

二〇二一 ~ 二〇二二学年 第二学期 《通信原理》 考试试题

考试日期: 2022年6月6日 试卷类型: B卷 试卷代号: 040007

	班号	学号		姓名							
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

本题分数	
得分	

一、填空题(每空 1 分, 共 20 分)

1、热噪声是由大量自由电子的运动产生的, 其频谱是均匀分布的, 其统计分布服从高斯分布, 故常将热噪声称为_____噪声。解调时, 叠加在信号上的热噪声通过接收机的带通滤波器, 成为_____噪声。

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

2、数字通信系统中, 同步包括_____、码元同步、_____、网同步。

3、当解调器的输入信噪比低于一定数值时, 解调器的输出信噪比急剧恶化, 这种现象称为_____; 对 AM 信号采用_____ (“相干解调” 或 “包络检波”) 解调方法时会存在上述现象。

4、AM、FM、DSB、SSB 四种调制系统中, 有效性最高的是_____; 解调增益最低的是_____。

5. 采用部分响应技术的系统频带利用率为 _____ Baud/Hz, 为防止叠频传播, 需要对输入序列进行 _____。
6. 在数字通信中, 眼图是用实验方法通过示波器观察 _____ 和 _____ 对系统性能的影响。
7. 矩形包络 2FSK 信号, 两个载波信号的中心频率为 100MHz, 若传码率为 2000 波特, 且主瓣不重叠, 则 FSK 信号所需的最小带宽为 _____; 接收端带通滤波器的带宽为 _____。 本资源免费共享 收集网站 nuaa.store
8. 7,4 汉明码的最小码距为 _____, 可纠正 _____ 位错码。
9. 均匀量化 PCM 系统, 若采样频率保持为 8kHz 不变, 而编码后的比特速率由 32kb/s 增加到 64kb/s, 则编码位数增加了 _____ 位, 量化信噪比增加了 _____ dB;
10. _____ (QAM 或 PSK 或 ASK) 是一种振幅和相位联合键控的调制方式; 多进制调制系统星座图上各星座点间的最小距离越大, 其抗干扰能力越 _____ (好或差)。

本题分数	
得分	

二、简答题（每题6分，共30分）

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

1、已知 2PSK 系统的传输速率为 2400b/s ，试确定：

(1) 2PSK 信号的主瓣带宽；

(2) 2PSK 系统频带利用率 ($\text{b}/(\text{s}\cdot\text{Hz})$)；

试问:

2. 连续信道容量为 C , 信道带宽为 B , 信号功率为 S , 噪声功率谱密度为 n_0 . 该函数连续信道容量表示为信道带宽、信号功率、噪声功率谱密度的函数, 该函数如何?

(1) 若将上述信道容量表示为 S/n_0 和 S/n_0 的关系如何? (注: 数如何?)

(2) 若 S/n_0 为定值, 带宽 B 趋于无穷大, 信道容量 C 和 S/n_0 的关系如何? (注: 数如何?)

$$\lim_{x \rightarrow 0} \ln(1+x)^{1/x} = 1$$

3、设FM信号的表达式为： $s_{\text{FM}}(t) = 1000 \cos[2\pi \times 10^8 t + 3 \cos(2 \times 10^4 \pi t)]$ 。试求：

(1) 基带调制信号频率 f_m ；

(2) FM信号带宽。

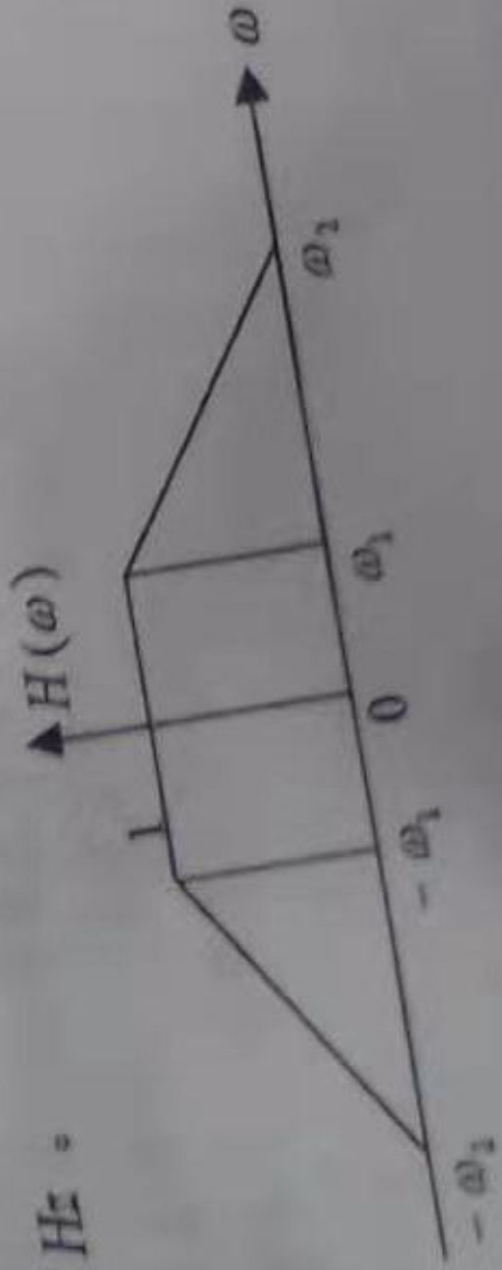
如下图所示, 其中 $\omega_1 = 10\pi \times 10^6 \text{ rad/s}$,

4. 假设某数字基带传输系统的传输特性 $H(\omega)$ 和最高频带 Baud 和最高码率 $R_{B\max}$

试求:

(1) 该系统能否进行无码间干扰传输?

(2) 如果可以请求出该系统无码间干扰传输时的最高码率 $R_{B\max}$ Baud / Hz 和利用率 $\eta_{S\max}$



5. 已知 7,3 线性分组码的监督关系如下

$$\begin{cases} a_6 \oplus a_3 \oplus a_2 \oplus a_1 = 0 \\ a_5 \oplus a_2 \oplus a_1 \oplus a_0 = 0 \\ a_6 \oplus a_5 \oplus a_1 = 0 \\ a_5 \oplus a_4 \oplus a_0 = 0 \end{cases}$$

- 求其典型生成矩阵 G ;
- (1) 求当信息码为 001 时, 由典型生成矩阵编码产生的码字。
- (2)

2. (10分) 已知基带模拟信号 $m(t) = \sin(2\pi \times 8 \times 10^6 t)$ ，经模拟调制后传输，传输信道衰减（定义为发射功率与接收功率之比）为 60dB。已知噪声的单边功率谱

为 $n_0 = 5 \times 10^{-15} \text{ W/Hz}$ ，若要求解调器的输出信噪比 $\left(\frac{S}{N}\right)_{out}$ 至少为 40dB，试求：

(1) 若对 $m(t)$ 进行 DSB 调制，且调制载波为 $\sin(2\pi \times 8 \times 10^9 t)$ ，请画出基于相干

的接收机原理框图；

(2) 若对 $m(t)$ 进行 AM 调制，且调幅指数 $m_a = 0.8$ ，试求已调信号的带宽与在发射端的发送功率；

(3) 若对 $m(t)$ 进行 FM 调制，接收端带通滤波器输出噪声功率。

3、(10 分) 设计一个三抽头的迫零时域均衡器减小码间串扰。已知输入信号 $x(t)$ 在各抽样点的值为： $x_{-2} = 0$ 、 $x_{-1} = 0.1$ 、 $x_0 = 1$ 、 $x_{+1} = -0.2$ 、 $x_{+2} = 0.1$ ，其余均为 0。试

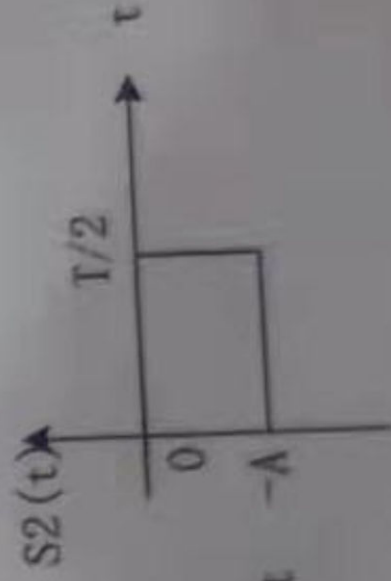
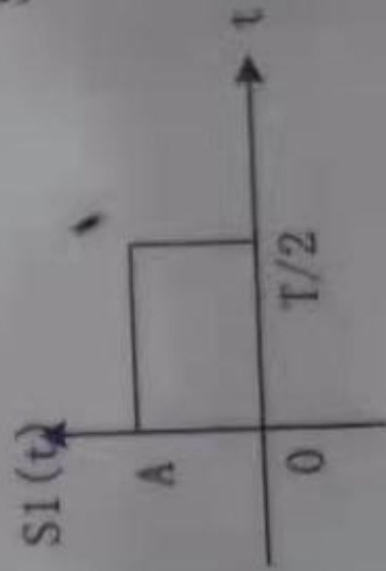
求：

- (1) 输入峰值失真；
- (2) 画出横向滤波器的原理框图；
- (3) 三个抽头的最佳系数。

4. (10分) 设到达接收机输入端的二进制码元的波形如图所示, 分别对应“1”和“0”

码, 且等概率出现。

- (1) 画出匹配滤波器形式的最佳接收机框图 (抽样时刻 $t_0=T$);
- (2) 匹配滤波器的单位冲击响应;
- (3) 画出匹配滤波器可能的输出波形。



发射天线
5、(12分) 月球与地球距离 38.4 万公里, 假设月球车的辐射功率为 10W, 发射天线

的增益为 20dB。同时, 假设链路工作频率为 5GHz, 且接收天线增益为 39dB。

其中 λ 为波长, d 为卫星距地球的距离 (单

(1) 计算自由空间路径损耗 $L_s = \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2$, 收集网站 nuaa.store

位: 米);

(2) 计算接收功率 P_r ;

注: $P_r = P_T G_T G_R L_s$, 其中, P_T 是发射功率, G_T 是发射天线增益, G_R 是接收天线

增益, L_s 是自由空间损耗;

(3) 假设接收机前端的噪声温度为 300K, 计算热噪声的功率谱密度 $N_0 = k_B T_0$ (W/Hz),

($k_B = 1.38 \times 10^{-23}$ 是波尔兹曼常数, T_0 是 K 氏温度);

(4) 如果 2PSK 系统的比特信噪比是 10dB, 求最大可达速率。

一、填空.

1. 自 加性

2. 载波同步 群同步

3. 门限效应 包络检波

4. SSB AM

填空.

5. 2 预编码

6. 噪声 码间串扰

7. 6000Hz 4000Hz

8. 3 1

9. 4 24

10. QAM 好

二.1

$$(1) \quad R_b = 2400 \text{ b/s}$$

$$R_B = 2400 \text{ B}$$

$$B = 2R_B = 4800 \text{ Hz}$$

$$(2) \quad \eta = \frac{R_b}{B} = \frac{2400}{4800} = \frac{1}{2} \text{ b/s/Hz}$$

二、2.

$$(1) \quad C = B \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

$$(2) \quad C = B \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{n_0 B} \right)$$

$$= \frac{S}{n_0} \cdot \frac{B n_0}{S} \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{n_0 B} \right)$$

$$= \frac{S}{n_0} \log_2 (1+x)^{\frac{1}{x}}$$

$$\lim_{B \rightarrow \infty} C = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{S}{n_0} \log_2 (1+x)^{\frac{1}{x}}$$

$$= \frac{S}{n_0} \log_2 e \approx 1.44 \frac{S}{n_0}$$

二. 3

$$(1) f_m = \frac{2 \times 10^4 \Omega}{2\Omega} = 10^4 \text{ Hz}$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$(2) B = 2(m_f + 1) f_m$$

$$= 2 \times 4 \times 10^4$$

$$= 8 \times 10^4 \text{ Hz}$$

二. 4.

(1) 可以进行无码间串扰传输

$$H_{eq}(\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| \leq \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

$$(2) \quad f_N = \frac{\omega_1 + \omega_2}{4\pi} = \frac{40\pi \times 10^6}{4\pi} \\ = 10^7 \text{ Hz}$$

$$R_{B\max} = 2f_N = 2 \times 10^7 \text{ B}$$

$$\eta_{B\max} = \frac{R_{B\max}}{B} = \frac{2 \times 10^7}{15 \times 10^6} = \frac{4}{3} \text{ B/Hz}$$

=.5

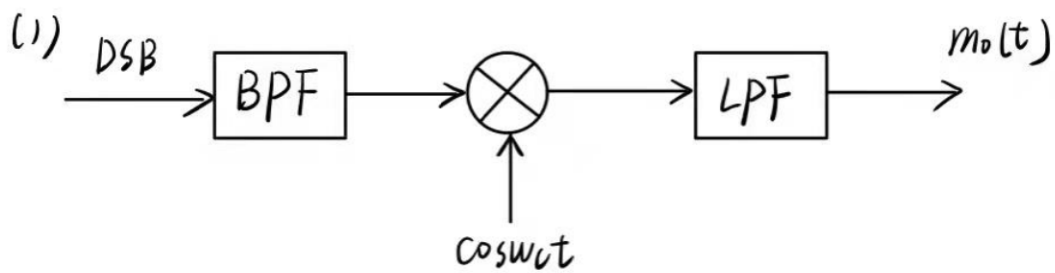
$$(1) \quad H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = P I_r$$

$$G = I_k Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$(2) \quad [001] \cdot G = [0011101]$$

三.2



(2)

$$B = 2f_m = 2 \times 8 \times 10^6 = 16 \times 10^6 \text{ Hz}$$

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{\text{out}} = 40 \text{ dB} = 10^4$$

$$G_{AM} = \frac{m_a^2}{2 + m_a^2} = \frac{0.8}{2.8} = \frac{2}{7}$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{S}{N}\right)_{\text{in}} &= \left(\frac{S}{N}\right)_{\text{out}} / G_{AM} \\ &= 35 \times 10^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N &= n_0 \cdot B = 5 \times 10^{-15} \times 16 \times 10^6 \\ &= 8 \times 10^{-8} \text{ W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= 35 \times 10^3 \times 8 \times 10^{-8} \\ &= 28 \times 10^{-4} \text{ W} \end{aligned}$$

$$\frac{S_T}{S} = 60 \text{ dB} = 10^6$$

$$S_T = 10^6 \cdot S = 2800 \text{ W}$$

三. 2 (3)

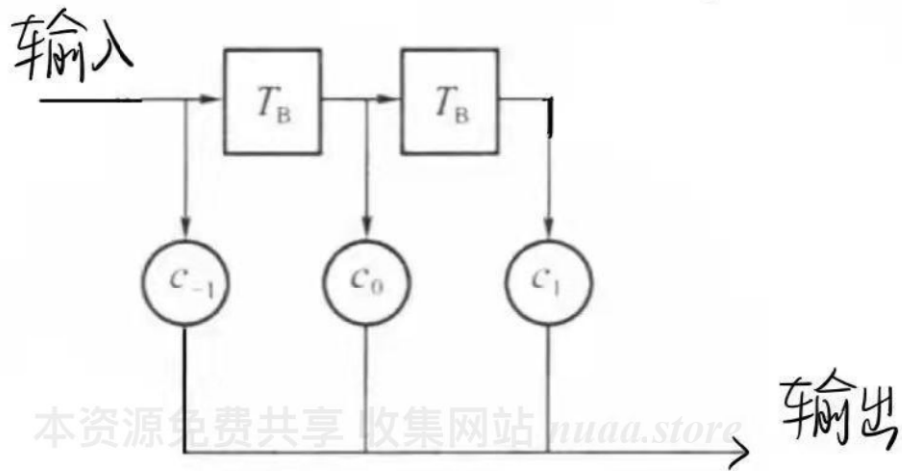
$$\left(\frac{S}{N}\right)_{\text{out}} = 40 \text{ dB} = 10^4$$

$$N_{\text{out}} = S_{\text{out}} / 10^4$$

三、3 (1)

$$D_x = \frac{1}{x_0} \sum_{\substack{i=-2 \\ i \neq 0}}^2 |x_i| = 0.4$$

(2)

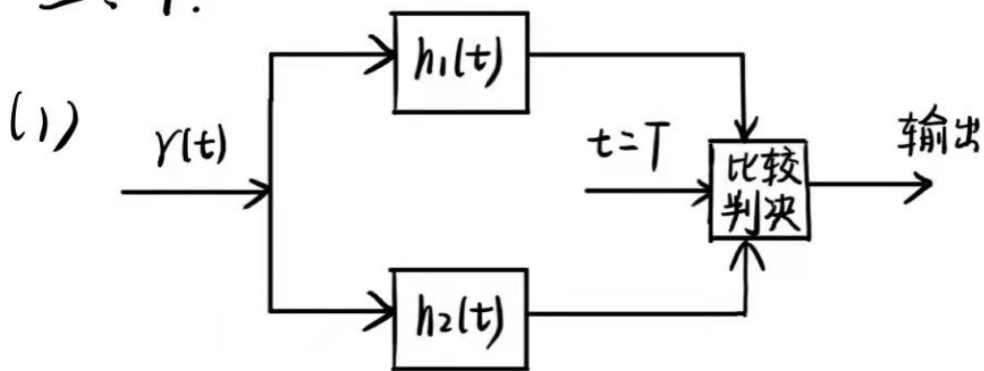


(3)

$$\begin{bmatrix} x_0 & x_{-1} & x_{-2} \\ x_1 & x_0 & x_{-1} \\ x_2 & x_1 & x_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_{-1} \\ c_0 \\ c_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

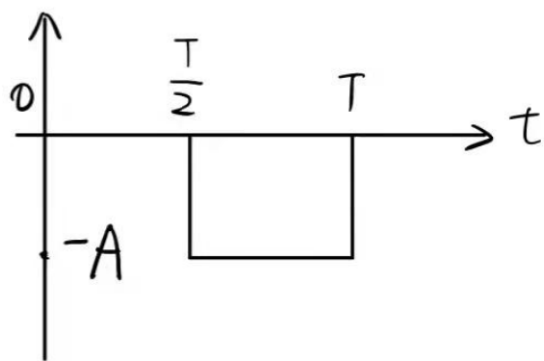
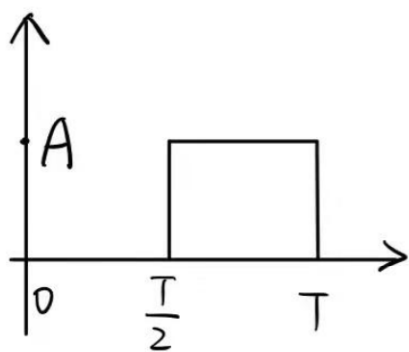
$$\begin{cases} c_{-1} + 0.1 c_0 = 0 \\ -0.2 c_{-1} + c_0 + 0.1 c_1 = 1 \\ -0.2 c_0 + c_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c_{-1} = -\frac{5}{52} \\ c_0 = \frac{25}{26} \\ c_1 = \frac{5}{26} \end{cases}$$

三.4.



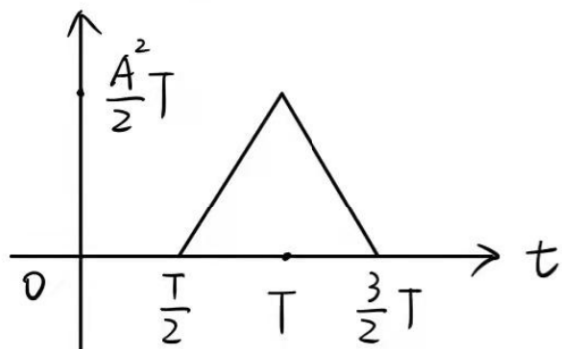
(2) $h_1(t) = s_1(T-t)$

$h_2(t) = s_2(T-t)$

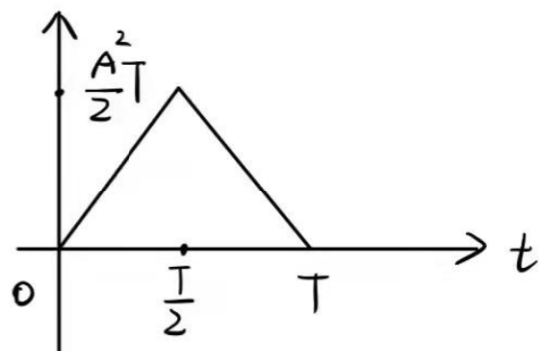


本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

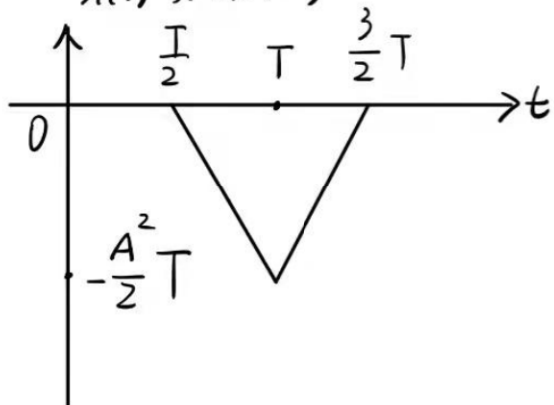
(3) $s_1(t) * h_1(t)$



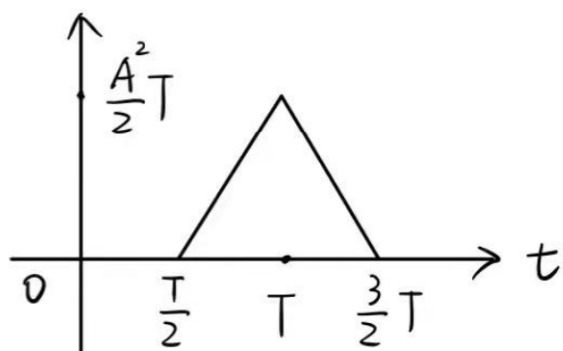
$s_2(t) * h_1(t)$



$s_1(t) * h_2(t)$



$s_2(t) * h_2(t)$



三.5.

$$\begin{aligned} (1) \quad L_s &= \frac{\left(\frac{c}{f}\right)^2}{16\pi^2 d^2} \\ &= \frac{\left(\frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^9}\right)^2}{16\pi^2 \times (38.4 \times 10^7)^2} \end{aligned}$$

(2)

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$P_r = P_T \cdot G_T \cdot G_R \cdot L_s$$

$$= 10 \times 7943.28 \times 100 \times L_s$$

(3)

$$(4) \quad r = 10 \text{ dB} = 10$$