



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Cuantización de modos del campo electromagnético en medios dieléctricos.

Descripción general (resumen y metodología):

Breve descripción del trabajo:

El futuro del desarrollo de las tecnologías cuánticas (computación, comunicaciones y sensórica) pasa por la integración con sistemas electromagnéticos clásicos, que son necesarios para el control y lectura de los sistemas cuánticos. En este contexto, al igual que los métodos de electromagnetismo computacional han sido cruciales en el desarrollo de tecnologías de microondas, antenas, fotónica o circuitos de alta frecuencia, surge la necesidad de adaptar y complementar estas soluciones computacionales al ámbito de las tecnologías cuánticas.

En los últimos años, se han venido desarrollando métodos para combinar las técnicas numéricas de resolución de las ecuaciones de Maxwell con el formalismo de la física cuántica para modelar fenómenos como la propagación de estados fotónicos, la interferencia de estados o la interacción luz-materia en medios dieléctricos complejos [1]. El presente trabajo tiene como objetivo introducir los fundamentos físicos y computacionales de este campo emergente [1, 3, 4]. En particular, se estudiará la cuantización modal de campos electromagnéticos en medios dieléctricos [2] y su implementación numérica apoyada en métodos ya establecidos de electromagnetismo computacional. El objetivo es completar la simulación de un fenómeno físico para validar el modelo, siguiendo la referencia [2].

De esta manera, el proyecto sirve como una introducción al uso de herramientas computacionales en electromagnetismo y también a la integración de estas herramientas en el ámbito de la física cuántica.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

1. Revisión del estado del arte de CQEM (Computational Quantum Electromagnetism).
2. Introducir y derivar el formalismo de la cuantización modal de campos electromagnéticos en medios dieléctricos.
3. Programación en Python usando la librería QuTip de un Beam Splitter.
4. Partiendo del objetivo (3), diseño y simulación numérica del efecto Hong-Ou-Mandel.
5. Resumen de las limitaciones actuales de CQEM.

Bibliografía básica:

- [1] S. Moon, G. Khan, S. T. Elkin, C. J. Ryu, D.-Y. Na y T. E. Roth, "Computational Quantum Electromagnetics: Basic Concepts and Emerging Trends"
- [2] D.-Y. Na, J. Zhu, W. C. Chew y F. L. Teixeira, "Quantum information preserving computational electromagnetics"

[3] W. C. Chew, "Quantum Electromagnetics: A New Look—Part I"

[4] W. C. Chew, "Quantum Electromagnetics: A New Look—Part II"

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MIGUEL DAVID RUIZ-CABELLO NÚÑEZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: ELECTROMAGNETISMO

Correo electrónico: mcabello@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: