

Signali i sustavi  
**Završni ispit (grupa B) – 14. lipnja 2011.**

1. Promatramo kontinuirani signal  $x(t) = \begin{cases} 1, & -\frac{5}{2} < t < \frac{3}{2} \\ 0, & \text{inače} \end{cases}$ .

- a) Izračunajte Fourierovu transformaciju signala  $x(t)$ .
- b) Navedite teorem očitavanja.
- c) Očitajte zadani signal s periodom očitavanja  $T = 1$ , odnosno odredite signal  $y(n) = x(nT)$ .
- d) Izračunajte Fourierovu transformaciju signala  $y(n)$  iz c) podzadatka.

2. Promatramo kauzalan sustav opisan diferencijalnom jednačbom

$$y''(t) + 4y'(t) + 3y(t) = u'(t) + u(t).$$

Neka su početni uvjeti  $y(0^-) = 1$  i  $y'(0^-) = -1$ .

- a) Odredite impulsni odziv sustava.
- b) Korištenjem Laplaceove transformacije odredite odziv sustava na intervalu  $t \in [0, +\infty)$  za pobudu  $u(t) = e^{-t} \mu(t)$ .
- c) Odredite odziv sustava za svaki  $t \in \mathbb{R}$  za pobudu  $u(t) = 3$ .
- d) Koliko iznose početni uvjeti u trenutku  $t = 0^+$  za svaki od prethodnih podzadataka?

3. Promatramo kauzalan sustav opisan diferencijalnom jednačbom  $y'(t) + 3y(t) = u(t)$ .

- a) Odredite prijenosnu funkciju zadanog sustava.
- b) Ispitajte unutrašnju stabilnost zadanog sustava.
- c) Postoji li frekvencijska karakteristika zadanog sustava? Ako postoji izračunajte i skicirajte frekvencijsku karakteristiku, a ako ne postoji objasnite zašto ne postoji!
- d) Nađite prisilni odziv sustava na pobudu  $u(t) = 3 + \sqrt{3} \sin(\sqrt{3}t + \frac{\pi}{6})$ .

4. Promatramo kauzalan sustav opisan diferencijalnom jednačbom

$$7y(n) + y(n-1) = 7u(n) + 4u(n-1) + 3u(n-2)$$

uz početne uvjete jednake nuli.

- a) Odredite prijenosnu funkciju zadanog sustava.
- b) Odredite impulsni odziv zadanog sustava korištenjem inverzne  $\mathcal{Z}$  transformacije.
- c) Ispitajte unutrašnju stabilnost zadanog sustava.
- d) Postoji li frekvencijska karakteristika zadanog sustava? Ako postoji izračunajte je, a ako ne postoji objasnite zašto ne postoji!
- e) Nađite prisilni odziv sustava na pobudu  $u(n) = 50 \sin(\frac{\pi}{2}n + \frac{\pi}{7})$ .

5. Promatramo vremenski KONTINUIRANI kauzalan sustav za kojeg je poznato su matrice prikaza u prostoru stanja:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 2 & -5 \end{bmatrix} \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 5 \end{bmatrix} \quad \mathbf{C} = [2 \quad -1] \quad \mathbf{D} = [0 \quad 1]$$

- a) Koliko ulaza, koliko izlaza i koliko varijabli stanja ima zadani sustav?
- b) Odredite matricu karakterističnih frekvencija.
- c) Odredite prijenosnu matricu sustava.
- d) Izračunajte odziv mirnog sustava na kauzalnu pobudu  $u(t) = \begin{bmatrix} e^{-4t} \mu(t) \\ \mu(t) \end{bmatrix}$ .