10年

10-1

一、填空

1. 并联 > 级联 > 直接型

2. 1250 、 $\boxed{12500}$ （注：带宽限制在5kHz以下）

3. 高通、带阻

4. $\boxed{(-1)^n \cdot 2}$

解法一：先求 $h(n)=\frac{1}{2}\left[\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^n u(n)+\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^n u(n)\right]$，再与 $x(n)=(-1)^n$ 卷积）

解法二：利用曹书 P13 "要点"那句话的结论。

5. $\boxed{\{2, 1, 0, 0, 4, 3\}}$ （注：算出 $y(4+n)=x(n)$ 平移，离散傅氏变换隐含周期性

6. $=\pm h(N-1-n)$ 　奇

7. 增加截取长度 N

8. $M_e \cdot H(1)$

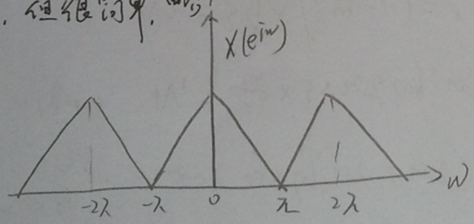
二、选择题

1~5 　B C C A B

三、画图题

1. 图不全，但很简单，略！

2. 图为



四证明题

1. 书 P_{140}

2. 证：将 $z=e^{j\omega}$ 代入 $s=\frac{1+z^{-1}}{1-z^{-1}} \Rightarrow s=-j\cot\left(\frac{\omega}{2}\right)$ 10-2

∴ S平面虚轴映射到 z 平面单位圆.

$s=\frac{1+z^{-1}}{1-z^{-1}} \Rightarrow z=\frac{s+1}{s-1}$ $\cancel{=1+\frac{2}{s-1}}$ $\Rightarrow z^2=\frac{|s+1|^2}{|s-1|^2}$

当 $s<0$ 时 $|z|^2<1$,

所以S平面左半平面映射到 z 平面的单位圆内.

五.设计题

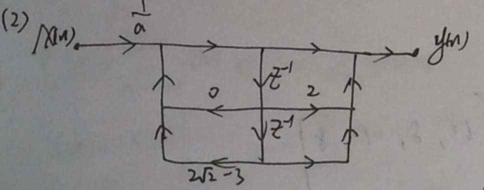
1.(1) $\omega_c=2\pi\frac{f_c}{f_s}=\frac{\pi}{2}$

∴ $\Omega_c'=\frac{2}{T}\tan\left(\frac{\omega_c}{2}\right)=\frac{2}{T}$

∴ $H_a(s)=\frac{1}{\left(\frac{s}{\Omega_c'}\right)^2+\sqrt{2}\left(\frac{s}{\Omega_c'}\right)+1}$

∴ $H(z)=H_a(s)\Big|_{s=\frac{2}{T}\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}}=\frac{1}{\left(\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}\right)^2+\sqrt{2}\left(\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}\right)+1}=\frac{1+2z^{-1}+z^{-2}}{(2+\sqrt{2})+(2-\sqrt{2})z^{-2}}$

(2)



2.(1) $x(n)=\frac{1}{N}\left\{\sum_{k=0}^{N-1}X^*(k)W_N^{nk}\right\}^*$ $\Rightarrow$
① X(k) 共轭
② 对 $X^*(k)$ 求FFT
③ 取共轭
④ 乘以 $\frac{1}{N}$

(2) 图略

$\{3, j, 1, -j\}$

3.(1) 题目问"至少"，所以应该把10000点序列分为每段256点，这样次数才能最少。当然这样做将会有混叠。有人认为应该将10000点序列分为每段256-100+1=157点，这样做可以实现卷积，并且无混叠，但不符合题意"至少"，次数不是最少。

解：$\frac{10000}{256}$（进一）$\Rightarrow$ 40次卷积。

由于100点$h(n)$补长到256点后，只需做一次DFT即可，不需每次卷积再做一次，而10000点序列分成的40段序列需做40次DFT

$\therefore$ FFT次数：$40+1=\underline{41}$次。

IFFT次数：$\underline{40}$次。

(2) $Y(k)=H(k)\cdot X(k)$

复乘：① 求$H(k)$需一次，复乘$\frac{256}{2}\log_2 256$次

② 求$X(k)$ 40次，复乘：$40\times\frac{256}{2}\log_2 256$次

③ 求$Y(k)=H(k)\cdot X(k)$ 40次，每次256次复乘，复乘40×256次

④ 求$y(n)=\text{IDFT}[Y(k)]$ 40次，复乘：$40\times\frac{256}{2}\log_2 256$次

综上：复乘：$40(256\log_2 256+256)+\frac{256}{2}\log_2 256=\underline{93184}$次。

复加：$N_1=40\times 3\times 256\log_2 256=245760$次。

N_2：一共有39段混叠，每段混叠99点，混叠的都得复加

$\therefore N_2=39\times(100-1)=3861$

$\therefore N_{总}=N_1+N_2=\underline{249621}$次。

六.综合计算题

1. 线性:

```
      1 2 1 2
      1 2 1 2
    ---------
      2 4 2 4
    1 2 1 2
  2 4 2 4
1 2 1 2
-------------
1 4 6 8 9 4 4
```

$\Rightarrow \{1, 4, 6, 8, 9, 4, 4\}$

周期:

```
1 4 6 8 9 4 4
      | 1 4 6 8 | 9 4 4
---------------------
        10 8 10 8
```

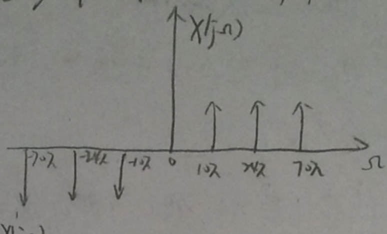
$\Rightarrow \{10, 8, 10, 8\}$

若先将$x(n)$补零至7位即$x'(n) = \{1, 2, 1, 2, 0, 0, 0\}$，则对$x'(n)$进行周期卷积可求出$x(n)$的线性卷积。

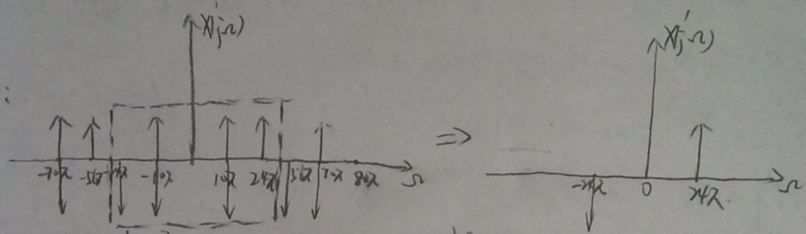
六2. (注意 模拟信号是sin，不是cos)

(1) 采样频率4kHz 对应t以毫秒为单位时为 $\Omega_s=8\pi$，而 $\Omega_1=1.0\pi$，$\Omega_2=2.4\pi$，$\Omega_3=7.0\pi$

则原输入信号频谱：



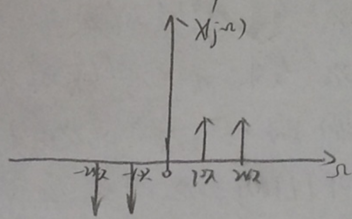
采样：



采样后经过截止频率2kHz (对应 $\Omega=4.0\pi$) 理想LPF，剩下只有 $\Omega=2.4\pi$ 有频响

∴ $y_c(t)=\sin 2.4\pi t$

(2) 经过抗混叠滤波器后，频谱



由 $\Omega_s\geq 2\Omega_1$，$\Omega_s\geq 2\Omega_2$

∴抽样后将不产生混叠

∴输出信号 $y_c(t)=\sin 1.0\pi t+\sin 2.4\pi t$

3.(1) $X(z)=-\frac{5}{3}\frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-1}}+\frac{12}{3}\frac{1}{1-2z^{-1}}$， ROC: $\frac{1}{2}<|z|<2$

$Y(z)=2\cdot\frac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-1}}+3\frac{1}{1+\frac{3}{4}z^{-1}}$， ROC: $|z|>\frac{1}{2}$

则 $H(z)=\frac{Y(z)}{X(z)}=60\cdot\frac{1-2z^{-1}}{(3z^{-1}+4)(4z^{-1}+7)}=33\cdot\frac{1}{1+\frac{3}{4}z^{-1}}-\frac{216}{7}\frac{1}{1+\frac{4}{7}z^{-1}}$

极点：$z_1=-\frac{3}{4}$　$z_2=-\frac{4}{7}$

零点：$z_3=0$　$z_4=2$

ROC: $|z|>\frac{3}{4}$

(2) $h(n)=33\cdot\left(-\frac{3}{4}\right)^n u(n)-\frac{216}{7}\left(-\frac{4}{7}\right)^n u(n)$

(3) $H(z)=\frac{60-120z^{-1}}{12z^{-2}+37z^{-1}+28}=\frac{Y(z)}{X(z)}$

∴差分方程：$y(n)=\frac{1}{28}\left[60x(n)-120x(n-1)-37y(n-1)-12y(n-2)\right]$

(4) 因果稳定

4. - -

六 5.原题---曹书 p57-----1.2.20