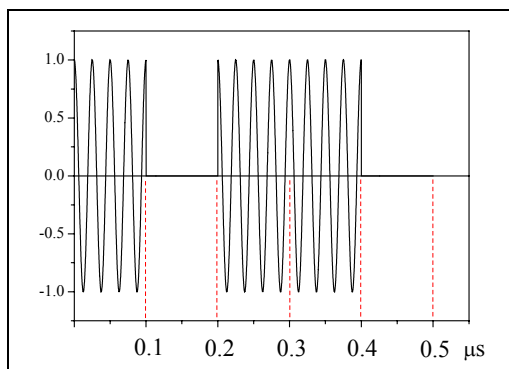


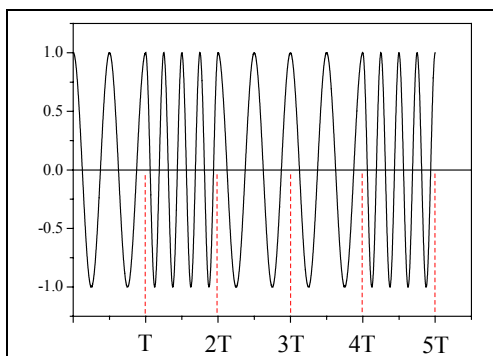
# PRIMERI PITANJA ZA IV CIKLUS LABORATORIJSKIH VEŽBI IZPREDMETA OSNOVI TELEKOMUNIKACIJA (TE30T)

## Digitalne modulacije

1. Binarni signal ...10110..., čija brzina signaliziranja iznosi 10kb/s, prenosi se jednim od postupaka digitalne modulacije. Na slici je prikazan talasno oblik:

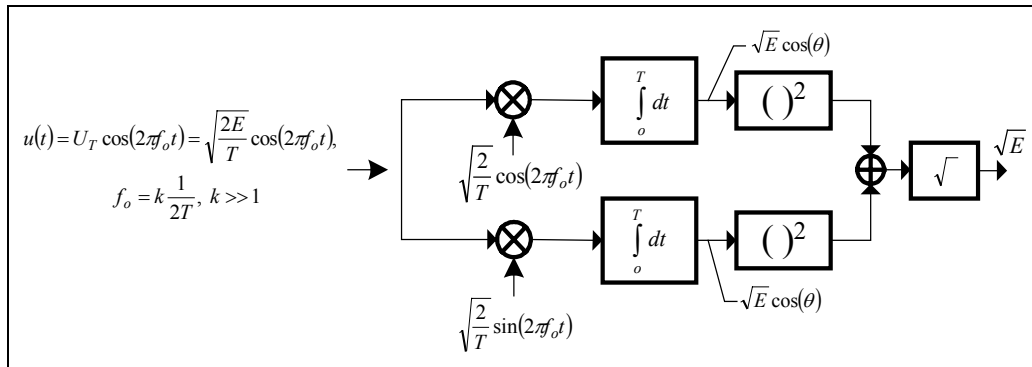


- a) Binarno fazno modulisanog signala.  
b) Hibridnog amplitudsko-fazno modulisanog signala.  
c) Binarno amplitudski modulisanog signala.  
d) Binarno frekvencijski modulisanog signala.  
e) Nema tačnih odgovora.  
f) Ne znam tačan odgovor.
2. Binarni signal ...1-111-1..., čija brzina signaliziranja iznosi  $1/T$ , prenosi se postupkom BFSK. Učestanosti nosilaca su:



- a)  $-2/T$  i  $2/T$ .
- b)  $1/T$  i  $2/T$ .
- c) Jednake su i iznose  $3/T$ .
- d)  $2/T$  i  $4/T$ .
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

3. Prijemnik čija je blok šema prikazana na slici je:



- a) Prijemnik sa optimalnim filtrima, pomoću koga je moguće detektovati prisustvo signala nepoznate faze.
- b) Prijemnik za MPSK signale.
- c) Prijemnik za BFSK signale.
- d) Optimalni kvadraturni prijemnik sa korelatorima, pomoću koga je moguće detektovati prisustvo signala nepoznate faze.
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

4. Signal na izlazu iz BFSK predajnika dat je izrazima:

$$u_1(t) = U_o \cos(\omega_1 t), \text{ za binarni simbol "1"}$$

$$u_2(t) = U_o \cos(\omega_2 t), \text{ za binarni simbol "0"}$$

gde je  $f_1, f_2 \gg 1/T$ ,  $U_o = \sqrt{2E/T}$ .

Minimalna vrednost koeficijenta kroskorelacije ovih signala iznosi:

- a)  $\rho = -0.22$ .
- b)  $\rho = 0.22$ .
- c)  $\rho = 0$ .
- d)  $\rho = -1$ .
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

5. Signal na izlazu iz BFSK predajnika dat je izrazima:

$$u_1(t) = U_o \cos(\omega_1 t), \text{ za binarni simbol "1"}$$

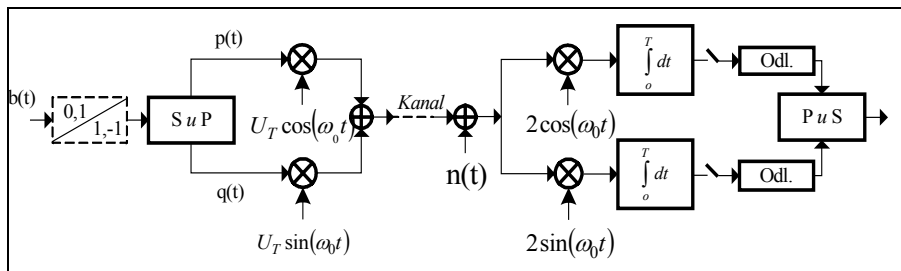
$$u_2(t) = U_o \cos(\omega_2 t), \text{ za binarni simbol "0"}$$

gde je  $f_1, f_2 \gg 1/T$ ,  $U_o = \sqrt{2E/T}$ .

Ako rastojanje nosilaca ovih signala iznosi  $(f_2 - f_1) = \frac{1}{2T}$ , dobijeni signal je

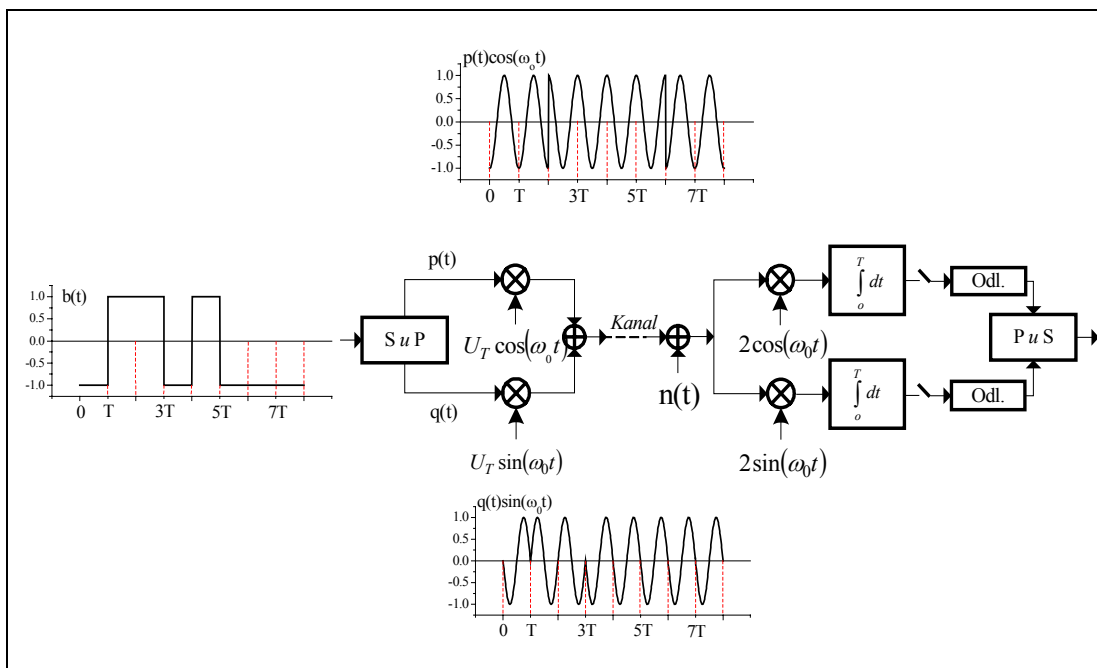
- a) MFSK.
- b) C-BPSK.
- c) NC-BFSK.
- d) MSK.
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

6. Binarni signal, čiji protok iznosi 64kb/s prenosi se kroz sistem prikazan na slici. Spektralna efikasnost je:



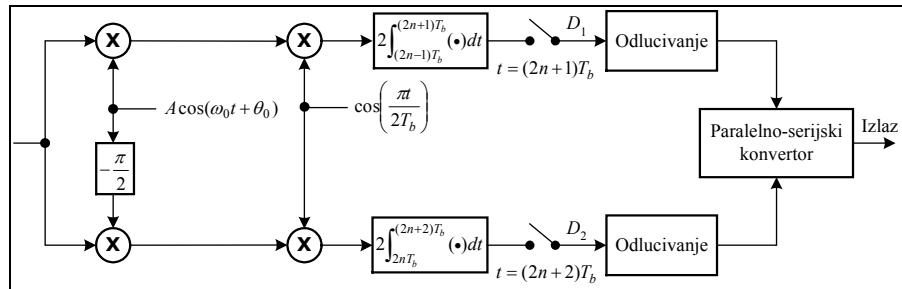
- a) 32b/s/Hz.
- b) 0.5b/s/Hz.
- c) 2b/s/Hz.
- d) 1b/s/Hz.
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

7. Na slici je dat šema QPSK sistema. Talasni oblici na slici su:



- a) Faze signala nisu dobro prikazane.
- b) Nije tačno prikazan signal  $q(t)\sin\omega_0t$ .
- c) Nije tačno prikazan signal  $p(t)\cos\omega_0t$ .
- d) Tačno su prikazani.
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

8. Na slici je prikazana blok šema prijemnika za:

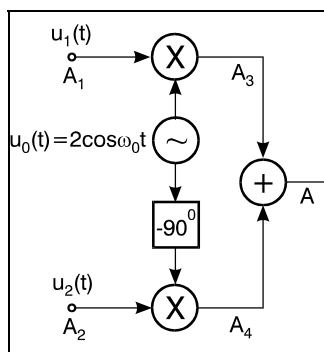


- a) QPSK.
- b) BFSK.
- c) NC-BFSK.
- d) MSK, s tim što nosilac koji se dovodi u drugi množač u kvadraturnoj grani treba da ima unet fazni pomeraj od  $\pi/2$ .
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

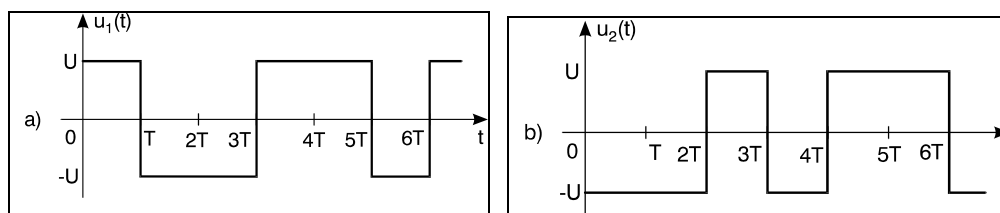
9. Binarni signal potrebno je preneti kroz telefonski kanal, čije granične učestanosti propusnog opsega iznose  $f_d=600\text{Hz}$  i  $f_g=3000\text{Hz}$ , postupkom 8PSK sa faktorom zaobljenja  $\xi=0.5$ . Maksimalna vrednost ekvivalentnog binarnog protoka je:

- a) 4.8kb/s.
- b) 3.6kb/s.
- c) 3kb/s.
- d) 2.4kb/s.
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

10. U posmatranom MPSK sistemu, bez ISI,  $2^n$  PSK simbola prenose se kroz kanal širine 120kHz. Minimalni zahtevani binarni protok iznosi 900kb/s. Primenjena je:
- Ne može se koristiti MPSK modulacija.
  - 512PSK.
  - 128PSK.
  - 256PSK.
  - Nema tačnih odgovora.
  - Ne znam tačan odgovor.
11. Na Sl.1 prikazana je blok šema predajnika za prenos binarnih signala  $u_1(t)$  i  $u_2(t)$ . Svi sklopovi su idealni. Vremenski oblici signala  $u_1(t)$  i  $u_2(t)$  prikazani su na Sl.2, gde je T signalizacioni interval. Signal na izlazu iz predajnika je:



Sl.1 - Blok šema predajnika.

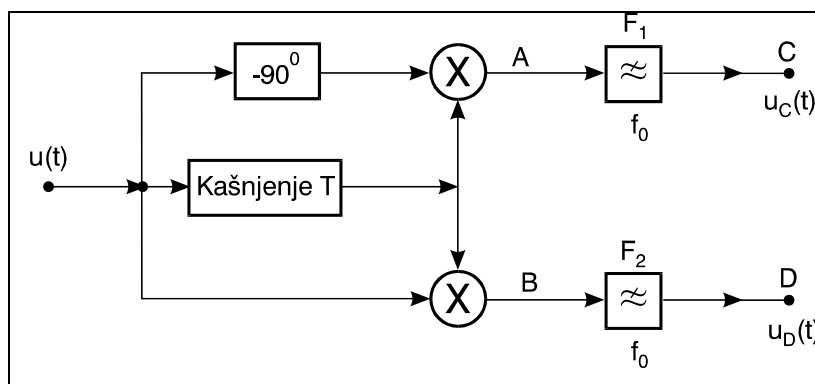


Sl.2 - Vremenski oblici signala; a)  $u_1(t)$  i b)  $u_2(t)$ .

- 4FSK.
- BPSK.
- DBPSK.
- 4PSK.
- Nema tačnih odgovora.
- Ne znam tačan odgovor.

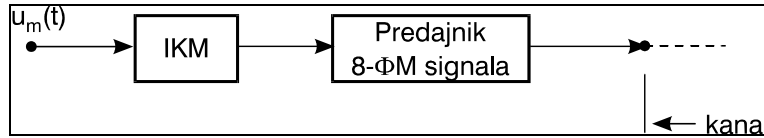
12. Binarnim polarnim signalom  $u_m(t)$  frekvencijski se moduliše nosilac učestanosti  $f_0$ . Pri tome, binarnoj cifri 1 odgovara pravougaoni impuls amplitude  $U$  i trajanja  $T$ , a binarnoj cifri 0 odgovara pravougaoni impuls amplitude  $-U$  istog trajanja. Devijacija učestanosti iznosi  $\Delta f_0 = 1/(4T)$ , pri čemu je učestanost nosioca jednaka  $f_0 = (k-1/4)/T$ , gde je  $k$  ceo broj i  $k \gg 1$ . Ako je  $u_m(t)$  IKM signal obrazovan od signala iz  $N=128$  telefonskih kanala u multipleksu sa vremenskom raspodelom, pri čemu se kodiranje signala u svakom kanalu obavlja sa 8 bita, učestanost nosioca  $f_0$  biće najbliža vrednosti 70MHz, kada je:
- $k=7$ .
  - $k=10$ .
  - $k=5$ .
  - $k=9$ .
  - Nema tačnih odgovora.
  - Ne znam tačan odgovor.

13. Na Sl.1 prikazana je blok šema prijemnika za jednu vrstu digitalnih fazno modulisanih signala. Na ulaz u prijemnik dolazi fazno modulisani signal  $u(t) = U_0 \cos[\omega_0 t + \phi(t)]$ . U svakom signalizacionom intervalu trajanja  $T$ , trenutna devijacija faze  $\phi(t)$  je konstantna. Na kraju svakog signalizacionog intervala  $\phi(t)$  se menja, pri čemu ova promena može da ima jednu od sledeće četiri vrednosti:  $\pi/4$ ,  $-\pi/4$ ,  $3\pi/4$  i  $-3\pi/4$ . Učestanost nosioca je  $f_0 = k/T$ , gde je  $k$  ceo broj i  $k \gg 1$ . Broj različitih vrednosti trenutne devijacije faze modulisanog signala je:

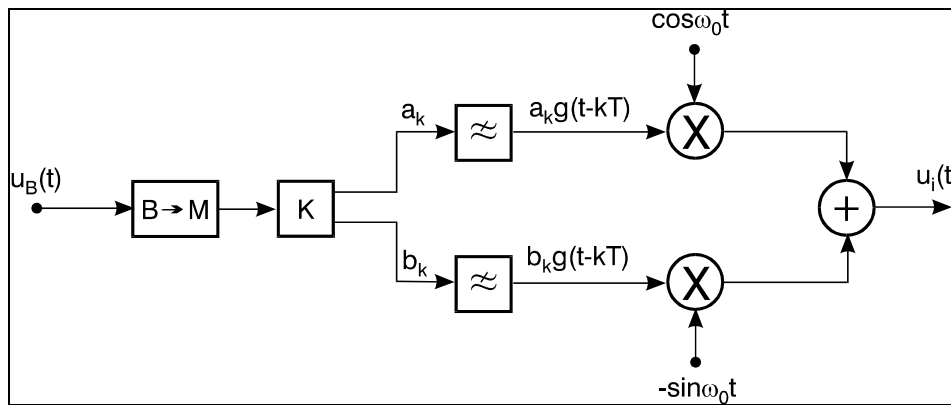


- 2.
- Zavisi od vrednosti protoka.
- 4.
- 8.
- Nema tačnih odgovora.
- Ne znam tačan odgovor.

14. Na slici je prikazana blok šema predajnog dela sistema za prenos signala  $u_m(t)$  kroz kanal čija je širina propusnog opsega  $B=3100\text{Hz}$ . Odabiranje signala u IKM modulatoru obavlja se sa učestanošću  $f_0=2f_m$ , gde je  $f_m$  maksimalna učestanost u spektru signala  $u_m(t)$ . Broj kvantizacionih nivoa je  $q=2^7$ . Ovim sistemom potrebno je preneti govornu poruku koja je snimljena na magnetofonskoj traci pri brzini kretanja trake od  $v=9\text{cm/s}$ . Trajanje snimljene poruke je  $\tau=10\text{min}$ . Maksimalna učestanost u spektru signala govora je  $f_g=3400\text{Hz}$ . Poruku je moguće preneti ako brzina kretanja trake iznosi:



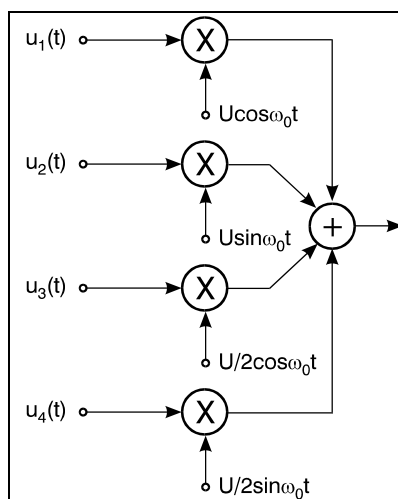
- a)  $1.2\text{cm/s}$ .  
 b) Manje od  $1\text{cm/s}$ .  
 c) Više od  $0.5\text{cm/s}$ .  
 d) manje od  $0.5\text{cm/s}$ .  
 e) Nema tačnih odgovora.  
 f) Ne znam tačan odgovor.
15. Na ulaz u predajnik prikazan na slici dovodi se binarni signal  $u_B(t)$  čiji je binarni protok  $V_B=7.2\text{kb/s}$ . U sklopu  $B \rightarrow M$  vrši se pretvaranje binarnih signala u  $M$ -arne pri čemu je  $M=2^3$ . Na dva izlaza kodera  $K$  dobijaju se dva impulsa vrlo kratkog trajanja, amplitude  $a_k$  odnosno  $b_k$ , za svaki od  $M$  različitih signala sa ulaza u koder. Način kodiranja  $M$ -arnog signala prikazan je u tabeli. Opseg potreban za prenos signala  $u_i(t)$  je:



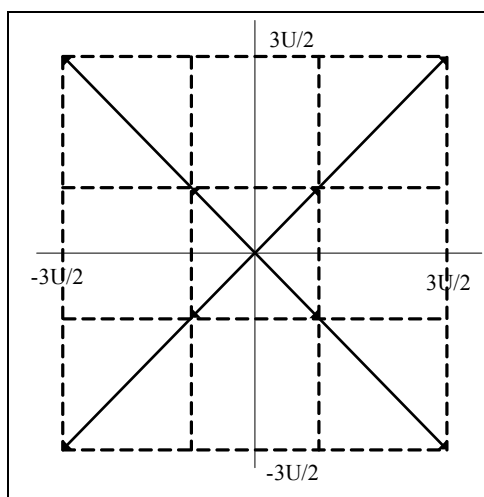
|       |   |   |    |    |   |    |    |    |
|-------|---|---|----|----|---|----|----|----|
| M     | 0 | 1 | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  | 7  |
| $a_k$ | 1 | 0 | -1 | 0  | 1 | -1 | -1 | 1  |
| $b_k$ | 0 | 1 | 0  | -1 | 1 | 1  | -1 | -1 |

- a)  $14.4\text{kHz}$ .  
 b)  $2.4\text{kHz}$ .  
 c)  $4.8\text{kHz}$ .  
 d)  $7.2\text{kHz}$ .  
 e) Nema tačnih odgovora.  
 f) Ne znam tačan odgovor.

16. Na Sl.1 je prikazana blok šema predajnika za prenos digitalnih signala. Na ulaz u predajnik dolaze četiri nezavisna binarna signala. Svaki od ovih signala u intervalu vremena  $kT < t \leq (k+1)T$ ,  $k = \dots -1, 0, 1, 2, \dots$ , može imati vrednost  $+1$  ili  $-1$ . Digitalni protok na izlazu iz predajnika je  $100 \text{ ksim/s}$ . Mogući fazorski dijagram signala na izlazu iz predajnika prikazan je na Sl.2. Ovaj dijagram je:



Sl.1 Blok šema predajnika.

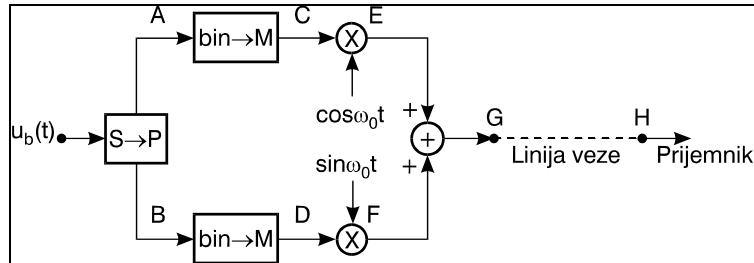


Sl.2 Fazorski dijagram signala.

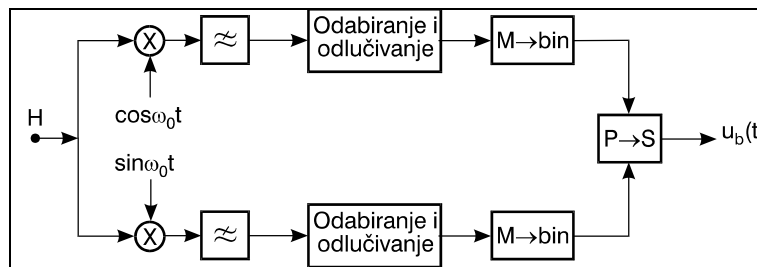
- Broj fazora treba da bude 4 a ne 16.
- Amplitude fazora nisu tačne.
- Delimično je tačan.
- Tačno je prikazan.
- Nema tačnih odgovora.
- Ne znam tačan odgovor.



17. Na Sl.1 prikazana je blok šema predajnika za jedan postupak digitalne modulacije. Binarni signal  $u_b(t)$  u jednom signalizacionom intervalu  $T_b$  ima vrednosti  $\pm U$ . U sklopu  $S \rightarrow P$  obavlja se serijsko-paralelna konverzija, dok se u sklopu  $\text{bin} \rightarrow M$  vrši konverzija binarnog u  $M$ -arni signal, pri čemu je  $M=4$ . Signal na izlazu iz ovog konvertora ima oblik pravougaonog impulsa sa mogućim vrednostima amplituda  $\pm U$  i  $\pm 3U$ . Učestanost nosioca je  $f_0 \gg 1/T_b$ . Blok šema mogućeg prijemnika prikazana je na Sl.2. Verovatnoća greške na izlazu iz prijemnika je:



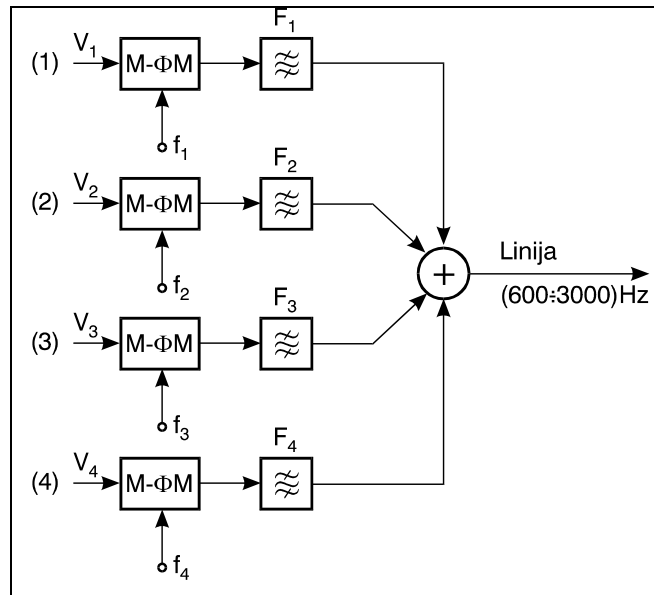
Sl.1 Blok šema predajnika.



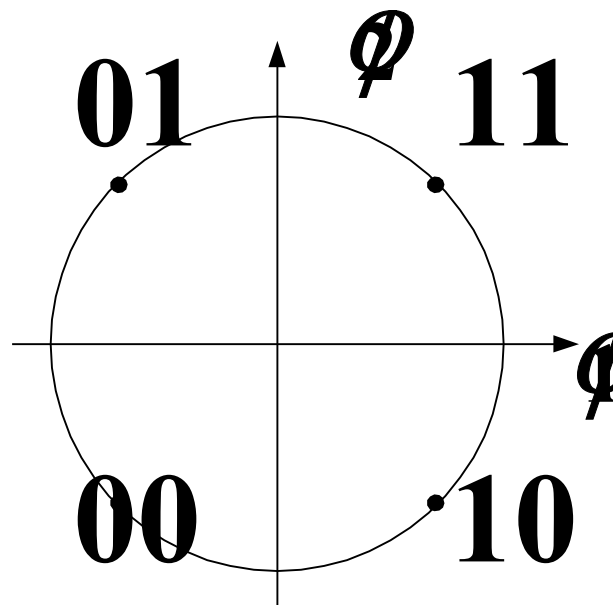
Sl.2 Blok šema prijemnika.

- Verovatnoća greške će biti manja od  $10^{-4}$ .
- Verovatnoća greške će biti manja od  $10^{-6}$ .
- Verovatnoća greške će imati minimalnu vrednost.
- Verovatnoća greške će imati maksimalnu vrednost.
- Nema tačnih odgovora.
- Ne znam tačan odgovor.

18. Na slici je prikazana blok šema predajnika za prenos binarnih signala sa FDM+MPSK. Binarni protok svakog od signala je  $V_b=1.2\text{kb/s}$ . Uobličavanje spektra signala na izlazu iz svakog MPSK modulatora vrši se filtrom sa kosinusoidalnim zaobljenjem i faktorom zaobljenja  $\xi=0,5$ . Linija dozvoljava prenos bez izobličenja u opsegu od 600Hz do 3000Hz. Broj različitih faza u svakom od signala je:



- a) 16.  
 b) 2.  
 c) 8.  
 d) 4.  
 e) Nema tačnih odgovora.  
 f) Ne znam tačan odgovor.
19. Na slici je prikazana konstelacija QPSK modulacije. Ako se prenosi sekvenca 1101001110 faza signala na liniji veze biće određena nizom:



- a)  $\pi/2, 3\pi/2, 5\pi/2, \pi/2, 7\pi/2$ .
- b)  $7\pi/4, \pi/4, 5\pi/4, 5\pi/4, 7\pi/4$ .
- c)  $3\pi/2, \pi/2, 0, 3\pi/2, \pi$ .
- d)  $\pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4, \pi/4, 7\pi/4$ .
- e) Nema tačnih odgovora.
- f) Ne znam tačan odgovor.

20. Sa povećanjem reda QAM modulacije, pri konstantnom protoku simbola na liniji veze:
- a) Smanjuje se ekvivalentan binarni protok.
  - b) Ekvivalentan binarni protok se ne menja.
  - c) Povećava se ekvivalentan binarni protok.
  - d) Binarni protok i protok na liniji veze su međusobno nezavisni.
  - e) Nema tačnih odgovora.
  - f) Ne znam tačan odgovor.

***Napomena: Pri pripremi testa koristiti zbirku zadataka iz telekomunikacija, tj. pogledati zadatke iz poglavlja 11.1. u zbirci.***

Ovde su dati primeri težih pitanja, kao i nekih neuobičajenih, a u testu će biti zastupljena i pitanja u kojima se traži poznavanje izraza za verovatnoću greške, izgled blok šema sistema, širinu spektra i spektralnu efikasnost pojedinih tipova modulacija.

Osim toga postoje i pitanja koja se bave poređenjem sistema po spektralnoj efikasnosti, širini spektra, verovatnoći greške za istu srednju snagu, tj. bitsku energiju, na ulazu u prijemnik, kompleksnosti. Obratiti takođe pažnju koji se tipovi modulacija mogu primati koherentno a koji nekoherentno.

Za one koji žele da dobiju ovaj tekst na kopiranje mogu doći u subotu 03.05.2003. oko 15 časova u sobu 109.

**I u ovom testu će vreme trajanja testa biti 25 minuta.**