

EJERCICIOS 2: DISPERSIÓN DE PULSOS

Dispersión de pulsos.

1. Enliste los tres tipos de fibra óptica analizados y ordénelos en términos de dispersión y pérdida.
2. Describa los mecanismos mediante los cuales toma lugar la dispersión en las fibras ópticas. ¿Cuáles de los mecanismos se aplican a la fibra monomodo?
3. ¿Cómo limita la dispersión la tasa máxima de transmisión de datos que puede llevar una fibra óptica?

Dispersión modal.

4. Una enlace de fibra óptica tiene un ancho de banda de 800 MHz. Calcule la velocidad máxima a la que se puede transmitir.
5. Una fibra óptica tiene un producto ancho de banda-distancia de 500 MHz-km. Si se requiere un ancho de banda de 85 MHz para un modo particular de transmisión, ¿cuál es la distancia máxima que puede utilizarse entre repetidores?
6. Una fibra se instala en una distancia de 15 km, y se encuentra experimentalmente que el ancho de banda de operación máximo es 700 MHz. Calcule el producto ancho de banda-distancia para la fibra.

Dispersión cromática.

7. Para una aplicación digital se requiere transmitir a una velocidad de 622 Mbps (STM-4 de SDH) entre dos nodos separado 4 km. Calcule el ancho de banda óptico requerido para la fibra.
8. Un enlace de fibra óptica de 50 km de longitud utiliza una fibra con una dispersión cromática de 9,49 ps/nm-km y una fuente que tiene un ancho espectral de 2 nm. Calcule la dispersión total de esta fibra.
9. La fibra cuya ecuación de dispersión está dada en la ecuación siguiente, tiene dispersión cero a una longitud de onda de 1310 nm y tiene pendiente de dispersión cero de 0.05 ps/(nm² × km).
 - a) Calcule la dispersión total de 50 km de esta fibra cuando se usa con una fuente que tiene un ancho espectral de 2 nm a una longitud de onda de 1550 nm.

- b) Calcule el ancho de banda y el producto distancia-ancho de banda para esta fibra.

$$D_c(\lambda) = \frac{S_0}{4} \left[\lambda - \frac{\lambda_0^4}{\lambda^3} \right] \text{ps}/(\text{nm} \cdot \text{km})$$

$$1301.5 \text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 1321.5 \text{ nm}$$

Pendiente de dispersión cero:

$$S_0 \leq 0.092 \text{ps}/(\text{nm}^2 \cdot \text{km})$$

D_c = dispersión cromática en ps/(nm · km)

λ = longitud de onda en nanómetros

λ_0 = longitud de onda de dispersión cero en nanómetros

S_0 = pendiente de dispersión cero en ps/(nm² · km)

10. Determine el ancho de banda eléctrico y el ancho de banda óptico para la fibra del ejemplo anterior.

Cálculos de velocidad de transmisión.

11. Una fibra óptica, cuyo máximo ancho de banda a 1550 nm es de 26.34 GHz-km, se instala entre 2 nodos separados 50 km. Calcule la velocidad de transmisión máxima que se puede obtener sobre dicho enlace.
12. Si la misma fibra del ejemplo anterior se utiliza para un enlace de 25 km, calcule la velocidad de transmisión máxima que se puede obtener.
13. Una longitud de fibra de 45 km no debe dispersar los pulsos por más de 100 ns. Calcule el valor máximo permisible para la constante de dispersión de pulsos (D).
14. Calcule la tasa de datos máxima para el sistema de fibra de 45 km del ejemplo anterior cuando se utiliza con un transmisor que tiene un tiempo de subida de 50 ns y un receptor que tiene un tiempo de subida de 75 ns, si el código de línea es NRZ.
15. Se estima que una fibra tiene un ancho de banda óptico de 500 MHz-km. Calcule su dispersión en ns/km, y determine el tiempo de subida de un pulso en una longitud de 5 km de esta fibra.
16. Un sistema de fibra óptica utiliza un detector con un tiempo de subida de 3 ns y una fuente con un tiempo de subida de 2 ns. Si se utiliza un código NRZ con una tasa de datos de 200 Mbps en una distancia de 25 km. Calcule:

EJERCICIOS 2: DISPERSIÓN DE PULSOS

- a) La dispersión total máxima permitida.
- b) El tiempo de subida de la fibra.
- c) La dispersión máxima aceptable para la fibra.
- d) El ancho de banda óptico de la fibra.

RESPUESTAS

- 1. .
- 2. .
- 3. .
- 4. 1,6 Gbps.
- 5. 5.88 km.
- 6. 10.5 GHz-km.
- 7. 1244 MHz-km.
- 8. 949 ps.
- 9. a) 949 ps b) 526.8 MHz y 26.3 GHz-km.
- 10. 526.8 MHz y 26.34 GHz-km.
- 11. 1.05 Gbps.
- 12. 2.1 Gbps.
- 13. 2.22 ns/km.
- 14. 7,4 Mbps.
- 15. 1 ns/km y 5 ns.
- 16. a) 5 ns b) 3.46 ns c) 0.1386 ns/km d) 3,61 GHz-km