

中国科学院研究生院
2007 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题
科目名称：通信原理

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

(本题 20 分)

1. 回答下列问题

- (a) 通信网络的主要性能指标是什么？并给出信息传输速率，误码率，误比特率和延时的定义；
- (b) 信源编码和信道编码是如何提高通信系统的有效性和可靠性；香农 (shannon) 信源信道编码的分离理论的假设前提是什么？

(本题 15 分)

2. 某离散无记忆信源 (DMS) 的字符集由 8 个消息符号 $x_i (i = 1, 2, \dots, 8)$ 组成，各符号间相互独立，其符号出现的概率分别为：

$$\begin{array}{llll} P1=0.05; & P2=0.01; & P3=0.03; & P4=0.05; \\ P5=0.05; & P6=0.07; & P7=0.19; & P8=0.10; \end{array}$$

若每符号对应的宽度为 0.5ms, 试求

- (a) 平均信息量；
- (b) 码元速率和平均信息速率；
- (c) 信源工作半小时后发出的信息量。

(本题 15 分)

3. 设随机过程 $Z(t) = \cos(\omega_0 t + \varphi)$, 式中 φ 是一个在 $(0, \pi)$ 区间上均匀分布的随机变量, 试求：

- (a) 数学期望, 方差, 自相关函数；
- (b) 功率谱密度, 总平均功率；
- (c) $Z(t)$ 是否广义平稳过程。

(本题 15 分)

4. 某高斯白噪声信道, 已知噪声双边带功率谱密度为 $5 \times 10^{-11} \text{ W/Hz}$, 信道带宽为 1MHz, 信道传输衰减为 40dB。若信道输入端信号功率为 1023W, 试求该信道允许的最高信息速率。

(本题 15 分)

5. 设某信道具有均匀双边带噪声功率谱密度 $P_n(f) = 0.5 \times 10^{-3} \text{ W/Hz}$, 在该信道中传输振幅调制信号, 并设调制信号 $M(t)$ 的频带限制于 5KHz, 载频是 100KHz, 边带功率为 10KW, 载波功率为 40KW。若接收机的输入信号先经过一个合适的理想带通滤波器, 然后再加至包络检波器进行解调, 试求:

- (a) 解调器输入端的信噪功率比;
- (b) 解调器输出端的信噪功率比;
- (c) 制度增益 G 。

(本题 15 分)

6. PAM 信号的等效低通表达式为: $u(t) = \sum_n I_n g(t - nT)$, 设 $g(t)$ 为矩形脉冲, 且

$I_n = a_n - a_{n-2}$, 式中, $\{a_n\}$ 是等概率出现的不相关二进制 (1, -1) 随机变量序列。

试求:

- (a) 求序列 $\{I_n\}$ 的自相关函数;
- (b) 求 $u(t)$ 的功率密度谱;
- (c) 如果 a_n 的可能取值为 (0, 1) 试重做(b)。

(本题 15 分)

7. 某二进制数字基带系统所传送的是单极性基带信号, 且数字信息“1”和“0”的出现概率相等。试求:

- (a) 若数字信息为“1”时, 接收滤波器输出信号在抽样判决时刻的值 $A=1$ (V), 且接收滤波器输出噪声是均值为 0, 均方根值为 0.2(V) 的高斯噪声, 求误码率 p_e ;
- (b) 若要求误码率 p_e 不大于 10^{-5} , 试确定 A 至少为多少?

(本题 15 分)

8. 某通信系统发射方框图如图 1 所示, 设输入模拟信号最高频率为 4MHz, 线性 PCM 采用奈奎斯特频率抽样, 量化电平数为 16, 余弦滚降系数为 0.5

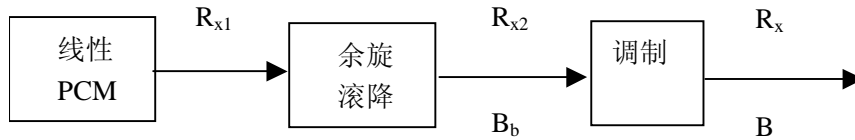


图 1 通信系统发射方框图

试求:

- 线性 PCM 器输出信号的信息速率 R_{x1} ;
- 余弦滚降滤波器输出信号的信息速率 R_{x2} 和带宽 B_b ;
- 若采用 PSK 调制, 求其输出信号的码元速率和带宽 (保持信息速率不变);
- 若采用 16QAM 调制, 求其输出信号的码元速率和带宽 (保持信息速率不变).

(本题 15 分)

9. 选用一个最短的生成多项式设计一个 (6, 2) 循环码

- 计算该码的生成矩阵 (系统形式), 找出所有可能的码字;
- 该码能纠多少差错?

(本题 10 分)

10. 一次群速率接口 (30B+D), 每路的抽样频率 $f_s = 8\text{KHz}$, 每个抽样值用 8bit 表示, 每帧共有 32 个时隙。试求:

- 每帧比特数, 传输速率及码元间隔; ;
- 画出物理层的帧结构和帧同步码组。