

# 安徽大学 2019—2020 学年第 1 学期

## 《数字信号处理》期末考试试卷 (A 卷) (闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号\_\_\_\_\_

| 题号  | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 |  | 总分 |
|-----|---|---|---|---|---|--|----|
| 得分  |   |   |   |   |   |  |    |
| 阅卷人 |   |   |   |   |   |  |    |

### 一、单项选择题 (每小题 1 分, 共 10 分)

从给定的选项中, 选择一个最合适的答案, 填于下表中。

|    |  |
|----|--|
| 得分 |  |
|----|--|

| 题目 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 答案 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

1. 以下关于离散傅里叶变换 DFT 的描述中正确的是 ( )

- 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

2. 下列关于  $R_N(n)$  的关系式中不成立的是 ( )

- A.  $R_N(n) = u(n) - u(n - N)$
- B.  $R_N(n) = \sum_{m=0}^{N-1} \delta(n - m)$
- C.  $R_N(n) = \sum_{k=-\infty}^n \delta(k)$
- D.  $R_N(n) = R_N(n) \cdot u(n)$

3. 以下给出的单位抽样响应所代表的线性移不变系统是因果稳定的是 ( )

- A.  $h(n) = u(n)$
- B.  $h(n) = u(n - 1)$
- C.  $h(n) = R_5(n)$
- D.  $h(n) = R_5(n + 1)$

4. 设两有限长序列的长度分别是  $M$  与  $N$ , 欲用圆周卷积计算两者的线性卷积, 则圆周卷积的长度至少应取 ( )

- A.  $M + N$
- B.  $M + N - 1$
- C.  $M + N + 1$
- D.  $2(M + N - 1)$

5. 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.  $N \geq M$

B.  $N \leq M$

C.  $N \geq 2M$

D.  $N \leq 2M$

6. 离散傅里叶变换 (DFT) 表达式中有  $W_N$ ,  $W_N^{N/2}$  为 ( )

A.  $-1$

B.  $1$

C.  $0$

D.  $j$

7. 采用模拟—数字转换法设计数字滤波器时,  $S$  平面的虚轴必须映射到  $Z$  平面的 ( )

A. 单位圆内部

B. 单位圆上

C. 单位圆外部

D. 实轴上

8.  $y(n) = 3x(n)^2$  所代表的系统是 ( )

A. 线性移不变系统

B. 非线性移不变系统

C. 线性移变系统

D. 非线性移变系统

9. 一个线性移不变离散系统稳定的充要条件是其系统函数  $H(z)$  的收敛域包括 ( )

A. 实轴

B. 原点

C. 单位圆

D. 虚轴

10. 以下哪一性质不是 IIR 系统必须具备的性质 ( )

A. 所有极点在单位圆以内

B.  $h(n)$  为无限长序列

C. 在有限  $z$  平面内有极点

D. 具有输出到输入的反馈

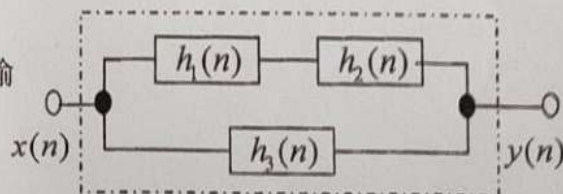
## 二、填空题 (每空 1 分, 共 10 分)

得分

1. 对于正弦序列  $\sin(\omega_0 n)$ , 当  $\omega_0 = 3\pi/5$  时其周期为 5; 当  $\omega_0$  满足 情况时, 该正弦序列不是周期序列。

2. 已知序列  $x(n] = \{1, 2, 3, 4\}, 0 \leq n \leq 3$ , 则  $x((-n))_5 R_5(n) =$                      ,  
 $x((n-2))_5 R_5(n) =$                      。

3. 三个离散线性时不变系统按照右图所示的方式连接后, 令输入信号为  $x(n]$ , 则系统输出  $y(n]$  可表示为:  
 $y(n) =$                      。



4. 采用按时间抽取的基-2 FFT 算法计算  $N=16$  点 DFT, 共需要                      级蝶形, 每一级有                      个基本蝶形。在倒位序实现过程中, 十进制数 10 倒位序后对应的十进制数为                     。

5. 在采用窗函数法设计线性相位 FIR 数字滤波器时, 滤波器的阻带最小衰减仅与窗函数的                      有关, 增加窗口宽度只影响滤波器的过渡带宽。

6. 已知序列  $x(n]$  的离散时间傅里叶变换 (DTFT) 是  $X(e^{j\omega})$ , 则序列  $x(n-2)$  的离散时间傅里叶变换是                     。

|    |  |
|----|--|
| 得分 |  |
|----|--|

### 三、作图题 (1 小题, 共 10 分)

画出 4 点按时间抽取的基-2 FFT 算法的运算流图 (输入倒位序, 输出自然顺序), 并简述使用 FFT 实现 IFFT 的计算过程。

线  
订  
装  
线  
答  
题  
勿  
超  
订  
线  
装

|    |  |
|----|--|
| 得分 |  |
|----|--|

### 四、计算题 (每小题 10 分, 共 40 分)

1. 分别求出有限长序列  $x(n) = R_5(n)$  的 DTFT 和 16 点 DFT。

2. 已知  $X(z) = \frac{5z^{-1}}{1+z^{-1}-6z^{-2}}$ ,  $|z| > 3$ , 用部分分式展开法求它的 Z 反变换  $x(n)$ 。

3. 已知两序列  $x(n] = [1, 3, 2, 4]$ ,  $h(n) = [2, 1, 3]$ ,

(1) 求线性卷积  $y_l(n) = x(n) * h(n)$ ;

(2) 并求 4 点的圆周卷积和  $y_c(n) = x(n) \textcircled{4} h(n)$ ;

(3) 简述或画出用 DFT 法求线性卷积的流程。



4. 已知一模拟滤波器的系统函数为  $H_a(s) = \frac{3s+2}{2s^2+3s+1}$ ，设采样周期  $T=2s$ ，用冲激响应不变法将  $H_a(s)$  转变为数字系统函数  $H(z)$ 。

五、综合题 （每小题 15 分，共 30 分）

|    |  |
|----|--|
| 得分 |  |
|----|--|

1. 将一数字信号处理器作谱分析之用，抽样点数必须为 2 的整数幂，假定不采用任何特殊数据处理措施，设抽样频率为  $f_s = 5\text{kHz}$ ，要求频率分辨率为  $F_0 \leq 5\text{Hz}$ 。试确定：

- (1) 最小记录长度  $T_0$ ；
- (2) 允许处理的信号最高频率  $f_h$ ；
- (3) 在一个记录中的最少抽样点数  $N$ ；
- (4) 在抽样频率不变的情况下，如何将频率分辨率提高一倍，使  $F_0 = 2.5\text{Hz}$ 。

2. 设一阶系统的差分方程为:  $y(n) = x(n) + 0.8y(n-1)$ 。

(1) 求其系统函数  $H(z)$ ;

(2) 若该系统为因果系统, 求其单位抽样响应  $h(n)$ ;

(3) 利用零极点分布粗略画出其幅频特性图, 并说明此系统具有何种滤波特性;

(4) 若希望将该系统调整为高通滤波器, 应如何调整其极点和差分方程。