

Sistemas y Tecnología de las Comunicaciones

Semestre febrero 2022

Práctica 7

Fibras ópticas y propagación.

1- Calcule la distancia de transmisión para la cual la potencia óptica se atenúa un factor 10 para tres tipos de fibra con pérdidas de 0.2, 20 y 2000 dB/km, respectivamente. Suponiendo que la potencia óptica decae como $\exp(-\alpha L)$, calcule α (en cm^{-1}) para cada caso.

2- Calcule el radio del núcleo necesario para que una fibra *step index*, con $n_1 = 1.48$ y $n_2 = 1.478$, opere en condición monomodo en 1320 nm. Calcule la apertura numérica y el ángulo de aceptación máximo para esta fibra.

3- Muestre el efecto de la GVD sobre un pulso gaussiano, limitado por transformada, que se propaga por una fibra SMF. Analice la duración pulso y su espectro a la salida de la fibra.

4- Muestre que un pulso gaussiano con *chirp* puede comprimirse al propagarse por una SMF. Obtenga las expresiones para el ancho mínimo y la longitud de la fibra a la cual ocurre. Para esta misma fibra, y en 1550 nm, ¿cuál deberá ser el signo del chirp?

5- Obtenga una expresión que relacione la pendiente de la dispersión S_0 con los parámetros de dispersión β_2 y β_3 .

6- Un pulso gaussiano sin chirp se propaga a lo largo de una fibra óptica monomodo estándar (busque las especificaciones de una SMF28). El láser tiene una longitud de onda de 1550 nm. Simule numéricamente y grafique las siguientes situaciones:


a) Considerando únicamente el efecto de dispersión de segundo orden (β_2), obtenga el ancho del pulso vs. z y compare con la expresión analítica. ¿A partir de qué distancia se hacen apreciables los efectos de ensanchamiento del pulso? ¿Se modifica la densidad espectral del pulso mientras se propaga?

b) Ídem punto anterior, ahora incluyendo la atenuación de la fibra. Verifique que la energía del pulso disminuye exponencialmente con la pendiente esperada.

c) Considerando únicamente el efecto de dispersión de tercer orden (β_3), obtenga el ancho del pulso vs. z y compare con el punto a).

d) Considere ahora el efecto simultáneo de la dispersión de 2^{do} y 3^{er} orden. Compare con los casos anteriores.

7 8- Considere un pulso gaussiano que se propaga por una fibra óptica. Desprecie el efecto de la dispersión y tenga en cuenta sólo el de la automodulación de fase. En estas condiciones, obtenga la forma del pulso, su espectro y el ancho espectral a la salida de la fibra para los siguientes casos:

- Fibra SMF de longitud $L = 10$ y 80 km. $P_0 = 1$ mW, 10 mW y 100 mW.
- Fibra TW-RS de longitud $L = 10$ y 80 km. $P_0 = 1$ mW, 10 mW y 100 mW. 

Repita los casos anteriores teniendo en cuenta ahora el efecto de la atenuación de la fibra.