

การออกแบบและสร้างสายอากาศแบบทิศทางในย่านความถี่ 3500MHz

โดย นายอิรวดี พาลพล

นายอานัสชา แสงสกุล

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างสายอากาศแบบทิศทาง (Directional Antenna) สำหรับใช้งานในย่านความถี่ 3500 MHz ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่รองรับเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นการออกแบบสายอากาศที่มีโครงสร้างขนาดกะทัดรัด มีค่าการสูญเสียย้อนกลับ (Return Loss) และค่าอัตราส่วนคลื่นนิ่งแรงดัน (VSWR) ที่เหมาะสมตามมาตรฐานการสื่อสาร ในกระบวนการดำเนินงาน ผู้ศึกษาได้ทำการคำนวณหาขนาดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของแผ่นแพตช์ (Patch) และสายป้อน (Feed Line) ตามทฤษฎี จากนั้นได้ใช้โปรแกรมจำลองการทำงานของสายอากาศ (CST Studio Suite) เพื่อตรวจสอบและปรับแต่งความกว้างความยาวของแผ่นแพตช์รวมถึงตำแหน่งการป้อนสัญญาณให้เหมาะสมก่อนการสร้างจริง เมื่อได้ขนาดที่ต้องการจึงดำเนินการสร้างต้นแบบสายอากาศลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ชนิด FR-4 และทำการทดสอบวัดค่าคุณลักษณะทางไฟฟ้าด้วยเครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเวกเตอร์รุ่น PicoVNA พร้อมทั้งใช้ชุดฝึกปฏิบัติการสายอากาศ (Antenna Kit) ในการวัดรูปแบบการแพร่กระจายคลื่น ผลการศึกษาพบว่า สายอากาศที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้ดี ณ ความถี่เป้าหมาย 3500 MHz โดยมีค่าการสูญเสียย้อนกลับ (S11) ต่ำกว่า -10 dB และมีค่าอัตราส่วนคลื่นนิ่งแรงดัน (VSWR) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือต่ำกว่า 2 นอกจากนี้ ผลการวัดรูปแบบการแพร่กระจายคลื่นแสดงให้เห็นคุณสมบัติความเป็นทิศทางตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งยืนยันว่าสายอากาศต้นแบบมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานในระบบการสื่อสารไร้สายย่านความถี่ 3.5 GHz ได้จริง

Design and implementation of a Directional Antenna of the 3500 MHz Frequency Band

By Mr. Tirawat Palpol
 Mr. Anutcha Sangsakul

ABSTRACT

This project presents the design and implementation of a directional antenna operating at the 3500 MHz frequency band to support modern wireless communication technologies. The design focuses on achieving a compact structure with optimal electrical characteristics, specifically Return Loss and Voltage Standing Wave Ratio (VSWR), in accordance with standard communication requirements. The methodology involved calculating the antenna parameters based on theoretical principles, followed by simulation and optimization using CST Studio Suite to determine the precise patch dimensions and feed positions. The prototype was then fabricated on an FR-4 printed circuit board. Performance verification was conducted by measuring electrical characteristics with a PicoVNA vector network analyzer and evaluating radiation patterns using an antenna training and measuring system (Antenna Kit). The results indicated that the fabricated antenna performs effectively at the target frequency of 3500 MHz, with a Return Loss (S11) below -10 dB and a VSWR of less than 2. Furthermore, the measured radiation patterns confirmed the intended directional properties, demonstrating that the developed antenna is suitable for practical applications in 3.5 GHz wireless communication systems.