

## ROK IZ PREDMETA PRIJENOS ZVUKA 03.09.2012.

1. (10 b.) Zadan je amplitudno modulirani signal dobiven modulacijom nosioca sa magnitudom  $U_{VF}=1$  V i frekvencijom  $f_{VF}=1100$  kHz, modulacijskim signalom koji sadrži jednu komponentu na frekvenciji  $f_l=4.5$  kHz uz indeks modulacije  $m_a=0.6$ .

a) Napisati jednadžbu koja opisuje takav signal u vremenskoj domeni i nacrtati amplitudni spektar takvoga signala sa naznačenim svim frekvencijskim komponentama prisutnima u signalu a os y neka bude u dB(mV).

b) Odrediti snagu AM moduliranog signala kada bi se takav signal doveo na potrošač koji ima čisto realnu impedanciju  $Z_0=50 \Omega$ .

c) Objasniti ulogu lokalnog oscilatora kod prijamnika i kolika bi trebala biti frekvencija lokalnog oscilatora da se zadani signal spusti na frekvenciju 603 kHz-a.

2. (10 b.) Zadan je signal valnog oblika  $u(t) = 2 V + 0.4V \cdot \sin\left(2 \cdot \pi \cdot 100 s^{-1} \cdot t + \frac{\pi}{3}\right) + 1 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot 1500 s^{-1} \cdot t)$ . Odrediti Nyquistovu frekvenciju uzorkovanja ovakvog signala ( $f_s$ ).

a) nacrtati jednostrani amplitudni spektar ovakvog signala uzorkovan idealnim Diracovim impulsima sa frekvencijom uzorkovanja  $f_s=2$  kHz i  $f_s=6$  kHz,

b) da li se u razmatranim slučajevima pojavljuje pojava preklapanja spektra (skicirati na slici i objasniti)?

c) ako se zadani signal dovede na kvantizator koji ima dinamičko područje  $U_{vv}=4$  V sa 8 bitovnom kvantizacijom, odrediti maksimalnu pogrešku kvantizacije, snagu šuma kvantizacije i tok digitalnih podataka uz  $f_s=6$  kHz.

e) koliki je omjer snage zadanog signala prema snazi šuma kvantizacije ovakvog sustava? Izraziti S/N u dB. Snaga šuma i snaga signala se mjeri na otporniku  $R=1 \Omega$ .

3. (8 b.) Objasniti OFDM modulacijski postupak, u kojim sustavima digitalne radiodifuzije se koristi i koje su njegove prednosti u odnosu na konvencionalan način prijenosa sa jednim nosiocem. Zbog čega se kod ovakvog načina modulacije smanjuje utjecaj intersimbolne interferencije (skicirati sliku usporavanja toka bitova).

Ako se tok bitova od  $R=16$  Mbita/s modulira 16-QAM modulacijskim postupkom te se dovodi na OFDM odašiljač sa 16 podnosioca odrediti tok simbola koji se prenosi na svakom podnosiocu. Šta za širinu kanala znači usporavanje toka podataka koji se paralelno prenosi na više podnosilaca?

4. (10 b.) Kolika je maksimalna promjena frekvencije  $\Delta f$  u FM moduliranom signalu ako je zadana konstanta FM modulatora  $k_f=20$  kHz/V, a amplituda signala informacije (na jednoj frekvenciji informacije  $f_m=15$  kHz) je  $U_m=0.2$  V.

a) napisati izraz za kružnu i linearnu frekvenciju u takvom FM signalu. Frekvencija signala nosioca je  $f_{VF}=90$  MHz a amplituda nosioca  $U_{FM}=2$  V.

b) napisati izraz za fazu takvog signala kojemu se mijenja frekvencija. Koliki je indeks frekvencijske modulacije ( $m_f$ ) ako je frekvencija signala informacije  $f_m=15$  kHz?



c) kolika je širina pojasa ovakvog FM signala sa zadanim parametrima određena Carsonovim pravilom?

5. (8 b.) (3 boda) Objasniti važnost redukcije toka digitalnih podataka (objasniti na "mono" signalu uzorkovanom sa 44.1 kHz i 16 bitovnom kvantizacijom). Koji su osnovni principi redukcije toka podataka (objasniti ih)? Navesti na kojem principu radi kvantizator s nejednolikom raspodjelom razina te objasniti njegov rad. Objasniti vremensko i frekvencijsko maskiranje te navesti jedan koder u kojemu se ono koristi. Usporediti redukciju toka podataka sa kanalnim kodiranjem.

6. (5 b.) Koji tehnološki prostori postoje u radijskim postajama te objasniti njihovu ulogu u prijenosu zvuka. Koji je najvažniji parametar koji određuje akustičku kvalitetu nekog prostora? Ako su zadane dimenzije prostorije  $L=4$  m,  $W=3$  m i  $H=2$  m te je srednji koeficijent apsorpcije ploha  $\alpha=0.3$ , odrediti vrijeme odjeka u takvoj prostoriji Sabineovom formulom ( $T=0.161V/A$ ) te odrediti da li se takva prostorija može upotrijebiti kao režijski prostor na radijskoj postaji.

7. (3 b.) Objasniti koja je uloga višekanalnih sustava u reprodukciji zvuka. Koji su glavni nedostaci kod prijenosa višekanalnog zvuka i u njegovoj reprodukciji na mjestu slušanja. Objasniti intenzitetnu i vremensku stereofoniju (osnovni princip). Objasniti stereofonske X-Y i A-B tehnike snimanja zvuka i šta se njima postiže na mjestu reprodukcije.

8.(6 b.) Definirati osjetljivost i selektivnost prijamnika. Na slici je prikazano mjerenje osjetljivosti jednog FM prijamnika. Odrediti šumom određenu osjetljivost u db(fW) i Wattima kada omjer signal šum odgovara 30 dB (kratko opisati mjerenje osjetljivosti). Koliku bi šumom određenu osjetljivost imao bolji i lošiji prijamnik od ovoga (obrazložiti)? Definirati selektivnost prijamnika.

