

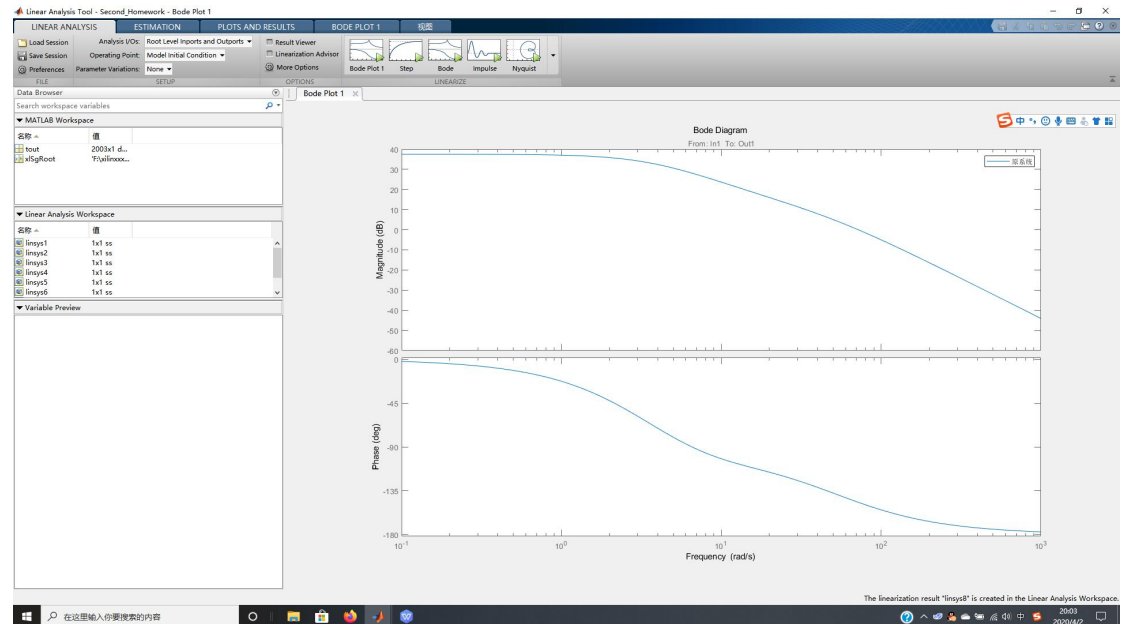
1.

增益 $K=1.5$

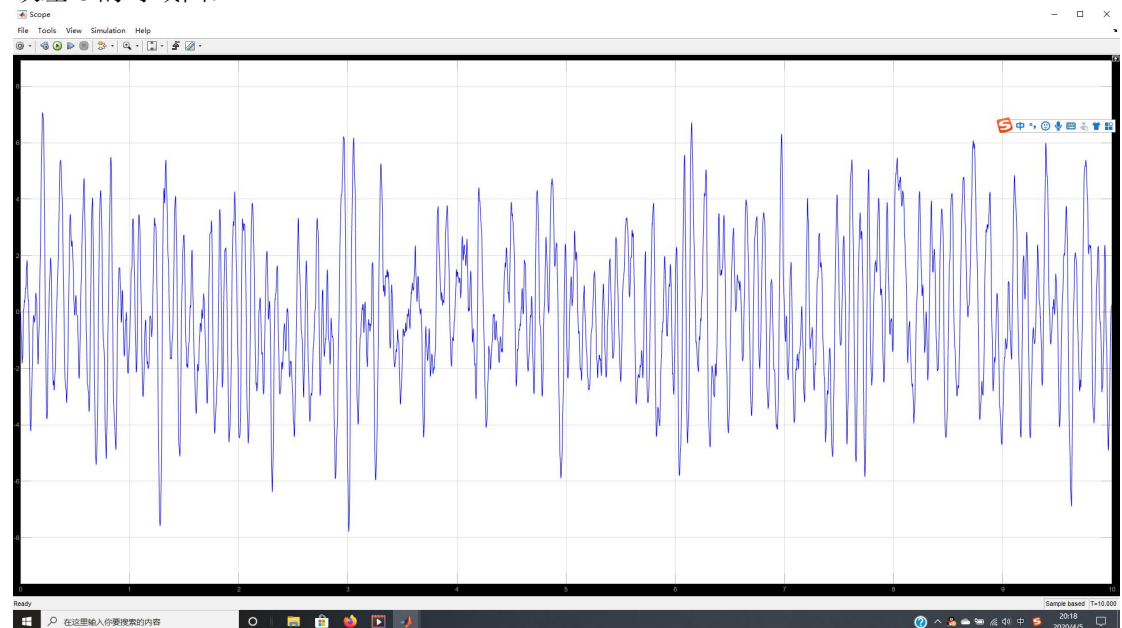
系统剪切频率为

无高频衰减环节,

系统的开环 Bode 图:



误差 e 的时域图:



均方误差为:

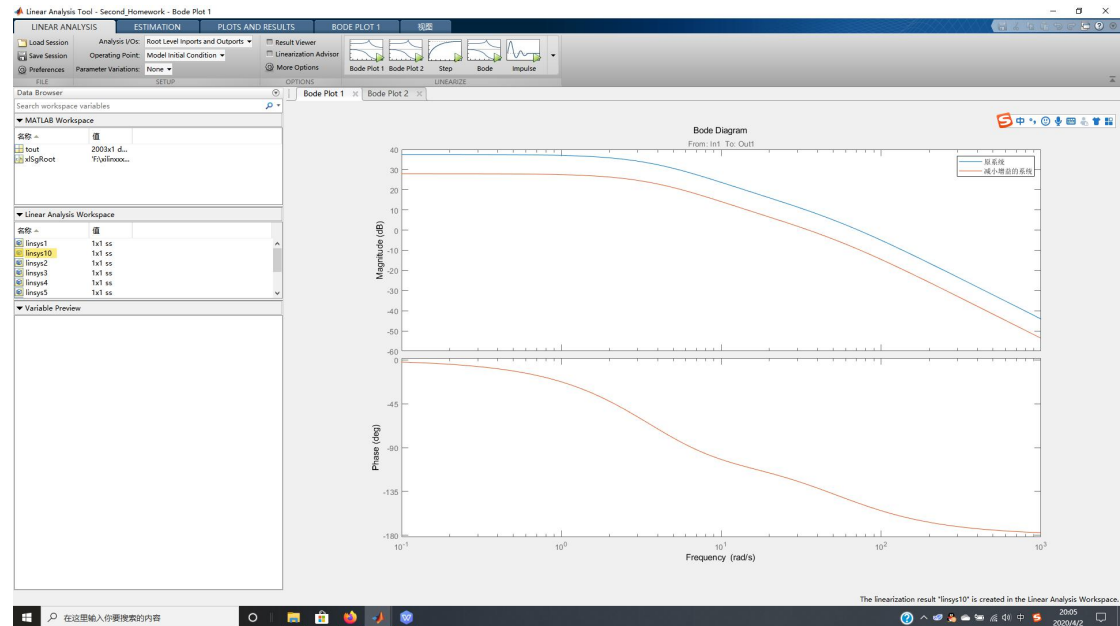
```
mse(simout(5003:10003,:))
```

```
ans = 6.5803
```

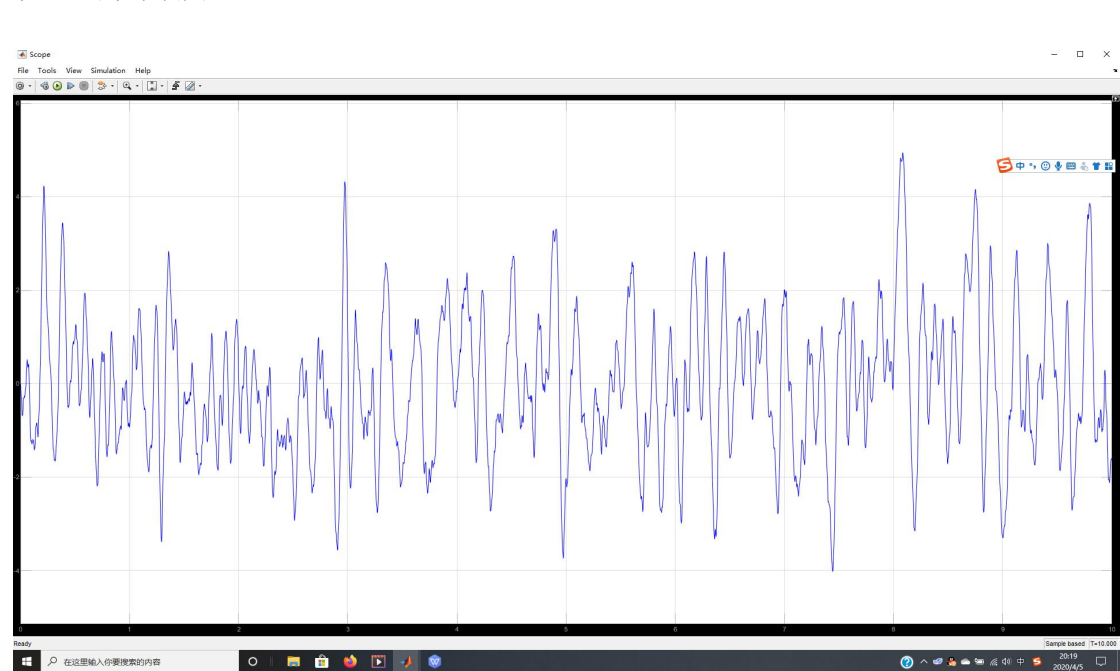
2.

降低开环增益，使 $K=0.5$, 其余条件不变

系统的开环 Bode 图:



误差 e 的时域图:



均方误差为:

```
mse(simout(5003:10003,:))
```

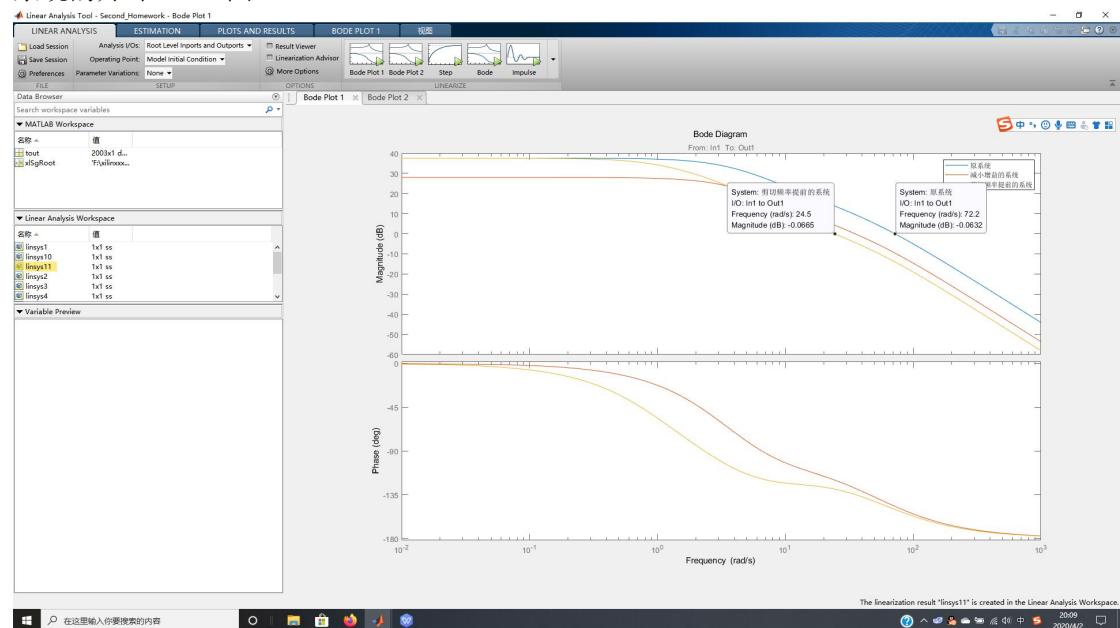
```
ans = 2.5861
```

3.

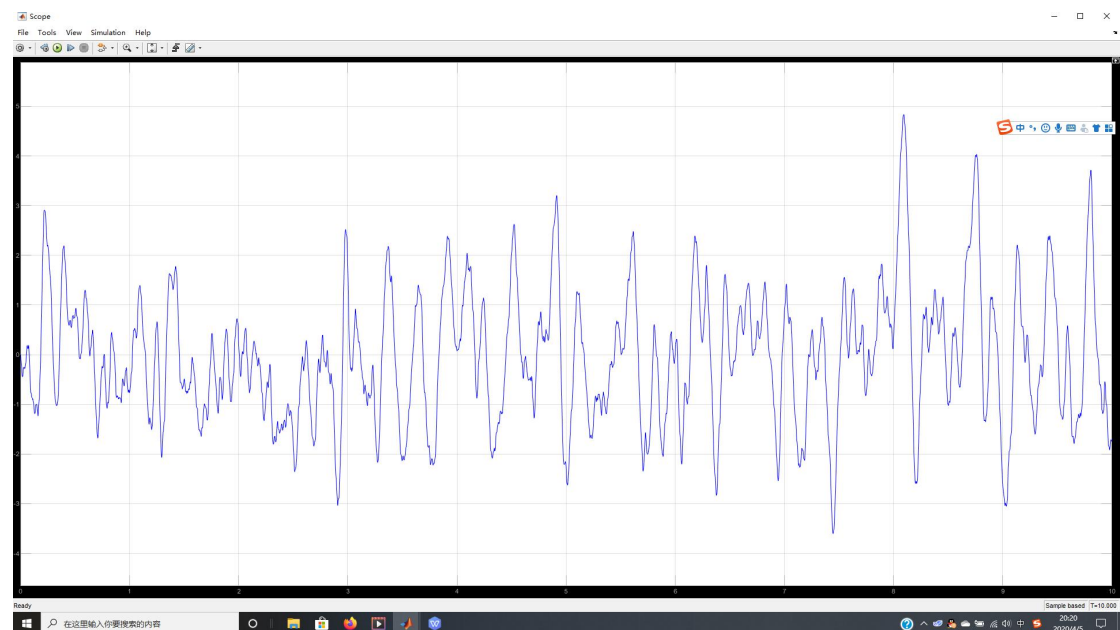
加入滞后环节，减小系统的剪切频率，其他条件不变

$$G_c(s) = \frac{0.2s + 1}{s + 1}$$

系统的开环 Bode 图：



误差 e 的时域图：



均方误差为：

```
mse(simout(5003:10003,:))
```

```
ans = 2.0823
```

4.

加入高频衰减环节，即一个惯性环节，其他条件不变。

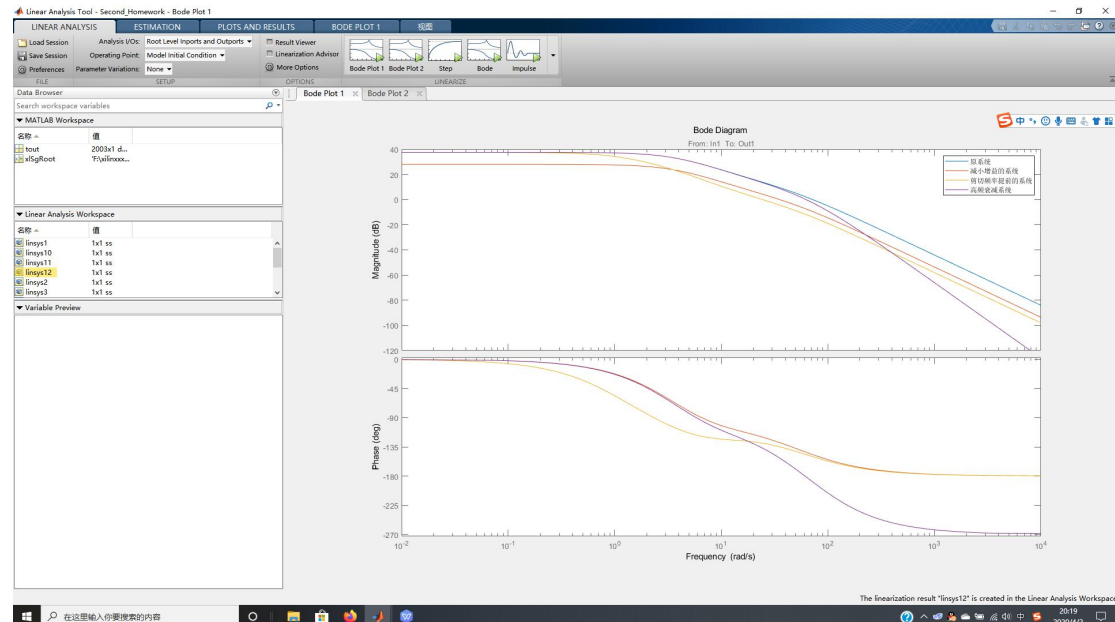
考虑到噪声是 500rad/s 以上的信号，由初始白噪声的设置决定

系统带宽是 72rad/s

所以选择惯性环节的转折频率为 80rad/s 200rad/s 500rad/s 1000rad/s，分别比较

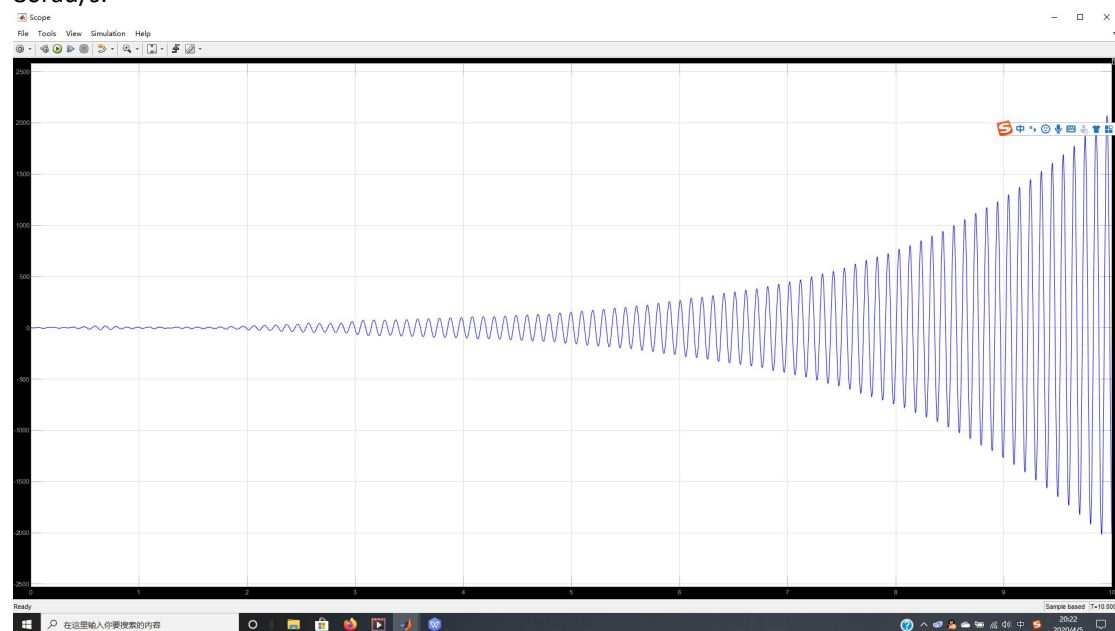
$$G_c = \frac{1}{0.0125s + 1}$$

系统的开环 Bode 图：



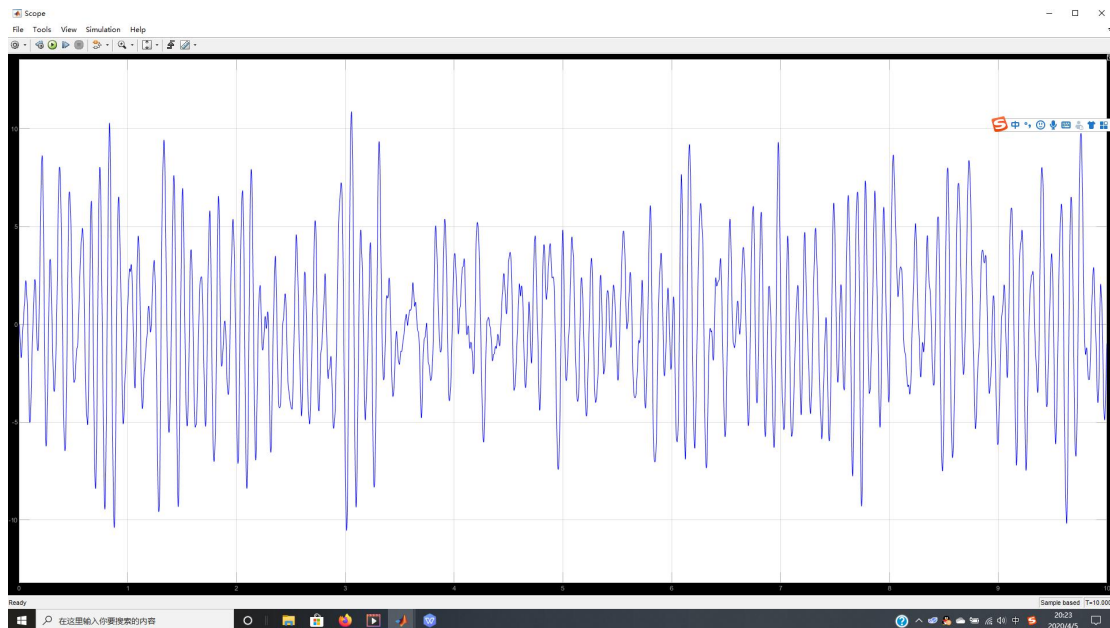
e 的时域响应图：

80rad/s:



发现靠近剪切频率的时候，系统发散了，显然不是需要的，原因是惯性环节离剪切频率太近，导致系统不稳定了，相角裕度为负。

200rad/s 时：



系统虽然没有发散，但是并没有起到高频衰减的作用

计算均方误差的结果为：

```
mse(simout(5003:10003,:))
```

```
ans = 14.1874
```

还不如不加这个惯性环节！

500 rad/s 时：



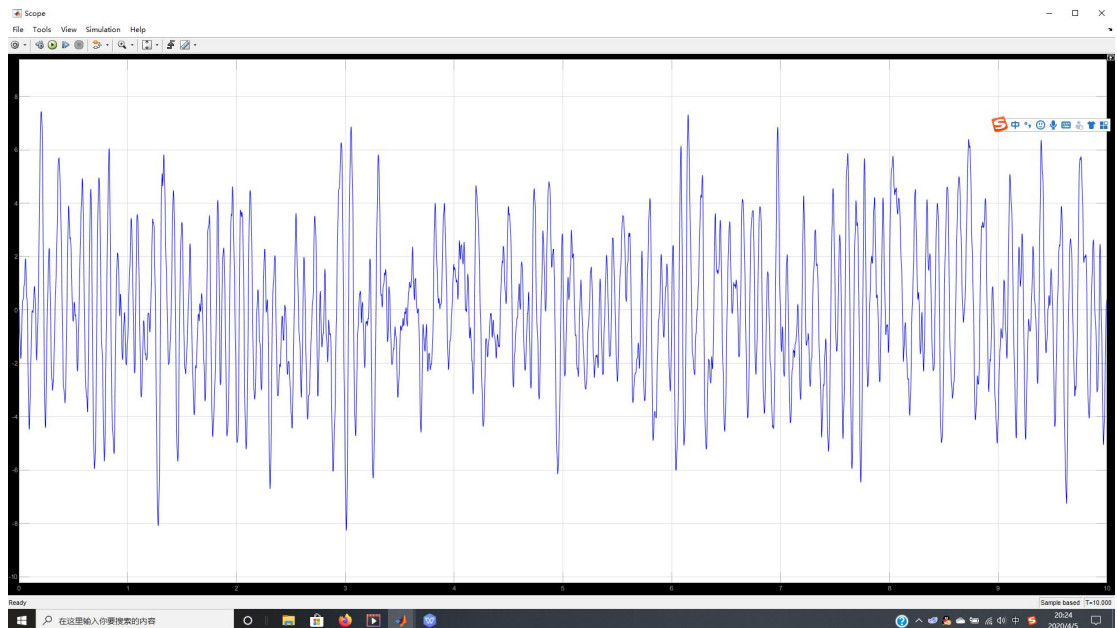
计算均方误差为：

```
mse(simout(5003:10003,:))
```

```
ans = 8.6031
```

对噪声信号的抑制虽然比刚才好了，但是仍然不如不加，没起到高频衰减的作用

1000rad/s 时：



计算均方误差为:

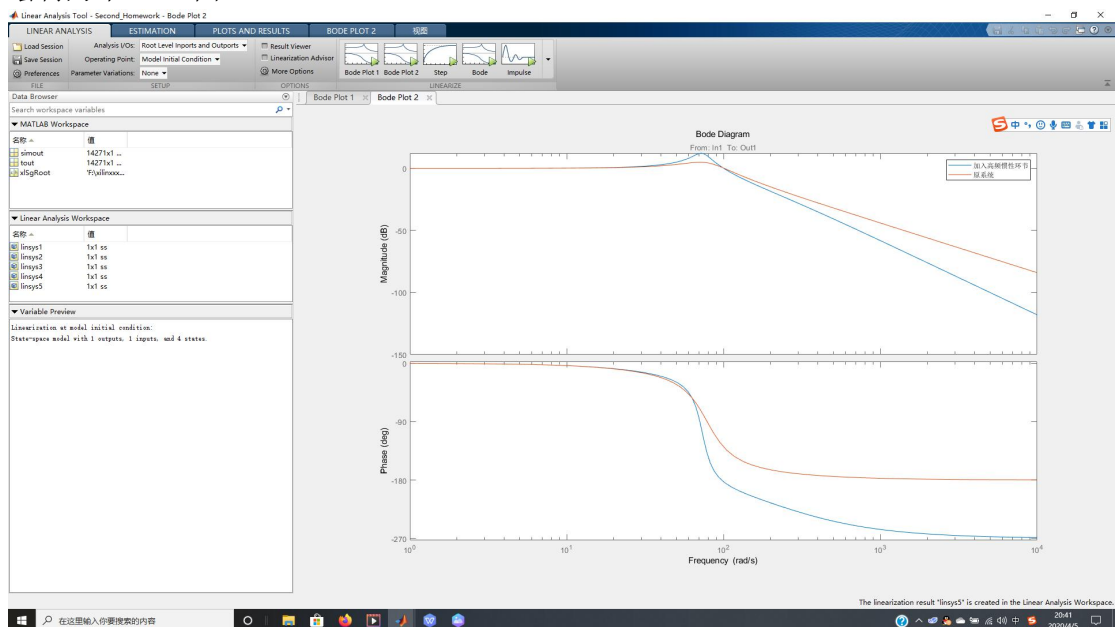
```
mse(simout(5003:10003,:))
```

ans = 9.0359

效果又变差了

在这种情况下,可以说是噪声信号的频带在哪里,就把惯性环节的转折频率点设在哪里是最好的!

绘制闭环 Bode 图:



分析:

对于最后加入惯性环节没有出现预期误差减小的现象,是因为惯性环节的加入使得中频段的噪声被放大(谐振峰),使得中频段的放大远大于高频段的衰减。