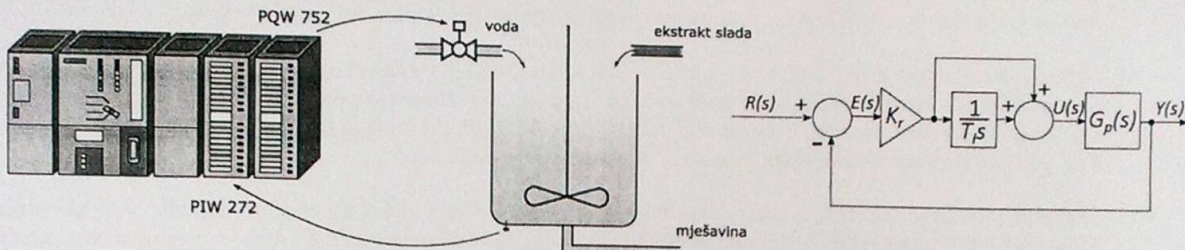


**Završni ispit iz kolegija Praktikum automatizacije**  
**Datum: 30. lipnja 2016.**

Postupak proizvodnje piva uključuje fazu miješanja vode udjela 80-89% s ekstraktom slada, ovisno o traženom receptu. Slika 1 prikazuje spremnik za miješanje dvaju tekućina uz mogućnost reguliranja protoka vode prema traženoj vrijednosti. Uz konstantni protok ekstrakta slada, udio vode određen je visinom mješavine u spremniku. Cijeli proces moguće je nadomjestiti prijenosnom funkcijom:

$$G_p(s) = \frac{H_s(s)}{U_v(s)} = \frac{K_p}{1+T_d s} e^{-T_z s}.$$

Mjerač visine tekućine u spremniku spojen na PIW272 daje izlazni napon [-10, 10] V za [0, 8] m visine, a upravljački signal za otvorenost ventila [0, 100] % šalje se na PQW752 i odgovarajući D/A pretvornik te pretvara u raspon [-20, 20] mA. Očekuje se međutim da će visina tekućine u spremniku uvijek biti u rasponu [0.5, 5] m.



Slika 1. Skica postupka miješanja vode i ekstrakta slada u spremniku uz pripadni regulacijski krug i adrese PLC-a

**Zadatak 1. (9 bodova)**

Za postupak miješanja tekućina, regulator PI tipa osigurava željenu visinu mješavine djelujući na otvorenost ventila kao upravljačku varijablu. Parametri regulatora su:  $K_R = 2.5$ ,  $T_I = 1$  s uz vrijeme uzorkovanja je  $T = 0.2$  s. Referentna veličina visine spremnika zapisana je u memorijskoj lokaciji MD150, u REAL formatu u obliku [0,100]%.

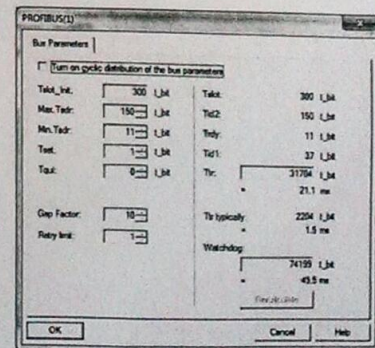
a) (4 boda) U nastavku pridružite odgovarajuće vrijednosti ulaznim i izlaznim parametrima bloka FB41 koji su potrebni da se PI regulacija obavlja u skladu s tekstom zadatka te da se pritom postigne najveća moguća preciznost regulatora. Logički '0' na ulazima tipa BOOL upisujte kao '0', a logički '1' kao '1'. Na ulaze za koje smatrate da nije potrebno zadavati vrijednost stavite 'x'.

MAN_ON=_____	PVPER_ON=_____	P_SEL=_____	I_SEL=_____
D_SEL=_____	CYCLE=_____	SP_INT=_____	DEADB_W=_____
PV_IN=_____	PV_PER=_____	MAN=_____	GAIN=_____
TI=_____	TD=_____	PV_FAC=_____	PV_OFF=_____
LMN_FAC=_____	LMN_OFF=_____	DISV=_____	LMN_PER=_____

b) (1 bod) Koliko iznosi vrijednost upisana u PQW752 za traženu otvorenost ventila od 54%?  $PQW752_{10} =$  \_\_\_\_\_

c) (2 boda) U slučaju da visina mješavine u spremniku dostigne ili premaši gornju granicu od 5 m, potrebno je uklopiti crpku spojenu putem AS-I mreže na adresu Q8.0 te signalizirati uključenost aktiviranjem LED-a spojenog na Q8.1. Realizirajte traženu funkcionalnost u OB1.

d) (2 boda) AS-I mreža povezana je DP/AS-i Linkom te PROFIBUS mrežom na PLC. Koliko je maksimalno moguće kašnjenje između detektiranja dostizanja gornje granice visine mješavine u spremniku i uključenja pumpe ako maksimalno vrijeme jednog ciklusa komunikacije na AS-I mreži iznosi 1 ms, a OB1 ciklus traje 12 ms, a parametri PROFIBUS mreže dani su na Slici 2? Obrazložite odgovor.



Slika 2. Parametri PROFIBUS mreže



**Zadatak 2. (11 bodova)**

Postupak proizvodnje piva moguće je prilagoditi različitim ciljanim proizvodima putem recepata koji se nalaze u podatkovnom bloku. Recepti su tajni i pohranjeni slijedno unutar podatkovnog bloka kao polje struktura, a moguće ih je dohvatiti pomoću jedinstvene šifre #recept\_id. Polje struktura recepata uključuje varijable dane u tablici.

Varijabla	Tip	Opis
#recept_id	INT	šifra recepta
#udio	REAL	udio vode u ukupnoj mješavini
#brzina	REAL	brzina miješanja u postotku
#vrijeme	INT	vrijeme ciklusa miješanja u sekundama

- a) (4 boda) Realizirajte dohvat recepta unutar univerzalnog funkcijskog bloka FB20 koji kao ulaz prima redni broj podatkovnog bloka nepoznate duljine #db\_no (INT) i šifru recepta #recept\_id, a kao izlaz daje logičku indikaciju postoji li recept u polju #pronadjen te parametre recepta #udio, #brzina i #vrijeme.
- b) (2 boda) Realizirajte poziv FB20 uz podatkovni blok DB120 koji sadrži recepte te šifrom recepta pohranjenoj u memorijskoj lokaciji MW50. Udio vode u ukupnoj mješavini potrebno je pretvoriti u oblik pogodan za daljnju regulaciju tj. u visinu tekućine u spremniku pohranjenu u MD150. Pri tome je protok ekstrakta slada konstantan, a uz poznate parametre spremnika osigurava visinu tekućine od 0.5 m.
- c) (2 boda) Miješanje tekućine u spremniku obavlja se miješalicom s elektromotornim pogonom koji uključuje SINAMICS S120 pretvarač. Miješanje se obavlja na način da se odgovarajućom brzinom #brzina motor okreće prvo u jednu stranu u trajanju #vrijeme, a zatim u drugu te se taj ciklus periodički ponavlja. Pretvaraču se pristupa putem riječi QW11 i QW13, a referenca brzine nalazi se u rasponu [-16384,16384].
- d) (1 bod) Ako recept ne postoji unutar podatkovnog bloka, motor je potrebno ugasiti te onemogućiti protok vode (ventil postaviti na 0%).
- e) (1 bod) Objasnite pojmove arbitriranja sabirnicom i master-slave komunikacije. Gdje se koriste na navedenom primjeru regulacije miješanja vode i ekstrakta slada?
- f) (1 bod) Koja je razlika između SCADA-e i HMI-a?

*Napomena: Motor se uključuje slanjem kontrolne riječi 047F<sub>16</sub> na odgovarajuću adresu, a gasi pomoću 047E<sub>16</sub>. Poziv FB20 te funkcionalnost zadataka b,c,d implementirajte u isti OB.*

*Prilikom rješavanja zadataka koji uključuju implementaciju kôda, potrebno je u zaglavlju funkcije navesti sve korištene varijable: ime, tip i veličinu.*