238545

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้นำเสนอการออกแบบโครงสร้างของวัสดุแม่เหล็กไฟฟ้าสังเคราะห์ประเภท ไครอล ไอโซทรอปิค ที่มีดัชนีการหักเหของแสงติดลบ โดยได้ใช้ทฤษฎีกลุ่มเพื่อใช้ในการออกแบบและวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางแม่เหล็กไฟฟ้าของโครงสร้าง โดยได้เลือกโครงสร้างในกลุ่ม C_n ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ต้องการข้างต้น ได้ใช้วิธีการวัดความต่อเนื่องของลักษณะสมมาตรและวิธีการแบ่งครึ่งมุมสมมาตร ในการตรวจสอบคุณสมบัติไครอลริตีของโครงสร้างที่ได้ทำการออกแบบ ซึ่งพบว่าค่าดัชนีไครอลลิตีของโครงสร้างนั้นขึ้นอยู่กับมุมที่เกิดจากแขนหลักและแขนย่อยของโครงสร้าง และยังเพิ่มขึ้นตามจำนวนแขนของ C_n อีกด้วย ทฤษฎีการวิเคราะห์วงจรถูกนำมาใช้เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ค่าความจุไฟฟ้าและค่าความเหนี่ยวนำไฟฟ้าซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการกำหนดตำแหน่งของค่ายังผลของพารามิเตอร์ทางแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งส่งผลไปถึงการกำหนดตำแหน่งของการเกิดค่าดัชนีการหักเหของแสงที่ติดลบของโครงสร้าง โดยได้แบ่งทำการศึกษาในการปรับแต่งโครงสร้างให้มีคุณสมบัติดัชนีการหักเหของแสงติดลบออกเป็น 3 ส่วน คือ การจัดวางโครงสร้างในลักษณะต่างๆ อัตราส่วนของแขนหลักและแขนย่อย และการเพิ่มแขนเสริมของโครงสร้าง ซึ่งพบว่าปัจจัยดังกล่าวนั้นล้วนส่งผลต่อลักษณะต่อคุณสมบัติของการส่งผ่านของสัญญาณและค่ายังผลของพารามิเตอร์ทางแม่เหล็กไฟฟ้าอื่นๆด้วย จากการปรับแต่งโครงสร้างในกลุ่ม C_n ที่ได้ทำการออกแบบ พบว่าโครงสร้างมีคุณสมบัติที่สามารถแสดงคุณสมบัติไอโซทรอปิคได้ในหลายทิศทาง อีกทั้งยังมีค่าดัชนีการหักเหของแสงติดลบในย่านความถี่ที่ต้องการ โดยมีอัตราการสูญเสียของสัญญาณต่ำ

238545

In this thesis chiral isotropic metamaterials with negative index of refraction design are proposed. Group theory was used in classifying and designing effective electromagnetic parameter of the structures. Containing all of the desired properties, C_n point group was selected. Chirality of the structures is then checked by continuous chiral measures and angular bisection method. The calculation results have shown that the chirality index is related to the orientation of the structure i.e. the angle between the main axis and the arm of the structure. Furthermore, by increasing the number of arms or the subscription "n" of the structure C_n, the chirality is improved. Circuit analysis is chosen to help with the analysis of the capacitance and inductance. They are important factors in designing the location of magnetic resonance. The resonance significantly affects the location of the negative index of refraction. Structure modification is divided into three major parts, which are: the structure's orientation, a ratio of the main axis to the connected arm, and an extra arm of the structure. All of these factors affect the properties of transmission characteristics and effective material parameters. The proposed C_n point group structures present an isotropic property in many directions and also generate a negative index of refraction bandwidth with low losses.