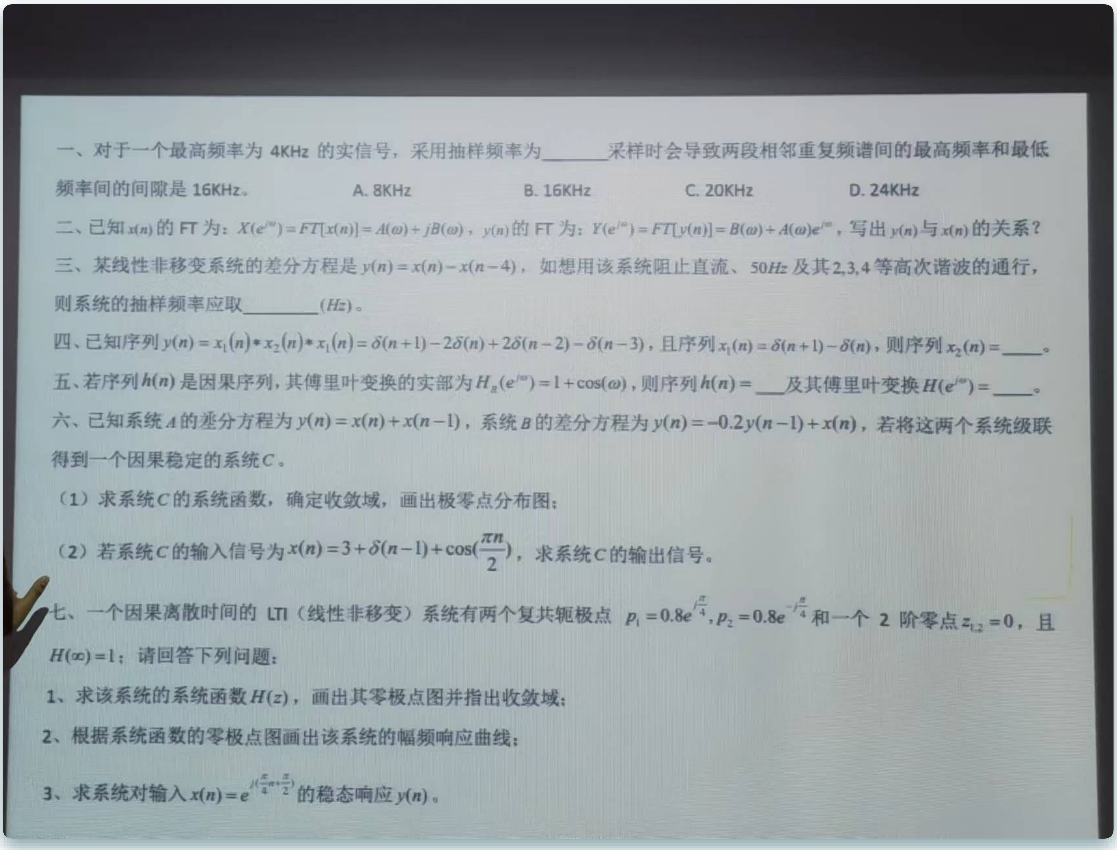
✓ 课堂练习(afterclase practices)

chapter 2



一、对于一个最高频率为 4KHz 的实信号，采用抽样频率为_______采样时会导致两段相邻重复频谱间的最高频率和最低频率间的间隙是 16KHz。 A. 8KHz B. 16KHz C. 20KHz D. 24KHz

二、已知 $x(n)$ 的 FT 为：$X(e^{j\omega})=FT[x(n)]=A(\omega)+jB(\omega)$，$y(n)$ 的 FT 为：$Y(e^{j\omega})=FT[y(n)]=B(\omega)+A(\omega)e^{j\omega}$，写出 $y(n)$ 与 $x(n)$ 的关系？

三、某线性非移变系统的差分方程是 $y(n)=x(n)-x(n-4)$，如想用该系统阻止直流、$50Hz$ 及其2,3,4等高次谐波的通行，则系统的抽样频率应取________(Hz)。

四、已知序列 $y(n)=x_1(n)*x_2(n)*x_1(n)=\delta(n+1)-2\delta(n)+2\delta(n-2)-\delta(n-3)$，且序列 $x_1(n)=\delta(n+1)-\delta(n)$，则序列 $x_2(n)=$_____。

五、若序列 $h(n)$ 是因果序列，其傅里叶变换的实部为 $H_R(e^{j\omega})=1+\cos(\omega)$，则序列 $h(n)=$___及其傅里叶变换 $H(e^{j\omega})=$_____。

六、已知系统 A 的差分方程为 $y(n)=x(n)+x(n-1)$，系统 B 的差分方程为 $y(n)=-0.2y(n-1)+x(n)$，若将这两个系统级联得到一个因果稳定的系统 C。

（1）求系统 C 的系统函数，确定收敛域，画出极零点分布图；

（2）若系统 C 的输入信号为 $x(n)=3+\delta(n-1)+\cos(\frac{\pi n}{2})$，求系统 C 的输出信号。

七、一个因果离散时间的 LTI（线性非移变）系统有两个复共轭极点 $p_1=0.8e^{j\frac{\pi}{4}},p_2=0.8e^{-j\frac{\pi}{4}}$ 和一个 2 阶零点 $z_{1,2}=0$，且 $H(\infty)=1$；请回答下列问题：

1、求该系统的系统函数 $H(z)$，画出其零极点图并指出收敛域；

2、根据系统函数的零极点图画出该系统的幅频响应曲线；

3、求系统对输入 $x(n)=e^{j(\frac{\pi}{4}n+\frac{\pi}{2})}$ 的稳态响应 $y(n)$。

chapter 3

2、已知一个 8 点的实序列 $x(n)=0, n<0, n>7$， $X(k)$ 是其 8 点 DFT；设 16 点序列 $w(n)=\begin{cases} x(\frac{n}{2}), & n=0,2,4,6,8,10,12,14 \\ 0, & n=1,3,5,7,9,11,13,15 \end{cases}$，用 $X(k)$ 表示 $w(n)$ 的 16 点 DFT 变换 $W(k)$。

3、设一个长度为 N 的序列 $x(n), 0 \le n \le N-1$，其 N 点 DFT 为 $X(k), 0 \le k \le N-1$；其中 N 可以被 2 整除。定义长度为 N/2 的序列 $y(n)=x(2n), 0 \le n \le \frac{N}{2}-1$；用 $X(k)$ 表示 $y(n)$ 的 N/2 点 DFT 为 $Y(k)$。

4、已知一个 8 点实序列，$x(n)=0, n<0, n>7$， $X(k)$ 为其 8 点 DFT。

（1）用 $x(n)$ 计算 $\left[\frac{1}{8}\sum_{k=0}^{7} X(k) e^{j\frac{2\pi}{8}kn}\right]_{n=9}$；

（2）$w(n)$ 为 4 点实序列，$w(n)=0, n<0, n>4$，$W(k)$ 为其 4 点 DFT，$W(k)=X(k)+X(k+4), k=0,1,2,3$，用 $x(n)$ 表示 $w(n)$。

5、已知一个有限长序列 $x(n)=\delta(n)+2\delta(n-3)+\delta(n-5)$，该序列的 10 点 DFT 为 $X(k)$。若序列 $y(n)$ 的 10 点 DFT 为 $Y(k)=e^{j\frac{2\pi}{5}k}X(k)$，那么序列 $y(n)=$？

6、已知一个 8 点的实序列 $x(n)=0, n<0, n>7$， $X(k)$ 是其 8 点 DFT；设 $q(n)=0, n<0, n>3$ 是一个 4 点的序列，$Q(k)$ 是其 4 点 DFT；且 $Q(k)=X(2k), k=0,1,2,3$，试用 $x(n)$ 表示 $q(n)$；

7、已知有限长序列 $x(n)=R_6(n)$，其 Z 变换为 $X(z)$。

(1)如果在 $z_k=e^{j\frac{2\pi}{5}k}$， $k=0,1,2,3,4$ 点上对 $X(z)$ 采样，得到一组 DFT 系数 $P(k)$，求 5 点 DFT 等于这些采样值的序列 $p(n)$；

(2)如果在 $z_k=0.5e^{j\frac{2\pi}{4}k}$， $k=0,1,2,3$ 点上对 $X(z)$ 采样，可得到另一组 DFT 系数 $Q(k)$，求 4 点 DFT 等于这些采样值的序列 $q(n)$；

5

chapter 4

三、数字滤波器设计

1、求如图 P1 所示数字滤波器的系统函数。

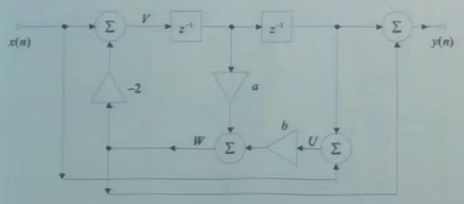


图 P1

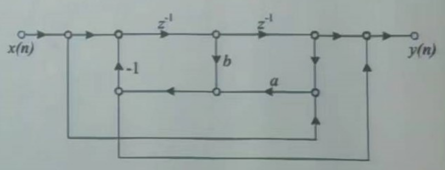


图 P2

2、已知某数字滤波器的流图如图 P2 所示，那么该数字滤波器的系统函数$H(z)=?$，其幅度响应$|H(e^{j\omega})|=?$

3、有一个结构如图 P3 所示截止频率为$\omega_L=\pi/2$的数字低通滤波器（其中常数 A、B、C、D 都是实数），映射得到截止频率为$\omega_H=\pi/2$的数字高通滤波器，求数字高通滤波器的系统函数。

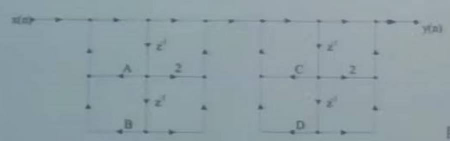


图 P3

4、一个四阶梳状滤波器的系统函数为$H(z)=A\dfrac{1+z^{-4}}{1+a^4z^{-4}},0<a<1$。当函数$B(z)=1+z^{-4}$出现峰值响应时，$H(z)$峰值增益等于 2，则$A=?$如果该滤波器用图 P5 所示的乘法器结构实现，则该乘法器系数$B=?$

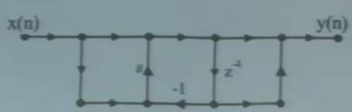


图 P5

5、已知某因果四阶线性相位 FIR 数字滤波器满足单位取样响应偶对称条件，它的一个零点是$0.5j$，且在$\omega=0$处的幅度响应$|H(e^{j0})|=25$。

(1)求该滤波器的另外几个零点和在$\omega=0$处的相位响应$\phi(0)$；

(2)求该滤波器的系统函数$H(z)$和单位冲激响应$h(n)$。

6、已知一个巴特沃斯模拟低通滤波器在 s 平面右半平面的两个极点为：$0.5e^{j\frac{\pi}{4}}$和$0.5e^{-j\frac{\pi}{4}}$。

(1)写出因果稳定模拟滤波器的传输函数$H_a(s)$；

(2)设取样周期$T=1$，用双线性变换法求相应的数字低通滤波器的系统函数 $H(z)$；

(3)画出$H(z)$的直接II型流图。

chapter 5

1、设白噪声序列 $w(n)$作用于线性移不变系统 $H(z)$的输入端，在输出端上得到一个实平稳信号 $x(n)$。已知的自相关序列 $R_{xx}(m)=0.5^{|m|}$，$-\infty\le m\le\infty$

（1）求$H(z)$和$w(n)$的方差。

（2）写出系统的差分方程。

2、有一实平稳随机信号$x(n)=A\sin(2\pi f_0 n+\varphi)+w(n)$，其中振幅$A$和频率$f_0$为常数，$\varphi$是在区间$(-\pi,\pi]$上均匀分布的随机初相位，白噪声$w(n)$与$A\sin(2\pi f_0 n+\varphi)$不相关。试写出$x(n)$的自相关序列的表达式。

3、一个实离散随机过程$y(n)$,若$E[y(n)]=0$，$E[y^2(n)]=0$，$E[((y(n)-y(m))^2]=|n-m|$，令$x(n)=y(n)-y(n-1)$，

（1）求$x(n)$的均值和自相关序列。

（2）$x(n)$是否为平稳过程？

4、一个随机过程$x(n)$，其功率谱密度为$S_{xx}(e^{j\omega})=\dfrac{\omega^2+4}{\omega^4+10\omega^2+9}$，假设信号$x(n)$是由功率谱为1的白噪声$w(n)$输入一个稳定的线性非移变系统产生的，求此系统的$H(e^{j\omega})$。

5、设$x(n)$与$y(n)$为相互独立的两随机过程，可以表示为：$x(n)=A(n)\cos(\omega_0 n)$和$y(n)=B(n)\sin(\omega_0 n)$，式中$A(n)$，$B(n)$为相互独立且均值为零的平稳过程，并有相同的相关函数，记为$R(m)=E[A(n)A(n+m)]=E[B(n)B(n+m)]$。若定义随机过程$z(n)=x(n)+y(n)$，

（1）求$z(n)$的均值$E[z(n)]$和自相关序列。

（2）$z(n)$是平稳过程吗？