

科目：现代通信理论与技术
专业：

(2017—2018 学年第 1 学期)

任课教师：熊淑华
年 级：

学生姓名
学 号：

一、填空 (每小题 2 分, 共 10 分)

1. 衡量通信系统性能的两指标是_____和_____。
2. 某信息源有四种信源符号, 如果它们的概率分别为 0.5, 0.25, 0.125, 0.125, 则该信源的熵是_____; 如果它们是等概率的, 则该信源的熵是_____。
3. 二进制信息码 11011011, 参考码元为 "1", 若采用 "1" 差分编码规则, 所对应的差分码是_____; 若采用 "0" 差分规则, 所对应的差分码是_____。
4. 在一功率谱密度为 $\frac{N_0}{2}$ 的 AWGN 噪声环境中, 传输幅度为 A 持续时间为 T 的矩形脉冲信号, 该信号所对应的匹配滤波器的输出信号峰值信噪比为_____。
5. 如果码元 "1" 的概率大于码元 "0" 的概率, 分别采用幅度为 A 和 0 的 2ASK 信号来传输, 则在接收端相干解调后的最佳判决门限应该取_____ (大于 A/2, 等于 A/2 或小于 A/2); 2PSK 和 QPSK 传输, 接收端已调载波幅度相等, 若比特率相等, 都采用相干解调, 则 2PSK 的误比特率_____ (大于, 等于或小于) QPSK 的误比特率。

二、选择 (每小题 2 分, 共 10 分) (每小题的四个备选答案中有一个或多个正确答案。)

1. 假设某模拟信号数字化传输系统采用均匀量化编码, 每样值编为 12 位二进制码, 信息传输率为 192kb/s, 则该系统所能允许的信息信号的最高频率为 ()。

- A. 32kHz; B. 16kHz; C. 8kHz; D. 4kHz.

如果信道带宽受限且要求采用恒包络调制, 则下列调制中的最佳选择是 ()。

- A. MDPSK; B. MFSK; C. OFDM; D. 16QAM.

- A. 预编码可以消除差错扩散; B. 人为引入了可控制的码间串扰; C. 传输带宽可以限制在理想的奈奎斯特带宽之内; D. 码间串扰无法消除。
4. 在数字通信系统中, 信道编码的任务或目的包括 ()
- A. 模拟信号数字化; B. 提高可靠性; C. 码型设计; D. 检错或纠错。
5. 当信道带宽与误比特率一定时, 与二进制数字调制相比较, 采用多进制数字调制有可能 ()。
- A. 节省功率; B. 提高极限信息传输速率; C. 提高极限频带利用率; D. 降低码元持续时间。

三、分析与阐述 (每小题 12 分, 共 24 分)

1. 语音信号的编码类型可分为波形编码、参数编码和混合编码。请阐述参数编码的基本原理, 并分析为什么参数编码与波形编码相比可以有更高的压缩比。
2. 什么叫误码和误码率? 数字基带传输系统中, 造成误码的主要原因有哪些? 量化误差会导致误码吗? 为什么? 并说明可以采用哪些技术措施提高数字信号的传输质量, 减小误码。

四、噪声分析 (8 分)

功率谱密度为 $N_0/2$ 的高斯白噪声, 通过一个频率响应 $H(f)=1, |f-100\text{KHz}|\leq 1\text{KHz}$ 的窄带带通滤波器。求: 输出噪声的功率谱密度; 输出的同相与正交分量的功率谱密度。

五、设计与计算 (16 分)

A、B、C、D、E 五路基带信息信号和一路帧同步信号 S, 采用时分复用技术进行复用。B、C、D、E 五路信号的截止频率分别为 1KHz, 2KHz, 2KHz, 2KHz, 4KHz, 而且信号的采样值和同步码都采用 8 位线性编码。

1. 如果各路信号按相同的采样率进行采样, 请设计时分复用的帧结构示意图; 请计算复用后的信息速率; 计算采用理想基带传输时所需的传输带宽与频带利用率; 计算采用滚降因子为 0.5 的升余弦信道传输时所需的传输带宽和频带利用率。

2. 如果各路信号都按各自的奈奎斯特采样率进行采样, 请设计时分复用的帧结构示意图; 并请再回答 1 问中相应的问题。

六、综合应用 (共 20 分)

假设一个具有前向纠错能力的数字载波传输系统的发信机的输入和收信机的输出均为串行二进制数字信息序列, 前向纠错采用 (2, 1, 3) 卷积编码, 要求在带宽为 5MHz 的带通信道内采用 DPSK 差分移相键控数字调相方式, 使信道比特速率达到 8 Mb/s。

1. 试分析设计一个满足上述指标要求的技术方案, 确定采用几进制数字调制, 画出整个通信系统 (包括发送和接收) 的原理框图;

2. 若前向纠错采用 (2, 1, 3) 卷积编码, 连接矢量为 $g_1=101$, $g_2=111$, 画出卷积编码器的电原理图, 并求出该卷积码编码器的冲激响应。

3. 画出调制器和解调器的电原理图;

4. 计算所设计系统的信源比特速率、信道码元速率。

七、论述与展望 (共 12 分)

给出数字通信系统的一般模型方框图; 根据数字通信系统模型, 阐述数字通信研究的主要内容、目前通信的前沿技术以及通信的发展方向。

(2018—2019 学年第 1 学期)

科目: 现代通信理论与技术
专业:任课教师: 熊淑华 郭庆功 学生姓名
年 级: 学 号:

一、填空 (每小题 2 分, 共 10 分)

1. 设有一个二进制离散信源 $(0, 1)$, 每个符号独立发送。若“0”、“1”等概率出现, 则信源熵为 _____; 若“0”出现的概率为 0.25, 则信源熵为 _____。
2. 二进制信息码 11010111, 参考码元为“0”, 若采用“0”差分编码规则, 所对应的差分码是 _____; 若采用“1”差分规则, 所对应的差分码是 _____。
3. 某模拟信号最高截止频率为 8kHz, 采用数字化基带传输系统传输, 按奈奎斯特采样率进行采样, 均匀量化后编码为 12 位二进制码。若采用滚降因子为 1 的升余弦信道传输, 则所需带宽为 _____, 频带利用率是 _____。
4. 通信系统分析模型中, 常常假设信道为 AWGN 信道, 即噪声的功率谱密度服从 _____ 分布, 概率密度函数服从 _____ 分布。
5. 所谓无失真传输是指输出信号与输入信号相比, 只是幅度大小和信号出现时间的不同, 而信号波形保持不变。设传输衰减为 k , 传输时间延迟为 t_0 , 无失真传输时, 输出信号 $y(t)$ 和输入信号 $x(t)$ 满足关系: _____, 该系统的传输函数 $H(\omega)$ 满足 _____。

二、选择题 (每小题 2 分, 共 10 分, 每小题的四个备选答案中有一至多个正确答案)

1. CDMA 的特征是 ()。
 - ① 在时域可分辨, 在频域混叠在一起;
 - ② 在时域混叠在一起, 在频域可分辨;
 - ③ 在时域混叠在一起, 在频域混叠在一起;
 - ④ 在时域可分辨, 在频域可分辨。
2. 当信道带宽一定时, 相对于二进制数字调制来说, 采用多进制数字调制 ()。
 - ① 增加了系统实现上的复杂性;
 - ② 提高极限信息传输速率;
 - ③ 提高极限频带利用率;
 - ④ 减少码元持续时间。
3. 通信中双工通信方式有 ()。
 - ① FDMA;
 - ② CDMA;
 - ③ TDD;
 - ④ FDD。
4. 下列调制方式属于数字频率调制的有 ()。

- ① MSK; ② MFSK; ③ GMSK; ④ QAM。
5. 在线性分组码中, 检错纠错能力取决于 ()。

A. 最小码距 B. 最小码重 C. 码字的长度 D. 码字个数

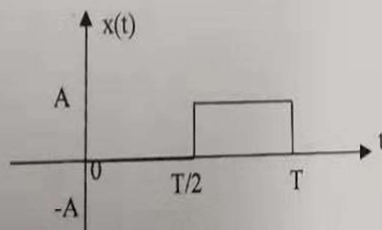
三、简答与原理分析题 (每小题 12 分, 共 24 分)

1. 什么叫误码和误码率? 数字基带传输系统中, 造成误码的主要原因有哪些? 量化误差会导致误码吗? 为什么? 并说明可以采用哪些技术措施提高数字信号的传输质量, 减小误码。

2. 给出 16QAM 调制框图, 并分析工作原理。画出 16QAM 方形星座图示意图, 简要分析其幅度与相位特性。

四、匹配滤波器 (共 12 分)

1. 在一功率谱密度为 $\frac{N_0}{2}$ 的 AWGN 噪声环境中, 传输半占空比的单极性归零信号 $x(t)$, 其波形如下图所示。



试求:

- 1) 该信号所对应的匹配滤波器的冲激响应 $h(t)$;
- 2) 匹配滤波器的输出信号波形;
- 3) 峰值信噪比。

五、信道编码 (共 12 分)

已知(7,4) 汉明循环码的监督矩阵 (校验矩阵) 为 H , 码字格式为 $b_0b_1b_2m_0m_1m_2m_3$, 前三位是监督位 (校验位), 后四位是信息位。试求:

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

- 1) 生成矩阵 G ;
- 2) 如果输入信息码字是 $m=1101$, 求该汉明循环码编码器的输出码;
- 3) 如果接收码字为 1001111, 正确吗? 如果有误, 请纠错, 给出正确码字。

六、综合应用题 (20 分)

2 路截止频率均为 10K Hz 的信息信号, 采用时分复用方式同时进行传输。每路信号均以奈奎斯特速率采样, 每个采样值经过量化后编码为 12 位自然二进制码。复用后的数字序列送入 (2, 1, 5) 卷积编码器进行编码, 然后再采用 2DPSK 调制后送往信道进行传输。试求:

- (1) 根据描述画出整个系统框图 (包括接收机部分);
- (2) 该通信系统的信源比特速率和信道码元速率;
- (3) 若 (2, 1, 5) 卷积编码器的连接矢量为 $G_1 = (11011)$, $G_2 = (10001)$, 画出卷积编码器的电原理图;
- (4) 画出 2DPSK 调制与解调框图, 并分析其工作原理。

七、论述与展望 (共 12 分)

给出数字通信系统的一般模型方框图; 根据数字通信系统模型, 阐述数字通信研究的主要内容、目前通信的前沿技术以及通信的发展方向。

例如：综合应用题

一基带模拟信息信号经过一数字载波传输系统进行传输。该基带模拟信息信号，截止频率5kHz，以奈奎斯特速率采样，每个采样值经过量化后编码为8位自然二进制码。该自然二进制码序列送入(7,4)线性分组码中进行信道编码，编码后的数字信息采用QPSK调制后送往信道进行传输。试求：

- 1) 根据描述画出整个系统框图（包括接收机部分）；
- 2) 该通信系统的信源比特速率；
- 3) 该通信系统的信道码元速率；
- 4) QPSK调制与解调框图，并分析其工作原理。