独立, 每个符号的宽度为 0.1ms。计算:

(1) 平均信息量; (2) 码元速率和平均信息速率; (3) 该信源工作 2 小时后所获得的信息量; (4) 若把各符号编成二进制比特后再进行传输, 在工作 2 小时后发现了 27 个差错比特 (若每符号至多出错 1 位), 求传输的误比特率和误符号率。

解: (1) $H = \log_2 M = \log_2 8 = 3(\text{bit/符号})$ —— (2 分)

(2) $T_s=0.1\text{ms}$, 所以 $R_B = \frac{1}{T_s} = 10000\text{Baud}$

$R_b = R_B \cdot H = 10000 \times 3 = 30\text{kbit/s}$ —— (2 分)

(3) $I = R_b \cdot t = 30 \times 10^3 \times 2 \times 3600 = 216\text{Mbit/s}$ —— (3 分)

(4) 误比特率 $P_b = \frac{27}{216 \times 10^6} = 1.25 \times 10^{-7}$ —— (2 分)

2 小时传送的码元数为 $N = R_B t = 10000 \times 2 \times 3600 = 7.2 \times 10^7$

误码率为: $P_e = \frac{27}{72 \times 10^6} = 3.75 \times 10^{-7}$ —— (3 分)

五、(总分 12 分) 设某信道具有均匀的双边噪声功率谱密度 $P_n(f) = 0.5 \times 10^{-3} W / Hz$

在该信道中传输抑制载波的单边带 (上边带) 信号, 并设调制信号 $m(t)$ 的频带限制在 5K Hz, 而载波为 100 K Hz, 已调信号的功率为 10KW。若接收机的输入信号在加至解调器之前, 先经过一理想带通滤波器滤波, 试问:

- (1) 该理想带通滤波器中心频率多大? (2) 解调器输入端的信噪功率比为多少?
- (3) 解调器输出端的信噪功率比为多少?

解: (1) 单边带信号的载频为 100kHz, 带宽 $B = 5\text{kHz}$, 为使信号顺利通过, 理想带通滤波器的中心频率为 $f_0 = 100 + \frac{1}{2} \times 5 = 102.5(\text{kHz})$ —— (3 分)

(2) 解调器输入端的噪声与已调信号信号的带宽相同,

$$N_i = 2 \times P_n(f) \times B = 2 \times 0.5 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^3 = 5W \quad \text{—— (3 分)}$$

$$\text{已知 } S_i = 10\text{KW}, \text{ 所以 } \frac{S_i}{N_i} = \frac{10 \times 10^3}{5} = 2000 \quad \text{—— (3 分)}$$

(3) 由于单边带调制系统的制度增益为 $G = 1$, 因此解调器输出端的信噪比

$$\frac{S_0}{N_0} = \frac{S_i}{N_i} = 2000 \quad \text{—— (3分)}$$

六、(总分 14 分) 采用 13 折线 A 律编码, 最小量化间隔为 1 个量化单位, 已知抽样脉冲值为 -95 量化单位:

(1) 试求此时编码器输出码组, 并计算量化误差;

(2) 写出对应于该 7 位码的均匀量化 11 位码。

解: (1) 已知抽样脉冲值 $I_0 = -95$, 设码组的 8 位码分别为 $C_1C_2C_3C_4C_5C_6C_7C_8$ 。

因为 $I_0 < 0$, 故 $C_1 = 0$ —— (2分)

又因为 $I_0 > 64$, 且 $I_0 < 128$, 故位于第 4 段, 段落码 $C_2C_3C_4 = 011$ —— (3分)

第 4 段内的量化间隔为 4, 由 $I_0 = 64 + 7 \times 4 + 3$ 知, I_0 位于第 4 段第 7 量化级,
 $C_5C_6C_7C_8 = 0111$ —— (3分)

因此, 输出码组为 $C_1C_2C_3C_4C_5C_6C_7C_8 = 00110111$ —— (1分)

译码输出 $-(64 + 7 \times 4 + 2 / 2) = -94$,

量化误差为: $-95 - (-94) = -1$ (单位) —— (2分)

(2) 对应于该 7 位码的均匀量化 11 位码为:

$C_1C_2C_3C_4C_5C_6C_7C_8 C_9C_{10}C_{11} = 00001011110$ —— (3分)