

Upravljanje u realnom vremenu - Vežba broj 3. - 2018/2019

Upravljanje procesom vazdušne levitacije upotrebom mikrokontrolera MicroChip PIC18F4520

1. Cilj vežbe

Cilj vežbe je da studenti ovladaju tehnikama programiranja mikrokontrolera u cilju upravljanja vazdušnom levitacijom, a kasnije stečena znanja mogu primeniti i u upravljanju drugim industrijskim procesima.

2. Zadatak vežbe

Potrebno je ispuniti sledeće zadatke:

1. Izvršiti upravljanje visinom loptice u kanalu
 - a. Potrebno je napraviti prekidnu rutinu koja će se javljati periodično u zavisnosti od izabrane periode odabiranja, koja će se fiksno zadavati i neće se menjati, a u okviru koje će se postavljati flag. Postavljeni flag će se tastirati u glavnom programu i u slučaju da je njegova vrednost 1, pozivaće se rutina za izvršavanje PI regulatora (Primeri se nalaze u folderima ADC_on_LCD, ADC_on_LEDs, DAC Board Examples, Timer_Interrupts, Conversions)
 - b. U glavnom programu će se između ostalih poziva nalaziti i testiranje uslova da je flag postavljen na vrednost 1, i u slučaju pozitivnog odgovora pozivaće se rutina za PI regulator,
 - c. Realizovati rutinu za PI regulator, koja će se izvršavati na poziv, kao što je već objašnjeno, a na kraju rutine će se globalna promenjiva flag postavljati na 0. U okviru PI regulatora potrebno je obezbediti *bumpless transfer* i *antiwindup* dejstvo da bi se onemogućilo navijanje integratora.
2. Izvršiti prikazivanje visine i reference/ručnog upravljanja na LCD ekranu
 - a. Na LCD ekranu moguće je prikazati dve linije teksta i potrebno je u jednoj liniji prikazivati visinu u opsegu 0-100%, a u drugoj liniji u zavisnosti od režima rada referencu (u slučaju da se nalazimo u automatskom režimu) ili ručno upravljanje (u slučaju da se nalazimo u ručnom režimu rada), takođe u opsegu 0-100% (Primer se nalazi u folderu LCD)
3. Omogućiti promenu režima rada i upravljanja regulatora
 - a. Upotrebom tastera potrebno je omogućiti promenu režima rada (ručno/auto) upotrebom dva tastera (pritiskom na taster AUTO prelazi se u automatski režim, a drugim tasterom MAN se prelazi u ručni režim)

- b. Upotrebom tastera potrebno je omogućiti promenu reference ili ručnog upravljanja. Upotrebom tastera '+' inkrementira se referenca ili vrednost ručnog upravljanja za 0.5%, a upotrebom tastera '-' dekrementira se referenca ili vrednost ručnog upravljanja za 0.5%, u zavisnosti od režima rada (automatski ili ručni režim)
4. Pri promeni režima rada obezbediti prelaz bez udara (bumpless), što se obezbeđuje na sledeći način
 - a. Pri prelasku iz ručnog u automatski režim rada poslednje automatsko upravljanje upravljanje umanjeno vrednošću proporcionalnog dejstva se upisuje u integralno dejstvo, a referenca postaje poslenje merenje izlaza ($u_I = u_{MAN}[k] - K_p e[k]$, $R = y[k]$)
 - b. Pri prelasku iz automatskog u ručni režim, upravljanje koje će postati ručno upravljanje je zbir proporcionalnog i integralnog dejstva ($u_{MAN} = K_p e[k] + u_I$)
5. Potrebno je da PI regulator poseduje osobinu zaštite od navijanja integralnog destva (antiwindup)

3. Postavka vežbe

Raspored ulaznih i izlaznih portova je sledeći

- * Na Portu A se nalaze 10 bitni analogni ulazi ($TRISA = 0xFF;$) i vrednost koja se čita unutar mikrokontrolera je u opsegu od 0-1023, i ovaj podatak se dobija komandom `Adc_Read(broj_kanala)`, u našem slučaju je to kanal broj 3. To predstavlja merenje visine loptice.
- * Na Portu B se nalazi osam tastera ($TRISB = 0xFF;$),
- * Na Portu C se nalazi SPI komunikacija sa 12 bitnim DA konvertorom, a opseg je od 0-4095, a funkcija koja se poziva za slanje podatka na DAC je `DAC_Output(vrednost_upravljanja)`. Sa DA konvertora se vrednost napona prosleđuje kao upravljanje, koje predstavlja napon na krajevima motora ventilatora.
- * Na Portu D se nalazi LCD display ($TRISD = 0x00;$)

Za rad sa portovima, pogledati primere u prilogu.

4. Konstante regulatora

Bela levitacija:

$$K_p = 0.05, \quad T_i = 10, \quad T_d = 0.35, \quad T_s = 0.02s$$

Narandžasta levitacija:

$$K_p = 1, \quad T_i = 150, \quad T_d, \quad T_s = 0.02s$$

Ponuđene vrednosti parametara PID-a su čisto okvirne i savetuje se studentima da modifikuju ove vrednosti kako bi se poboljšale performanse kontrolera.

5. Odbrana vežbe

Vežba se brani usmeno, uz prisustvo svih članova grupe. Potrebno je omogućiti punu funkcionalnost i demonstrirati rad za promenu reference u automatskom režimu i promenu upravljanja u ručnom režimu rada.

Prvi zadatak je u ručnom režimu rada dovesti proces u radni režim, a zatim bez udara na upravljanje preći u automatski režim. Potrebno je demonstrirati kako proces u automatskom režimu prati referencu koja se može menjati na tastaturi. Zatim je potrebno ponovo preći u ručni režim rada.