

南京大学 电子科学与工程学院 全日制统招本科生

《数字信号处理》期末考试试卷 闭卷

任课教师姓名: 李晨 袁杰

考试日期: 2021.6.24 考试时长: 2 小时 分钟

考生年级 考生专业 考生学号 考生姓名

题号	一	二	三	四	五	六	总分
得分							

一. (共 25=1x11+2x7 分) 填空:

本题得分

1. 化简: $W_{36}^{24} \cdot W_{100}^{-98} = W_4^{10} =$

2. 将连续时间模拟滤波器转换为离散时间滤波器可用的两种基本方法是:

法和 法.

3. 用窗函数法设计线性相位 FIR 滤波器, 通常根据 米选择窗 $w(n)$ 的形状, 根据 米选择窗的长度 N .

4. 已知 $N=7$ 点实序列的 DFT 在偶数点的值为

$X(0)=4, X(2)=1+2j, X(4)=4, X(6)=2-j$, 则奇数点的数值为

$X(1)=$, $X(3)=$, $X(5)=$.

5. 已知 $N=6$ 点序列 $x(n) = \{1, 2, 4, 3, 0, 5\}$, 有 $X(k) = DFT[x(n)]$, 则

$X(3) =$, $\sum_{k=0}^5 X(k)^2 =$

6. 一个 8 点序列 $x(n) = 1 + \sin(\frac{4\pi n}{8})$, 则 $X(k) = DFT[x(n)] =$

7. 数字理想带通滤波器的频率响应是 $H(e^{j\omega}) = e^{-j\omega} 0.3\pi \leq |\omega| \leq 0.6\pi$, 其单位冲激响应

$h(n) =$

8. 已知 $x(n)$ 的傅里叶变换是 $X(e^{j\omega})$, 则 $e^{jm\omega} x(n-6)$ 的傅里叶变换是

9. 已知线性相位 FIR 系统有一个零点在 $2e^{j\pi/3}$, 请写出其他可能的零点.

10. 已知 $x(n) = \delta(n-2) \cdot R_5(n)$, 则其 5 点 DFT 为 $X(k) =$

11. 已知 $x(n) = W_N^{2n} \cdot R_5(n)$, 则其 5 点 DFT 为 $X(k) =$

12. 设序列 $x(n)$ 的傅里叶变换为 $X(e^{j\omega})$, 新序列 $y(n) = \begin{cases} x(n), & n \text{ 为奇数} \\ 0, & n \text{ 为偶数} \end{cases}$ 则序列 $y(n)$ 的

傅里叶变换 $Y(e^{j\omega}) =$

二 (15 分) 已知离散时间系统差分方程为 $y(n] = x(n) - x(n-8)$.

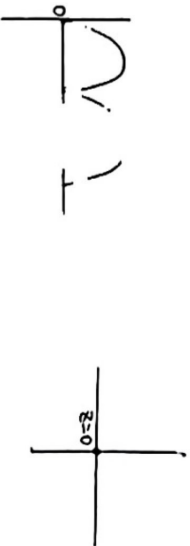
本题得分

1. 求系统函数 $H(z)$, 画其零极点图和该系统的幅频响应图.

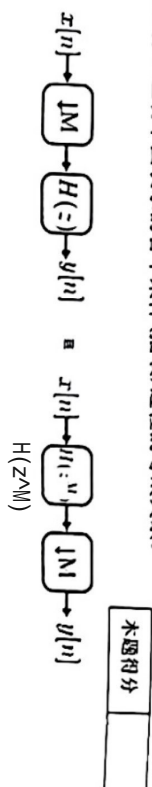
2. 若有连续时间信号 $x(t) = \sin(150\pi t) + \cos(300\pi t)$, 对其进行采样, 在保证不产生信号混叠的情况下:

(1) 用上述系统滤除该信号中的余弦成分而保留正弦成分, 求最小的采样频率 f_s .

(2) 用上述系统滤除该信号中的余弦成分而保留正弦成分, 求最大的采样频率 f_s .



三 (15 分) 证明下图表示的含下采样(抽取)过程的等效关系。



四 (15 分) 设有周期为 5 的序列 $x(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(n-5k)$ 。

本题得分

1. 求 $X(e^{j\omega}) = DFT\{x(n)\}$ ，并画其频谱图。
2. 求 $X(k) = DFS\{x(n)\}$ ，并画其波形。
3. 设 $x_1(n) = x(n) \cdot R_3(n)$ ，求 $X_1(k) = DFT\{x_1(n)\}$ ，并画其波形。

五 (15 分) 4 点序列 $x(n) = \{3, 2, 1, 3\}$ ， $n = 0, 1, 2, 3$ 。

本题得分

1. 画出按时间抽取 (DIT) 的 4 点基-2 FFT 的信号流程图。
2. 直接用流程图计算 $X(k) = DFT\{x(n)\}$ 。
3. 4 点序列 $x_1(n) = x((-n))_4$ ， $R_4(n)$ ，利用上面结果，用性质计算 $X_1(k) = DFT\{x_1(n)\}$ 。

六 (15 分) 线性相位 FIR 数字滤波器，其频响

$$H(e^{j\omega}) = H(\omega)e^{j\varphi(\omega)}, \text{ 其中 } H(\omega) \text{ 为幅度函数 (实函数), } \varphi(\omega) \text{ 为相位函数, 若 } \varphi(\omega) = \frac{\pi}{2} - 3\omega, \text{ 且其 } h(n) \text{ 前 3 个数值分别是: } 1, -2, 2.$$

本题得分

1. 求完整的 $h(n)$ 和幅度函数 $H(\omega)$ 。
2. 该 FIR 系统一定不适合做何种类型的线性相位数字滤波器? 说明判断依据。
3. 画出该 FIR 系统的 线性相位 结构流程图。

