

2014 数字通信

一、填空题

1 某二维信号用向量表示为 $S=[6, x]$ ，该信号的能量为 100，则 $x=$ _____

2 带通信号 $s_m(t) = m(t) \cos 2\pi f_c t$ ，在信号空间中 s_m 到原点的距离为 3，则 $m(t)$ 的功率为_____

3 一个数字传输系统以 2000 符号/秒的码元速率传送 8 进制码元，该系统的信息速率是_____ bps。

4 二进制 FSK 的两个信号波形： $s_1(t) = 15 \cos 2000\pi t$ ， $s_2(t) = 15 \cos(2000\pi + \Delta f)t$
 $0 \leq t \leq 5ms$ 。为了保证两个信号的正交性，在采用相干检测时， $\Delta f =$ _____

采用非相干检测时， $\Delta f =$ _____

5 AWGN 信道最佳接收机，接收信号为 r ，如果采用 ML（最大似然）准则进行检测判决，那么，与下面哪一种方法是等价的：

(a) 计算 r 与每个信号 s_m ($m = 1, 2, \dots, M$) 的相关度量 $C(r, s_m) = 2rs_m - \varepsilon_m$ ，选取最大的相关度量值作为判决输出；

(b) 计算 r 与每个信号 s_m ($m = 1, 2, \dots, M$) 的相关度量 $C(r, s_m) = 2rs_m - \varepsilon_m$ ，选取最小的相关度量值作为判决输出。

(c) 计算 r 与每个信号 s_m ($m = 1, 2, \dots, M$) 的距离 $\|r - s_m\|$ ，选取最小的距离度量值作为判决输出

(d) 计算 r 与每个信号 s_m ($m = 1, 2, \dots, M$) 的距离 $\|r - s_m\|$ ，选取最小的距离度量值作为判决输出；

6 二进制信息采用正交信号经由 AWGN 信道传输，当误比特率 $p_b = 10^{-5}$ 时，所需

的信噪比 $\frac{\varepsilon_b}{N_0} = 10\text{dB}$ ，若改用二进制双极性信号传输，所需的信噪比 $\frac{\varepsilon_b}{N_0} =$

7 四元 PAM 信号调制在频率为 10MHz 的载波上，通过 AWGN 信道传送，信道传输延迟为 0.075us，由此产生的相位偏移是_____

8 平方环用于符号定时估计，它属于面向判决环还是非面向判决环？_____

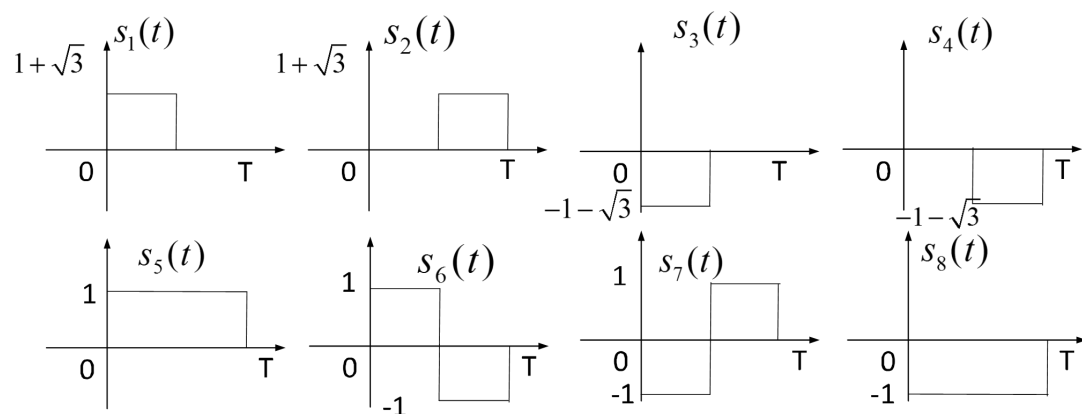
9 锁相环一般由以下三个部分组成：_____

10 信号通过带宽为 3kHz 的信道，要实现无 ISI 传输，符号速率最大不能超过_____符号/s，相应的脉冲形状 $x(t)$ 为_____

11 加性高斯白噪声无失真信道，按照奈奎斯特准则设计（零 ISI），如果将信道的带宽限制为 10^5Hz ，会不会造成误码性能的损失？如果会，最大损失为_____

12 常用的信道均衡方法有哪几种 _____其中，哪个性能最佳_____

二、 某 8 阶数字调制系统使用的信号集合如图所示



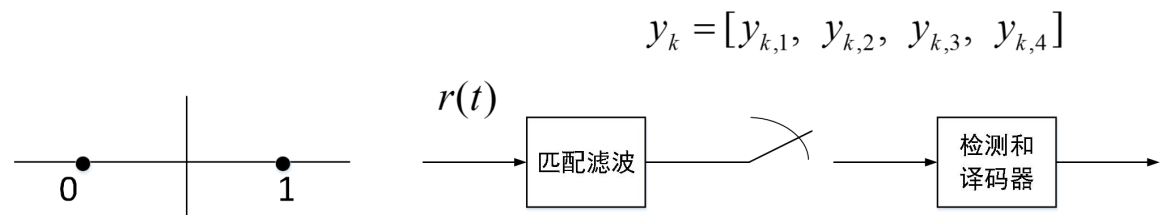
- (1) 求出并画出该信号集合的标准正交基信号
- (2) 画出该调制方式的星座图
- (3) 假设该星座图中任意两点间的最小距离为 $d_{\min} = 2A$ ，求出该星座图的平均能量。

三、某 CPM 调制系统使用的脉冲波形为 $g(t) = \frac{1}{2T}, 0 < t < T$ 或者 $g(t) = \frac{1}{2T}(1 - \cos \frac{2\pi t}{T}), 0 < t < T$ 。假设系统采用四进制调制方式，对应的调制指数 $h=1/2$ 。

(1) 分别写出两种脉冲波形下的相位轨迹表达式

(2) 假设系统的输入符号为{+1, -3, +1, -1, +3, -1}，分别用实线和虚线在图上画出两种脉冲波形下该 CPM 系统的调制轨迹图。

四、假设一系统使用的线性分组（4，2）码的映射为 00 → 0101, 01 → 0110、10 → 1001, 11 → 1010，编码后的比特码采用 2PAM 调制方式，星座图和接收端采用的匹配滤波器结构如下图。



其中 $y_k = [y_{k,1}, y_{k,2}, y_{k,3}, y_{k,4}]$ 对应第 k 个分组的连续四个匹配滤波器的输出采样结果，且 $E\{y_{k,n} | b_{k,n} = 0\} = -1$ ， $E\{y_{k,n} | b_{k,n} = 1\} = +1$ ，

（1）假设发送端等概且信道为 AWGN 信道，证明该接收机能够实现系统的最佳检测，并给出系统的判决依据。

（2）假设某一编码分组的匹配滤波采用结果为 $y_k = [-0.9, +0.5, -0.7, -0.2]$ ，给出最佳译码的结果。

（3）假设先对接受结果进行硬译码恢复成比特流，给出恢复的比特结果及译码结果。

五、(12 分)输入到预编码器的二进制序列为 11010011010，其输出用来调制一个双二进制发送滤波器。完成下表中预编码序列、发送序列、接收序列和译码序列的取值。

数据序列 D_n		1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
预编码序列 P_n	0											
发送序列 I_n	-1											
接受序列 B_n												
译码序列 D_n												

六、CPFSK 信号由二进制 PAM 序列 $d(t) = \sum_n I_n g(t - nT)$ 调制载波 $10\cos 10^4 \pi t$ 而得

到，其中， $I_n = \pm 1$ ， $g(t) = \begin{cases} A & 0 \leq t \leq 10^{-3} \\ 0 & \text{others} \end{cases}$ ，调制指数 $h=0.5$

求：1，CPFSK 信号的功率

2，承载 $I_n = +1$ 和 -1 的两个频率

3，满足频率正交性的最小频率间隔