



به نام خدا



دانشگاه تهران

پردیس دانشکده‌های فنی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

## کنترل مدرن

فاز دوم پروژه

استاد کبریایی

سیده دیبا روانشید شیرازی

۸۱۰۱۹۹۴۳۱

محمد جواد حبیبی

۸۱۰۱۹۹۴۰۱

## خواسته ها :

۱.

قطب های دسته تند :

```
fastp = 1x4  
-10 -11 -12 -13
```

بهره فیدبک دسته تند :

```
fast_K = 1x4  
705.8094 245.9577 240.1287 17.5853
```

قطب های دسته کند :

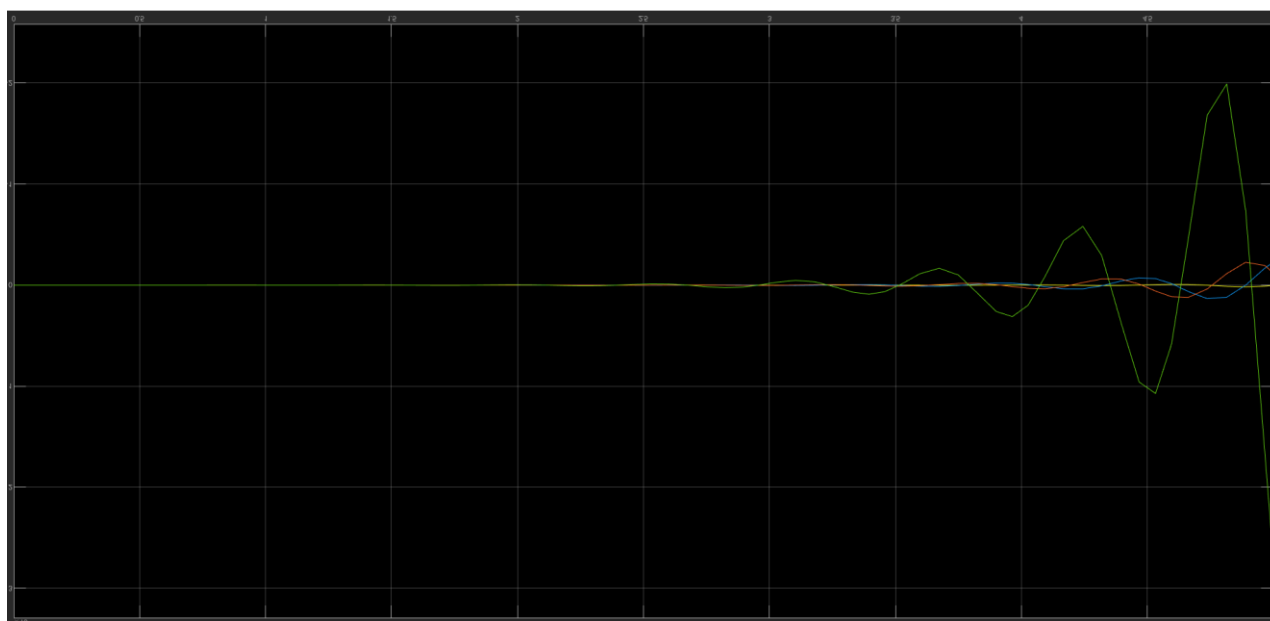
```
slowp = 1x4  
-1.0000 -1.5000 -2.0000 -2.5000
```

بهره فیدبک دسته کند :

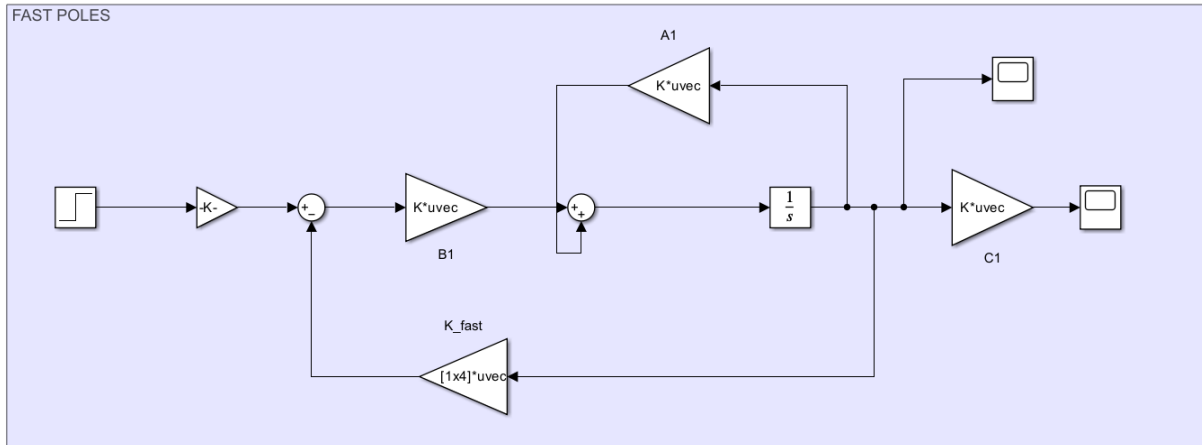
```
slow_K = 1x4  
5.7116 0.7857 4.9741 1.5277
```

نمودار خروجی حالت های دسته قطب تند :

خروجی اصلی سیستم نمودار زرد رنگ میباشد.

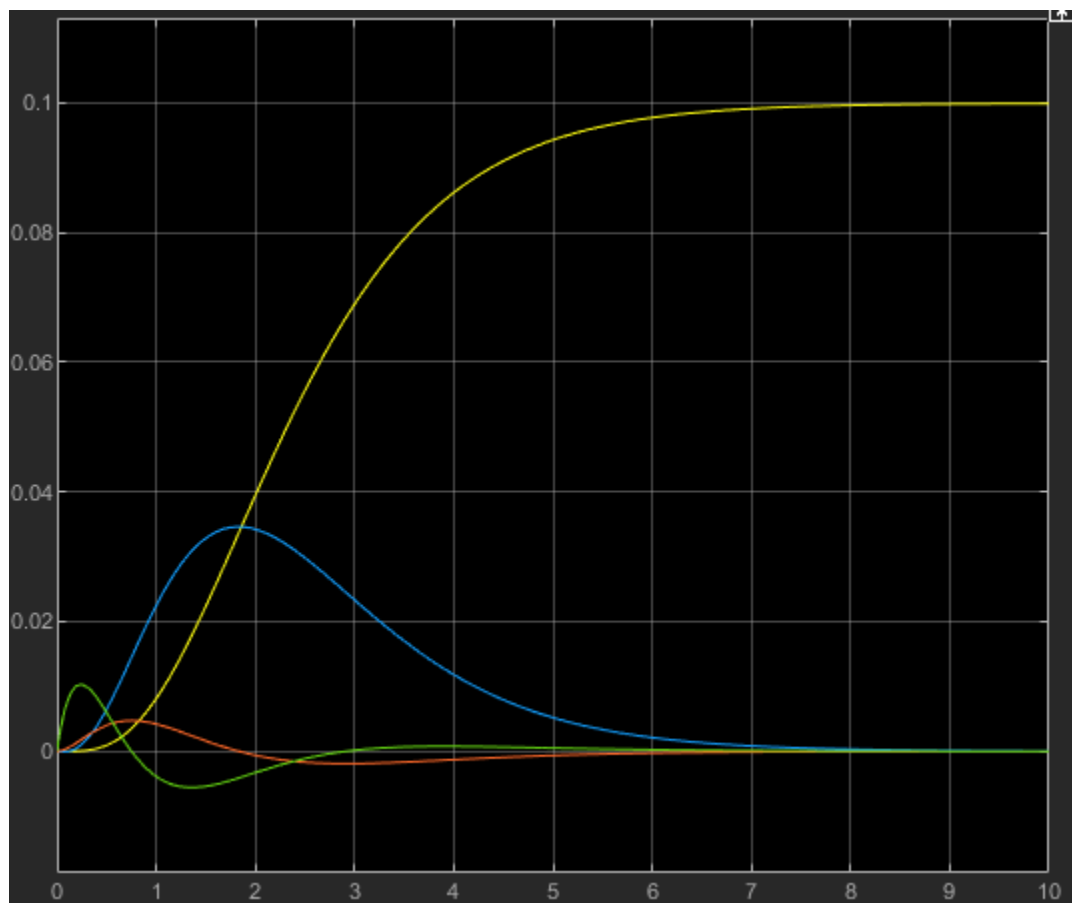


بلوک دیاگرام دسته قطب تند :

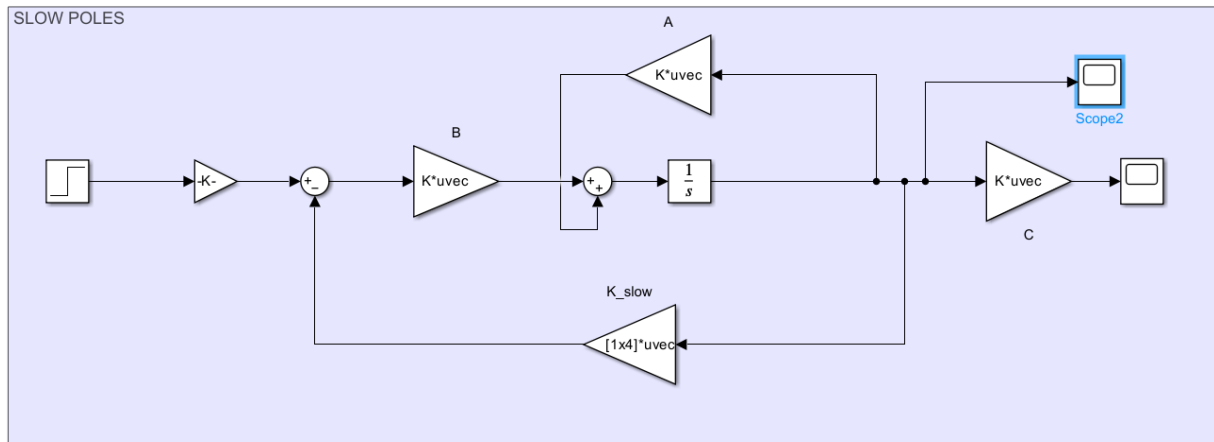


نمودار خروجی حال های دسته قطب کند :

خروجی اصلی سیستم نمودار زرد رنگ میباشد.



بلوک دیاگرام دسته قطب کند :



با توجه به نتایج بالا قطب های تند سریع تر از قطب های کند همگرا شده اند. این نکته را در نظر داشته باشید که خروجی قطب های سریع برای 5 ثانیه است و خروجی قطب های کند برای 10 ثانیه میباشد.

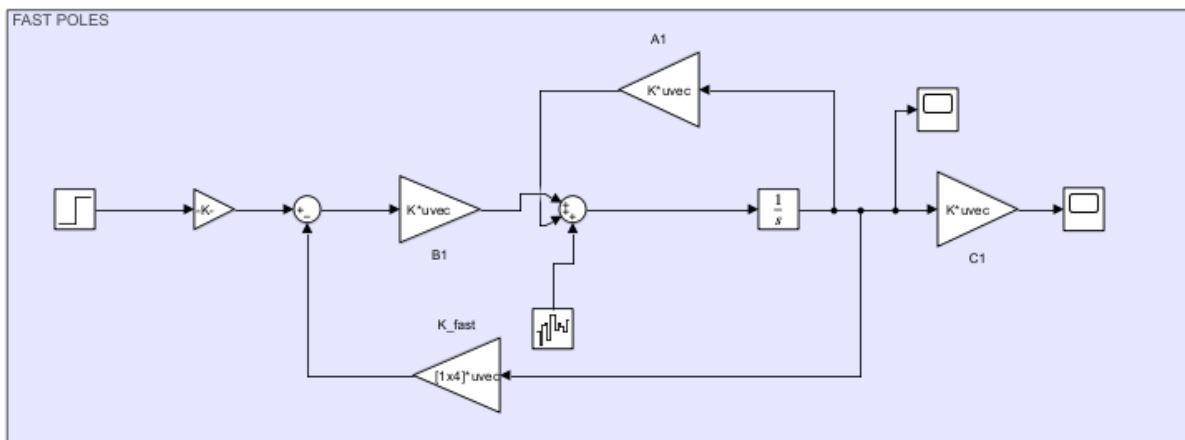
ما از یک سری ضرایب بعد از ورودی پله استفاده کرده ایم به نام  $K_S, K_F$  که کاربرد اینها در ردیابی ورودی میباشد.

$$K_f = \text{inv}(-C * \text{inv}(A-B.*\text{fast}_K) * B)$$

$$K_s = \text{inv}(-C * \text{inv}(A-B.*\text{slow}_K) * B)$$

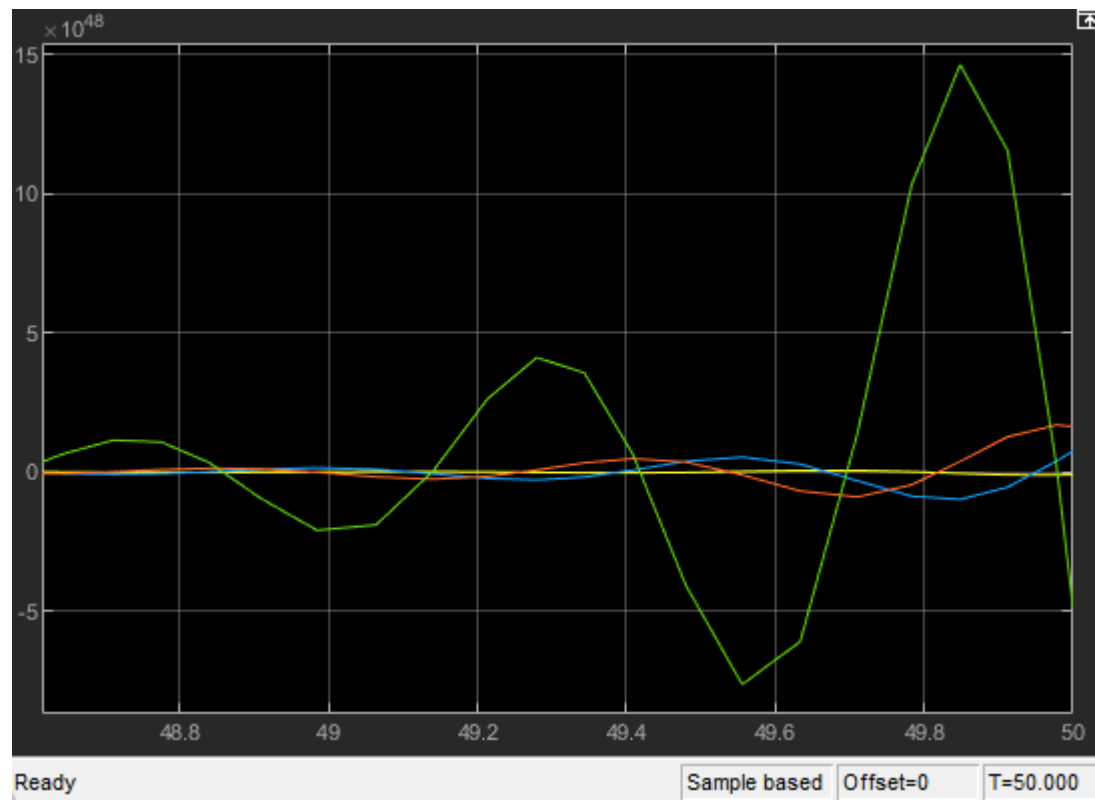
2.

بلوک دیاگرام دسته قطب تند به همراه اغتشاش :

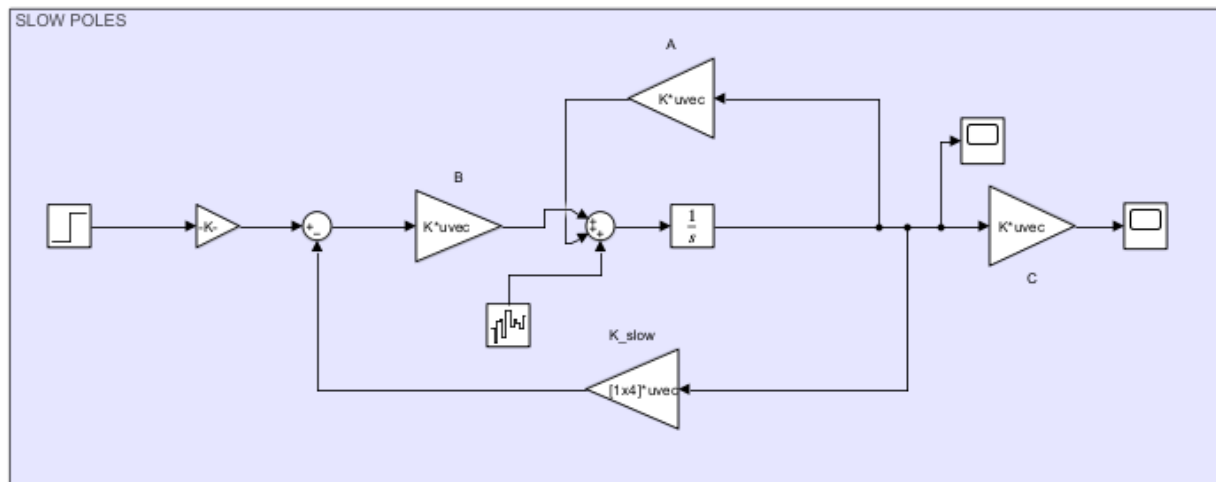


خروجی حالت های سیستم دسته قطب تند :

خروجی اصلی سیستم نمودار زرد رنگ میباشد.

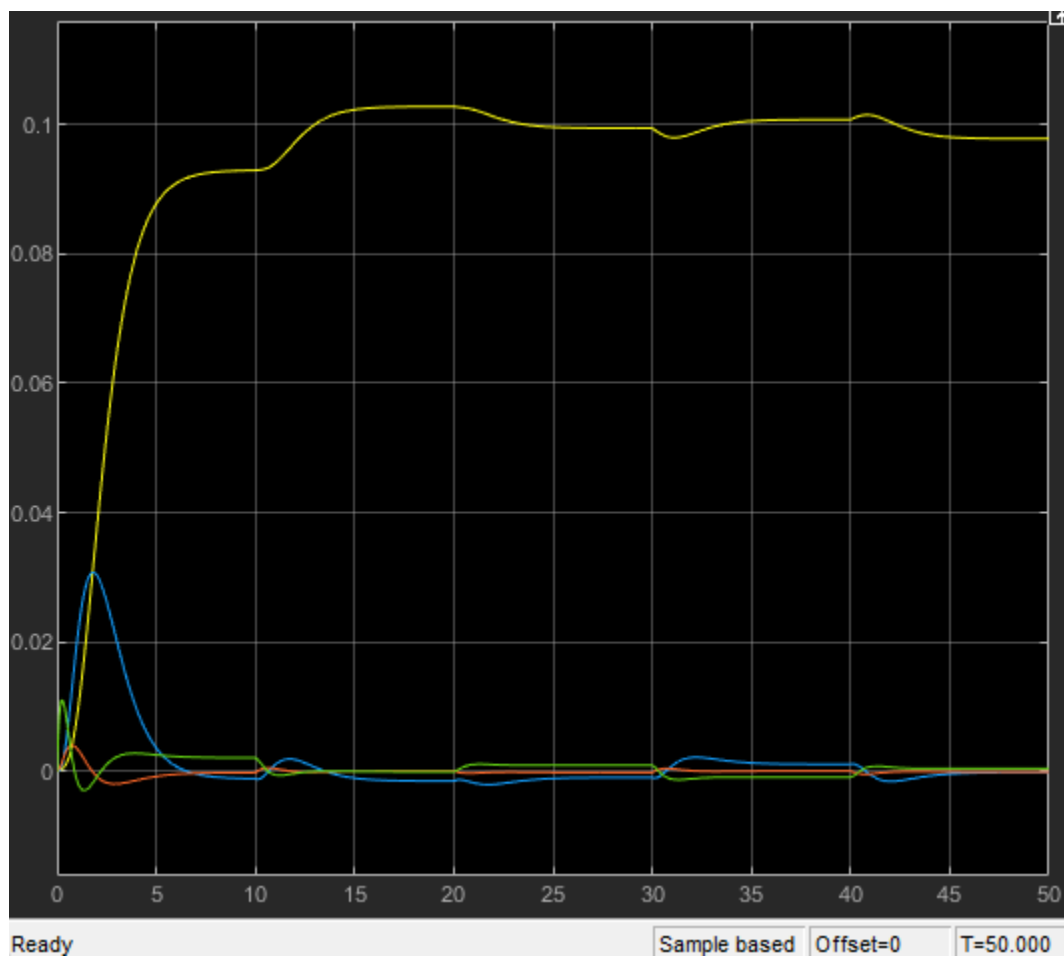


بلوک دیاگرام دسته قطب کند :



خروجی حالت های سیستم دسته قطب کند :

خروجی اصلی سیستم نمودار زرد رنگ میباشد.



چیزی که مشخص است این است که اغتشاش از بین نرفته است و در خروجی سیستم باقی مانده است.

3.

قطب های مطلوب : `poles=[-1 -2 -3 -4 -5]`

`Ac = 5×5`

0	1.0000	0	0	0
-0.3780	0	7.0147	0.0343	0
0	0	0	1.0000	0
18.9001	0	-0.3797	-1.7133	0
-1.0000	0	0	0	0

`Bc = 5×1`

0
-0.0699
0
3.4965
0

`K = 1×5`

16.5891	9.1976	24.4254	3.9840	-4.8979
---------	--------	---------	--------	---------

`Co = 5×5`

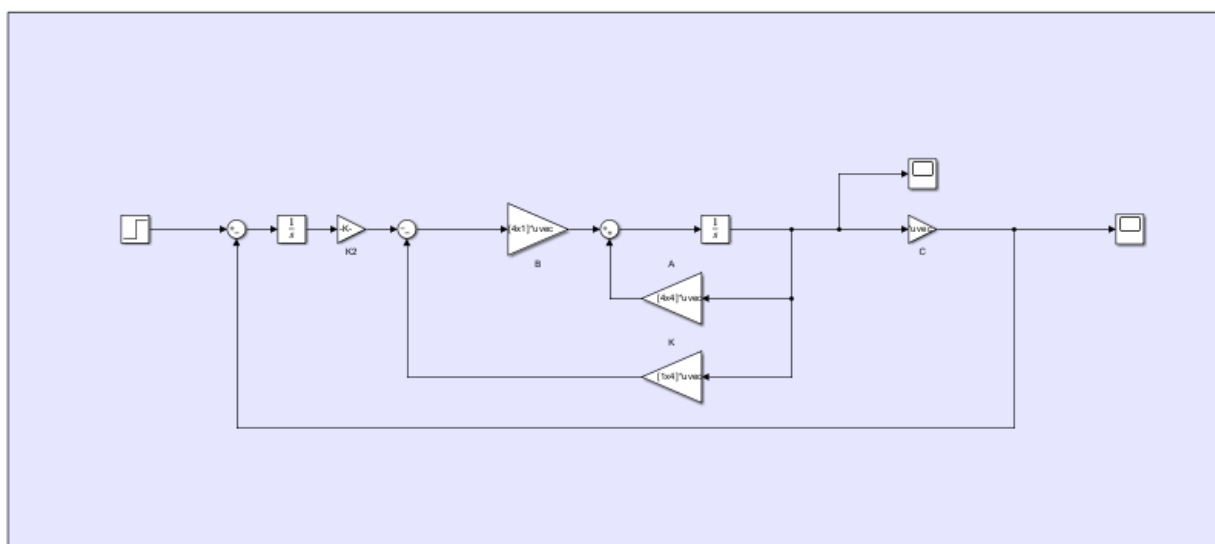
0	-0.0699	0.1198	24.3479	-41.8051
-0.0699	0.1198	24.3479	-41.8051	43.9131
0	3.4965	-5.9903	7.6137	-8.5053
3.4965	-5.9903	7.6137	-8.5053	471.8584
0	0	0.0699	-0.1198	-24.3479

`ans = 5`

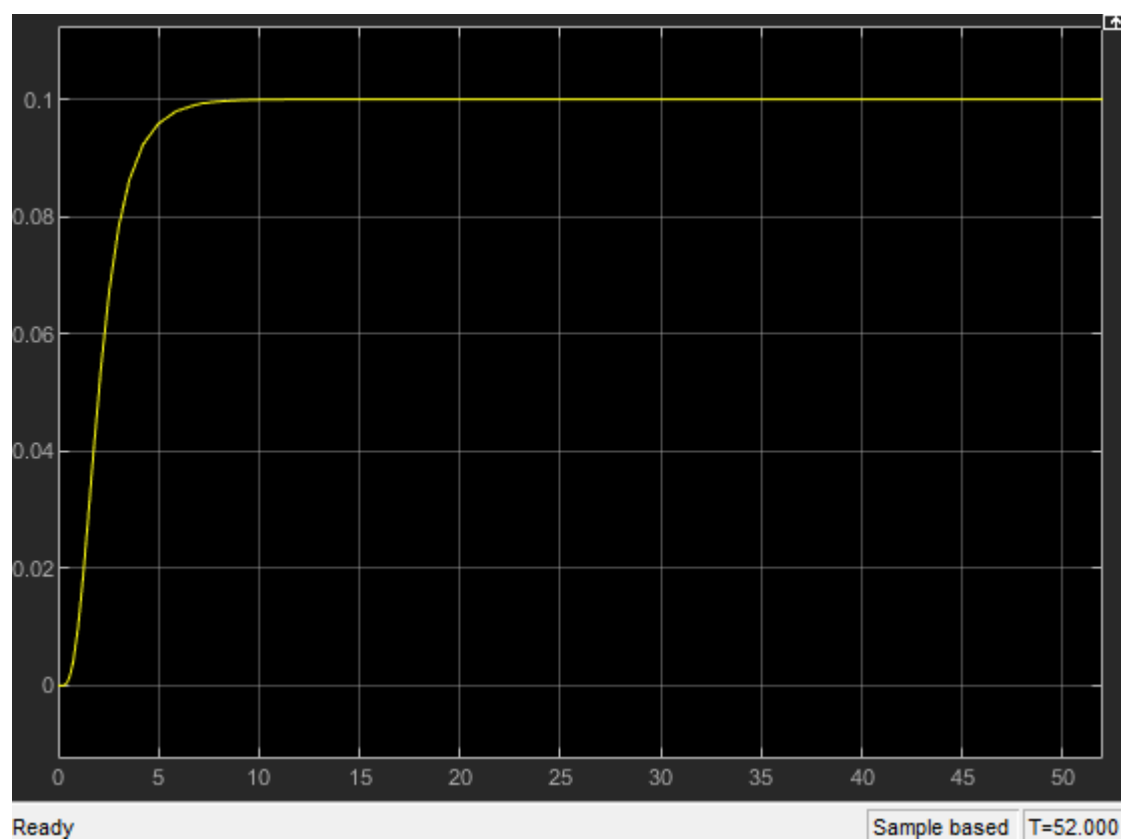
پارامتر های ماتریس در عکس بالا قابل مشاهده است.

ماتریس ما همانطور که پیداست فول رنک میباشد.

بلوک دیاگرام سیستم :

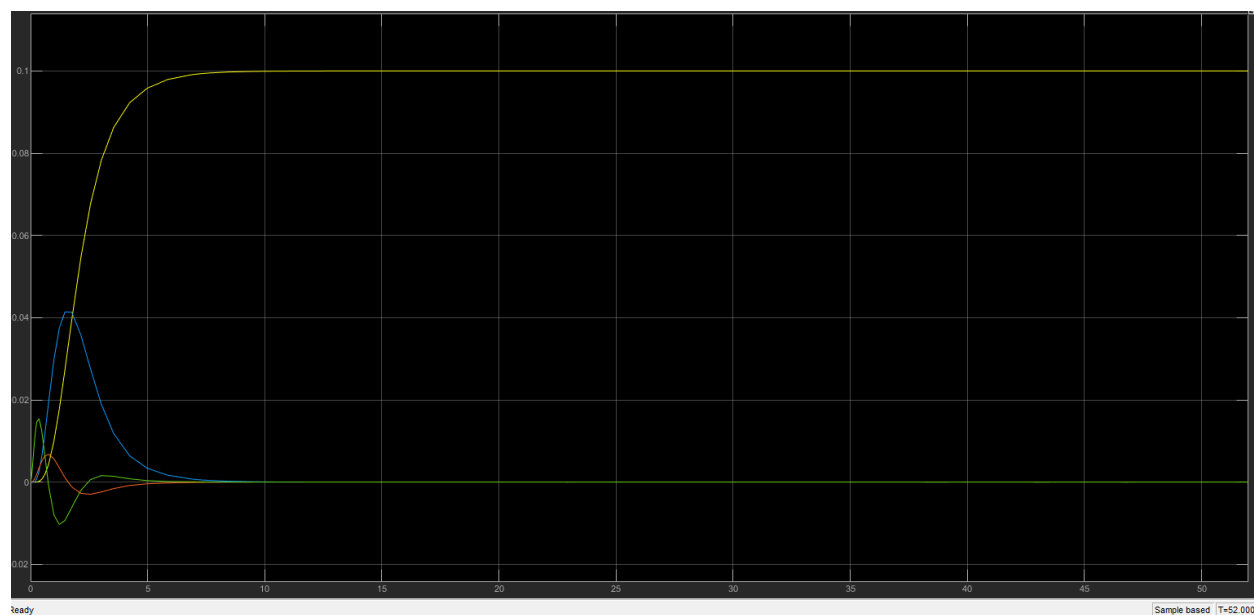


خروجی سیستم :



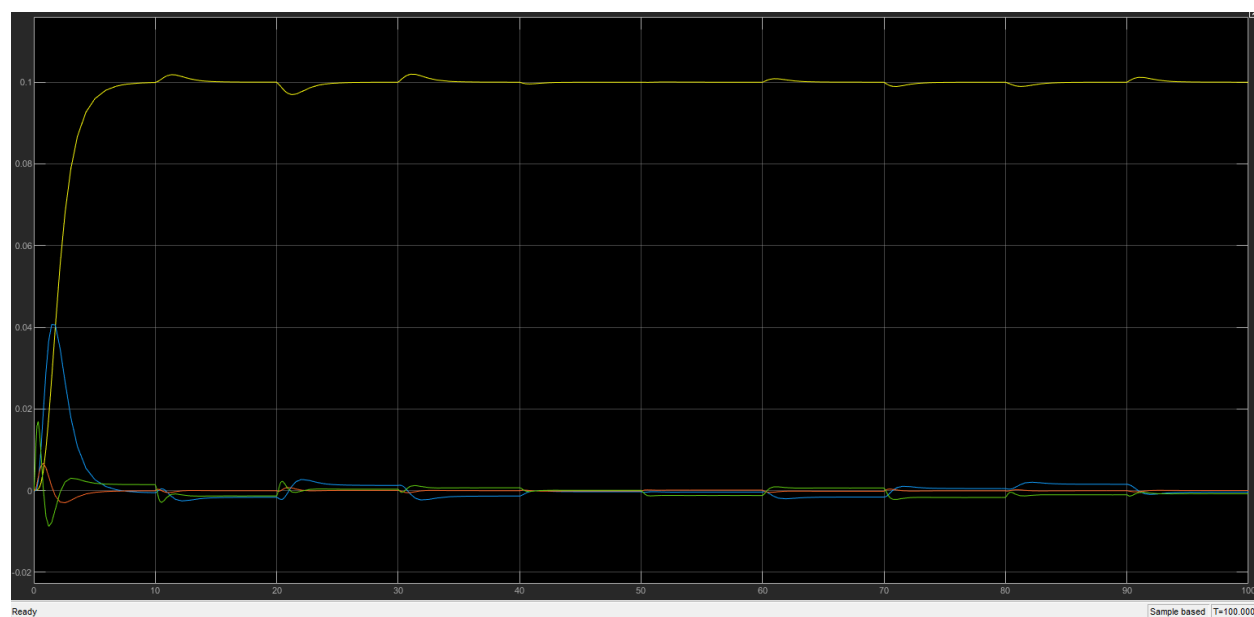


حالت های سیستم :



4.

خروجی حالت های سیستم :



خروجی سیستم :



پارامترهای قطب‌های کند و تند :

```

fastp = 1×4
      -10   -11   -12   -13

L1 = 4×1
103 ×
      0.0443
      0.7144
      0.6760
      1.2696

k1 = 1×4
      705.8094   245.9577   240.1287   17.5853

K_f2 = 700.4039
slowp = 1×4
      -1.0000   -1.5000   -2.0000   -2.5000

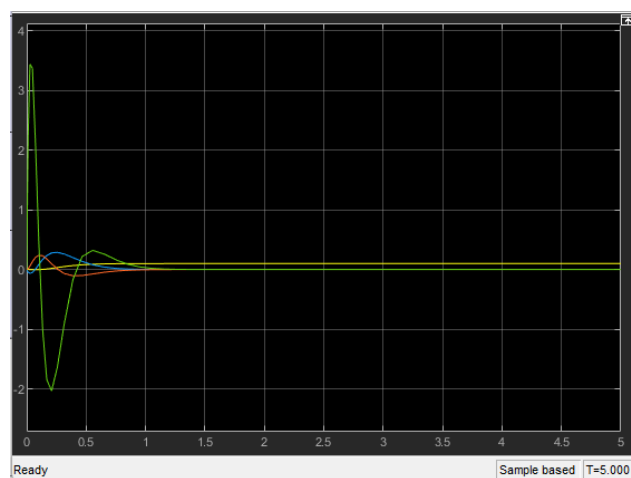
L2 = 4×1
      5.2867
      7.9347
      0.4283
      18.7863

k2 = 1×4
      5.7116   0.7857   4.9741   1.5277

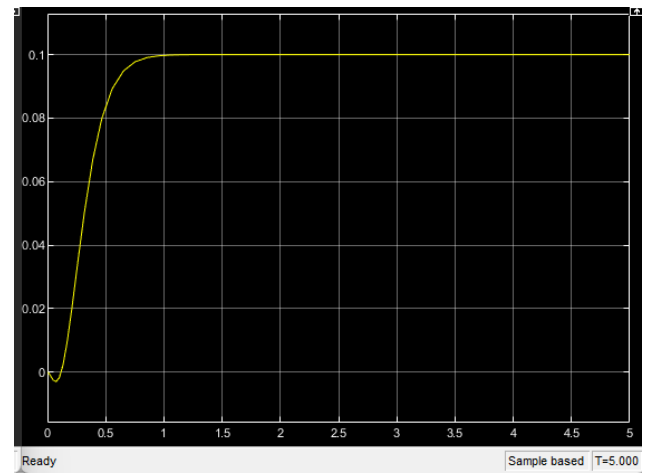
K_s2 = 0.3061

```

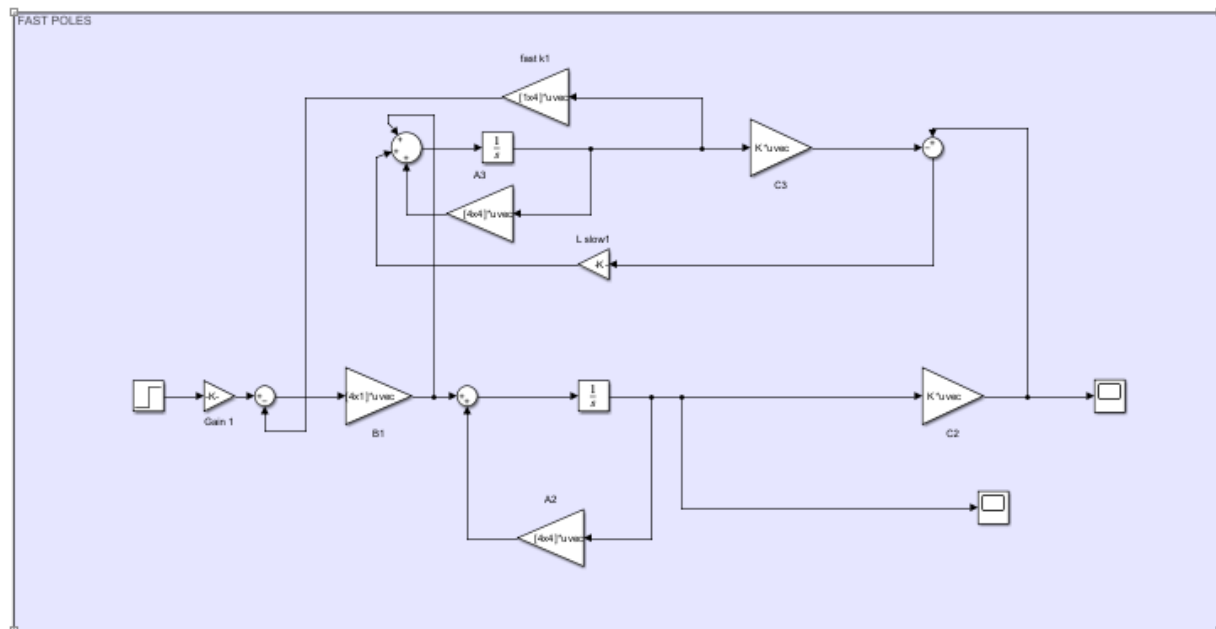
خروجی حالت‌های سیستم دسته قطب تند:



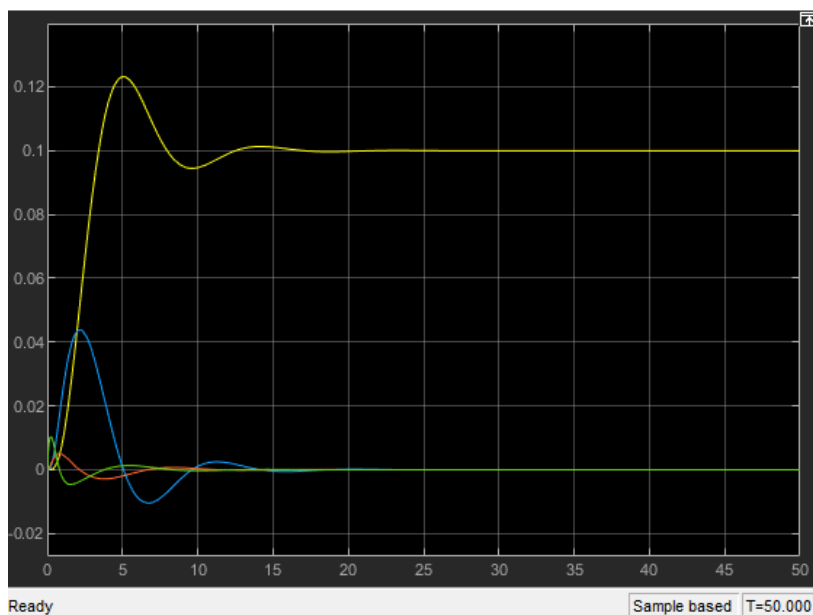
خروجی سیستم :



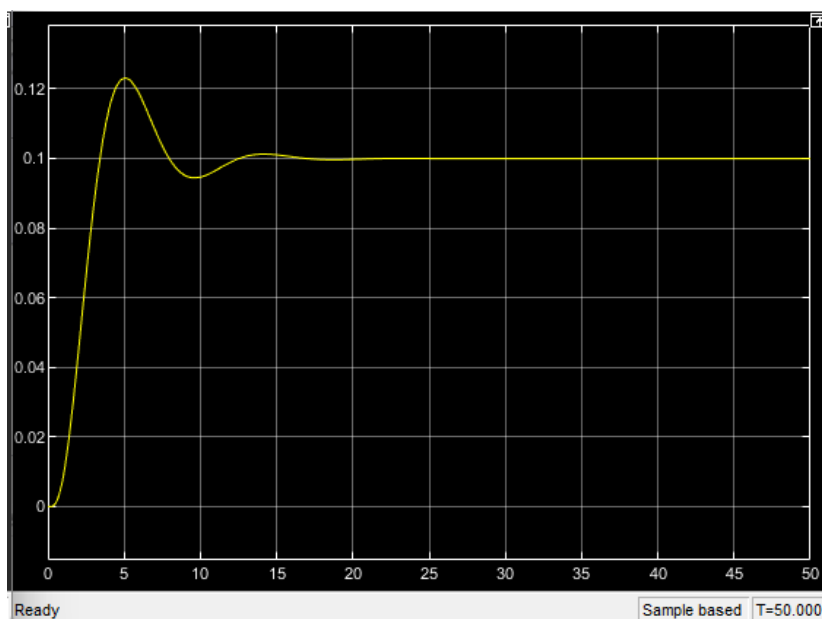
بلوک دیاگرام دسته قطب تند :



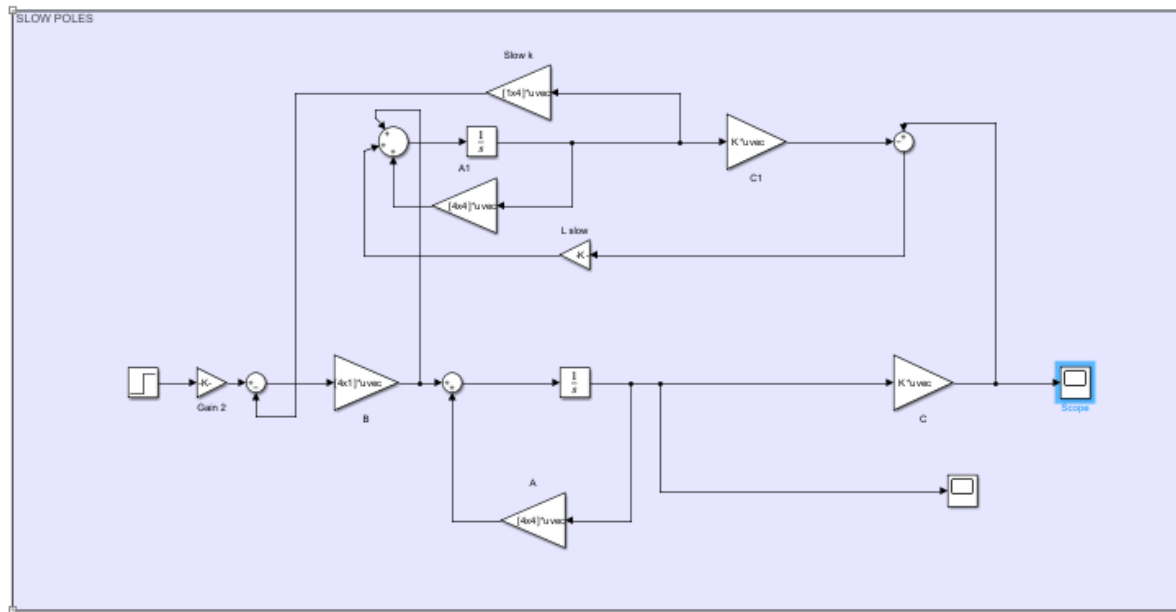
حالت های سیستم دسته قطب کند :



خروجی سیستم دسته قطب کند :



بلوک دیاگرام دسته قطب کند :



6.

باید یک  $L, F$  در نظر گرفته شود و معادله لیاپانوف حل شود و ماتریس معکوس  $P$  بدست آید.

پارامترهای مورد نیاز :

$$F = 3 \times 3$$

-1.0000	0	0
0	-2.0000	0
0	0	-2.5000

$$L = 3 \times 1$$

2
2
2

$$\text{ans} = 3$$

$$T = 3 \times 4$$

0.0050	-0.0050	0.0754	0.1055
-0.0300	0.0150	-0.0319	0.1093
-0.1017	0.0407	-0.0959	0.1201

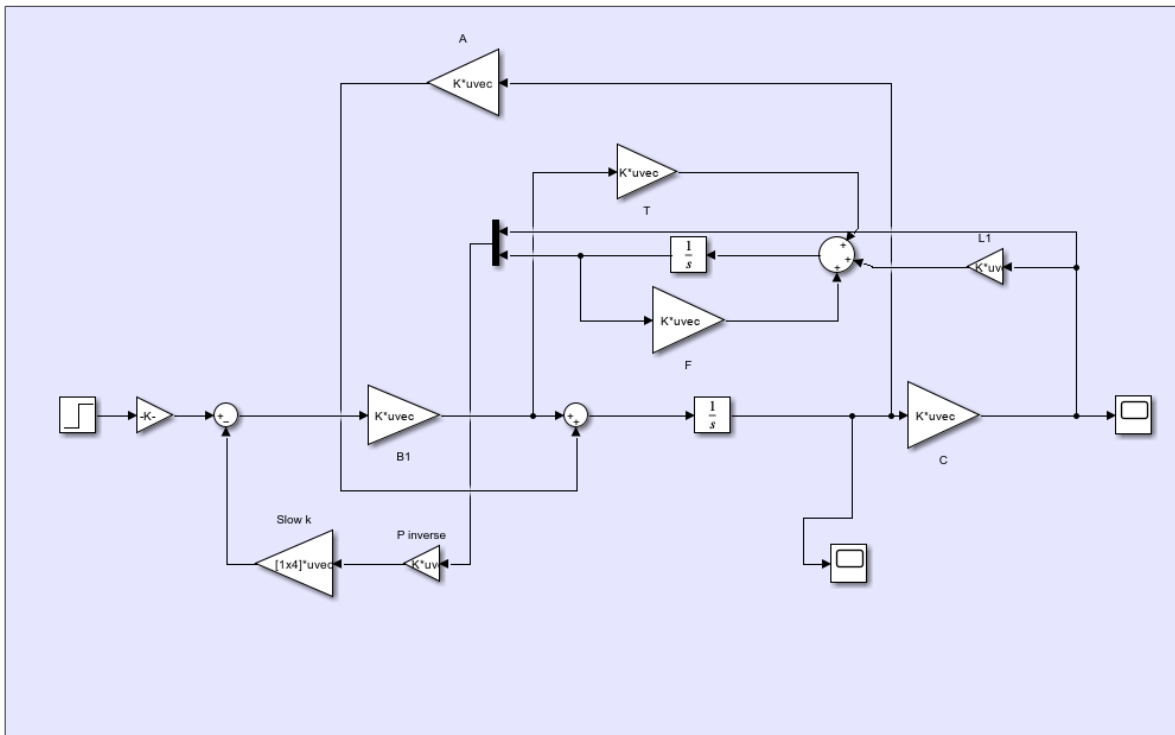
$$P = 4 \times 4$$

1.0000	0	0	0
0.0050	-0.0050	0.0754	0.1055
-0.0300	0.0150	-0.0319	0.1093
-0.1017	0.0407	-0.0959	0.1201

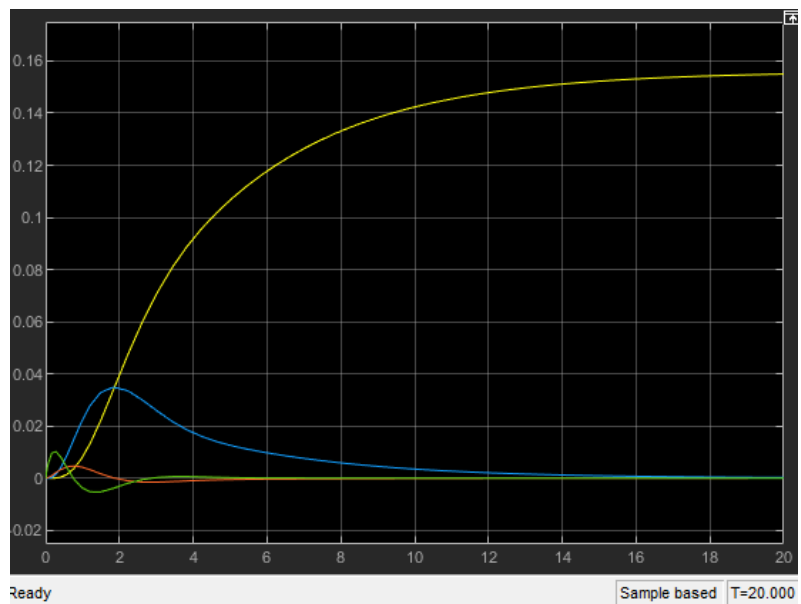
$$P_{\text{inv}} = 4 \times 4$$

1.0000	0	0	0
3.7867	44.1305	-127.1110	76.9382
0.3760	17.5363	-32.4604	14.1445
-0.1356	-0.9450	17.1322	-6.4356

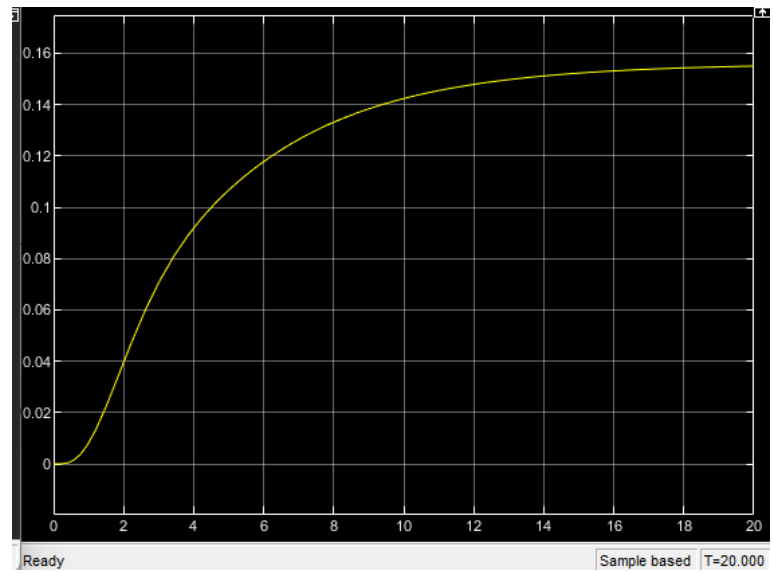
بلوک دیاگرام سیستم :



حالت های سیستم :



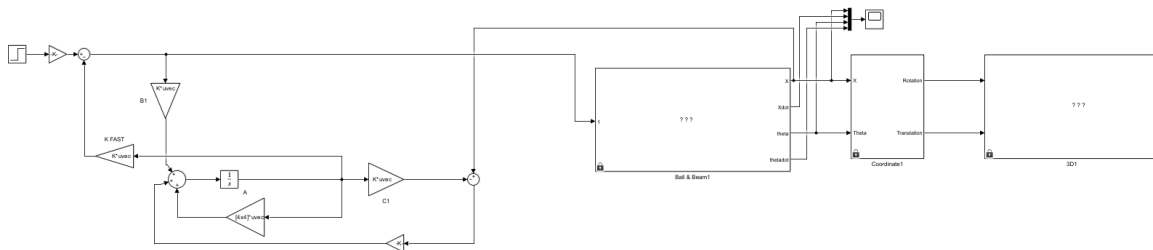
خروجی سیستم :



7.

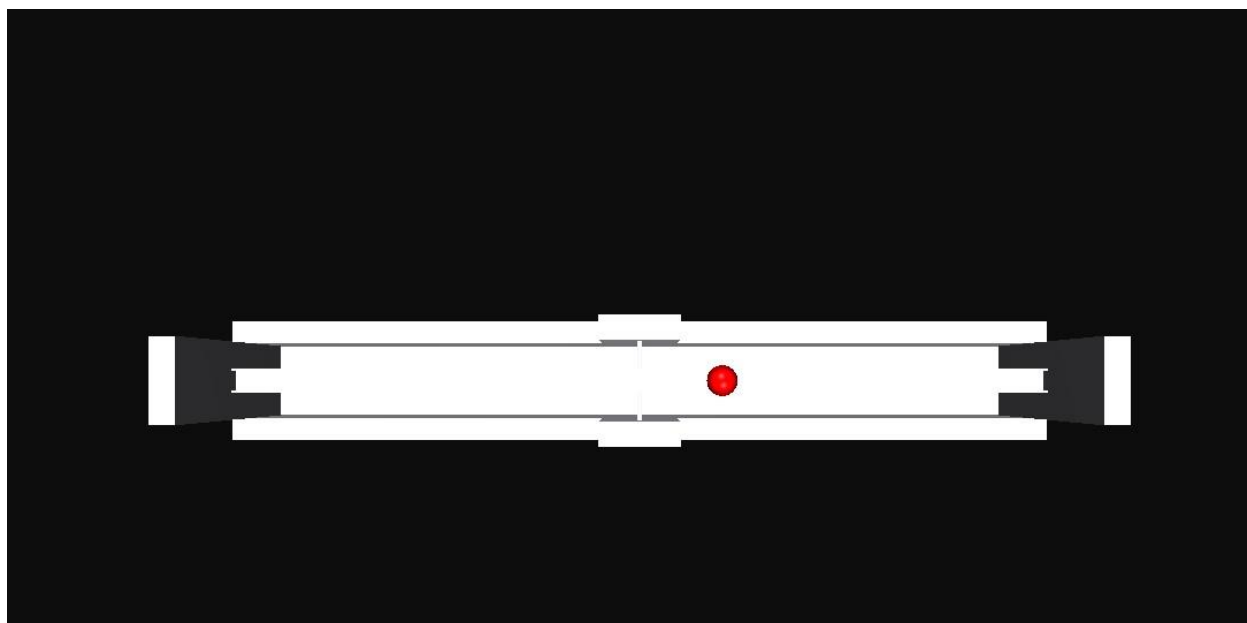
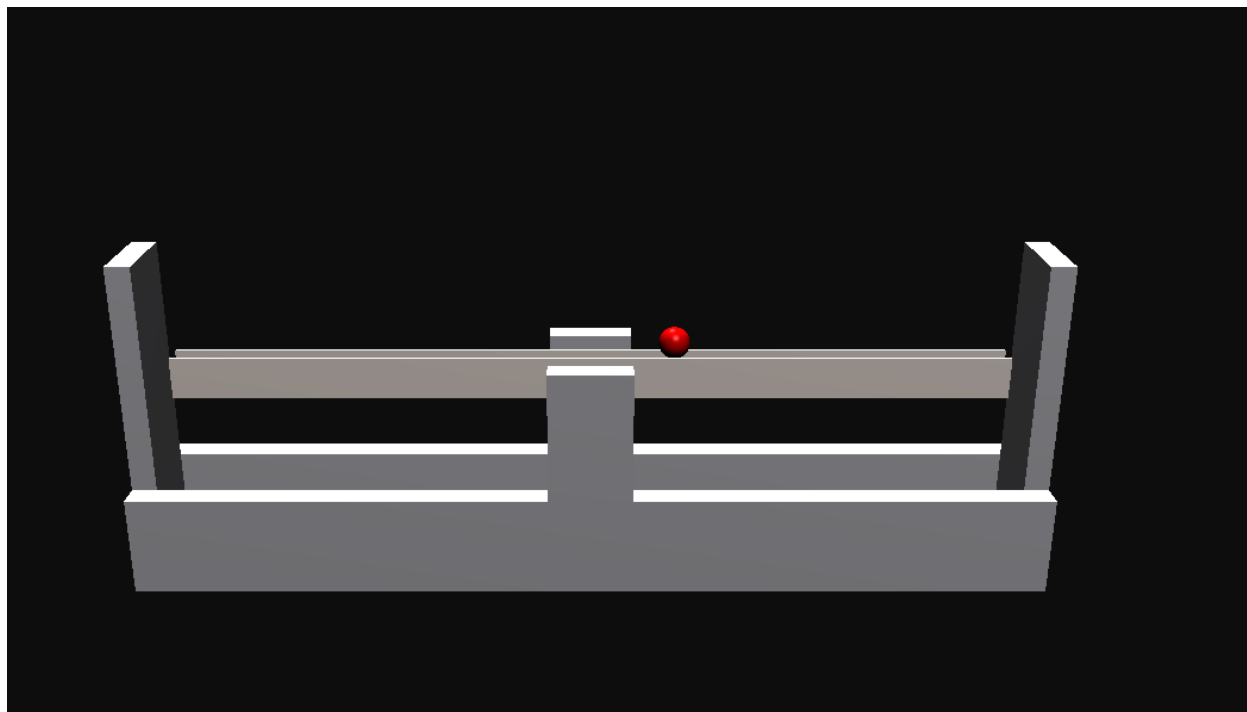
از تخمین گر مرتبه کامل استفاده میکنیم.

بلوک دیاگرام سیستم :



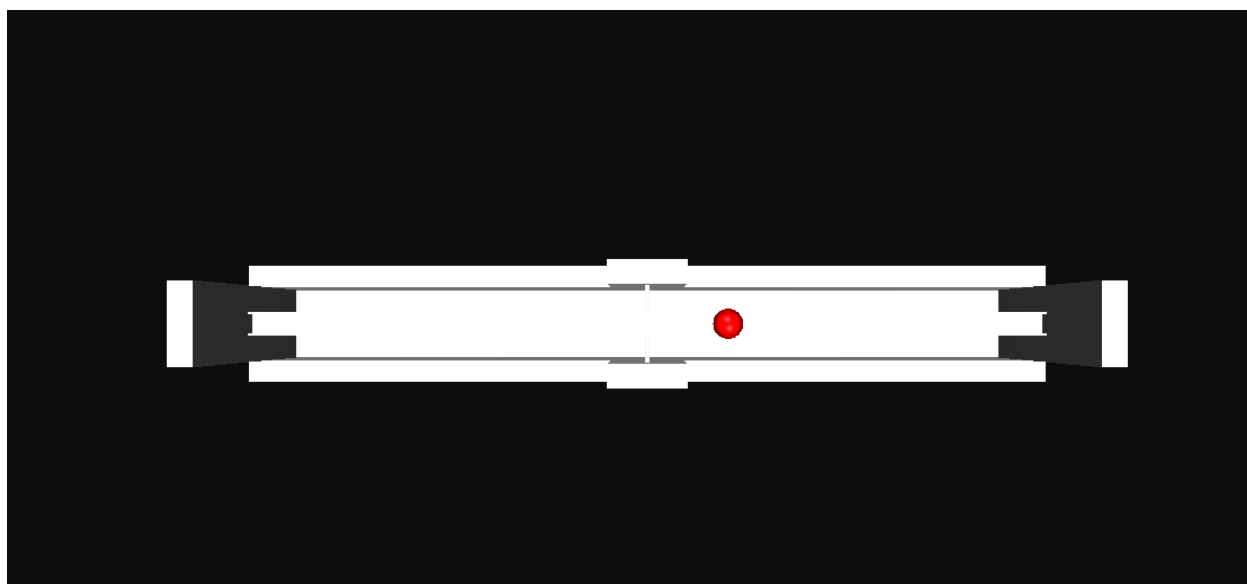
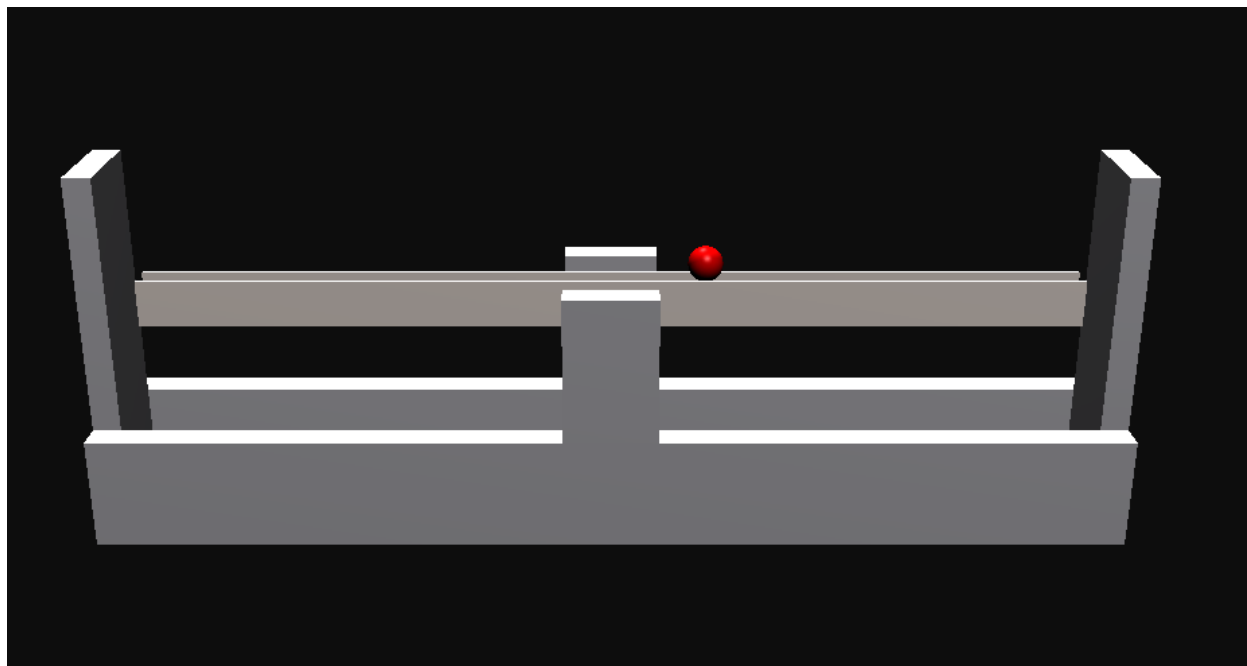


حالت نهایی گوی :





حالت نهایی گوی :





درست است که سیستم کمی در میانه راه اغتشاش پیدا کرد اما در نهایت فیدبک حالت باعث پایداری سیستم شد.