OTTIMIZZAZIONE DI CRISTALLI FOTONICI PLANARI

Paolo Bettini, Stefano Boscolo Nale, Michele Midrio, Ruben Specogna

Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Gestionale e Meccanica, Università di Udine
Via delle Scienze 208, 33100 Udine

I cristalli fotonici [1, 2] sono stati oggetto di interesse crescente negli ultimi anni grazie alle loro potenzialità nel campo dei componenti ottici integrati. Sono state formulate molte proposte, sia dal punto di vista teorico che sperimentale, dimostrando come si possano ottenere efficienti sistemi di trasmissione guidata anche in presenza di curve e giunzioni.

Dato che non esistono approcci teorici che consentano di determinare la disposizione ottima degli elementi delle strutture dei cristalli, al fine di massimizzare la trasmissione, in presenza di curve e giunzioni, è stato sviluppato uno specifico codice di simulazione numerica in grado di risolvere problemi bidimensionali di propagazione di onde elettromagnetiche in presenza di elevate differenze negli indici di rifrazione. Il codice si basa su una soluzione semi analitica delle equazioni “full Maxwell” per mezzo della tecnica del multiple scattering (MST) [3, 4]. Tale tecnica risulta particolarmente veloce dato che non richiede discretizzazioni del dominio ne applicazione di condizioni al contorno.

Nel codice, sviluppato in Fortran 90, è stata implementata una routine di ottimizzazione, robusta ed efficiente, basata su algoritmi ibridi: algoritmi genetici (GA) paralleli per la ricerca del massimo globale [5] ed un algoritmo deterministico per il miglioramento locale della soluzione [6]. La descrizione del metodo ed i principali risultati della ottimizzazione di specifiche geometrie di cristalli fotonici planari, che presentano curve di 60, 90 e 120 gradi, sono presentati in [7].

- [1] E. Yablonovitch, “Photonic band-gap structures”, *J. Opt. Soc. Amer. B*, vol. 10, pp. 283-295, 1993.
- [2] J. D. Joannopoulos, R. D. Meade, and J. N. Winn, “Photonic Crystals”, Princeton Univ. Press, 1995.
- [3] G. Tayeb and D. Maystre, “Rigorous theoretical study of finite-size two-dimensional photonic crystals doped by microcavities”, *J. Opt. Soc. Amer. A*, vol. 14, pp. 3323-3332, 1997.
- [4] P. Bettini, S. Boscolo Nale, R. Specogna, F. Trevisan, “A Geometric Approach for Wave Propagation in 2-D Photonic Crystals in The Frequency Domain”, *IEEE Trans. on Magn.*, Vol. 42, 2006, pp. 827 – 830
- [5] J. H. Holland, “Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with application to biology, control, and artificial intelligence”, Cambridge, The MIT Press, 1992
- [6] J.D. Powell, “Direct search algorithms for optimization calculations”, *Acta Numerica*, vol. 7, pp. 287-336, 1998.
- [7] P. Bettini, S. Boscolo Nale, R. Specogna, M. Midrio, “Design optimization of waveguide bends in photonic crystals”, presentato alla 13^a edizione del CEFC, 11-15 maggio 2008, Atene