



中国科学院微电子研究所

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

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。

### 一、概念理解题（共 20 分）

1、(5 分) 在 A/D 变换之前和 D/A 变换之后都要让信号通过一个低通滤波器，它们分别起什么作用？

2、(5 分) 已知 8 点实序列 DFT 前 5 点的值为  $[0.25, 0.125-j0.3018, 0, 0.125-j0.0518, 0]$ ，求其余三点的值，并说明理由。

3、(10 分) 假定系统的输入和输出分别为  $x(t)$  和  $y(t)$ ，说明系统  $y(t) = e^{x(t)}$  是否为：(1) 无记忆的；(2) 时不变的；(3) 线性的；(4) 因果的；(5) 稳定的；并简单说明理由。

### 二、简答题（共 50 分）

1、(10 分) 已知  $f(t)$  的波形如图 2-1 所示，试画出  $g_1(t) = f(2-t)$  和  $g_2(t) = f(-2t-3)$  的波形。

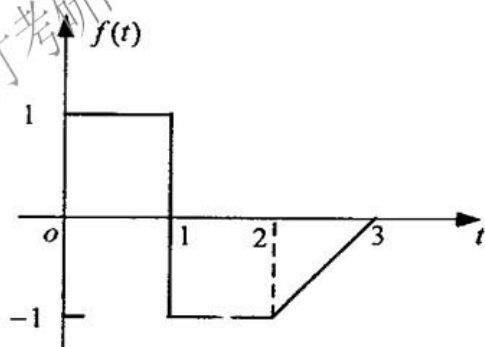


图 2-1

2、(10 分) 用图解法分别求图 2-2 所示信号  $x_1(t)$  和  $x_2(t)$  的卷积与相关。

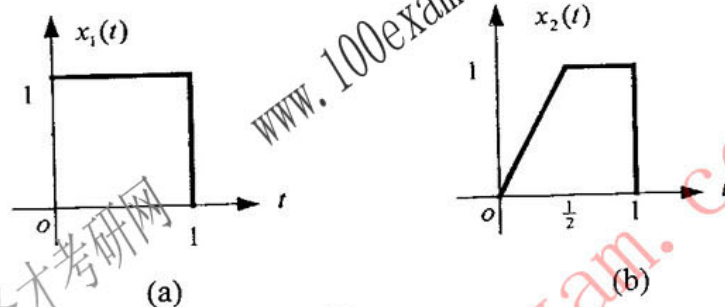


图 2-2

3、(10 分) 如图 2-3(a)所示电路的输入阻抗的零、极点分布如图 2-3(b)，且有  $Z(j\omega)|_{\omega=0}=1$ ，试确定电路参数  $R$ 、 $L$ 、 $C$ 。

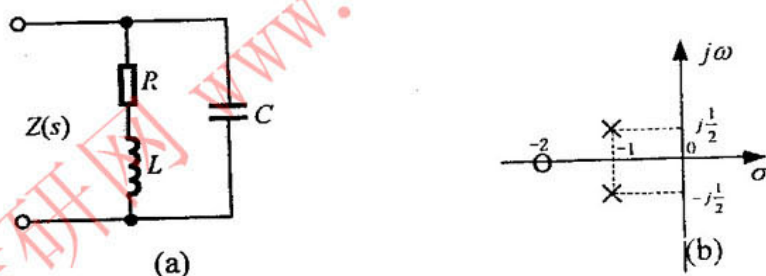


图 2-3

4、(10 分) 一个 FIR 滤波器的单位采样响应是

$$h(n) = \begin{cases} a^n, & 0 \leq n \leq 6 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

画出该系统的两种实现结构：(1) 直接型结构；(2) 级连型结构。

5、(10 分) 图 2-5 所示反馈电路，其中  $kv_2(t)$  是受控源。

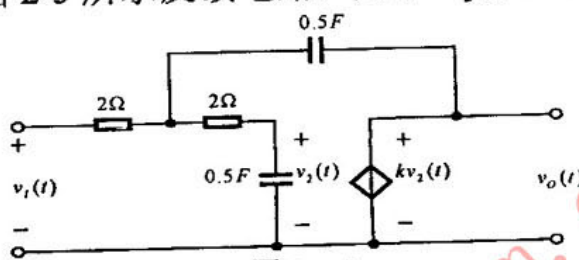


图 2-5

(1) 求电压转移函数  $H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$ ;

(2)  $k$  满足什么条件时系统稳定?

### 三、 计算题 (共 25 分)

1、(15 分) 已知信号  $f(t)$  的频谱为

$$F(\omega) = \begin{cases} \frac{1}{2}[1 + \cos(10^{-3}\omega)], & |\omega| \leq 1000\pi \text{ rad/s} \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

现用冲激序列  $\delta_T(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(t - kT)$  对  $f(t)$  进行理想抽样得到抽样信号  $f_s(t) = f(t)\delta_T(t)$ 。

(1) 求  $F_s(\omega)$ ;

(2) 分别画出  $T=0.8\text{ms}$  和  $T=0.2\text{ms}$  两种情况下的  $F_s(\omega)$ , 并作比较。

2、(10 分) 如图 3-2 所示电路中, 输出电压  $v(t)$ , 输入电流  $i_s(t)$ , 试求该电路系统函数  $H(\omega)$ 。为了能无失真传输, 试确定  $R_1$  和  $R_2$  的数值。

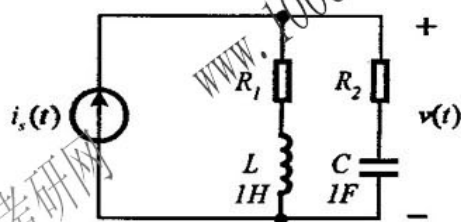


图 3-2

### 四、 推理解释题 (共 30 分)

1、(15 分) 如图 4-1 所示一个四点序列  $x(n)$

(a) 试绘出  $x(n)$  同  $x(n)$  线性卷积略图;

(b) 试绘出  $x(n)$  同  $x(n)$  四点圆周卷积略图;

(c) 试绘出  $x(n)$  同  $x(n)$  十点圆周卷积略图;

(d) 若  $x(n)$  同  $x(n)$  的某个  $N$  点圆周卷积同其线性卷积相同, 试



问此时 N 点的最小值是多少？

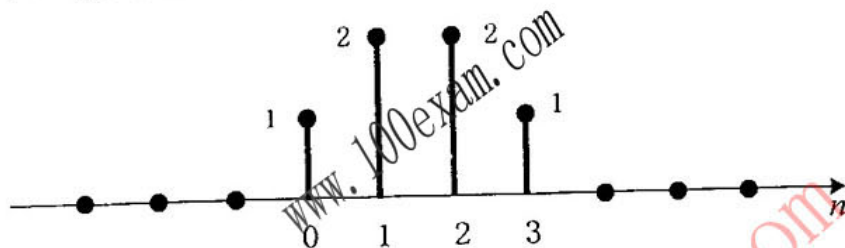


图 4-1

2、(15 分) 一个单边带调制系统的框图如图 4-2 所示。已知输入信号  $m(t)$  的最高频率分量为  $\omega_H$ ，理想低通的冲激响应为  $h(t)$ 、截止频率为  $\omega_1$ ，且有关系  $\omega_1 > \omega_H$ ， $\omega_2 \gg \omega_H$ 。

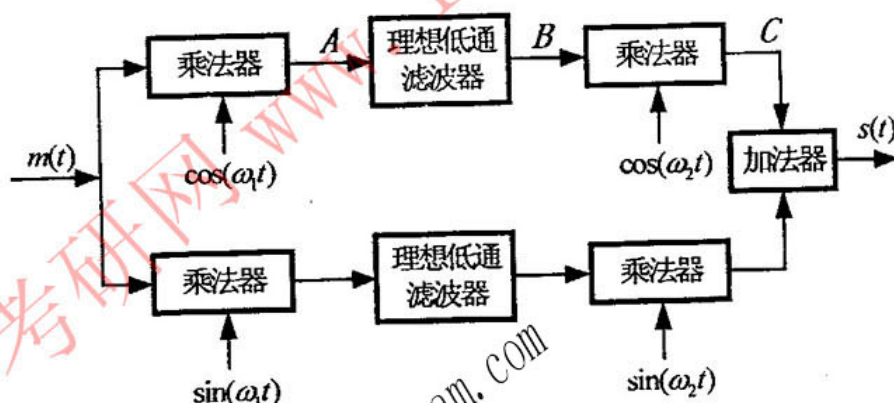


图 4-2

如果将系统数字化，请写出上支路 A、B、C 三点信号数字化后的序列表示式（需要注明时间间隔和相应的抽样条件）。

## 五、计算分析题 (25 分)

1、(15 分) FIR 滤波器是非递归滤波器，其中一个典型的例子是滑动平均滤波器。设 5 项滑动平均滤波器的差分方程为

$$y(n) = \frac{1}{5} [x(n) + x(n-1) + x(n-2) + x(n-3) + x(n-4)]$$

它将 5 个最近的输入值相加，其和再除以 5，得到各项输出。

试求：(1) 脉冲响应  $h(n)$ ，画出略图，其长度是多少？

(2) 频率响应  $H(e^{j\omega})$ ，画出略图，其幅频特性相当于什么滤波器？

(3) 此滤波器的相位特性是否是线性相位的？说明理由。

2、(10分) 已知系统函数

$$H(z) = \frac{z^2 - (2a \cos \omega_0)z + a^2}{z^2 - (2a^{-1} \cos \omega_0)z + a^{-2}}, \quad (a > 1)$$

(1) 画出  $H(z)$  在  $z$  平面的零、极点分布图；

(2) 借助  $s$ - $z$  平面的映射规律，利用  $H(s)$  的零、极点分布特性说明此系统具有全通特性。