

数字信号处理试卷

不知道哪年的试题，原版字迹拙劣，看的本人大怒，遂制作此文档，不敢独占，上传以共飨，希望能在周六的考试中助各位兄弟姐妹一臂之力，小生劳动也算没有白费：)

autoben@C_CPP

一、(10 分) 简述题

- (1) 简述时域采样定律
- (2) 根据时域和频域的对偶性，给出频域采样定律

二、(20 分) 已知滤波器输入输出关系的差分方程为：

$$y[n] = \frac{1}{8} \{x[n] + 3x[n-1] + 3x[n-2] + x[n-3]\}$$

- (1) 求滤波器的传递函数 $H(Z)$
- (2) 求滤波器的频响，并画出频谱 $|H(e^{j\omega})|$
- (3) 求滤波器的横截型结构，希望尽量减少乘法次数；
- (4) 分析说明这是第几种线性相位滤波器

三、(15 分) 已知系统传递函数 $H(z) = \frac{\frac{3}{4}}{(1 - \frac{1}{2}z^{-1})(1 - \frac{1}{2}z)}$, $\frac{1}{2} < |z| < 2$

- 求：(1) 系统的单位脉冲响应 $h[n]$;
- (2) 分析系统的因果稳定性

四、(15 分) 假设线性非时变系统的单位脉冲响应 $h[n]$ 和输入信号 $x[n]$ 分别用下式表示：

$$h[n] = R_4[n], x[n] = R_5[n], \text{ 计算:}$$

- (1) 计算并图示该系统的输出响应 $y[n]$;
- (2) 如果对 $x[n]$ 和 $h[n]$ 分别进行 6 点 DFT，得到的 DFT 分别表示为 $X(k)$ 和 $H(k)$,

$$\text{令: } Y_1(k) = H(k)X(k), \quad k = 0, 1, 2, 3, 4, 5$$

$$y_1[n] = \text{IDFT}\{Y_1[k]\}, \quad n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, \text{ 画出 } y_1[n] \text{ 的波形, 并指出再}$$

哪些点上 $y_1[n] = y[n]$

- (3) 画出 FFT 计算该系统输出 $y[n]$ 的计算框图 (FFT 计算作为一个框图), 并说明 FFT 的最少计算点数 N 等于多少?

五、(15 分) 已知一模拟滤波器的系统函数为 $H_a(s) = \frac{s+a}{(s+a)^2+b^2}$, 利用脉冲相应不变法和双线性变换法分别转换上述模拟系统函数为数字系统函数 $H(z)$, 采样周期为 T 。

六、(15 分)

- (1) 用频率采样法设计一个线性相位 FIR 数字低通滤波器, 其理想频响特性定义在 $[0, 2\pi]$ 之间, $N=32$, $\omega_c = 0.55\pi$, 理想频响特性边沿处设一个过渡点 $|H(k)| = 0.35$,

试求各个采样值的增值 H_k 和 θ_k 的表达式;

- (2) 由上面求出的 $H(k) = H_k e^{j\theta_k}$, 写出该低通滤波器频响 $H(e^{j\omega})$ 的公式; (值写出 $H(k)$ 带入之后的表达式, 无需再展开)

- (3) 若设计的滤波器阻带最小衰减或过渡带宽度经过计算机优化设计后仍未能满足指标要求, 请问可以用什么办法来改善?