

武汉理工大学

一. 填空题

1. 按照调制方式分类, 可将通信系统分为通信系统按照信号特征分, 包括_____和_____。
2. 如果二进制独立等概信号的码元宽度为 0.4ms , 则码元速率为_____, 信息速率_____;
若改为四进制信号, 码元宽度不变, 码元速率为_____, 信息速率_____。
3. 线性调制包含四种方法: _____、_____、_____和_____。
4. 时域均衡准则包括_____和_____。
5. 数字带通系统三种基本键控方式为: _____、_____和_____。
6. 在数字通信系统中, 同步包括_____、_____、_____和网同步四种同步类型。
7. 采用时域均衡的目的是_____。
8. 对一个频带限制在 $(0, 4)\text{kHz}$ 的连续信号进行抽样时, 应要求抽样间隔不大于_____。

二. 简答题 (4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分)

1. 简述通信系统中采用调制的目的。
2. 简述奈奎斯特第一准则及其物理意义。
3. 简述香农公式, 并简要说明信道容量和各个参数的关系。
4. 已知信息代码写出相应的 HDB_3 码。

三. 综合分析题

1. 设发送的二进制信息为 10101, 码元速率为 1200B
 - 1) 当载频为 2400Hz 时, 试分别画出 2ASK、2PSK 及 2DPSK 信号的波形;
 - 2) 2FSK 的两个载波频率分别为 1200Hz 和 2400Hz 时, 画出其波形;
 - 3) 计算 2ASK、2PSK、2DPSK 和 2FSK 信号的带宽和频带利用率。
2. 对抑制载波双边带信号进行相干解调, 设接收信号功率为 2mW , 载波为 100kHz , 设调制信号 $m(t)$ 的频带限制在 4kHz , 信道噪声双边功率谱密度 $P_n(f)=2\times 10^{-6}\text{mW}$
 - 1) 求该理想带通滤波器的传输特性 $H(\omega)$;
 - 2) 求解调器输入端的信噪比;
 - 3) 求解调器输出端的信噪比;
3. 采用 13 折线 A 律编码, 已知抽样脉冲值, 计算编码器输出码组、量化误差、均匀量化 11 位码。
4. 巴克码的相关分析, 包括自相关函数值、群同步码识别器原理框图、识别器输出波形。
5. 无码间串扰判别计算。

通信原理期末考试试题及答案

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：

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

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

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

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：对信号的衰减随时间变化、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、幅值连续的信号变换为时间离散，幅值连续的脉冲信号；量化是把时间离散、幅值连续的脉冲信号变换为幅值离散、时间离散的多电平脉冲信号；编码是把幅值、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）

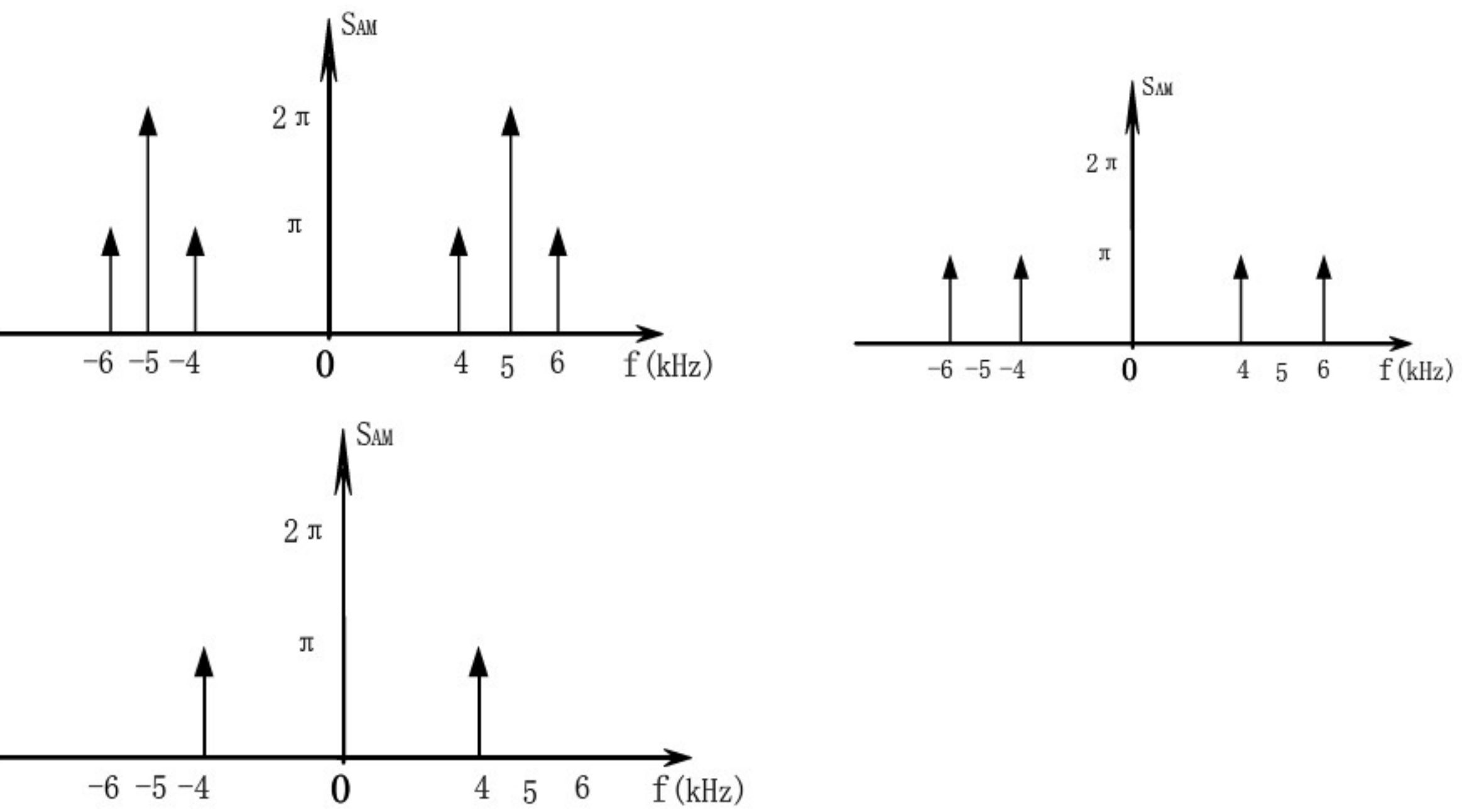
最佳抽样时刻对应眼睛张开最大时刻；对定时误差的灵敏度有眼图斜边的斜率决定；图的阴影区的垂直高度，表示信号幅度畸变范围；图中央横轴位置对应判决门限电平；抽样时刻上，上下阴影区的间隔距离之半为噪声容限。

4、简述低通抽样定理。（3分）

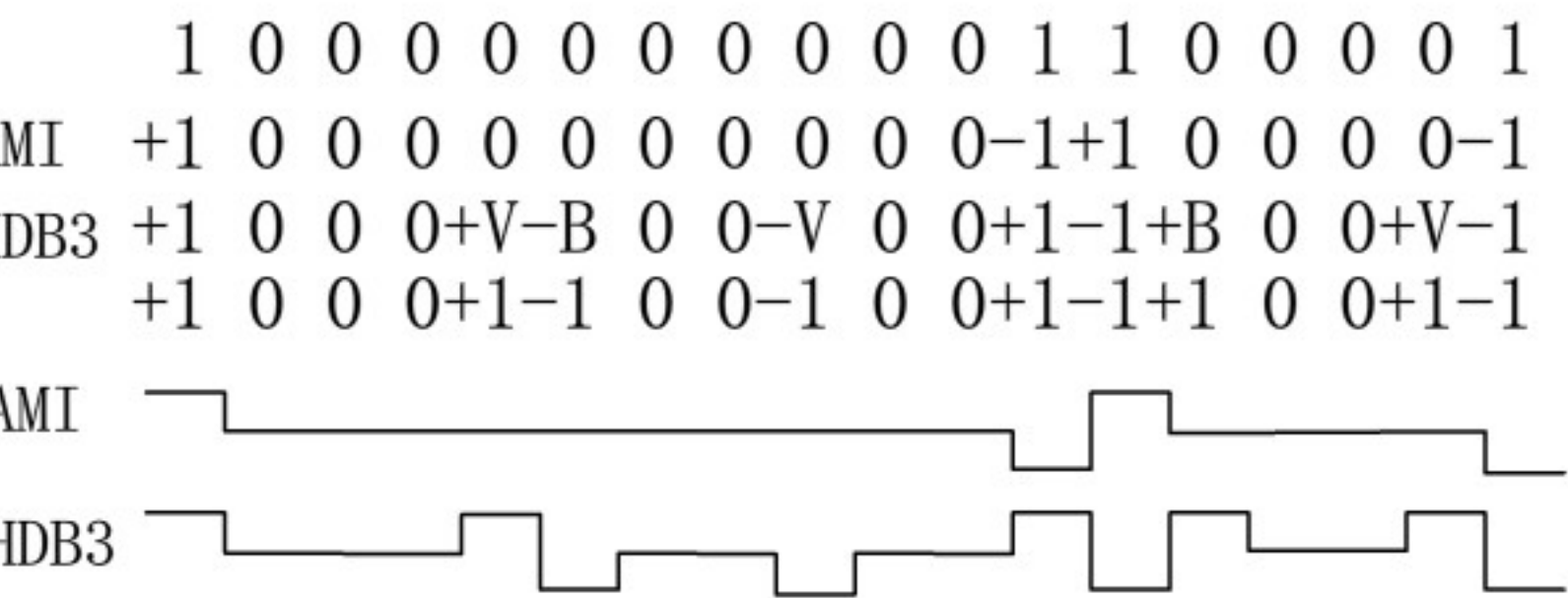
一个频带限制在 $(0, f_H)$ 内的时间连续信号 $m(t)$ ，如果以 $T \leq 1/2f_H$ 的时间间隔对它进行等间隔抽样，则 $m(t)$ 将被所得到的抽样值完全确定

三、画图题（总分 20 分，共 3 小题）

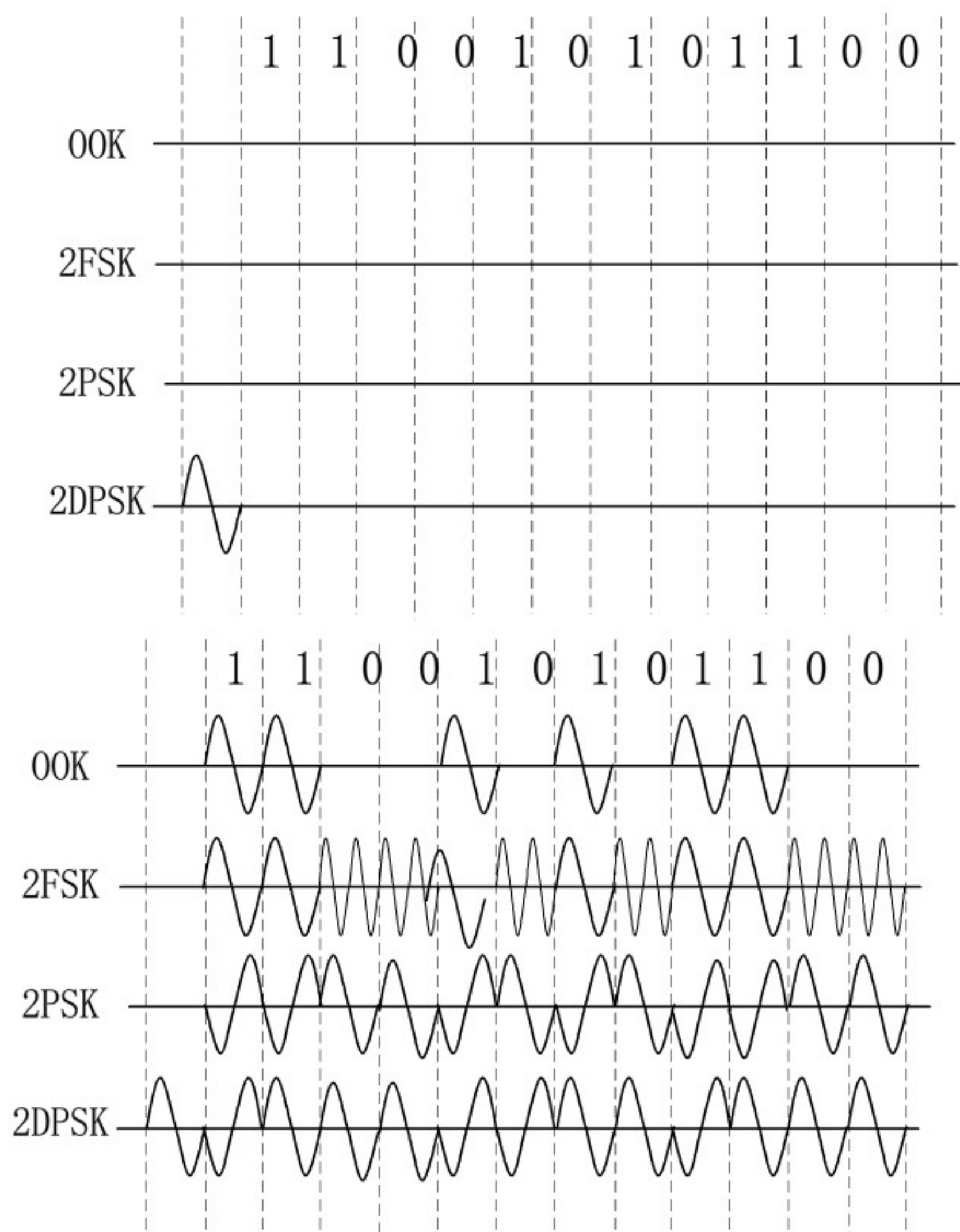
1、已知调制信号 $m(t) = \cos(2000\pi t)$ 载波为 $2\cos 10^4 \pi t$ ，分别画出 AM、DSB、SSB（下边带）信号的频谱。（6分）



2、设信息序列为 10000000001100001，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）



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”、 $\Delta\varphi=\pi$ 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：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 $P_n(f) = 0.5 \times 10^{-3} \text{W/Hz}$ 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 5KHz ，而载波为 100KHz ，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，

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

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

$\frac{S_o}{N_o} = \frac{S_i}{N_i} = 2000$ ——（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：

$C_1C_2C_3C_4C_5C_6C_7C_8C_9C_{10}C_{11} = 00001011110$ ——（3 分）