# DSP 考试大题重点 *px* 版

—— *wzh* 整理

## 一、 线性卷积

已知 $x(n)=\{1,0,2,1,3\};h(n)=\{1,0,2,1,3\}$ 求 $y(n)=x(n)*h(n)$

答案： $y(n)=\{1,0,4,2,10,4,13,6,9\}$

（注意校验答案是否为 length（x）+ length（h）-1）

## 二、 循环卷积（书 P94）

已知 $x(n)=\{1,2,3,4,5\};h(n)=\{6,7,8,9\}$，计算 5 点循环卷积 $y(n)=x(n)\otimes h(n)$

答案：$\{100,95,85,70,100\}$

（ 注意 h(n)要先补零为{6,7,8,9,0} ）

## 三、 DFT、FFT 以及 Parseval 定理

（1） 已知 $x(n)=\{1,2,0,3\}$ ，计算 4 点 DFT 变换，并 Parseval 定理进行校验

（2） 用第一小题结论，DIT-FFT 计算频域 X(n)的反变换

（3） 条件同第一小题，用 DIF-FFT 计算时域 x(n)正变换

答案：{6,1+j，-4,1-j}，流程图和校验略；

画图参考书 P109 和 P116，Parseval 定理用 P97 公式

## 四、 IIR 滤波器【类似例 4.13】

设计低通滤波器， $f_p=100Hz$ ， $A_p=3dB$ ， $f_{st}=250Hz$ ， $A_{st}=20dB$ 。

采样频率 $f_s=1000Hz$ 。用双线性变换设计。

（本题只要求高通低通、巴特沃斯，重点双线性变换；巴特沃斯的公式可能需要记忆—*px*）

答案：

① 归一化

$$w_p = 2\pi \frac{f_p}{f_s} = 0.2\pi\text{，}\quad w_s = 2\pi \frac{f_{st}}{f_s} = 0.5\pi$$

② 预畸变

$$\Omega_p = \frac{2}{T}\tan\frac{w_p}{2}\quad\text{，}\quad \Omega_s = \frac{2}{T}\tan\frac{w_s}{2}$$

③ 计算 N 和 $\Omega_c$

$$N \ge \frac{\lg(\dfrac{10^{0.1A_s}-1}{10^{0.1A_p}-1})}{2\lg(\dfrac{\Omega_s}{\Omega_p})} \approx 3$$

$$\Omega_c = \frac{\Omega_p}{\sqrt[2N]{10^{0.1A_p}-1}} = 3dB$$

④ 查表得到 H(p)

（略）

⑤ 去归一化，到模拟域 H(s)

$$H(s) = H(p)\Big|_{p=\frac{s}{\Omega_p}} = \ldots$$

⑥ 数字传输函数 H(z)

$$H(z) = H(s)\Big|_{s=\frac{2}{T}\cdot\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}} = \ldots$$

⑦ 转换成 $H(e^{jw})$ 形式

$$H(e^{jw}) = H(z)\Big|_{z=e^{jw}} = \ldots$$

⑧ $H(e^{jw})$ 画图（注意要写标题--1 分）

（略）

⑨ 结论

设计满足要求（1 分）

五、　设计一个FIR高通滤波器，性能指标如下

通带截止：fp=50Hz
阻带截止：fst=35Hz
采样频率：fs=200Hz
阻带衰减：33dB
（注：本题汉宁窗、汉明窗函数，以及相应衰减 dB 数需要记忆—px）

答案：

① 指标数字化

$$\omega_p = 2\pi \frac{f_p}{f_s} = 0.5\pi, \omega_{st} = 2\pi \frac{f_{st}}{f_s} = 0.35\pi$$

② 中心截止频率、过渡带计算

$$\omega_c = \frac{\omega_p + \omega_{st}}{2} = 0.425\pi$$

$$\Delta\omega = \omega_p - \omega_{st} = 0.15\pi$$

③ 窗函数选择、计算参数

由于阻带衰减 33dB，选择汉宁窗

$$\omega(n) = 0.5 - 0.5\cos(\frac{2\pi n}{N-1})$$ n=0, 1, 2, …, N−1

$$\frac{6.2\pi}{N} = \Delta\omega$$

$$N = 41.33 + 1 \approx 43$$

(高通滤波器必须要选奇数 N)

$$\tau = \frac{N-1}{2} = 21$$

④ 理想线性相位滤波器

$$H_d(e^{jw}) = \begin{cases} e^{-jw\tau} & \omega_c \le \omega \le \pi \\ 0 & \text{other} \end{cases}$$

$$h_d(n) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{-w_c} e^{-jw\tau} e^{jwn} d\omega + \frac{1}{2\pi}\int_{w_c}^{\pi} e^{-jw\tau} e^{jwn} d\omega = \frac{\sin[(n-\tau)\pi] - \sin[(n-\tau)w_c]}{(n-\tau)\pi}$$

⑤ 设计响应函数

$h(n) = h_d(n) \cdot \omega(n)$ n=0,1,2,…,N-1

⑥ 画图

验证：$H(w) = DFT[h_d(n)] * DFT[w(n)]$ （1 分）

（画图略）

⑦ 结论

设计满足要求。（1 分）

## 六、　量化误差（可参考书例 6.5）

差分方程 $y(n) = 0.4x(n) + 0.5y(n-1) - 0.06y(n-2)$

① 写出系统响应函数
② 用直接型、级联型、并联型网络分别表示
③ 用定点制舍入方式分析量化误差

答案：

① $H(z) = \dfrac{0.4}{1-0.5z^{-1}+0.06z^{-2}}$

②、③

具体请参考书 P345-346 设计。