Signali i sustavi

Pismeni ispit – 22. travnja 2015.

1. (8 bodova) Zadan je vremenski kontinuiran signal $f(t) = \begin{cases} 1, & \text{za } t < 0, \\ e^{-2t}, & \text{za } t \geq 0. \end{cases}$

a) **(2 boda)** Odredite vremenski diskretan signal $f(n)$ koji dobijemo očitavanjem vremenski kontinuiranog signala $f(t)$ s periodom očitavanja T_s.

b) **(2 boda)** Odredite vremenski diskretan signal $f_{ad}(n)$ koji dobijemo aproksimacijom derivacije metodom silazne diferencije, ako je period očitavanja T_s.

c) **(2 boda)** Odredite vremenski diskretan signal $f_d(n)$ koji dobijemo očitavanjem generalizirane derivacije vremenski kontinuiranog signala $f(t)$ s periodom očitavanja T_s.

d) **(2 boda)** Izračunajte energiju greške $E_g = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |f_d(n) - f_{ad}(n)|^2$ aproksimacije derivacije metodom silazne diferencije.

2. (8 bodova) Zadan je vremenski diskretan signal $f(n) = \cos\left(\frac{\pi}{2}n\right)\left(\mu(n) - \mu(n-4)\right)$.

a) **(3 boda)** Odredite vremenski diskretnu Fourierovu transformaciju zadanog signala (DTFT).

b) **(2 boda)** Je li dobiveni spektar periodičan ili aperiodičan? Ako je periodičan, koliki mu je osnovni period?

c) **(3 boda)** Odredite koeficijente vremenski diskretnog Fourierovog reda (DTFS) vremenski diskretnog signala $g(n) = \cos\left(\frac{\pi}{2}n\right)$.

3. (8 bodova) Zadan je spektar vremenski kontinuiranog signala $F(j\omega) = j\left[-\mu\left(\omega + 2\pi\right) + 2\,\mu\left(\omega\right) - \mu\left(\omega - 2\pi\right)\right]$

a) **(3 boda)** Odredite vremenski kontinuiran signal $f(t)$.

b) **(2 boda)** Odredite spektar $G(j\omega)$ vremenski kontinuiranog signala $g(t) = f(t-4)$.

c) **(3 boda)** Izvedite Parsevalovu relaciju za vremenski kontinuiranu Fourierovu transformaciju (CTFT).

4. (8 bodova) Zadan je spektar vremenski kontinuiranog signala $F(j\omega) = (\omega+\pi)(\mu(\omega+\pi)-\mu(\omega))+(-\omega+\pi)(\mu(\omega)-\mu(\omega-\pi))$.

a) **(2 boda)** Možemo li očitati odgovarajući signal u vremenskoj domeni tako da ne dođe do aliasinga u frekvencijskoj domeni? Ako da, objasnite zašto da i odredite minimalnu frekvenciju očitavanja tako da ne dođe do aliasinga, a ako ne objasnite zašto ne.

b) **(2 boda)** Ako signal $f(t)$ očitamo frekvencijom $\omega_s = \frac{3\pi}{2}$, skicirajte amplitudni spektar očitanog kontinuiranog signala.

c) **(2 boda)** Ako signal $f(t)$ očitamo frekvencijom $\omega_s = 3\pi$, skicirajte amplitudni spetar očitanog kontinuiranog signala.

d) **(2 boda)** Objasnite postupak rekonstrukcije kontinuiranog signala iz očitanog kontinuiranog signala u vremenskoj i frekvencijskoj domeni.

5. (8 bodova) Zadani su vremenski kontinuirani signali $f(t)$ i $g(t)$ za koje vrijedi $g(t) = f(at)$, $a > 0$.

a) **(2 boda)** Ako je energija signala $f(t)$ konačna i iznosi E_f, odredite energiju signala $g(t) = f(at)$, E_g (izvedite izraz).

b) **(3 boda)** Odredite energiju vremenski kontinuiranog signala $h(t) = \frac{\sin(10t)}{10t}$.

c) **(3 boda)** Ako je signal $f(t)$ periodičan s osnovnim periodom T_0 te ako je njegova snaga konačna i iznosi P_f, odredite snagu signala $g(t) = f(at)$, P_g (izvedite izraz).

Signali i sustavi
Pismeni ispit – 22. travnja 2015.

1. (8 bodova) Zadan je vremenski kontinuiran signal $f(t) = \begin{cases} 1, & \text{za } t < 0, \\ e^{-4t}, & \text{za } t \geq 0. \end{cases}$

a) **(2 boda)** Odredite vremenski diskretan signal $f(n)$ koji dobijemo očitavanjem vremenski kontinuiranog signala $f(t)$ s periodom očitavanja T_s.

b) **(2 boda)** Odredite vremenski diskretan signal $f_{ad}(n)$ koji dobijemo aproksimacijom derivacije metodom silazne diferencije, ako je period očitavanja T_s.

c) **(2 boda)** Odredite vremenski diskretan signal $f_d(n)$ koji dobijemo očitavanjem generalizirane derivacije vremenski kontinuiranog signala $f(t)$ s periodom očitavanja T_s.

d) **(2 boda)** Izračunajte energiju greške $E_g = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |f_d(n) - f_{ad}(n)|^2$ aproksimacije derivacije metodom silazne diferencije.

2. (8 bodova) Zadan je vremenski diskretan signal $f(n) = \cos\left(\frac{3\pi}{2}n\right)\left(\mu(n) - \mu(n-4)\right)$.

a) **(3 boda)** Odredite vremenski diskretnu Fourierovu transformaciju zadanog signala (DTFT).

b) **(2 boda)** Je li dobiveni spektar periodičan ili aperiodičan? Ako je periodičan, koliki mu je osnovni period?

c) **(3 boda)** Odredite koeficijente vremenski diskretnog Fourierovog reda (DTFS) vremenski diskretnog signala $g(n) = \cos\left(\frac{3\pi}{2}n\right)$.

3. (8 bodova) Zadan je spektar vremenski kontinuiranog signala $F(j\omega) = j\left[-\mu\left(\omega + \pi\right) + 2\,\mu\left(\omega\right) - \mu\left(\omega - \pi\right)\right]$

a) **(3 boda)** Odredite vremenski kontinuiran signal $f(t)$.

b) **(2 boda)** Odredite spektar $G(j\omega)$ vremenski kontinuiranog signala $g(t) = f(t-5)$.

c) **(3 boda)** Izvedite Parsevalovu relaciju za vremenski kontinuiranu Fourierovu transformaciju (CTFT).

4. (8 bodova) Zadan je spektar vremenski kontinuiranog signala $F(j\omega) = (\omega + 2\pi)(\mu(\omega + 2\pi) - \mu(\omega)) + (-\omega + 2\pi)(\mu(\omega) - \mu(\omega - 2\pi))$.

a) **(2 boda)** Možemo li očitati odgovarajući signal u vremenskoj domeni tako da ne dođe do aliasinga u frekvencijskoj domeni? Ako da, objasnite zašto da i odredite minimalnu frekvenciju očitavanja tako da ne dođe do aliasinga, a ako ne objasnite zašto ne.

b) **(2 boda)** Ako signal $f(t)$ očitamo frekvencijom $\omega_s = 3\pi$, skicirajte amplitudni spektar očitanog kontinuiranog signala.

c) **(2 boda)** Ako signal $f(t)$ očitamo frekvencijom $\omega_s = 6\pi$, skicirajte amplitudni spetar očitanog kontinuiranog signala.

d) **(2 boda)** Objasnite postupak rekonstrukcije kontinuiranog signala iz očitanog kontinuiranog signala u vremenskoj i frekvencijskoj domeni.

5. (8 bodova) Zadani su vremenski kontinuirani signali $f(t)$ i $g(t)$ za koje vrijedi $g(t) = f(at)$, $a > 0$.

a) **(2 boda)** Ako je energija signala $f(t)$ konačna i iznosi E_f, odredite energiju signala $g(t) = f(at)$, E_g (izvedite izraz).

b) **(3 boda)** Odredite energiju vremenski kontinuiranog signala $h(t) = \frac{\sin(20t)}{20t}$.

c) **(3 boda)** Ako je signal $f(t)$ periodičan s osnovnim periodom T_0 te ako je njegova snaga konačna i iznosi P_f, odredite snagu signala $g(t) = f(at)$, P_g (izvedite izraz).