# 中国科学技术大学

# 2013 年硕士学位研究生入学考试试题

## 《信号与系统》B

■需使用计算器　　　　□不使用计算器

注：$u(\cdot)$表示阶跃函数，$\delta(\cdot)$为单位冲激函数，“$*$”表示卷积运算，“$\otimes$”表示圆周卷积运算，LTI 表示线性时不变系统

## 一、(每小题 5 分，共 10 分)

求下列信号的付里叶变换，并设$\mathfrak{I}[f(t)]=F(\omega)$

1. $\mathfrak{I}[2e^{-3|t|}+\mathrm{sgn}(t)+u(t-1)+\delta(t)*\sin(\omega t)]$

2. $\mathfrak{I}[\frac{df(t)}{dt}+f(t)\cdot e^{j\omega_0 t}+\int_{\infty}^{t} f(\tau)\mathrm{d}\tau]$

## 二、(每小题 5 分，共 10 分)

求下列信号的拉普拉斯变换，并设$L[f(t)]=F(s)$

1. $L[e^{-2t}+\cos(\omega_0 t+\phi)u(t)+3u(t)]$

2. $L[f(t-t_0)u(t-t_0)+f(t)e^{-2t}-tf(t)]$

## 三、(每小题 5 分，共 10 分)

求下列离散序列的 Z 变换，并设$\mathrm{Z}[x(n)]=X(z)$

1. $Z[nu(n)+(\frac{1}{6})^n u(n)-8^n u(-n-1)]$

2. $Z[x^*(n)-\frac{1}{n}x(n)+x(n-m)]$

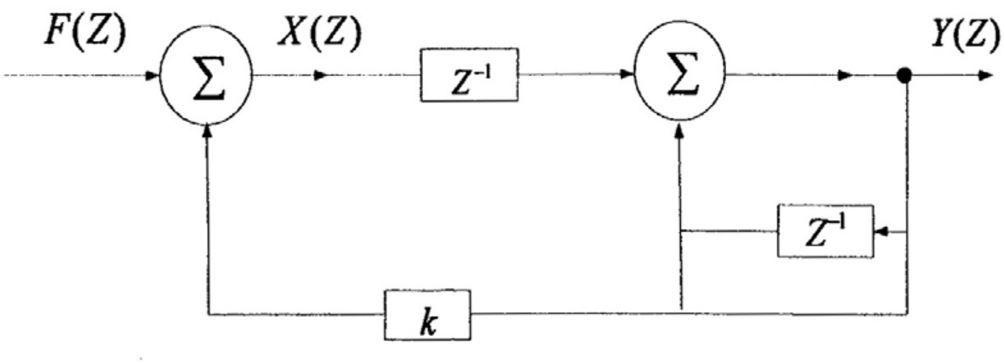
四、(每小题 5 分，共 10 分)

求下列离散序列的付里叶变换，并设 $\mathbf{DFT}[x(n)]=X(e^{j\omega})$，$\mathbf{DFT}[y(n)]=Y(e^{j\omega})$。

1. $\mathbf{DFT}[\frac{1}{2}\delta(n+1)+\delta(\mathrm{n})+\frac{1}{2}\delta(n-1)]$

2. $\mathbf{DFT}[x(n-3)+x(n)*y(n)+x(n)\cdot y(n)]$

五、(10 分) 欲使题图 5 所示的系统稳定，求 $k$ 的取值范围。




题图 5　系统方框图

六、(10 分) 大致画出升余弦脉冲信号 $f(t)=\frac{E}{2}[1+\cos(\frac{\pi t}{\tau})]$ （$0\le|t|\le\tau$）的波形及频谱。

七、(15 分)对于 LTI 系统，其全响应由零输入响应与零状态响应构成。以下几种情况的初始条件完全相同。当激励函数为 $f_1(t)=\delta(t)$ 时，其全响应 $y_1(t)=\delta(t)+e^{-t}u(t)$，当激励函数为 $f_2(t)=u(t)$ 时，其全响应 $y_2(t)=3e^{-t}u(t)$。

（1） 用拉氏变化法求该系统的零输入响应 $y_x(t)$。

（2） 求出系统的传输函数 $H(s)$。

八、(15 分)已知一因果系统由差分方程 $y(n)=y(n-1)+y(n-2)+x(n-1)$ 所描述。

（1） 求出该系统的系统函数 $H(z)$，并画出 $H(z)$ 的极零点分布图。

（2） 求出该系统的单位冲激响应 $h(n)$。

九、(15 分)设模拟信号 $x(t)=\cos(2\pi\times 1000t)$，现以 $T=0.25$ ms 为间隔进行均匀采样，假定从 $t=0$ 时刻开始采样，共采样 $N$ 个点。

(1) 写出采样后序列 $x(n)$ 的表达式及对应的数字频率。

(2) 当 $N$＝8，求 $x(n)$ 的 8 点 DFT：$X(k)$。

十、(15 分)已知一 LTI 系统的差分方程为：$y(n)=x(n)-x(n-1)-0.5y(n-1)$。

(1) 求出该系统的系统函数 $H(z)$，并判断它属于 FIR（有限响应滤波

器）和 IIR（无限响应滤波器）中的哪一类。

(2)　若输入 $x(n) = 2\cos(0.5\pi n) + 5$（$n \ge 0$），求系统稳态输出的最大幅值。

十一、（15 分）令 $x(n) = R_8(n)$，$h(n) = R_4(n)$。

（1）令 $y(n) = x(n) * h(n)$，求出 $y(n)$ 的表达式，并画出 $y(n)$ 的波形。

（2）令 $y_c(n) = x(n) \otimes h(n)$，“$\otimes$”表示圆周卷积运算。圆卷积的长度 $L = 8$，求出 $y_c(n)$ 的表达式，并画出 $y_c(n)$ 的波形。

十二、（15 分）用双线性变换法设计一个数字低通滤波器，要求幅频特性单调下降。通带截止频率 $\omega_p = \frac{\pi}{3}$ rad，3dB 截止频率 $\omega_c = \frac{\pi}{3}$ rad，阻带截止频率 $\omega_s = \frac{4}{5}\pi$ rad，阻带最小衰减 $a_s = 15$ dB，采样频率 $f_s = 30$ kHz。（已知巴特沃斯滤波器设计法中，当 $N = 1$ 时，$G(p) = \frac{1}{p+1}$，当 $N = 2$ 时，$G(p) = \frac{1}{p^2 + \sqrt{2}p + 1}$）