

**PRINCIPI MODERNIH TELEKOMUNIKACIJA**

**P1.** a) Opisati način formiranja i osobine unipolarnog RZ, unipolarnog NRZ, diferencijalnog i Mančester koda. Nacrtati odgovarajuće oblike digitalnog signala za informacionu sekvencu 01001101. Koji su osnovni zahtevi pri izboru digitalnog signala. (5p)

b) Pojam digitalnog modulacionog postupka. Objasniti princip prenosa binarnih signala postupcima ASK, FSK i PSK. (4p)

**P2.** Nacrtati blok šemu sistema i objasniti način rada sistema za prenos signala postupkom QPSK. Napisati odgovarajući izraz za verovatnoću greške. Nacrtati odgovarajući konstelacioni dijagram QPSK signala. (6p)

**Z1.** Binarni signal koji se prenosi obrazovan je od  $N=20$  nezavisnih signala primenom multipleksa sa vremenskom raspodelom kanala i IKM. Maksimalna učestanost u spektru svakog od signala jednaka je  $f_m=10\text{kHz}$ , odabiranje se vrši minimalnom učestanošću određenom teoremom odabiranja, a ravnomerna kvantizacija obavlja se sa  $q=2048$  nivoa. Signal se prenosi u osnovnom opsegu učestanosti, a linija veze se može predstaviti idealnim filtrom propusnikom niskih učestanosti.

a) Izračunati vrednost binarnog protoka dobijenog multipleksnog signala. (2p)

b) Odrediti minimalnu potrebnu širinu propusnog opsega učestanosti, tako da pri prenosu posmatranog multipleksnog signala ne dolazi do pojave intersimbolske interferencije (ISI) (3p).

c) Multipleksni binarni signal definisan tekstom zadatka konvertuje se u  $M$ -arni signal sa  $M=32$  nivoa, a zatim prenosi u osnovnom opsegu učestanosti. Odrediti protok dobijenog  $M$ -arnog signala. Izračunati minimalnu širinu propusnog opsega učestanosti, tako da pri prenosu  $M$ -arnog signala ne dolazi do pojave ISI (3p).

**Z2.** Binarni signal protoka  $V_b=4\text{Mb/s}$  prenosi se postupkom digitalne binarne fazne modulacije (BPSK). Srednja snaga signala na izlazu iz predajnika jednaka je  $P_T=0.5\text{W}$ . Linija veze unosi slabljenje jednako  $a=60\text{dB}$ . Na ulazu u prijemnik osim korisnog signala prisutan je aditivni beli Gausov šum čija je spektralna gustina srednje snage (SGSS) jednaka  $p_N=10^{-14}\text{W/Hz}$ .

a) Odrediti širinu propusnog opsega koju zauzima modulirani signal po kriterijumu „prve nule“ u spektru (2p).

b) Odrediti srednju vrednost verovatnoće greške po bitu (3p).

c) Koliko bi iznosila širina opsega učestanosti potrebna za prenos digitalnog binarnog signala protoka  $V_b$  po kriterijumu prve nule u spektru signala, kada bi se signal prenosio putem QPSK modulacionog postupka? (2p).

$$\text{Aproksimacija : } \operatorname{erfc}(x) \approx \frac{e^{-x^2}}{x\sqrt{\pi}}.$$