

Telekomunikacijski sustavi i mreže: auditorne vježbe 2

1. Ako je zadana izlazna snaga predajnika $P_{TX} = 3 \text{ dBm}$, osjetljivost prijamnika $P_{RX} = -43 \text{ dBm}$, rezerva sustava od 6 dB , ukupni gubici na spojevima i konektorima $L = 2 \text{ dB}$, te koeficijent prigušenja vlakna $\alpha = 0.65 \text{ dB/km}$, odredite koja je najveća udaljenost na kojoj zadani sustav može ispravno raditi.

$$P_{RX} = P_{TX} - L_{\text{fibre}} - L - R$$

$$L_{\text{fibre}} = P_{TX} - P_{RX} - L - R = 3\text{dBm} + 43\text{dBm} - 2\text{dB} - 6\text{dB} = 38\text{dB}$$

$$L_{\text{fibre}} = \alpha \cdot l$$

$$l = L_{\text{fibre}} / \alpha = 38\text{dB} / 0.65\text{dB/km} = 58.46\text{km}$$

2. Vaš zadatak je projektirati/ispitati optički link duljine 100 km . Koriste se optički kabeli duljine 5 km . Ako se koristi 2. optički prozor (1310 nm), koeficijent prigušenja jednak je $\alpha_2 = 0.38 \text{ dB/km}$, gubici na konektorima su $L_{TX2} = L_{RX2} = 0.6 \text{ dB}$, a gubici na spojevima vlakana (splices) su $L_{\text{splice}2} = 0.1 \text{ dB}$ po spoju. Ako se koristi 3. optički prozor (1550 nm), koeficijent prigušenja jednak je $\alpha_3 = 0.22 \text{ dB/km}$, gubici na konektorima su $L_{TX3} = L_{RX3} = 0.35 \text{ dB}$, a gubici na spojevima vlakana (splices) su $L_{\text{splice}3} = 0.05 \text{ dB}$ po spoju. Nadalje, ako se koristi 2. optički prozor, na pola linka (50 km), koristi se regenerator koji na izlazu daje signal identičan onom na predajniku. Izlazna snaga predajnika jednaka je 3 dBm , a osjetljivost prijamnika jednaka je $5 \mu\text{W}$. Za rezervu sustava koristite 3 dB . Da li će sustav ispravno raditi u oba optička prozora?

2. optički prozor:

$$\alpha_2 = 0.38 \text{ dB/km}$$

$$L_{TX2} = L_{RX2} = 0.6 \text{ dB}$$

$$L_{\text{splice}2} = 0.1 \text{ dB}$$

$$l_2 = 50 \text{ km (regenerator na pola puta!)}$$

3. optički prozor:

$$\alpha_3 = 0.22 \text{ dB/km}$$

$$L_{TX3} = L_{RX3} = 0.35 \text{ dB}$$

$$L_{\text{splice}3} = 0.05 \text{ dB}$$

$$l_3 = 100 \text{ km}$$

za oba optička prozora:

$$P_{TX} = 3 \text{ dBm}$$

$$P_{RX} = 5 \mu W$$

$$R = 3 \text{ dB}$$

$$P_{RX} (dBm) = 10 \log \left(\frac{P_{RX} (mW)}{1mW} \right) = 10 \log \left(\frac{0.005mW}{1mW} \right) = -23 \text{ dBm}$$

$$P_{RX} = P_{TX} - L_{TX} - L_{RX} - L_{fibre} - L_{splices} - R$$

za 2. optički prozor:

$$P_{RX2} = P_{TX} - L_{TX2} - L_{RX2} - L_{fibre2} - L_{splices2} - R$$

$$L_{fibre2} = \alpha_2 \cdot l_2 = 0.38 \text{ dB/km} \cdot 50 \text{ km} = 19 \text{ dB}$$

$$L_{splices2} = 9 \cdot 0.1 \text{ dB} = 0.9 \text{ dB}$$

$$P_{RX2} = 3 - 0.6 - 0.6 - 19 - 0.9 - 3 = -21.1 \text{ dB} > P_{RX} = -23 \text{ dBm}$$

sustav za ovaj slučaj radi ispravno! (razina snage na prijatelniku je veća od njegove osjetljivosti)

za 3. optički prozor:

$$P_{RX3} = P_{TX} - L_{TX3} - L_{RX3} - L_{fibre3} - L_{splices3} - R$$

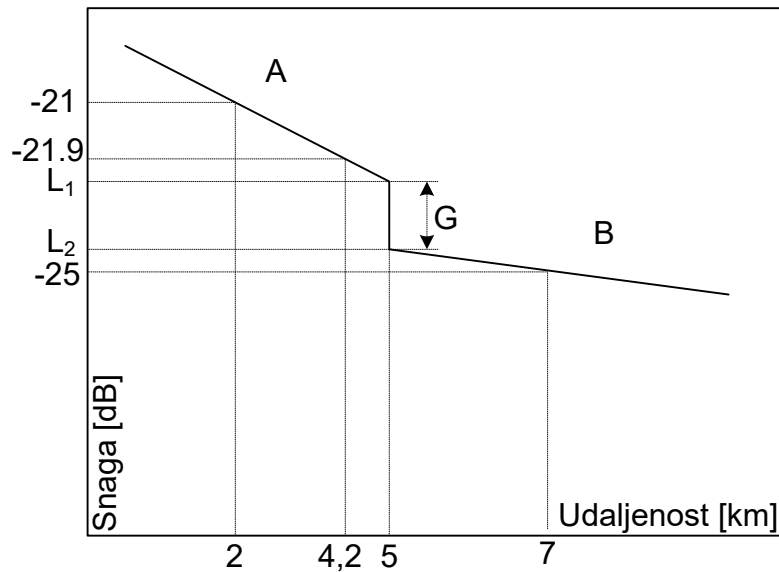
$$L_{fibre3} = \alpha_3 \cdot l_3 = 0.22 \text{ dB/km} \cdot 100 \text{ km} = 22 \text{ dB}$$

$$L_{splices3} = 19 \cdot 0.05 \text{ dB} = 0.95 \text{ dB}$$

$$P_{RX3} = 3 - 0.35 - 0.35 - 22 - 0.95 - 3 = -23.6 \text{ dB} < P_{RX} = -23 \text{ dBm}$$

sustav za ovaj slučaj NE radi ispravno! (razina snage na prijatelniku je ispod njegove osjetljivosti)

3. OTDR je ispitivanjem jedne optičke dionice producirao krivulju gubitaka snage optičkog signala u ovisnosti o udaljenosti (prikazano na slici). Odredite gubitak na fiksnom spoju (G) te koeficijent gušenja vlakna A ako je koeficijent gušenja vlakna B $\alpha_B = 0.18 \text{ dB/km}$.



Gušenje vlakna A:

$$-21 \text{ dB} - \alpha_A \cdot (4.2 \text{ km} - 2 \text{ km}) = -21.9 \text{ dB}$$

$$\alpha_A = \frac{21.9 \text{ dB} - 21 \text{ dB}}{4.2 \text{ km} - 2 \text{ km}} = \frac{0.9 \text{ dB}}{2.2 \text{ km}} = 0.409 \text{ dB/km}$$

Gubitak na fiksnom spoju G:

$$G = L_1 - L_2$$

L_1 je snaga na kraju vlakna A:

$$L_1 = -21.9 \text{ dB} - \alpha_A \cdot (5 \text{ km} - 4.2 \text{ km}) = -21.9 \text{ dB} - 0.409 \text{ dB/km} \cdot 0.8 \text{ km} = -21.9 \text{ dB} - 0.327 \text{ dB} = -22.22 \text{ dB}$$

L_2 je snaga na početku vlakna B:

$$L_2 = -25 \text{ dB} + \alpha_B \cdot (7 \text{ km} - 5 \text{ km}) = -25 \text{ dB} + 0.18 \text{ dB/km} \cdot 2 \text{ km} = -25 \text{ dB} + 0.36 \text{ dB} = -24.64 \text{ dB}$$

$$G = L_1 - L_2 = -22.22 \text{ dB} + 24.64 \text{ dB} = 2.42 \text{ dB}$$