北京航空航天大学

2013 ~2014学年第 1 学期

数字信号处理 期末考试试卷

（ 2014 年 1 月 9 日）

学号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 成绩：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

一、填空计算题（每空1分，共30分）

1.用式描述的系统是\_\_\_\_\_\_（稳定、不稳定）\_\_\_\_\_\_\_\_\_（因果、非因果）\_\_\_\_\_\_\_\_\_（线性、非线性）\_\_\_\_\_\_\_\_\_（时变、非时变）\_\_\_\_\_\_\_\_（有、无记忆）的；

2.图1示出了某LTI系统的系统函数H(z)的零极点图，该系统是\_\_\_\_\_\_\_\_\_（因果、非因果）、\_\_\_\_\_\_\_\_（是否）广义线性相位系统，\_\_\_\_\_\_\_\_（是否）存在稳定的逆系统；这样的零点分布（能否）作为某个幅度平方函数的零点， \_\_\_\_\_\_\_\_\_ （能否）作为某个最小相位系统的零点。

Im

2

Unit

Circle z-plane 30



 8 1 2 Re 20

10

2 10 20 30

DFT下标K

图1 某LTI系统的零极点图 图2 截取序列的幅度谱

3.为了对两个正弦（或余弦）序列求和组成的信号x[n]进行谱分析，使用64点矩形窗对数据截取。图2给出了截取序列的64点DFT的幅度（仅画出0≤k≤32范围），则不考虑混叠时，x[n]中两个频率分量的数字角频率分别为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，若该序列是对连续时间信号x(t)以fs=400Hz采样获得，则两个分量的频率分别为\_\_\_\_\_\_\_Hz和\_\_\_\_\_\_\_Hz。

4.序列x(n)= δ(n-n0)，(0<n0<N)的傅里叶变换（DTFT）为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、z变换为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、N点DFT为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；若n0=2，则序列{1,2,3,4,5}与x(n)卷积得到的序列是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

5.设参数T=1s，给定连续时间系统H(s)=1/s,若采用脉冲响应不变法将其离散化，则离散时间系统H(z)=\_\_\_\_\_\_\_\_；若采用双线性变换法，则H(z)=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；现期望将平方幅度函数为的模拟滤波器转化为离散时间滤波器，若采用脉冲响应不变法，（后面没照上= =）

 

D/C











C/D

*T*   *T*

图3 连续时间信号的离散事件处理

6.在图3所示系统中，输入，采样间隔T=1/8s，为理想全通系统，则采样过程\_\_\_\_\_\_\_（有、无混叠），输出\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；若采样间隔T=1/16s，则采样过程\_\_\_\_\_\_\_（有、无混叠），输出\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

7.假设一个无干扰、无噪声的时间连续实信号，带宽限制在5KHz以下，即对于，,以每秒20000个样本的采样率对信号进行采样，得到一个长度为N=2000的序列。的N点DFT记作，则X[600]=\_\_\_\_\_\_若已知，则X[\_\_\_\_\_]=1-j,k=400对应的连续频率是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_rad/s，在该连续频率处\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_;

二、（10分）已知LTI系统的差分方程y(n)=x(n)-x(n-4)

(a)写出其系统函数，画出零极点图；

(b)画出系统的实现流图；

(c)若差分方程为y(n)=0.5y(n-1)+x(n)-x(n-4)，画出系统的直接II型流图。

三、(10分)在图3所示系统之前，通常需要加入如图4所示的连续时间抗混叠滤波器Ha(jΩ)。给定连续时间信号的傅里叶变换如图5所示，采样周期T为已知。

（a）画出理想抗混叠滤波器Ha(jΩ)的幅频响应；

（b）画出和的傅里叶变换Xc(jΩ)和；

（c）若图3系统中的如图6所示，请画出和Yc(jΩ)；

1 H(ejw)

ω



  -2π/T 2π/T Ω π   π

图4 抗混叠滤波器 图5 xa(t)的傅里叶变换（最大幅度为1） 图6 H(ejw)

四、（10分）采用Kaiser窗函数法设计一个广义线性相位的数字低通滤波器，经验公式如下

 

（这中间的文字都没照上）

（b）Kaiser窗表达式记为w(n)，写出所设计的滤波器的脉冲响应h(n)。

五、（10分）若一个系统的冲激响应为，当输入信号时，输出y[n]可用不同方法求得

(a)求线性卷积x[n]\*h[n]可得y[n]，请计算x[n]\*h[n]；

(b)计算N点FFT得到Y[k]=X[k]H[k]。利用逆FFT可得y[n]，请分别计算N=12、N=21时的输出y[n]；

(c)请说明什么时候(b)的计算结果和(a)相同，简要说明理由。

六、（10分）一个N点长序列x[n]的DFT可表示为，k=0,1,…N-1。

(a)设N=8，若将x[n]分为两个4点长序列x1[n]和x2[n]，其4点DFT分别记为X1[k]和X2[k]，试问如何通过X1[k]和X2[k]的组合计算出x[n]的8点DFT X[k]，给出实现方法；

(b)给出N点FFT计算流图中蝶形个数计算公式，并计算N=4096的蝶形个数？

七、（10分）设为限带信号，即当时，现对采样得到序列，采样间隔，试证明可由x[n]重构，即



1. （10分）设x[n]是长度为N=1000点的序列，X[k]表示x[n]的1000点DFT，，k=0,1,…999，设



可求得W[k]的1000点IDFT，w[n]=IDFT{W[k]}

现构造 

对y[n]做1000点DFT得到Y[k]，试分析Y[k]与之间的关系。