

Signali i sustavi  
**Završni ispit (grupa A) – 21. lipnja 2012.**

1. **(9 bodova)** U ovom zadatku ispitujete svojstva dva sustava  $S_1[u(n)] = 3u(n) + 5$  i  $S_2[u(t)] = \sin(\pi t)u(t)$ . Napomena: Za svaku traženo svojstvo obavezno napišite postupak ispitivanja.
- a) **(1 bod)** Navedite definiciju linearnog sustava.
  - b) **(2 boda)** Ispitajte je li sustav  $S_1$  linearan.
  - c) **(2 boda)** Ispitajte je li sustav  $S_2$  linearan.
  - d) **(2 boda)** Ispitajte je li sustav  $S_1$  vremenski stalan.
  - e) **(2 boda)** Ispitajte je li sustav  $S_2$  vremenski stalan.
2. **(9 bodova)** Vremenski diskretan kauzalan sustav opisan je diferencijskom jednačbom  $y(n) - \frac{3}{4}y(n-1) = u(n)$ . Neka je pobuda  $u(n) = \left(\frac{3}{2}\right)^n \mu(n)$  i neka je sustav MIRAN.
- a) **(3 boda)** Odredite impulsni odziv sustava.
  - b) **(3 boda)** Konvolucijskom sumacijom odredite odziv sustava na zadanu pobudu.
  - c) **(3 boda)** Postupkom u vremenskoj domeni odredite odziv sustava na zadanu pobudu.
3. **(9 bodova)** Vremenski kontinuiran kauzalan sustav opisan je diferencijalnom jednačbom  $y''(t) + 12y'(t) + 45y(t) = u'(t)$ . Neka je pobuda  $u(t) = 48 \cos(15t) \mu(t)$  i neka su početni uvjeti  $y(0^-) = y'(0^-) = 0$ .
- a) **(1 bod)** Odredite prijenosnu funkciju sustava.
  - b) **(1 bod)** Odredite polove i nule sustava.
  - c) **(1 bod)** Navedite kriterij unutrašnje stabilnosti vremenski kontinuiranog sustava.
  - d) **(1 bod)** Prema navedenom kriteriju ispitajte unutrašnju stabilnost sustava.
  - e) **(5 bodova)** Korištenjem Laplaceove transformacije odredite odziv sustava na zadanu pobudu.
4. **(9 bodova)** Vremenski diskretan kauzalan sustav opisan je diferencijskom jednačbom  $y(n) + \frac{3}{5}y(n-1) + \frac{2}{25}y(n-2) = u(n) + u(n-1)$ . Neka je pobuda kauzalni niz  $u(n) = \{5, 2, 5, 2, 5, 2, \dots\}$  (slijed 5, 2 se ponavlja unedogled) i neka su početni uvjeti  $y(-1) = \frac{5}{2}$  i  $y(-2) = -\frac{25}{4}$ .
- a) **(1 bod)** Odredite prijenosnu funkciju sustava.
  - b) **(1 bod)** Odredite frekvencijsku karakteristiku sustava (nije potrebno računati amplitudu i fazu).
  - c) **(2 boda)** Odredite  $\mathcal{Z}$  transformaciju  $U(z)$  zadane pobude  $u(n)$ .
  - d) **(5 bodova)** Bilo kojim postupkom odredite odziv sustava na zadanu pobudu.
5. **(9 bodova)** Vremenski kontinuirani kauzalan sustav opisan je diferencijalnom jednačbom  $y'(t) + a(t)y(t) = -u'(t) + 8u(t)$  pri čemu se parametar sustava  $a(t)$  ponaša kako je prikazano slikom (mijenja vrijednost u trenutku  $t = \ln 2$ ). Neka je pobuda  $u(t) = \mu(t)$  i neka je početni uvjet  $y(0^-) = 0$ .
- a) **(7 bodova)** Odredite odziv sustava na zadanu pobudu.
  - b) **(2 boda)** Skicirajte dobiveni odziv.

