

DIGITALNI UPRAVLJAČKI SISTEMI

PRVI TEORIJSKI TEST

Ime i prezime: _____ Br. Indeksa: _____

1. **(1 bod)** Upravlja se otvorenošću servo-ventila koji je kalibrisan tako da se otvori maksimalno ukoliko mu je ulazni signal 20mA, a da se potpuno zatvori ukoliko mu je ulazni signal manji ili jednak od 4 mA. Upravljanje se realizuje pomoću 12-bitnog D/A konvertora. Koliku brojnu vrednost upravljanja mora zadati regulator da bi se servo-ventil otvorio 75%? Smatrati da su servo-ventil i D/A konvertor približno linearni.

ODGOVOR: D/A konvertor na izlazu daje: _____

2. **(2 boda)** Dat je sinusni signal $f(t) = \sin(6\pi t) + \sin(12\pi t)$. Na osnovu teoreme odabiranja, minimalna frekvencija sa kojom se ovaj signal može odbirkovati je _____. Ukoliko je frekvencija odabiranja 8Hz , tada

- Oba harmonika signala su dobro odbirkovana i alisi se neće javiti;
- Niži harmonik signala je dobro odbirkovan, ali će se viši videti kao alias na frekvenciji _____;
- Viši harmonik signala je dobro odbirkovan, ali će se niži videti kao alias na frekvenciji _____;
- Aliasi će se javiti za oba harmonika, i to na frekvencijama _____ i _____.

Oblavezno naglasiti jedinice (Herci ili radijani u sekundi).

3. **(1 bod)**

- Definisati \mathcal{Z} transformaciju, tj. napisati kako glasi \mathcal{Z} transformacija niza odbiraka $f(kT)$.

ODGOVOR: _____.

- Definisati \mathcal{Z} modifikovanu transformaciju signala

ODGOVOR: _____.

4. **(1 bod)** Znajući da je $\mathcal{Z}\{r^k h(k)\} = \frac{z}{z-r}$, te da je, ukoliko je $\mathcal{Z}\{f(kT)\} = F(z)$,

$\mathcal{Z}\{r^k f(kT)\} = F\left(\frac{z}{r}\right)$, izračunati \mathcal{Z} transformaciju signala $e^{-at} \cos(\omega t) h(t)$. Račun prikazati na

poledini testa.

5. **(1 bod)** Pokazati da je $\mathcal{Z}_m\{th(t)\} = \frac{mT}{z-1} + \frac{T}{(z-1)^2}$, gde je T period odabiranja. Račun prikazati na poledini testa.

6. **(2 bod)** Digitalni sistem je opisan funkcijom prenosa $\frac{z+0.6}{(z-0.8)(z-0.3)}$.
- Dati sistem je stabilan (zaokružiti) : DA / NE;
 - Statičko pojačanje sistema je: _____;
 - Impulzni odziv sistema je (u diskretnom vremenskom domenu): _____.

7. **(1 bod)** Naći inverznu \mathcal{Z} transformaciju izraza $\frac{z+0.2}{z^2+z+1}$. Važi da je

$$\mathcal{Z}\{r^k \cos(\theta k)\} = \frac{z(z - a \cos(\theta))}{z^2 - 2za \cos(\theta) + a^2} \quad \mathcal{Z}\{r^k \sin(\theta k)\} = \frac{za \sin(\theta)}{z^2 - 2za \cos(\theta) + a^2}$$

ODGOVOR: _____.

8. **(1 bod)** Kontinualni sistem je opisan funkcijom prenosa $\frac{6}{s^2 + 2s + 8}$.
- Dati sistem je stabilan (zaokružiti) : DA / NE;
 - Statičko pojačanje sistema je: _____;
 - Vremenska konstanta sistema je: _____;
 - Kružna učestanost sopstvenih oscilacija je: _____;
 - Neprigušena prirodna učestanost je: _____;
 - Koeficijent relativnog prigušenja je: _____.

9. **(1 bod)** Kontinualni sistem je opisan modelom u prostoru stanja

$$\dot{x}(t) = -x(t) + u(t-0.2), \quad y = x.$$

Pod pretpostavkom da se na ulazu sistema nalazi kolo zadržke nultog reda, te da je vreme odabiranja 1 sekund, naći odgovarajući diskretni model u prostoru stanja.

ODGOVOR: _____

10. **(1 bod)** Kontinualni sistem je opisan funkcijom prenosa $\frac{6}{s+4} e^{-0.7s}$. Naći njegov digitalni ekvivalent, ukoliko se na ulazu nalazi kolo zadržke nultog reda, a vreme odabiranja je $T = 0.25 \text{ sec}$.

11. **(1 bod)** Pri preslikavanju iz s u z ravan, polovi se transformišu prema formuli:

ODGOVOR: _____

12. **(2 boda)** Na slici je prikazan položaj polova određenog kontinualnog sistema. Skicirati položaj polova odgovarajućeg diskretnog ekvivalenta na slici ispod. Za svaki od prikazanih polova skicirati odziv na impulsnu pobudu. Pretpostaviti da je frekvencija odabiranja izabrana tako da ne dođe do preklapanja učestanosti (do aliasinga). Kolika je minimalna učestanost?

ODGOVOR: _____

