

## Drugi kolokvijum

### PRINCIPI MODERNIH TELEKOMUNIKACIJA

**P1.** a) Formulirati teorem odabiranja. Objasniti značaj i oblasti primene. (5p)

b) Signal  $y(t)$  dobijen je idealnim odabiranjem signala  $x(t)=U_I \cos(2\pi f_I t)$ ,  $U_I=2V$ ,  $f_I=300Hz$ , pri čemu je učestanost odabiranja jednaka  $f_s=800Hz$ . Nacrtati amplitudski spektar signala  $x(t)$ . Nacrtati zatim amplitudski spektar signala  $y(t)$  u opsegu od 0Hz do 2500Hz. Na koji način se na osnovu diskretizovanog signala  $y(t)$  može izvršiti rekonstrukcija signala  $x(t)$ ? (5p)

**P2.** a) Opisati vrste filtera i definisati njihove funkcije prenosa. Objasniti način rada filtera u spektralnom domenu. (5p)

b) Objasniti princip multipleksiranja u vremenu (TDM). (5p)

**Z1.** Dat je signal  $x(t)$  koga čini periodična unipolarna povorka pravougaonih impulsa periode  $T=1ms$ , vremena trajanja impulsa  $\tau=0.2ms$  i amplitude  $E=1V$ . Vreme početka impulsa je  $t_0=-\tau/2$ . Poznato da je dvostrani spektar povorke pravougaonih impulsa opisan izrazom

$$X_n = \frac{E\tau \sin(\pi n\tau/T)}{T (\pi n\tau/T)}.$$

a) Nacrtati oblik amplitudskog spektra signala  $x(t)$  u opsegu učestanosti do 10kHz. Koliko se spektralnih komponenti nalazi u opsegu od 1.8kHz do 7.2kHz (navesti učestanost svake komponente)? (5p)

b) Odrediti srednju snagu signala  $x(t)$ , kao i srednju snagu signala  $y(t)$  koji se dobija propuštanjem signala  $x(t)$  kroz filter propusnik niskih učestanosti (NF), čija je amplitudska karakteristika opisana sa (5p)

$$|H_{NF}(jf)| = \begin{cases} 0.8, & f_s \leq 1.9kHz, \\ 0, & \text{ostalo.} \end{cases}$$

**Z2.** Signal  $z(t)$  čija maksimalna učestanost u spektru iznosi 10kHz prenosi se postupkom impulsne kodne modulacije (IKM). Signal  $z(t)$  se odabire minimalnom učestanošću, određenom teoremom odabiranja. Raspodela amplituda odbiraka signala je uniformna u intervalu  $[-4V, +4V]$ . Kvantizacija odbiraka signala je uniformna sa  $q=8$  kvantizacionih nivoa. Kodiranje signala vrši se prostim binarnim kodom počevši od najniže kvantizacione vrednosti.

a) Odrediti učestanost odabiranja signala  $z(t)$ . (2p)

b) Izračunati protok  $V_b$  dobijenog IKM signala. (2p)

c) Odrediti vrednosti kvantizacionih nivoa. Koliko iznosi maksimalna greška kvantizacije? (2p)

d) Za sledeći niz bita na izlazu IKM koda, odrediti odgovarajući niz odbiraka signala na izlazu kvantizera: 000011111110. (2p)

e) Izračunati protok  $V_b$  IKM signala koji bi se dobio kada bi se odabiranje signala  $z(t)$  vršilo učestanošću  $f_s=25kHz$  (umesto minimalnom učestanošću, određenom teoremom odabiranja, kako je opisano u tekstu zadatka). (2p)