

2. Zadatak - rješenje

- Na putu od predajnika do prijamnika je 10km vlakna, pa rasprežnik, pa opet 10km vlakna
- Ukupni gubici uključuju gubitke nastale prolaskom kroz vlakno i gubitke na rasprežniku, tj:
 - $X = L_{\text{fiber}} + L_{\text{coupler}}$
- Ukupno signal prelazi $10\text{km} + 10\text{km} = 20\text{km}$ puta kroz vlakno
 $D = 20\text{ km}$
- Možemo izračunati L_{fiber} :
- $L_{\text{fiber}} = \alpha * D = 0,2\text{ dB/km} * 20\text{km} = 4\text{ dB}$

2. Zadatak - rješenje

- Ostaje nam odrediti gubitke uzrokovane rasprežnikom
- Svaki ulazni signal prolazi kroz 4 sprežnika (2 *combinera* i 2 *couplera*) kako bi se spojio s ostalim signalima
- Spojeni signal prolazi kroz 2 rasprežnika (*splitter*) kako bi došao na izlaz
- Ukupno signal prolazi kroz $4 + 2 = 6$ elementa na putu do izlaza
- Gubitak prolaskom kroz jedan element je 3 dB
- Ukupni gubitak prolazkom kroz rasprežnik je:
- $L_{\text{coupler}} = 6 * 3 \text{ dB} = 18 \text{ dB}$

2. Zadatak - rješenje

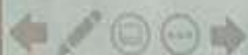
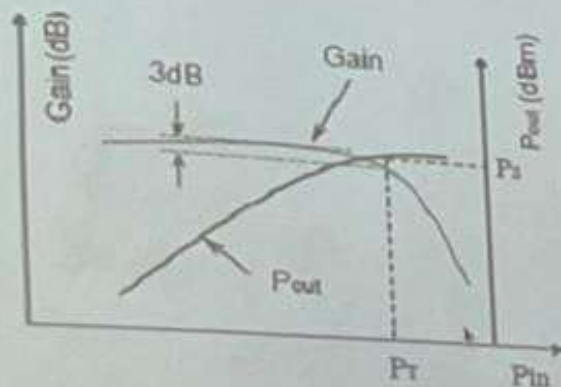
- S dobivenim rezultatima možemo izračunati ukupne gubitke X :
 - $X = L_{\text{fibre}} + L_{\text{coupler}} = 4 \text{ dB} + 18 \text{ dB} = 22 \text{ dB}$
- Iz prethodnog zadatka poznata nam je jednačba ukupnih gubitaka u sustavu:
 - $P(L) = 10^{-X/10} * P(0 \text{ km})$
 - U ovom sustavu:
 - $P(0 \text{ km}) = P_{\text{TX}}$
 - $P(L) = P_{\text{RX}}$
 - Tj.
 - $P_{\text{RX}} = 10^{-X/10} * P_{\text{TX}}$

2. Zadatak - rješenje

- Tražimo minimalnu snagu predajnika za koju će sustav normalno raditi, tj. tražimo snagu predajnika s kojom ćemo na prijatelju dobiti snagu od 0.01 mW
- $P_{RX} = 10^{-X/10} * P_{TX}$
- $0.01 \text{ mW} = 10^{-22/10} * P_{TX}$
- $P_{TX} = 1,584 \text{ mW}$
- Kako bi sustav ispravno radio minimalna snaga predajnika mora biti veća ili jednaka 1,584 mW

3. Zadatak - rješenje

- Izlazna snaga zasićenja - daljnjim pojačanjem ulazne snage izlazna snaga se neće povećavati

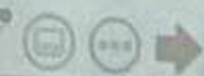


3. Zadatak - rješenje

- Ukupno pojačanje - G :
 - $G = F_{\text{gain}} \cdot P_{\text{pumpa}} = 5 \text{ dB/mW} \cdot 5 \text{ mW} = 25 \text{ dB}$
- Izlazna snaga zasićenja
 - $P_{\text{izlaz}} = 20 \text{ mW} = 10 \cdot \log_{10} 20 = 13 \text{ dB}$
- Kolika je snaga na ulazu da izlazna snaga bude P_{izlaz} ?
 - $P_{\text{ulaz}} + G = P_{\text{izlaz}}$
 - $P_{\text{ulaz}} = P_{\text{izlaz}} - G = 13 \text{ dB} - 25 \text{ dB} = -12 \text{ dB}$
 - $P_{\text{ulaz}} = 0.06 \text{ mW}$

$$P_{\text{(dBm)}} = 10 \cdot \log_{10}(P_{\text{(mW)}} / 1 \text{ mW})$$

Komentar dBm ili dB?



4. Zadatak - rješenje

- BW_T - valni pojas u kojem se može ostvariti konekcija
- W - broj kanala
- B - brzina prijenosa
- λ - centralna valna duljina



4. Zadatak - rješenje

- Frekvencijski raspon možemo podijeliti na frekvenciju potrebnu za prijenos podataka i frekvenciju potrebnu za razmak između kanala:
 - $\Delta f = \Delta f_{\text{prijenos}} + \Delta f_{\text{razmak}}$
- Modulacijska efikasnost je 2 Hz po bit/s, a trebamo prenijeti 1 Gbit/s po kanalu:
 - $\Delta f_{\text{prijenos, kanal}} = 2 \text{ Hz} * 1 \text{ Gbit/s}$
 - Želimo uspostaviti 16 kanala, pa je za prijenos ukupno potrebno:
 - $\Delta f_{\text{prijenos}} = 2 \text{ Hz} * 1 \text{ Gbit/s} * W = 2 \text{ Hz} * 1 \text{ Gbit/s} * 16$

4. Zadatak - rješenje

- Δf_{razmak} nam još nedostaje
- Razmak je barem 6 puta veći od brzine prijenosa, tj. jedan razmak je veličine $6B$
- Ako imamo W kanala imamo $(W - 1)$ razmaka između kanala
- Ukupno Δf_{razmak} onda možemo izračunati kao:
- $\Delta f_{\text{razmak}} = 6B * (W - 1) = 6 * 1 \text{ Gbit/sec} * 15$

4. Zadatak - rješenje

- Uvrštavamo dobivene vrijednosti natrag u jednadžbu:
 - $\Delta f = \Delta f_{\text{prijenos}} + \Delta f_{\text{razmak}}$
 - $\Delta f = 2 \text{ Hz} * 1 \text{ Gbit/s} * 16 + 6 * 1 \text{ Gbit/sec} * 15 = 122 \text{ GHz}$

5. Zadatak - rješenje

- BW_T - valni pojas u kojem se može ostvariti konekcija
- Za predajnik:
 - $BW_T = [1450 - 1600 \text{ nm}]$
- Za prijamnik:
 - $BW_T = [1500 - 1650 \text{ nm}]$
- Po definiciji, valni pojas u kojem se može ostvariti konekcija je presjek valnog pojasa predajnika i valnog pojasa prijamnika, tj.:
 - $BW_T = [1500 - 1600 \text{ nm}]$

5. Zadatak - rješenje

- Postavljamo jednadžbu:
 - $\Delta f = \Delta f_{\text{prijenos}} + \Delta f_{\text{razmak}}$
- Za prijenos nam je potreban frekvencijski pojas od:
 - $\Delta f_{\text{prijenos}} = (\text{Modulacijska efikasnost}) * B * W$
 - $\Delta f_{\text{prijenos}} = 2 B W$
- Za razmake između kanala potreban je frekvencijski pojas od:
 - $\Delta f_{\text{razmak}} = (\text{Razmak između kanala}) * (\text{Broj razmaka između kanala})$
 - $\Delta f_{\text{razmak}} = 6B * (W - 1)$

5. Zadatak - rješenje

- U jednadžbu za Δf uvrštavamo dobivene vrijednosti za $\Delta f_{\text{prijenos}}$ i Δf_{razmak}
 - $\Delta f = \Delta f_{\text{prijenos}} + \Delta f_{\text{razmak}}$
 - $\Delta f = 2 B W + 6B * (W - 1)$
- Obzirom da nas u zadatku traži broj kanala izlučujemo W :
 - $W = \frac{\Delta f + 6B}{8B}$
- B je zadan, preostaje nam izračunati Δf :
 - $\Delta f = \frac{cBWt}{\lambda * \lambda}$

5. Zadatak - rješenje

- Širina frekvencijskog pojasa:

$$\bullet \Delta f = \frac{3000000000 \cdot 0.0000001}{1500\text{nm} \cdot 1600\text{nm}} \quad 12.5 = \text{THz}$$

5. Zadatak - rješenje

- Uvrštavamo rješenje u dobivenu jednadžbu za W , dobivamo:
- $W = 1563$ kanala
I