

## 西北工业大学

## 2008 年博士研究生第二次招生考试试题(A)

试题名称: 随机信号原理

共 2 页 第 1 页

说明: 所有试题一律写在答题纸上

1. (20 分) 利用抛掷一枚硬币的试验定义随机过程为:

$$X(t) = \begin{cases} \cos(\pi t) & \text{出现正面} \\ 2t & \text{出现反面} \end{cases}$$

假定出现“正面”和“反面”的概率各为 0.5, 试确定  $X(t)$  的一维分布函数  $F_x(x, 0.5)$ ,  $F_x(x, 1)$  以及二维分布函数  $F_{x_1, x_2}(x_1, x_2, 0.5, 1)$ 。即求  $t=0.5, 1$  时刻的分布函数及其联合分布函数。

2. (20 分) 设  $X(t)$  是声纳发射信号, 遇目标后返回接收机的回波为  $aX(t-\tau_1)$ , 其中:  $a \ll 1$ ,  $\tau_1$  是回波时延, 记环境噪声为  $N(t)$ , 则接收机收到的全信号为:

$$Y(t) = aX(t-\tau_1) + N(t)$$

- (1). 若  $X(t)$ 、 $N(t)$  单独且联合平稳, 求互相关函数  $R_{XY}(t_1, t_2)$ ,  
 (2). 在(1)的条件下, 假定  $N(t)$  的均值为零且与  $X(t)$  相互独立, 求  $R_{XY}(t_1, t_2)$ 。

3. (20 分) 设平稳过程
- $X(t)$
- 和
- $Y(t)$
- 的自协方差函数分别为:

$$K_X(\tau) = \frac{1}{2} e^{-2a|\tau|}; \quad K_Y(\tau) = \frac{\sin a\tau}{a\tau}$$

其中  $a$  是正的常数。求过程  $X(t)$  和  $Y(t)$  的相关系数和相关时间, 并指出哪个过程的起伏速度快。

4. (20 分) 设随机过程  $W(t) = X(t)\cos\omega_0 t + Y(t)\sin\omega_0 t$ , 式中:  $X(t)$  和  $Y(t)$  是联合平稳的随机过程,  $\omega_0$  为正的常数。

- (1). 讨论  $X(t)$  和  $Y(t)$  的均值和相关函数在什么条件下才能使  $W(t)$  是平稳的;  
 (2). 利用(1)所得的条件, 根据  $X(t)$  和  $Y(t)$  的功率谱密度确定  $W(t)$  的功率谱密度;  
 (3). 若  $X(t)$  和  $Y(t)$  互不相关,  $W(t)$  的功率谱密度是什么?

## 西北工业大学

## 2008 年博士研究生第二次招生考试试题(A)

试题名称: 随机信号原理

共 2 页 第 2 页

5. (20 分) 某线性系统如图 1 所示, 若输入宽平稳随机信号  $X(t)$  的功率谱密度为

$$S_X(s) = \frac{10}{2-s^2}$$

求出:

- (1) 整个系统的传递函数  $H(s)$ ;
- (2) 输出的功率谱密度、自相关函数及平均功率。

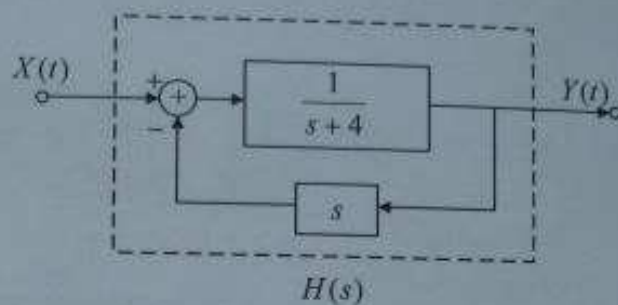


图1

附: 可能用到的公式:

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin ax}{x} dx = \frac{\pi}{2} \quad (a > 0); \quad \int_0^{\infty} x^2 e^{-ax^2} dx = \frac{1}{4a} \sqrt{\frac{\pi}{a}}; \quad \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx = \frac{1}{2} \sqrt{\pi};$$

$$\sin \alpha \sin \beta = -\frac{1}{2} [\cos(\alpha + \beta) - \cos(\alpha - \beta)];$$

$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta)];$$

$$\sin \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} [\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)].$$