

## Drugi kolokvijum

### PRINCIPI MODERNIH TELEKOMUNIKACIJA

**P1** a) Formulirati teorem odabiranja. Objasniti značaj i oblasti primene. (3p)

b) Digitalni signal protoka  $V_b=5\text{Mb/s}$  prenosi se polarnim NRZ kodom. Odrediti trajanje intervala signalizacije i potreban opseg učestanosti za prenos signala (po kriterijumu prve nule u spektru). Koliko ovi parametri iznosi ako se signal prenosi M-arnim NRZ signaliranjem sa  $M = 4$  nivoa? (3p)

**P2** a) Pojam modulacije. Opisati AM2BO modulacioni postupak i nacrtati blok šemu sistema za prenos. (3p) b) Audio signal maksimalne učestanosti u spektru  $f_m=20\text{kHz}$  potrebno je preneti kroz radio kanal ograničen na opseg od 420kHz do 460kHz, koji ima osobine idealnog filtra propusnika opsega učestanosti. Odrediti parametre pri prenosu signala primenom AM2BO. (2p)

**Z1.** Dat je signal  $x(t)$  koga čini periodična unipolarna povorka pravougaonih impulsa periode  $T=1\text{ms}$ , vremena trajanja impulsa  $\tau = 0.25\text{ms}$  i amplitude  $U=1\text{V}$ . Vreme početka impulsa je  $t_0=-\tau/2$ . Poznato da je dvostrani spektar povorka pravougaonih impulsa opisan izrazom

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

a) Nacrtati oblik amplitudskog spektra signala  $x(t)$  u opsegu učestanosti do 8kHz. Koliko se spektralnih komponenti nalazi u opsegu od 2.8kHz do 7.2kHz (navesti učestanost svake komponente)? Napisati izraz za ukupnu snagu komponenta koje se nalaze u ovom opsegu. (3p)

b) Odrediti srednju snagu signala  $x(t)$ , kao i srednju snagu signala  $y(t)$  koji se dobija propustanjem signala  $x(t)$  kroz filter propusnik niskih učestanosti (NF), čija je amplitudska karakteristika (3p)

$$|H_{NF}(jf)| = \begin{cases} 1, & f_N \leq 2.2\text{kHz} \\ 0, & \text{ostalo} \end{cases}$$

**Z2.** Audio signal  $r(t)$  čija maksimalna učestanost u spektru iznosi 20kHz prenosi se postupkom impulsne kodne modulacije (PCM). Signal  $r(t)$  se odabire učestanošću koja je 20% veća od minimalne učestanosti, određene teoremom odabiranja. Raspodela amplituda odbiraka signala je uniformna u intervalu  $[-2V, +2V]$ . Kvantizacija odbiraka signala je uniformna sa  $q=8$  kvantizacionih nivoa.

a) Odrediti učestanost odabiranja signala  $r(t)$  i protok  $V_b$  dobijenog IKM signala. (3p)

b) Odrediti vrednosti kvantizacionih nivoa, kao i odgovarajuće kodne reči na izlazu koda. Kodiranje signala vrši se prostim binarnim kodom počevši od najniže kvantizacione vrednosti. (3p)

c) Ukoliko je maksimalna dozvoljena greška kvantizacije jednaka 0.04V, odrediti minimalan potreban broj nivoa kvantizacije  $q_n = 2^n$  i protok  $V_{b,n}$ , dobijenog digitalnog signala. (2p)

**NAPOMENA:** Kolokvijum traje 2h. Drugi kolokvijum se može nadoknaditi u tri termina — u januarskom, februarskom i junskom ispitnom roku.