2000年哈尔滨工程大学信号处理考研试题

一、简答题（每题 6 分计 30 分）

1、何谓信号的贝叶斯估计、最大似然估计、最小二乘估计，并说明它们的使用条件。

2、如果一个随机过程是宽平稳的，那么它一定是各态历经的吗？ 试说明理由。

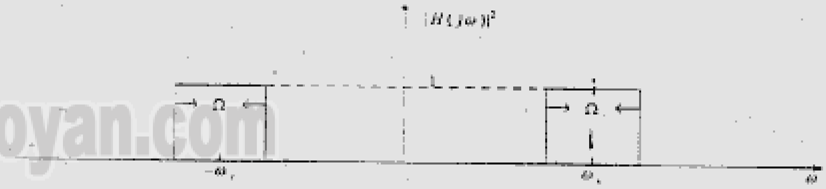
3、对于频率调制信号 $x(t)=\cos[\omega_c t+m(t)]$，假定 $\frac{dm(t)}{dt}<<\omega_c$，因而窄带假设是合理的，此信号的复包络如何表示？它的包络又如何表示？

4、下述函数那些是功率谱密度的正确表达式，为什么？

(1) $-(\omega-1)^2$　　　　(2) $\omega^6+\omega^2+1$

(3) $\omega^2-\delta(\omega)$　　　　(4) $1+\omega^2+j\omega^6$

5、将自相关函数为 $\frac{N_0}{2}\delta(t)$ 的白噪声加到具有如图所示的 $|H(j\omega)|^2$ 的滤波器中，在滤波器输出端测得的总噪声功率是多少？



二、(10 分) 设输入信号 $s(t)$ 和有色噪声之和，噪声的功率谱密度为 $S_n(\omega)$（有理函数），写出该种情况下的匹配虑波器的传递函数，并加以讨论。

三、（15 分）根据一次观测，用极大极小检验来对下面两个假设作出判断。

$$H_1:\ r(t)=1+n(t)$$

$$H_0:\ r(t)=n(t)$$

假设 $n(t)$ 是零均值和功率为 σ^2 的高斯过程，以及 $c_{00}=c_{11}=0$，$c_{10}=c_{01}=1$。依据观测结果定出的门限是什么？付出的平均代价是多少？

（$erf(x)=\int_{-\infty}^{x}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp(-\frac{y^2}{2})dy$）

四、（15 分）设计一个似然比检验，对下面两个假设作选择。

$$H_1:\ f_1(y)=\frac{1}{(2\pi)^{1/2}\sigma}\exp(-\frac{y^2}{2\sigma^2})\quad,\quad -\infty<y<\infty$$

$$H_0:\ f_0(y)=\begin{cases}\frac{1}{2}\ , & -1\le y\le 1\\ 0\ , & \text{其 它}\end{cases}$$

（1）、假定 $\lambda_0=1$。作为 σ^2 的函数，通过 y 来表示的判决区域如何？

（2）、应用奈曼－皮尔逊检验，设 $P(D_1/H_0)=\alpha$，判决区域如何？

五、（15 分）设 N 次观测为

$$z_i=A+n_i,\quad i=1,2,\cdots N$$

其中 A 为未知的确定信号，噪声 $n_i\,(i=1,2,\cdots N)$ 相互独立并服从同样的分布 $N(0,\sigma^2)$。

1、求 A 的极大似然估计 $\hat{A}_{ml}$。

2、$\hat{A}_{ml}$ 是否为有效估计？

六、（15 分）设随机过程 $X(t)=a\cos(\Omega t+\Theta)$，其中 a 为常量，Ω 和 Θ 为相互独立的随机变量，且 Θ 均匀分布于（0，2π）中，Ω 的一维概率密度为偶函数，即 $f_\Omega(\omega)=f_\Omega(-\omega)$。求证 $X(t)$ 的功率谱密度为

$$S_X(\omega)=\pi a^2 f_\Omega(\omega)$$