

## 西南交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷

试题代码: 418

试题名称: 数字通信原理

考生注意:

1. 本试题共 7 题, 共 5 页, 请考生认真检查;
2. 请务必将答案写在答卷纸上, 写在试卷上的答案无效。

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											
签字											

## 一、(30 分) 填空 (请注明单位)

1. 设一数字传输系统传送 16 进制码元, 码元传输速率为 2400 波特, 则此时系统的信息传输速率为 \_\_\_\_\_; 如果系统的误码率为  $10^{-4}$ , 则 1 小时内错误的码元个数为 \_\_\_\_\_; 如果系统的误比特率为  $2.5 \times 10^{-5}$ , 则 10 分钟内错误的比特个数为 \_\_\_\_\_。
2. 采用 A 律 13 折线进行编码, 设最小量化间隔为 1 个单位, 已知抽样样值为 +485 单位, 则编码器输出码组为 \_\_\_\_\_; 接收端解码器输出样值为 \_\_\_\_\_; 量化误差为 \_\_\_\_\_。
3. 在数字通信中, 眼图是用实验方法观察 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 对基带传输系统性能的影响。
4. 设模拟基带信号最高频率为 4kHz, 则最小取样速率为 \_\_\_\_\_; 设带通信号上截止频率为 102MHz, 下截止频率为 98MHz, 则取样速率为 \_\_\_\_\_。
5. 设某二进制数字基带信号带宽为 100kHz, 若用该信号分别调制载波的幅度、相位和频率, 得到的 2ASK 信号带宽为 \_\_\_\_\_; 2PSK 信号带宽为 \_\_\_\_\_; 若 2FSK 调制的两个载频分别为 40MHz 和 41MHz, 则该 2FSK 信号带宽为 \_\_\_\_\_。
6. 升余弦系统与最小带宽系统相比主要优点在于, 一是 \_\_\_\_\_, 二是 \_\_\_\_\_。
7. 奈奎斯特速率的定义为 \_\_\_\_\_。



\_\_\_\_\_；若系统带宽为  $B$ ，则当取得奈奎斯特速率时基带传输系统的频域传递函数为  $H(\omega) =$  \_\_\_\_\_。

8. 在第一类部分响应系统中，频带利用率等于\_\_\_\_\_；引入预编码器的主要作用是\_\_\_\_\_。
9. 当  $P(1)=P(0)=1/2$  时，双极性基带波形的最佳判决门限为\_\_\_\_\_。

## 二、 单选题 (20 分)

- 非均匀量化与均匀量化相比，主要优点在于\_\_\_\_\_
  - 提高了大信号时的信噪比
  - 提高了小信号时的信噪比
  - 增加了编码位数
  - 增大了编码输出的比特速率
- 下面关于相干 2ASK、非相干 2ASK、相干 2FSK、非相干 2FSK、相干 PSK 和差分相干 2DPSK 这六种二进制调制系统的说法中错误的是\_\_\_\_\_
  - 相干 2ASK 系统的抗噪声性能优于非相干 2ASK 系统
  - 非相干 2FSK 系统的抗噪声性能最差
  - 相干 2PSK 系统的抗噪声性能最优
  - 非相干 2ASK 解调设备比非相干 2DPSK 解调设备更简单
- 设 2PSK 系统的比特传输速率为  $r_b = 2\text{ kbit/s}$ ，现有一 16QAM 系统与该 2PSK 系统具有相同的比特传输速率，则该 16QAM 系统的码元周期  $T_s$  为\_\_\_\_\_
  - 0.5ms
  - 8ms
  - 2ms
  - 0.125ms
- 下列关于部分响应系统描述中正确的是\_\_\_\_\_
  - 部分响应系统传递函数满足奈奎斯特第一准则
  - 第一类部分响应波形可以由间隔为 1 个码元周期的两个符号相反的理想低通波形组成；
  - 第一类部分响应波形比理想低通波形对定时要求更严格
  - 相关编码器的作用是有控制地引入码间干扰
- 考虑单极性的二进制数字基带信号，码元传输速率为 1000Baud，单个脉冲波形为矩形，占空比为 0.5，下面说法中错误的是\_\_\_\_\_
  - 该信号含有丰富的低频及直流分量；
  - 第一过零点带宽为 500Hz；
  - 该信号不具备检错能力
  - 不能通过滤波的方法从该信号中提取位定时信号



6. 下面关于线路编码码型描述中正确的是\_\_\_\_\_
- HDB3 码人为插入破坏点的目的是使其具有一定检错能力
  - AMI 码具有离散的频率分量可以作为定时信号
  - 曼彻斯特码具有较大的直流分量
  - 采用差分码时,即使接收端收到的码元极性与发送端的完全相反,也能正确进行判决
7. 设  $\alpha=1$  的升余弦滚降无码间干扰基带传输系统的输入是 16 进制码元,其码元速率为 600Baud,则该系统带宽为\_\_\_\_\_
- 2400Hz
  - 1200Hz
  - 600Hz
  - 300Hz
8. 设传输的数据序列为 01100100000011000010,线路编码采用 HDB3 码, V 符号表示破坏符号, B 为满足极性交替规律的非零符号,括号中表示前一破坏符号极性,下列编码结果中正确的是\_\_\_\_\_
- $(V^+)0B^-B^+00B^-000V^-00B^+B^-B^+00V^+B^-0$
  - $(V^-)0B^+B^-00B^+000V^+00B^-B^+000V^+B^-0$
  - $(V^+)0B^+B^-00B^+000V^-00B^-B^+B^-00V^+B^+0$
  - $(V^-)0B^+B^-00B^+000000B^-B^+0000B^-0$
9. 若模拟信号经过抽样量化编码后对输出的二进制数据进行传输,传输系统的奈奎斯特带宽不超过 B,并且量化电平数为 M,则该模拟信号的最大带宽为\_\_\_\_\_
- $2B \times \log_2 M$
  - $B \times \log_2 M$
  - $B/\log_2 M$
  - $2B/\log_2 M$
10. 设  $T_b$  为二进制数字基带信号的码元间隔,若希望通过滤波获得位同步定时信号,应提取\_\_\_\_\_
- 基带信号功率谱  $1/T_b$  频率处的离散谱
  - 基带信号功率谱  $1/T_b$  频率处的连续谱
  - 基带信号功率谱 0 频处的离散谱
  - 基带信号功率谱 0 频处的连续谱



二、(15分) 设二进制序列中的各符号间互相独立, 且两个二进制符号等概率出现, 若信息速率  $r_b = 64 \text{ kbit/s}$ , 请画出下列随机信号的平均功率谱密度图, 并请标上频率值:

- 双极性不归零码序列且脉冲波形为矩形;
- 如图 1 所示, 双极性不归零矩形信号通过乘法器之后得到的 2PSK 信号。

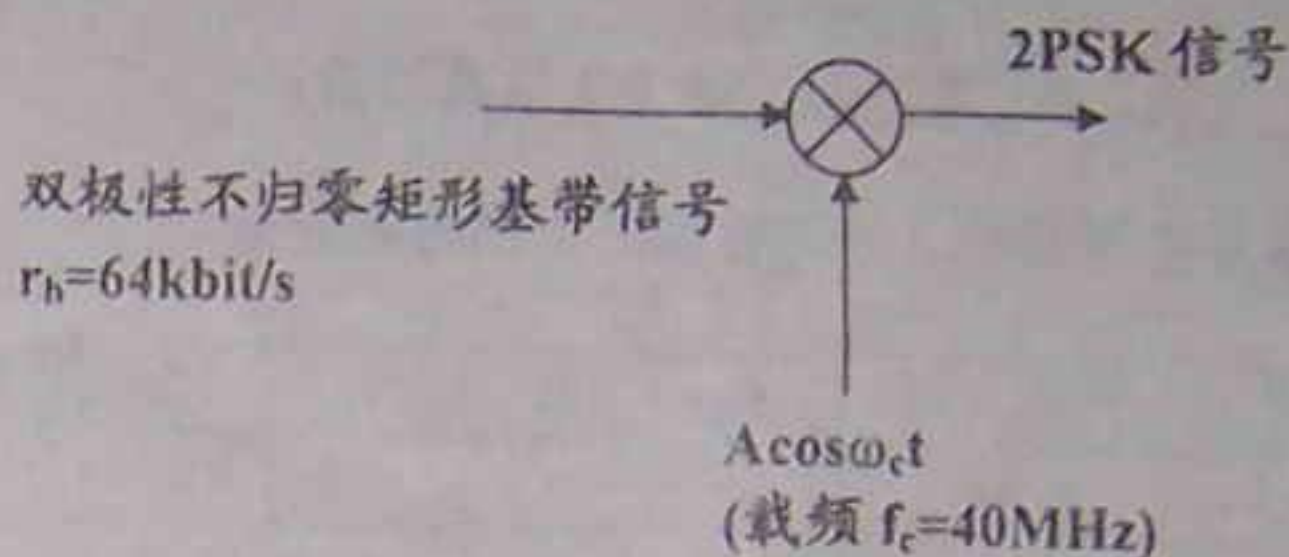


图 1

四、(15分) 设单路语音信号的频率范围为  $300 \sim 3400 \text{ Hz}$ , 对其进行抽样量化编码后变换为二进制数字序列。设抽样速率为  $8 \text{ kHz}$ , 量化电平数为 64, 试求:

- 输出的二进制数字序列的速率;
- 采用二进制不归零矩形脉冲波形进行传输时的第一过零点带宽;
- 采用二进制归零矩形脉冲波形进行传输时的第一过零点带宽, 设占空比为 0.25;
- 对 10 路这样的数字信号进行时分复用传输时, 在满足无码间干扰条件下, 传输系统所需最小带宽。

五、(20分) 设某二进制已调信号的码元速率  $r_s = 2400$  波特, 采用同步检测法进行接收。已知发射机发送信号的幅度  $a = 100 \text{ V}$ , 传输过程中功率衰减  $100 \text{ dB}$ , 信道中加性高斯白噪声的双边功率谱密度  $n_0/2 = 1 \times 10^{-12} \text{ W}$ , 试求:

- 接收信号幅度;
- 若该已调信号为 OOK 信号时系统的误码率;
- 若该已调信号为 2PSK 信号时系统的误码率;
- 若该已调信号为 2FSK 信号时系统的误码率。

(注: 误码率结果用  $Q$  函数表示, 其中 OOK 同步检测误码率为  $P_e = Q(\sqrt{r/2})$ , 2FSK 为  $P_e = Q(\sqrt{r})$ , 2PSK 为  $P_e = Q(\sqrt{2r})$ ,  $r$  为信噪比)。



六、(20分) 设某基带传输系统的发送滤波器、信道和接收滤波器的总传输特性  $H(f)$  如图 2 所示, 其中  $f_1=20\text{kHz}$ ,  $f_2=60\text{kHz}$ , 试求:

- 该传输系统带宽;
- 无码间干扰传输时的最高码元传输速率;
- 无码间干扰时的最高频带利用率;

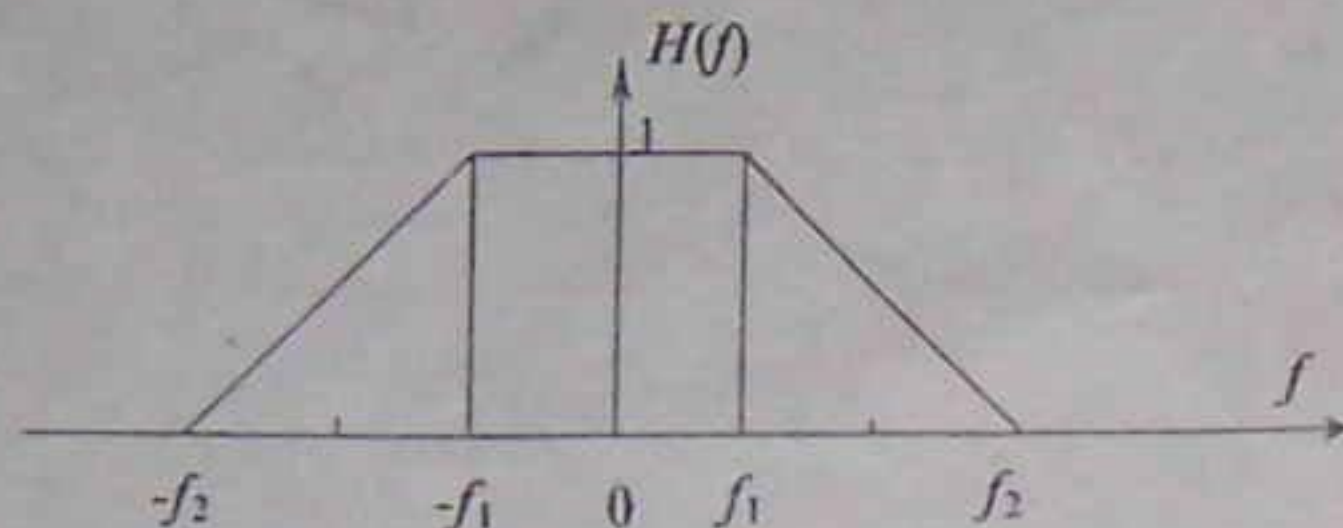


图 2

七、(30分) 设理想抽样系统模型如图 3 所示, 其中  $m(t)$  为模拟基带信号, 其频谱特性如图 4 所示, 其中  $\omega_0=2500\pi$ ;  $s(t)$  为抽样脉冲, 其波形如图 5 所示, 其中  $T_s=0.2\text{ms}$ . 试求:

- 最小取样速率  $f_{s\min}$ ;
- 写出  $m(t)$  的表达式并画出示意图;
- 写出  $s(t)$  的频谱密度  $S(\omega)$  的表达式并画出示意图;
- 写出已抽样信号  $m_s(t)$  的波形表达式并画出示意图;
- 写出已抽样信号  $m_s(t)$  的频谱密度  $M_s(\omega)$  表达式并画出示意图.
- 若要重建时域连续信号, 请画出低通滤波器频域传函示意图.

(注: 请在示意图中标明重要参数的值.)

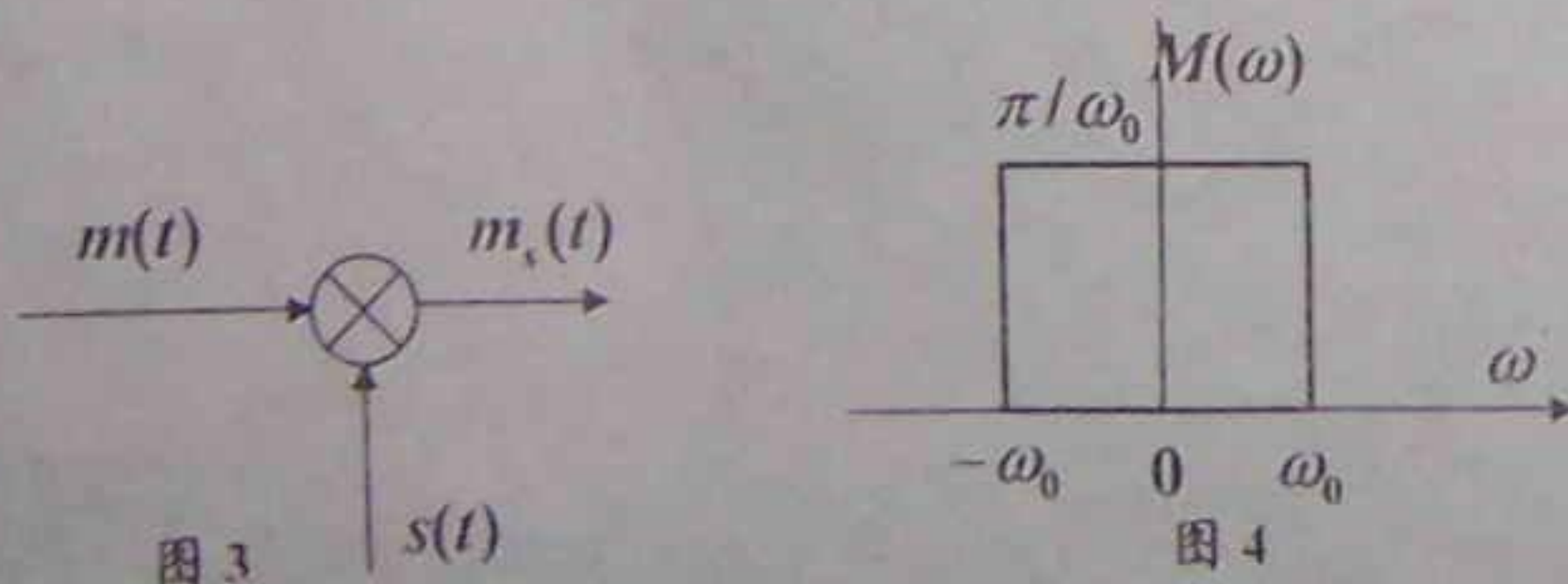


图 3

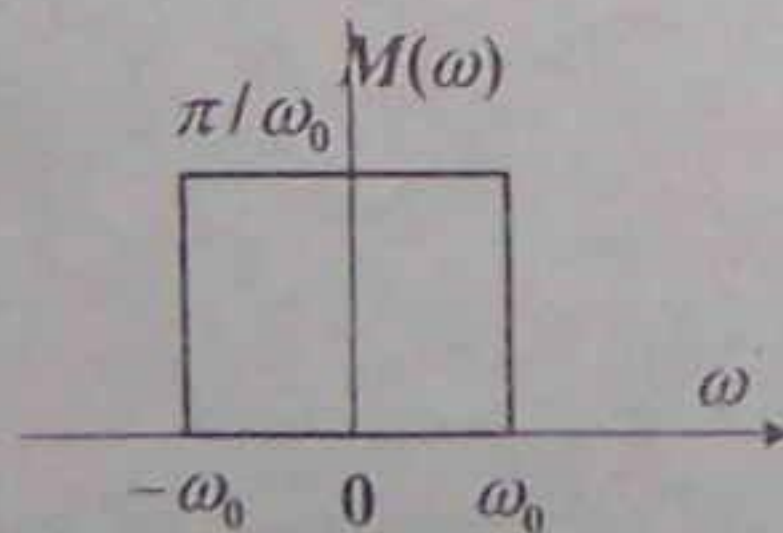


图 4

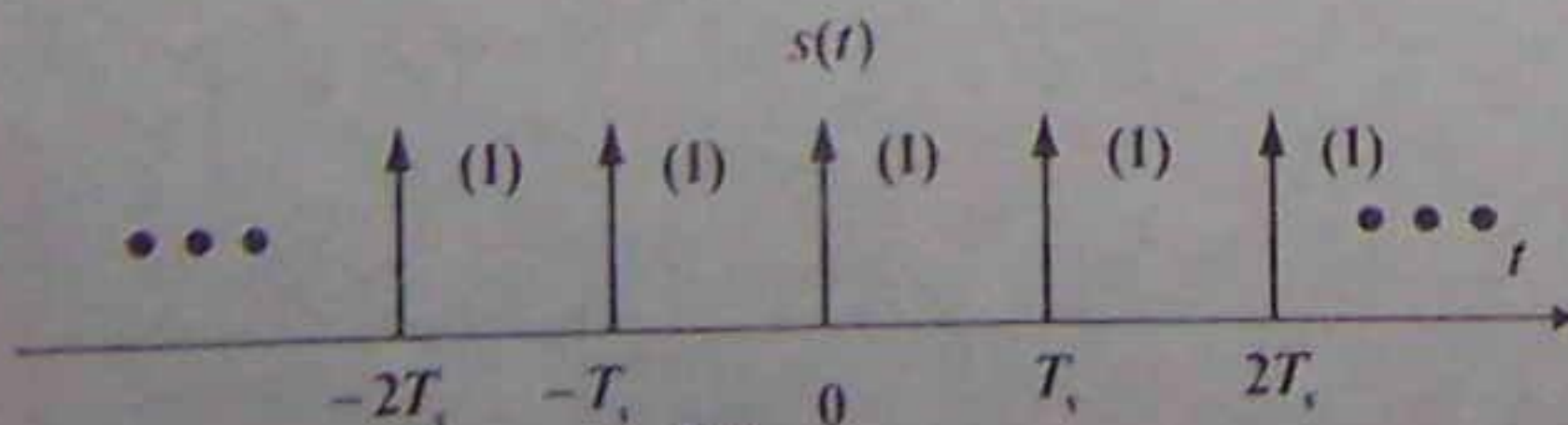


图 5