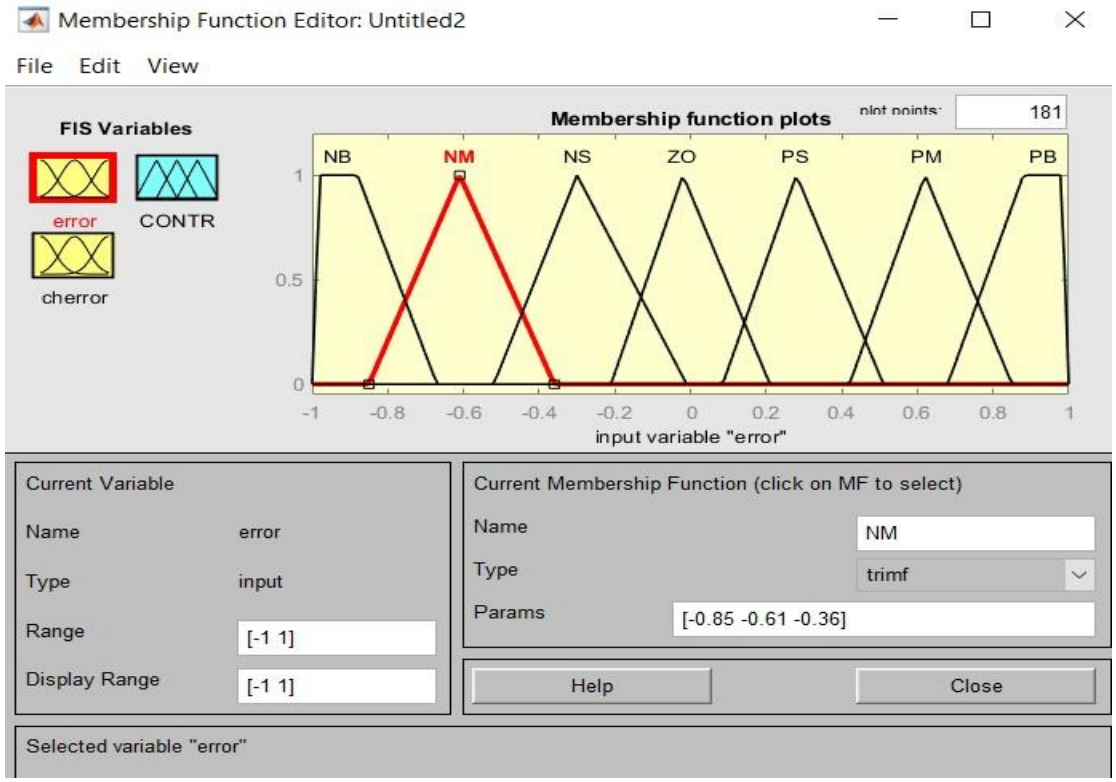
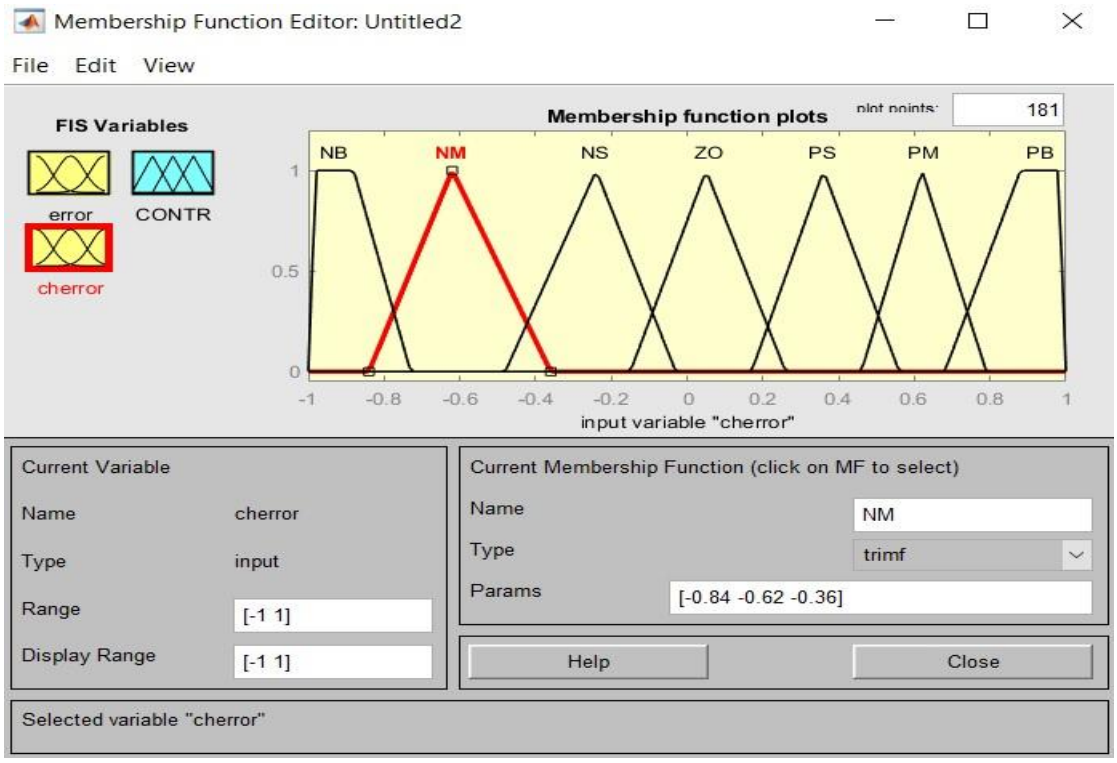
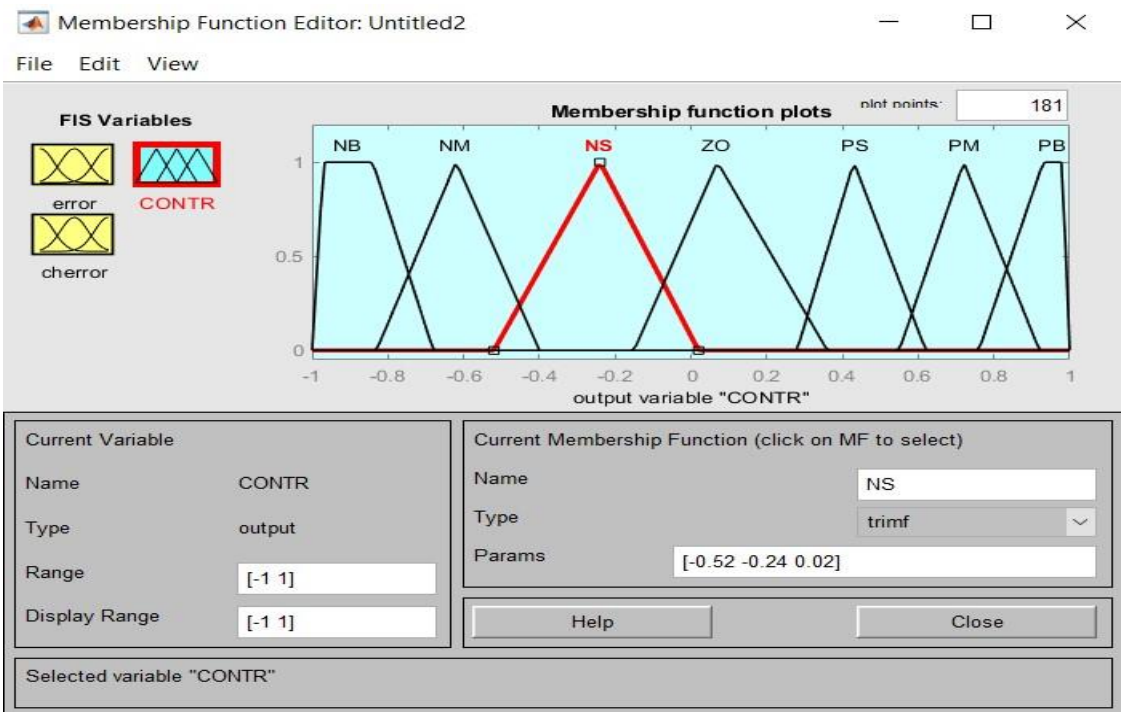
این مقاله شامل دو قسمت است، شبیه‌سازی کنترلر PID و شبیه‌سازی کنترلر فازی

برای پیاده‌سازی کنترلر فازی از منوی بالای متلب گزینه Apps را انتخاب می‌کنیم سپس وارد Fuzzy logic designer می‌شویم. تعداد ورودی ها را دوتا می‌کنیم و سپس قوائد فازی را مطابق مقاله وارد می‌کنیم.







هر سه membership function شامل 5 مثلثی و 2 ذوزنقه‌ای است.

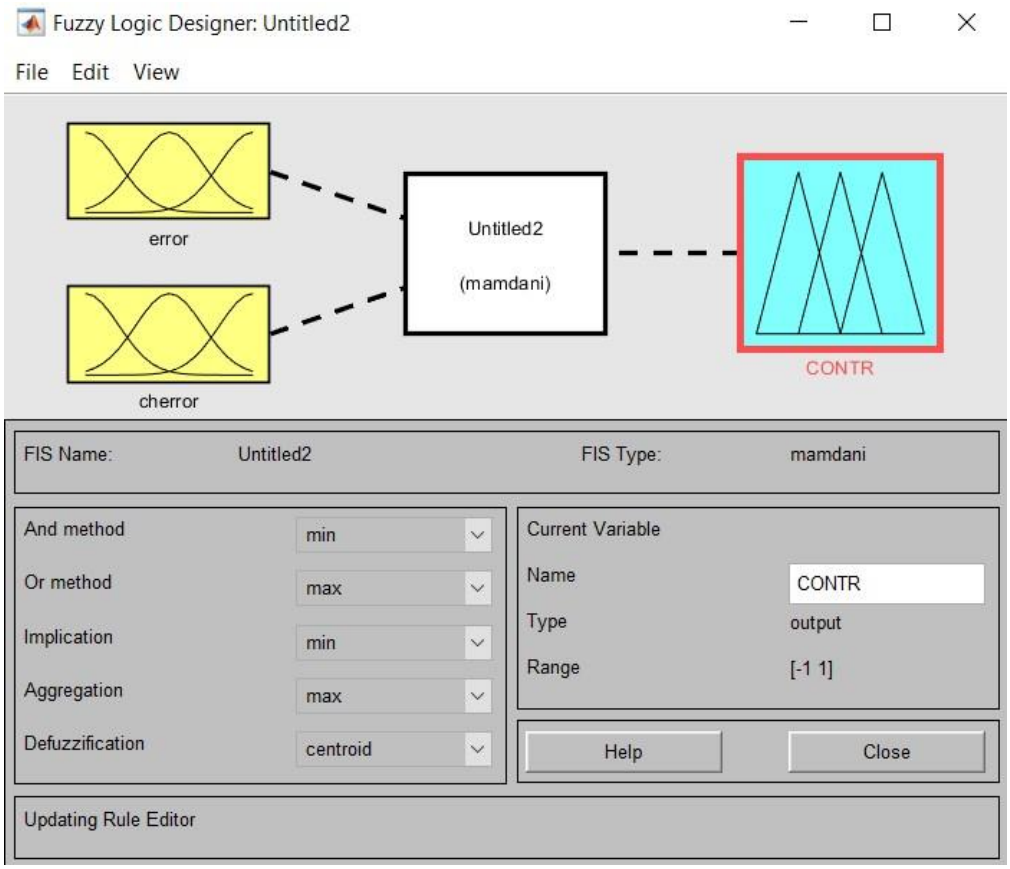
در ادامه قوانین فازی(IF-THEN Rules) را وارد فضای متلب می‌کنیم.

1. If (error is NB) and (cherror is NB) then (CONTR is NB) (1)
2. If (error is NB) and (cherror is NM) then (CONTR is NB) (1)
3. If (error is NB) and (cherror is NS) then (CONTR is NB) (1)
4. If (error is NB) and (cherror is ZO) then (CONTR is NB) (1)
5. If (error is NB) and (cherror is PS) then (CONTR is NM) (1)
6. If (error is NB) and (cherror is PM) then (CONTR is NS) (1)
7. If (error is NB) and (cherror is PB) then (CONTR is ZO) (1)
8. If (error is NM) and (cherror is NB) then (CONTR is NB) (1)
9. If (error is NM) and (cherror is NM) then (CONTR is NB) (1)
10. If (error is NM) and (cherror is NS) then (CONTR is NB) (1)
11. If (error is NM) and (cherror is ZO) then (CONTR is NM) (1)
12. If (error is NM) and (cherror is PS) then (CONTR is NS) (1)
13. If (error is NM) and (cherror is PM) then (CONTR is ZO) (1)
14. If (error is NM) and (cherror is PB) then (CONTR is PS) (1)
15. If (error is NS) and (cherror is NB) then (CONTR is NB) (1)
16. If (error is NS) and (cherror is NM) then (CONTR is NB) (1)
17. If (error is NS) and (cherror is NS) then (CONTR is NM) (1)
18. If (error is NS) and (cherror is ZO) then (CONTR is NS) (1)
19. If (error is NS) and (cherror is PS) then (CONTR is ZO) (1)
20. If (error is NS) and (cherror is PM) then (CONTR is PS) (1)
21. If (error is NS) and (cherror is PB) then (CONTR is PM) (1)

19. If (error is NS) and (cherror is PS) then (CONTR is ZO) (1)
20. If (error is NS) and (cherror is PM) then (CONTR is PS) (1)
21. If (error is NS) and (cherror is PB) then (CONTR is PM) (1)
22. If (error is ZO) and (cherror is NB) then (CONTR is NB) (1)
23. If (error is ZO) and (cherror is NM) then (CONTR is NM) (1)
24. If (error is ZO) and (cherror is NS) then (CONTR is NS) (1)
25. If (error is ZO) and (cherror is ZO) then (CONTR is ZO) (1)
26. If (error is ZO) and (cherror is PS) then (CONTR is PS) (1)
27. If (error is ZO) and (cherror is PM) then (CONTR is PM) (1)
28. If (error is ZO) and (cherror is PB) then (CONTR is PB) (1)
29. If (error is PS) and (cherror is NB) then (CONTR is NM) (1)
30. If (error is PS) and (cherror is NM) then (CONTR is NS) (1)
31. If (error is PS) and (cherror is NS) then (CONTR is NS) (1)
32. If (error is PS) and (cherror is ZO) then (CONTR is ZO) (1)
33. If (error is PS) and (cherror is PS) then (CONTR is PS) (1)
34. If (error is PS) and (cherror is PM) then (CONTR is PM) (1)
35. If (error is PS) and (cherror is PB) then (CONTR is PB) (1)
36. If (error is PM) and (cherror is NB) then (CONTR is NS) (1)
37. If (error is PM) and (cherror is NM) then (CONTR is ZO) (1)
38. If (error is PM) and (cherror is NS) then (CONTR is PS) (1)
39. If (error is PM) and (cherror is ZO) then (CONTR is PM) (1)

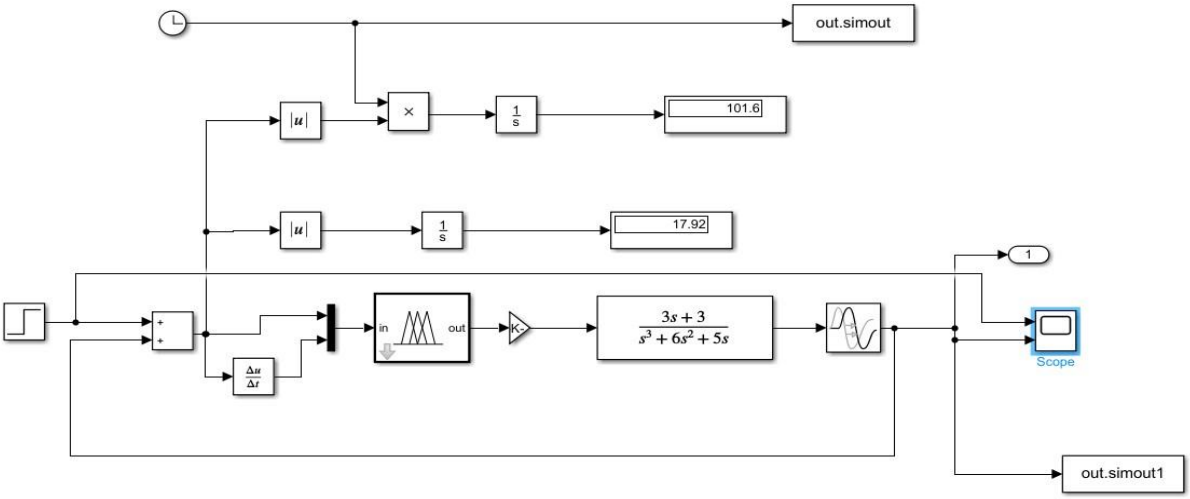
39. If (error is PM) and (cherror is ZO) then (CONTR is PM) (1)
40. If (error is PM) and (cherror is PS) then (CONTR is PB) (1)
41. If (error is PM) and (cherror is PM) then (CONTR is PB) (1)
42. If (error is PM) and (cherror is PB) then (CONTR is PB) (1)
43. If (error is PB) and (cherror is NB) then (CONTR is ZO) (1)
44. If (error is PB) and (cherror is NM) then (CONTR is PS) (1)
45. If (error is PB) and (cherror is NS) then (CONTR is PS) (1)
46. If (error is PB) and (cherror is ZO) then (CONTR is PM) (1)
47. If (error is PB) and (cherror is PS) then (CONTR is PB) (1)
48. If (error is PB) and (cherror is PM) then (CONTR is PB) (1)
49. If (error is PB) and (cherror is PB) then (CONTR is PB) (1)

در نهایت هم متدهای انجام هر یک از قسمت‌های فازی سازی و دی‌فازی سازی را انتخاب می‌کنیم.

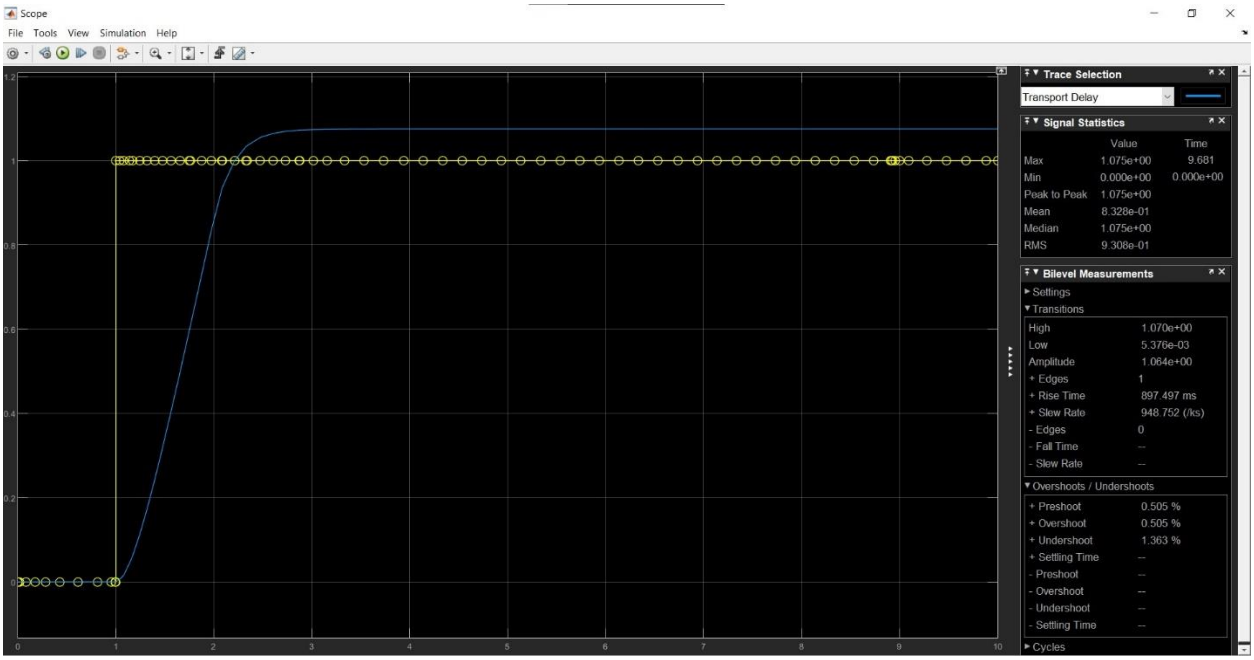


از فایل export می‌گیریم و وارد سیمولینک می‌شویم.

المان‌های لازم را در سیمولینک اضافه می‌کنیم و مطابق با مقاله سیستم را شبیه‌سازی می‌کنیم.



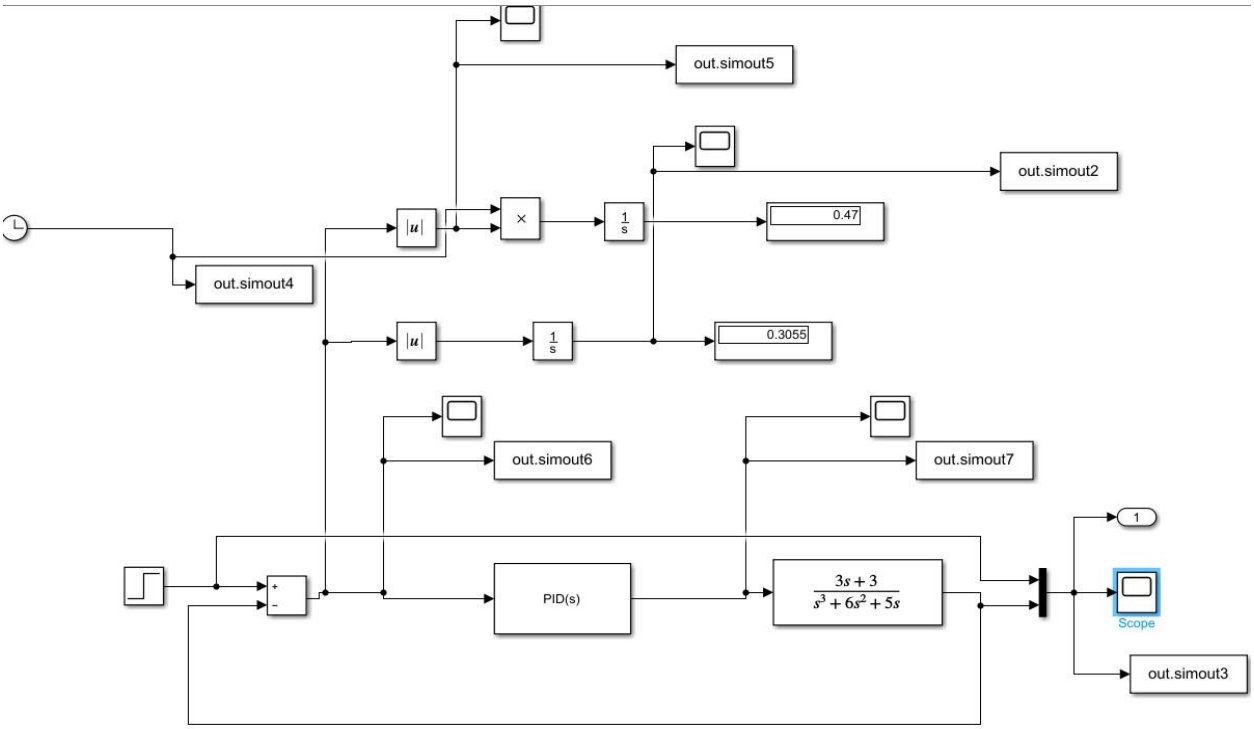
پاسخ پله سیستم را مشاهده می‌کنیم.

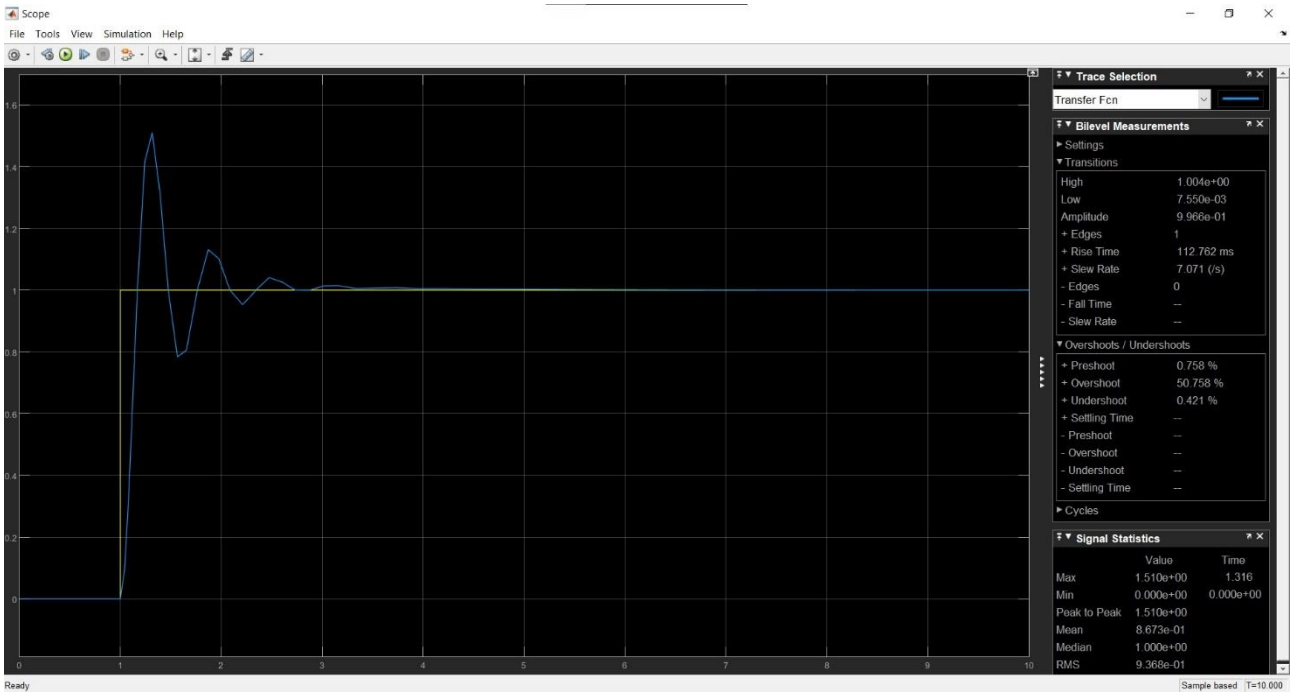


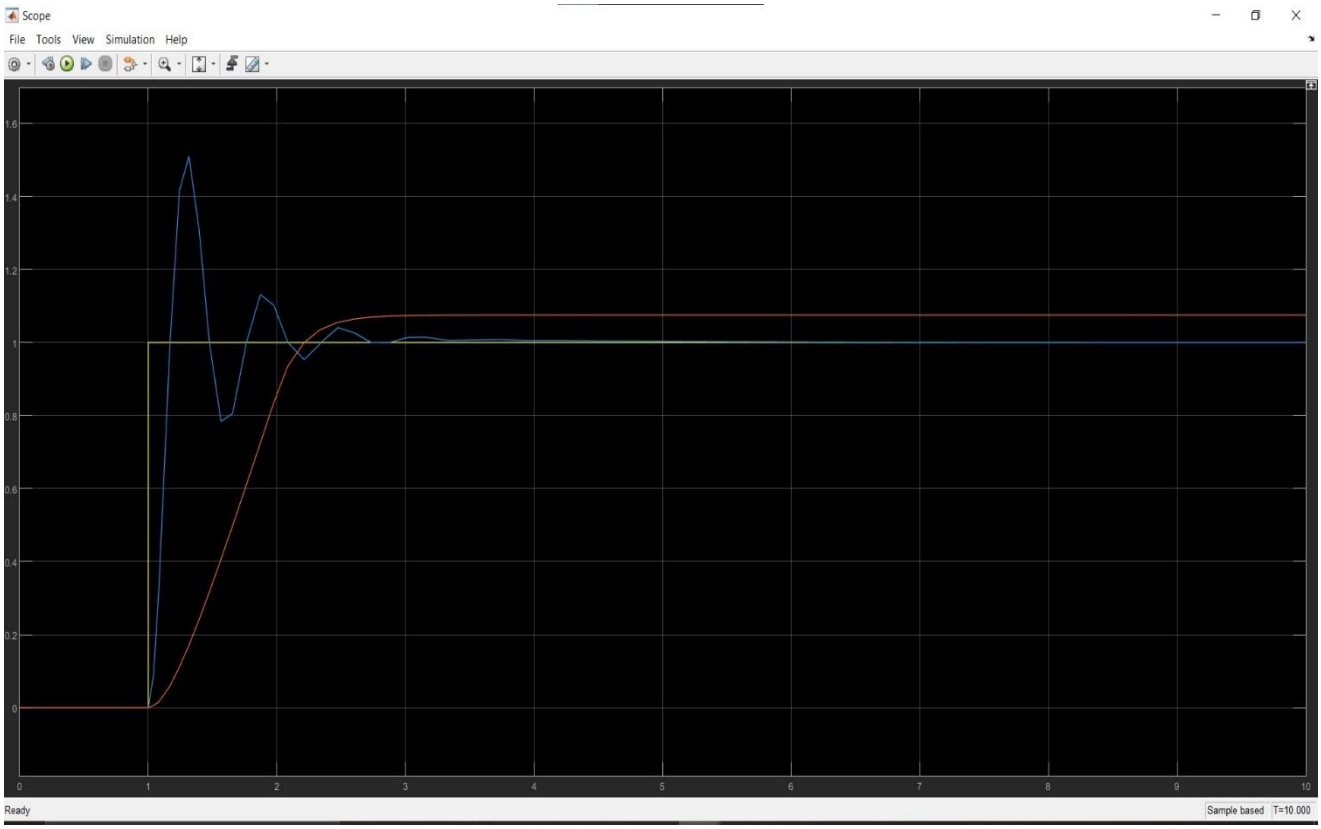
سیستم پاسخی با overshoot و settling time مناسب دارد ولی مقداری offset داریم.

حال به شبیه‌سازی قسمت PID می‌پردازیم.

در فضای سیمولینک و مشابه با مقاله سیستم را شبیه‌سازی می‌کنیم و همچنین پارامترهای P,I وD را با توجه به مدلسازی و محاسبات برامده از روش زیگلر نیکولز در مقاله به کنترلر اعمال می‌کنیم و پاسخ پله سیستم را مشاهده می‌کنیم.





می‌بینیم که پاسخ پله دارای overshoot بسیار بیشتر از کنترلر فازی می‌باشد، همچنین settling time نیز بیشتر از کنترلر فازی است. اما در مقدار Ess بهتر عمل کرده است.

مقایسه دو سیستم را هم می‌بینیم.