

85-6 DISPOSITIVO TODO-FIBRA PARA EL FILTRADO OPTICO.

Paloma R. Horche, Miguel A. Muriel y José Antonio Martín-Pereda.

E.T.S.I. de Telecomunicación de Madrid (U.P.M.)

INTRODUCCION; Los filtros representan actualmente uno de los temas de mayor interes dentro del tratamiento de señales con redes de fibra óptica, debido, principalmente, a la necesidad de multiplexar y demultiplexar longitudes de onda críticas en los sistemas de Comunicaciones Ópticas.

Son varias las posibilidades para la realización de filtros ópticos pero las especiales características de la fibra óptica monomodo, que no mencionamos por existir amplia bibliografía sobre ellas, hacen cada vez más atractivo su uso en todas las áreas de la telecomunicación. Investigaciones recientes han demostrado que se pueden desarrollar dispositivos **Todo-Fibra** capaces de realizar funciones como; multiplexación en longitud de onda (λ), divisores de haz, acopladores, filtros espectrales, sensores, giróscopos, etc..

Los dispositivos todo-fibra tienen las ventajas de; no necesitar elementos intermedios, bajas pérdidas de inserción, estabilidad mecánica y térmica, y en general, todas las ventajas inherentes a la fibra óptica. En este trabajo, se muestra un filtro mediante Fibra Estrechada (Tapered Fiber) (FE).

FABRICACION; Una fibra monomodo estrechada, como la mostrada en la Fig. 1, es una fibra óptica "normal" en la que se ha realizado un estiramiento, de forma, que su diámetro sufre una variación en la dirección de propagación (z). Para su fabricación, la fibra se calienta con una llama muy fina (2mm) y tirando de sus extremos se obtiene una región estrechada de algunos milímetros de longitud (Proceso de Elongación).

CARACTERISTICA DE TRANSMISION; Realizado el proceso de elongación, la característica de transmisión de la luz en una fibra estrechada presenta un comportamiento oscilatorio con respecto a; La elongación (ver Fig. 2), La longitud de onda (ver Fig.3), y El índice de refracción del medio externo (ver Fig.4).

La interpretación de esta propiedad, está relacionada con la transferencia de potencia del modo fundamental HE_{11} a otros (HE_{1m}), en la región comprendida entre $z = 0$ y $z = L$. Un punto importante a mencionar es que la zona L deja de ser monomodo convirtiéndose en un guía multimodo, formada por la estructura cubierta-medio exterior. De aquí, la

dependencia de la característica de transmisión con respecto al índice de refracción del medio externo.

TEORIA; La respuesta en λ de la fibra monomodo estrechada es una función cuasi-sinusoidal, representada en la Fig.3, donde se observa una modulación que insinúa la presencia de más de dos modos en el proceso de transferencia de potencia en la región L. Despreciando las pérdidas y la modulación, la potencia transmitida por una fibra estrechada es;

$$T(\lambda) = \cos^2 [\pi (\lambda - \lambda_0) / 2 \Lambda]$$

La respuesta de "n" estrechamientos consecutivos es el producto de cada uno de ellos;

$$T(\lambda) = \prod_{i=1}^n \cos^2 [\pi (\lambda - \lambda_{0i}) / 2 \Lambda_i]$$

Si elegimos $\Lambda_i = 2^{i-1} \Lambda_1$, cuando "n" tienda a infinito, la serie de productos se representará por;

$$T(\lambda) = \text{sinc}^2 [\pi (\lambda - \lambda_0) / \Lambda_1]$$

que representa la característica de un filtro de banda-estrecha, centrado en λ y con un ancho de banda $\Delta\lambda$ proporcional a Λ_1 , como muestra la Fig.5. Experimentalmente se ha demostrado que Λ es inversamente proporcional al número N de picos contados durante el proceso de elongación (Fig.2), luego, para obtener filtros estrechos es necesario que N_1 sea grande.

CONCLUSIONES; Mediante la concatenación de varios estrechamientos, realizados sobre una misma fibra, es posible implementar un filtro paso banda. Los criterios de diseño de este tipo de filtros espectrales se basan en; A) Elección de número de estrechamientos "n" utilizados, ya que de ellos depende la eliminación de los lóbulos laterales. B) Longitud de elongación de cada estrechamiento (número de picos N), que determinará el ancho de banda del filtro.

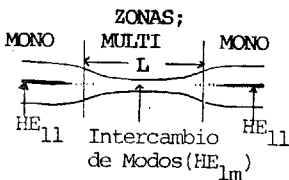


FIG. 1

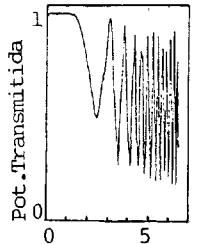


FIG. 2

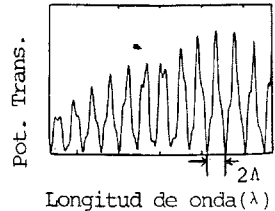


FIG. 3

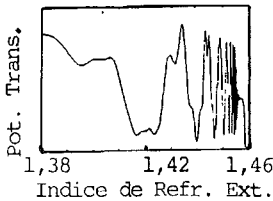


FIG. 4

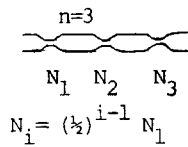
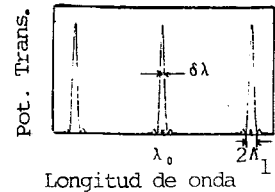


FIG. 5



REF. 1- P.R. Horche y M.A. Muriel. Mundo Electrónico, No.180,En-88.
2- S. Lacroix, F. Gonthier, y J. Bures. Opt. Lett.,Vol.11,No. 10, Oct-86.