Analysis and Design of Terahertz Microstrip antenna based on Photonic Band Gap

by

Mohamed Nasr eddine TEMMAR

January 31, 2021 16:42

Submitted to the Department of Electronics, Faculty of Technology, University of Mohamed Boudiaf - M'sila
on January 2021, in partial fulfillment of the requirements for the
Doctoral Program in Electronics and Telecommunications

الملخص

تركز هذه الرسالة على تحليل وتصميم هوائيات تيراهيرتز الميكروستريب القائمة على الركيزة البلورية الضوئية. تم تصميم وتحليل الركيزة البلورية الضوئية المركبة باستخدام تقنية تعتمد على مزيج من خوارزمية التحسين التطوري مع المحاكي CST Microwave Studio ومقارنتها مع أداء الهوائي القائم على الركيزة المتجانسة و البلورية الضوئية التقليدية. بعد ذلك ، تم تصميم وتحليل العديد من هوائيات تيراهيرتز بناءً على ركائز فجوة الحزمة الضوئية المعدلة والمهندسة. تم كذلك مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها من الهوائيات المذكورة مع أوراق بحثية مختلفة. أخيرًا ، تم التحقيق في نظام اتصال داخلي MIMO باستخدام هوائي مصغر مصمم على أساس ركيزة بلورية ضوئية محسنة مع الجرافين في نطاق التيراهيرتز متبوعًا بدراسة سيناريو اتصال داخلي شائع لنظم SISO و SIMO و MISO و MIMO ومقارنتها مع أعمال بحثية أخرى.

الكلمات المفتاحية: تيراهيرتز ، هوائي الميكروستريب، البلورة الضوئية ، خوارزمية التحسين ، CST ، MIMO

Abstract

This thesis focuses on the analysis and design of terahertz microstrip antennas based on photonic crystal substrate. A synthesized photonic crystal substrate is designed and analyzed by using a technique based on the combination of an evolutionary heuristic optimization algorithm with the CST Microwave Studio simulator and compared with homogeneous and conventional photonic crystal substrate-based antennas performance. Then, several terahertz antennas are designed and analyzed based on different modified photonic bandgap substrates. The obtained results from the aforementioned antennas are compared with different research papers in literature. Finally, a MIMO indoor communication system is investigated using a designed microstrip antenna based on an optimized photonic crystal substrate with a graphene load at the terahertz band followed by an indoor communication scenario, which is studied for SISO, SIMO, MISO, and MIMO systems and compared with other researches in literature.

Keywords: Terahertz, Microstrip antenna, Photonic crystal, Heuristic algorithm, CST, MIMO

Résumé

Cette thèse se concentre sur l'analyse et la conception d'antennes microruban térahertz basées sur un substrat de cristal photonique. Un substrat de cristal photonique synthétisé est conçu et analysé en utilisant une technique basée sur la combinaison d'un algorithme d'optimisation heuristique évolutive avec le simulateur CST Microwave Studio et comparé aux performances d'antennes basées sur un substrat homogène et de cristal photonique conventionnel. Ensuite, plusieurs antennes térahertz sont conçues et analysées sur la base de différents substrats de bande interdite photonique modifiés. Les résultats obtenus à partir des antennes susmentionnées sont comparés à différents articles de recherche dans la littérature. Enfin, un système de communication intérieur MIMO est étudié à l'aide d'une antenne microruban conçue basée sur un substrat de cristal photonique optimisé avec une charge de graphène dans la bande térahertz suivie d'un scénario de communication intérieur commun qui est étudié pour les systèmes SISO, SIMO, MISO et MIMO et comparé avec d'autres recherches dans la littérature.

Mots clés: Terahertz, Antenne Microruban, Cristal photonique, Algorithme heuristique, CST, MIMO