山 东 大 学

二〇一九年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

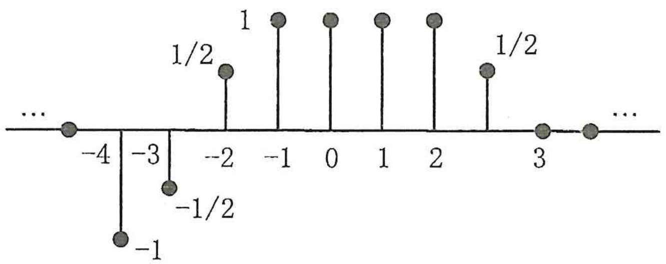
科目代码 921　　　　科目名称 数字信号处理

（答案必须写在答题纸上，写在试题上无效）

一、（共 11 题，本题 18 分）

一离散时间信号 $x[n]$ 如图所示，请画出下列信号并标注。

（a）$x[3n+1]$　　（b）$\frac{1}{2}x[n]+\frac{1}{2}(-1)^n x[n]$　　（c）$x[(n-1)^2]$



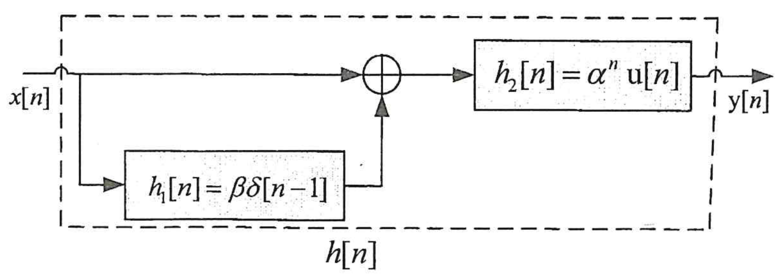
二、（共 11 题，本题 14 分）

请判断下面系统的的线性、时不变性，并给出理由。

a) $y[n]=\sum_{k=n-n_0}^{n+n_0} x[k]$。　　b) $y[n]=nx[n]$。

三、（共 11 题，本题 18 分）

系统如图所示



1）整个系统的单位冲击响应 $h[n]$？

2）整个系统的频率响应？

3）整个系统的差分方程？

4）系统是因果的吗？在什么条件下系统是稳定的？

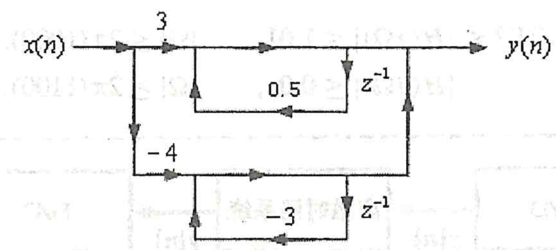
四、（共 11 题，本题 10 分）

具有线性相位的 LTI 系统单位脉冲响应 $h[n]$ 如下式所示，根据 $h[n]$ 的对称性确定系统群延迟（group delay）。

$$h[n]=\begin{cases}2, & 0\le n\le 4\\ 0, & otherwise.\end{cases}$$

五、（共 11 题，本题 10 分）

下面系统是因果的 LTI 系统，写出系统的系统函数、差分方程，这个系统是稳定的系统吗？给出理由。



六、（共 11 题，本题 10 分）

一个线性时不变系统的系统函数如下所示：

$$H(z)=\frac{2/5}{\left(1-2z^{-1}\right)}-\frac{2/5}{\left(1+0.5z^{-1}\right)}$$

1. 画出系统函数的零极点分布图。
2. 若系统稳定，求系统函数的收敛域和系统单位脉冲响应 $h[n]$。

七、（共 11 题，本题 15 分）

一个因果的线性时不变系统其系统函数 H(z)是：

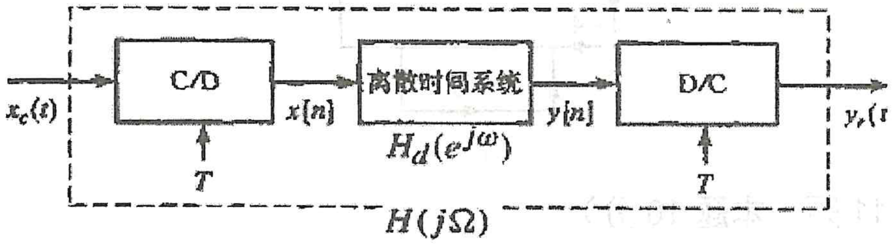
$$H(z)=\frac{\left(1-3z^{-1}\right)\left(1-\frac{1}{4}z^{-1}\right)}{\left(1-\frac{3}{4}z^{-1}\right)\left(1-\frac{4}{3}z^{-1}\right)}$$

求最小相位系统 $H_{\min}(z)$ 和全通系统 $H_{ap}(z)$，使得 $H(z)=H_{\min}(z)H_{ap}(z)$。

八、（共 11 题，本题 15 分）

如图是用离散时间信号处理方式实现连续时间 LTI 低通滤波器（其频率响应 $H(j\Omega)$）的系统方框图，离散时间系统的频率响应函数为 $h_d\left(e^{j\omega}\right)$。采样时间 $T=10^{-4}$ 秒，输入信号 $x_c(t)$ 是带限信号，即当 $|\Omega|\geq 2\pi(5000)$ 时，$X_c(j\Omega)=0$。设连续时间 LTI 低通滤波器的频率指标 $|H(j\Omega)|$ 如下：

$$0.99\leq|H(j\Omega)|\leq 1.01,\qquad |\Omega|\leq 2\pi(1000),$$
$$|H(j\Omega)|\leq 0.01,\qquad |\Omega|\geq 2\pi(1100).$$



(1) 确定相应的离散时间系统的通带截止频率 ω_p 和阻带截止频率 ω_s。

(2) 确定相应的离散时间系统的频率响应指标 $h_d\left(e^{j\omega}\right)$。

九、（共 11 题，本题 10 分）

求序列 $x[n]$ 的 Z 变换，并确定其收敛域 ROC。

$$x[n]=\left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]+(2)^n u[-n-1]$$

十、（共 11 题，本题 15 分）

已知 H(Z) 和其逆变换 h[n] 如下所示，求式中系数 A_1，A_2，α_1，α_2。

$$H(z)=\frac{1}{1-\frac{1}{4}z^{-2}},\qquad h[n]=A_1\alpha_1^n u[n]+A_2\alpha_2^n u[n]$$

十一、（共 11 题，本题 15 分）

已知 $x_1(n)=\{1,-1,1,-1\}$，$x_2(n)=\{2,1,1,2\}$，

（1）计算 N=8 点的循环卷积 $x_1[n]⑧x_2[n]$。

（2）上式计算出的 8 点的循环卷积与线性卷积是否相等？要使循环卷积等于线性卷积，最小的 N 值等于多少？