

OPCIONAL 2

Problema 1. Un enllaç entre dos terminals té un ample de banda de 1MHz. Les dades enviades es modulen amb una 32-QAM (1 símbol = 5 bits). Calcula la taxa de transferència del canal i el nivell de soroll per tal d'assolir aquesta taxa de transferència.

Datos: Modulación 32-QAM;

$$\text{Niveles} = 32;$$

$$\text{nBits} = 5;$$

$$\text{BW} = 1\text{MHz};$$

Utilizamos la ley de Hartley para hallar la velocidad máxima teórica:

$$R_b = 2 \cdot \text{BW} \cdot \log_2(N) = 2 \cdot 10^6 \cdot \log_2(32) = 10^7 \text{ bps}$$

Con la fórmula de Shannon podemos calcular la máxima velocidad de transmisión sin errores.

$$R_b = \text{BW} \cdot \log_2(1 + \text{SNR})$$

$$\text{SNR} = 2^{(2 \cdot \text{BW} \cdot \log_2(N) / \text{BW})} - 1 = 2^{(2 \cdot \log_2(N))} - 1 = 2^{10} - 1 = 1023$$

$$\text{SNR}_{[\text{dB}]} = 10 \cdot \log_{10}(1023) = 30.1 \text{ dB}$$

Con una relación señal-ruido(SNR) de 30.1db tendremos una velocidad de transmisión de 10^7 bps sin errores.

Problema 4. Calcula la relació senyal soroll necessària per poder transmetre a una velocitat de 154Mbps si l'ample de banda del nostre canal és de 25 MHz

Los datos que tenemos son:

$$\text{VTRx} = 154 \text{ Mbps};$$

$$\text{BW} = 25 \text{ MHz}.$$

Podemos calcular la relación señal-ruido utilizando el Teorema de Shannon-Hartley.

$$\text{VTRX}_{[\text{bps}]} = \text{BW} \log_2(1 + S/N)$$

$$\text{VTRx} / \text{BW} = \log_2(1 + S/N)$$

$$2^{\text{VTRx} / \text{BW}} = 1 + S/N$$

$$2^{154 / 25} - 1 = S/N$$

$$S/N = 70.51$$

$$\text{SNR}[\text{db}] = 10 \cdot \log_{10}(70.51) = 18.48 \text{ dB}$$

Problema 5. La figura indexada del problema presenta les atenuacions típiques que presenten diversos mitjans de comunicacions. Suposem que tenim un node transmissor i un node receptor units per una línia coaxial. La transmissió es realitza en una banda centrada en 1MHz i amb un ample de banda de 100KHz. La distància entre els nodes és de 50km. La potència de transmissió és de 100dBm i la sensibilitat que tenen els nodes és de -100 dBm. El nivell de soroll només depèn de la temperatura, que té com a valor mig 23 graus Celsius.

- i) és necessari col·locar nodes entremitjos per regenerar el senyal?
- ii) Quants nodes?
- iii) Que passa si enlloc de coaxial fem servir parell trenat?
- iv) Que s'hauria de fer per transmetre amb F.O?

Datos:

$$BW = 100\text{KHz}$$

$$d = 50\text{km}$$

$$P_{tx} = 100 \text{ dBm}$$

$$S = -100\text{dBm}$$

$$T = 23^{\circ}\text{C} \rightarrow 23+273,15 = 296,15 \text{ K}$$

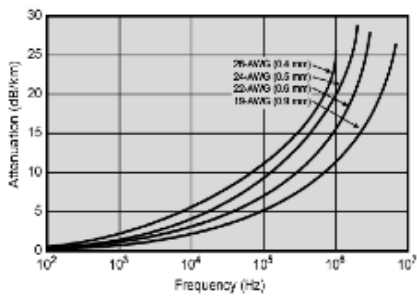
$$f = 1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$$

$$\lambda = c / f = 3 \cdot 10^8 \text{m/s} / f = 300 \text{ m}$$

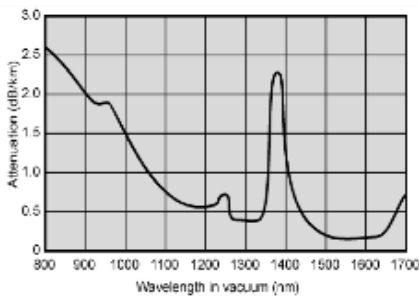
$$\text{Atenuación: } 2.5\text{dB/km}$$

$$\text{Att} = \text{Atenuación total: } 2.5\text{dB/km} \cdot 50\text{km} = 125 \text{ dB}$$

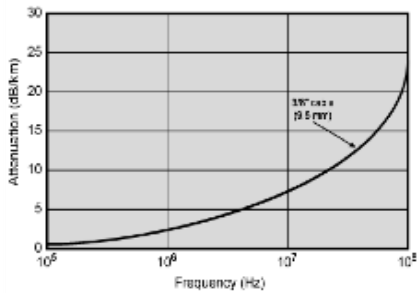
$$N_{rx} = P_{tx} - \text{Att} = 100\text{dBm} - 125 \text{ dB} = -25\text{dB}$$



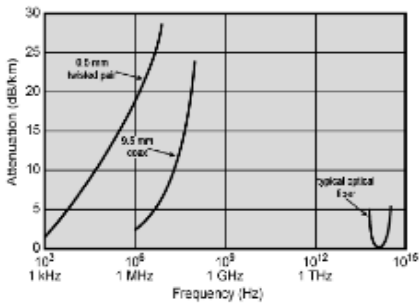
(a) Twisted pair (based on [REEV95])



(c) Optical fiber (based on [FREE02])



(b) Coaxial cable (based on [BELL90])



(d) Composite graph