

北京邮电大学 2010—2011 学年第 I 学期

《通信原理》期中考试试题(A 卷)

考试 注 意 事 项	一、参加考试须带学生证或学院证明，未带者不准进入考场。 二、学生必须按照监考教师指定座位就坐。 三、书本、参考资料、书包等与考试无关的东西一律放到考场指定位置。 四、不得自行携带草稿纸，本试卷的背页以及最后一页可作为草稿纸。 五、答题必须写在规定的地方，也可做在背面并有清晰标注，不能做在草稿纸上。 六、不得使用计算器。							
考试课程	通信原理			考试时间		2010 年 11 月 28 日		
题号	一	二	三	四	五	六	七	总分
满分	20	13	14	13	13	13	14	
得分								
阅卷教师								

提示：

$$\bullet \operatorname{sinc}(x) = \frac{\sin \pi x}{\pi x}, \quad \operatorname{erfc}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} e^{-t^2} dt, \quad Q(x) = \int_x^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

一. 简答题（每题 4 分，共 20 分）

(1) 求信号 $s(t) = 2 \cos(200\pi t)$ 的希尔伯特变换 $\hat{s}(t)$ 及解析信号 $z(t)$ 。

(2) 设模拟基带信号 $m(t)$ 的带宽是 10kHz，载波频率是 2MHz。用 $m(t)$ 对载波进行调幅指数为 0.4 的 AM 调制得到已调信号为 $s_{\text{AM}}(t)$ ；用 $m(t)$ 对载波进行调频指数为 4 的 FM 调制得到已调信号为 $s_{\text{FM}}(t)$ 。写出 $s_{\text{AM}}(t)$ 的带宽、 $s_{\text{FM}}(t)$ 的近似带宽。

(3) 将信息序列 1000 0000 0000 1 编为 AMI 码和 HDB3 码。

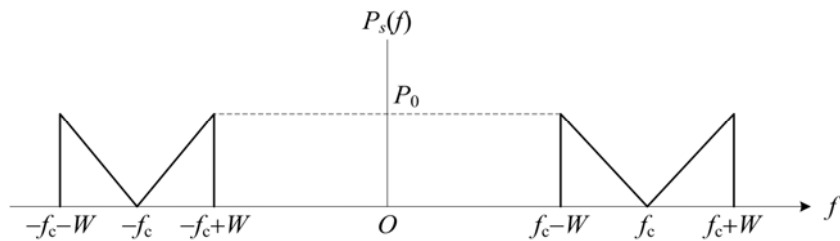
(4)若信道带宽是 20kHz，求采用 $M=32$ 进制 PAM 传输时，奈奎斯特极限可达到的信息速率 R_b 。若系统采用了滚降系数为 0.5 的升余弦滚降，则对于相同的 M 和 R_b ，所需的信道带宽是多少？

(5)已知信息速率是 100kbps，写出双极性不归零码、Manchester 码（分相码）的主瓣带宽。

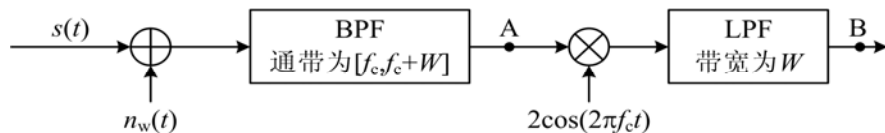
二. (13 分) 已知 AM 信号 $s(t) = 5 \cos 1800\pi t + 20 \cos 2000\pi t + 5 \cos 2200\pi t$ 。

- (1) 写出 $s(t)$ 的傅立叶变换 $S(f)$ 。
- (2) 写出 $s(t)$ 的复包络 $s_L(t)$ 的傅立叶变换 $S_L(f)$ ，并求出 $s_L(t)$ 的表达式。
- (3) 求调制指数 a 。
- (4) 求该 AM 信号的调制效率 η 。

三. (14 分) 某 DSB-SC 信号 $s(t)=m(t)\cos(2\pi f_c t)$ 的功率谱密度如图(a)所示。 $s(t)$ 在传输中受到双边功率谱密度为 $N_0/2$ 的加性白高斯噪声 $n_w(t)$ 的干扰，其解调框图如图(b)所示。



(a)



(b)

- (1) 求 $s(t)$ 的功率及 $m(t)$ 的功率。(注意 BPF 的通带范围)
- (2) 写出 A 点有用信号 $s_A(t)$ 及噪声 $n(t)$ 的表达式。
- (3) 画出 $s_A(t)$ 及 $n(t)$ 的单边功率谱。(标出频率值)
- (4) 写出求 B 点信号加噪声的表达式，求信噪比。

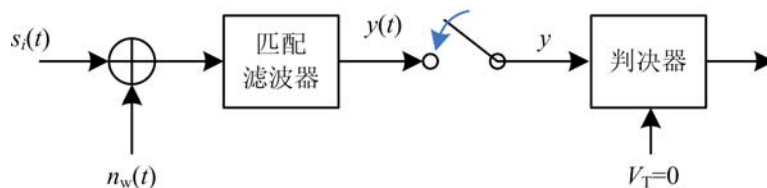
四．(13 分) 设 $m(t)$ 是白高斯噪声 $n_w(t)$ 限带于 W 后的限带白噪声，今有带通信号 $s(t) = A \cos(2\pi f_c t) - m(t) \sin(2\pi f_c t)$ ，其中 A^2 远大于 $m(t)$ 的功率。

(1) 写出 $s(t)$ 的复包络 $s_L(t)$ 。

(2) 若令 $v(t) = \angle s_L(t)$ 表示 $s_L(t)$ 的相角，求 $v(t)$ 的近似表达式。

(3) 令 $z(t) = \frac{A}{2\pi} \frac{dv(t)}{dt}$ ，试求 $z(t)$ 的功率谱密度，并画图表示（标出频率值）。

五. (13 分) 下图为 2PAM 信号在加性白高斯噪声干扰下利用匹配滤波器及采样、判决器进行最佳接收的框图。图中的 $s_i(t), i=1,2$ 在区间 $[0, T_b]$ 内取值于 $\pm A$ ，在此区间之外为零。 $n_w(t)$ 是功率谱密度为 $N_0/2$ 的加性白高斯噪声，匹配滤波器的冲激响应为 $h(t) = s_1(T_b - t)$ ，判决门限 $V_T=0$ 。



- (1) 若发送 $s_1(t)$ ，画出不考虑噪声时匹配滤波器输出信号 $y(t)$ 的波形。
- (2) 写出最佳取样时刻，并求发送 $s_1(t)$ 时，样值 y 的均值、方差。
- (3) 求平均判决错误概率 P_e 。

六、（13 分）设有 PAM 信号 $s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n g(t - nT)$ ，其中 a_n 以独立等概方式取值于 ± 1 ，已知脉冲 $g(t)$ 的自相关函数为 $R_g(\tau)$ 。

- (1) 写出 $s(t)$ 的平均功率谱密度。
- (2) 求 $s(t)$ 的平均功率 P 以及每比特能量 E_b
- (3) 根据(1)的结果求出 $s(t)$ 的平均自相关函数 $\bar{R}_s(\tau) = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} \mathbf{E}[s(t)s(t+\tau)] dt$ 。

七、(14 分) 下图是数字 PAM 基带传输系统框图。在 A 点的输入为单位冲激 $\delta(t)$ 时，B 点的输出是 $x(t)$ ，C 点的输出是 $r(t)=y(t)+n(t)$ ，其中 $n(t)$ 是功率谱密度为 $N_0/2$ 的加性噪声的输出分量。图中 $y_k=y(kT)$ ， $n_k=n(kT)$ ，其中 k 为整数， T 是传输系统的码元间隔。已知 $x(t)$ 是 t 的实偶函数，其能量是 1。（注：本题不用考虑因果性问题）

- (1) 若要求对所有 $k \neq 0$ ，有 $y_k=0$ ，问 $Y(f)$ 应满足何种条件？（写出表达式）
- (2) 若要求采样点的信噪比最大，问接收滤波器的传递函数 $G_R(f)$ 应满足什么条件？（写出其与 $x(t)$ 的关系）
- (3) 假设系统可同时满足上述(1)(2)，求此时 y_0 的值，并求 n_0 的概率密度函数。

