

DSP上机实验 MATLAB+MWORKS

感谢lsc,yxy.hyf完成本报告的代码部分

DSP 上机实验 (MATLAB / MWorks / Julia)

本项目包含《数字信号处理》上机实验的 40 道题目，分别用 MATLAB 和 MWorks（基于 Julia 的科学计算环境）实现。每个题目都附有源代码、运行结果图以及详细的说明文档。

项目结构

```
DSP上机实验/  
| README.md # 本文件  
| Readme.pdf # PDF 版本说明  
|  
├─Bitmap/ # 运行结果图 (MATLAB 与 MWorks 对比)  
| MATLAB01.png  
| MWORKS01.png  
| ...  
|  
├─MATLAB/ # MATLAB 版本代码  
| └─Src/ # 各题源代码 (.m 文件)  
| └─参考报告/ # 实验报告与汇总文档  
| Matlab.md  
| matlab上机完美版 11通信修订版.doc  
|  
└─MWorks/ # MWorks/Julia 版本代码  
| DSP上机40题(Mworks).md # 汇总所有 Julia 代码  
| DSP上机40题(Mworks).pdf  
|  
└─src/ # 各题源代码 (.jl 文件)
```

实验题目列表

1. 滤波器设计与群延时均衡

- 椭圆 IIR 低通 + 全通群延时均衡 (3阶/6阶)
- 巴特沃兹、切比雪夫、椭圆滤波器设计 (低通、高通、带通)
- Kaiser 窗、海明窗 FIR 滤波器设计
- 多频带 FIR 滤波器设计

2. 系统分析与变换

- 部分分式展开
- 系统稳定性分析
- 零极点分布图绘制
- 级联型、并联型结构分解

- 格型结构系数计算

3. 信号处理与滤波

- 滑动平均滤波器
- 中值滤波器
- 重叠相加法滤波
- 总体均值滤波器

4. 变换与频谱分析

- 离散傅立叶变换 (DFT)
- 离散时间傅立叶变换 (DTFT)
- 复指数序列绘制
- 卷积计算 (时域与频域)

5. 信号生成与处理

- 指数序列、矩形序列生成
- 加性噪声模拟
- 包络分析
- 频响特性绘制

环境要求

MATLAB 版本

- MATLAB R2016b 或更高版本
- 需安装 Signal Processing Toolbox

MWorks / Julia 版本

- [MWorks](#) 或 Julia 1.6+
- 需安装以下 Julia 包：
 - `DSP`
 - `TyPlot` (MWorks 内置)
 - `FFTW`
 - `Optim`
 - `LinearAlgebra`
 - `Statistics`
 - `Polynomials`
 - `SymPy`

使用说明

MATLAB

1. 进入 `MATLAB/src/` 目录
2. 运行对应的 `.m` 文件, 如 `Question1.m`
3. 结果将显示在图形窗口, 部分结果输出到命令窗口

MWorks / Julia

1. 进入 `Mworks/src/` 目录
2. 使用 MWorks 或 Julia 运行对应的 `.jl` 文件, 如 `Q1.jl`
3. 或直接打开 `DSP上机40题(Mworks).md` 在 MWorks 中逐题运行

结果对比

`Bitmap/` 目录下包含了 MATLAB 与 MWorks 运行结果的截图, 可用于对比验证两种实现方式的一致性。

文档说明

- `Matlab.md`: MATLAB 所有题目的代码汇总与说明
- `DSP上机40题(Mworks).md`: MWorks/Julia 所有题目的代码汇总与说明
- `matlab上机完美版 11通信修订版.doc`: 详细的实验报告与题目解析

实验特点

- 每题均提供 MATLAB 与 MWorks/Julia 双版本实现
- 代码注释详细, 便于理解数字信号处理的基本原理
- 包含滤波器设计、系统分析、信号处理等多个 DSP 核心主题
- 可直接用于教学、实验或自学参考

许可证

本项目仅供学习交流使用, 遵循 MIT 许可证。请勿用于商业用途。

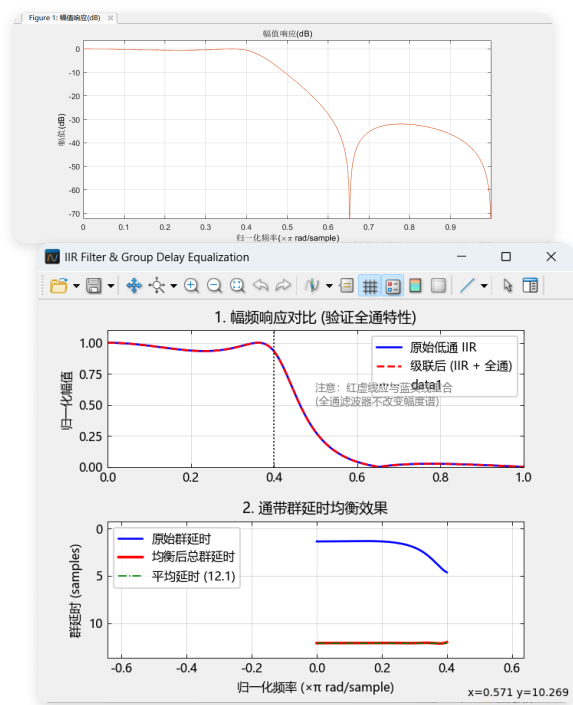
致谢

感谢数字信号处理课程教师与同学们的贡献, 以及 MATLAB 与 Julia 开源社区的支持。

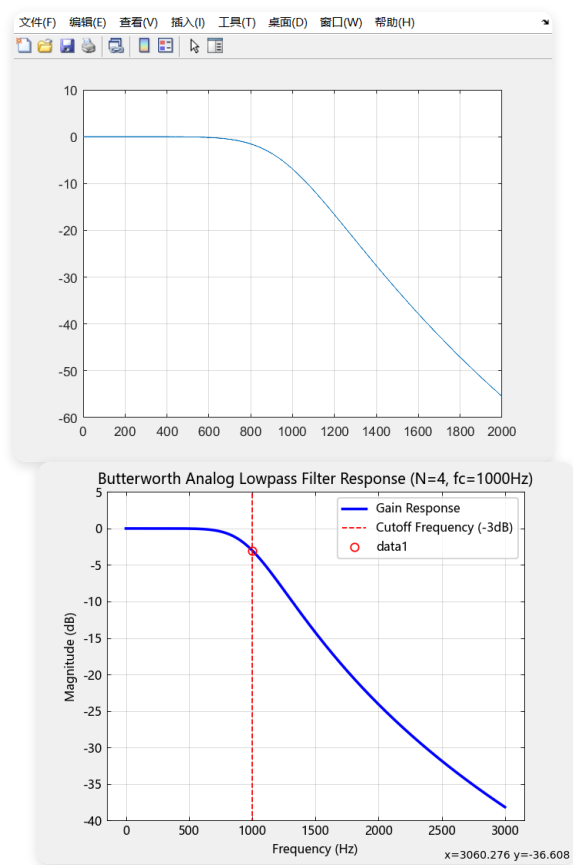
如果本项目对你有帮助, 欢迎 Star  和 Fork!

MATLAB和MWORKS效果图对比

Question 1



Question 2



Question 3

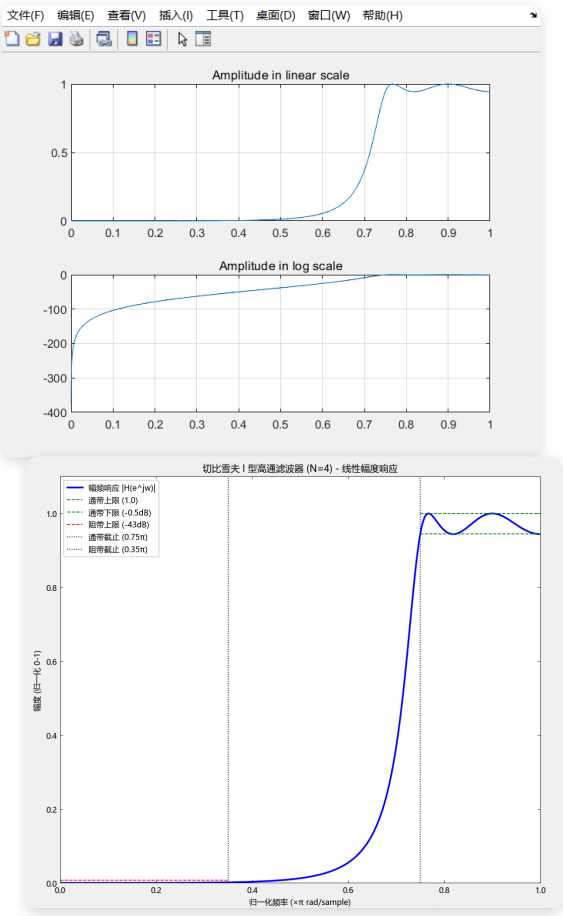
```
>> Question3
Residues
0.5776 + 0.0000i -0.7996 + 0.0000i -0.0676 + 0.0721i -0.0676 - 0.0721i

Poles
-2.2560 + 0.0000i -1.5871 + 0.0000i 0.3216 - 0.5363i 0.3216 + 0.5363i

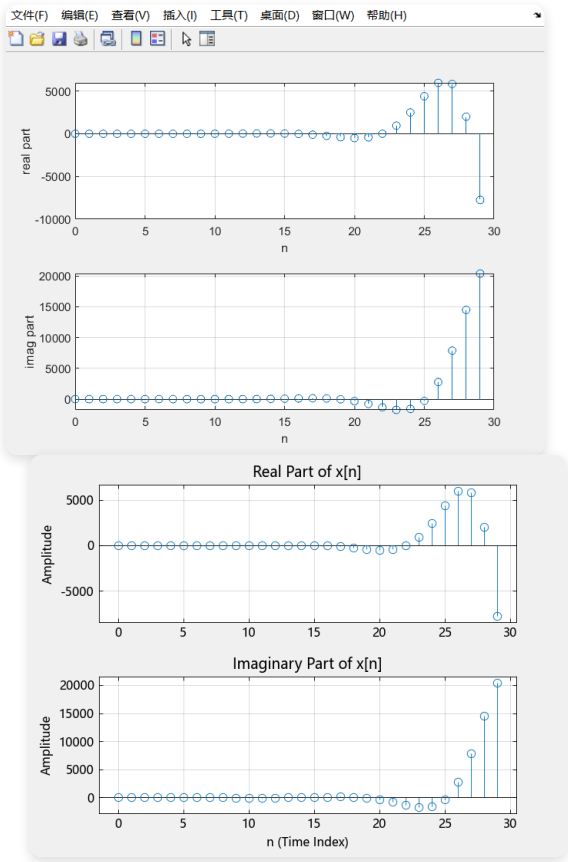
Constants
0.3571

--- 部分分式展开 (复数形式) ---
H(z) =
+2.939522 +0.000000im / (1 - (-2.255978 +0.000000im) z^-1)
-2.014172 -0.000000im / (1 - (-1.587130 +0.000000im) z^-1)
+0.037325 -0.010012im / (1 - (0.321554 +0.536290im) z^-1)
+0.037325 +0.010012im / (1 - (0.321554 -0.536290im) z^-1)
```

Question 4



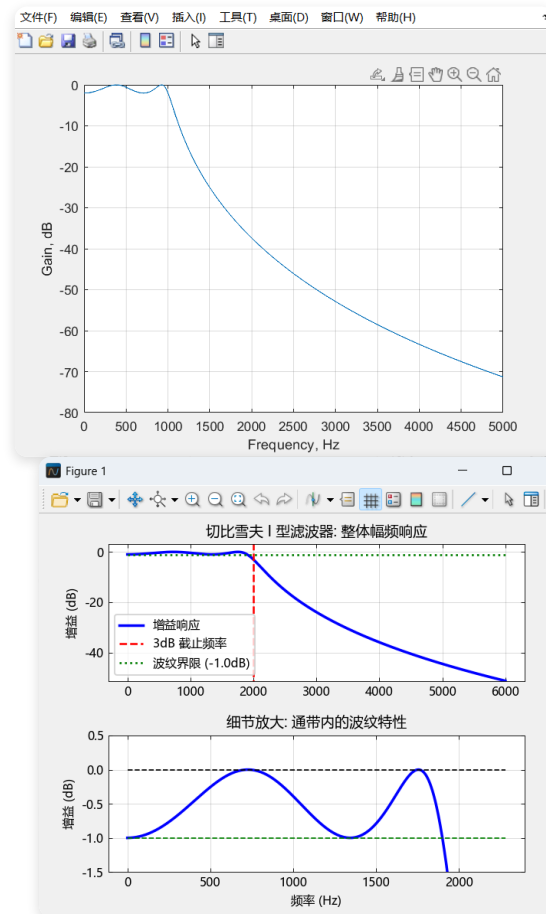
Question 5



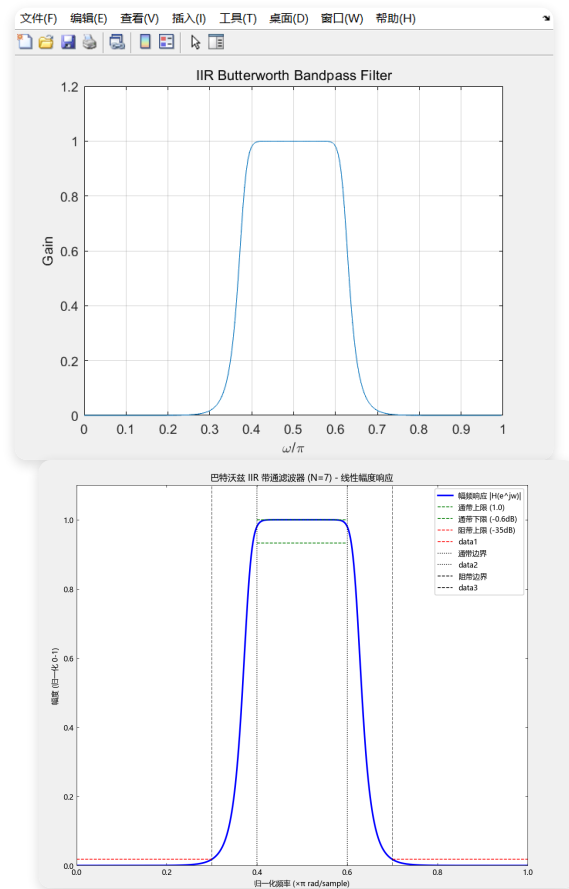
Question 6

```
num =  
  
    3.6000    1.1200   -0.7680    3.6864  
  
den =  
  
    1.0000   -1.6000   -9.6000   18.4320  
  
----- 计算结果 -----  
原始表达式 H(z):  
0.2 + 1/(1 + 3.2/z) + 0.6/(1 - 2.4/z) + 0.3125/(0.416666666666667 - 1/z)^2  
合并后的有理形式 H_rational(z):  
(0.425*z^3 + 0.316555555555556*z^2 - 0.133333333333333*z + 0.64)/(0.173611111111111*z^3 - 0.277777777777778*z^2 - 1.66666666666667*z + 3.2)  
----- 分子与分母 -----  
分子 H(z): 3.67z^3 + 1.12z^2 - 0.768z + 3.6864  
分母 D(z): 1.67z^3 - 1.67z^2 - 9.6z + 18.432
```

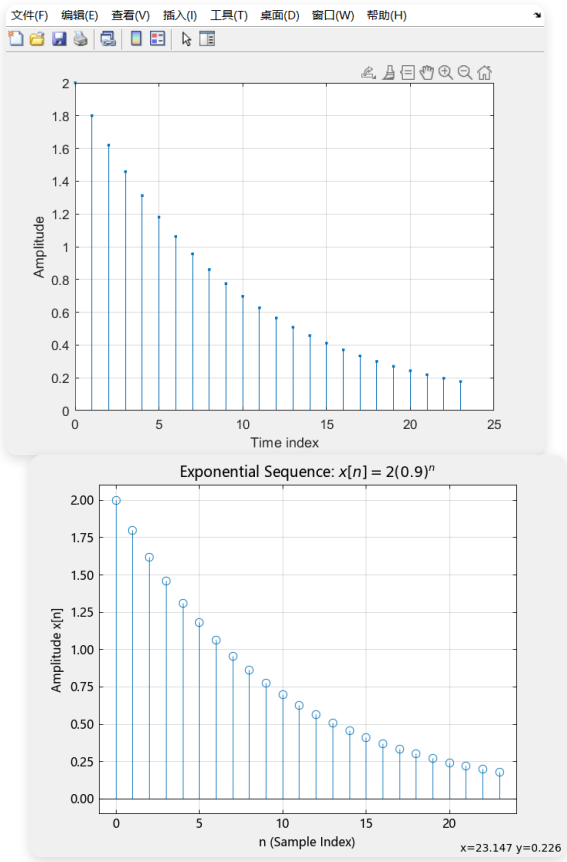
Question 7



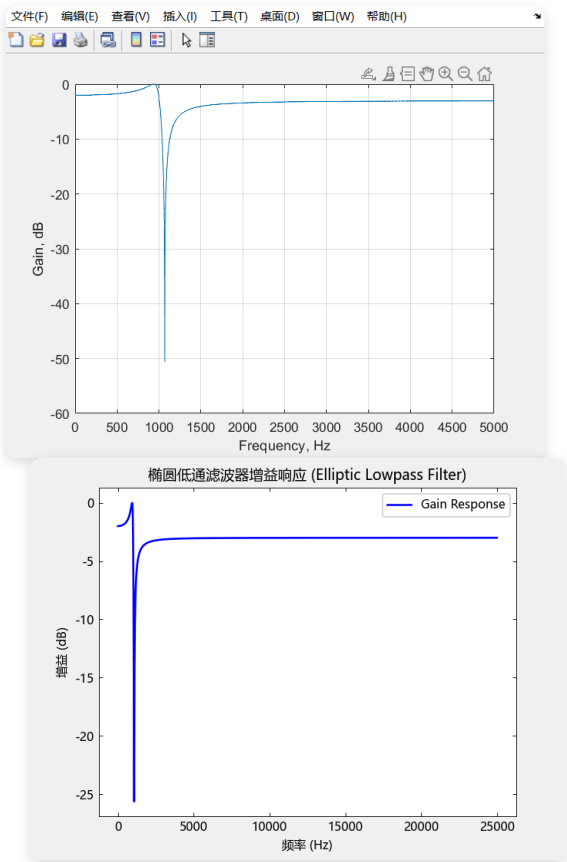
Question 8



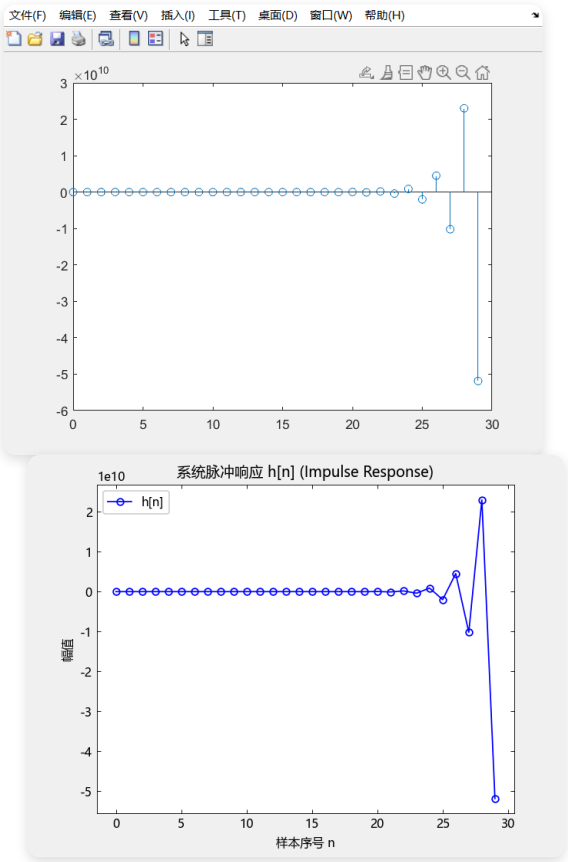
Question 9



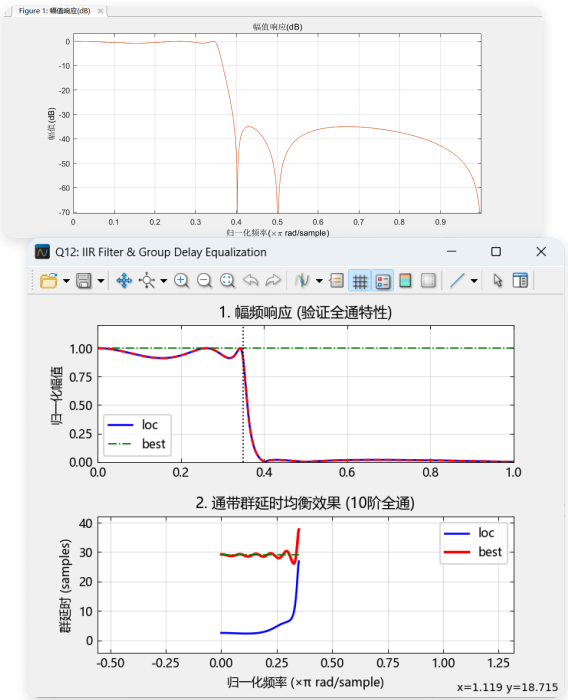
Question 10



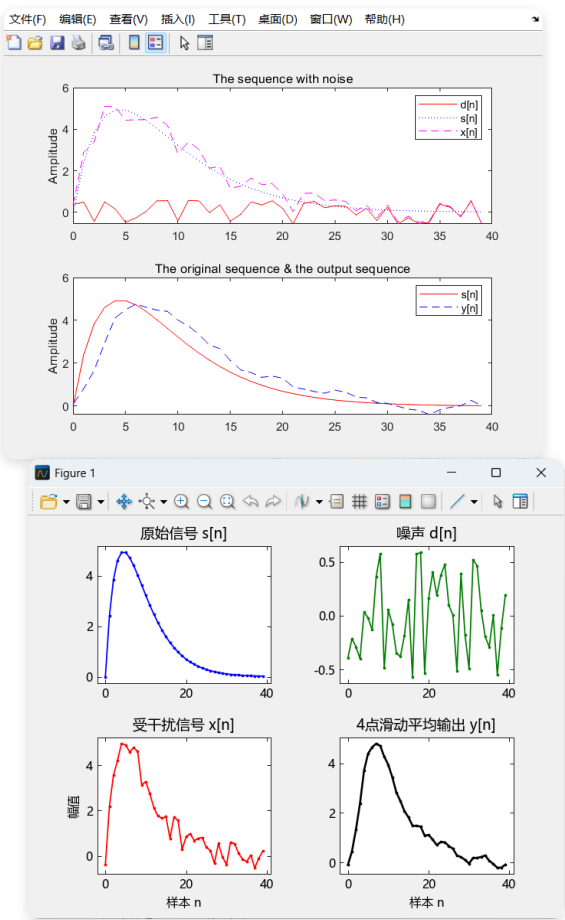
Question 11



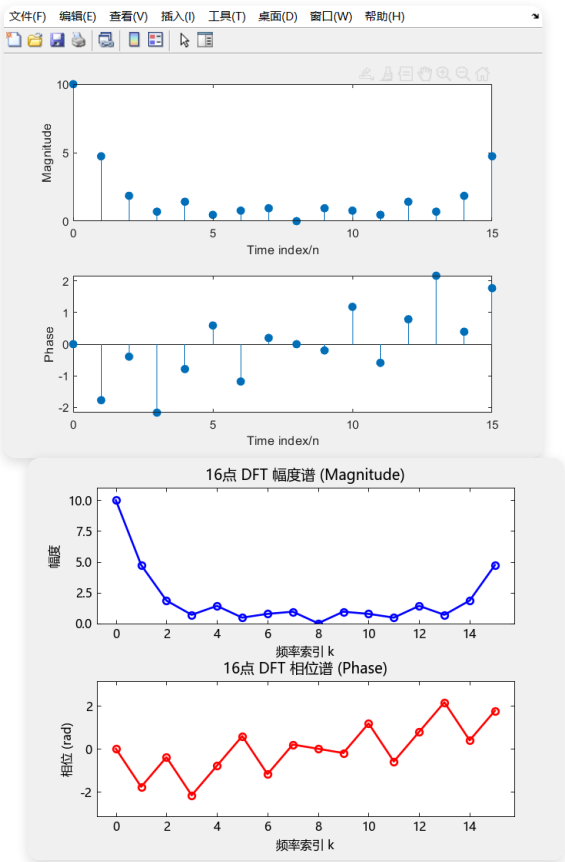
Question 12



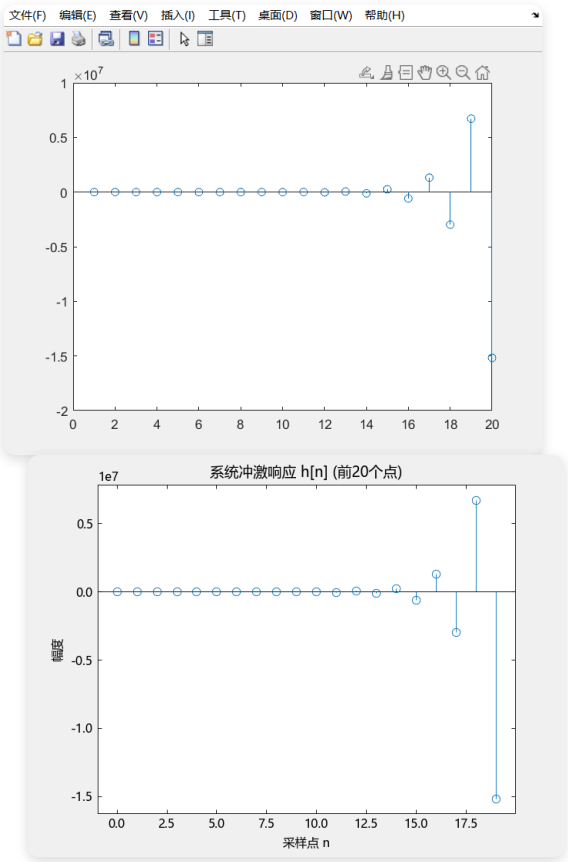
Question 13



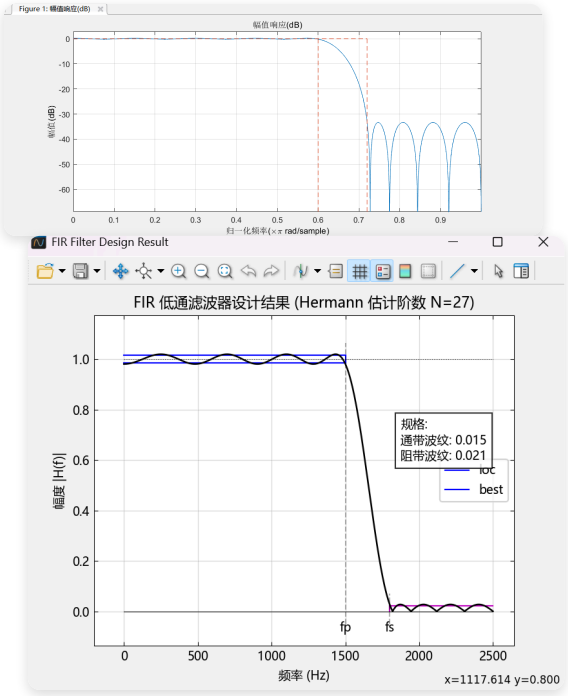
Question 14



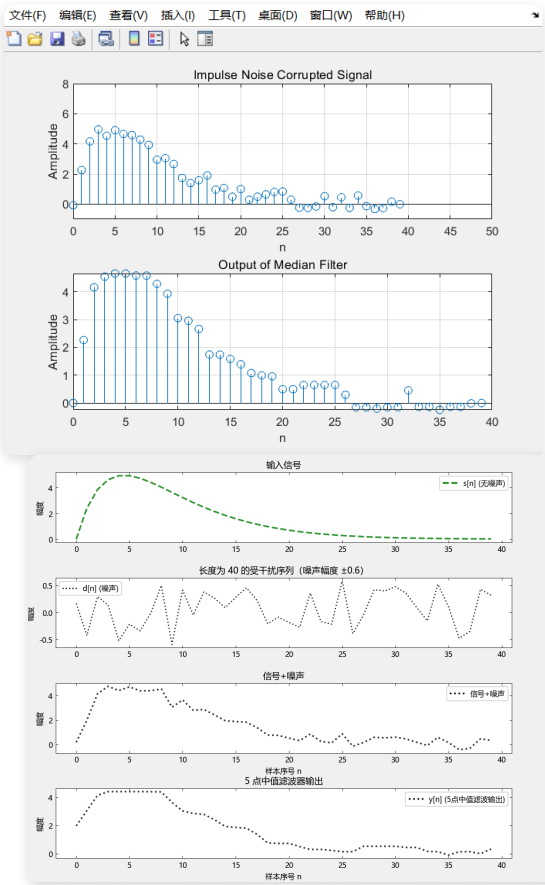
Question 15



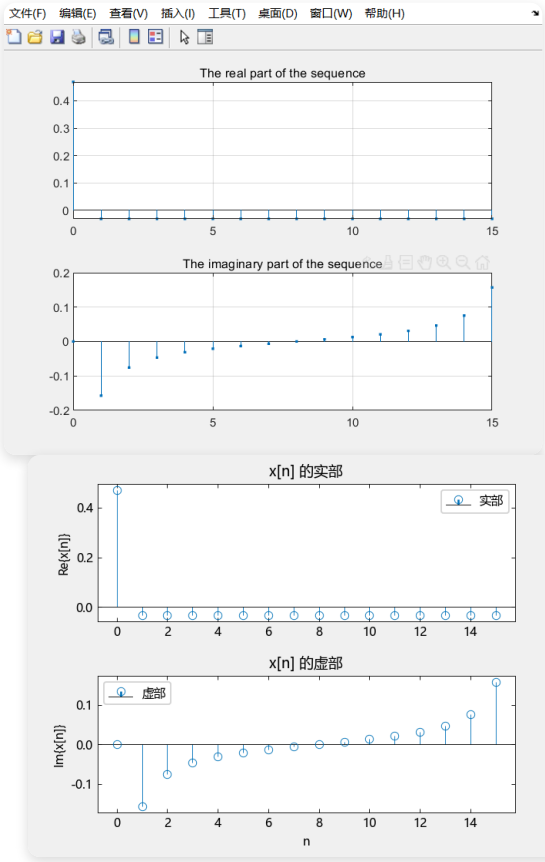
Question 16



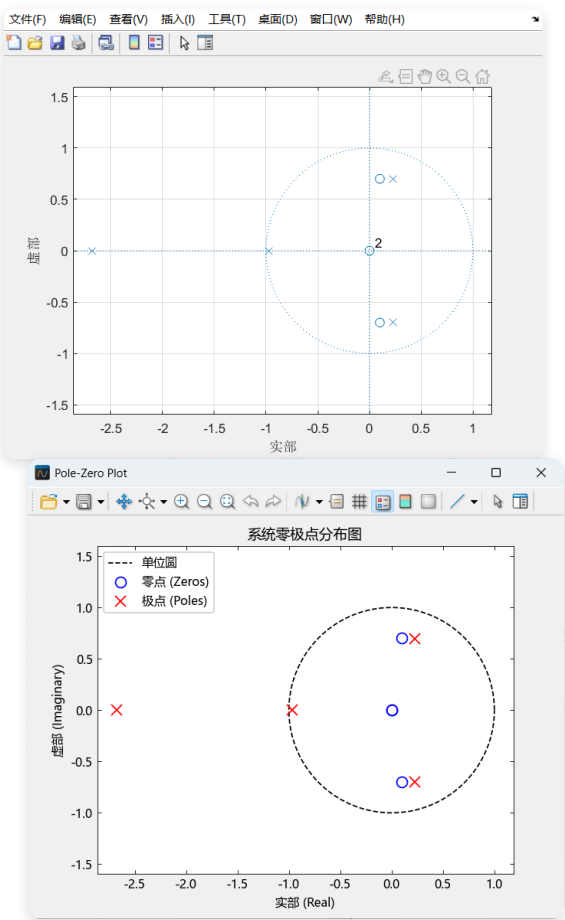
Question 17



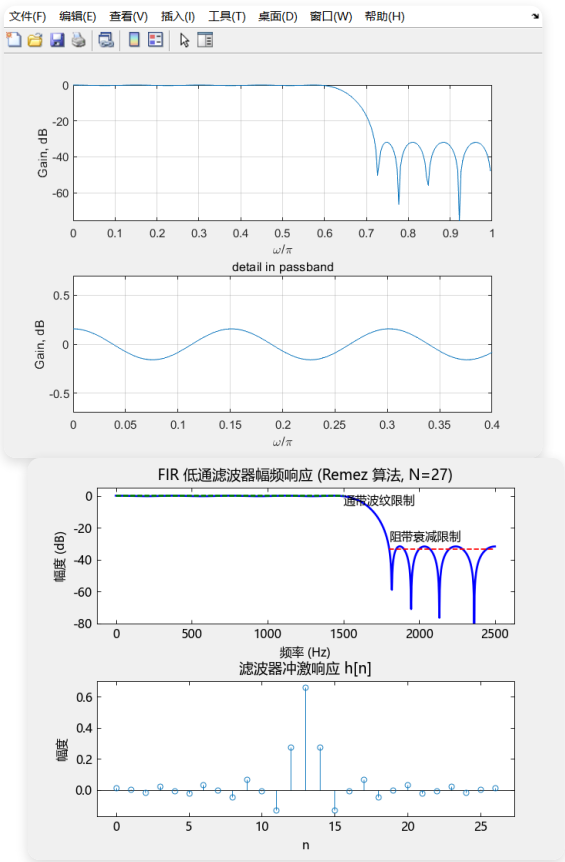
Question 18



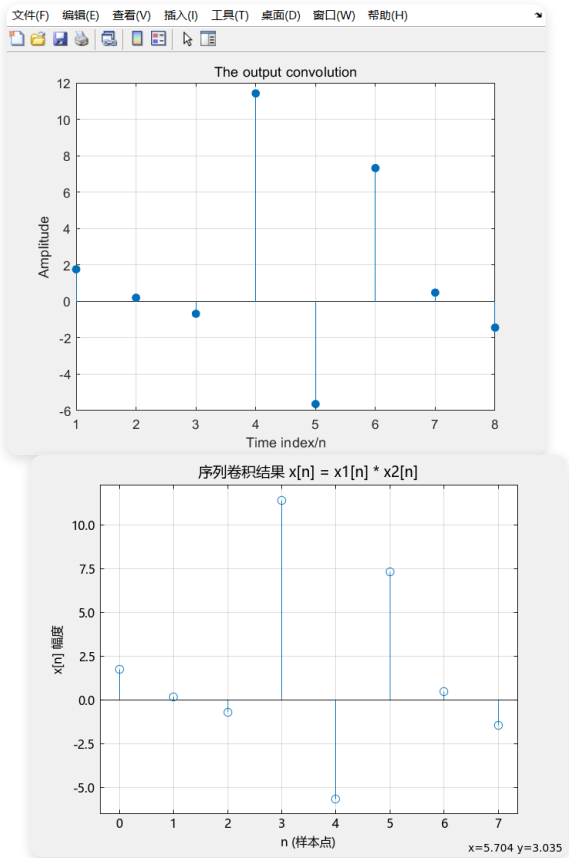
Question 19



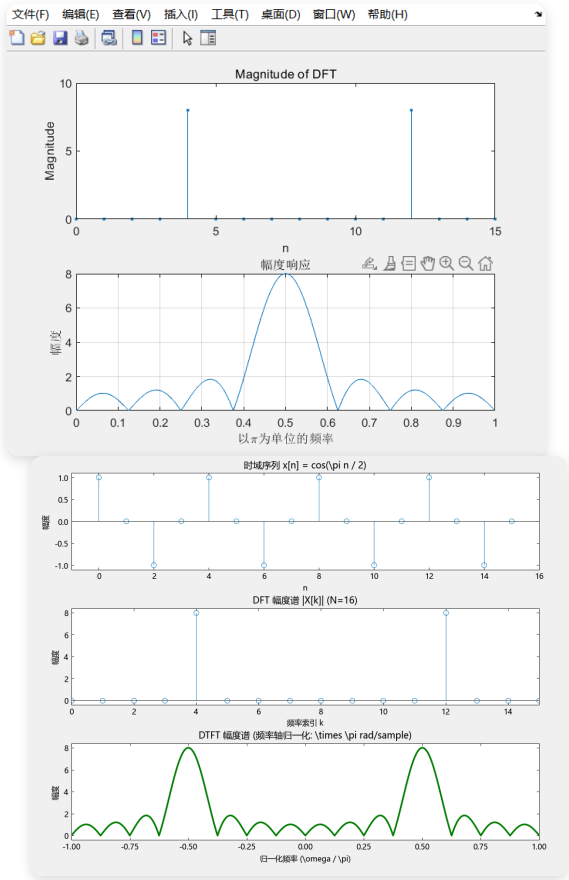
Question 20



Question 21



Question 22



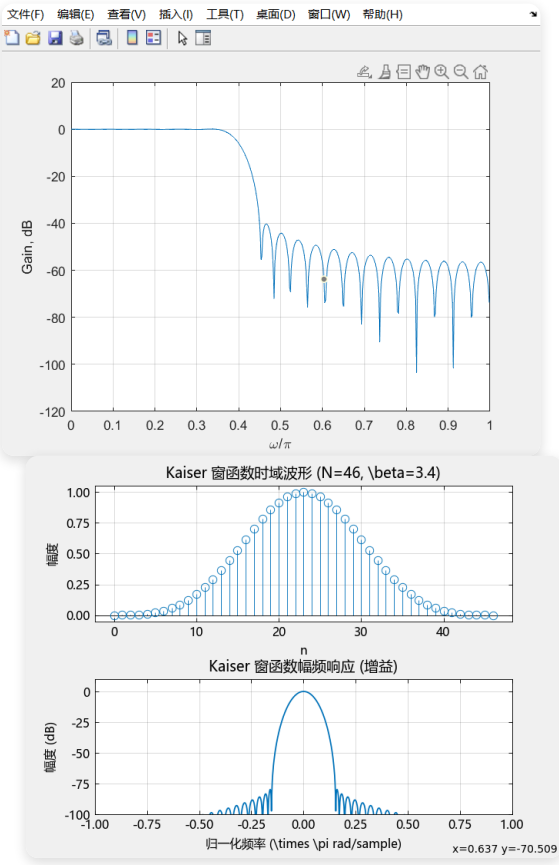
Question 23

```
>> Question23
// 2 307603409999997 z 101076501475153163420986073413809 \ / 2 2568008038089949 z 4818184912990211325433239475223 \
| | z ----- | | z -----
\ \ 4503999627370496 81129638414606681695789005144064 / \ 1125899906842624 324518533638426728783156020576256 /

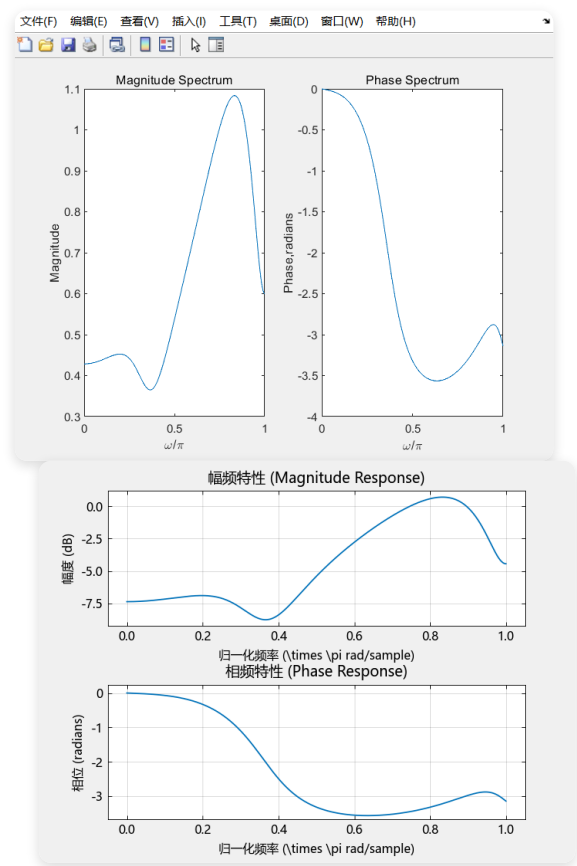
/ 2 7345666828398237 z 47514597416246362148737689155509 \ 6
| z ----- | 12 \ (G z )
\ \ 4503999627370496 40564819207303340847894502372032 /
```

$H1(z) = 2.4000 + 5.4753z^{-1} + 3.5633z^{-2}$
 $H2(z) = 1.0000 + 0.6830z^{-1} + 1.2459z^{-2}$
 $H3(z) = 1.0000 - 1.6311z^{-1} + 1.1713z^{-2}$

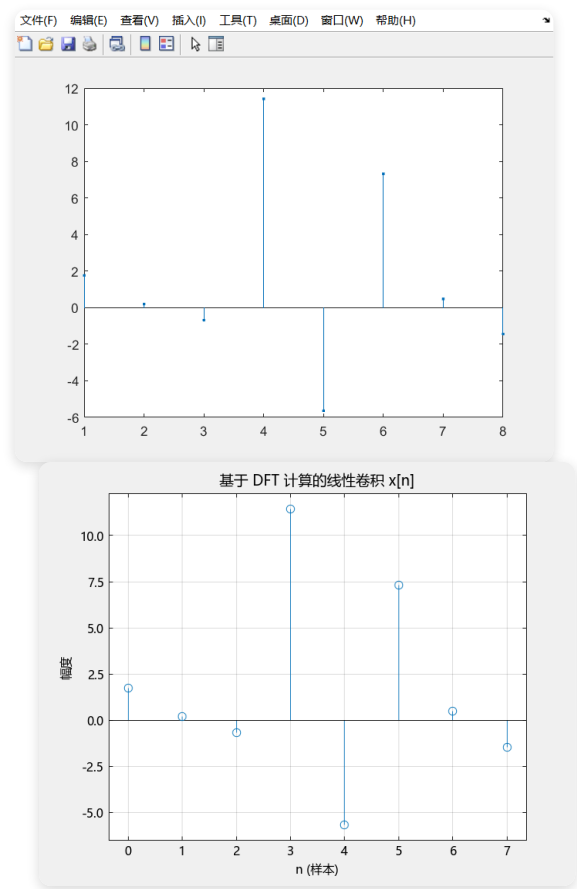
Question 24



Question 25



Question 26



Question 27

```
>> Question27

sos =

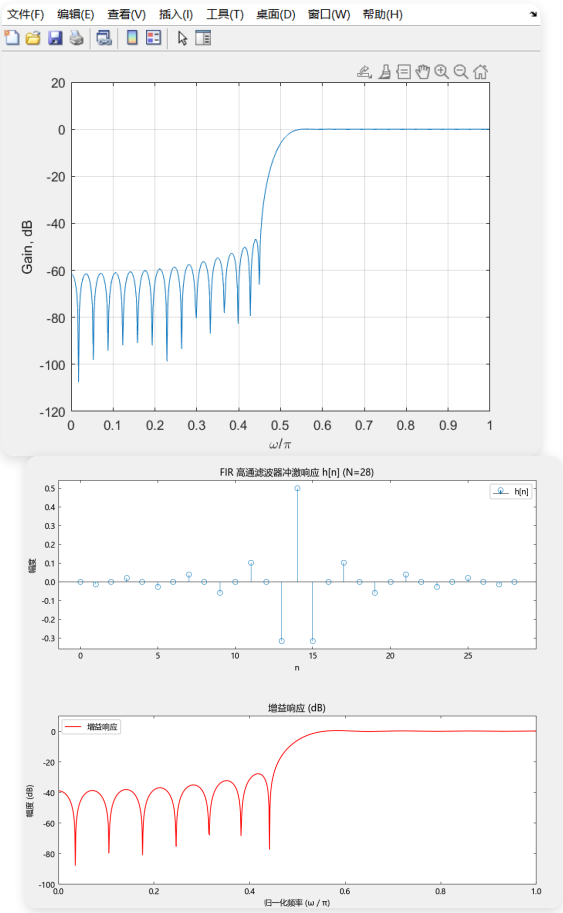
    2.0000    3.0000         0    1.0000    4.3221         0
    1.0000    2.5414    1.8159    1.0000   -1.8397    0.8397
    1.0000   -1.5414    1.1014    1.0000    0.5176    0.8266

H_1(z) 分子: 1 +2.541393 z^-1 +1.815910 z^-2
        分母: 1 +0.517635 z^-1 +0.826625 z^-2

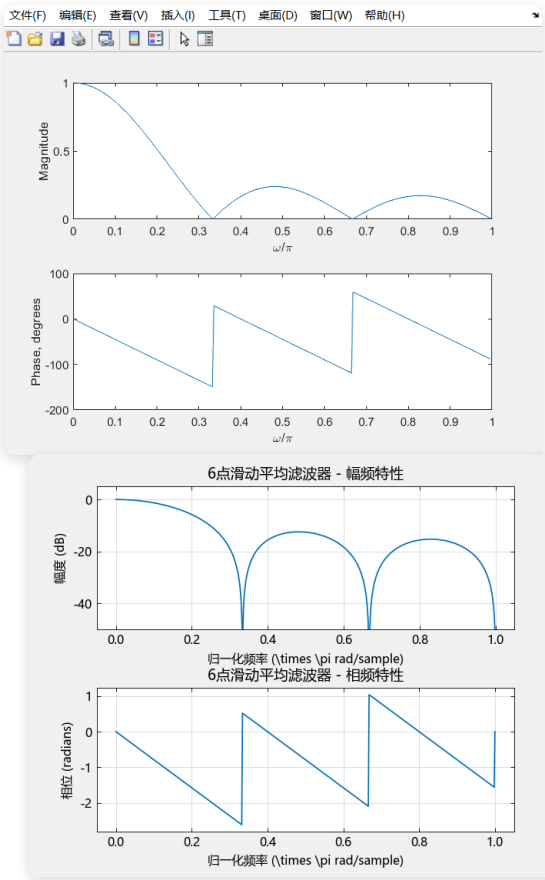
H_2(z) 分子: 1 -1.541393 z^-1 +1.101376 z^-2
        分母: 1 +3.482365 z^-1 -3.629217 z^-2

H_3(z) 分子: 1 +1.500000 z^-1
        分母: 1 -1.000000 z^-1
```

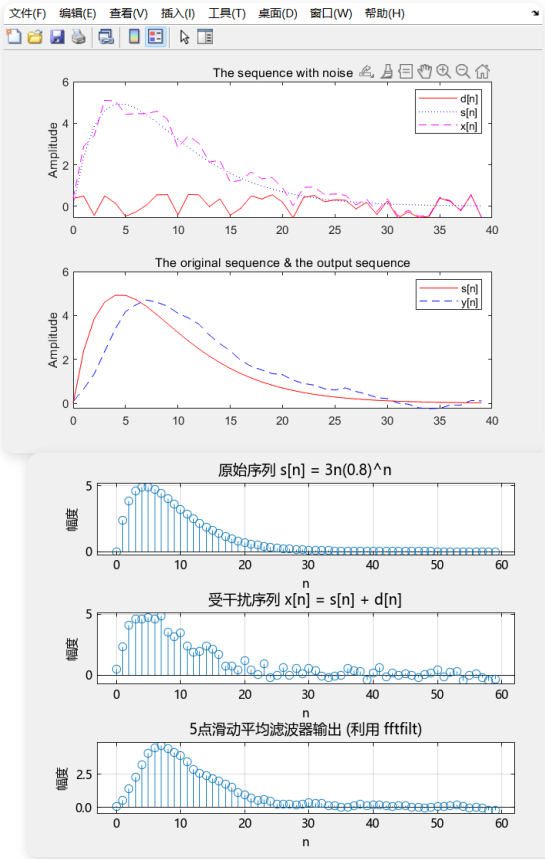
Question 28



Question 29



Question 30



Question 31

Parallel Form I 复数极点顶展开式分子系数
-0.0268 1.3353 0

Parallel Form I 复数极点顶展开式分母系数
1.0000 0.5176 0.8266

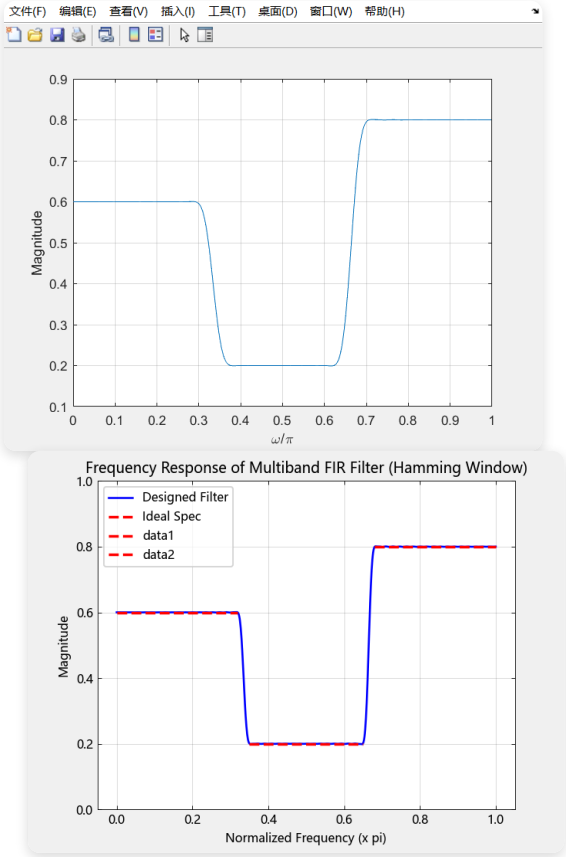
Parallel Form II 复数极点顶展开式分子系数
1.3491 0.0221

Parallel Form II 复数极点顶展开式分母系数
1.0000 0.5176 0.8266

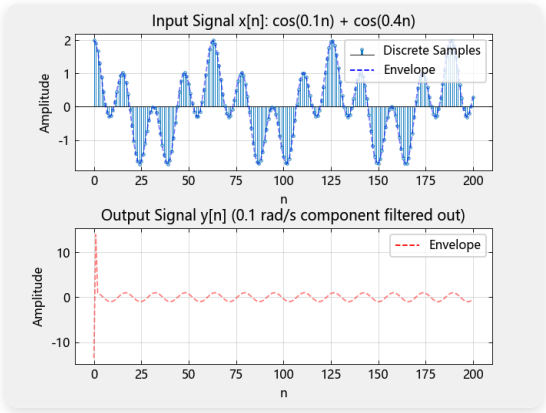
```
Julia> 正在运行 (31.jl)
Parallel Form I (complex):
k = 9.68648099532832
r[1] = 0.38053582302316617 - 0.45538541396166954im, p[1] = -0.39255566621973104 + 0.5995996238762571im
r[2] = 0.3805358230231661 + 0.45538541396166954im, p[2] = -0.392555666219731 - 0.5995996238762571im
r[3] = -0.24729329775677828 - 0.2718456798679928im, p[3] = 0.14255566621973085 - 1.199593168186819im
r[4] = [0.2472932977567774 + 0.271845679867989im, p[4] = 0.14255566621973084 + 1.199593168186819im
r[5] = 7.500000000000054 + 1.4498113041589858e-14im, p[5] = 0.9999999999999991 - 2.1811758031289282e-16im

Parallel Form II (real SOS):
section: (0.6818716460463223 + 0.7820519263198099 z^-1) / (1 + 0.7851113324304621 z^-1 + 0.513619660833766 z^-2)
section: (-0.4945869951355255 + -0.5819013965722774 z^-1) / (1 + -0.2851113324394613 z^-1 + 1.460224478071374 z^-2)
section: 7.500000000000054 / (1 - 0.9999999999999991 z^-1)
```

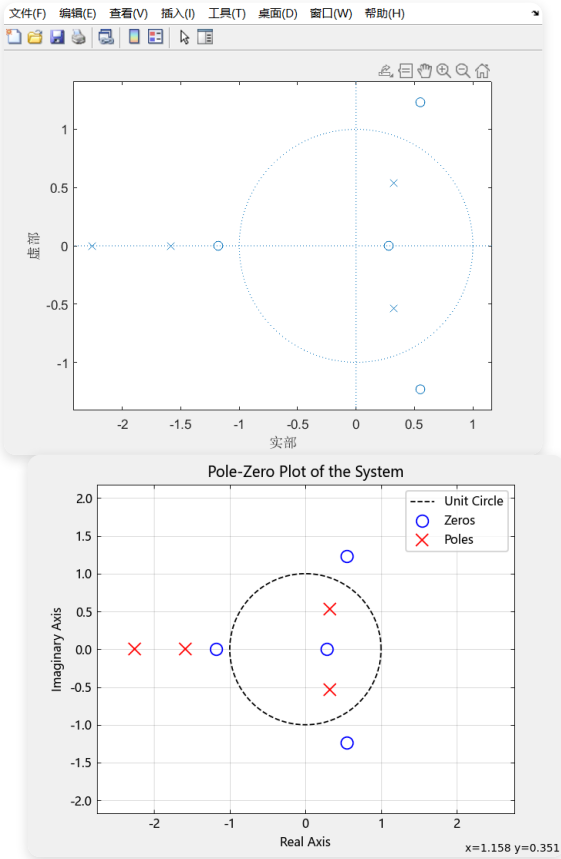
Question 32



Question 33



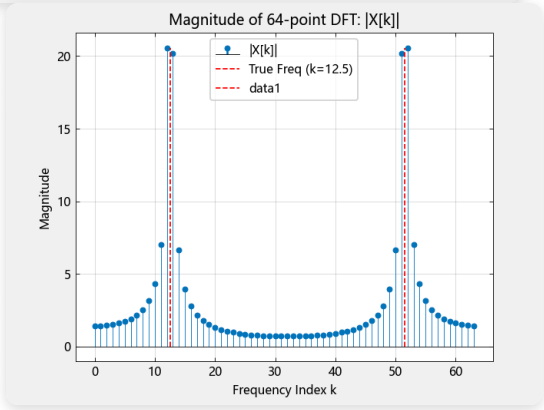
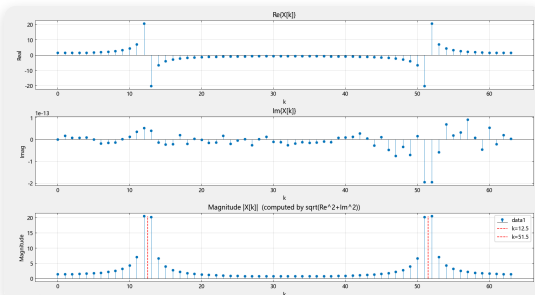
Question 34



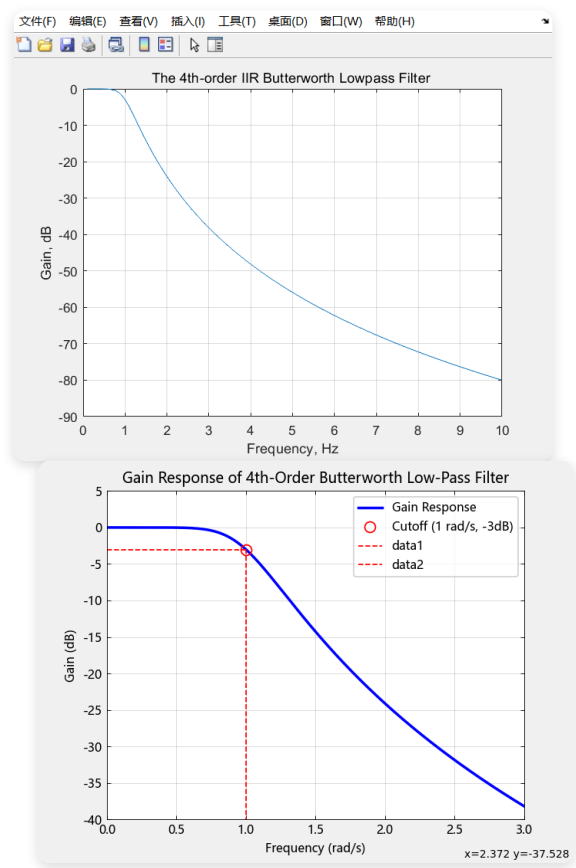
Question 35

```
>> Question34
0.3574
0.2708
-0.2000
```

Question 36



Question 37



Question 38

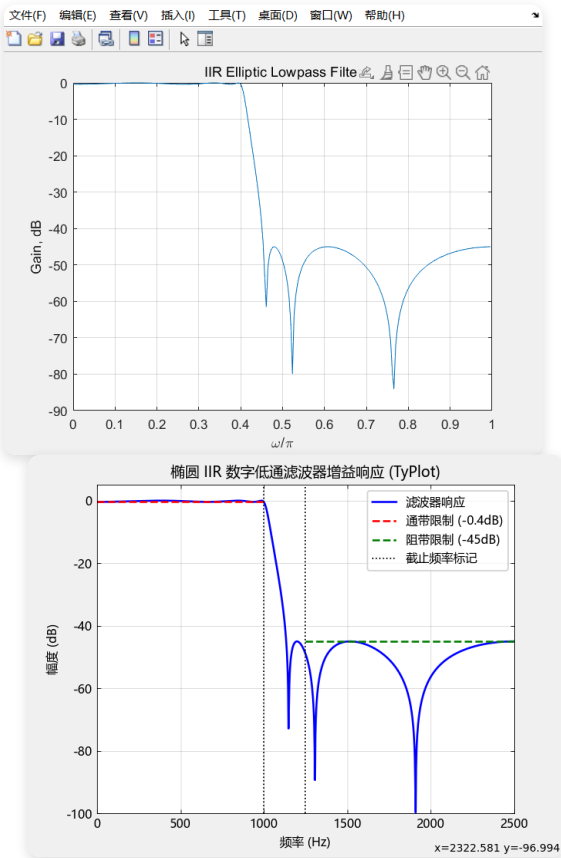
```
>> Question38
Numerator polynomial coefficients
1.0000000000000000 -1.6000000000000000 -2.1200000000000000 -1.0400000000000000 6.1600000000000000
Denominator polynomial coefficients
1.0000000000000000 -3.2000000000000000 -7.9800000000000000 34.2640000000000000 95.7029000000000000

[分子系数 b]:
[1.0, -1.6, -2.12, -1.04, 6.16]

[分母系数 a]:
[1.0, -3.2, -7.98, 34.264, 95.7029]

数学表达式 H(z):
H(z) = ( 1 -1.6000 z^-1 + -2.1200 z^-2 + -1.0400 z^-3 + 6.1600 z^-4 )
        ( 1 -3.2000 z^-1 + -7.9800 z^-2 + 34.2640 z^-3 + 95.7029 z^-4 )
```

Question 39



Question 40

