

2. MI 2008/2009

① ZAŠTITNI INTERVAL U OFDM-SIMBOLU SLUŽI:

- ZA SMANJENJE VEROJATNOSTI POGREŠKE PRIDENOSA USLIJED SMETNJI NASTALIH VIŠESTAZNIM ŠIRENJEJEM SIGNALA $\bar{0}$

② POTREBNO JE ODREDITI FREKVENCIJSKI RAZMAK PODNOSILACA OFDM-SUSTAVA S 24 PODKANALA.

UKUPNO TRAJANJE OFDM-SIMBOLA JEDNAKO JE $10 \mu s$, A TRAJANJE ZAŠTITNOG INTERVALA ODABRANO JE U IZNOSU OD $2 \mu s$.

24-PODKANALA

$$T_s = 10 \mu s$$

$$\Delta f = \frac{1}{T_0} = f_0$$

$$T_{zi} = 2 \mu s$$

$$\Delta f = ?$$

$$T_s = T_0 + T_{zi} \Rightarrow T_0 = 8 \mu s$$

$$\Delta f = 125 \text{ [kHz]}$$

③ DIGITALNI SIGNAL BRZINE 270 [kbit/s] PRENOSI SE MODULACIJSKIM POSTUPKOM 8-PSK.

ŠIRINA POJASA MODULIRANOG SIGNALA OGRANIČAVA SE UZ POMOĆ IDEALNOG NYQUISTOVOG POJASNOPROPUSNOG FILTRA.

KOD KOJE SE ŠIRINE POJASA FILTRA DOBIVA NAJVIŠA MOGUĆA SPEKTRALNA UČINKOVITOST?

8-PSK

$$B_N = \frac{1}{T_s} ; T_s = 3 T_b$$

$$R_b = 270 \text{ [kbit/s]}$$

$$T_b = \frac{1}{R_b} \Rightarrow B_N = \frac{R_b}{3} = \frac{270}{3} = 90 \text{ [kHz]}$$

$$B(\text{SPU-MAX}) = ?$$



PROTOKOL SLOJA "N" ODREĐUJE: — NE VLAZI U 2. M¹⁰

— PRAVILA ZA KOMUNIKACIJU ENTITEA (PROCESA, RAČUNALA IZMAK KORISNIKA) KOJI SE NALAZE NA ISTOM SLOJU "N", U RAZLIČITIM SUSTAVIMA.

— ZAŠTO SE SUSJEDNIM STANJIMA 16-QAM-SIGNALA PRIDRUŽUJU ŽETVORKE BINARNIH ZNAKOVA KOJE SE RAZLIKUJU U SAMO JEDNOM

— RADI SMANJENJA VJEROJATNOSTI POGREŠKE BITA $\bar{0}$ GRAB $\bar{0}$

— KAKVA POTREBNA RAZINA SNAGE SIGNALA NA VLAZU U PRILAMNIK, KOJOM SE POSTIŽE ZADOVOLJAVAJUĆA KVALITETA PODENOSA "BER", OVISI O KORIŠTENOME MODULACIJSKOM POSTUPKU.

— ZA MOBILNE KOMUNIKACIJE U FREKVENCIJSKOM PODRUČJU 3.5 [GHz] NAJMANJA POTREBNA SNAGA SIGNALA NA VLAZU U PRILAMNIK IZNOSI:

— 35 [dBm] KAD SE KORISTI QPSK

— 37 [dBm] KAD SE KORISTI 16-QAM

— 38 [dBm] KAD SE KORISTI 64-QAM

— SE OD NAVEDENIH MODULACIJSKIH POSTUPAKA NAJOTPORNIJI NA

— SNETNJE SE NAJOTPORNI BER (QPSK = BPSK = 4-QAM)

7) TEMELJNI NEDOSTATAK MREŽNIN TEHNOLOGIJA S KOMUTACIJOM PAKETA U ODNOSU NA MREŽNE TEHNOLOGIJE S KOMUTACIJOM KANALA JE:

= ZBOG KAŠNJENJA I PROMENJIVOSTI KAŠNJENJA OTEŽANA JE KOMUNIKACIJA U STVARNOM VREMENU ∇_0

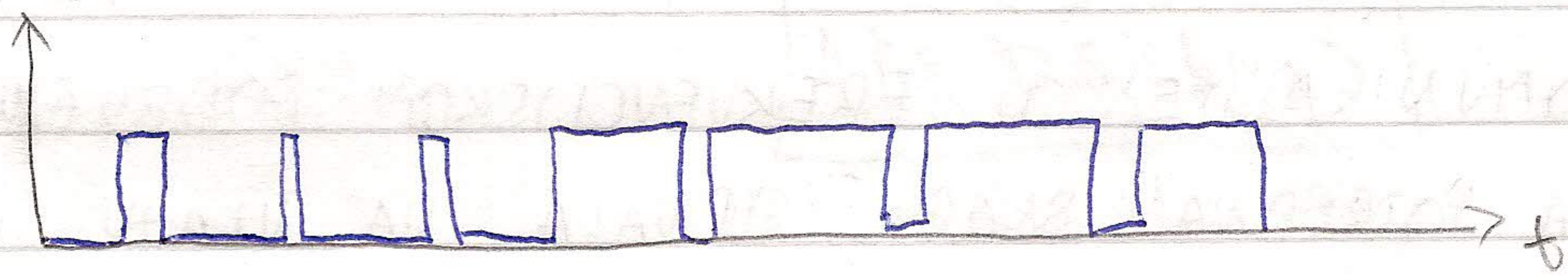
8) NA KOJEM RAZMAKU SE NALAZE DISKRETNE FREKVENCISE MSK-SIGNALA PRI BRZINI DIGITALNOG SIGNALA OD 9600 [bit/s] ?

$$R_s = 9600 \text{ [bit/s]}$$

$$2\Delta f = \frac{1}{2T_b} = \frac{R_b}{2} = \frac{9600}{2} = 4800 \text{ [kHz]}$$

$$f_0 = f_p - \frac{1}{4T_b} ; f_1 = f_p + \frac{1}{4T_b}$$

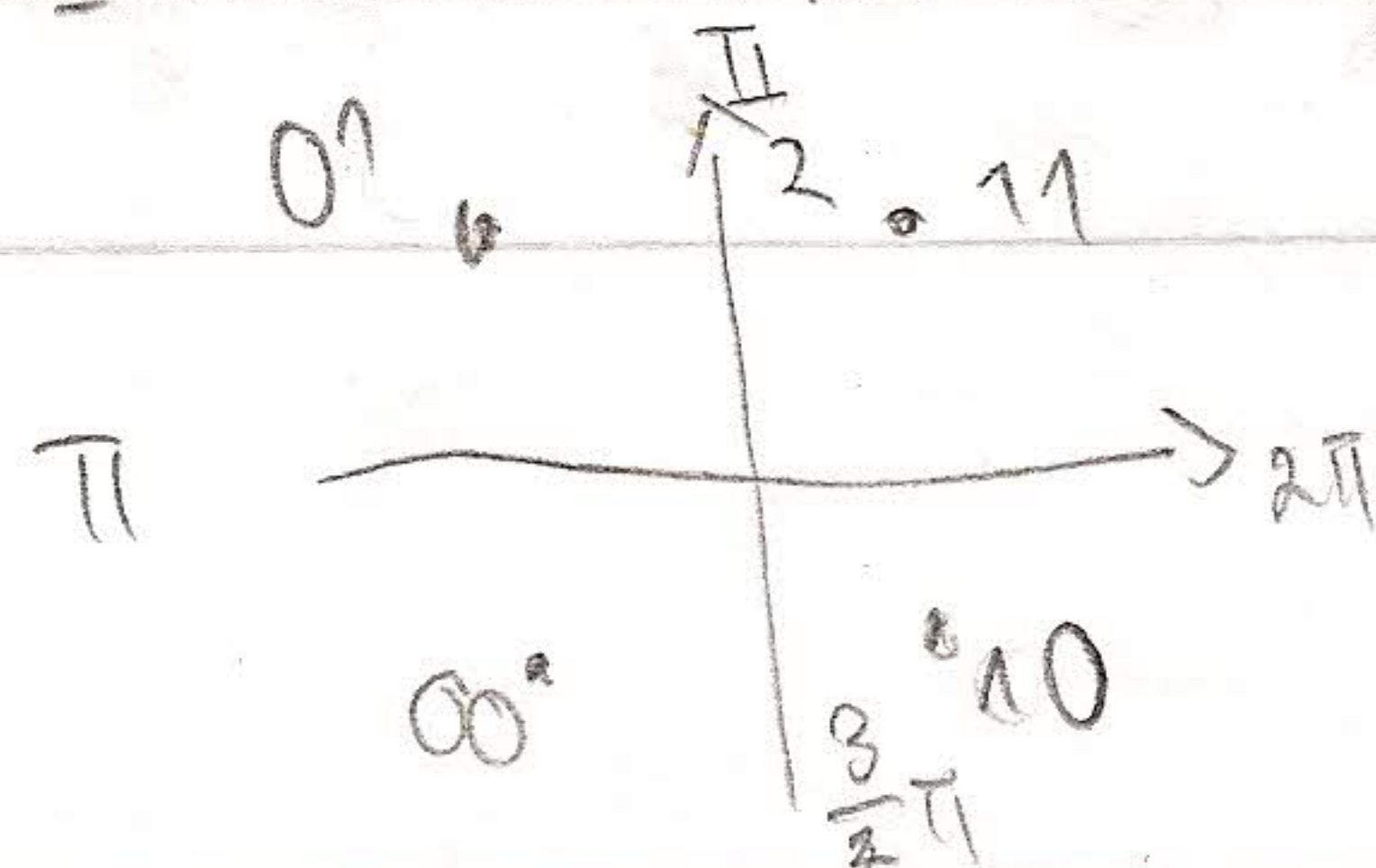
9) SLIKA PRIKAZUJE:



- VALNI OBLIK "PDM"-SIGNALA (MODULACIJA TRAJANJA IMPULSA)

10) MODULACIJSKI POSTUPAK "QPSK" KORISTI SE ZA PRIENOS DIGITALNIH PODATAKA BRZINE 4800 [bit/s] . KORISTI SE INAČICA QPSK SA DISKRETNIM STANJIMA FAZE $\{\pm \frac{\pi}{4} ; \pm \frac{3\pi}{4}\}$. U KOJIM SE GRANICAMA MORA NALAZITI RELATIVNA FAZA MODULIRANOG SIGNALA PRI PRIENOSU DIBITA <01> DA NE NASTANE POGREŠKA U DEMODULACIJI JEDNOG OD OVA DVA BITA ∇_0

OD $\frac{\pi}{2}$ DO π ∇_0

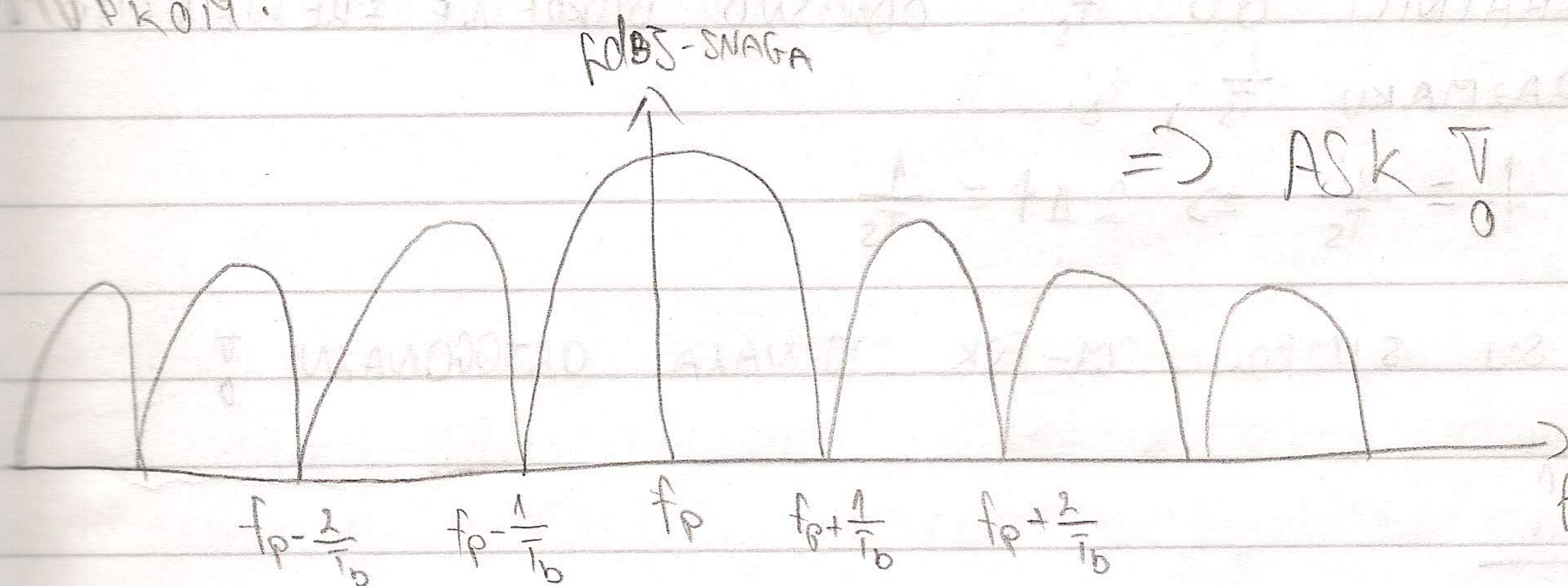


2. VEĆI UČINAKOVITOST FDM-a (MULTIPLESIRANJA PO FREKVENCIJI) UZROKOVALA

JE:

- UŠACIVANJEM ZAŠTITNOG POJASA FREKVENCIJA IZMEĐU SUSJEDNIH KANALA U FREKVENCIJSKOM SPEKTRU $\frac{V}{0}$

3. DIAGRAM NA SLICI PRIKAŽUJE OVOJNICU SPEKTRA SNAGE MODULIRANOG SIGNALA KOJI JE NASTAO MODULACIJSKIM



4. DIGITALNI PODATCI BRZINE 200 [kHz] PRENOSE SE UZ POMOĆ DISKRETNIH FREKVENCIJA:

937.2, 937.4, 937.6, 937.8 [MHz]

KOLIKI JE INDEKS MODULACIJE?

$$m_f = \frac{\Delta f}{f_m} = \Delta f \cdot T_m = 2 \Delta f \cdot T_b ; \quad \Delta f = 937.6 - 937.4 = 0.2 \text{ [MHz]}$$

$$T_b = \frac{1}{R_b} = \frac{1}{200 \cdot 10^3} \Rightarrow m_f = 2 \cdot 0.2 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{200 \cdot 10^3} = 2 \frac{V}{0}$$

14) DIGITALNI SIGNAL PRENOSI SE MODULACIJSKIM POSTUPKOM

4-FSK S DISKRETNIM STANJIMA FREKVENCije:

1000 [Hz]; 1600 [Hz]; 2200 [Hz]; 2800 [Hz]

KOD KOJE BRZINE DIGITALNOG SIGNALA ČE SIMBOLI 4-FSK-SIGNAL BITI ORTOGONALNI?

• AKO SU DISKRETNA STANJA FREKVENCije M-FSK SIGNALA

VIŠEKRAVNICI OD $\frac{1}{T_s}$, ODNOSNO DISKRETNE FREKVENCije SU NA RAZMAKU $\frac{1}{T_s}$, tj.

$$f_i = \frac{k_i}{T_s} \Rightarrow 2\Delta f = \frac{1}{T_s}$$

TAD SU SIMBOLI M-FSK SIGNALA ORTOGONALNI

$$R_s = \frac{1}{T_s}$$

$$\Delta f = 2200 - 1600 = 600 \text{ [Hz]}$$

$$R_s = \frac{1}{T_s} = 2\Delta f = 2 \cdot 600 = 1200 \text{ [bit/s]}$$

15) U POSTUPKU DOBIVANJA 8-PSK SIGNALA SA STANJIMA FAZE:

$$\left\{ \pm \frac{\pi}{8}; \pm \frac{3\pi}{8}; \pm \frac{5\pi}{8}; \pm \frac{7\pi}{8} \right\}$$

MODULACIJSKI SIGNALI $I(t)$ I $Q(t)$ ZA KOFAZNU ODNOSNO KVADRATURNU KOMPONENTU PRENOSNE FREKVENCije POPRIMAJU:

- ČETIRI DISKRETNE RAZINE