

中国科学院研究生院

2007 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. (15 分)已知下图 1 中的两个信号：

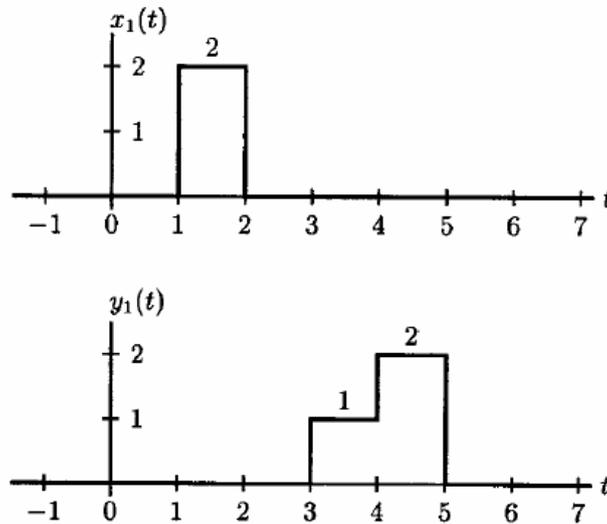


图 1

如果满足卷积计算  $v_1(t) = x_1(t) * y_1(t)$ ，求：

- (i) 给出  $v_1(t)$  不为零的时间范围(5 分)
- (ii) 给出  $v_1(t)$  取最大值的时刻(5 分)
- (iii) 给出  $v_1(t)$  的最大值 (5 分)

2. (10分)考虑下图2的级联系统:

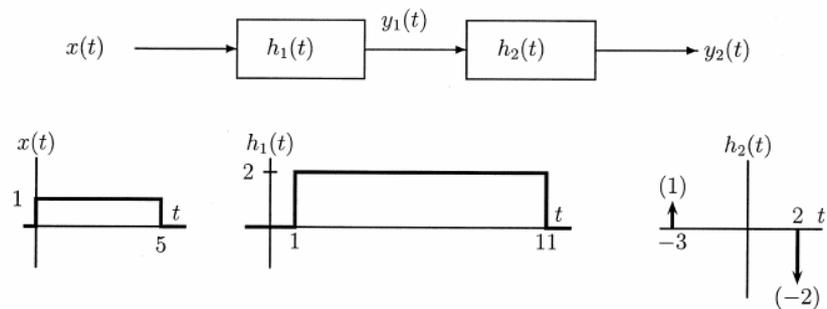


图 2

求:

(i) 画出整个系统的冲激响应  $h_3(t)$  (5分)

(ii) 画出整个系统的输出  $y_2(t)$  (5分)

3. (10分)考虑下图3的级联系统:

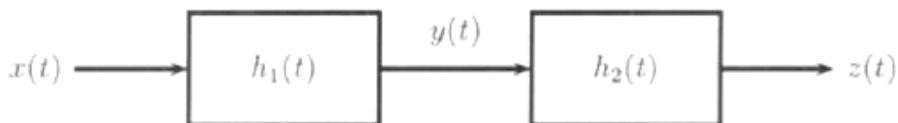


图 3

已知条件:

(i)  $h_1(t) = 10^3 te^{-10t} u(t)$

(ii)  $\frac{d^3 z(t)}{dt^3} + 21 \frac{d^2 z(t)}{dt^2} + 120 \frac{dz(t)}{dt} + 100z(t) = 500 \frac{dx(t)}{dt}$

求:

(i)  $y(t)$  和  $z(t)$  的微分方程关系(5分)

(ii) 分析该级联系统的特性, 确定其滤波器类型(5分)。

4. (25 分)某一离散系统如下:

$$y[n] = \begin{cases} (an+1)x[n-1] & n \text{ 为偶数} \\ (x[n+1])^b & n \text{ 为奇数} \end{cases}$$

其中,  $a, b$  为实常数。

求:

- (1) 如果该系统是线性的, 确定  $a, b$  的取值, (5 分)
- (2) 如果该系统是时不变的, 确定  $a, b$  的取值, (5 分)
- (3) 如果该系统是因果的, 确定  $a, b$  的取值, (5 分)
- (4) 如果该系统是无记忆的, 确定  $a, b$  的取值, (5 分)
- (5) 如果该系统是稳定的, 确定  $a, b$  的取值。(5 分)

5. (20 分)某系统如下图 4 所示:

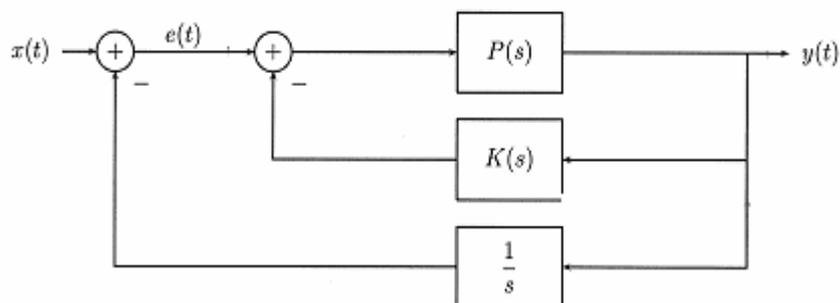


图 4

其中  $P(s) = \frac{1}{s(s-3)}$

求:

- (1) 证明  $P(s)$  是不稳定的, (5 分)
- (2) 假设  $K(s) = \alpha + \beta \cdot s$ , 该系统的传递函数具有下面形式:

$$H(s) = \frac{d \cdot s}{s^3 + as^2 + bs + c}$$

确定  $a, b, c, d$  的取值, (5 分)

(3) 如果该系统是稳定的, 画出  $\alpha, \beta$  的取值范围, (5 分)

(4) 如果该系统是稳定的, 试判断下列输入时, 该系统是否存在零稳态响应。(5 分)

(i)  $x(t) = u(t)$

(ii)  $x(t) = tu(t)$

6. (20 分)某调制系统如下图 5 所示:

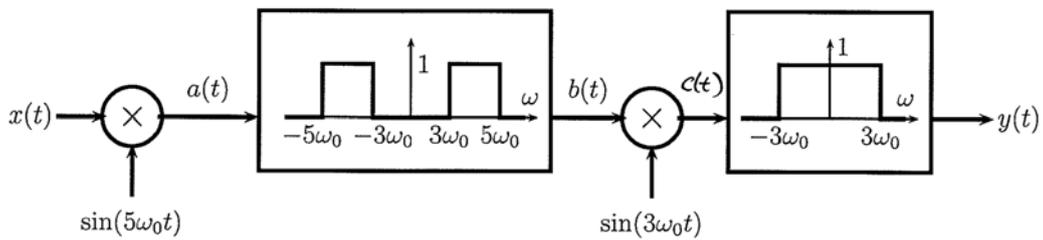
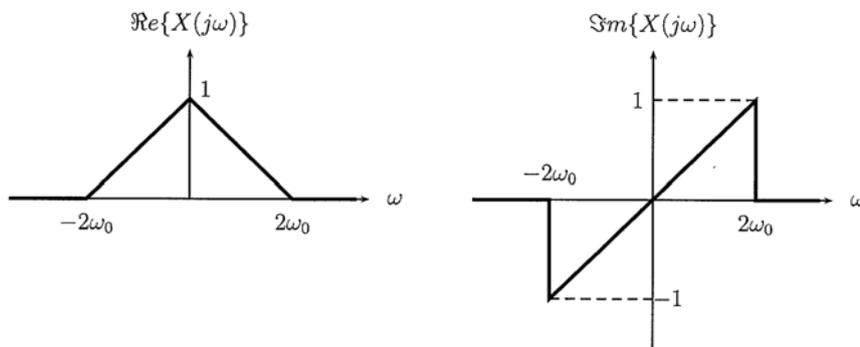


图 5

其中, 输入信号  $x(t)$  的频谱的实部与虚部如下:



求:

(1) 画出该系统中信号  $a(t)$  的频谱的实部与虚部, (5 分)

(2) 画出该系统中信号  $b(t)$  的频谱的实部与虚部, (5 分)

(3) 画出该系统中输出信号  $y(t)$  的频谱的实部与虚部。(10 分)

7. (20分)某一离散线性时不变及其单位冲激响应如下:

$$h[n] = A\alpha^n u[n] + B\beta^n u[n+4] + C\gamma^n u[-n-1]$$

其中  $A, B, C$  为有限值。

求:

- (1) 确定参数  $\alpha, \beta, \gamma$  的取值范围 (5分)
- (2) 当该系统的阶跃响应满足  $s[-10] = 0$ , 参数  $C$  如何 (5分)
- (3) 假设  $h[n] = (\frac{1}{2})^n u[-n-1]$ , 输入信号  $x[n] = (\frac{1}{4})^n u[n]$ , 求输出信号  $y[n]$  (5分)
- (4) 假设  $h[n] = 2^n u[n]$ , 输入信号如下图6所示, 求输出信号  $y[4]$  (5分)

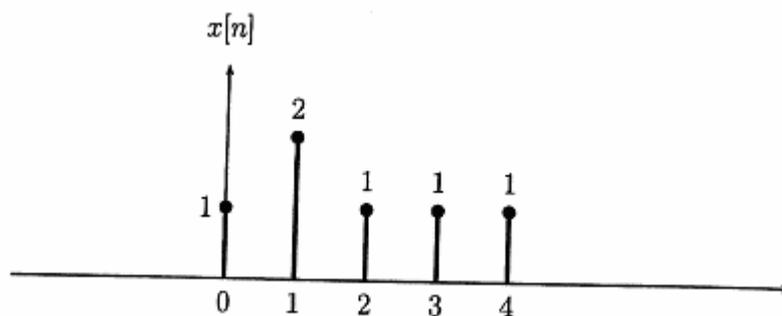


图6

8. (15分)

(1) 已知离散序列

$$r[n] = \begin{cases} 1 & 0 \leq n \leq M, M \text{ 为大于1的整数} \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$$

求它的傅里叶变换  $R(e^{j\omega})$  (5分)

(2) 已知离散序列

$$w[n] = \begin{cases} \frac{1}{2} (1 - \cos(\frac{2\pi n}{M})) & 0 \leq n \leq M \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$$

根据(1)的结果, 求它的傅里叶变换  $W(e^{j\omega})$  (5分)

(3) 是否存在整数  $M$  使  $W(e^{j\omega})$  为实数? (5分)

9. (15分) 已知离散序列  $x[n]$  的离散傅里叶变换如下图 7 所示:

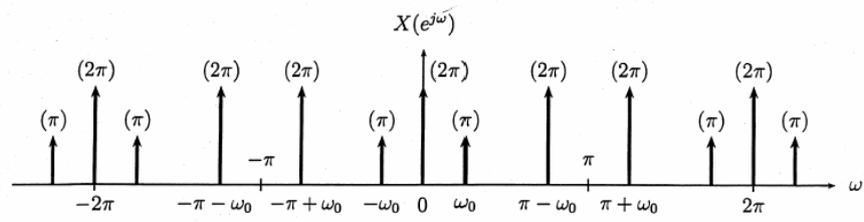


图 7

求:

(1) 写出  $X(e^{j\omega})$  的表达式 (5分)

(2) 写出  $x[n]$  的结果 (5分)

(3) 假设  $\omega_0 = \frac{\pi}{10}$ , 当  $x[n] = \sum_{k=0}^{N-1} a_k e^{j\frac{2\pi}{N}kn}$  时, 求  $a_k$  和  $N$  (5分)