

二〇一九~二〇二〇学年 第二学期 《通信原理》 考试试题

考试日期: 2020年7月9日 试卷类型: A 考试方式: 闭卷

1、(12分) 已知彩色电视图像画面由 5×10^5 个像素组成。设每个像素有 64 种彩色度, 每种彩色度有 16 个亮度等级。如果所有彩色度和亮度等级的组合机会均等, 并统计独立。试求:

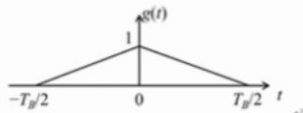
- 1) 每幅图像的信息量;
- 2) 若每秒传送 100 幅画面所需的最小信道容量为多少;
- 3) 在 2) 条件下, 如果接收机信噪比为 30dB, 为了传送彩色图像所需的最小信道带宽为多少。

2、(12分) 对抑制载波的双边带信号进行相干解调, 设解调器输入信号功率为 2mW, 载波为 100kHz, 并设调制信号 $m(t)$ 的频带限制在 4kHz, 信道噪声双边功率谱密度 $F_n(f) = 2 \times 10^{-9} \text{ W/Hz}$ 。双边带调制的调制制度增益 $G_{DSB} = 2$ 。试求: 1) 接收机中理想带通滤波器的传输特性 $H(\omega)$; 2) 解调器输入端的信噪比; 3) 解调器输出端的信噪比。

3、(12分) 等概率出现的数字信息“0”和“1”分别用波形 $g_1(t)$ 和 $g_2(t)$ 表示, 码元宽度为 T_B 。试求: 1) 若 $g_1(t) = 0, g_2(t) = g(t)$ 且

$$g(t) = \begin{cases} 1, & |t| \leq \frac{T_B}{2} \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

时, 求该基带信号的功率谱密度; 2) 绘制以上二进制基带信号的功率谱密度曲线, 并标明带宽; 3) 若 $g_1(t) = g(t), g_2(t) = 0$ 且 $g(t)$ 的波形如下图所示:



求该基带信号的功率谱密度, 并判断可否从该信号中提取定时信号。

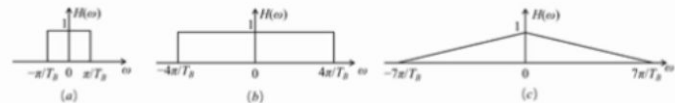
注: 基带信号的双边功率谱密度表示式:

$$P(f) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} |f_m [P G_1(mf) + (1-P) G_2(mf)]|^2 \cdot \delta(f - mf) + f_m P(1-P) |G_1(f) - G_2(f)|^2$$

4、(12分) 设基带传输系统的发送滤波器、信道及接收滤波器组成的总特性为 $H(\omega)$, 试求:

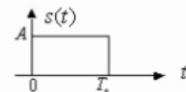
- 1) 当传码率为 $R_B = 1/T_B$ 波特时, 根据奈奎斯特准则, 写出无码间串扰的传输总特性 $H(\omega)$ 应

满足的条件; 并给出此时无码间串扰的时域条件; 2) 若要求以 $4/T_B$ 波特的速率进行数据传输, 试分析以下图 (a)、(b)、(c) 所示的各种 $H(\omega)$ 可否满足无码间串扰的频域条件;



- 3) 求上图各种 $H(\omega)$ 对应系统无码间串扰的最高传码率; 并从无码间干扰时最高传码率与实际传码率之间的关系出发, 分析上图各系统若以传码率 $R_B = 2/T_B$ 进行数据传输, 是否满足无码间干扰条件。

5、(12分) 已知信号 $s(t)$ 为矩形脉冲波形如图所示, 试求: 1) 匹配滤波器冲激响应 $h(t)$, 并画出 $h(t)$ 波形图 (取 $t_0 = T_B$); 2) 匹配后输出信号 $s_0(t)$; 3) 输出端最大瞬时信噪比。



6、(12分) 假设某 (7, 4) 汉明码的生成矩阵为

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

试求:

- 1) 叙述分组码的构成特点;
- 2) 在上述生成矩阵下, 输入序列 0101 和 1100 对应的许用码字, 并求解典型形式监督矩阵;
- 3) 求 2) 中得到的两个码字的编码效率以及纠错、检错能力。

7、(14分) 假设模拟信号 $m(t)$ 可近似为一个 $[-1, 1]$ 区间内服从均匀分布的随机过程。该信号经过理想低通抽样后采用 A 律 13 折线 8 比特编码, 设某时刻的抽样值为 0.77, 试求:

- 1) 解编码器输出码组;
- 2) 译码器的量化误差;
- 3) 如果对 $m(t)$ 的抽样信号做 256 级均匀量化, 求编码后的位宽; 并求量化信噪比;
- 4) 如果 $m(t)$ 的幅度值不再服从均匀分布, 则理论上应该采用均匀量化还是非均匀量化, 并阐述原因。

8、(14分) 常见的数字频带调制方式是什么 (请列出至少三种)? 谈谈你对数字调制和模拟调制异同的理解?