

Domaći zadatak 1

Optimalno, nelinearno i napredno upravljanje

MILAN R. RAPAIĆ

2025-26

Koristeći se programskim paketom SIMULINK simulirati upravljačku petlju u kojoj se procesom (objektom upravljanja) opisanim funkcijom prenosa

$$G(s)=\frac{1}{(s+1)^3}$$

upravlja pomoću **PID regulatora**. Simulacija treba da omogući analizu: ponašanja u ustaljenom stanju, sposobnosti regulatora da kompenzuje dejstvo konstantnog poremećaja, analizu otpornosti regulatora na merni šum. PID regulator implementirati na dva načina:

- a) **Kontinualno**, odnosno slaganjem gotovih Simulink blokova
- b) **Diskretno**, kroz kod pisan u korisničkoj funkciji

U obe implementacije postarati se da su dejstva modifikovana na adekvatan način tako da se u što većoj meri prenebrege štetno dejstvo mernog šuma, kao i da se spreči pojava zaletanja integralnog dejstva. Po želji implementirati i druge modifikacije dejstava.

Deo 1. Podesiti parametre regulatora proizvoljnom metodom. Postupak izbora parametara detaljno dokumentovati i objasniti. Potvrditi simulacijom da se sistem nakon zatvaranja povratne sprege ponaša na željeni način. Diskutovati posledice različitih odluka koje su donete u postupku projektovanja.

(Primer) Ukoliko su parametri regulatora projektovani na osnovu zadatog preteka faze i presečne učestanosti pojačanja (nije obavezno, ali jeste jedna od mogućnosti), diskutovati kako različite vrednosti zadatih parametara (odnosno izabrane presečne učestanosti i izabranog preteka faze) utiču na ponašanje sistema u zatvorenoj sprezi. Diskusiju potkrepiti simulacijama.

Deo 2. Pretpostaviti da izvršni organ vrši saturaciju upravljačke promenljive, tako da ma koliko upravljanje zada regulator, na proces deluje upravljački signal u opsegu $u \in [-1,1]$. Simulirati ponašanje sistema nakon zatvaranja povratne sprege. Analizirati pod kojim uslovima se aktivira sistem za sprečavanja nagomilavanja integralnog dejstva.

Deo 3. (DODATNI ZADATAK) Umesto proste saturacije, pretpostaviti da je izvršni organ nelinearni element koji modificuje upravljačko dejstvo pre nego ga svede na dati oseg od -1 do 1 . Ponoviti simulacije iz prethodnog dela.

(Primer) Možemo pretpostaviti da izvršni organ ima nelinearnu karakteristiku $u_a = \text{sat}(u_r^3)$, gde je sat funkcija koja vrši saturaciju na dozvoljeni opseg, u_r je upravljanje koje generiše regulator, a u_a je upravljački signal (tzv. manipulativna promenljiva) kojom izvršni organ deluje na objekat upravljanja.