

Sensibilità alla deformazione di un sensore FBG

Il sensore a reticolo di Bragg in fibra ottica (FBG) permette di misurare la deformazione perché produce una risposta in lunghezza d'onda proporzionale alla variazione del proprio passo reticolare Λ indotto dalla deformazione stessa.

La lunghezza d'onda λ_B riflessa da un reticolo di Bragg è infatti espressa dalla relazione

$$\lambda_B = 2n_{\text{eff}} \Lambda$$

dove n_{eff} è l'indice di rifrazione effettivo del reticolo.

Una variazione della lunghezza L del reticolo induce dunque una variazione di Λ e quindi di λ .

La deformazione ε si può quindi calcolare come:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta \Lambda}{\Lambda} = \frac{\Delta \lambda_B}{(1 - p_e) \lambda_B}$$

dove p_e è un coefficiente che tiene conto degli effetti elasto-ottici sull'indice di rifrazione del sensore e vale

$$p_e \approx 0,22$$

Ne consegue che la deformazione che provoca una variazione di 1 pm nella lunghezza d'onda riflessa da un sensore con, ad esempio, $\lambda_B = 1530,5$ nm è pari a $0,837 \mu\varepsilon$.

La sensibilità di misura in lunghezza d'onda, espressa in pm/ $\mu\varepsilon$ è dunque circa

$$s_\lambda = 1,19 \text{ pm}/\mu\varepsilon$$

Sensibilità termica di un sensore FBG

Per effetto della temperatura, la lambda di Bragg λ_B subisce una variazione $\Delta\lambda_B$ in funzione della variazione di temperatura ΔT , espressa dalla relazione

$$\Delta\lambda_B = 2\Lambda(\alpha_{n_{eff}} + \eta)\Delta T$$

dove α e η rappresentano rispettivamente il coefficiente di espansione termica e il coefficiente termo-ottico del materiale del grating:

$$\alpha = \frac{1}{\Lambda} \frac{\Delta\Lambda}{\Delta T}$$

$$\eta = \frac{\delta n_{eff}}{\delta T}$$

La variazione di temperatura (ΔT) risulta in un cambio di indice di rifrazione del *core* e del *cladding* di una quantità determinata dal valore di η (il cui valore tipico è $8,3e-6 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), che causa in ultima analisi lo spostamento della lunghezza d'onda di Bragg.

Anche l'espansione della fibra può contribuire allo spostamento della lunghezza d'onda di Bragg. Tuttavia quest'ultimo effetto si può generalmente ignorare poiché $\alpha_{n_{eff}}$ (tipicamente $0,55e-6 * 1,4725 = 0,809e-6 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) è un ordine di grandezza inferiore a η .