

南京邮电学院

一九九九年硕士研究生考试

通信系统原理 试题

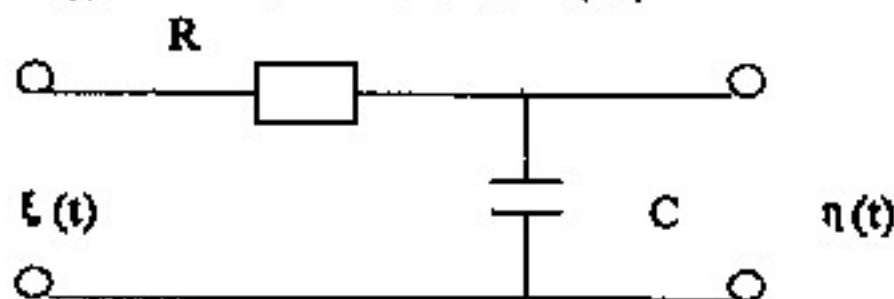
一. 填空 (每空 1 分, 共 12 分, 答案写在答题纸上)

1. 基带信号的频谱集中在_____附近, 频带信号的频谱集中在_____附近。
2. 通信系统的可靠性衡量指标对于模拟通信系统为_____, 对于数字通信系统为_____。
3. 调幅信号通过恒参信道时, 包络不失真的条件是信道的_____和_____。
4. 在变参信道中, 造成选择性衰落的主要原因是_____, 为了防止出现选择性衰落, 就要_____所传信号的带宽。
5. 最佳接收机中, 匹配滤波器可在抽样时刻获得最大_____, 所以数字信号的最佳接收就是使_____为最小的接收方法。
6. 部分响应技术从本质上说是引入了可控制的_____, 从而改善了信号频谱, 并降低了对系统_____的要求。

二. (10 分) 数学期望为零的平稳高斯随机过程 $\xi(t)$ 作用在如图所示的 RC 滤波器的输入端上, 已知 $\xi(t)$ 的功率谱密度

$$P_{\xi}(\omega) = 8\pi [\delta(\omega + \omega_0) + \delta(\omega - \omega_0)], \text{ 其中 } \omega_0 = 1/RC$$

- (1) 试求输出过程 $\eta(t)$ 的功率谱密度 $P_{\eta}(\omega)$;
- (2) 求 $\eta(t)$ 的自相关函数 $R_{\eta}(\tau)$;
- (3) 写出 $\eta(t)$ 的一维概率密度函数 $f_1(\eta)$ 。



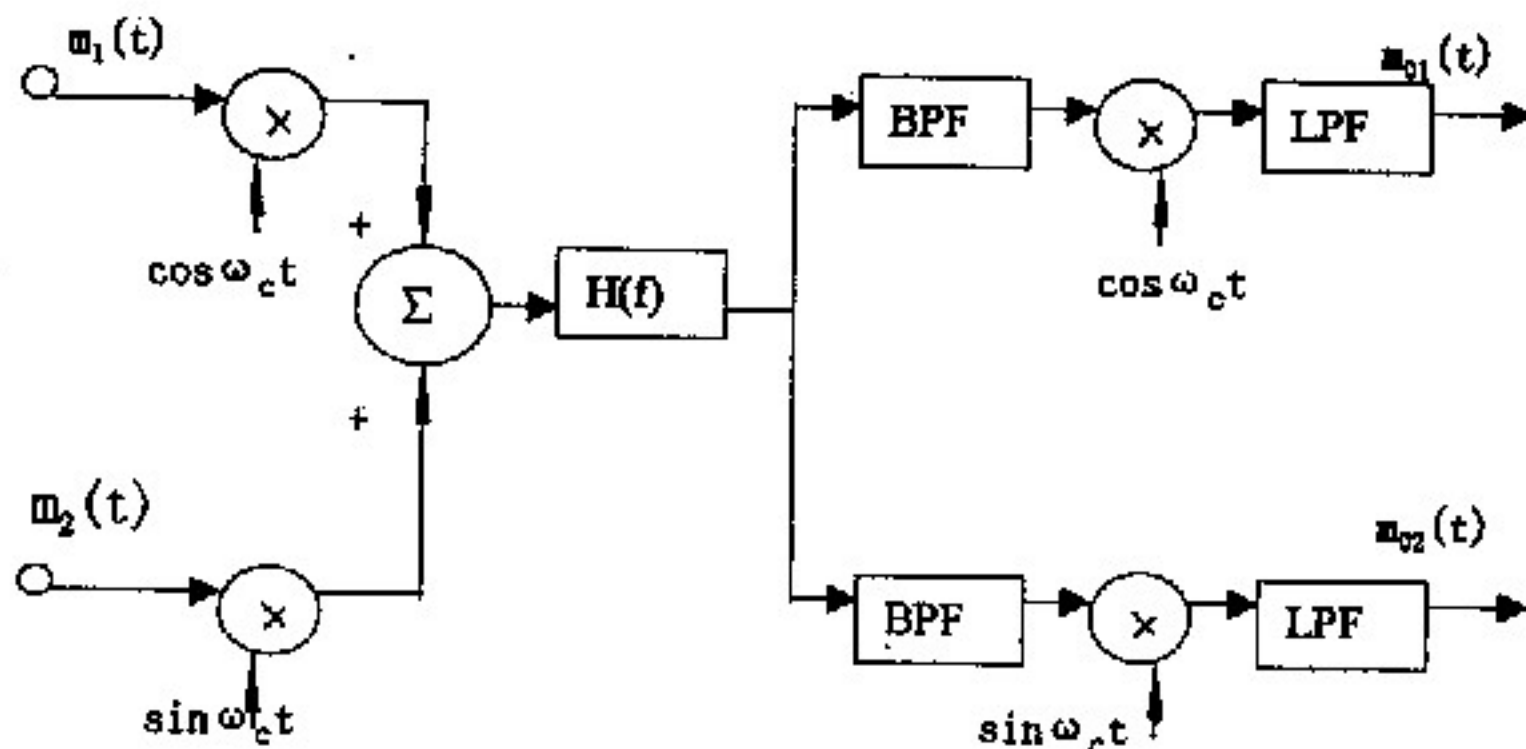
三. (12 分) 两路语音信号 $m_1(t)$ 和 $m_2(t)$ 的带宽均为 f_m , 在同一个信道中传输如图所示, 设信道传输特性 $H(f)=1$

- (1) 试写出接收端 BPF 和 LPF 的传输特性;
- (2) 试给出输出信号 $m_{01}(t)$ 和 $m_{02}(t)$ 的表达式;

- (3) 若 $m_2(t)$ 的功率密度谱为 $P_m(f) = \begin{cases} 1 - (|f|/f_m), & |f| \leq f_m \\ 0, & |f| > f_m \end{cases}$

信道加性噪声的自相关函数为 $R_n(\tau) = n_0 \times \delta(\tau)/2$, 试给出 $m_{02}(t)$ 输出端的信噪功率比。

- (4) 若 $m_{01}(t)$ 接收端本地载波出现相位误差 $\Delta\theta$, 即为 $\cos(\omega_c t + \Delta\theta)$, 则 $m_{01}(t)$ 有何变化?



四. (12 分) 设所需传输的单音信号为 $A_m \cos 2\pi f_m t$, 其中 $f_m = 15\text{KHz}$, 先进行单边带调制, 取下边带, 然后进行调频, 形成 SSB/FM 发送信号。已知调幅所用载频 f_c 为 38KHz , 调频后发送信号的幅度 A_0 为 2 伏, 其带宽为 184KHz , 信道加性高斯白噪声功率密度谱 $n_0 = 4 \times 10^{-7} \text{ (W/Hz)}$, 传输载频为 ω_0 , 试求:

- (1) 已调频波的时域表达式;
- (2) 接收端解调模型;
- (3) 鉴频器输出信噪比;
- (4) SSB 解调输出信噪比?

五. (12 分) PCM 系统采用时分复用方式传送 10 路语音信号, 已知语音信号的最高频率为 $f_m = 6 \times 10^3 \text{ Hz}$, 量化级数为 256 级, 采用奈奎斯特速率抽样, 二进制编码。

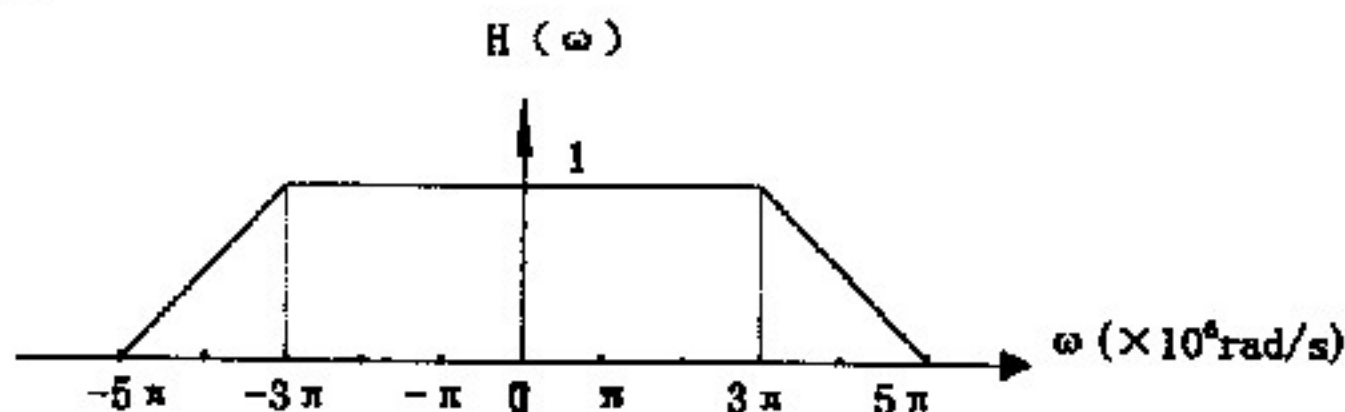
- (1) 求此多路 PCM 系统的传码率 R_b ;
- (2) 若采用占空比为 2/5 的矩形脉冲作码元, 求此 PCM 系统的频带宽度 B 和频带利用率 η_B ;
- (3) 求此 PCM 系统的量化信噪比 S_0/N_q ;
- (4) 若改用低通矩形频谱脉冲作码元, 求此时 PCM 系统的带宽 B' 。

六. (10 分) 某数字基带传输系统具有如图所示的传输函数 $H(\omega)$.

(1) 若传码率为 $R_b = 4 \times 10^6$ 波特, 该系统能否实现无码间干扰的传输 (写明验证过程, 画出必要图形);

(2) 求此时的频带利用率 η_B , 它是否是该系统无码间干扰传输的最高频带利用率? 为什么?

(3) 在无码间干扰的前提下, 该系统的传码率 R_b 能否取其它的值? 为什么? 试举例说明。



七. (10 分) 对信号 $f(t) = A \sin 2\pi f_m t$ 进行简单增量调制, 若量阶 σ 和抽样频率 f_s 选择得既保证不过载, 又保证不致因信号振幅太小时使增量调制器不能正常编码, 即有 $A_{p-p} = 2A > \sigma$, 试求:

(1) 调制器的最小抽样频率 $f_{s(min)}$;

(2) 若取 $f_s = 2f_{s(min)}$, 则不发生斜率过载时信号 $f(t)$ 允许发送的最大功率是多少?

(3) 若 10 路这样的 ΔM 信号进行时分复用, 码元波形采用矩形脉冲, 则所需传输信道的最小带宽为多少? (此时令 $f_s = f_{s(min)}$)

八. (10 分) 某数字调制信号如图所示, 已知信号传码率 $R_b = 10^5$ 波特, 信号幅度 $A = 10^{-2}$ 伏, 信道内高斯白噪声的功率谱密度为

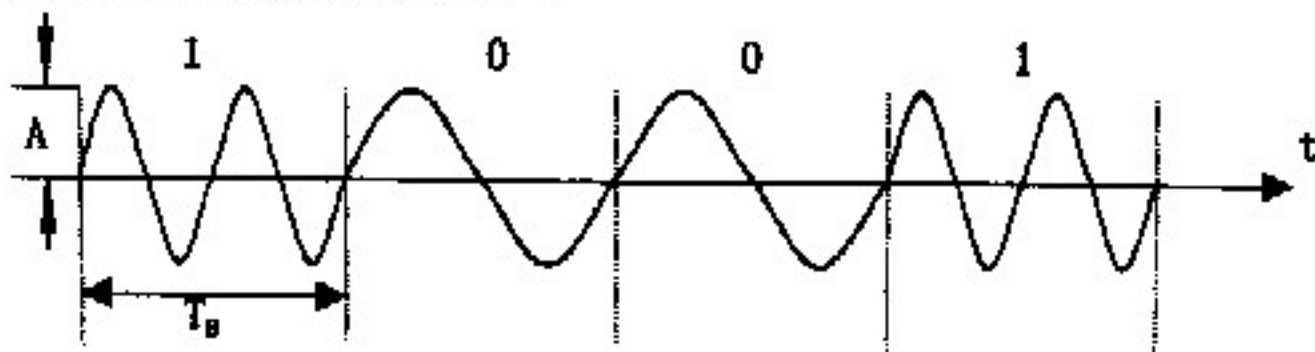
$n_0/2 = 1.6 \times 10^{-11}$ 瓦/赫, 接收端采用最佳接收

(1) 画出最佳接收机原理框图;

(2) 画出最佳接收机中匹配滤波器的单位冲激响应波形;

(3) 试求此接收系统的最佳判决门限 V_d (“1”, “0” 等概发送)

(4) 试求该系统的误码率 P_e 。



九. (12 分) 某数字通信系统发送端如图所示, 它由部分响应和数字调制两部分组成。

- (1) 若信源发送序列 $\{a_k\} = \{11001001\}$, 则给出序列 $\{b_k\}$ 和 $\{c_k\}$
- (2) 若 $\{a_k\}$ 以冲激码的形式输入系统, 传码率为 $R_b = 10^4$ 波特, 则为了在消除码间干扰的前提下尽量提高系统的频带利用率, 试问低通滤波器的带宽应为多大?
- (3) 不失真传输信号的最小信道带宽应为多大?
- (4) 画出系统接收端恢复序列 $\{a_k\}$ 的原理框图。

