ปิยาภรณ์ กระฉอดนอก : สายอากาศแถวลำดับสะท้อนไมโครสตริปโดยใช้เทคนิคการกระจัดกระจายด้านหลัง (MICROSTRIP REFLECTARRAY ANTENNA USING BACKSCATTERING TECHNIQUE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รังสรรค์ วงศ์สรรค์, 164 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอสายอากาศชนิดแถวลำดับสะท้อนไมโครสตริป (microstrip reflectarray) โดยใช้เทคนิคการกระจัดกระจายด้านหลัง ซึ่งโครงสร้างของสายอากาศประกอบด้วยตัวสะท้อนที่มีลักษณะราบเรียบและสายอากาศป้อนกำลังคลื่นวางที่ด้านหน้าตัวสะท้อน พื้นผิวตัวสะท้อนประกอบด้วยแถวลำดับของแผ่นสะท้อนวางบนแผ่นวงจรพิมพ์โดยไม่มีสายนำสัญญาณ สายอากาศดังกล่าวถูกออกแบบด้วยเทคนิคการจัดเฟสของสัญญาณให้เกิดคุณลักษณะเสมือนผิวโค้งของสายอากาศตัวสะท้อนที่มีการป้อนสัญญาณเข้าที่ด้านหลังตัวสะท้อน โดยใช้การควบคุมเฟสด้วยวิธีปรับขนาดแผ่นสะท้อน เพื่อทำให้เกิดความกว้างลำคลื่นขนาดใหญ่ ซึ่งจะสามารถควบคุมให้ลำคลื่นแมตช์กับพื้นโลก (earth-matched beam) ได้ ข้อดีของสายอากาศชนิดนี้คือ ต้นทุนต่ำ น้ำหนักเบา และติดตั้งง่าย วัตถุประสงค์ของสายอากาศชนิดนี้ได้ถูกนำเสนอเพื่อใช้สำหรับสถานีฐานของการสื่อสารเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สาย (Wireless Local Area Network : WLAN) ที่ต้องการสายอากาศเพียงตัวเดียวในการแผ่กระจายคลื่นในห้องขนาดใหญ่ หรือเพื่อใช้สำหรับดาวเทียมวงโคจรต่ำ (Low Earth Orbit : LEO) ขนาดเล็ก สำหรับการวิเคราะห์เพื่อหาคุณลักษณะของแผ่นสะท้อนนั้น ได้นำระเบียบวิธีโมเมนต์ (Method of Moments : MoM) มาใช้ในการคำนวณเพื่อหาคำตอบของสมการอินทิกรัล โดยใช้ค่าฟังก์ชันกรีนไดแอดิก (dyadic Green's function) ซึ่งเป็นผลตอบสนองของสนามที่จุดสังเกตอันเนื่องมาจากจุดกำเนิด และใช้การวิเคราะห์แผ่นสะท้อนด้วยหลักการแถวลำดับอนันต์ (infinite array) มาช่วยในการคำนวณ จะทำให้ได้คุณสมบัติของสายอากาศที่สำคัญ คือค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อน (reflection coefficient) นอกจากนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการสังเคราะห์สายอากาศแถวลำดับสะท้อนไมโครสตริปที่ใช้เทคนิคการจัดเฟสของสัญญาณให้เกิดคุณลักษณะเสมือนผิวโค้งที่มีรูปทรงเป็นไปตามสมการเรขาคณิตแบบต่างๆ ได้แก่ สามเหลี่ยม ควอเดรติค โคไซน์ โคไซน์ยกกำลังสอง เกาส์ วงกลม และพาราโบลิก เพื่อวิเคราะห์หาคุณลักษณะของสายอากาศ ได้แก่ การประวิงเฟส (phase delay) แบบรูปการแผ่พลังงาน (radiation pattern) อัตราขยายสูงสุด (maximum gain) และความกว้างลำคลื่นครึ่งกำลัง (half-power beamwidth) จากนั้นจะเลือกตัวสะท้อนที่มีคุณลักษณะเหมาะสมสำหรับการแผ่กระจายคลื่นในห้องขนาดใหญ่มาสร้างสายอากาศต้นแบบที่ความถี่ 10 GHz เพื่อนำไปวัดทดสอบคุณลักษณะเปรียบเทียบความแม่นตรงกับผลการคำนวณ จากการวัดทดสอบสายอากาศต้นแบบพบว่า สายอากาศที่ออกแบบ

มีแบบรูปการแผ่พลังงานใกล้เคียงกับผลที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบสายอากาศตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวต่อไป และในส่วนสุดท้ายของวิทยานิพนธ์ได้นำเสนอการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายอากาศแถวลำดับสะท้อนแบบลำคลื่นกว้างด้วย

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

PIYAPORN KRACHODNOK : MICROSTRIP REFLECTARRAY ANTENNA USING BACKSCATTERING TECHNIQUE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. RANGSAN WONGSAN, Ph.D. 164 PP.

REFLECTARRAY/BROAD-BEAM ANTENNA/METHOD OF MOMENTS

This thesis presents the microstrip reflectarray antenna using backscattering technique. The antenna structure consists of a flat reflector and an exciting feed at the front of reflector. On the reflecting surface, there are many isolated printed patches which array on flat printed circuit board (PCB) without any transmission line power dividers. To achieve broad-beamwidth and hence earth-matched beam antenna, reflectarray antenna is specifically designed to emulate the curvature of the back-feed reflector by using variable patch size. This antenna fulfills the need for low cost, light weight, and easy installation. The proposed antenna is aimed to use for base station of Wireless Local Area Network (WLAN) communication, which require only one antenna for field radiating in the large room, or for small Low Earth Orbit (LEO) satellite. For the element characteristics analysis, the Method of Moments (MoM) is used to solve the integral equation. By using the infinite array analysis and the dyadic Green's function, the response of field at the observation point due to the source, the required property such as reflection coefficient is calculated. In addition, this thesis presents the synthesis of microstrip reflectarray antenna that emulates the back-feed curved reflector antenna which have the various functions of elementary geometries i.e., triangular, quadratic, cosine, circular, squared cosine, Gaussian, and parabolic. The antenna characteristics i.e., phase delay, radiation pattern, maximum gain and

half-power beamwidth of the variety of reflectarray types are analytically determined. Furthermore, the reflector which has appropriate characteristics for field radiating in the large room will be constructed antenna model at 10 GHz. The reflectarray antenna will be realized and experimented to validate the technique and the developing analysis tool. It is obvious that the designed antenna provides the agreement with the calculated results. The results from the investigation can be applied for designing the antenna for further applications. In the last part, this thesis investigates performance improvement for broad-beam microstrip reflectarray antenna.

School of Telecommunication Engineering Student's Signature_____

Academic Year 2007 Advisor's Signature_____