

## 线性连续控制系统的数字仿真

两条仿真结果曲线。参数设置：

1. 输入信号选择：阶跃输入  
阶跃时间：0；  
初值：0；  
终值：1
2. 开环传递函数  $G(S)$   
 $W_k(S)=10/S(S+1)$ 
  - 分子：10
  - 分母：[1 1 0] $W_k(S)=4/S^2+2.828S$ 
  - 分子：4
  - 分母：[1 2.828 0]
3. 迟滞环节  
迟滞时间：0
4. 反馈环节传递函数  $H(S)$ 
  - 分子：1
  - 分母：1

## 非线性连续控制系统的数字仿真

相轨迹曲线 4 条。参数设置：

1. 输入信号选择：阶跃输入  
阶跃时间：0  
初值：0  
终值：5 和 10
2. 非线性环节选择：饱和非线性、死区非线性  
输出下限：-2  
输出上限：2
3. 开环传递函数  $G(S)$   
 $W_k(S)=10/S(S+1)$ 
  - 分子：10
  - 分母：[1 1 0]
4. 反馈环节传递函数  $H(S)$ 
  - 分子：1
  - 分母：1

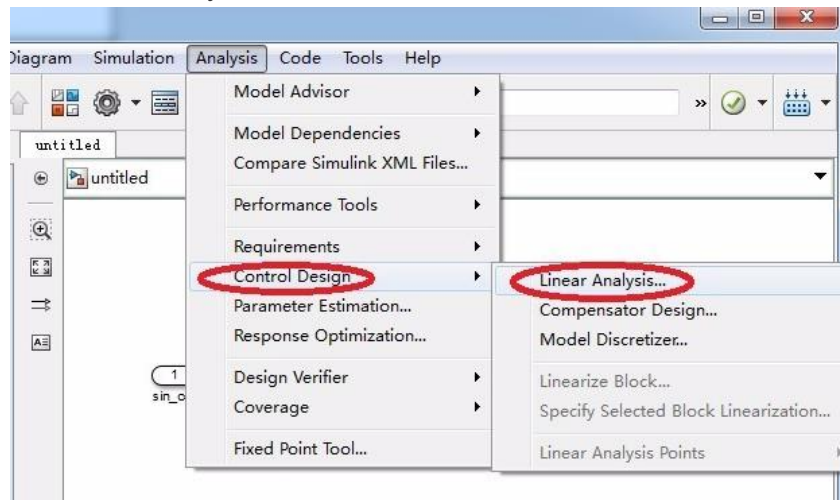
## 典型环节的数字仿真

5 条 BODE 图曲线。选择典型环节：

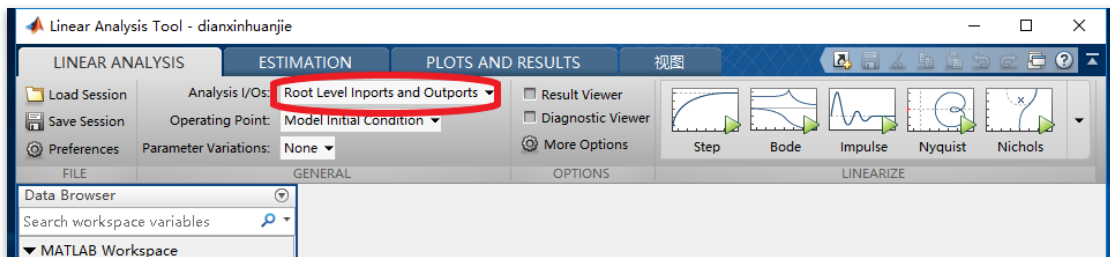
- $W(S)=10$
- $W(S)=1/S$
- $W(S)=S$
- $W(S)=1/0.016S^2+0.25S+1$
- $W(S)=10/S^2+S+10$

● BODE 图及阶跃响应的查看方法:

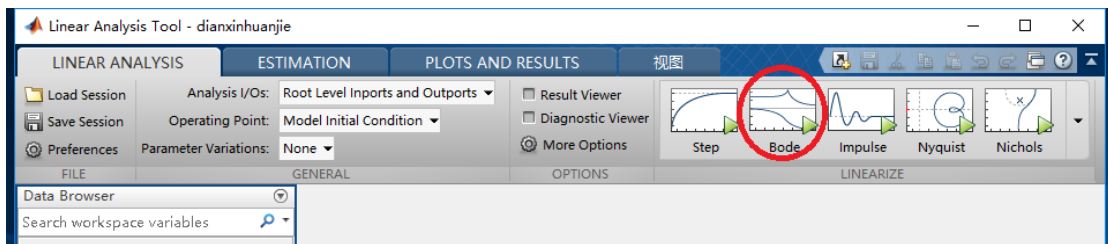
1. 设置好典型系统的各项参数后，从菜单栏按如下路径进入：Analysis——Control Design——Linear Analysis...



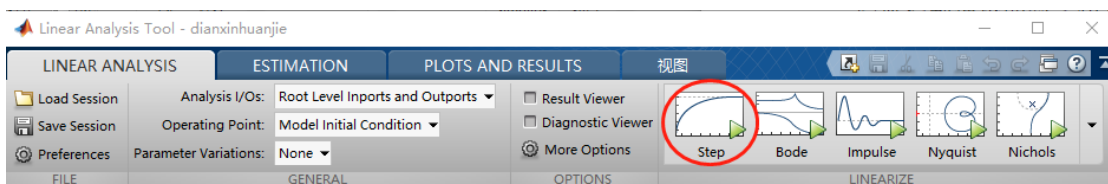
2. 在弹出界面的 Analysis I/Os 中选择“Root level imports and outputs”



3. 点击 Bode 图标，显示 Bode 图



4. 点击 Step 图标，显示阶跃响应输出波形



## 附 自控原理实验课件使用说明

### 1. 双击打开 MATLAB



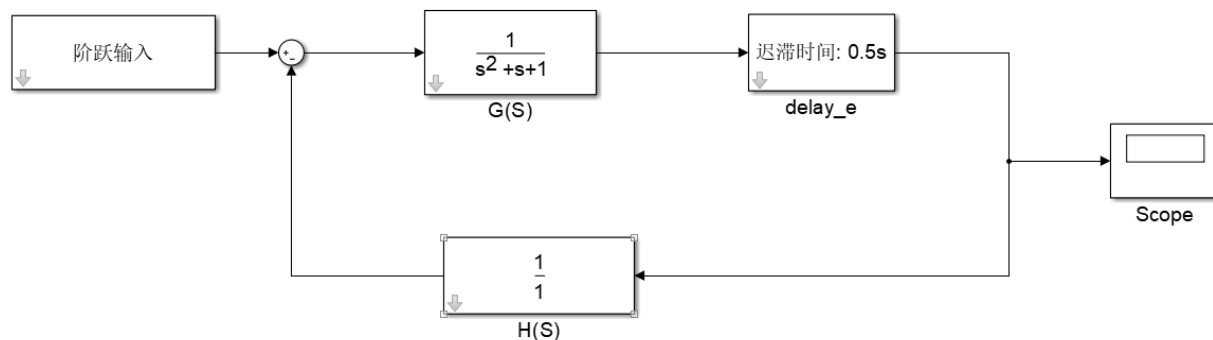
### 2. 在命令行窗口输入“main”，回车，或双击窗口左侧“main.fig”文件，打开课件主界面。



### 3. 点击各个数字仿真环节，进入仿真界面。

注意：第一次打开仿真界面，启动 Simulink，需要的时间比较长。

仿真完成后关闭 Simulink 界面，不要保存。



#### 4. 系统时域分析

运行仿真系统，在示波器 Scope 模块显示波形后，点击主界面上“系统时域分析”按钮，分析示波器波形的各个参数，并显示在 MATLAB 命令行窗口中。

```
命令行窗口
输出响应各性能指标->

输出量最大值Ymax=0.78323
输出量稳态值Y(∞)=0.48396
超调量 δ%=0.61837
上升时间=2.9
过渡过程时间=14.9
振荡次数=5

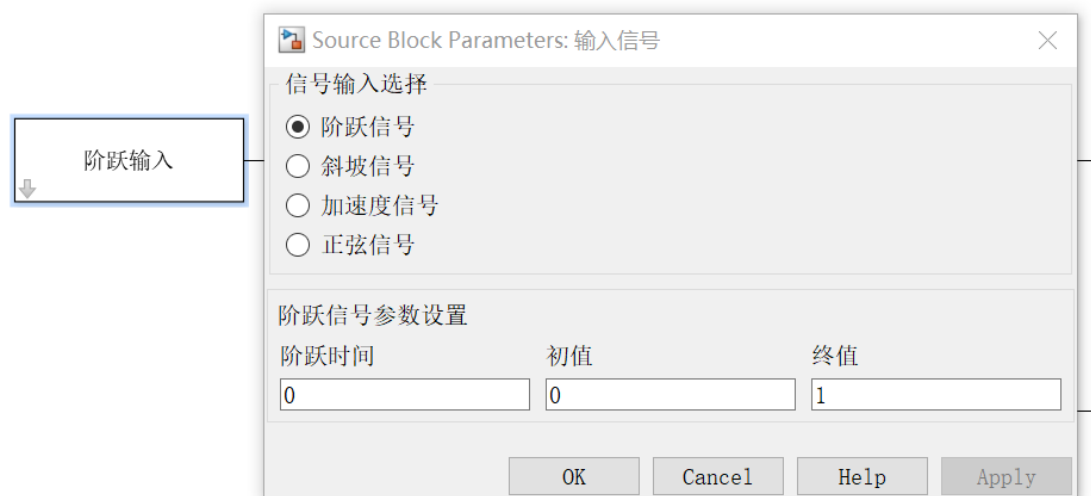
fx >>
```

#### 5. 仿真系统界面各部件参数设置及使用方法

进入数字仿真界面，启动 Simulink 仿真后，双击各个模块进行设置或显示。

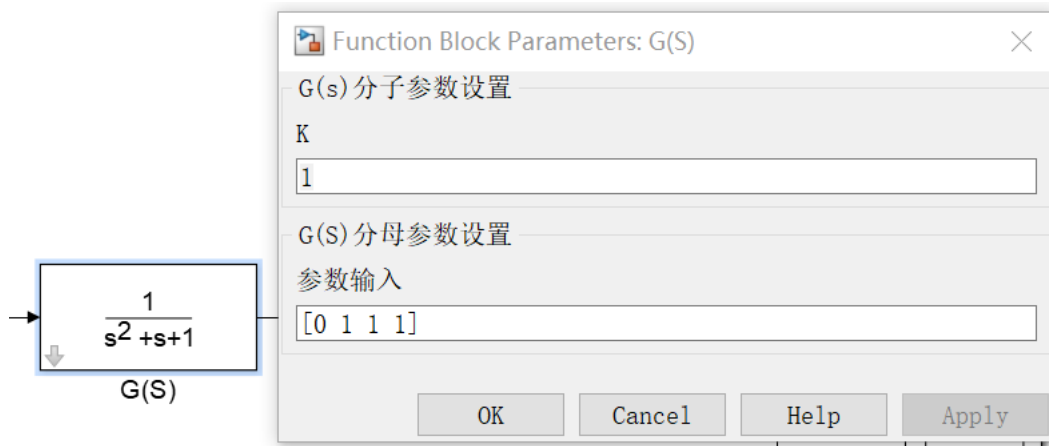
(1) 输入信号选择：

输入信号可选阶跃信号、斜坡信号、加速度信号、正弦信号这 4 种。其中，阶跃输入信号可设置阶跃信号变化的时间、信号的初值、信号的终值。



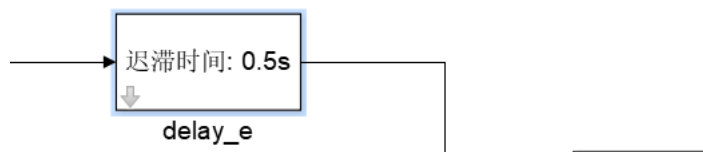
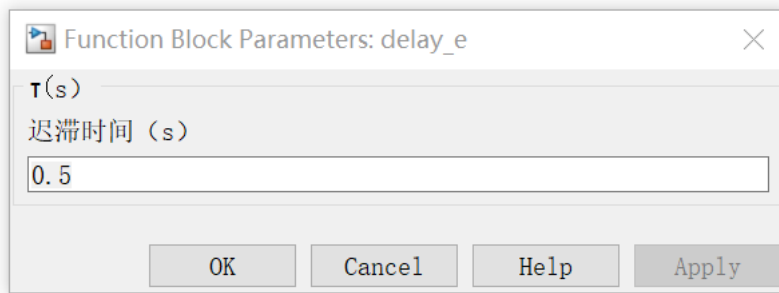
(2) 传递函数 G(s)和 H(s):

传递函数的设置部分有分子设置和分母设置。输入参数部分可直接输入数字，或 [.....a4,a3,a2,a1,a0]，其中 a0 代表  $S^0$  前的参数，a1 代表  $S^1$  前的参数，a2 代表  $S^2$  前的参数，以此类推。例如，输入参数 [1 2 3 4 5]，对应的多项式是  $S^4+2 S^3+3 S^2+4 S^1+5$ 。



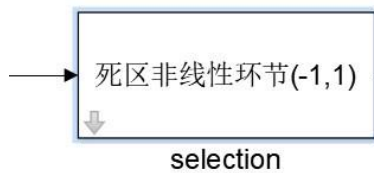
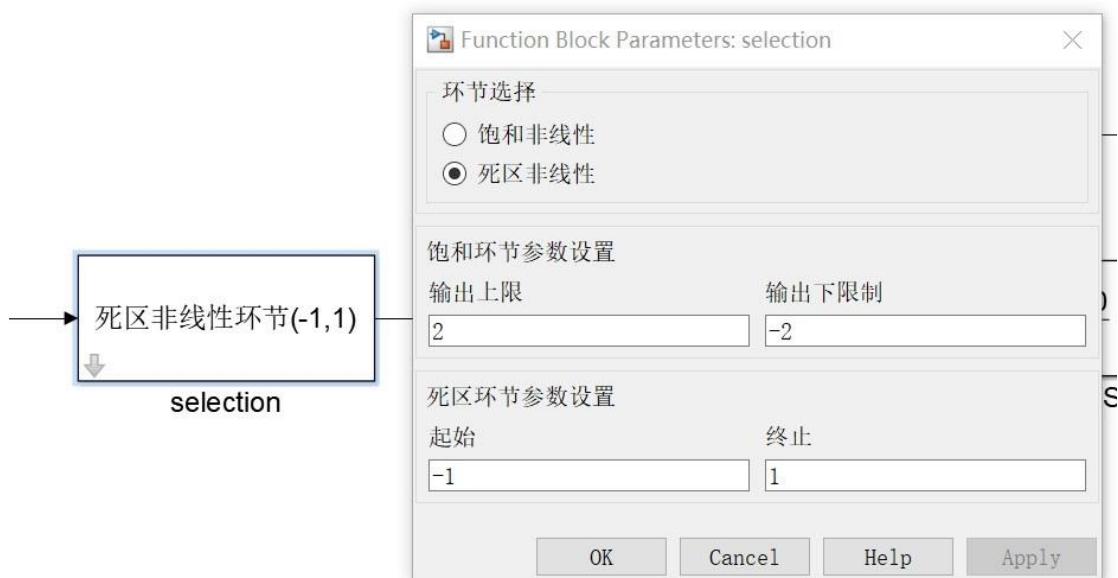
(3) 迟滞时间:

此部分可设置迟滞环节的迟滞时间  $t$ 。



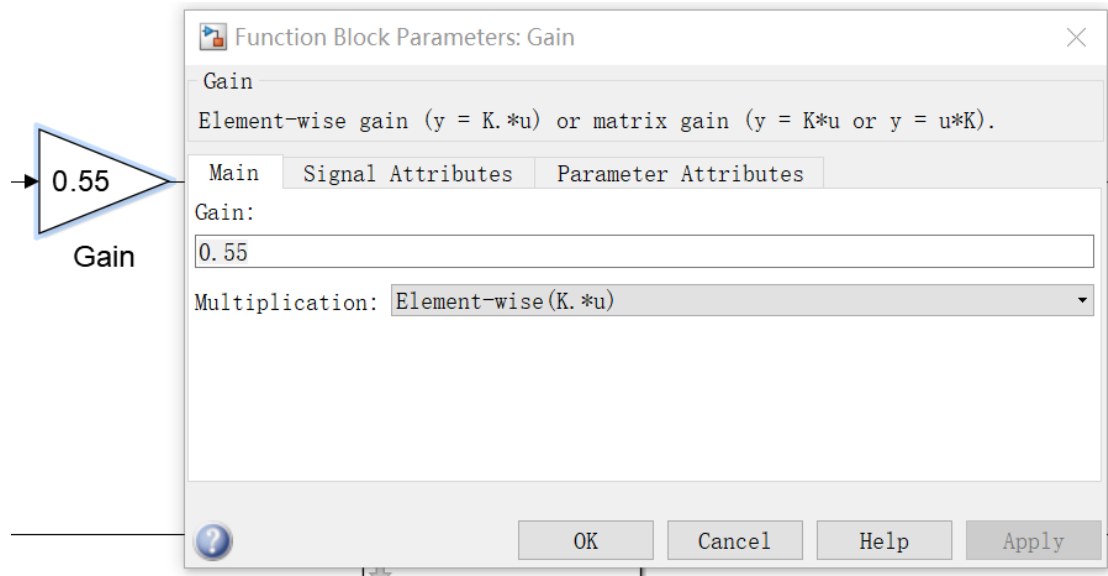
(4) 非线性环节设置

非线性环节分饱和和非线性和死区非线性两种，根据上课要求进行选择，然后在下方设置相关参数。



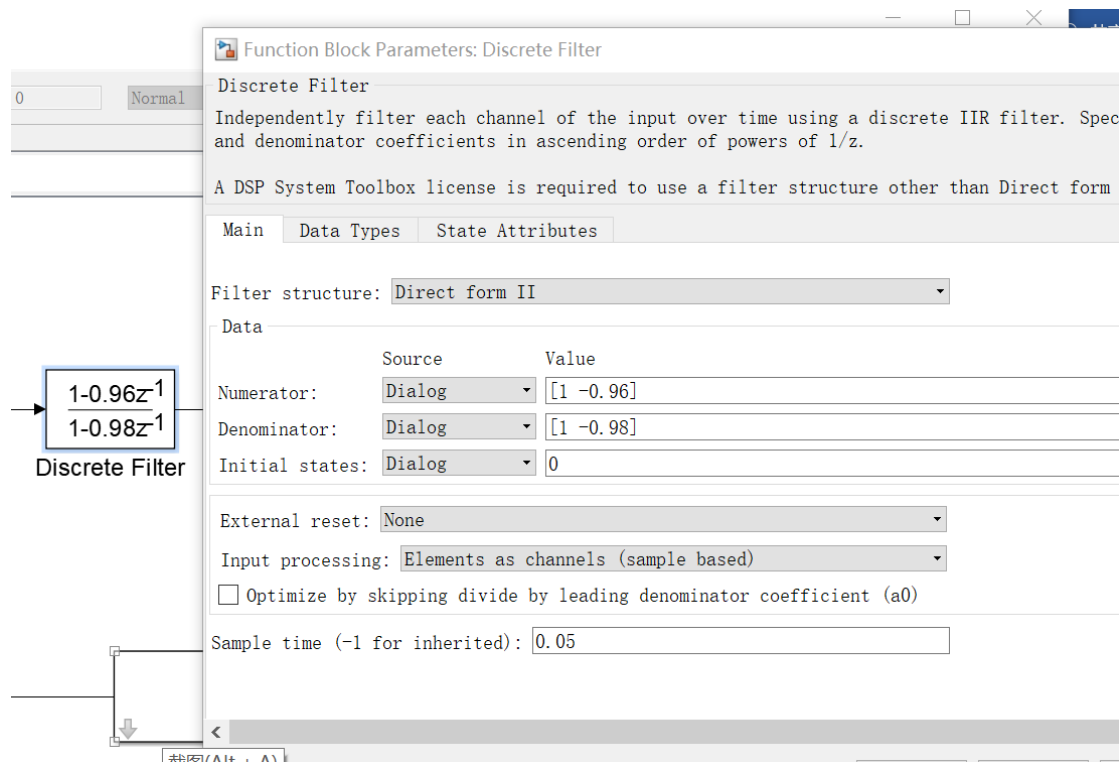
(5) 增益

直接在“Gain:”下设置增益参数



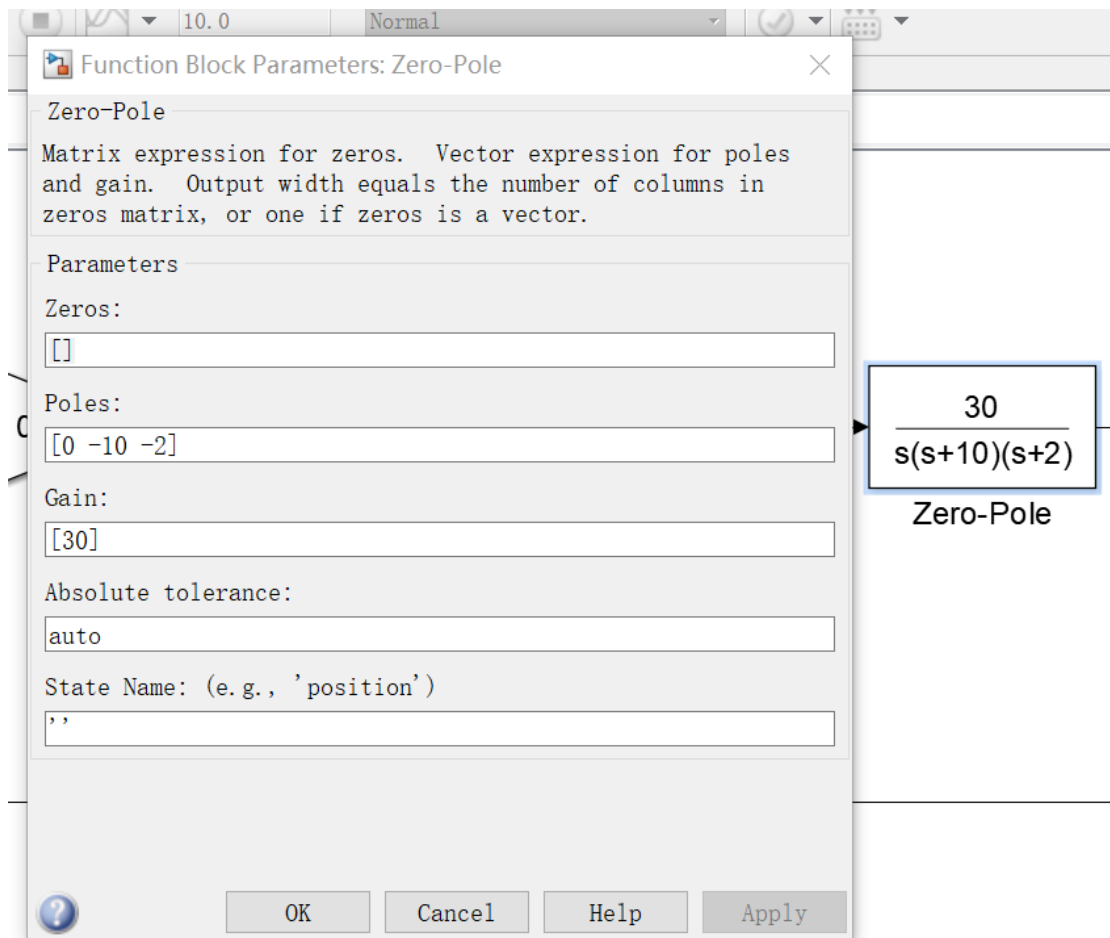
(6) 离散环节

需要设置分子分母参数（输入格式与传递函数部分相似），和采样时间。



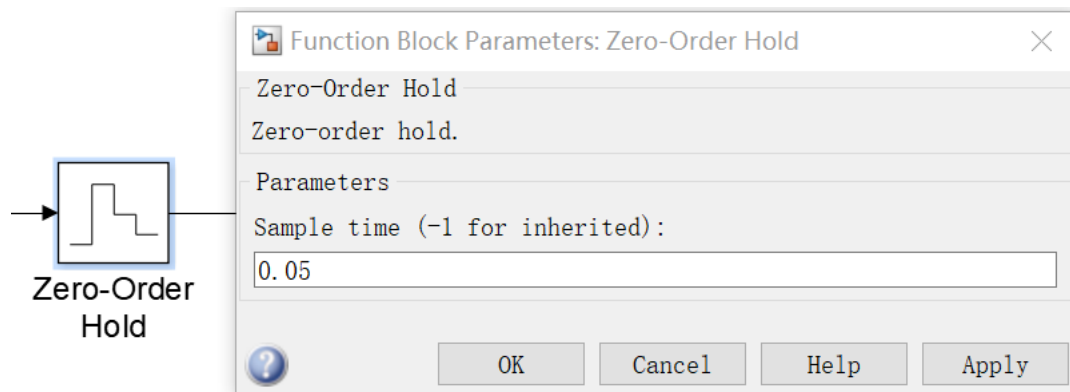
(7) 零极点格式传递函数:

分别输入零点、极点、增益的参数。





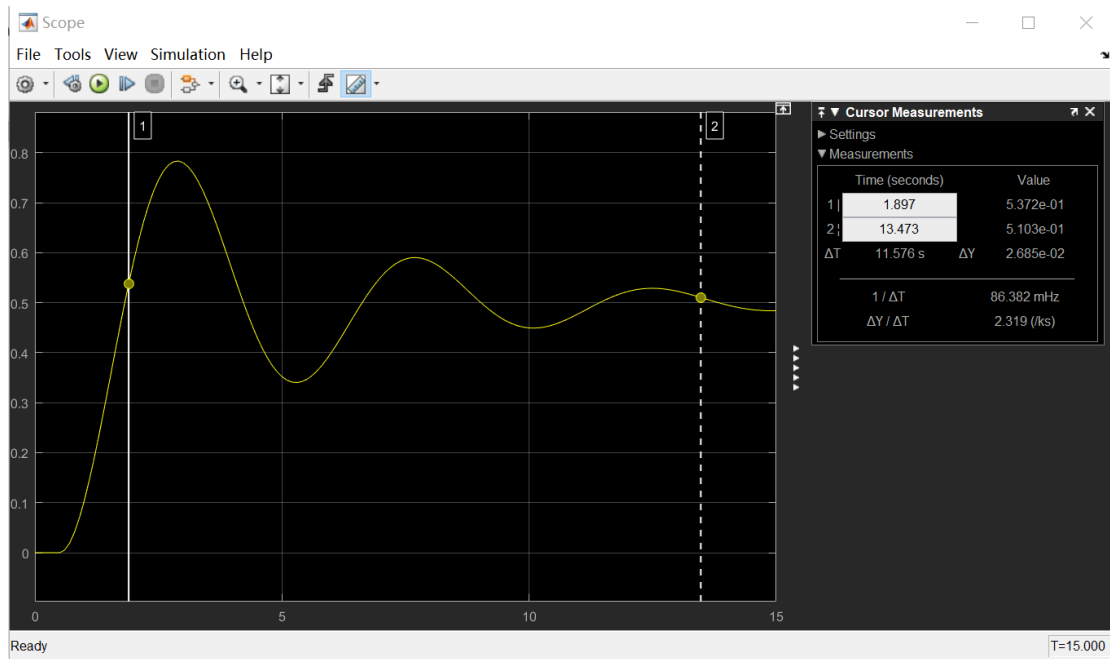
(8) 采样保持器

设置采样保持时间。



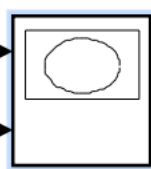
(9) 示波器 Scope

点击示波器上方菜单栏按钮 , 运行仿真系统, 显示仿真结果波形。点击  光标测量按钮, 调出测量光标, 在屏幕右方显示波形上此处的时间轴和纵轴的值。



(10) 误差相轨迹和输出相轨迹

设置平面图 X 轴和 Y 轴的显示范围及采样时间。



误差相轨迹

**Sink Block Parameters: 误差相轨迹**

XY scope. (mask) (link)

Plots second input (Y) against first input (X) at each time step to create an X-Y plot. Ignores data outside the ranges specified by x-min, x-max, y-min, y-max.

Parameters

x-min:

x-max:

y-min:

y-max:

Sample time: