

# 山东师范大学

## 硕士研究生入学考试试题 B

考试科目： 数字信号处理

- 注意事项： 1. 本试卷共 六 道大题（共计 个小题），满分 150 分；  
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；  
3. 必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔答题，其它均无效。  
4. 考试结束后将本卷装入试题袋内，不得带走，否则以违纪论处。

\*\*\*\*\*

一、（23 分）以  $20\text{kHz}$  的取样率对最高频率为  $10\text{kHz}$  的带限信号  $x_a(t)$  取样，然后计算  $x(n)$  的  $N=1000$  个取样点的 DFT，即  $X(k)=\text{DFT}[x(n)]$ 。

（1） $k=150$  对应的模拟频率是多少？ $k=800$  呢？

（2）频谱取样间的间隔为多少？

二、（24 分）一有限长序列

$$R_N(n) = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

试求：

（1） $R_N(n)$  的 Z 变换；

（2） $\text{DFT}[R_N(n)]$ ；

（3） $R_N(n)$  的频响特性。

三、（18 分）在很多应用中都需将一序列与窗函数  $w(n)$  相乘，设  $x(n)$  为一  $N$  点序列， $w(n)$  是汉宁窗：

$$w(n) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos\left[\frac{2\pi}{N}\left(n - \frac{N}{2}\right)\right]$$

如何由未加窗序列的 DFT 求加窗序列  $x(n)w(n)$  的 DFT？

(转下页)



四、(28 分) 序列  $x(n)$  是一个线性非移变系统在输入为  $s(n)$  时的输出, 该系统由  $x(n)=s(n)-e^{-8a}s(n-8)$  描述, 其中,  $a>0$ 。

(1) 求系统的系统函数  $H_1(z)=X(z)/S(z)$ , 并在  $z$  平面上画出它的极、零点, 标出收敛域。

(2) 若利用一个线性非移变系统从  $x(n)$  恢复  $s(n)$ , 求能使  $y(n)=s(n)$  的系统函数  $H_2(z)=Y(z)/X(z)$ , 并求  $H_2(z)$  所有可能的收敛域, 对于每一个收敛域, 说明系统是否稳定、是否是因果的?

五、(27 分) 简要推导出按时间抽取的基-2 FFT 算法的蝶形公式, 并画出  $N=8$  时算法流图, 说明该算法的同位运算的特点。

六、(30 分) 试写出由模拟滤波器设计一个数字高通 IIR 数字滤波器的主要步骤及主要公式。(以 Butterworth 为例, 且已知数字低通滤波器通带截止频率为  $\omega_c$ , 通带的衰减不超过  $\alpha_p$ , 阻带的起始频率为  $\omega_s$ , 阻带的衰减不低于  $\alpha_s$ )