

PRINCIPI MODERNIH TELEKOMUNIKACIJA

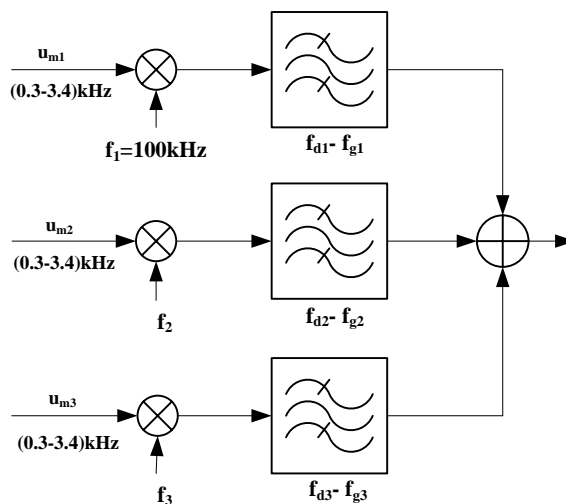
P1. a) Objasniti pojavu intersimbolske interferencije (ISI). Definisati prvi *Nyquist*-ov kriterijum. (4p)

b) Odrediti minimalan protok signala dobijenog primenom vremenskog multipleksiranja $N=24$ signala i IKM, ako je maksimalna učestanost u spektru svakog od signala $f_m=20\text{kHz}$, odabiranje je idealno, a primenjena je kvantizacija sa $q=2048$ nivoa. Odrediti minimalnu širinu propusnog opsega potrebnu za prenos dobijenog multipleksnog signala u osnovnom opsegu učestanosti bez pojave ISI. (3p)

P2. a) Nacrtati blok šemu sistema i objasniti način rada sistema za prenos signala postupkom M -QAM. Nacrtati odgovarajući konstelacioni dijagram M -QAM signala (za $M=16$) sa Grejevim mapiranjem. (6p)

b) Odrediti širinu opsega učestanosti potrebnu za prenos digitalnog binarnog signala protoka $V_b = 100\text{Mb/s}$ primenom 16-QAM modulacionog postupka. Koristiti kriterijum prve nule u spektru signala. (2p)

Z1. Na slici je prikazan trokanalni telefonski multipleks sa frekvencijskom raspodelom kanala (FDM). Ako se filterima propusnicima opsega učestanosti propuštaju gornji i donji bočni opsezi signala na izlazima produktivnih modulatora, odrediti granične učestanosti tih filtara (f_{di}, f_{gi} za $i=1,2,3$). Odrediti minimalne vrednosti učestanosti nosioca na drugom i trećem kanalu, za slučaj kada se između pojedinih kanala FDM-a koristi zaštitni interval širine $f_z=300\text{Hz}$. Nacrtati spektar multipleksnog signala. (7p)



Z2. Binarni signal koji se prenosi obrazovan je od $N=10$ nezavisnih signala primenom multipleksa sa vremenskom raspodelom kanala i IKM. Maksimalna učestanost u spektru svakog od signala jednaka je $f_m=15\text{kHz}$, odabiranje se vrši minimalnom učestanošću određenom teoremom odabiranja, a ravnomerna kvantizacija obavlja se sa $q=512$ nivoa. Signal se prenosi binarnim polarnim NRZ impulsima u osnovnom opsegu učestanosti. Srednja snaga signala na izlazu iz predajnika iznosi $P_T=4\text{mW}$, dok linija veze unosi slabljenje jednako $\alpha=40\text{dB}$. Prijemnik je realizovan u obliku integratora sa rasterećenjem. Na ulazu u prijemnik osim korisnog signala postoji i ABGŠ, čija je spektralna gustina srednje snage (SGSS) jednaka $p_N=10^{-14}\text{W/Hz}$.

a) Koliko iznosi protok binarnog signala i širina propusnog opsega potrebna za prenos (po kriterijumu prve nule u spektru). (2p)

b) Izračunati verovatnoću greške po bitu pri prenosu signala i prosečan vremenski interval između susednih pogrešno prenetih bita. (3p)

c) Pod pretpostavkom da se binarni signal pre prenosu konvertuje u M -arni signal sa $M=8$ nivoa primenom Grejevog mapiranja, i da je pri prenosu signala verovatnoća greške po simbolu jednaka $P_{e,M}=10^{-7}$, izračunati koliko iznosi prosečna verovatnoća greške po bitu, kao i širina opsega učestanosti potrebna za prenos signala. (3p)