南京航空航天大学

二OO六年硕士研究生入学考试试题

考试科目：信号系统与数字信号处理

说　明：1、答案一律写在答题纸上,写在试卷上无效;

2、第一题填充题 1 至 7 为信号系统考题，8 至 10 为数字信号处理考题；第二题至第四题为信号系统考题，第五题至第七题为数字信号处理考题；试卷中所用术语和符号与指定参考书一致、请注意！

一、（每空 1 分，共 30 分）填充题：

1、用记号 $e(t)\rightarrow r(t)$ 表示系统在 $e(t)$ 激励下的零状态响应为 $r(t)$，若系统是线性的则可表示为______；若系统是非时变的又可表示为______。

2、假定连续时间系统的输入 $e(t)$ 与输出 $r(t)$ 满足微分方程 $\frac{d^2r(t)}{dt^2}+3\frac{dr(t)}{dt}+2r(t)=e(t+2)$，问该系统是否线性？______；是否非时变？______；是否稳定？______；是否物理可实现？______。

3、设 $f(t)$ 是周期为 T 的周期信号，且满足 Dirichlet（狄利克雷）条件，则 $f(t)$ 可表示为傅里叶级数，请写出傅里叶级数的一种表达式______；若级数取有限项则存在______；若级数取无限项则______；在 $f(t)$ 的跃变点附近总是存在起伏振荡，这种现象称为______。

4、阶跃信号通过理想低通滤波器时其前沿会发生倾斜，倾斜程度越大说明低通滤波器的______越______；信号的起点会产生延迟，则延迟时间等于______。

5、已知某二阶连续时间线性非时变系统的一个极点和一个零点分别为 $-1-j2$ 和 $2+j$，且系统是稳定的全通网络，则它的另一个极点为______；另一个零点为______。

6、序列 $f(k)=\sum_{j=0}^{k}(-2)^j\varepsilon(k-j)$ 的 Z 变换为______；收敛域为______。

7、已知离散时间因果系统的转移算子为 $H(S)=\frac{S^2-1}{(S-1)(S^2-0.7S+0.1)}$，则系统的差分方程为______；系统函数 $H(z)=$______；该系统是否稳定？______。

8、$x(n)$ 是一长度为 2048 点的有限长序列（$0\le n\le 2047$），利用基 2 按频率抽取的 FFT 模块求序列 $x(n)$ 的离散傅里叶变换 $X(k)$，则对应的流图中共有______级蝶型运算；算法所需要的复数乘法次数为______次。

9、设 $x(n)$ 是 N 点的有限长序列 $(0 \le n \le N-1)$，其 Z 变换为 $X(z)$、傅里叶变换为 $X(e^{j\omega})$、N 点离散傅里叶变换为 $X(k)$ $(0 \le k \le N-1)$；则 $X(z)$ 的收敛域为______，$X(z)$ 的极点在 Z 平面中的位置是______；$X(e^{j\omega})$ 与 $X(z)$ 的关系是 $X(e^{j\omega}) =$______；$X(k)$ 与 $X(e^{j\omega})$ 的关系是 $X(k) =$______；如果给定采样频率 f_s，则 $X(k_0)$ $(0 \le k_0 \le N-1)$ 所对应的模拟频率是 $f_0 =$______；如果定义周期序列 $\tilde{x}(n) = \sum_{r=-\infty}^{+\infty} x(n+rN)$，则其 Z 变换的收敛域为______。

10、在常用的模拟滤波器中，频率响应特性呈现通带内单调衰减，阻带内等波纹变化的是______滤波器；而频率响应特性呈现在通带内和阻带内均单调变化的是______滤波器。

二、（每题 8 分，共 40 分）解答下列各题：

1、已知信号 $f(t)$ 的波形如图 1 所示：

(1)、写出 $\dfrac{df(t)}{dt}$ 的表达式并画出其波形；

(2)、写出 $f(3-\dfrac{1}{2}t)$ 的表达式并画出其波形。

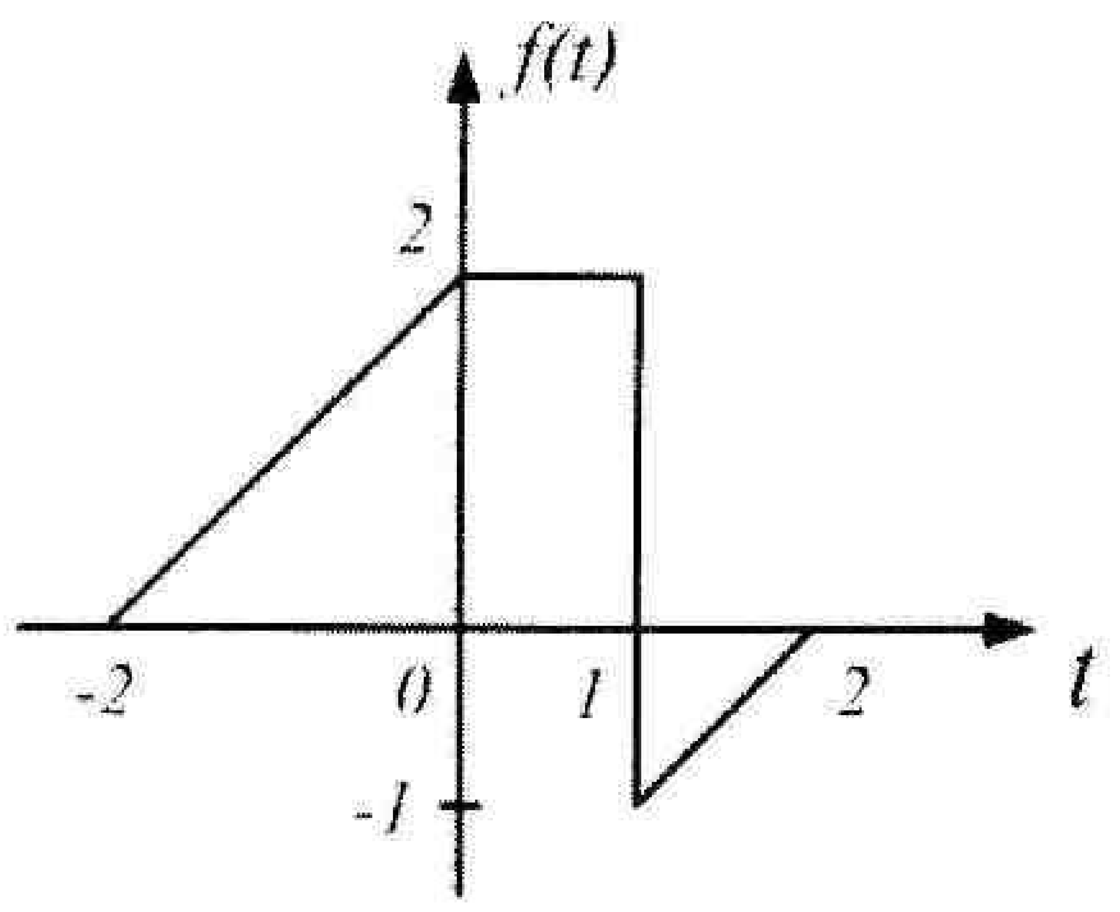

图 1

2、已知某带通信号 $f(t)$ 的频谱 $F(jf)$ 如图 2 所示，现对 $f(t)$ 进行理想抽样，抽样频率 $f_s = 5KHz$，试画出抽样后的信号 $f_s(t)$ 的频谱 $F_s(jf)$。

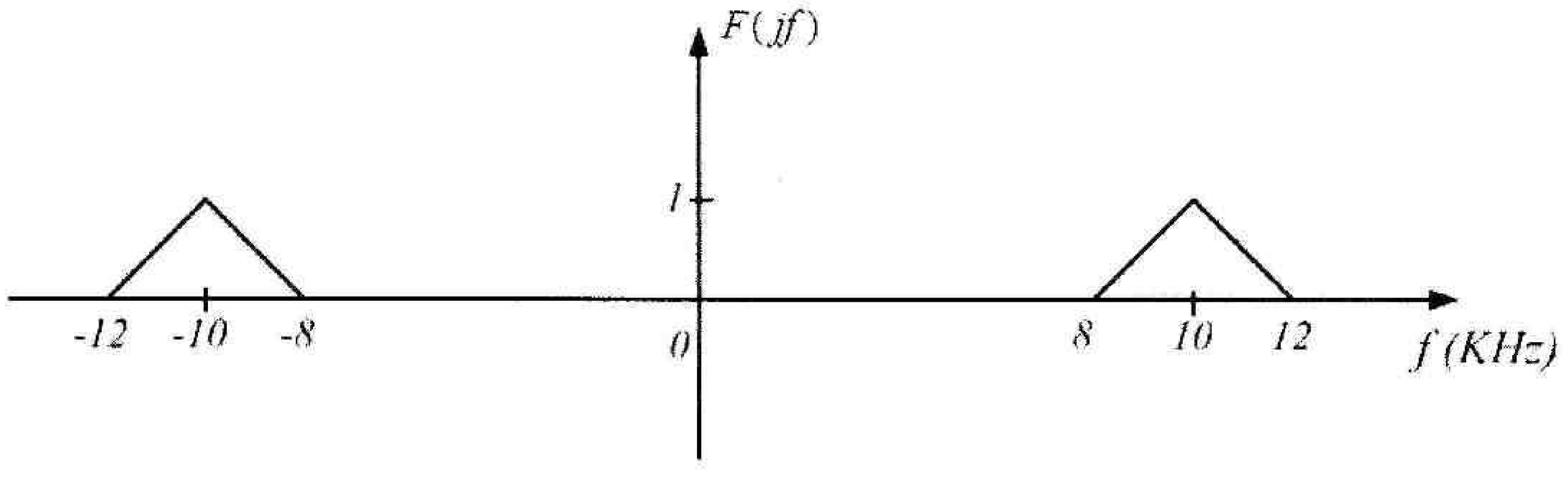

图 2

3、已知 $f(t)$ 的单边拉普拉斯变换 $F(s)=\dfrac{(s+2)e^{-2s}}{s^2+6s+10}$，试求原函数 $f(t)$。

4、某线性系统如图 3 所示，已知 $H_1(j\omega)=e^{-2j\omega}$，$h_2(t)=1+\cos\dfrac{\pi}{2}t$，试求该系统总的转移函数 $H(j\omega)$。

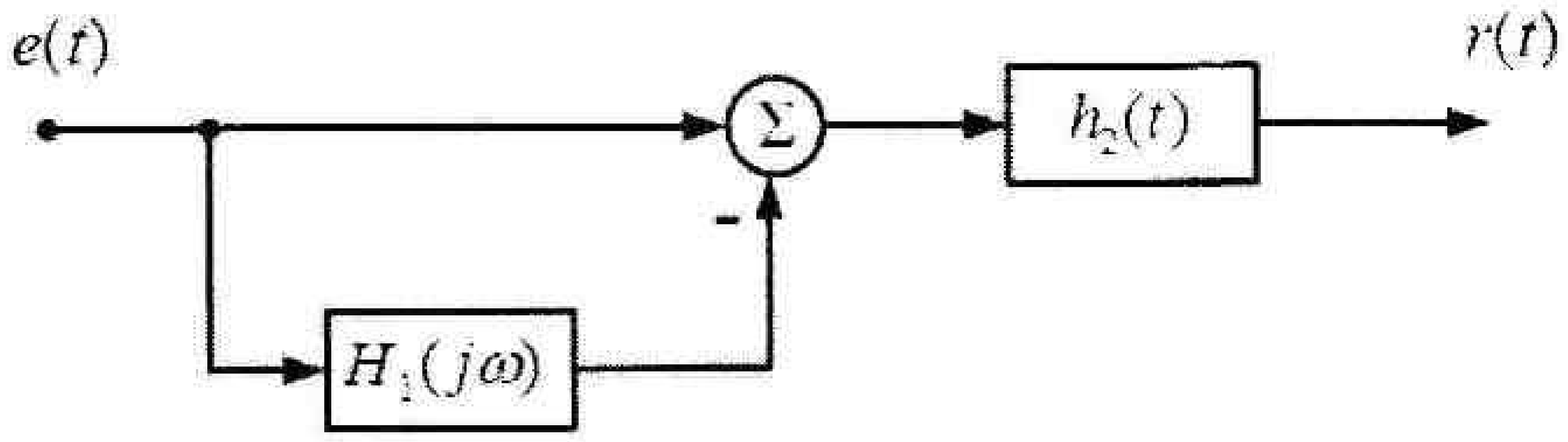

图 3

5、已知某离散时间线性非移变系统的初始状态为零，当激励 $e(k)=2\delta(k)+\delta(k-1)+4\delta(k-2)$ 时，其响应为 $y(k)=4\delta(k-2)+4\delta(k-3)+9\delta(k-4)+4\delta(k-5)$，求该系统的单位函数响应 $h(k)$。

三、（15 分）已知某线性非移变因果离散时间系统的框图如图 4 所示，试求：

1、系统函数 $H(z)$ 并写出描述该系统的差分方程；

2、系统的单位函数响应 $h(k)$；

3、当激励 $e(k)=\varepsilon(k)$ 时，求系统的零状态响应。

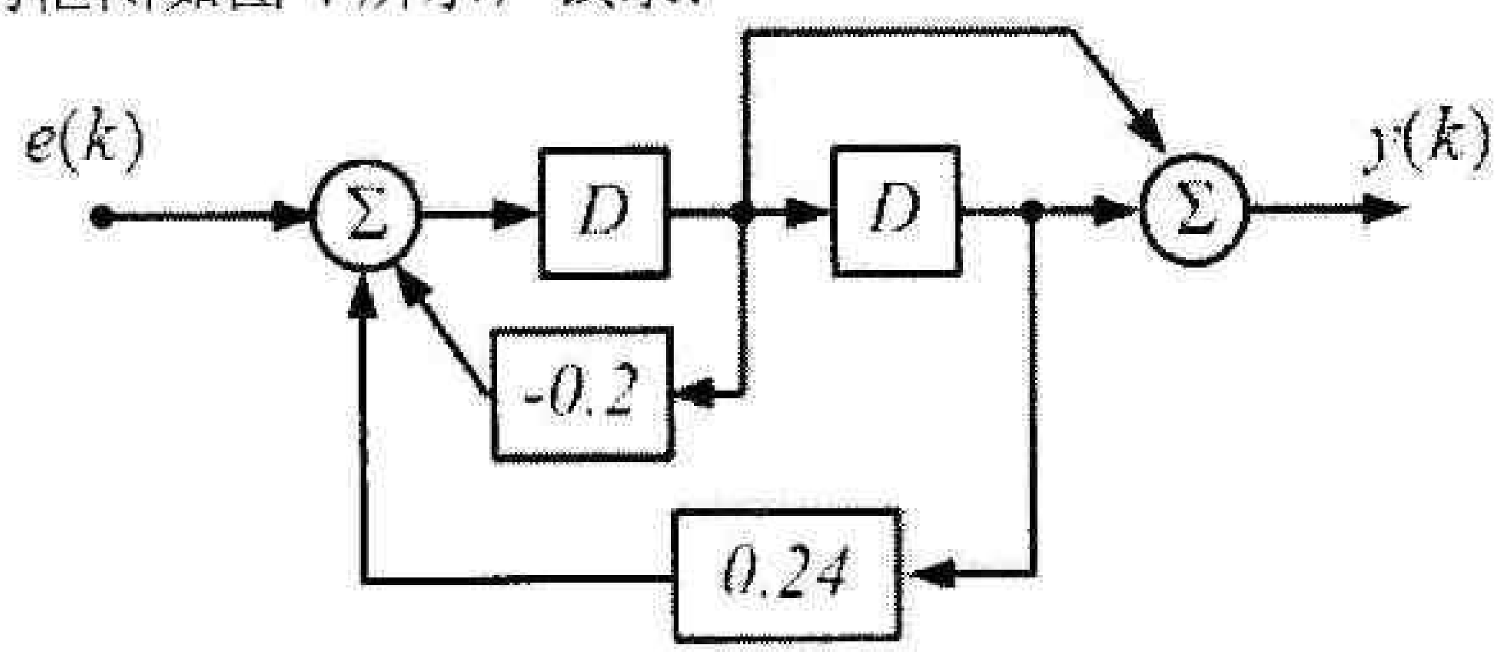

图 4

四、（15 分）如图 5 所示电路，已知开关打开前电路已处于稳态，$t=0$ 时刻，开关 K 打开，试求：

1、开关打开前电感的初始电流 $i_L(0^-)$ 和电容的初始电压 $u_C(0^-)$；

2、画出该电路 $t>0$ 时的 S 域运算等效电路；

3、$t>0$ 时，电容两端的电压 $u_C(t)$。

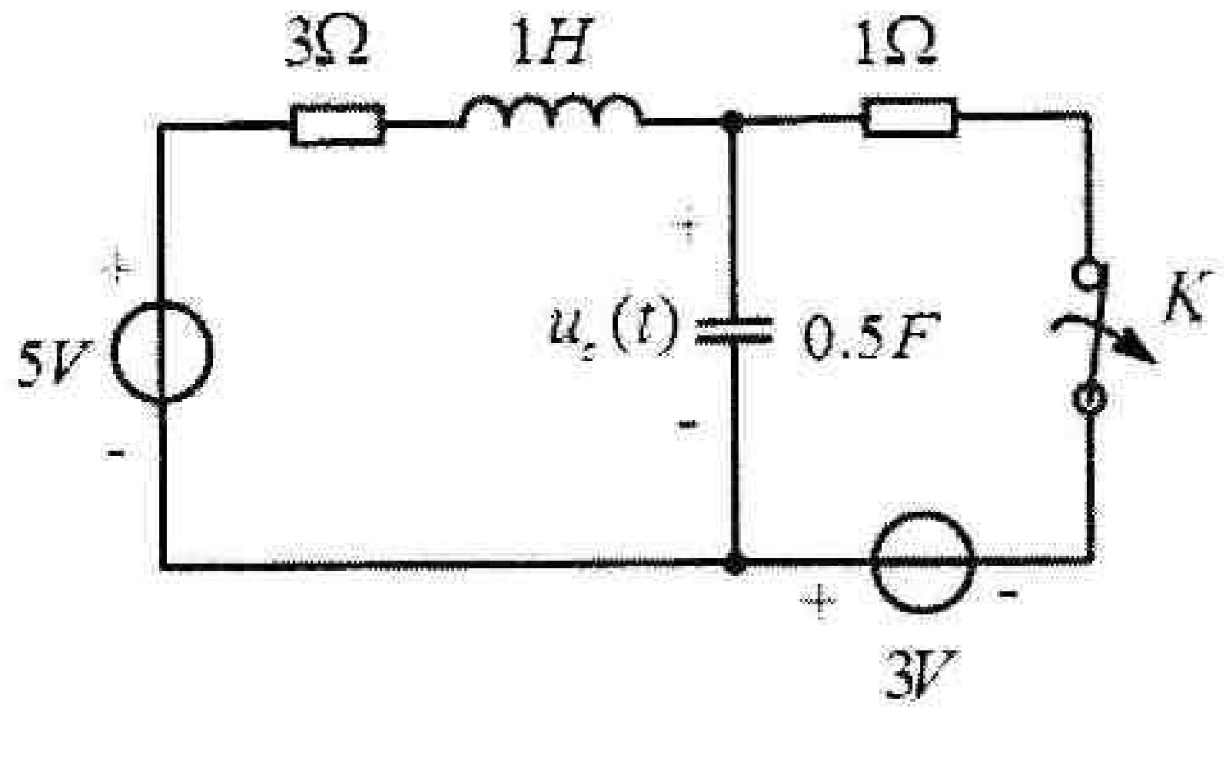

图 5

五、(18 分) 已知一个线性时不变离散时间稳定系统由以下差分方程描述

$$y(n)=y(n-1)+y(n-2)+x(n-1)$$

1、求该系统的系统函数 $H(z)$；画出 $H(z)$ 的零点，极点分布图，并且指明 $H(z)$ 的收敛域；

2、求以上所定义系统的单位取样响应 $h(n)$；

3、以上所定义的系统是一个稳定的非因果系统，试求满足以上差分方程的一个不稳定的因果系统的单位取样响应 $h_1(n)$。

六、(18 分) 有一线性时不变离散时间系统由以下差分方程描述

$$y(n)=\frac{1}{4}x(n)-x(n-1)+\frac{3}{2}x(n-2)-x(n-3)+\frac{1}{4}x(n-4)$$

1、试求系统的单位取样响应 $h(n)$ 与系统的系统函数 $H(z)$；

2、试求系统的频率响应 $H(e^{j\omega})$，请作图表示 $\left|H(e^{j\omega})\right|$，并且说明该系统为何种类型的数字滤波器（请在低通，高通，带通，带阻四种滤波器类型中选择）；

3、试分别求出 $\int_{-\pi}^{\pi}H(e^{j\omega})d\omega$ 的值与 $\int_{-\pi}^{\pi}\left|H(e^{j\omega})\right|^2 d\omega$ 的值；

4、如果令 $h_1(n)=(-1)^n h(n)$，求系统的频率响应 $H_1(e^{j\omega})$，请作图表示 $\left|H_1(e^{j\omega})\right|$，并且说明该系统为何种类型的数字滤波器（请在低通，高通，带通，带阻四种滤波器类型中选择）。

七、(14 分) 定义一个有限长序列 $x(n)=\begin{cases}8-n, & 0\le n\le 7\\ 0, & \text{其余}n\end{cases}$

1、请分别作图表示 $x_1(n)=x((-n))_8R_8(n)$、圆周共轭对称序列 $x_2(n)=x_{ep}(n)$、圆周共轭反对称序列 $x_3(n)=x_{op}(n)$（$x(n)=x_{ep}(n)+x_{op}(n)$，即 $x_2(n)=x_{ep}(n)$ 与 $x_3(n)=x_{op}(n)$ 由 $x(n)$ 唯一确定）；

2、试求 $x_1(n)=x((-n))_8R_8(n)$ 的 8 点离散傅里立叶变换 $X_1(k)$ $(0\le k\le 7)$；并且求 $\sum_{k=0}^{7}\left|X_1(k)\right|^2$ 的值；

3、试求 $x_2(n)=x_{ep}(n)$ 与 $x_3(n)=x_{op}(n)$ 的 8 点离散傅立叶变换 $X_2(k)$ $(0\le k\le 7)$ 与 $X_3(k)$ $(0\le k\le 7)$；