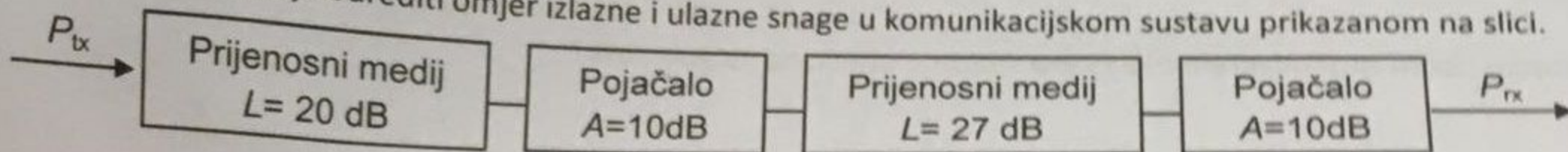


27.	28.	29.	30.	31.	32.	Ukupno
-----	-----	-----	-----	-----	-----	--------

ELEKTRONIČKE KOMUNIKACIJE – JESENSKI ISPITNI ROK (4.9.2017.)

1. (4 boda)

- a) Potrebno je odrediti omjer izlazne i ulazne snage u komunikacijskom sustavu prikazanom na slici.



Ako je snaga odašiljača $P_{tx} = 1$ dBW odredite snagu na prijamniku u mW.

- c) Ako sustav koristi širinu pojasa od 22 MHz, odredite omjer snage i šuma u dB na prijatelju (prijamniku) uzimajući u obzir šumsku gustinu $k=1,381 \cdot 10^{-23}$ J/K).

2. (5 bodova)

a) (2 boda) Skicirajte u frekvencijskoj domeni tri niskopropusna filtra (iste granične frekvencije f_g) s različitim kosinusnim faktorima zaobljenjima $\alpha=0$, $\alpha=0,5$ i $\alpha=1$.

b) Koja je negativna posljedica povećanja kosinusnog faktora zaobljenja u komunikacijskim sustavima?

c) (2 boda) Čemu služi dijagram oka i kako smetnje utječu na njegov oblik?

3.

(2 boda) Sustav koristi kanal koji se nalazi između 847 MHz i 852 MHz.

a) Odredite potreban S/N kako bi se ostvario kapacitet kanala od 11 Mbit/s.

b) Koliko puta se mora povećati snaga signala kako bi se ostvario dvostruko veći kapacitet kanala?

c) Koliko puta se mora povećati snaga signala kako bi se ostvario dvostruko veći kapacitet kanala?

4. (6 bodova) Mjeri se snaga na otporu od $50\ \Omega$ mjeri snagu amplitudno moduliranog signala od $40\ \text{kHz}$. Frekvencija prijenosnog signala je $1\ \text{MHz}$, indeks modулacije iznosi $m_{a1} = 0,75$. Odredite:

- a) snagu prijenosnog signala,
- b) ukupnu snagu bočnih komponenata,
- c) raspon amplitude moduliranog signala,
- d) snagu koju pokazuje mjeriш snage kad se modulacijskom signalu doda još jedna komponenta $15\ \text{kHz}$ koja modulira amplitudu prijenosnog signala s indeksom modулacije $m_{a2}=0,3$.
- e) (2 boda) Skicirajte sadržaj spektra snage AM-signalа na prijамu pri čemu je u prijenosu došla prve gornje bočne komponente za $3\ \text{dB}$. Nacrtani spektar treba imati naznačene vrijednosti i frekvencija pojedinih komponenti.

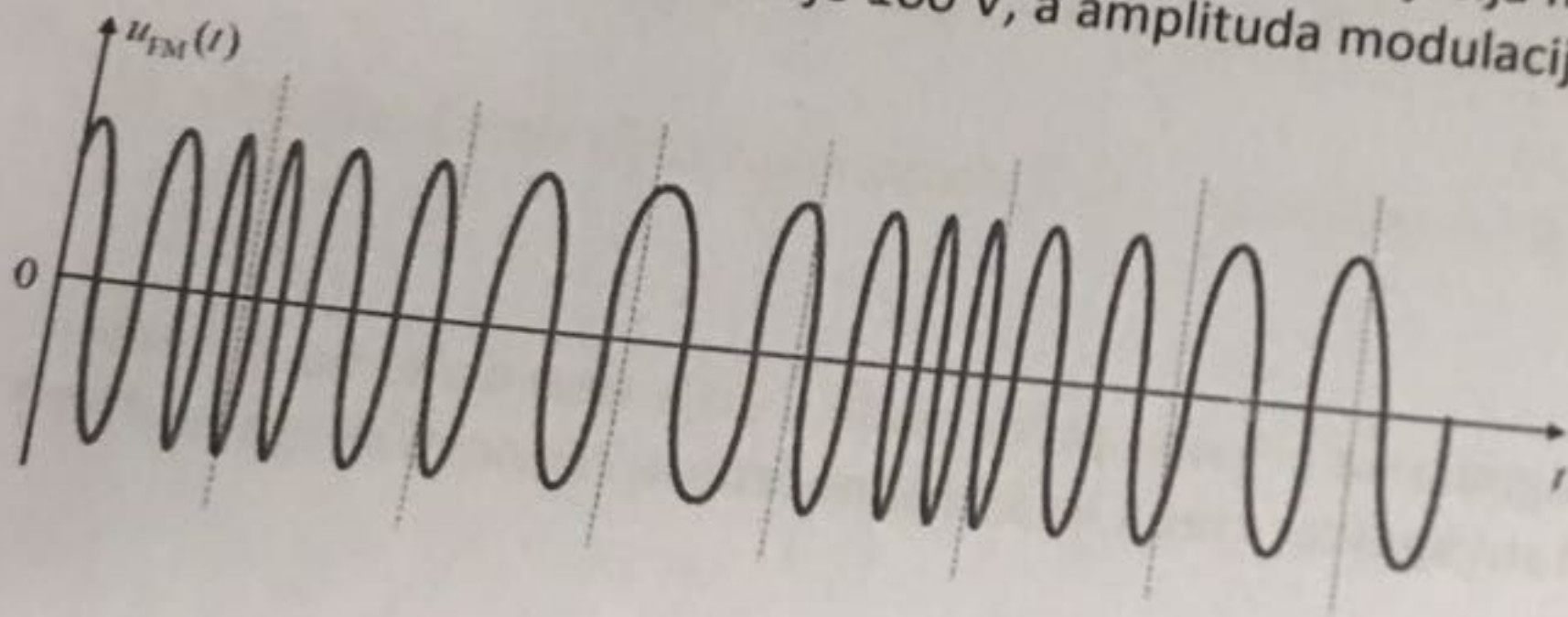
5. (3 boda) Za komunikaciju između odašiljača i prijамnika koristi se BFSK modулacijski postupak modулacije $m_f = 2$. Za prijenos znaka „0“ koristi se frekvencija $f_0 = 99,2\ \text{MHz}$ dok se za prijenos znaka „1“ koristi se frekvencija $f_1 = 99,4\ \text{MHz}$. Odredite:

- a) frekvenciju prijenosnog signala f_p ,
- b) brzinu prijenosa podataka R_b ,
- c) približnu širinu pojasa.

6. (2 boda) Hrvatski radio trebao je prenositi jazz koncert iz Male dvorane Vatroslav Lisinski. Neposredno prije početka koncerta bager koji je radio na izgradnji fontana kod NSK presjekao je svjetlovod. Stoga je na brzinu odlučeno da će se prijenos koncerta do zgrade HRT-a prenositi impulsno kodnom modulacijom (koristeći frekvenciju uzorkovanja 44,1 kHz) preko ISDN linije (koristeći 8 B kanala, brzina prijenosa podataka jednim B kanalom iznosi 64 kbit/s). Odredite:

- optimalni broj bita po uzorku koji će se koristiti kod impulsno kodne modulacije,
- brzinu prijenosa podataka u tom slučaju.

7. (6 bodova) Na slici je prikazan sinusno modulirani FM-signal. Frekvencija prijenosnog signala jednaka je 100 MHz, frekvencija modulacijskog signala 15 kHz, a devijacija frekvencije modulacijskog signala 75 kHz. Amplituda sinusnog prijenosnog signala je 100 V, a amplituda modulacijskog signala 8 V.



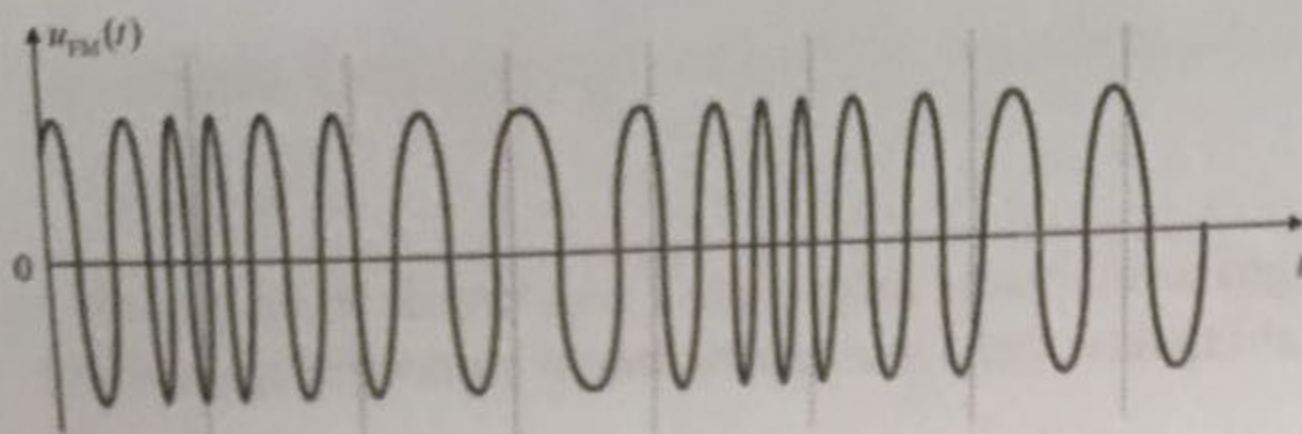
- Odredite indeks modulacije frekvencije
- (2 boda) Radi li se o uskopojasnoj širokopojanoj modulaciji? Zašto?

Odredite širinu pojasa moduliranog signala.

Ugu FM-signalu disipiranu na otporniku od 50Ω koji se nalazi na izlazu iz odašiljača.

sinusnog prijenosnog signala je 100 V, a amplituda modulacije je 10 V.

a) Odredite indeks modulacije β .



b) (2 boda) Radi li se o uskopolasnoj ili širokopojanoj modulaciji? Zašto?

c) Odredite širinu pojasa moduliranog signala.

d) Odredite snagu FM-signalu disipiranu na otporniku od 50Ω koji se nalazi na izlazu iz odašiljača.

Modulacija frekvencije ostvaruje se uporabom modulatora faze. Devijacija faze iznosi 1 rad. Izvorni modulacijski signal zauzima pojas od 300 Hz do 3400 Hz, u kojim granicama će biti pojas moduliranog signala?

8. (3 boda) Podaci modulirani modulacijskim postupkom QPSK prenose se komunikacijskim kanalom brzinom prijenosa $R_b = 8 \text{ Mbit/s}$. Prijenosna frekvencija iznosi 200 MHz. Kako bi se izbjegla međusimbolna interferencija koristi se zaobljeni kosinusni filter s faktorom $\alpha = 0,2$. Snaga moduliranog signala na ulazu u prijamnik iznosi $1 \mu\text{W}$, a gustoća snage šuma je $6 \cdot 10^{-15} \text{ W/Hz}$.

a) Odredite brzinu prijenosa simbola.

b) Odredite potrebnu frekvencijsku širinu pojasa.

d) Koliki je omjer snaga signala i šuma u pojasu moduliranog signala?

9. (3 boda)

a) Što je multipleksiranje?

b) Koji je glavni uzrok neučinkovitosti multipleksiranja po vremenu?

c) Koji izvori podataka dobivaju veći broj vremenskih odsječaka ako se koristi statističko multipleksiranje po vremenu?

10. (8 bodova) U radijskoj lokalnoj mreži po normi IEEE 802.11g koristi se OFDM tehnika multipleksiranja s 52 aktivna potkanala od kojih se 4 potkanala koriste za prijenos pilotskih signala (razmak između dva susjedna podnosioca iznosi 312,5 kHz). Prema normi moguće je korištenje BPSK, QPSK, 16-QAM ili 64-QAM modulacijskog postupka te zaštitnog kodiranja (FEC) s korisnosti koda $1/2$, $2/3$ i $3/4$. Nekodirani podaci prenose najvećom mogućom brzinom (54 Mbit/s).

a) Odredite trajanje OFDM simbola.

b) Odredite trajanje zaštitnog intervala.

c) Nacrtajte spektar amplitude jednog OFDM podnosioca na frekvenciji $f_0 = 2430$ MHz uz jasno navedene vrijednosti na apscisi.

d) Koji IFFT-postupak se koristi za dobivanje OFDM-simbola u ovom zadatku (traži se broj ulaznih i izlaznih IFFT)?

e) Koji su domeni kompleksni simboli potkanala prije postupka IFFT, a u kojoj nakon nje?

11. (4 boda)

a) (2 boda) Objasnite razliku između FTTH i FTTB.

b) (2 boda) Opišite razlike između aktivne i pasivne FTTH pristupne mreže.

12. (3 boda)

a) Od koliko se slojeva sastoji referentni ISO/OSI model, a od koliko TCP/IP model?

b) Koliko bitova ima MAC adresa uređaja i čemu služi?

c) Na kojem sloju ISO/OSI modela se koristi MAC adresa?

13. (6 bodova)

- a) (2 boda) Objasnite glavne faze komunikacije u mrežama s komutacijom kanala?
- b) (2 boda) Navedite osnovnu prednost i osnovni nedostatak mreže s komutacijom kanala u odnosu na mrežu s komutacijom paketa.
- c) Koji parametar se koristi za vrednovanje svojstava mreže s komutacijom datagrama?
- d) Zbog čega je komunikacijskoj mreži s komutacijom datagrama redoslijed paketa na mjestu prijama može biti promijenjen u odnosu na redoslijed paketa na mjestu odašiljanja?

14. (6 bodova) ADSL sustav ITU G.992.1 poznat kao G.DMT temeljen na OFDM-u ima podnosiocice širine 4,3125 kHz. Potkanal 0 rabi se za prijenos govornog signala, potkanali 1 – 5 se ne rabe za prijenos podataka, a 250 potkanala se rabe za odlazni i dolazni smjer.

a) Odredite gornju graničnu frekvenciju navedenog sustava.

b) Objasnite ulogu potkanala koji se ne rabe za prijenos podataka.

c) Zašto se potkanali odlaznog smjera kod ADSL-a nalaze na nižem frekvencijskom području?

d) Koja se tehnika multipleksiranja koristi kod ADSL-a?

e) Koji dio opreme omogućuje istovremeno prijenos podataka i govora kod ADSL-a?

f) Odredite o kojem modulacijskom postupku se radi ako se u kanalu prenosi 5 bitova po simbolu.

15. (3 boda)

a) (2 boda) Kako povećanje normirane širine pojasa Gaussova filtra B-T utječe na širinu impulsnog odziva tog filtra, a kako na širinu pojasa koju zauzima GMSK-signal?

16. (5 bodova)

a) (2 boda) Slijed bitova "01100101" prikazite uz pomoć linijskog bipolarnog RZ-koda (RZ, *Return to Zero*) uz jasno naznačeno trajanje intervala bitova!

b) Kvalitativno nacrtajte spektar signala takvog koda i označite vrijednosti na apscisi!

c) Navedite temeljnu prednost uporabe RZ-koda u odnosu na NRZ-kod (NRZ, *Non Return to Zero*)!

d) Što je prednost Manchester koda u odnosu na linijski bipolarni RZ-kod?

(3 boda)

a) Koje su osnovne topologije lokalnih (LAN) mreža?

b) Navedite barem dvije razlike između 802.3 i Ethernet II okvira?

c) Objasnite ulogu usmjerivača (routera).

zadatak sa SIMO, MISO, MIMO

- b) Koliko puta će se povećati kapacitet kanala u MIMO sustavu, u odnosu na SISO sustav, ako se odašiljačke i 2 prijemne antene?

19. (5 bodova)

- a) (4 boda) Objasnite dva načina prijenosa podataka uz proširenje pojasa.

- b) Koja je prednost prijenosa podataka uz proširenje pojasa?

(2 boda) Nacionalna regulatorna agencija dodijelila je mobilnom operatoru frekvencijsko područje od 941,1 MHz do 953,1 MHz. Mobilni GSM uređaj koristi kanal frekvencije 899,1 MHz. Odredite smjer veze u kojem se koristi navedeni kanal.

Odredite frekvenciju kanala koju mobilni uređaj koristi za komunikaciju u suprotnom smjeru.

21. (7 bodova)

- a) Kako sustav s WCDMA pristupom razlikuje korisnike?
- b) Kako se može povećati ukupni kapacitet sustava GSM temeljenog na ćelijskom planiranju?
- c) Koja je uloga bazne postaje u javnom mobilnom komunikacijskom sustavu?
- d) Poredajte tehnologije prema brzini prijenosa bitova od najsporije prema najbržoj: EDGE, UMTS, GPRS.
- e) Koliko vremenskih odsječaka ima svaki okvir u GSM sustavu?
- f) Što je dvosmjerni (dupleks) prijenos?
- g) Jesu li različitim operatorima mobilnih sustava dodijeljeni različiti frekvencijski pojasevi ili pak vremenski odsječci unutar zajedničkog pojasa frekvencija?