

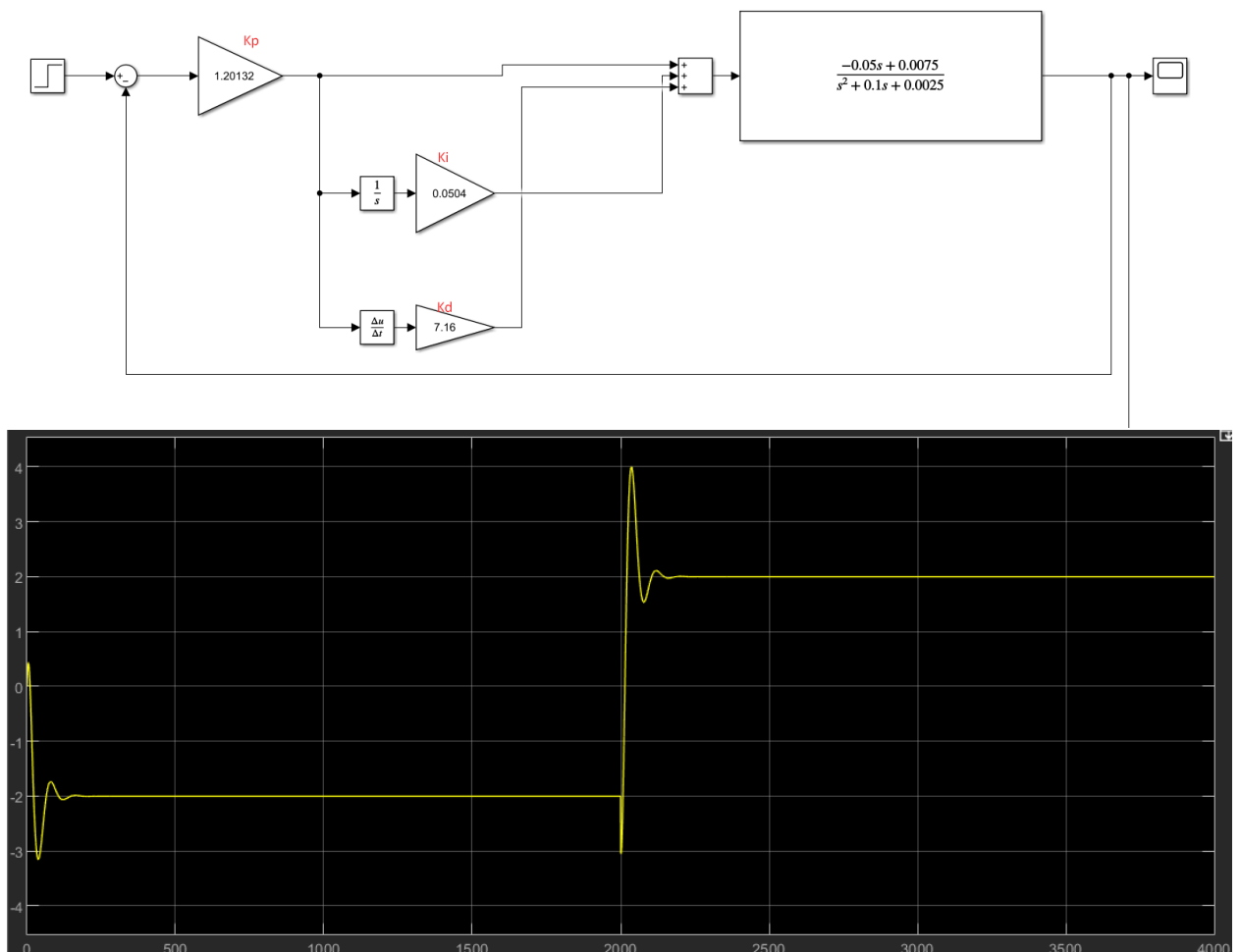
## IZVEŠTAJ – PROJEKAT 2

Zorić Ana, 2020/0009

Čubrić Filip, 2020/0077

Pristup zadatku koji smo usvojili je fazifikacija konvencionalnog upravljanja. Postupak kojim smo došli do rešenja je sledeći:

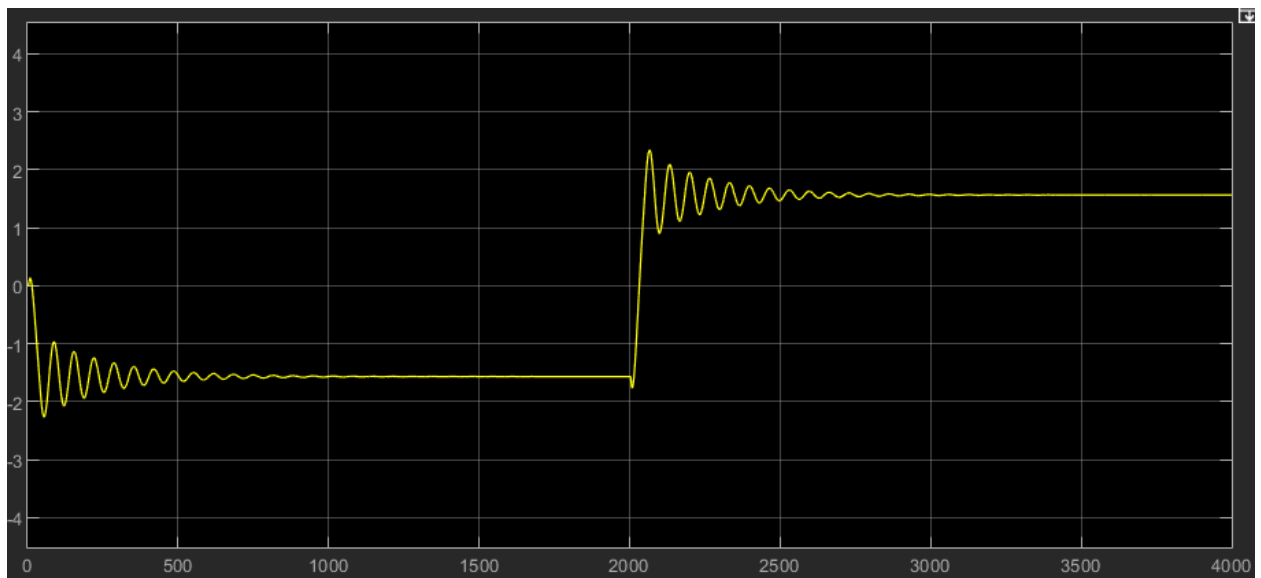
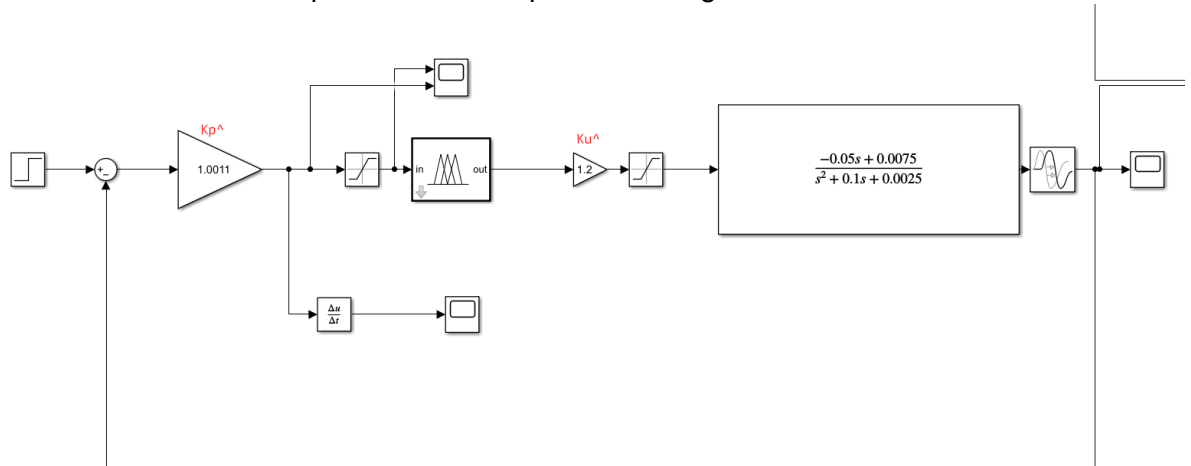
1. Prvo se formira prost sistem bez saturacija sa proporcionalnim, integralnim i diferencijalnim dejstvom (PID kontroler). Parametri koji su ovde potrebni su  $K_i$ ,  $K_p$  i  $K_d$  koji se dobiju na osnovu  $K_{kr}$  (kritično pojačanje, koje se dobije na osnovu naše funkcije prenosa, u našem slučaju 2.0022) i  $T_{kr}$  (kritično vreme koje se dobije na osnovu oscilacija prostog sistema koji ima samo funkciju transfera i jedno pojačanje).



Vidimo da što se performansi tiče, nakon malo većih oscilacija tj. preskoka sistem brzo uspostavlja tačnu vrednost.

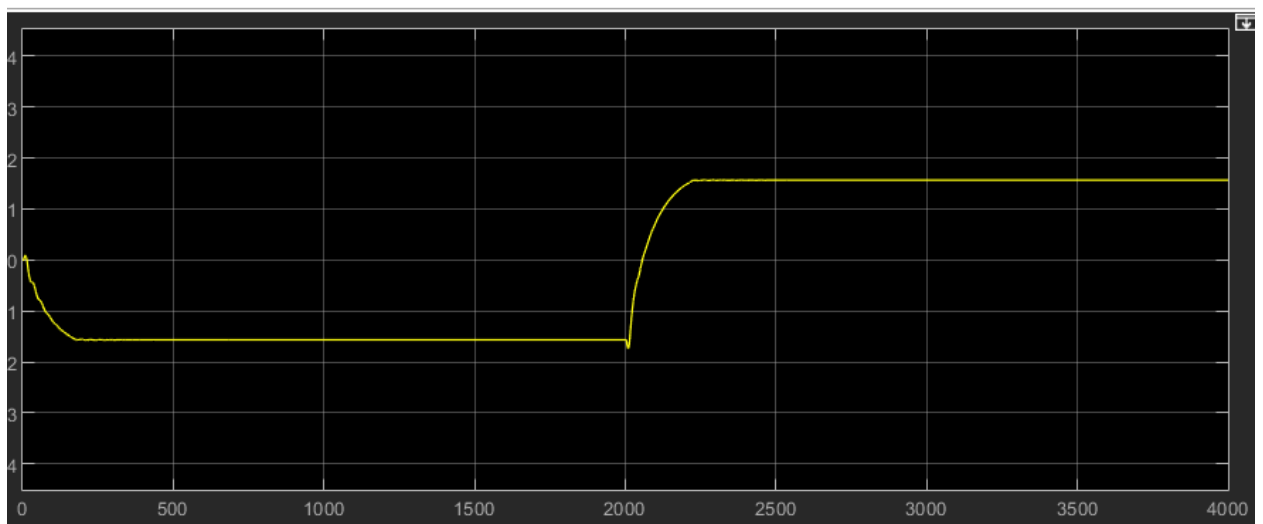
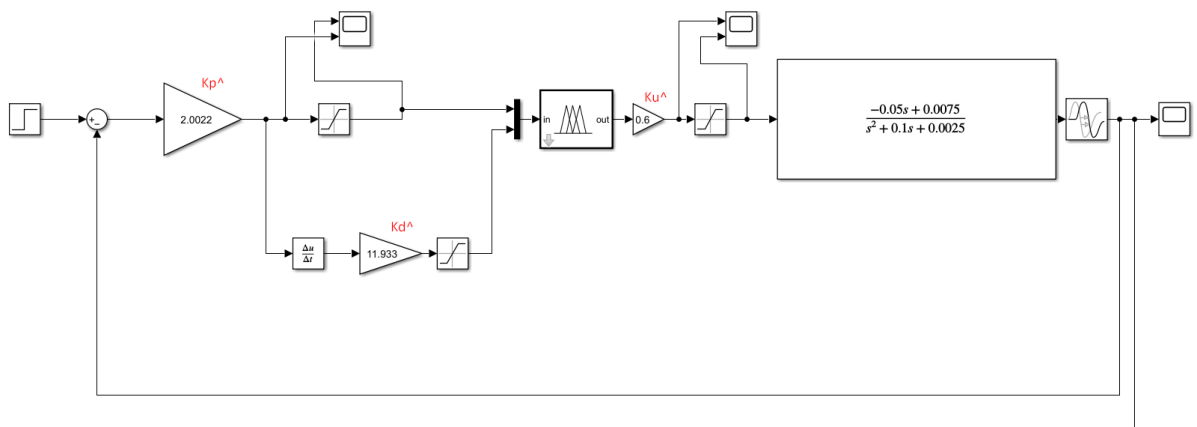
2. Zatim se pravi linearni fuzzy kontroler (P kontroler) koji od parametara ima  $K_p^*$  i  $K_u^*$  (računaju se na osnovu prethodno dobijenog  $K_p$  i maksimalne vrednosti upravljanja) koji se nalaze ispred i iza fuzzy kontrolera. Fuzzy mašina koja se projektuje za ove potrebe

treba da bude Sugenovog tipa, i da ima samo jednu ulaznu varijablu koja će imati skupove negativno, pozitivno i nula i ti skupovi će biti trougaonog oblika i preklapati se 50% međusobno. Izlazni skupovi će biti nula, pozitivno i negativno.



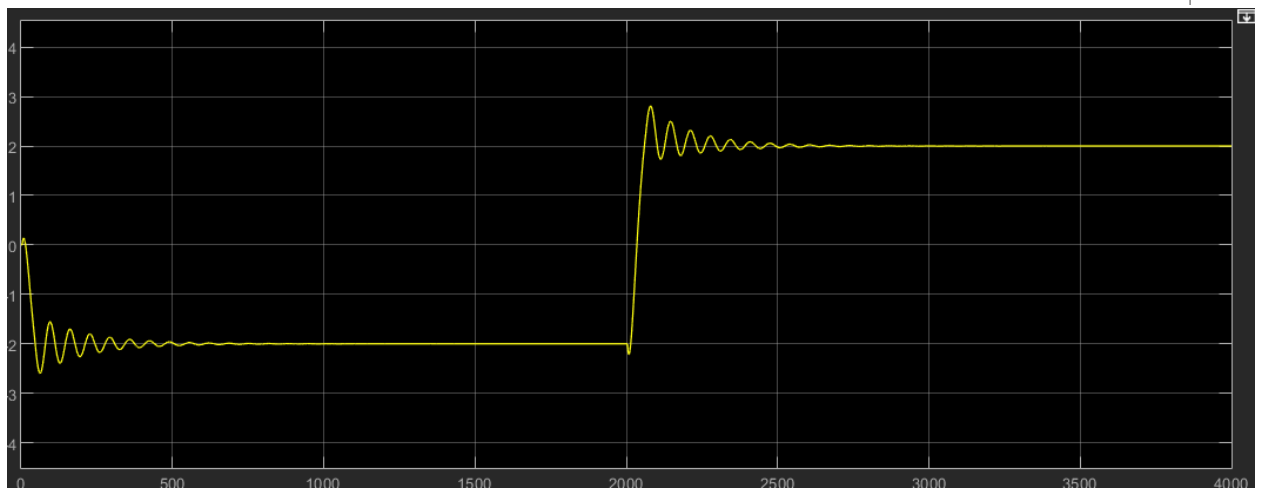
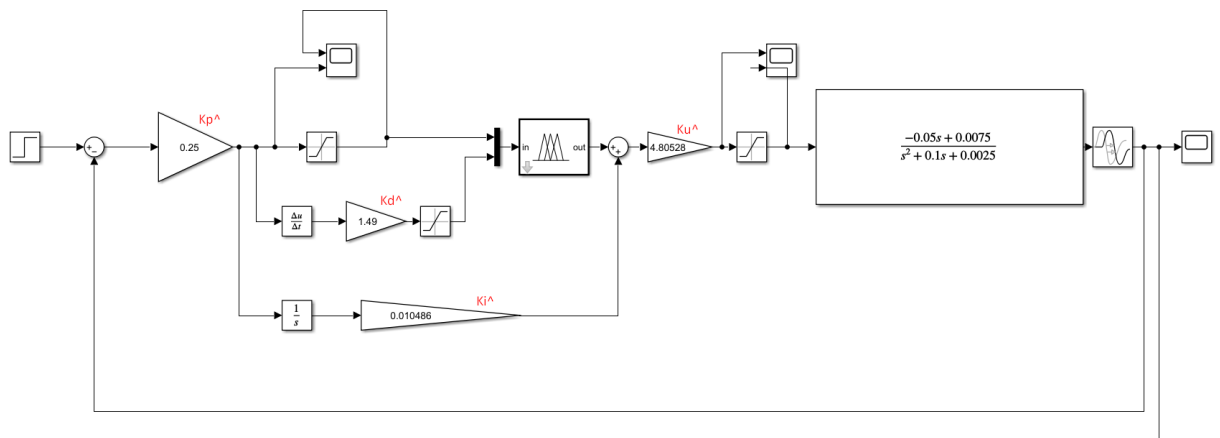
Ovde vidimo da sistemu treba mnogo vremena da uspostavi stacionarno stanje, uz stalne preskoke, i da pritom ne dostiže željenu vrednost.

3. Sledeći sistem koji se pravi je PD fuzzy kontroler sa dodatnim parametrom  $K_d^{\wedge}$  i jednim diferencijalnim ulazom, u odnosu na prethodni kontroler. Takođe se dodaje još jedna ulazna varijabla u fuzzy sistem, koja će imati iste funkcije pripadnosti i skupove na univerzumu kao i prva. Dodaju se izlazni skupovi velikoPozitivno i velikoNegativno. Parametri ovog kontrolera se ponovo računaju na osnovu prethodno poznatih parametara prethodnih kontrolera.



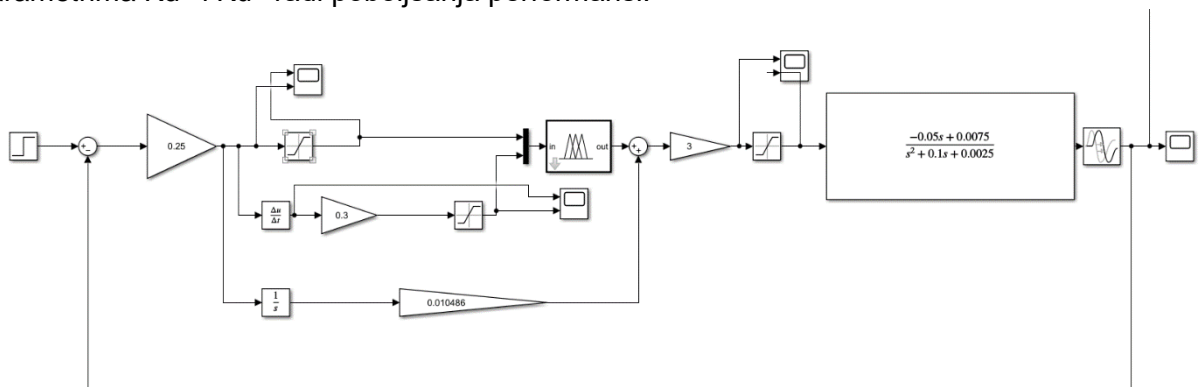
Nakon dodavanja diferencijalne komponente, oscilacije gotovo nestaju, nema preskoka i stacionarno stanje se brže dostiže, međutim vrednost još uvek nije precizna.

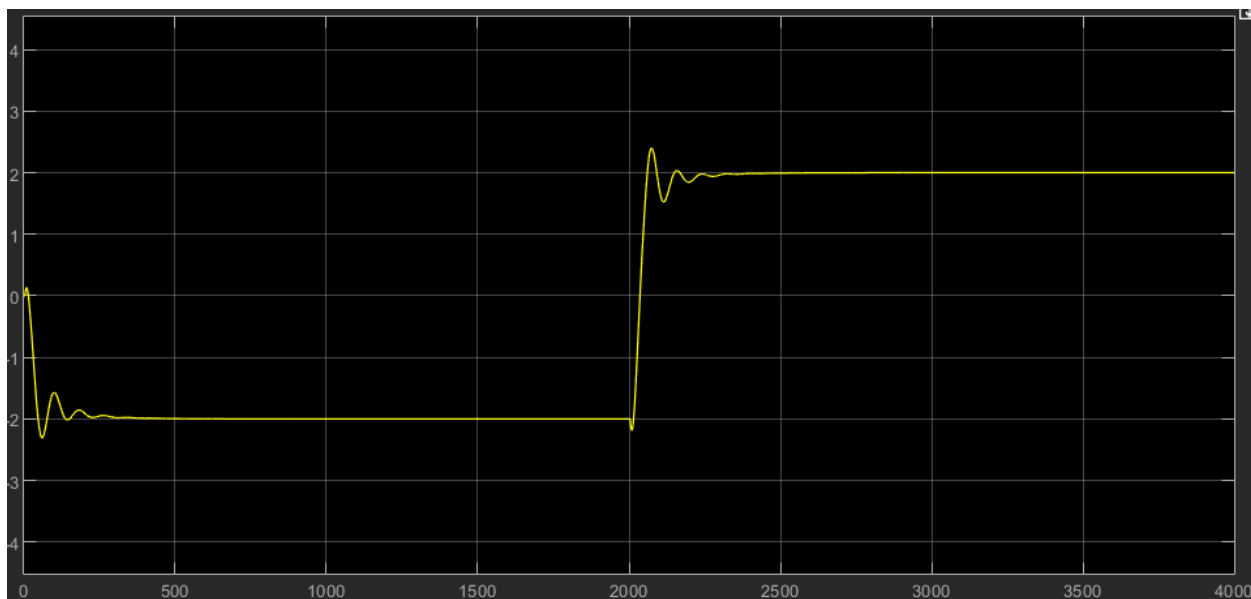
4. Sada se doda i integracioni ulaz, čime se pravi PID kontroler, i dodaje se parametar pojačanja za taj ulaz  $K_i^$ . Sve ovo je još uvek linearan fuzzy kontroler.



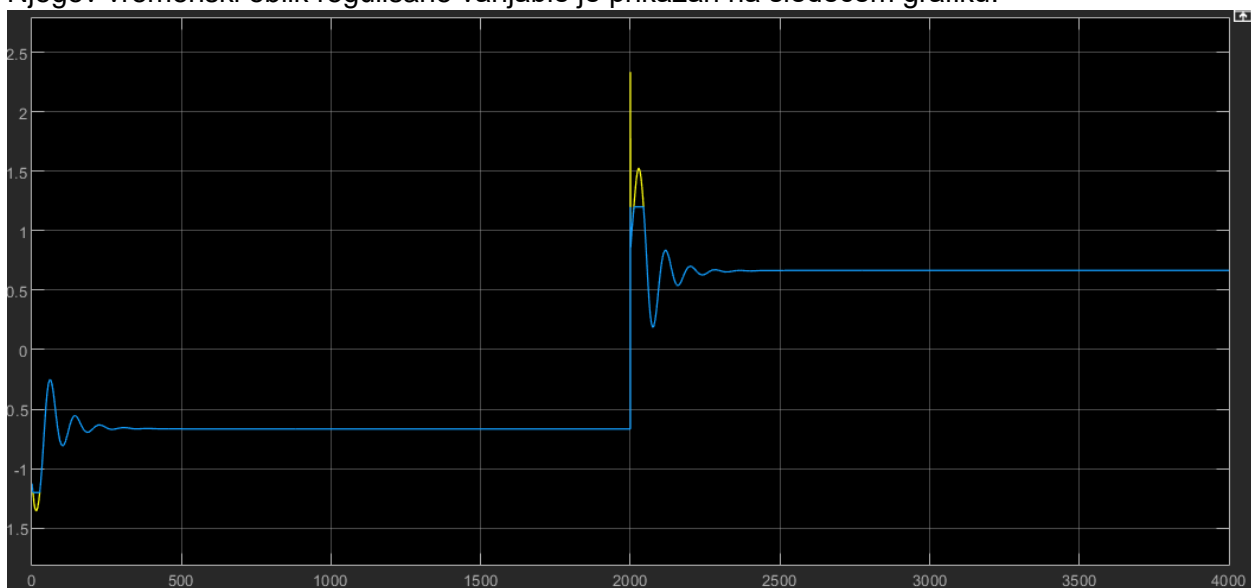
Ovde ponovo imamo oscilacije (sada su nešto manje) i duže vreme za koje se cilj dostiže (koje je ipak kraće nego u sistemu 2.), ali na kraju se dobije željena vrednost.

5. Na kraju, napravi se fuzzy sistem sa nelinearnim funkcijama pripadnosti i bez 'nula' skupova na ulaznim univerzumima. Sada je kontroler koji koristi ovo nelinearan fuzzy kontroler. Pored toga ima istu strukturu kao prethodni, ali sa malo promenjenim parametrima  $K_d^$  i  $K_u^$  radi poboljšanja performansi.

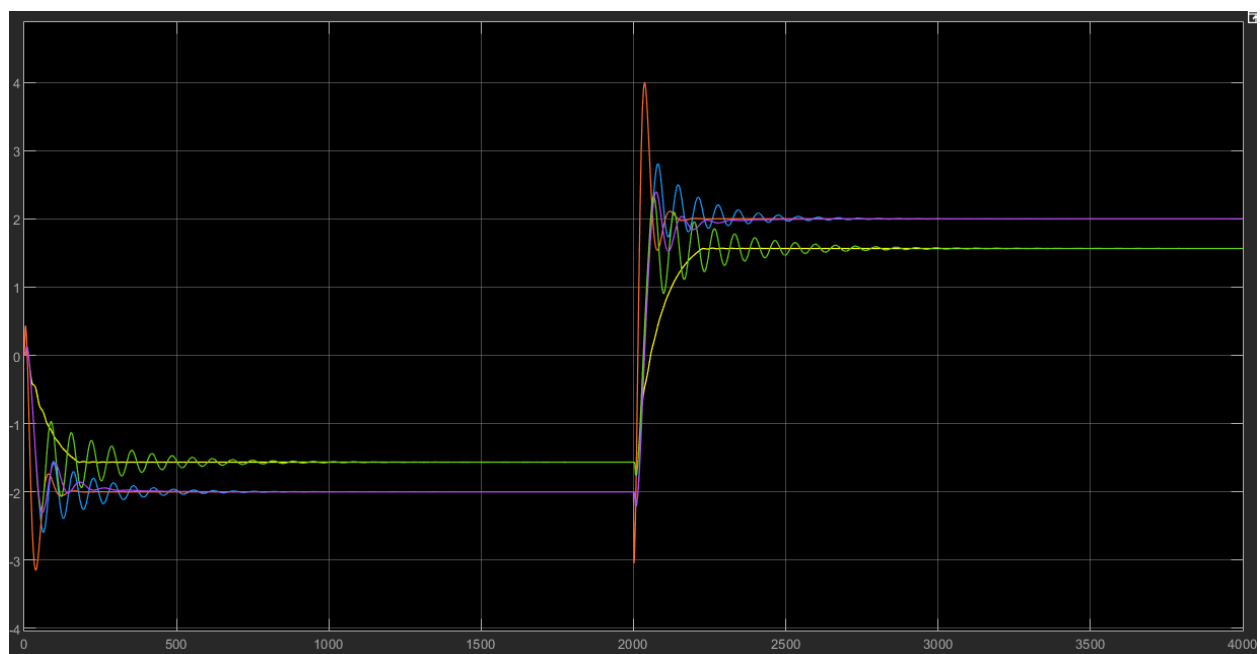




Vidimo da nelinearni kontroler radi bolje od prethodnog, uz malu promenu parametara. Sada su i oscilacije manje u odnosu na prvi PID kontroler i prethodni sistem, brže se stiže do stacionarnog stanja, i vrednost koju dostižemo je tačna i precizna. Njegov vremenski oblik regulisane varijable je prikazan na sledećem grafiku:



Na sledećoj slici se vide svi projektovani sistemi:



Crvena: sistem 1.

Zelena: sistem 2. (linearni P kontroler)

Žuta: sistem 3. (linearni PD kontroler)

Plava: sistem 4. (linearni PID kontroler)

Ljubičasta: sistem 5. (nelinearni kontroler)