

学院\_\_\_\_\_姓名 \_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_任课老师\_\_\_\_\_考场教室\_\_\_\_\_选课号/座位号\_\_\_\_\_

…………密…………封…………线…………以…………内…………答…………题…………无…………效…………

## 电子科技大学 2010 -2011 学年第 2 学期期 末 考试 A 卷

课程名称: 数字信号处理 考试形式: 闭卷 考试日期: 2011 年 6 月 7 日 考试时长: 100 分钟

课程成绩构成: 平时 5 %, 期中 \_\_\_\_\_ %, 实验 25 %, 期末 70 %

本试卷试题由 8 部分构成, 共 6 页。

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	合计
得分											

得 分

一、判断下列每个序列是否是周期性的; 若是周期性的, 试确定其最小周期: (共 8 分)

(1)  $x(n) = e^{j(\frac{n}{6} - \pi)}$

(2)  $x(n) = A \cos(\frac{3\pi}{7}n - \frac{\pi}{8})$

得 分

二、判断下面的系统是否是(1)线性, (2)移不变的? 请给出具体判断过程。 (共 8 分)

$$T[x(n)] = \sum_{k=n_0}^n x(k)$$

学院\_\_\_\_\_姓名 \_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_任课老师\_\_\_\_\_考场教室\_\_\_\_\_选课号/座位号\_\_\_\_\_

.....密.....封.....线.....以.....内.....答.....题.....无.....效.....

得 分

三、利用 DFT/IDFT 计算下面两个序列的线性卷积。要求有具体的计算过程。（共 14 分）

$$g[n] = \begin{Bmatrix} 1 & -2 \end{Bmatrix} \quad h[n] = \begin{Bmatrix} 1 & -1 & 2 \end{Bmatrix}$$

$\uparrow$ 
 $\uparrow$

得 分

四、已知滤波器的输入输出关系为： $y(n) - \frac{5}{6}y(n-1) + \frac{1}{6}y(n-2) = x(n) + \frac{1}{2}x(n-1)$ 。

画出结构流图：（1）级联形式；（2）并联形式。

（要求级联和并联形式的子系统为一阶）

（共 8 分）

得 分

五、利用窗函数法设计一个满足如下指标的线性相位 FIR 低通滤波器：（10 分）

抽样频率  $\Omega_s = 2\pi \times 2 \times 10^4 (rad/sec)$ ，通带截止频率  $\Omega_p = 2\pi \times 2 \times 10^3 (rad/sec)$   
阻带起始频率  $\Omega_{st} = 2\pi \times 3 \times 10^3 (rad/sec)$ ，阻带衰减不小于 -40dB。

已知：FIR 低通滤波器的单位抽样响应为  $h(n) = \frac{\sin(\omega_c(n-\alpha))}{\pi(n-\alpha)} w(n)$ ，其中  $w(n)$  为窗函数，

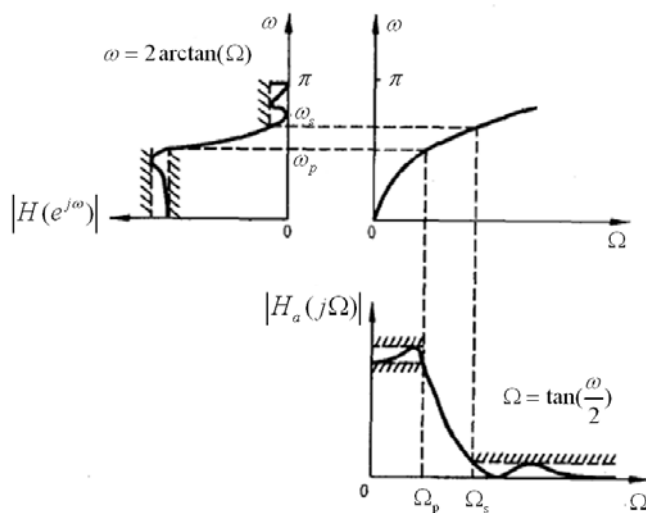
$\omega_c$  为低通滤波器的数字截止频率， $\alpha = (N-1)/2$ ， $N$  为窗函数的宽度。

（不同窗函数的定义及特性对比可参见本试卷最后一页的附录）

得 分

六：请根据下图描述利用双线性变换法设计低通 IIR 数字滤波器的基本过程。（10 分）

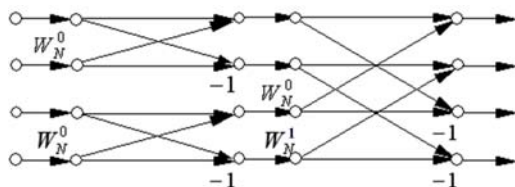
（注：不必写出具体的计算公式，但需写清楚每步需要完成什么计算/设计任务）



.....密.....封.....线.....以.....内.....答.....题.....无.....效.....

得 分

七、利用下面的基-2 时间抽取 FFT 的蝶形图计算 4 点序列  $x(n)=\{1, 2, -4, 2\}$ ,  $n=0,1,2,3$  的 DFT。  
(要求有具体的计算过程, 给出各级的结果及最终的结果) (12 分)

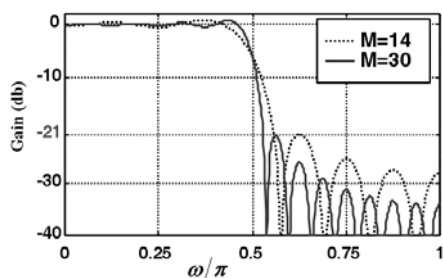


$$\text{注: } W_N^{kn} = e^{-j\frac{2\pi}{N}nk} = \cos(\frac{2\pi}{N}kn) - j\sin(\frac{2\pi}{N}kn)$$

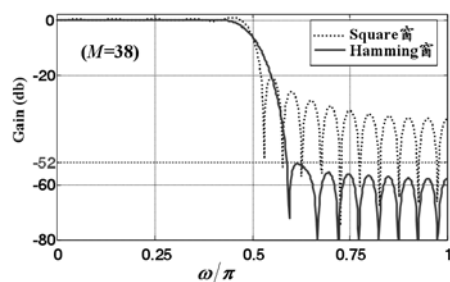
得 分

八、简答与论述题: (共 30 分)

1、下面两幅图为用窗函数设计法得到的截止频率为  $0.5\pi$  的 FIR 滤波器的幅度响应 (分贝图)。请分别对两个图中的幅度响应曲线进行对比分析。(注:  $M$  表示滤波器的半宽度) (6 分)

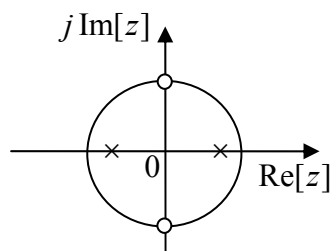


(1) 用 Square 窗设计的 FIR 滤波器幅度响应



(2) 用 Square 和 Hamming 窗设计的滤波器幅度响应

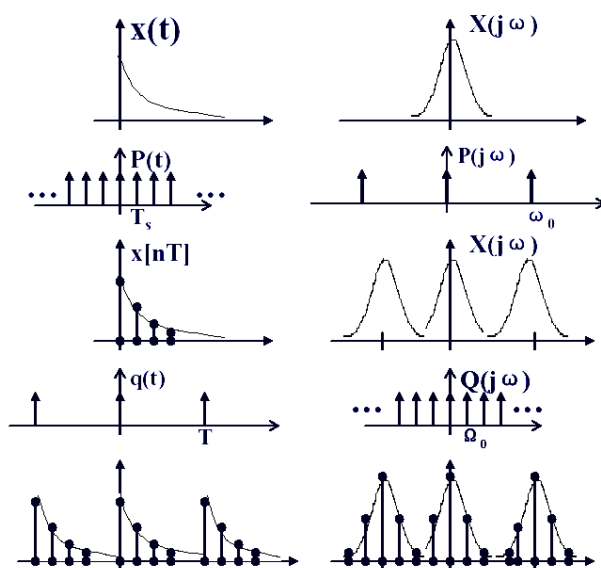
2、请根据滤波器的零点（圆圈）和极点（X号）画出该滤波器的幅度谱的基本形状。（4分）。



3、FIR 数字滤波器的线性相位有什么好处？为什么？（3分）

4、如何利用 DFT/IDFT 去除信号中的直流分量？（3分）

5、请根据下图描述 FT、DTFT、DFT 之间的关系。（6分）



6、请列举一个利用互相关（或自相关）进行信号处理的应用实例（要求描述其实现的基本过程）。（8分）

## 附录：

### 1、各种窗函数的定义如下：

(1) 矩形窗：  $w(n) = R_N(n)$

(2) 三角形窗 (Bartlett 窗)：  $w(n) = \begin{cases} \frac{2n}{N-1} & 0 \leq n \leq \frac{1}{2}(N-1) \\ 2 - \frac{2n}{N-1} & \frac{1}{2}(N-1) < n \leq N-1 \end{cases}$

(3) 汉宁 (Hanning) 窗：  $w(n) = \frac{1}{2} [1 - \cos(\frac{2\pi n}{N-1})] \quad 0 \leq n \leq N-1$

(4) 海明 (Hamming) 窗：  $w(n) = \left[ 0.54 - 0.46 \cos(\frac{2\pi n}{N-1}) \right] \quad 0 \leq n \leq N-1$

(5) 布莱克曼 (Blackman) 窗：  $w(n) = [0.42 - 0.5 \cos \frac{2\pi n}{N-1} + 0.08 \cos \frac{4\pi n}{N-1}] \quad 0 \leq n \leq N-1$

### 2、各种窗函数的特性比较：

Type of windows	Main lobe width	Relative sidelobe level	Minimum stopband attenuation	Transition bandwidth
Rectangular	$4\pi/(2M+1)$	13.3dB	20.9dB	$0.92\pi/M$
Hanning	$8\pi/(2M+1)$	31.5dB	43.9dB	$3.11\pi/M$
Hamming	$8\pi/(2M+1)$	42.7dB	54.5dB	$3.32\pi/M$
Blackman	$12\pi/(2M+1)$	58.1dB	75.3dB	$5.56\pi/M$

注：  $N = 2M + 1$ ， $N$  为窗函数的宽度。