

课程编号: 100052205 北京理工大学 2019 — 2020 学年 第二学期

数字信号处理 B 课程试卷 A 卷

开课学院: 信息与电子学院

试卷用途: 期中 期末 补考

考试形式: 开卷 半开卷 闭卷 考试日期: 2020.6.14 所需时间: 120分钟

考试允许带: 计算器入场

班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____ 任课教师: _____

考生承诺: “**我确认本次考试是完全通过自己的努力完成的。**”

考生签名:

题序	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
满分	15	15	15	15	20	20			100
得分									
评卷人									

解题中涉及小数时, 小数点后保留两位即可。

-----以下为试卷内容-----

1. (15 分)

- (1) 简述频谱泄露产生的原因 (可配图);
- (2) 简述 W_N^{kn} 在改善 DFT 运算量中的作用, 并解释分裂基算法比基 2-DIF 算法运算量小的原因;
- (3) 数字 FIR 滤波器系统函数如下, 请画出零点分布图, 并确定是否为线性相位

$$H(z) = \left(1 + \frac{1}{2}z^{-1}\right) \left(1 + 2z^{-1}\right) \left(1 - \frac{1}{4}z^{-1}\right) \left(1 - 4z^{-1}\right)$$

2. (15 分)

已知 $u(n) = [3 \ -1 \ 1 \ 0 \ 3]$ 和 $v(n) = [-2 \ 4 \ 1 \ 0 \ 1]$, 求:

- (1) 序列 $h(n) = u((3-n))_5 R_5(n)$ 和 $x(n) = v((1+n))_6 R_6(n)$
- (2) 序列 $h(n)$ 和 $x(n)$ 的 6 点圆周卷积, 并指出与线性卷积的结果相同的值

3. (15 分)

- (1) 已知序列

$$x(n), \quad 0 \leq n \leq 3$$
$$X(k) = DFT[x(n)] = [1 \ -1 \ 2 \ 3]$$

求: $DFT[x((n-2))_4 R_4(n)]$

- (2) 已知 $N = 7$ 点实序列的 DFT 在偶数点的值如下, 求 DFT 在奇数点的值

$$\begin{aligned} X(0) &= 1 \\ X(2) &= 1 - j \\ X(4) &= 2 + j2 \\ X(6) &= 3 - j3 \end{aligned}$$

- (3) 若对模拟信号 $x(t) = 2\sin(2\pi t) + \sin(4\pi t)$ 以采样率 $f_s = 16 \text{ Hz}$ 进行采样 $1s$, 得到一个 16 点数字序列 $x(n)$, 计算 $X(k) = DFT[x(n)]$

4. (15 分)

- (1) 推导基-2 DIT (按时间抽取) FFT 算法公式, 并画蝶形运算流图
- (2) 画出相应的 $N = 16$ 点时的 FFT 运算流图
- (3) 说明算法特点

5. (20 分) 用双线性变换法设计数字巴特涅斯低通滤波器, 要求在 $0 \leq \omega \leq \pi/8$ 的通带范围内幅度变化不大于 2 dB , 在 $\pi/2 \leq \omega \leq \pi$ 的阻带范围内衰减不小于 20 dB , 设 $T = 1$

- (1) 确定数字滤波器的系统函数 $H(z)$
- (2) 画出数字滤波器的幅频响应 (以 dB 表示)
- (3) 给出直接 II 型结构的数字滤波器实现形式, 并说明其优缺点

6. (20 分) 用窗函数法设计一个 *FIR* 线性相位带通数字滤波器，逼近截止频率分别为 $200Hz$ 和 $500Hz$ 的理想带通数字滤波器。采用矩形窗，窗长 $N = 9$ ，系统采样率为 $2KHz$

- (1) 确定所设计数字滤波器的单位脉冲响应序列 $h(n)$
- (2) 采用幅度函数和相位函数画出数字滤波器的频率响应
- (3) 给出所设计数字滤波器乘法次数较少的一种实现结构图，并说明其优缺点