2014年硕士研究生入学考试复试试题

科目代码：923　科目名称：数字信号处理　满分：100 分

注意：①认真阅读答题纸上的注意事项；②所有答案必须写在答题纸上，写在本试题纸或草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

一、填空题（每空 2 分，共 20 分）

1. 已知序列 $x(n)=\cos(0.15\pi n)+2\sin(0.25\pi n)$,则该信号的周期为 (1) 。
2. 已知 $H(z)$为一低通滤波器，则 $H(-z)$为 (2) 滤波器。
3. 设 $x(n)$的傅里叶变换为 $X(e^{j\omega})$,则 $x^*(n)$ (*为共轭)的傅里叶变换为 (3) ;$x(2n)$的傅里叶变换为 (4) 。
4. 设实连续信号 $x(t)$中含有 30Hz 的余弦信号，现在用 f_s=120Hz 的采样频率对其采样，并利用 N=1024 点 DFT 分析信号的频谱，计算出来的频谱的谱峰将出现的第 (5) 条谱线上。
5. 已知两序列 $h(n)$和 $g(n)$, $h(n)=\{3,-2,4\},-1\leqslant n\leqslant 1$; $g(n)=\{4,2,-1\},0\leqslant n\leqslant 2$; 则 $h(n)*g(n)=$ (6) 。
6. 一个频率有限($f<f_m$)信号，可以对其时域采样而不丢失信息，其条件是 (7) ;一个时间有限的的信号(长度为 M 个样本)，可以对其频域采样而不丢失信息，条件是 (8) 。
7. 基-2FFT 算法计算 2^L(L 为整数)点 DFT 需要 (9) 级蝶形迭代；每级由 (10) 个蝶形运算组成。

二、判断题（每题 2 分，共 10 分，对的写“√”，错的写“×”）

1. 非零周期序列的 Z 变换不存在。（ ）
2. 只有当长度为 N 的 FIR 系统的单位脉冲响应 $h(n)$为实数，且满足奇偶对称条件 $h(n)=\pm h(N-n)$,该 FIR 系统才是线性相位的。（ ）
3. 若长度为 N 的序列 $x(n)$为实数且偶对称，即 $x(n)=x(N-n),0\leqslant n\leqslant N-1$,则其离散傅里叶变换 DFT 频谱 $X(k)$是实数且偶对称。（ ）
4. 一个滤波器的传递函数为，$H(z)=\dfrac{1+z^{-1}}{1-\alpha z^{-1}}$ ，$|\alpha|<1$,则该滤波器为低通滤波器。（ ）
5. 双线性变换是非线性变换，所以用它设计 IIR 滤波器不能克服频谱混叠效应。（ ）

三、 证明题（10 分）

证明：如果 $x_1(n)$和 $x_2(n)$是两个不同的因果稳定实序列，$X_1(e^{j\omega})$ 和 $X_2(e^{j\omega})$分别表示 $x_1(n)$和 $x_2(n)$的离散时间傅里叶变换，求证：

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} X_1(e^{j\omega})X_2(e^{j\omega})d\omega = [\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} X_1(e^{j\omega})d\omega][\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} X_2(e^{j\omega})d\omega]$$

四、 分析计算画图题（共 60 分）

-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3

1. (15 分) 已知长度为 9 的实信号 $x(n)=\{3, 1, -5, -11, 0, -5, 3, 3, 8\}$，$-5\le n\le 3$ 的离散时间傅里叶变换为 $X(e^{j\omega})$，求：

   1) $X(e^{j0})$ 2) $X(e^{j\pi})$ 3) $\int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\omega})d\omega$ 4) $\int_{-\pi}^{\pi} |X(e^{j\omega})|^2 d\omega$ 5) $\int_{-\pi}^{\pi} |\frac{dX(e^{j\omega})}{d\omega}|^2 d\omega$

2. (10 分)某系统单位抽样响应 $h(n)$和它的 z 变换 $H(z)$符合下列条件：

   (1) $h(n)$为实因果序列；

   (2) $H(z)$有两个极点；

   (3) $H(z)$的一个极点是 $z=(1/3)e^{j\frac{\pi}{3}}$

   (4) $H(z)$有两个零点位于坐标原点；

   (5) $H(1)=9$；

   求： 1) $H(z)$的表达式；

   2) 画出系统正准型的结构框图。

3. (10 分) 用窗口法设计一个线性相位的低通 FIR 滤波器，截止频率为 f_c，采样频率为 $8f_c$，采用窗口大小为 9 的矩形窗，求设计出的滤波器的 $h(n)$，写出其所有样值。

4. (15 分)

   1) 画出基 2 时域抽取 4 点 FFT 的信号流图；

   2) 试写出利用 N 点 FFT 计算 N 点序列 $X(k)$的 IDFT 的步骤；

   3) 已知实序列 $x(n)$和 $y(n)$的 N 点 DFT 为 $X(k)$和 $Y(k)$,给出一种只计算一次 N 点 IDFT 就能得出 $x(n)$和 $y(n)$的计算方法。

5. (10 分) 用脉冲响应不变法设计一个低通数字滤波器，已知模拟低通滤波器的传递函数为 $H_a(s)=\frac{2}{s^2+3S+2}$，模拟截止频率为 f_c 为 1kHz，采样频率为 f_s=4kHz

   1) 设计该低通数字滤波器的系统函数 $H(z)$;

   2) 该数字滤波器的数字截止频率为多少？

   3) 一个以 2KHz 频率采样的输入信号通过该数字滤波器后，输出信号的最大频率范围是多少 Hz？