

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 426 科目分号： 0113
科目名称： 信号处理导论

注： ω 表示数字频率

一、(30分) 简述题 (每小题5分)

1. 画出函数 $\delta(\cos t)$ 的波形，并计算积分值：

$$A = \int_{-\pi}^{\pi} (1+t) \delta(\cos t) dt$$

2. 已知 $x(n] = (n+1)[u(n) - u(n-4)]$ ，画出下列函数的图形：

$$y(n] = x(2n+1) - \delta(n-2)x(n)$$

3. 已知 LTI 系统的输入 $x(n]$ 和输出 $y(n]$ 满足如下关系

$$y(n] = \sum_{k=-\infty}^n 3^k \left(\frac{1}{3}\right)^n x(k)$$

试确定该系统是否因果、稳定，并说明理由。

4. 系统函数 $H(z) = 1/(1-az^{-1})$ ，其中 $|a| < 1$ ，试问 $\arg[a]$ 无论如何取值， $H(z)$

代表的一定是低通滤波器吗？为什么？

5. 已知序列 $x(n] = \{1, 2, 3, 4\}$ 和 $y(n] = \{0, 0, 1, 1\}$ ，给出 $x(n]$ 和 $y(n]$ 的 4 点圆周卷积和 4 点圆周相关的结果。

6. 利用双线性变换法，从模拟低通设计数字低通滤波器时，为什么要预畸？简单说明预畸的作法。

25 分) 已知一个因果 LTI 离散时间系统的初始条件为 $y_c(0) = 2, y_c(1) = 1$ ，

当输入序列 $x(n] = u(n]$ 时，其完全响应为 $y(n] = [0.5 + 4(2)^n - 2.5(3)^n]u(n]$

要求：1. (8 分) 系统的零输入响应 $y_c(n]$

2. (5 分) 系统函数 $H(z)$ ，并画出其零极点图

考研论坛

bbs.kaoyan.com

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 426 科目分号： 0113
科目名称： 信号处理导论

注： ω 表示数字频率

3. (5 分) 判断此系统的频率响应函数 $H(e^{j\omega})$ 是否存在。若存在，

请写出其表示式；若不存在，请说明原因。

4. (7 分) 由 $H(z)$ 写出系统的状态方程的 A、B、C、D 矩阵。

三、(25 分) 某系统由两个 LTI 子系统并联而成，其中一个子系统的单位
抽样响应为 $h_1(n) = (1/3)^n u(n)$ ，并联后的系统频率响应为

$$H(e^{j\omega}) = \frac{-12 + 5e^{-j\omega}}{12 - 7e^{-j\omega} + e^{-j2\omega}}$$

1. (8 分) 求另一个子系统的单位抽样响应 $h_2(n)$ ；

2. (8 分) 假设系统输入 $x(n] = (1/2)^n u(n)$ ，用频域分析法分别求两个
子系统的输出 $y_1(n)$ 和 $y_2(n)$ ；

3. (4 分) 在相同输入的情况下，求并联系统的输出 $y(n)$ ；

4. (5 分) 写出并联系统联系输入和输出的差分方程，并画出模拟图。

四、(25 分) 已知一个 LTI 系统在以下三种输入信号的情况下具有相同
初始条件，当输入信号为 $x_1(t) = \delta(t)$ 时，其全响应为 $y_1(t) = \delta(t) + e^{-t}u(t)$ 。

当输入信号为 $x_2(t) = u(t)$ 时，其全响应为 $y_2(t) = 3e^{-t}u(t)$ 。要求：

1. (12 分) 根据以上两个条件，求出该系统的 $H(s)$ 、 $h(t)$ 和系统的零输
入响应 $y(t)$ ；

2. (8 分) 用拉氏变换法求当输入信号 $x_3(t) = u(t) + (t-1)u(t-1)$ 时的零状

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码: 426 科目分号: 0113
科目名称: 信号处理导论

注: 01 表示科目序号

态响应及全响应:

3. (5 分) 画出该系统的任意一种模拟图和幅频特性曲线。

五、(25 分) 关于 FFT 及其应用:

1. (15 分) 设有一有限长实序列 $x(n)$, $0 \leq n \leq N-1$, 试给出利用基-2 FFT 计算其自相关序列 $y(n)$ 的方法步骤, 要求尽量减少乘法运算次数。(提示: 自相关指 $x(n)$ 与其自身的线性相关)
2. (10 分) 给出按频率抽取 (DIF) 基-2 FFT 算法的蝶形运算公式, 画出 $N=8$ 时相应的算法流程图, 并说明其特点。

六、(20 分) 设理想数字带通滤波器的幅频响应为

$$|H_d(e^{j\omega})| = \begin{cases} 1 & \pi/4 \leq |\omega| \leq \pi/2 \\ 0 & |\omega| < \pi/4, \pi/2 < |\omega| \leq \pi \end{cases}$$

要求用频率取样设计法设计相应的 $N=17$ 时的线性相位 FIR 数字带通滤波器:

1. (5 分) 确定频率取样值 $H(k)$, $k=0,1,\dots,N-1$;
2. (5 分) 给出系统函数 $H(z)$;
2. (5 分) 给出频率响应 $H(e^{j\omega})$;
3. (5 分) 画出系统的任意一种结构图。