

# 中国科学院研究生院

## 2006 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（A 卷）

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均无效。

#### 一、填空题（每空 1 分，共 50 分）

1. 已知信号  $x(t) = \sin(100\pi t)$ ，计算  $x(t)$  的周期\_\_\_\_\_和平均功率\_\_\_\_\_。
2. 已知两个信号  $x(t) = \max[\sin(2\pi t), 0]$ ， $y(t) = \min[\sin(2\pi t), 0]$ ，计算  $x(t)$  的周期\_\_\_\_\_，计算  $y(t)$  的周期\_\_\_\_\_，计算  $x(t) + y(t)$  的周期\_\_\_\_\_。
3. 已知信号  $f(t)$  在  $t_0$  时刻的幅度值为 1，求信号  $f(-2t + \frac{3}{4})$  取相同幅度值 1 时，时间  $t$  等于多少\_\_\_\_\_， $f(t)\delta(t - t_0)$  的结果是\_\_\_\_\_。
4. 已知系统  $y(t) = x(t+2)\sin(\omega t + 2)$ ， $\omega \neq 0$ ，该系统是否为线性系统\_\_\_\_\_，该系统是否为时不变系统\_\_\_\_\_，该系统是否为因果系统\_\_\_\_\_，该系统是否为稳定系统\_\_\_\_\_。
5. 已知系统  $y[n] = (-\frac{1}{2})^n(x[n] + 1)$ ，该系统是否为线性系统\_\_\_\_\_，该系统是否为时不变系统\_\_\_\_\_，该系统是否为因果系统\_\_\_\_\_，该系统是否为稳定系统\_\_\_\_\_。
6. 已知系统  $h_1(t)$  和系统  $h_2(t)$ ，这两个系统串联起来后的等效系统的传递函数  $h(t)$  是什么\_\_\_\_\_，若其中系统  $h_2(t) = \frac{d\delta(t)}{dt}$ ，求  $h(t)$ \_\_\_\_\_。
7. 已知系统  $h_1(t) = \sin(2\pi t)$  和系统  $h_2(t) = \delta(t) - u(t-1)$ ，这两个系统串联起来后的等效系统的传递函数  $h(t)$  是什么\_\_\_\_\_，若其中系统  $h_2(t) = \frac{d\delta(t)}{dt}$ ，求  $h(t)$ \_\_\_\_\_。

8. 已知系统  $h_1[n] = (1 - (\frac{1}{2})^n)u[n]$  和系统  $h_2[n] = u[n-1] - u[n-3]$ , 这两个系统串联起来后, 当输入信号  $x[n] = u[n]$  时, 第一级输出  $y_1[4]$  是\_\_\_\_\_, 第二级输出  $y_2[4]$  是\_\_\_\_\_.
9. 某离散时不变系统的冲激响应为  $h[n] = (\frac{1}{2})^{|n|}$ , 求  $n > 0$  时的阶跃响应\_\_\_\_\_, 和  $n \leq 0$  时的阶跃响应\_\_\_\_\_.
10. 设无记忆因果线性系统  $\frac{d^2 r(t)}{dt^2} + 2 \frac{dr(t)}{dt} + 3r(t) = e(t)$ . 求其零输入响应\_\_\_\_\_. 若该系统的输入信号为指数衰减信号  $e(t) = e^{-2t}$ , 则系统输出的稳态响应等于\_\_\_\_\_.
11. 傅里叶变换正变换表达式\_\_\_\_\_,  
傅里叶变换逆变换表达式\_\_\_\_\_.
12. 周期信号  $\sin(\omega_c t)$  傅里叶变换结果是\_\_\_\_\_,  
周期信号  $\cos(\omega_c t)$  傅里叶变换结果是\_\_\_\_\_.
13. 已知某信号的最高频率  $f_m = 2000\text{Hz}$ , 为了保证该信号被抽样后能够完全恢复需要使用采样频率最低为\_\_\_\_\_, 为完成恢复使用的滤波器应具有什么样的形式\_\_\_\_\_.
14. 某连续系统具有一个极点  $H(s) = \frac{1}{s-2}$ , 求该系统的收敛域\_\_\_\_\_, 该系统是否稳定\_\_\_\_\_.
15. 用拉普拉斯变换分析电路  $s$  域元件模型时, 电感的感抗等于\_\_\_\_\_,  
电容的容抗等于\_\_\_\_\_.
16. 连续时间系统中全通系统的特点是\_\_\_\_\_, 最小线性相移系统的特点是\_\_\_\_\_.
17. 求连续阶跃信号  $u(t)$  在  $t = 0$  时的值\_\_\_\_\_, 离散阶跃信号  $u[n]$  在  $n = 0$  时的值\_\_\_\_\_.
18. 离散  $z$  变换正变换表达式\_\_\_\_\_,  
离散  $z$  变换逆变换表达式\_\_\_\_\_.

19. 右边序列的收敛域形状是\_\_\_\_\_，左边序列的收敛域形状是\_\_\_\_\_，  
双边序列的收敛域的形状是\_\_\_\_\_。
20. 为了保证稳定系统的收敛性， $z$  变换的收敛域应满足\_\_\_\_\_，写出  
后向差分方程表达式是\_\_\_\_\_。
21. 写出  $z$  变换和  $s$  变换间复变量间的关系\_\_\_\_\_， $s$  变换中的虚轴映射到  
 $z$  变换中的结果是什么\_\_\_\_\_。
22. IIR 数字滤波器中是否包含极点\_\_\_\_\_，FIR 数字滤波器中是否包含极  
点\_\_\_\_\_。

## 二、计算题（每题 20 分，共 100 分）

1. 下图 1 为某一连续线性时不变滤波器

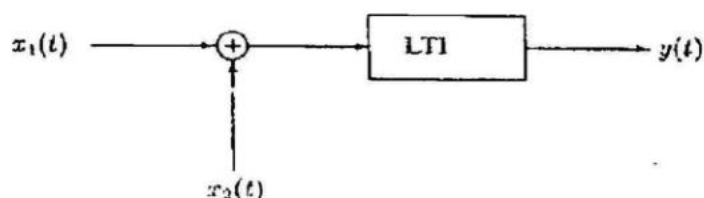
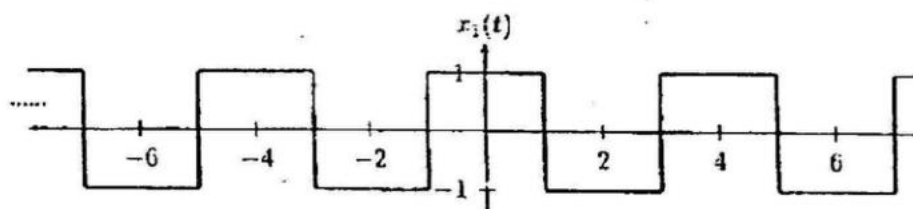


图 1

其中输入信号  $x_1(t)$  的波形如下：



输入信号  $x_2(t) = 2\cos(\pi t)$

求：

设计该滤波器使得  $y(t) = \cos(\pi t)$ ，给出该滤波器的幅度  $A$  和起始频率  $\Omega_1$  和终止频率

$\Omega_2$ 。

2. 下图 2 所示为某一通信系统

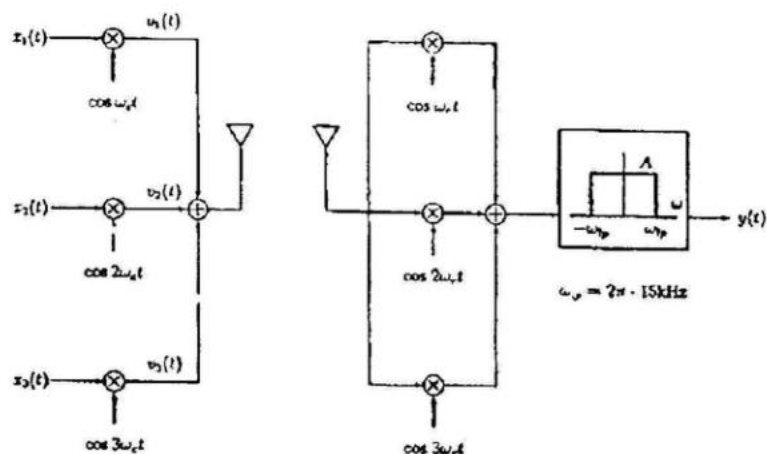
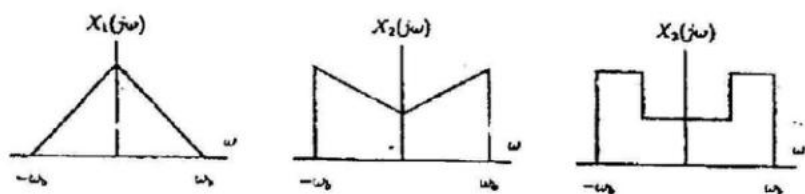


图 2

其中, 载频  $\omega_c = 2\pi \text{ MHz}$ , 信号  $x_1(t)$ ,  $x_2(t)$ ,  $x_3(t)$  的频谱如下:



求:

- (1) 确定  $\omega_b$  的最大值, 保证  $v_1(t)$ ,  $v_2(t)$ ,  $v_3(t)$  的不混叠 (10 分)。
- (2) 当  $\omega_b = 30\pi \text{ KHz}$  时, 为了获得  $y(t) = x_2(t)$ , 确定  $\omega_p$  和低通滤波器的增益  $A$  (10 分)。

3. 给定系统的拉普拉斯变换如下:

$$H(s) = \frac{10(-s+1)}{(s+10)(s+1)}$$

求:

- (1) 写出该系统的微分方程, (5 分)
- (2) 判断该系统是否因果, (5 分)
- (3) 求该系统的初值, (5 分)
- (4) 求该系统的逆系统及其收敛域, (5 分)

4. 某一离散线性时不变及其单位冲激响应如下图3:

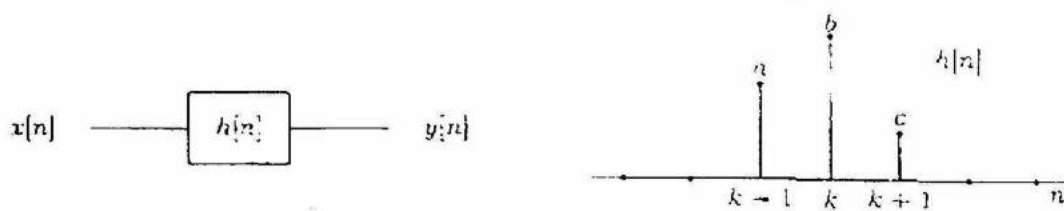
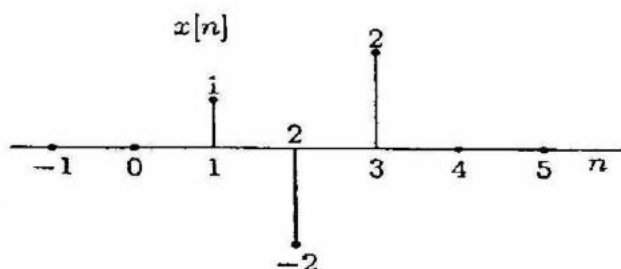


图3

其中  $k, a, b, c$  为未知参数, 并且下面条件成立:

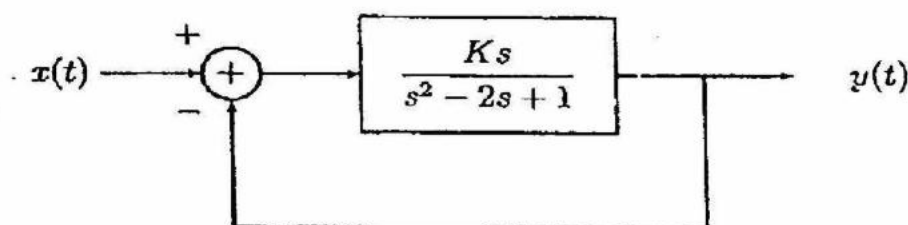
(a)  $H(e^{j\omega})e^{j\omega}$  是实偶函数; (b) 当  $x[n] = (-1)^n$  时,  $y[n] = 0$ ; (c) 当  $x[n] = (\frac{1}{2})^n u[n]$  时,  $y[2] = \frac{9}{2}$ . 当输入信号波形如下:



求:

确定未知参数  $k, a, b, c$ , 并画出输出波形  $y[n]$

5. 下图为一连续反馈系统



求:

- (1) 使该系统稳定的  $K$  的取值范围, (5分)
- (2)  $K$  取何值时, 该系统在  $-1$  处有一个极点, 并求出此情况下的阶跃响应, (5分)
- (3)  $K$  取何值时, 该系统的冲激响应为  $h(t) = A \cos(t)u(t)$ , (5分)
- (4)  $K$  取何值时, 该系统具有如下的频率响应, (5分)

