

Fibra ottica

github.com/asdrubalini

September 27, 2021

1 Utilizzo

La fibra ottica è un mezzo vetroso che convoglia un raggio luminoso al suo interno. Il raggio può essere trasmesso solo se il materiale di cui è composto la fibra ha delle caratteristiche tali da risultare in una riflessione totale.

2 Legge di Snell

Esiste una relazione tra l'angolo di incidenza, l'angolo con cui viene rifratto il raggio nel secondo mezzo e gli indici di rifrazione dei due mezzi. La relazione è descritta dalla legge di Snell:

$$\frac{\text{sen}(\phi_i)}{\text{sen}(\phi_R)} = \frac{n_2}{n_1} \quad (1)$$

Dalla formula si capisce che, aumentando l'angolo di incidenza, aumenta anche quello di rifrazione. Quando l'angolo di rifrazione raggiunge i 90 gradi, il segnale viene riflesso completamente. L'angolo di incidenza necessario per questa evenienza si chiama angolo limite ϕ_L e si trova con la formula inversa della legge di Snell:

$$\text{sen}(\phi_L) = \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

3 Apertura numerica

L'apertura numerica è un parametro che caratterizza l'accoppiamento della fibra con la sorgente di radiazione.

$$NA = n_1 \sin(\phi_M) = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad (3)$$

4 Angolo di accettazione

Il segnale deve entrare nella fibra con un certo angolo, definito angolo di accettazione. L'angolo di accettazione si può ricavare dall'apertura numerica:

$$\phi M = \arcsin(NA) \quad (4)$$

5 Modi di propagazione

Dati i parametri della fibra, possono esistere diversi raggi luminosi che la attraversano con percorsi diversi, distanze diverse e tempi diversi. Il numero di questi raggi è definito come modi di propagazione e si calcola con la seguente equazione:

$$M = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi \cdot d \cdot NA}{\lambda} \right)^2 \quad (5)$$