พีรสัณฑ์ คำสาลี : การออกแบบโครงสร้างอภิวัสดุสำหรับสายอากาศปากแตรรูปพีระมิดชนิดสองแถบความถี่และสองขั้วคลื่น (A DESIGN OF METAMATERIAL STRUCTURE FOR A DUAL BAND AND DUAL POLARIZED PYRAMIDAL HORN ANTENNA) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ วงศ์สรรค์ , 138 หน้า.

สายอากาศแบบตัวสะท้อน (reflector antenna) เป็นหนึ่งในสายอากาศที่ให้อัตราขยายสูงจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการนำมาใช้งานในการเชื่อมต่อสัญญาณไมโครเวฟภาคพื้นดิน การเชื่อมต่อสัญญาณผ่านดาวเทียม หรือ ระบบเรดาร์เป็นต้น สำหรับระบบเรดาร์สายอากาศตัวสะท้อนเป็นอีกหนึ่งสายอากาศที่ได้ถูกนำมาใช้งานอย่างมาก โดยสายอากาศแบบตัวสะท้อนทั่วไปมีส่วนประกอบหลักอยู่ 2 ส่วน คือ พื้นผิวสำหรับใช้ในการสะท้อน (reflector) และสายอากาศส่วนป้อน (feeder Antenna) สำหรับป้อนสัญญาณให้กับพื้นผิวสะท้อน ในการเพิ่มประสิทธิภาพการแผ่กำลังของระบบเรดาร์จะสามารถทำได้ 2 วิธีคือ เพิ่มกำลังของเครื่องส่งให้มากขึ้น หรือ เพิ่มอัตราขยายของสายอากาศ การเพิ่มอัตราขยายของสายอากาศแบบตัวสะท้อนสามารถทำได้โดยการเพิ่มขนาดของตัวสะท้อนให้ใหญ่ขึ้นหรือทำการเพิ่มอัตราขยายของสายอากาศตัวป้อน อย่างไรก็ตามสายอากาศปากแตรรูปพีระมิด (pyramidal horn antenna) เป็นสายอากาศอีกประเภทหนึ่งที่มีอัตราขยายสูงและนิยมนำมาทำหน้าที่เป็นสายอากาศส่วนป้อนให้กับสายอากาศแบบตัวสะท้อนของระบบเรดาร์ทุติยภูมิ (secondary radar) ที่ใช้งานในย่านความถี่แอล (L-band) โดยสามารถป้อนกำลังคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้แก่พื้นผิวตัวสะท้อนได้สองแถบความถี่ (dual band) และสองขั้วคลื่น (dual polarization) แต่มีทิศทางของลำคลื่นหลักทั้งสองแถบแตกต่างกันประมาณ 6 องศา โดยมีอัตราขยายของทั้งสองแถบความถี่อยู่ที่ประมาณ 12.4 dBi และ 10.8 dBi ตามลำดับ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการวิธีการเชิงเทคนิคในการออกแบบโครงสร้างอภิวัสดุ (metamaterial) เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบเพิ่มเติมให้กับสายอากาศปากแตรรูปพีระมิดแบบสองความถี่และสองขั้วคลื่นให้มีอัตราขยายสูงขึ้นประมาณ 3 dB แต่ยังคงคุณลักษณะสำคัญดังกล่าวไว้เช่นเดิม ซึ่งจะส่งผลให้ตัวสะท้อนสามารถลดขนาดลงได้เนื่องจากสอดรับกับความกว้างลำคลื่น (half-power beamwidth) ที่ส่งออกมาจากสายอากาศปากแตร ทำให้สามารถลดขนาดของภาคตัดขวางเรดาร์ (radar cross section) และลดปัญหาเรื่องภาระแรงลม (wind load) ลงได้เมื่อเปรียบเทียบกับสายอากาศแบบตัวสะท้อนแบบดั้งเดิม สุดท้ายทำการสร้างสายอากาศปากแตรรูปพีระมิดและโครงสร้างอภิวัสดุต้นแบบเพื่อวัดทดสอบเปรียบเทียบผลที่ได้จากการจำลองผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ลายมือชื่อนักศึกษา พีรสัณฑ์

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

PEERASAN KHAMSALEE : A DESIGN OF METAMATERIAL STRUCTURE FOR A DUAL BAND AND DUAL POLARIZED PYRAMIDAL HORN ANTENNA. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. RANGSAN WONGSAN, Ph.D. 138 PP.

HORN ANTENNA/DUAL BAND/DUAL POLARIZED/METAMATERIALS

A reflector antenna is one of the high gain and the most popular antennas commonly used in terrestrial microwave link, microwave link via satellite, and radars. For the antenna radar, the reflector antenna is also one of the most popular antennas. The general reflector antenna consists of two main components: a reflecting surface and a feed antenna, which is located at the reflector's focal point. There are two ways to improve the radiated efficiency of radar system; those are the power increment of transmitter and/or the gain improvement of the antenna. The gain improvement of the reflector antenna can be achieved by enlarging the dimension of the reflector and/or increasing the gain of the antenna. Remarkably, the pyramidal horn antenna is one of the high gain antenna, which is popularly utilized to be the reflector's feeder of the L-band secondary radar system. The feed horn of such radar system can provide the electromagnetic power illuminated to the reflector with dual-band frequency and dual polarization. The directions of the lower- and upper-band main beams are approximately different 6 degrees, while the gains of lower- and upper-bands are around 12.4 dBi and 10.8 dBi, respectively. Therefore, this research proposes the technical design of the metamaterial structure for raising up the gain around 3 dB for the feed horn of such the secondary radar system while other important parameters still are maintained. However, the dimension of radar reflector can be resized down to match with the -3 dB beamwidth

from feed horn via metamaterial structure. Moreover, the radar cross section and wind load of the radar antenna will be reduced as a consequence of this technique too. Finally, the pyramidal horn antenna with the structure of metamaterial prototype is fabricated and compared to the measured results for validation.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Telecommunication Engineering Student's Signature Pecrasan.

Academic Year 2019 Advisor's Signature