บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอเทคนิคการเพิ่มอัตราขยายรวมของสายอากาศปากแตรรูปกรวยโดยใช้เทคนิคอภิวัสดุที่อยู่ในรูปแบบโครงสร้างช่องว่างแถบความถี่แม่เหล็กไฟฟ้าแบบดอกเห็ดสำหรับสถานีเชื่อมต่อสัญญาณ จากการวิจัยพว่าจากเทคนิคดังกล่าวสามารถลดขนาดของสายอากาศปากแตรลงมาได้ประมาณ 50% และมีอัตราขยายเท่ากับ 17.5 dBi โดยเพิ่มขึ้นจากสายอากาศปากแตรขนาดมาตรฐานเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอการนำคุณสมบัติอภิวัสดุในรูปแบบโครงสร้างตัวกลางแบบเส้นลวดซึ่งสามารถพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพของสายอากาศ โดยใช้เทคนิคการถ่ายโอนกำลังงานผ่านโครงสร้างตัวกลางแบบเส้นลวด เทคนิคอภิวัสดุบนโครงสร้างตัวกลางแบบเส้นลวดนั้นได้ถูกนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพสายอากาศปากแตรรูปกรวยซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของสายอากาศปากแตรขนาดมาตรฐาน โดยทำการออกแบบที่ความถี่ 10 GHz ในย่าน X-Band เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานสำหรับการเชื่อมต่อสัญญาณไมโครเวฟ (microwave link) ผ่านสถานีทวนสัญญาณ นอกจากนี้ได้นำเทคนิคการใส่โหลดไดอิเล็กตริกเข้าไปภายในโครงสร้างของสายอากาศปากแตรรูปกรวยขนาดมาตรฐานเพื่อปรับปรุงแบบรูปการแผ่พลังงานให้มีลักษณะที่สมมาตร ในการออกแบบและวิเคราะห์ผลได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป CST (Computer Simulation Technology) จากเทคนิคดังกล่าวพบว่าสามารถเพิ่มอัตราขยายของสายอากาศปากแตรรูปกรวยขนาดมาตรฐานจากเดิม 17.7 dBi เพิ่มเป็น 20.9 dBi โดยมีอัตราขยายเพิ่มขึ้นจากเดิม 3.2 dBi และมีระดับพูข้างลดลง จากนั้นทำการสร้างสายอากาศต้นแบบเพื่อนำมาวัดทดสอบเปรียบเทียบผลที่ได้จากการจำลองผล พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ แบบรูปการแผ่พลังงานและอัตราขยายที่ได้มีผลที่สอดคล้องกันตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

This research proposes a technique to enhance the total gain of conical horn antenna by using Metamaterials on Mushroom-like Electromagnetic Band Gap Structure for Microwave Link Stations. We found that the length of new conical horn antenna is shorter than of the conventional conical horn antenna about 50 %, while the obtained gain is about 17.5 dB, which slightly higher than the conventional horn. In addition, the researcher has proposed the optimization of conical horn antenna by using the metamaterial technique with a structure of wire medium placed on the conical horn aperture without modification the antenna dimension, which is designed at 10 GHz of the X-band operating frequency for microwave link applications. In addition, the loaded dielectric is inserted inside the structure of such conical horn antenna to improve the symmetry of the both planes of radiation pattern. The CST (Computer Simulation Technology) software is used to design and analyze the proposed structure. The results show that the wire medium structure can enhance the gain total of a conventional conical horn antenna from 17.7 dBi to 20.9 dBi or increase around 3.2 dBi approximately, while its side lobe levels are also reduced. Finally, a prototype antenna is fabricated and its fundamental parameters including the reflection coefficient (S11), radiation patterns, and directive gain are measured. The simulated and measured results are in very good agreement according to the hypothesis and research process.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี