



SIMULADOR DE CÓDIGO ABERTO PARA ESTUDO, ANÁLISE E PROJETO DE SENSORES ÓPTICOS À FIBRA ÓPTICA BASEADOS NO EFEITO DE LMR

Isa Cristina Gonçalves de Paiva ¹, Helder Alves Pereira ²

RESUMO

Nos últimos anos, muitos trabalhos apresentaram aplicações dos efeitos de ressonância de plásmons de superfície (SPR – *Surface Plasmons Resonance*) e de modo com perdas (LMR – *Lossy Mode Resonance*) na área de sensores aplicados em diversos campos de pesquisa. O efeito SPR é muito sensível para determinar pequenas mudanças no índice de refração na interface entre uma camada metálica e um meio dielétrico pelo campo evanescente da onda óptica. Enquanto isso, o efeito de LMR é obtido pelo acoplamento da luz de um guia de onda óptico para uma camada de suporte, com um modo com perdas relacionado a um material absorvente. A principal diferença é que o efeito LMR é gerado a partir da luz polarizada, tanto no modo transversal elétrico como no magnético, enquanto que o efeito SPR só é obtido no segundo modo, e ainda é possível obter mais de uma ressonância sem modificar a característica do guia de onda. Nesse cenário, sensores e instrumentos contam com um projeto de sistema óptico bastante complexo para usos práticos. Esses sistemas possuem componentes ópticos e materiais caros, além de serem necessários cuidados no manuseio instrumental. Dessa forma, neste projeto, propôs-se construir uma plataforma computacional de código aberto em Python (Sim-LMR) para estudar, analisar e projetar sensores ópticos à base de fibra óptica baseados no efeito LMR. Para sua validação, foram considerados dois cenários disponíveis na literatura baseados em fibra óptica multimodo. Os resultados indicaram que o Sim-LMR obteve comprimentos de onda de ressonância com erro relativo máximo de 3,04% e mínimo de 0,43%. Com relação à sensibilidade, foi obtido um erro relativo de aproximadamente 10,00%.

Palavras-chave: Código Aberto; Efeito de Ressonância de Modo com Perdas; Simulação.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Elétrica, Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: isa.paiva@ee.edu.ufcg

² Doutor, Professor Adjunto IV, Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: helder.pereira@dee.ufcg.edu.br

SIMULADOR DE CÓDIGO ABERTO PARA ESTUDO, ANÁLISE E PROJETO DE SENSORES ÓPTICOS À FIBRA ÓPTICA BASEADOS NO EFEITO DE LMR

ABSTRACT

In recent years, many studies have presented applications of surface plasmon resonance (SPR) and lossy mode resonance (LMR) effects in sensors applied in various research fields. The SPR effect is very sensitive to determine small changes in the refractive index at the interface between a metal layer and a dielectric medium by the evanescent field of the optical wave. Meanwhile, the LMR effect is obtained by coupling light from an optical waveguide to a support layer, with a lossy mode related to an absorbing material. The main difference is that the LMR effect is generated from polarized light, both in the electric and magnetic transverse modes, while the SPR effect is only obtained in the second mode, and it is still possible to obtain more than one resonance without modifying the waveguide characteristics. In this scenario, sensors and instruments rely on a very complex optical system design for practical uses. These systems have expensive optical components and materials, and require careful handling of the instruments. Therefore, this project proposed the construction of an open-source computational platform in Python (Sim-LMR) to study, analyze, and design optical sensors based on the LMR effect based on fiber optics. For validation, two scenarios available in the literature based on multimode fiber optics were considered. The results indicated that Sim-LMR obtained resonance wavelengths with a maximum relative error of 3.04% and a minimum of 0.43%. Regarding sensitivity, a relative error of approximately 10.00% was obtained.

Keywords: Lossy Mode Resonance Effect; Open Source; Simulation.