

# 中国科学技术大学

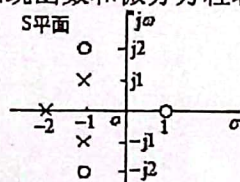
## 2011—2012 学年第二学期考试试卷

考试科目: 信号与系统 得分: \_\_\_\_\_

学生所在系: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_

一、简答题 (不要求写过程, 直接写出答案就行。共 40 分, 每小题 5 分)

1. 已知一个 4 点序列  $x[n]$  的值分别为 1, 0, 2, -2, 试求其 4 点的 DFT 系数  $X[k]$
2. 求  $\frac{1}{2}[1 + (-1)^n]u[n]$  的 Z 变换
3. 求  $\text{sgn}(t^2 - 1)$  的 Fourier 变换
4.  $F(s) = \frac{1 - e^{-sT}}{s + 1}$ ,  $\text{Re}\{s\} > -1$ , 求其反变换
5.  $\frac{1 - z^{-N}}{1 - az^{-1}}$ ,  $|z| > |a|$ , 求其反变换
6.  $\frac{s(1 + e^{-s})}{s^2 + \pi^2}$ , 整个 S 平面, 求其反变换
7.  $\frac{1}{z(1 + z^{-N})}$ ,  $|z| > 0$ , 求其反变换
8. 下图是全通系统或者最小相移系统吗, 如果不是, 画出级联等效的最小相移系统和全通系统的零极点图, 并写出各自的系统函数和微分方程表示



二、试用变换域方法求如下微分方程表示的因果系统, 在  $x(t) = e^{-2t}u(t)$  时的零输入响应、零状态响应以及全响应  $y(t)$ , 已知该系统的起始条件  $y(0_-) = 1$ ,  $y'(0_-) = 1$ 。(10 分)

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 4 \frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = \frac{dx(t)}{dt} + 2x(t)$$

三、Let  $h(t) = 2\text{sinc}(2t)$  be the impulse response of an LTI system. (10 分)

- (a) If the input  $x(t) = \text{sinc}^2(t)$ , find the output  $y(t)$ .
- (b) If  $N$  copies of such an LTI system are connected in cascade and the input  $x(t)$  to the cascaded system is still the same as in (a), find the output  $y(t)$  of the cascaded system.
- (c) If  $N$  copies of such an LTI system are connected in parallel and the input  $x(t)$  to the parallel system is still the same as in (a), find the output  $y(t)$  of the parallel system.

四、The impulse response of a discrete-time linear time-invariant system is given as follows: (10 分)

$$h(n) = 0 \text{ for } n < 0;$$

$$h(n) = 1 \text{ for } n = 0, 5, 10, \dots, 5k, \dots;$$

$$h(n) = 3 \text{ for } n = 1, 6, 11, \dots, 5k+1, \dots;$$

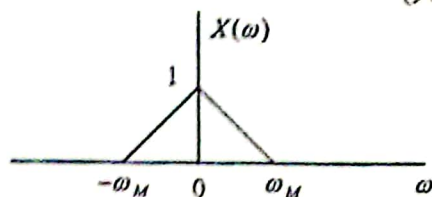
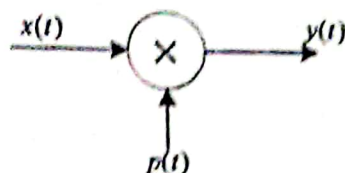
$$h(n) = -2 \text{ for } n = 2, 7, 12, \dots, 5k+2, \dots;$$

$$h(n) = 5 \text{ for } n = 3, 8, 13, \dots, 5k+3, \dots;$$

$$h(n) = -1 \text{ for } n = 4, 9, 14, \dots, 5k+4, \dots;$$

Draw the block diagram of the system using unit-delay registers, multipliers, and 2-input adders(直接型实现结构).

五、对于左下图所示的相乘器或调制器，假设输入信号  $x(t)$  的频谱  $X(\omega)$  如右下图所示。试求下列小题： (共 12 分)



1. 当  $p(t)$  为下列信号时，分别概画出  $p(t)$  和  $y(t)$  的频谱图形： (9 分)

a)  $p(t) = e^{-j2\omega_M t}$

b)  $p(t) = \sin \omega_M t$

c)  $p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT), T = \frac{2\pi}{\omega_M}$

2. 对于上述几种  $p(t)$  的情况，哪些能从  $y(t)$  中恢复或重建出原信号  $x(t)$ ？ (3 分)

六、某离散时间因果 LTI 系统的零、极点图如图 6.1 所示，并已知它对常数输入时的放大倍数为  $-2/3$ 。(共 18 分) 试求：

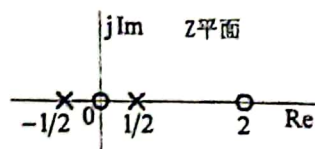


图 6.1

1. 它的系统函数  $H(z)$  (注意：应有一个实常数  $H_0$ )，系统是否稳定？它有因果稳定的逆系统吗？(5 分)

2. 画出该系统用两个一阶系统级联的实现方框图，其中有一个是一阶全通系统。(5 分)

3. 用频率响应的几何求值法，概画出其幅频特性  $|\tilde{H}(\Omega)|$ ，它是低通、高通还是带通滤波器？(5 分)

4. 试求 6.2 所示反馈系统的系统函数，图中的  $H(z)$  就是 1. 小题所求的系统函数。(3 分)

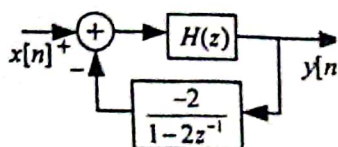


图 6.2

提醒：本题各小题所求结果均与 1. 小题的结果有关，务必弄清题意，正确求出  $H(z)$ 。