

## 2003 年北京邮电大学通信原理(A 卷) 考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

请考生注意：所有答案（包括填空体和选择题）一律写在

答题纸上，否则不计成绩

### 一、 填空（每空 1 分，共 10 分）

1. 窄带信号通过随参信道多径传播后，其信号包络服从\_\_\_\_\_分布，称之为\_\_\_\_\_型衰落。
2. 信号通过随参信道多径传播，当信号带宽超过多径传播的最大时延差引起的相关带宽时，会产生\_\_\_\_\_衰落。
3. 在民用中波广播 AM 接收机中采用的解调器是\_\_\_\_\_。
4. 在调频系统中，解调输出噪声的功率谱密度的特点是\_\_\_\_\_。
5. 设某基带传输系统的频带宽度为 4KHz，若采用理想低通传输，则无码间干扰传输的最大可能符号速率为\_\_\_\_\_波特。若采用滚降因子  $\alpha=1$  的升余弦滚降传输系统，则无码间干扰传输的最大可能符号速率为\_\_\_\_\_波特。若采用第四类部分响应系统传输 16 进制码元时，其频带利用率为\_\_\_\_\_ b/s/Hz。
6. 已知两码组为 (0000)、(1111)。若用于检错，能检出\_\_\_\_\_位错。若用于纠错，能纠正\_\_\_\_\_位错码。

### 二、选择题（每空 2 分，共 10 分）

1. 在 PCM 中，对语音信号采用非均匀量化的理由是（ ）
  - (a) 小信号出现概率小，大信号出现概率大；
  - (b) 小信号出现概率大，大信号出现概率小；
  - (c) 语音信号均匀分布

(d) 不会引起频谱重叠

2. 宽带白噪声的表示式是 ( )

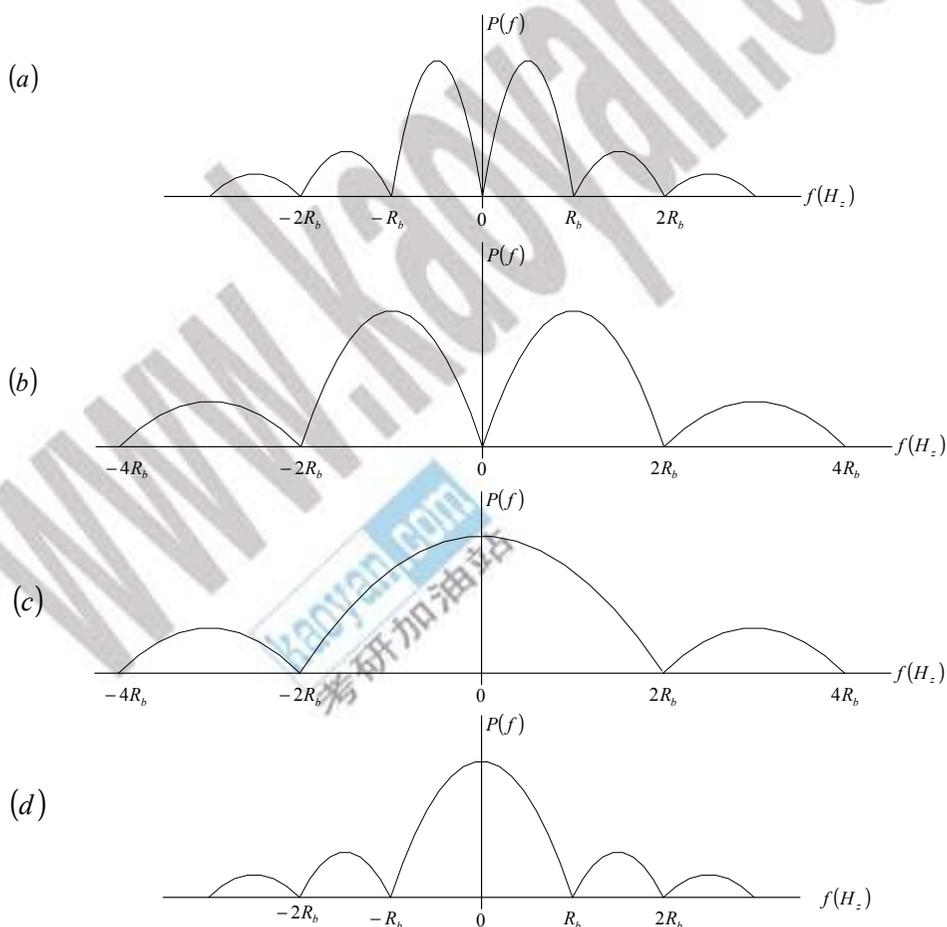
(a)  $n(t) = n_c(t)\cos\omega_c t - n_s(t)\sin\omega_c t$

(b)  $n(t) = a(t)\cos(\omega_c t + \varphi(t))$

(c)  $n(t) = \text{Re}[\tilde{a}(t)e^{j\omega_c t}]$

(d)  $n(t)$  用它的数学期望及平均功率谱密度来表征。

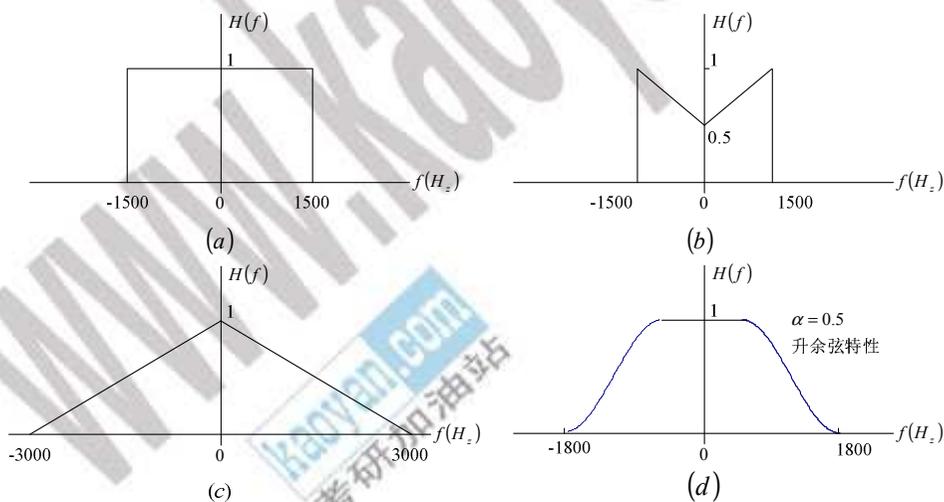
3. 采用半占空归零波形的 AMI 码序列的功率谱密度是 ( )



4. 某数字调制系统的信号在信道传输中受到均值为零、双边功率谱密度为  $N_0/2$  的加性宽带白高斯噪声的干扰。若给定系统的输入信息速率、给定数字调制信号的平均发送功率，请问下列何种数字调制方式能使误比特率最小并且系统的频带利用率最高。（ ）

- (a) OOK
- (b) 相位不连续 FSK
- (c) QPSK
- (d) 2PSK

5. 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  $H(f)$ ，若要求以 2400 波特的速率进行传输，图中何种  $H(f)$  满足抽样点无码间干扰的条件？（ ）



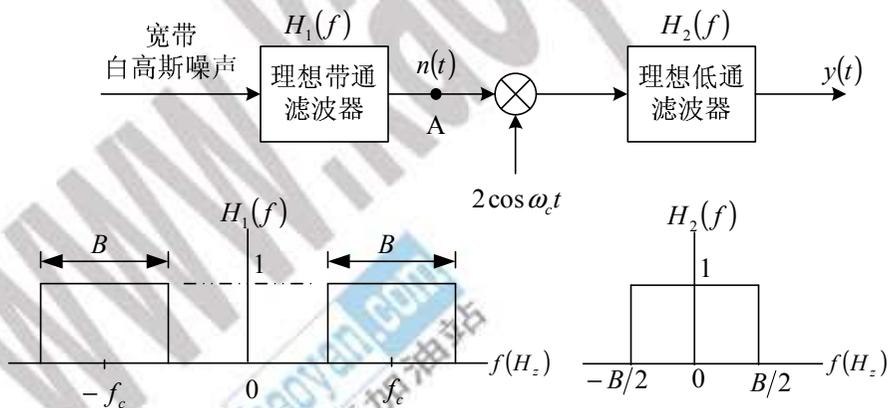
三、(12分) 某二元信源包含 0、1 两个符号，其中“0”出现的概率为  $p$ ，且信源输出序列中的各符号之间是统计独立的。现在按照下表所列

的规则对此二进制信源进行编码得到一个  $n+1$  进制的新信源  $S_n$ 。表中的  $s_1, s_2, \dots, s_n, s_{n+1}$  是新信源  $S_n$  的符号。

二元序列	1	01	001	...	$\overbrace{0 \dots 0}^{n-1 \text{个} 0} 01$	$\overbrace{0 \dots 0}^{n \text{个} 0}$
新信源 $S_n$ 的符号	$s_1$	$s_2$	$s_3$	...	$s_n$	$s_{n+1}$

- (a) 求新信源的符号  $s_1, s_2, \dots, s_n, s_{n+1}$  各自的出现概率
- (b) 求编码后的信源  $S_n$  每符号平均所携带的信息量 (写出计算式即可)

四、(14分) 均值为 0、双边功率谱密度为  $N_0/2$  的宽带白高斯噪声通过带宽为  $B$  的理想带通滤波器，并经相干解调器的相乘、低通后，得到的输出为  $y(t)$ 。



- (a) 请写出图中 A 点噪声  $n(t)$  的数学表示式，并画出  $n(t)$  的双边功率谱密度  $P_n(f)$  图 (标上坐标值)；
- (b) 请写出图中  $y(t)$  的表示式，并画出  $y(t)$  的双边功率谱密度图 (标上

坐标值);

(c) 对  $y(t)$  进行周期性采样, 为得到互相统计独立的取样值序列  $\dots, y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n), \dots$ , 最大可能的抽样速率  $f_s$  是多少? 给出此时  $y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n)$  的联合概率密度函数 (写出表示式即可)。

五、(12 分) 已知某调频信号中, 模拟基带信号  $m(t) = a \cos 2\pi f_m t$ ,  $f_m = 1\text{KHz}$ , 载波信号是  $c(t) = 8 \cos 2\pi f_c t$ ,  $f_c = 10\text{MHz}$ 。

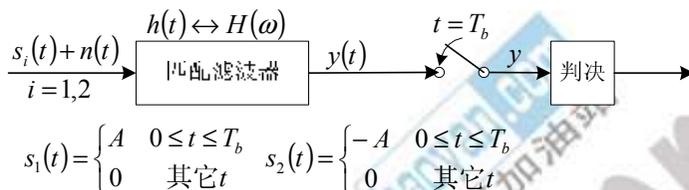
(a) 若调频器的频率偏移常数  $K_f = 10\text{KHz/V}$ , 调制信号  $m(t)$  的幅度  $a = 0.5\text{V}$ , 请求出该调频信号的调制指数  $\beta$ , 写出表达式  $s_{FM}(t)$ , 并求出其带宽  $B_c$ 。

(b) 若其它条件同(a), 但  $m(t)$  的幅度变成  $a = 1\text{V}$ , 请重复题(a)

六、(12 分) 设某个数字通信系统的符号同步提取电路的输入波形为双极性半占空归零矩形脉冲序列 (+1, -1 等概出现, 各符号之间统计独立), 请画出符号同步提取电路的原理框图, 并作简单说明。

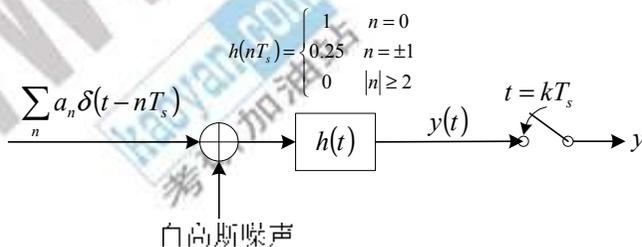
七、(14 分) 在下图中, 二进制确定信号  $s_i(t), (i=1,2)$  在信道传输中受到均值为零、双边功率谱密度为  $N_0/2$  的加性白高斯噪声  $n(t)$  的干扰。今用冲激响应为  $h(t)$  的匹配滤波器进行最佳解调。设  $s_1(t)$  与  $s_2(t)$  等概出

现， $E_b$  为平均每个比特的信号能量， $y$  表示在最佳抽样时刻对  $y(t)$  进行采样得到的抽样值  $y(T_b)$



- (a) 请证明  $y$  中信号分量的瞬时功率是  $E_b^2$ ;
- (b) 请证明  $y$  中噪声分量的平均功率是  $N_0 E_b / 2$ ;
- (c) 若发送  $s_2(t)$ ，请写出  $y$  的条件概率密度函数  $p(y|s_2)$  表达式。

八、(16 分) 数字基带二进制双极性序列  $\{a_n\}$  经过一个如图示的非理想基带传输系统传输，抽样时刻存在码间干扰。已知  $a_n$  以独立等概的方式取值于  $(+1, -1)$ ，抽样时刻的噪声是均值为零、方差为  $\sigma^2$  的高斯随机变量。



- (a) 写出抽样时刻产生的码间干扰  $y_{ISI}$  的各种可能取值，以及它们的出

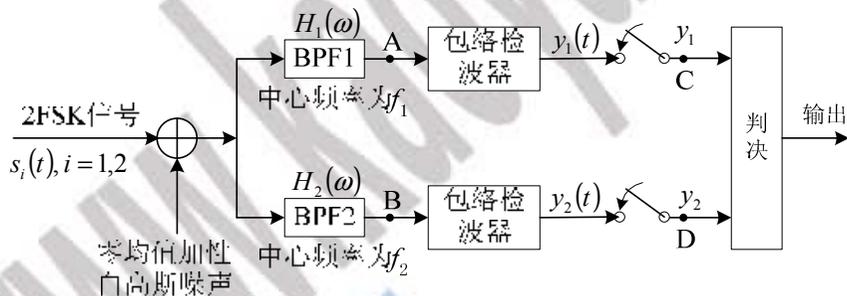
现概率。

(b) 若发送“+1”，写出抽样值  $y$  的表示式。

(c) 写出该系统的最佳判决门限  $V_{th}$  值；

(d) 写出该系统的平均误比特率计算式（仅写出计算公式即可）。

九、(14分) 下图是 2FSK 信号的非相干解调框图。假设 2FSK 发送的两个信号  $s_1(t)$ 、 $s_2(t)$  出现概率相同，载频之差为  $f_2 - f_1 = 2\Delta f$ ，并且  $\Delta f \gg R_b$ （ $R_b$  为二进制比特率）使得  $s_1(t)$  和  $s_2(t)$  的频谱不重叠。图中的两个带通滤波器的传递函数在频率域上也不重叠。判决规则是：若  $y_1 \geq y_2$  则判发  $s_1(t)$ ，否则判发  $s_2(t)$ 。



(a) 在图中 A 点及 B 点的带通噪声  $n_A(t)$  和  $n_B(t)$  是否统计独立，为什么？

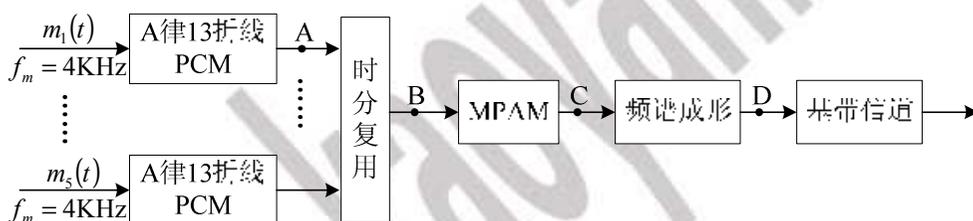
(b) 若发送  $s_1(t)$ ，请问图中 C 点的抽样值  $y_1$  的条件概率密度函数  $p(y_1 | s_1)$

与 D 点的抽样值  $y_2$  的条件概率密度函数  $p(y_2 | s_1)$  是什么分布？

(c) 若发端发送  $s_1(t)$ ，请写出收端误判为  $s_2(t)$  的概率  $P(e | s_1)$  的计算公式。

十、(12分) 若电话信道的频带宽度限定为  $600\sim 3000\text{Hz}$ ，信号在传输过程中受到均值为零，双边功率谱密度为  $N_0/2$  的加性高斯噪声的干扰。若要利用此电话信道传输  $2400\text{b/s}$  的二进制数据序列，需接入调制解调器 (MODEM) 进行无码间串扰的频带传输。请设计并画出最佳发送及接收系统的原理框图。

十一、(12分) 在下图中，五路电话信号分别进行 A 律 13 折线 PCM 编码，然后时分复用成为一个双极性不归零矩形脉冲序列，再转换为 M 进制脉冲幅度调制 (M 电平 PAM)，再通过频谱成形滤波器使输出脉冲具有  $\alpha=1$  的根号升余弦滚降付氏频谱，然后将此数字基带信号送至基带信道中传输。



- (a) 请分别写出 A 点及 B 点的二进制码元速率 (写上速率单位)。  
 (b) 若基带信道要求限带于  $64\text{KHz}$ ，请求出满足要求的 M 值，并写出 C 点的 M 进制符号速率 (写出单位)。  
 (c) 画出 C 点和 D 点的双边功率谱密度图 (标出频率坐标值)。

十二、(12分) 已知某(7,4)循环码的生成多项式为  $x^3+x+1$ ，输入信息码元为 1001，求编码后的系统码组。

!!! 所有答案 (包括填空题和选择题) 一律写在答题纸上