

Drugi kolokvijum

PRINCIPI MODERNIH TELEKOMUNIKACIJA

P1. a) Koje osobine ima idealan sistem za prenos? Opisati idealni sistem za prenos u vremenskom i spektralnom domenu. (3p)

b) Odrediti minimalan protok signala dobijenog primenom vremenskog multipleksiranja $N=10$ signala i IKM, ako je maksimalna učestanost u spektru svakog od signala $f_m=10\text{kHz}$, a primenjena je ravnomerna kvantizacija sa $q=2048$ nivoa. (2p)

P2. a) Nacrtati dvostrani i jednostrani amplitudski spektar signala $x(t)=U_1\cos(2\pi f_1 t)$, $U_1=2\text{V}$, $f_1=400\text{Hz}$. Nacrtati spektar snage signala $x(t)$. (2p)

b) Signal $y(t)$ dobijen je idealnim odabiranjem signala $x(t)$, pri čemu je učestanost odabiranja jednaka $f_s=1000\text{Hz}$. Nacrtati amplitudski spektar signala $y(t)$ u opsegu od 0Hz do 3000Hz . Detaljno objasniti na koji način se na osnovu diskretizovanog signala $y(t)$ može izvršiti rekonstrukcija signala $x(t)$. (3p)

Z1. Dat je signal $x(t)$ koga čini periodična unipolarna povorka pravougaonih impulsa periode $T=0.5\text{ms}$, vremena trajanja impulsa $\tau=0.1\text{ms}$ i amplitude $E=1\text{V}$. 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 3.4kHz do 8.9kHz (navesti učestanost svake komponente)? Napisati izraz za ukupnu snagu komponentata koje se nalaze u ovom opsegu. (3p)

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 (2p)

$$|H_{NF}(jf)| = \begin{cases} 1, & f_g \leq 3800\text{Hz}, \\ 0, & \text{ostalo.} \end{cases}$$

Z2. Signal $p(t)$ čija maksimalna učestanost u spektru iznosi 20kHz prenosi se postupkom impulsne kodne modulacije (IKM). Signal $p(t)$ se odabire učestanošću koja je 10% veća od minimalne učestanosti, određene teoremom odabiranja. Raspodela amplituda odbiraka signala je uniformna u intervalu $[-4\text{V}, +4\text{V}]$. Kvantizacija odbiraka signala je uniformna sa $q=16$ kvantizacionih nivoa. Kodiranje signala vrši se prostim binarnim kodom počevši od najniže kvantizacione vrednosti.

a) Odrediti učestanost odabiranja signala $p(t)$ i protok V_b dobijenog IKM signala. (1p)

b) Odrediti vrednosti tri najniža i tri najviša kvantizaciona nivoa, kao i odgovarajuće kodne reči na izlazu koda. (2p)

c) Izračunati odnos signal/šum kvantizacije (u dB). (1p)

d) Odrediti protok $V_{b,n}$ digitalnog signala ako se vrši neravnomerna kvantizacija sa $q_n=32$ nivoa (1p).