

REDES FOTÓNICAS RECÍPROCAS INTERROGADAS EN REFLEXIÓN SOMETIDAS A PERTURBACIONES

J.L. Arce Diego, R. López Ruisánchez, J. Echevarría y J.M. López Higuera
Grupo de Ingeniería Fotónica. Dto. TEISA. Universidad de Cantabria. Avda. Los Castros s/n.
39005 Santander, España.

La evolución del estado de polarización (EdP) del haz luminoso al propagarse por un circuito fotónico puede determinarse mediante el cálculo de Jones o de Stokes-Mueller, y representarse como la trayectoria de un punto sobre la esfera de Poincaré. Estos métodos sirven para modelar los cambios que los dispositivos fotónicos inducen sobre el EdP de la radiación óptica. Cambios que a su vez dependen de la dirección de propagación.

Si en el extremo final de la red fotónica se coloca un elemento reflector, un espejo metálico, un espejo Sagnac de fibra, un espejo rotador de Faraday, es posible interrogar el sistema sensor desde un extremo. La interrogación con acceso a un sólo extremo o interrogación en reflexión se presenta como una alternativa deseable, ya que permite duplicar la longitud efectiva de la fibra sensora, reducir el número necesario de empalmes a la mitad, y además cancelar o duplicar los efectos tanto de los parámetros a medir como de las perturbaciones no deseadas.

En esta comunicación, se presentan, la demostración experimental y el análisis teórico de las redes fotónicas recíprocas sometidas a perturbaciones. Mediante el cálculo de Jones¹, se deducen las ventajas e inconvenientes que conlleva el emplear la interrogación en reflexión de las redes fotónicas recíprocas de fibra óptica terminadas en un espejo metálico o en un espejo rotador de Faraday. Se comparan las diferencias que introducen ambos tipos de terminaciones. Se analiza la influencia del desajuste del ERF, debido a la variación de la temperatura, sobre su característica de compensación de los efectos recíprocos en la red fotónica interrogada en reflexión. Por último se presentan y discuten un conjunto de experimentos efectuados con la finalidad de verificar los análisis teóricos comentados.

Se sabe que una secuencia de dispositivos ópticos actuando sobre la polarización de un haz óptico esta caracterizado, no solamente por las propiedades de polarización de cada dispositivo, si no también por su orden relativo en el circuito. Luego al aplicar el cálculo de Jones para obtener la matriz de Jones de la red óptica recíproca interrogada en reflexión, deberá de tenerse en cuenta el orden de multiplicación de las matrices de Jones de cada dispositivo, perturbación o conjunto de perturbaciones, si estas no son separables, caso habitual de las fibras ópticas monomodo sometidas a perturbaciones. Además, como la luz cambia de sentido, después de sufrir la reflexión en el reflector final, deberá de recalcularse la matriz de Jones de la red recíproca en sentido inverso.

Si se supone que todas las perturbaciones consideradas están libres de pérdidas, las matrices de Jones de la red fotónica, formada por fibras ópticas monomodo y dispositivos ópticos de volumen, sometidos o no a perturbaciones de tipo recíproco, en las direcciones +z y -z se pueden expresar respectivamente como

$$\bar{C} = \begin{bmatrix} a & b \\ -b^* & a^* \end{bmatrix}, \bar{C}^{-1} = \begin{bmatrix} a & b^* \\ -b & a^* \end{bmatrix}$$

siendo ambas unitarias, al verificarse que $|a|^2 + |b|^2 = 1$

Teniendo en cuenta las matrices de Jones de los diversos reflectores empleados en la red fotónica recíproca, espejo metálico ideal J_{espejo} , espejo rotador de Faraday ideal² J_{ERFideal} y espejo rotador de Faraday real J_{ERFreal} (formado por un rotador de Faraday de material ferromagnético, cuya constante magneto-óptica es muy elevada pero muy dependiente de la temperatura), se puede determinar la matriz de Jones de la red fotónica recíproca interrogada en reflexión como $\bar{C} J_{\text{reflector}} \bar{C}$, donde $J_{\text{reflector}}$ es la matriz de Jones de alguno de los reflectores anteriormente citados.

Para verificar experimentalmente el efecto del reflector final, sobre las redes fotónicas recíprocas interrogadas en reflexión, se implementó el montaje de la Fig.1. Mediante un analizador de polarización HP8509B se obtuvo la representación sobre la esfera de Poincare de la evolución del EdP de la red fotónica recíproca interrogada en reflexión. La red fotónica estaba básicamente formada por una fibra óptica monomodo standard, con un bucle de fibra situado justo antes del reflector. El bucle de fibra se sometió a vibraciones mediante un vibrador Tira-Vib. En la Fig. 2 se representa la evolución experimental del EdP cuando el reflector final es un ERF. En la Fig. 3 se representa la evolución experimental del EdP cuando el reflector final es un espejo. Como conclusión, comparando ambas figuras se deduce que el ERF cancela los efectos recíprocos, y el espejo no. Resultados experimentales que concuerdan con los análisis teóricos previos³ se han obtenido también para el caso de un ERF desajustado por la variación de la temperatura ambiente.

Reconocimientos: Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia a través del proyecto CICYT TIC95-0631-C04-01.

Referencias

- [1] R.C Jones, "A New Calculus for the Treatment of Optical Systems," J. Opt. Soc. Amer. 31, pp.488-503 (1941).
- [2] M. Martinelli, "A universal compensator for polarization changes induced by birefringence on retracing beam", Optics Communications, Vol. 72, N° 6, pp. 341-344, August 1989.
- [3] J.L. Arce-Diego, M.A. Muriel, A. Cobo, M. Morante, and J. M. López-Higuera, "Temperature influence on an optical universal compensator for polarization changes induced by birefringence on an retracing beam", Conference Proceedings LEOS'96, Vol.2, pp. 258-259, Boston, Ma. USA, Nov. 1996.

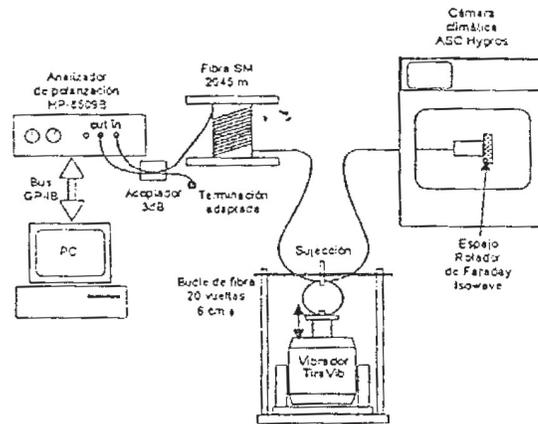


Figura 1

