

2010 通信原理

一、填空题（10 分；每空 1 分）

1. 匹配滤波器是**保证在某一特定时刻的输出信噪比最大的最佳线性滤波器**。
2. 一个零均值平稳高斯窄带过程的包络的一维分布服从**瑞利分布**，相位的一维分布服从**均匀分布**。
3. 在模拟通信系统中，若要在频带信道中传输信号，要通过**正弦型载波调制**将低通型的**模拟基带信号**变换为频带信号。
4. 信道均衡器的作用是**用来补偿信道特性的不完善，从而减小在收端采样时刻的码间干扰**。
5. 线性均衡器一般用横向滤波器，通过调节**抽头系数**来实现。
6. 对 2ASK，2FSK，2PSK 三个系统的性能指标进行比较，其中**有效性最差的是 2FSK 系统，可靠性最好的是 2PSK 系统**。
7. 标量量化是**对采样序列的逐个样值独立地**进行量化，也称一维量化。

二、简答题（20 分；每小题 4 分）

1. 信号通过线性系统无失真传输的条件是什么？

答：对 $y(t) = kx(t - t_0)$ ，时域的充分条件： $h(t) = k\delta(t - \tau)$ ，

频域的充分条件： $|H(f)| = k$ ， $\varphi(f) = -2\pi ft_0$

2. 什么是匹配滤波器？有何特点？

答：匹配滤波器是**保证在某一特定时刻的输出信噪比最大的最佳线性滤波器**。

在某时刻使信号 $s_0(t_0)$ 的瞬时功率与输出噪声 $n_0(t)$ 的平均功率之比（称作信噪比）最大的线性滤波器被称为信号 $s(t)$ 的匹配滤波器。

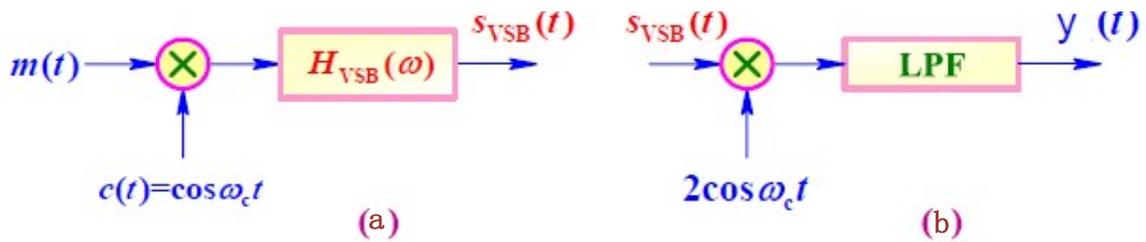
E 为信号 $s(t)$ 的能量： $E = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |S(\omega)|^2 d\omega$ ，

线性滤波器在 $t = t_0$ 抽样时刻的最大输出信噪比为： $r_{0 \max} = \frac{2E}{N_0} \Big|_{t=t_0}$ ，

则最佳线性滤波器的传递函数为： $H(f) = KS^*(f)e^{-j2\pi ft_0}$ ，单位冲激响应： $h(t) = Ks(t_0 - t)$ ，

为了物理可实现，有 $s(t) = 0, t > t_0$ 。则选 $t_0 = T$ ，此时 $h(t) = Ks(T - t)$ 。

3. 如图是残留边带调幅信号的产生和接收框图：



残留边带调幅信号的功率谱密度是 $S_{VSB}(\omega) = \frac{1}{2} [M(\omega + \omega_c) + M(\omega - \omega_c)] \cdot H_{VSB}(\omega)$ ，经过解调器的乘法器的输出是 $2S_{VSB}(t)\cos\omega_c t \Leftrightarrow [2S_{VSB}(\omega + \omega_c) + 2S_{VSB}(\omega - \omega_c)]$ ，通过低通滤波器得到 $Y_0(\omega) = \frac{1}{2} M(\omega)[H_{VSB}(\omega + \omega_c) + H_{VSB}(\omega - \omega_c)]$ 为保证信号不失真，残余边带滤波器的传输特性 $H_{VSB}(\omega)$ 应满足什么条件？

4. (缺失)

5. 采用部分响应系统传输信息有什么优点？付出了什么代价？

答： 在既定的信息传输速率下，采用相关编码法，在前后符号之间注入相关性，用来改变信号波形的频谱特性，可以使传输的信号波形的频谱变窄，从而提高系统频带利用率。

相关编码会使该基带传输系统在收端采样时刻引入码间干扰，然而此码间干扰是受控的、已知的，所以在收端检测时可解除其相关性，恢复出原始数字序列。

三、概念题（要有说明和推导过程；30分；每小题5分）

1. 的令 $f(t)$ 为实能量信号，且 $f(t) \Leftrightarrow F(\omega)$ ，写出 $f(t)$ 的能量表达式，用能量谱密度表示。

2. 写出 SSB 信号的表达式，并说明其产生方式。

3. 试证明数字 PAM 信号 $X(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n g(t - nT_i)$ 是循环平稳过程。

4. 写出 OOK 信号的表达式，并利用信号发生框图加以说明。

5. 请分别写出无码间干扰的时域条件和频域条件，并阐述其含义。

6. 香农(Shannon)第一等长编码定理，当 L 足够大时，给定任意 $\epsilon > 0$ ， $\delta < 0$ ，若 $\frac{K}{L} \log_2 m \geq H(x) + \epsilon$ 可以找到一种编码方法，使译码的差错 $P_e \leq \delta$ ，你是怎么理解的？

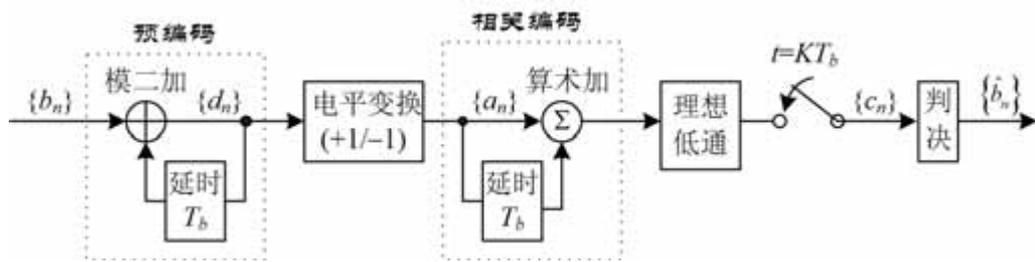
四、画图题（10 分；每小题各 5 分）

1. 画出直接调频和间接调频的方框图，并用公式说明。

2. 举例并用图示说明怎样的波形（频谱）不会造成码间干扰；什么样的波形（频谱）会造成码间干扰。

五、计算题（30分；每小题10分）

1. （5.19题）二进制序列 $\{b_n\}$ 通过加有预编码器的第一类部分响应系统，如下图所示：



请写出以下的编码及相应电平、判决结果：

输入数据 $\{b_n\}$	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	……
预编码器输出 $\{d_n\}$	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
二电平序列 $\{a_n\}$	-1	+1	+1	+1	-1	-1	+1	-1	-1	-1	+1
抽样序列 $\{c_n\}$	0	2	2	0	-2	0	0	-2	-2	0	
判决输出 $\{\hat{b}_n\}$	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	

2.