

# 中国科学院研究生院

## 2008 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

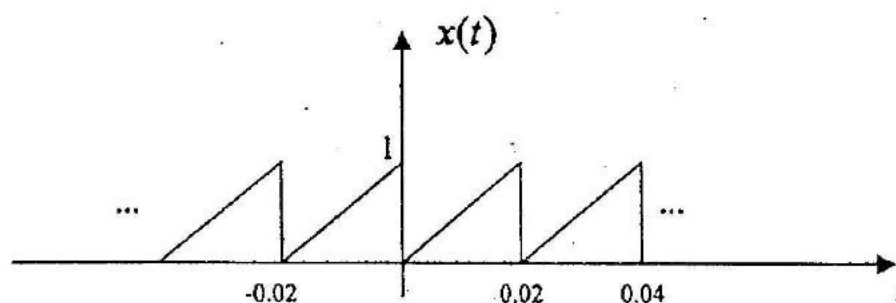
### 科目名称: 信号与系统

#### 考生须知:

1. 本试卷满分为 150 分, 全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上, 写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

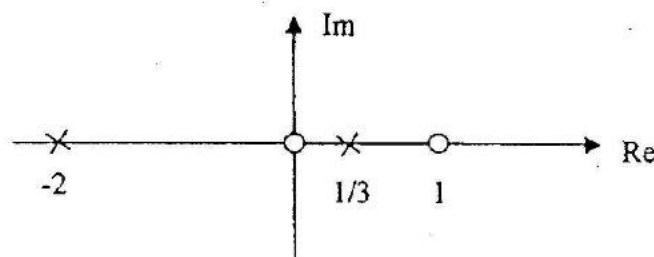
#### 1、判断题 (25 分, 每题 5 分)

- (1) 每个时间连续信号都有拉普拉斯变换和傅立叶变换?  
对, 错
- (2) 如果一个离散时间信号为纯虚数, 则其傅立叶变换的实部为奇数?  
对, 错
- (3) 如下所示信号, 当它通过一个线性系统后, 输出结果可以为  $\cos(50\pi t)$ ?



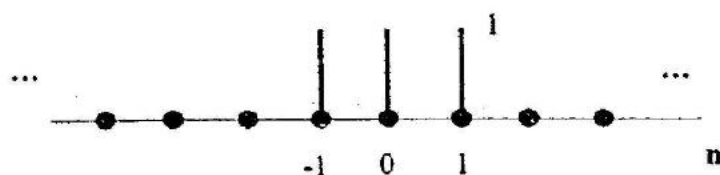
对, 错

- (4) 两个离散时间线性系统级连构成一个新系统, 如果新系统是因果的, 则其中的每个离散时间系统必定是因果的?  
对, 错
- (5) 离散时间系统的零极点图如下所示, 该系统是因果就不稳定, 是稳定就不因果?

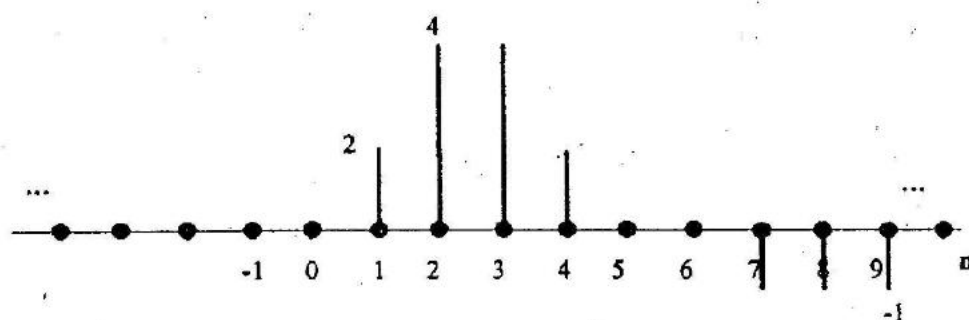


对, 错

2、(20 分) 某线性系统的冲激响应  $h[n]$  如下所示:



如果该系统的输出结果  $y[n]$  如下图所示:

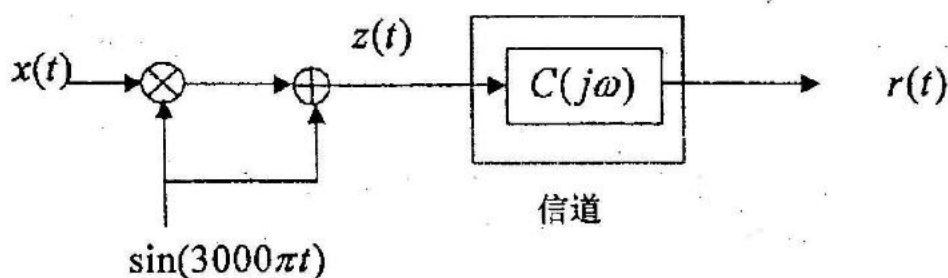


求:

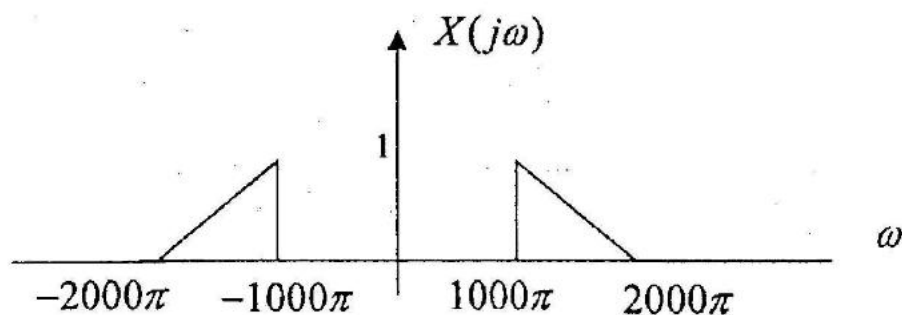
(a) (10 分) 计算并画出一种可能的输入信号  $x_1[n]$ 。

(b) (10 分), 如果第一问结果正确, 计算并画出另一种可能的输入信号  $x_2[n]$ 。

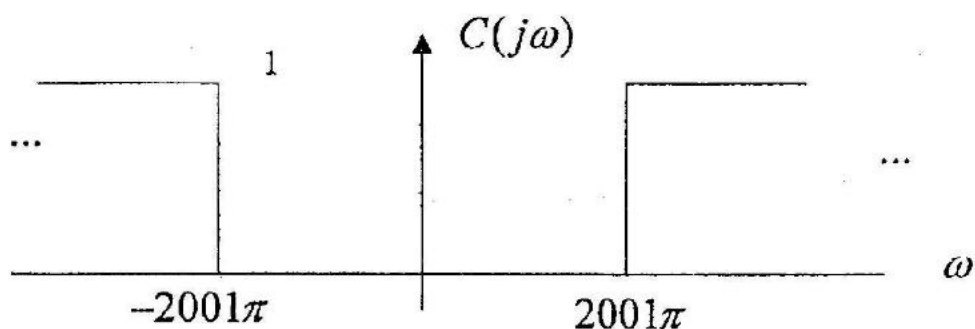
3、(30 分) 某通信系统的传输部分如下图所示:



其中输入带通信号  $x(t)$  的频谱如下图所示:



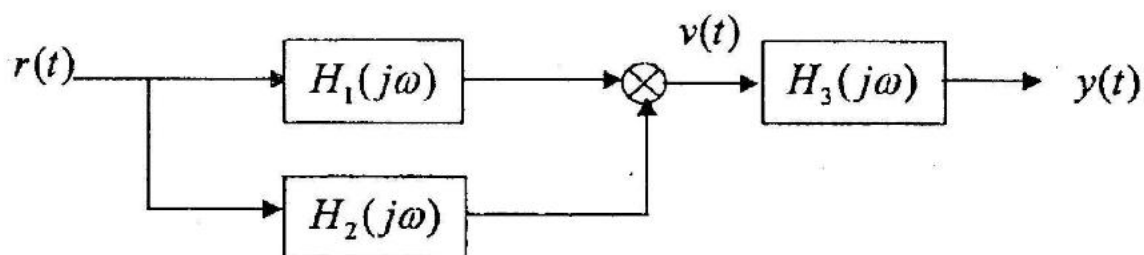
其中，通信信道  $C(j\omega)$  的特性如下图所示



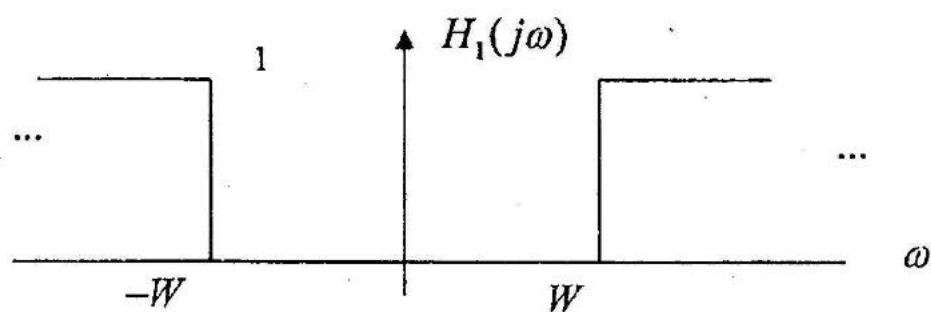
求：

(a) (15 分) 分别画出信号  $z(t)$  和  $r(t)$  的频谱

如果该通信系统的接收部分如下图所示：



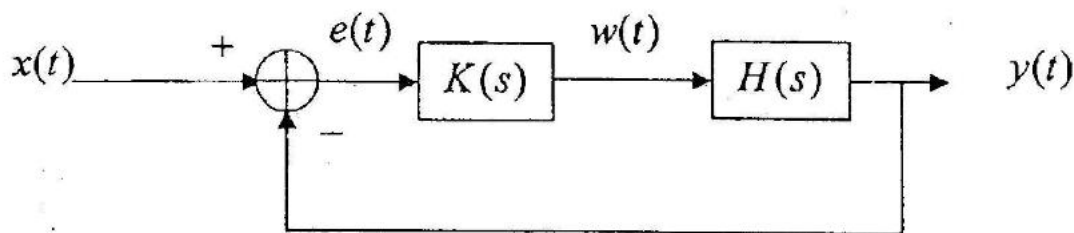
其中， $H_1(j\omega)$  为理想的高通滤波器如下图所示：



求：

(b) (15 分) 为了实现  $y(t) = x(t)$ ，计算并画出其它两个滤波器  $H_2(j\omega)$  和  $H_3(j\omega)$  的频谱特性，同时计算出高通滤波器  $H_1(j\omega)$  的截至频率  $W$ 。

4、(25 分) 如小图所示反馈系统：



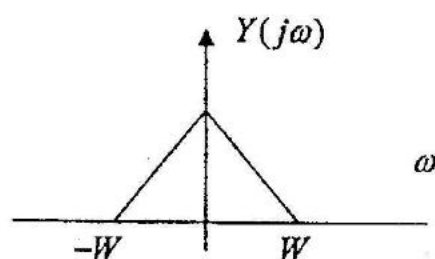
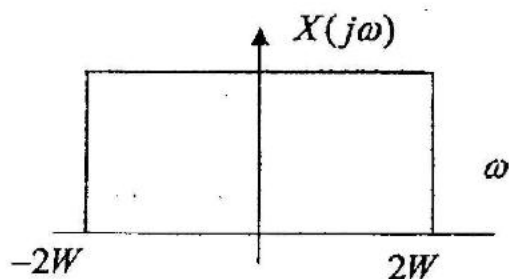
其中，线性因果系统  $H(s)$  的特性由下面的偏微分方程决定

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5 \frac{dy(t)}{dt} - 6y(t) = \frac{dw(t)}{dt} - 2w(t)$$

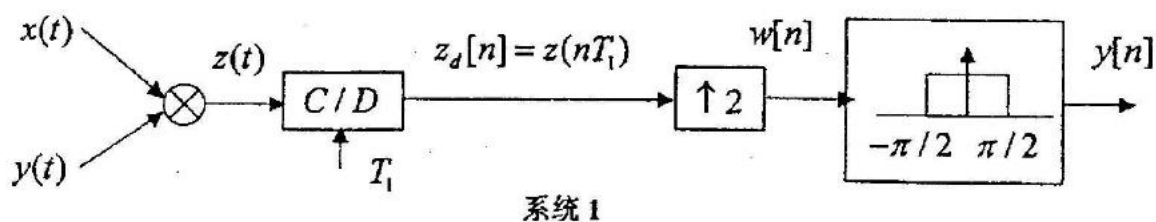
假设  $K(s) = K$ ，求：

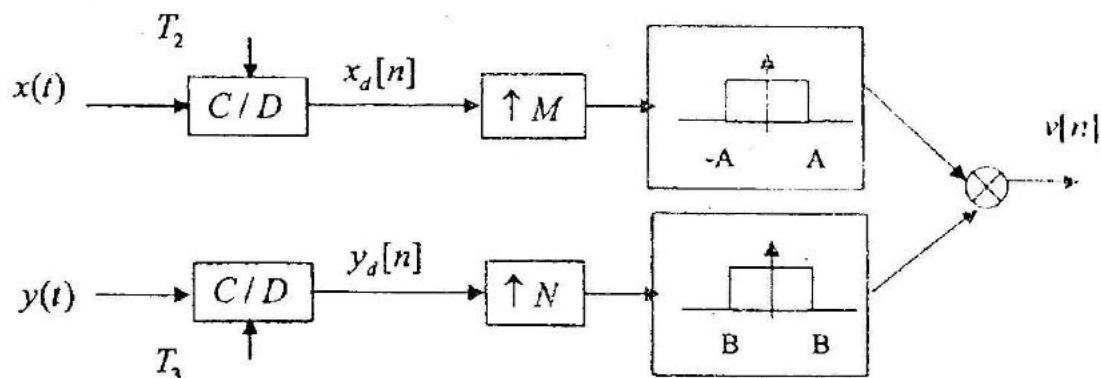
- (5 分) 确定  $K$  的取值范围，保证该反馈系统稳定。
- (5 分) 当反馈系统的冲激响应具有  $Ate^{-\alpha t}u(t) + Be^{-\alpha t}u(t)$  形式，其中  $\alpha > 0$ ，求具体  $K$  和  $\alpha$  的值。
- (5 分) 当  $K < 0$  时，画出该系统的根轨迹图。
- (10 分) 当输入信号  $x(t)$  是单位阶跃信号时，确定系统函数  $K(s)$  不但能够保证系统稳定而且当时间越近无限大时保证误差信号  $e(t)$  收敛到零

5、(30 分) 已知两个信号  $x(t)$  和  $y(t)$  的具有下面的图示：



这两个信号通过下面两个系统：





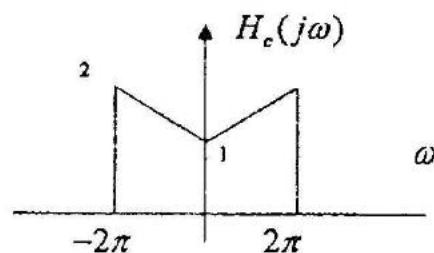
系统 2

其中,  $\uparrow K$  为上采样, 它在连续两个采样值之间插入  $K-1$  零, 求:

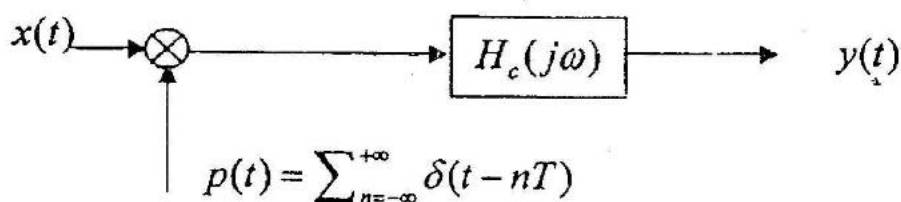
- (a) (10 分) 在系统 1 中, 对于信号  $z(t)$  确定  $\omega$  的取值范围保证  $Z(j\omega)$  非零。
- (b) (10 分) 对于连续离散变换 C/D 在两个系统中确定保证不混叠的最大采样间隔  $T_1, T_2, T_3$ 。
- (c) (10 分) 确定系统 1 和系统 2 中的参数  $M, N, A, B$  使得两个系统的输出  $y[n]$  和  $v[n]$  成正比。

6、(10 分) 已知某滤波器如下图所示:

$$H_c(j\omega) = \begin{cases} 1 + \frac{|\omega|}{2\pi} & |\omega| < 2\pi \\ 0 & |\omega| > 2\pi \end{cases}$$



当存在下面系统



对于  $T=1$ ,  $x(t) = \sin(3\pi t/2)$ , 确定输出信号  $y(t)$

7、(10 分) 已知某离散系统的输入信号  $x[n]$  和输出信号  $y[n]$  分别为:

$$x[n] = \delta[n] + A\delta[n-1] - \frac{1}{8}\delta[n-2]$$

$$y[n] = B\delta[n+1] + 16\delta[n] + C\delta[n-1]$$

求该离散系统的差分方程, 可以包含系数  $A, B, C$ 。