

一、填空题（每空 1 分，共 10 分）

1. 序列 $x(n) = \sin(3\pi n/5)$ 的周期为 _____。
2. 线性时不变系统的性质有 _____ 律、 _____ 律、 _____ 律。
3. 对 $x(n) = R_4(n)$ 的 Z 变换为 _____，其收敛域为 _____。
4. 抽样序列的 Z 变换与离散傅里叶变换 DFT 的关系为 _____。
5. 序列 $x(n) = (1, -2, 0, 3; n=0, 1, 2, 3)$ ，圆周左移 2 位得到的序列为 _____。
6. 设 LTI 系统输入为 $x(n)$ ，系统单位序列响应为 $h(n)$ ，则系统零状态输出 $y(n) =$ _____。
7. 因果序列 $x(n)$ ，在 Z 域时， $X(Z) =$ _____。

答案：

1. 10
2. 交换律，结合律、分配律
3. $\frac{1-z^{-4}}{1-z^{-1}}, |z| > 0$
4. $Z = e^{j\frac{2\pi}{N}k}$
5. $\{0, 3, 1, -2; n=0, 1, 2, 3\}$
6. $y(n) = x(n) * h(n)$
7. $x(0)$

二、单项选择题（每题 2 分，共 20 分）

1. (n) 的 Z 变换是 (a)
A. 1 B. () C. 2 () D. 2
2. 序列 $x_1(n)$ 的长度为 4，序列 $x_2(n)$ 的长度为 3，则它们线性卷积的长度是 (c)
A. 3 B. 4 C. 6 D. 7
3. LTI 系统，输入 $x(n)$ 时，输出 $y(n)$ ；输入为 $3x(n-2)$ ，输出为 (b)
A. $y(n-2)$ B. $3y(n-2)$ C. $3y(n)$ D. $y(n)$
4. 下面描述中最适合离散傅立叶变换 DFT 的是 (d)
A. 时域为离散序列，频域为连续信号
B. 时域为离散周期序列，频域也为离散周期序列
C. 时域为离散无限长序列，频域为连续周期信号
D. 时域为离散有限长序列，频域也为离散有限长序列
5. 若一模拟信号为带限，且对其抽样满足奈奎斯特条件，理想条件下将抽样信号通过 _____ 即可完全不失真恢复原信号 (a)
A. 理想低通滤波器 B. 理想高通滤波器 C. 理想带通滤波器 D. 理想带阻滤波器
6. 下列哪一个系统是因果系统 (b)
A. $y(n) = x(n+2)$ B. $y(n) = \cos(n+1)x(n)$ C. $y(n) = x(2n)$ D. $y(n) = x(-n)$
7. 一个线性时不变离散系统稳定的充要条件是其系统函数的收敛域包括 (c)

- A. 实轴 B. 原点 C. 单位圆 D. 虚轴
8. 已知序列 Z 变换的收敛域为 $|z| > 2$, 则该序列为 (d)
- A. 有限长序列 B. 无限长序列 C. 反因果序列 D. 因果序列
9. 若序列的长度为 M , 要能够由频域抽样信号 $X(k)$ 恢复原序列 , 而不发生时域混叠现象 , 则频域抽样点数 N 需满足的条件是 (a)
- A. $N \leq M$ B. $N \geq M$ C. $N \leq 2M$ D. $N \geq 2M$
10. 设因果稳定的 LTI 系统的单位抽样响应 $h(n)$, 在 $n < 0$ 时 , $h(n) =$ _____ (a)
- A. 0 B. C. - D. 1

三、判断题 (每题 1 分 , 共 10 分)

1. 序列的傅立叶变换是频率 的周期函数 , 周期是 2 。 (对)
2. $x(n) = \sin(\omega_0 n)$ 所代表的序列不一定是周期的。 (对)
3. FIR 离散系统的系统函数是 z 的多项式形式。 (对)
4. $y(n) = \cos[x(n)]$ 所代表的系统是非线性系统。 (对)
5. FIR 滤波器较 IIR 滤波器的最大优点是可以方便地实现线性相位。 (对)
6. 用双线性变换法设计 IIR 滤波器 , 模拟角频转换为数字角频是线性转换。 (错)
7. 对正弦信号进行采样得到的正弦序列一定是周期序列。 (错)
8. 常系数差分方程表示的系统为线性移不变系统。 (错)
9. FIR 离散系统都具有严格的线性相位。 (错)
10. 在时域对连续信号进行抽样 , 在频域中 , 所得频谱是原信号频谱的周期延拓。 (错)

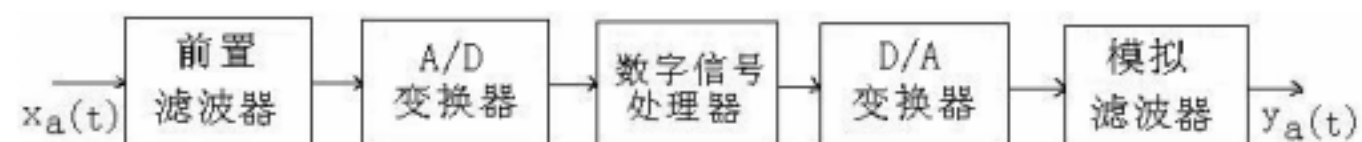
四、简答题 (每题 5 分 , 共 20 分)

1. 用 DFT 对连续信号进行谱分析的误差问题有哪些 ?

1. 答 : 混叠失真 ; 截断效应 (频谱泄漏) ; 栅栏效应

2. 画出模拟信号数字化处理框图 , 并简要说明框图中每一部分的功能作用。

2. 答 :

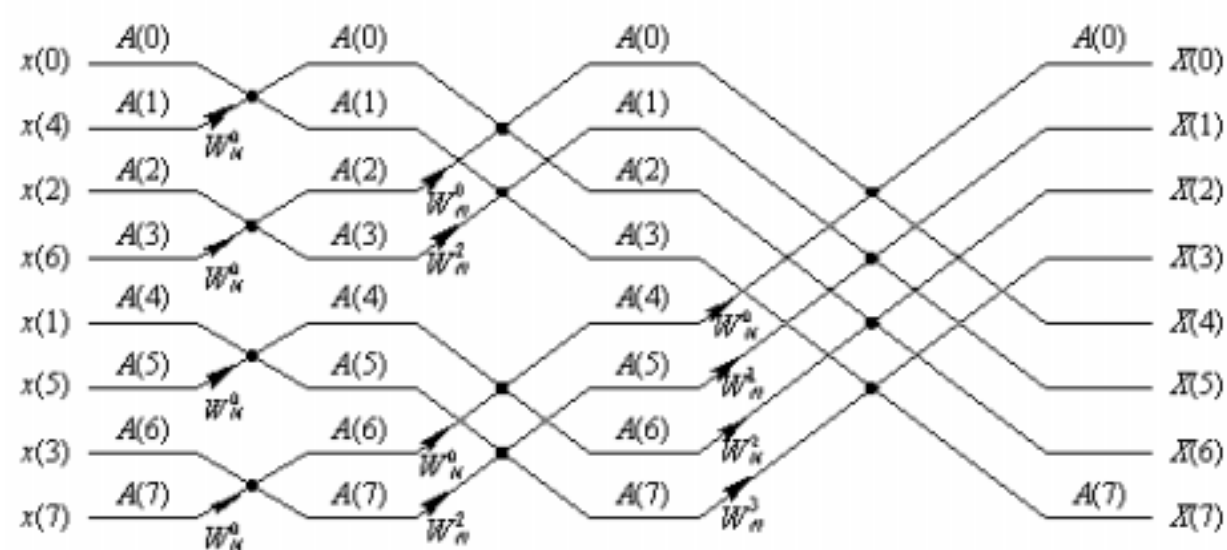


第 1 部分 : 滤除模拟信号高频部分 ; 第 2 部分 : 模拟信号经抽样变为离散信号 ; 第 3 部分 : 按照预制要求对数字信号处理加工 ; 第 4 部分 : 数字信号变为模拟信号 ; 第 5 部分 : 滤除高频部分 , 平滑模拟信号。

3. 简述用双线性法设计 IIR 数字低通滤波器设计的步骤。

3. 答 : 确定数字滤波器的技术指标 ; 将数字滤波器的技术指标转变成模拟滤波器的技术指标 ; 按模拟滤波器的技术指标设计模拟低通滤波器 ; 将模拟低通滤波器转换成数字低通滤波器。

4. 8点序列的按
的(DIT)基-2 FFT
示?



时间抽取
如何表

五、计算题 (共 40 分)

1. 已知 $X(z) = \frac{z^2}{(z+1)(z-2)}$, $|z| > 2$, 求 $x(n)$ 。(6分)

1. 解: 由题部分分式展开

$$\frac{F(z)}{z} = \frac{z}{(z+1)(z-2)} = \frac{A}{z+1} + \frac{B}{z-2}$$

求系数得 $A=1/3$, $B=2/3$

所以 $F(z) = \frac{1}{3} \frac{z}{z+1} + \frac{2}{3} \frac{z}{z-2}$ (3分)

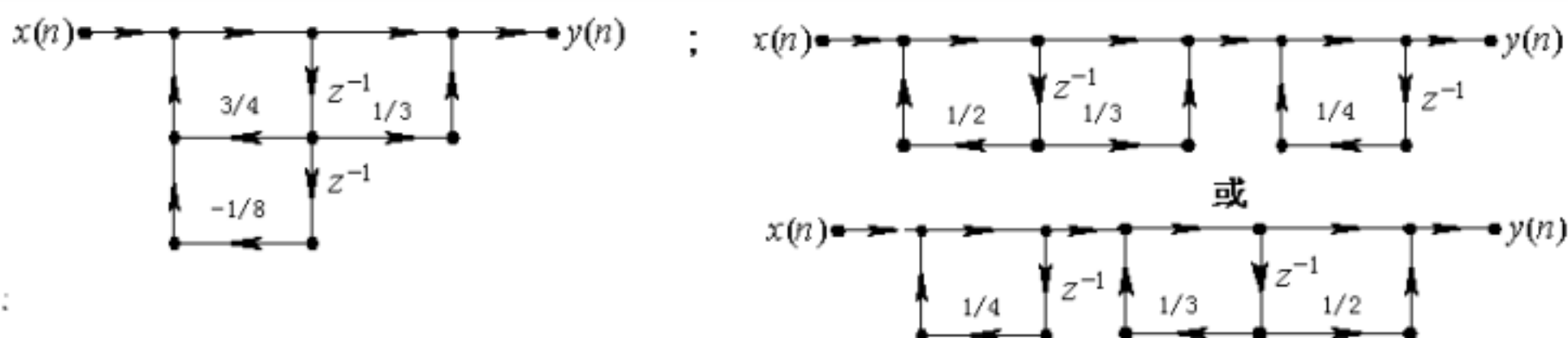
收敛域 $|z| > 2$, 故上式第一项为因果序列象函数, 第二项为反因果序列象函数,

则 $f(k) = \frac{1}{3} (-1)^k \varepsilon(k) + \frac{2}{3} (2)^k \varepsilon(k)$ (3分)

2. 写出差分方程表示系统的直接型和级联型结构。(8分)

$$y(n) - \frac{3}{4}y(n-1) + \frac{1}{8}y(n-2) = x(n) + \frac{1}{3}x(n-1)$$

2. 解: (8分)



3. 计算下面序列的 N 点 DFT。

(1) $x(n) = \delta(n - m)$ ($0 < m < N$) (4分)

(2) $x(n) = e^{j\frac{2\pi}{N}mn}$ ($0 < m < N$) (4分)

3. 解: (1) $X(k) = W_N^{kn}$ (4分) (2) $X(k) = \begin{cases} N, k = m \\ 0, k \neq m \end{cases}$ (4分)

4. 设序列 $x(n) = \{1, 3, 2, 1; n=0,1,2,3\}$, 另一序列 $h(n) = \{1, 2, 1, 2; n=0,1,2,3\}$,

(1) 求两序列的线性卷积 $y_L(n)$; (4分)

(2) 求两序列的 6 点循环卷积 $y_C(n)$ 。(4分)

(3) 说明循环卷积能代替线性卷积的条件。(2分)

4. 解: (1) $y_L(n) = \{1, 5, 9, 10, 10, 5, 2; n=0,1,2,\dots,6\}$ (4分)

(2) $y_C(n) = \{3, 5, 9, 10, 10, 5; n=0,1,2,4,5\}$ (4分)

(3) $c = L_1 + L_2 - 1$ (2分)

5. 设系统由下面差分方程描述:

$$y(n) = y(n-1) + y(n-2)x(n-1)$$

(1) 求系统函数 $H(z)$; (2分)

(2) 限定系统稳定, 写出 $H(z)$ 的收敛域, 并求出其单位脉冲响应 $h(n)$ 。(6分)

5. 解: (1) $H(z) = \frac{z}{z^2 - z - 1}$ (2分)

(2) $\frac{\sqrt{5}-1}{2} < |z| < \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ (2分);

$$h(n) = -\frac{1}{\sqrt{5}}\left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n u(n) - \frac{1}{\sqrt{5}}\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n u(-n-1) \quad (4分)$$