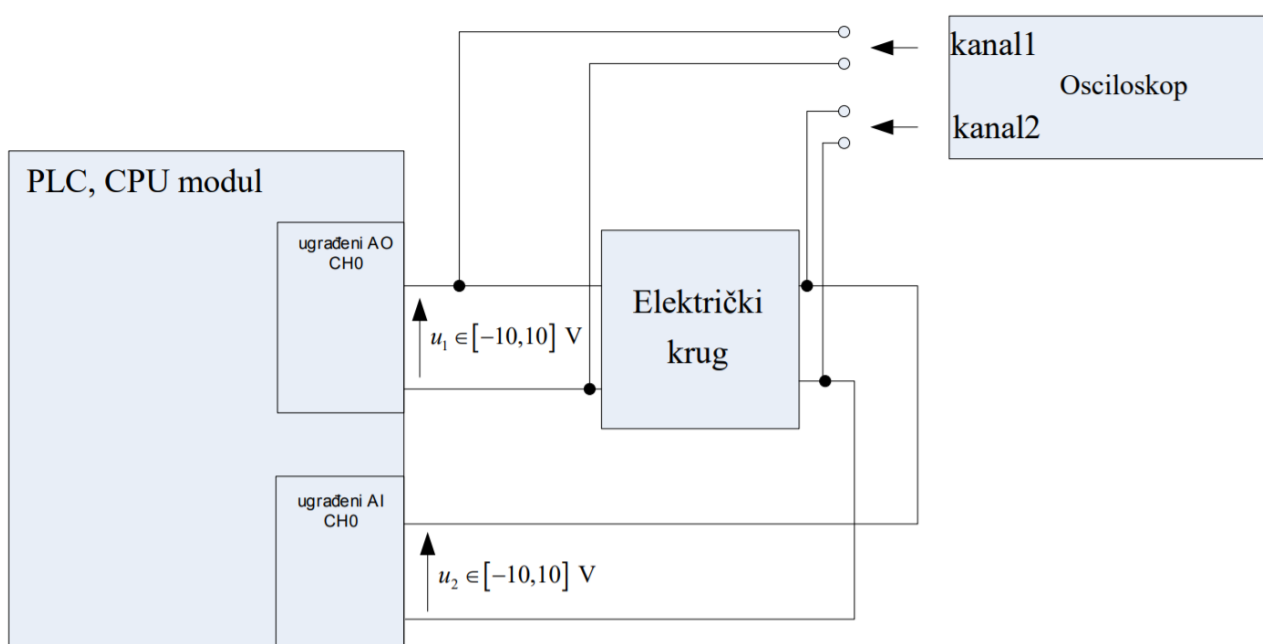


Zadatak za Seminar 2 iz predmeta Praktikum automatizacije, ak.g. 2019/2020

U sklopu Seminara 2 potrebno je PLCom ostvariti PID regulaciju izlazne veličine procesa predstavljenog električkim krugom (četveropolom), i to u okolini njegove radne točke. PLC konfiguracija u laboratoriju opisana je u materijalu Oprema za vježbe, kazalo Laboratorijske vježbe i seminari repozitorija datoteka na mrežnoj stranici predmeta. Upravljačka veličina procesa jest ulazni napon u_1 koji se kreće u opsegu $[-10,10]$ V, a izlazna veličina procesa jest izlazni napon u_2 te on također ima opseg $[-10,10]$ V. Stoga su i analogni izlazni i analogni ulazni kanal koje ćemo u regulaciji koristiti podešeni na naponski tip mjerenja i opseg $[-10,10]$ V. Koristit ćemo kanal 0 među ugrađenim analognim ulaznim kanalima u CPU modulu, te kanal 0 ugrađenih izlaznih kanala CPU modula. Upravljački ulaz i odziv procesa snimaju se osciloskopom, vidi Sliku 1. Na raspolaganju je i digitalni voltmetar za precizno određivanje naponskih veličina u ustaljenom stanju.



Slika 1. Shematski prikaz eksperimentalnog postava.

Radna točka procesa određena je s $u_{10} = 0.8$ V, $u_{20} = 1.6$ V, a ponašanje procesa se u okolini radne točke može aproksimirati sljedećom prijenosnom funkcijom:

$$G_p(s) = \frac{\Delta U_2(s)}{\Delta U_1(s)} = \frac{K_p}{t_a s + 1} e^{-t_z s} \quad (1)$$

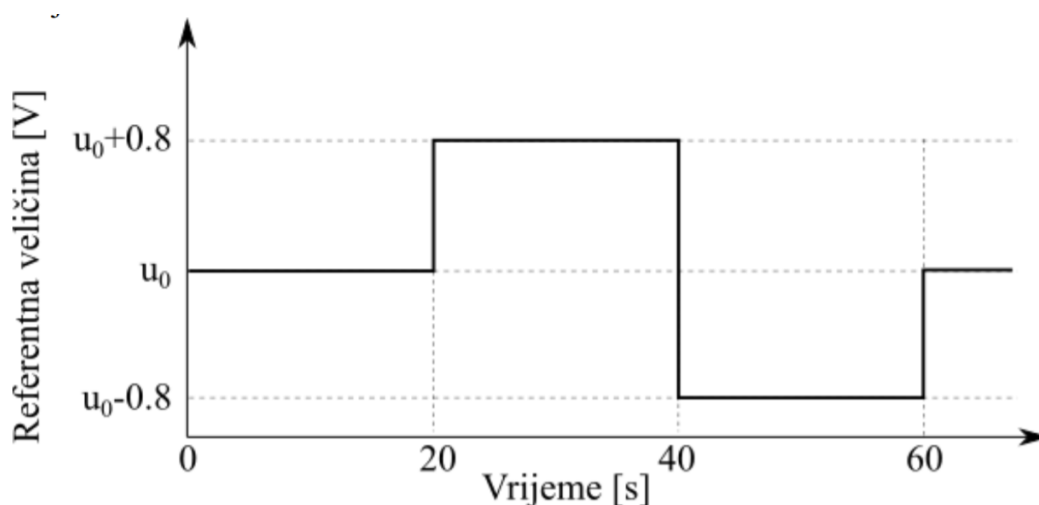
Parametri procesa su: $K_p = 2$, $t_a = 2$ s, $t_z = 0.4$ s.

Parametri PID regulatora K_R , T_I , T_D i T_v u okolini radne točke određeni su Ziegler-Nicholsovom metodom prijelazne funkcije (za detalje vidi Predavanje 20 iz Automatskog upravljanja) za navedenu prijenosnu funkciju (1). Parazitna vremenska konstanta derivatora T_v je 2 puta manja od derivacijske vremenske konstante T_D . Period uzorkovanja T određuje se prema vremenu porasta zatvorenog kontinuiranog sustava upravljanja (za detalje vidi Predavanje 15 iz Automatskog upravljanja). Parametri PID regulatora su: $K_R = 3.0$, $T_I = 0.8$ s, $T_D = 0.2$ s, $T_v = 0.1$ s, $T = 0.06$ s.

Analogni ulazni i izlazni kanal imaju oba rezoluciju 11 bita + predznak (12 bita). Širina zone neosjetljivosti PID regulatora ostvarenog funkcijskim blokom FB41 neka bude jednaka rezoluciji mjerenja izlaznog signala, uz pretpostavku da se izlazni signal skalira na opseg [-100.0%, 100.0%]. Primijetite pritom u dokumentu Podfunkcije standardnih blokova za PID upravljanje kod S7-300 (kazalo Laboratorijske vježbe i seminari) da parametar DEADB_W predstavlja polovicu širine zone neosjetljivosti.

Zadatak 1.

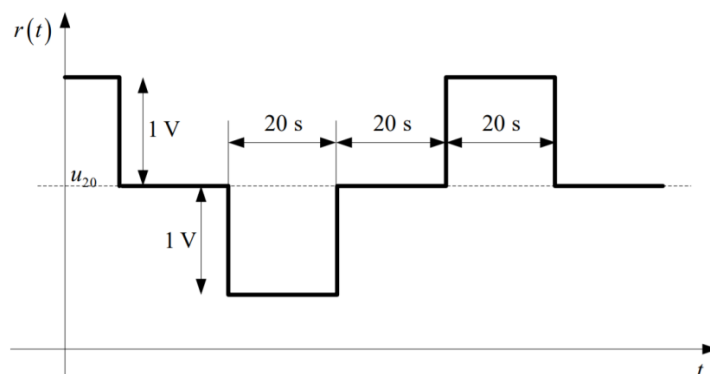
Odredite u Simulinku (modificiranjem Matlab/Simulink modela korištenog za Laboratorijski blok 5) odziv ovog regulacijskog kruga za skokovitu promjenu referentne veličine iz radne točke u_{20} , prema gore i prema dolje u iznosu od ± 0.8 V (Slika 2). Odzive upravljačke i izlazne veličine procesa, te sadržaje PQW i PIW registra prikazujte grafički putem Scope bloka. Uzmite u obzir efekte zone neosjetljivosti, zasićenja izlaza regulatora i kvantizacije. Ukupno trajanje simulacije je 60 s uz promjene referentne veličine u trenutcima $t=20$ s i $t=40$ s.



Slika 2. Signal referentne veličine.

Zadatak 2.

Isprogramirajte poziv bloka FB41 kojim se osigurava PID regulacija PLCom. Omogućite da se ulazom I124.0 može odabrati ručni mod rada regulatora kada je taj ulaz u '0', te automatski rad kada je taj ulaz u '1'. U ručnom načinu rada izlaz regulatora se postavlja u BCD formatu korištenjem višeg bajta palčaste preklopke (IB0). Referentnu veličinu regulacijskog kruga u automatskom načinu rada zadajte bloku preko memorijske lokacije MD20, te neka ta referentna veličina ima periodični vremenski oblik prikazan Slikom 3. (period signala na slici 3 je 80 s). Niži bajt palčaste preklopke IB1 koristi se za zadavanje vremena (BCD format) između dvije uzastopne promjene signala (20 s na Slici 3). Provjeru ispravnosti BCD ulaza potrebno je isprogramirati pomoću univerzalnog funkcijskog bloka FB50. FB50 kao ulaz prima podatak tipa byte te na izlazu daje '1' ukoliko je ulaz valjani BCD format i '0' ukoliko predani ulazni parametar ne predstavlja valjani BCD format. Ukoliko je pomoću palčaste preklopke odabrana vrijednost za koju ne postoji BCD reprezentacija potrebno je tu vrijednost tretirati kao '20'.



Slika 3. Vremenska funkcija referentne veličine sustava upravljanja.

Zadatak 3.

Omogućite da se preklopkama I124.1 i I124.2 može odabrati tip upravljanja prema Tablici 1.

Tablica 1. Parametri regulatora u ovisnosti o odabranom načinu upravljanja

Stanje I124.1	Stanje I124.2	Tip regulatora	Vrijednosti parametara			
			K_R	T_I	T_D	T_v
1	0	P	2.5	-	-	-
0	1	PI	2.3	1.3 s	-	-
0	0	PID	3.0	0.8 s	0.2 s	0.1 s

Za sva tri slučaja ručni način rada regulatora osigurava se preklopkom I124.0, na jednak način kao i u Zadatku 2. Izvedbom P regulatora potrebno je omogućiti regulacijsko odstupanje 0 za slučaj kada se proces drži u radnoj točki. Odzive sustava upravljanja s P i PI regulatorom također odsimulirajte u Simulinku, kao i za PID regulator u Zadatku 1. Simulacijske sheme za P i PI upravljanje potrebno je implementirati unutar istog Simulink modela kao i PID upravljanje iz Zadatka 1 kao tri nepovezana modela. Tražene odzive sustava (pogledaj Zadatak 1) potrebno je nadgledati pomoću dodatna 4 Scope bloka na način da svaki Scope blok pokazuje simultano vrijednosti sa sva tri modela. Pri predaji Seminara obavezno je potrebno priložiti pripadnu Simulink simulacijsku shemu kojom se ti odzivi mogu provjeriti te .pdf datoteku koja sadrži 4 slike na kojima se nalaze usporedni odzivi varijabli definiranih u Zadatku 1 za P, PI i PID upravljanje.

Napomena: Adrese DI/DO i AI/AO potrebno je uskladiti sa stvarnim adresama postava navedenim u dokumentu Oprema za vježbe, kazalo Laboratorijske vježbe i seminari repozitorija datoteka na mrežnoj stranici predmeta.

Napomena: Zip datoteka s rješenjima seminara koja se šalje asistentima do naznačenog datuma mora sadržavati:

1. Arhivirani Step 7 projekt s rješenjima zadataka 2 i dijela Zadatka 3;
2. Simulink simulacijsku shemu za P, PI i PID upravljanje snimljenu za Simulink verziju s rješenjem Zadatka 1 i Zadatka 3;
3. Mat datoteku za inicijalizaciju parametara sheme pod 3;
4. Pdf datoteku koja sadrži odzive varijabli sustava uz različite načine upravljanja kako je definirano u Zadatku 3.

Ime zip datoteke koju šaljete asistentima neka počinje Vašim prezimenom, bez diakritičkih znakova.