

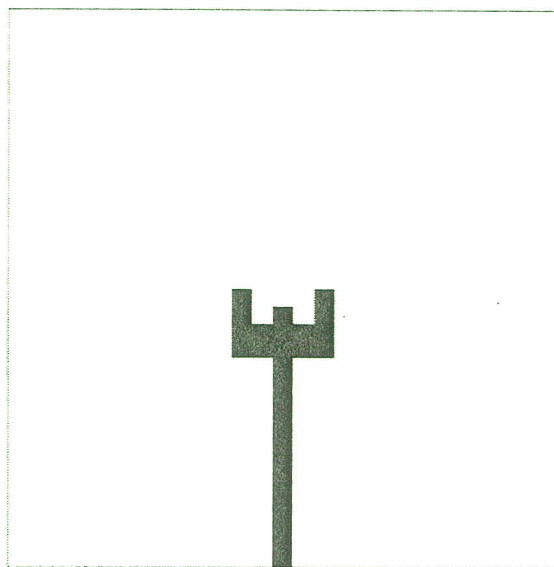
บทที่ 5

การประยุกต์ใช้งานร่วมกับสายอากาศ

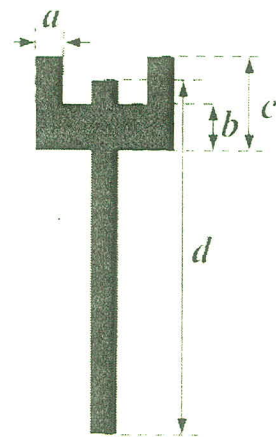
ในบทนี้จะทำการสร้างและทดสอบหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆของสายอากาศย่านความถี่คู่กับสายอากาศย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ เช่น ค่าการสูญเสียย้อนกลับ แบบรูปการแพร่กระจายคลื่น และอัตราขยาย เพื่อทำการเปรียบเทียบสมรรถนะของสายอากาศทั้งสองชนิด

1 ขั้นตอนการทดสอบ

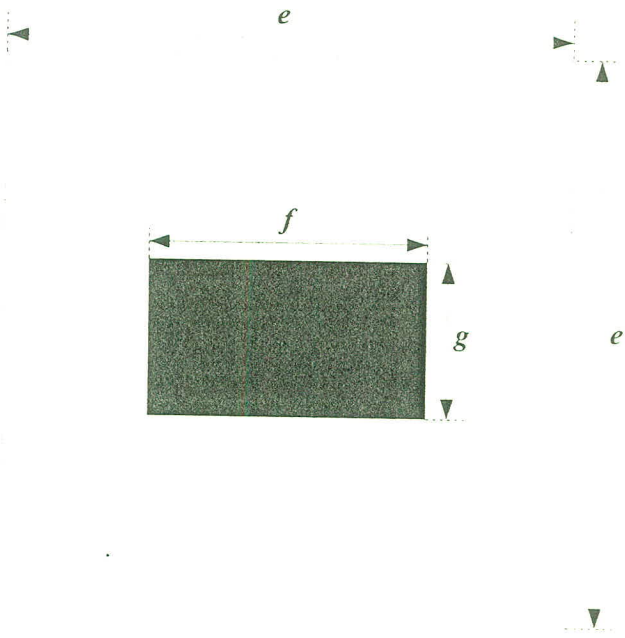
จากบทที่ผ่านมาได้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ ที่มีค่าขนาดสัมประสิทธิ์การส่งผ่านที่ต่ำกว่า -10 dB อยู่ในช่วงระหว่าง 2.2-2.6 GHz และ 4.9-5.7 GHz เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานร่วมกับสายอากาศในระบบโครงข่ายท้องถิ่นไร้สาย รูปที่ 52 แสดงโครงสร้างสายอากาศไมโครสตริปลี่ยนความถี่คู่ โดยที่ขนาดพารามิเตอร์ของสายอากาศแสดงในตารางที่ 17



(ก)



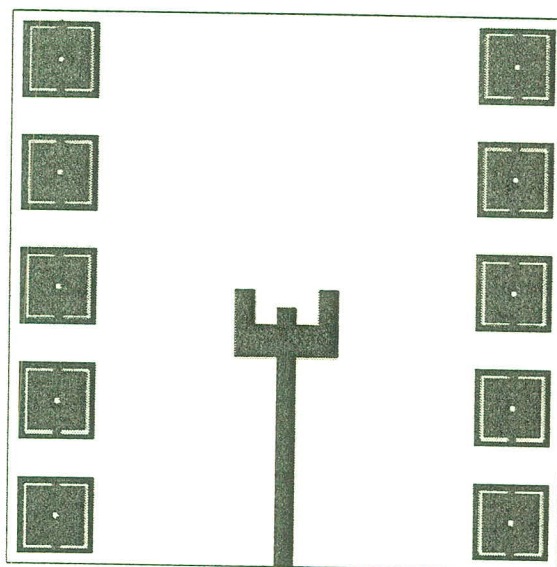
(ข)



(ค)

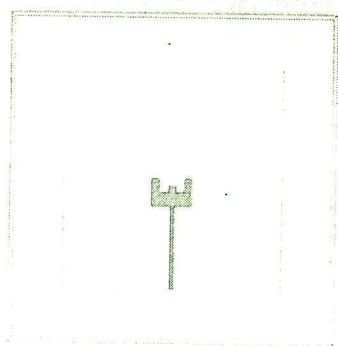
รูปที่ 52 โครงสร้างสายอากาศย่านความถี่คู่ (ก) ด้านหน้า (ข) พารามิเตอร์ (ค) ด้านหลัง
ตารางที่ 17 พารามิเตอร์ของสายอากาศย่านความถี่คู่

สัญลักษณ์	ขนาด (มิลลิเมตร)
<i>a</i>	3
<i>b</i>	5
<i>c</i>	10
<i>d</i>	37.5
<i>e</i>	75
<i>f</i>	40
<i>g</i>	22

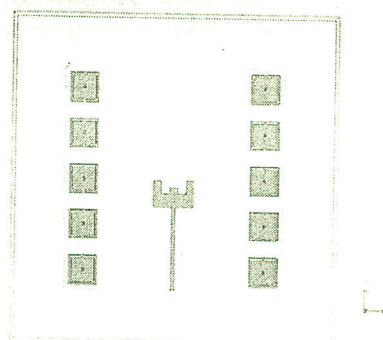


รูปที่ 53 โครงสร้างสายอากาศย่านความถี่คู่งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่

รูปที่ 53 แสดงโครงสร้างสายอากาศย่านความถี่คู่งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ โดยโครงสร้างนี้จะประกอบด้วยสายอากาศย่านความถี่คู่ที่มีขนาดตามตารางที่ 17 และโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ที่วางห่างจากสายอากาศ 33 มิลลิเมตร โดยทำการจำลองผลในโปรแกรม CST เพื่อดูการกระจายตัวของกระแสเชิงพื้นผิวและค่าพารามิเตอร์ต่างๆของสายอากาศทั้งสองชนิด

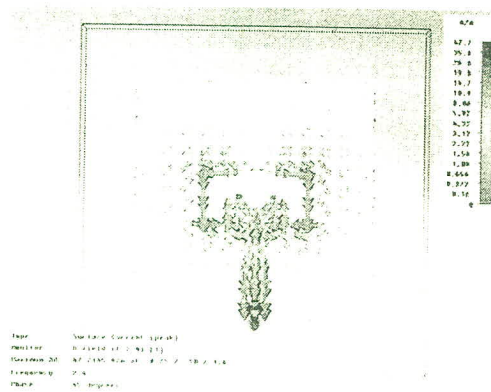


(ก)

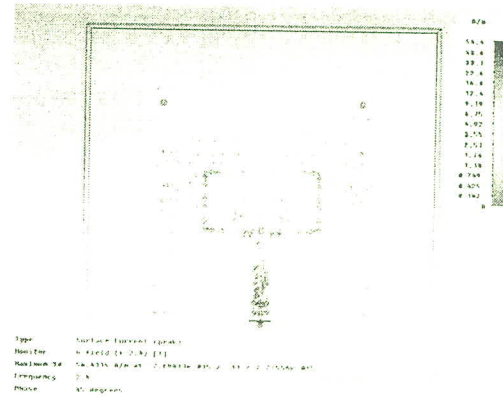


(ข)

รูปที่ 54 แบบจำลอง (ก) สายอากาศย่านความถี่คู่ (ข) สายอากาศย่านความถี่คู่งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่

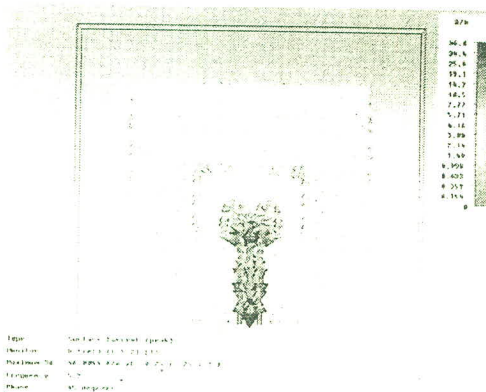


(ก)

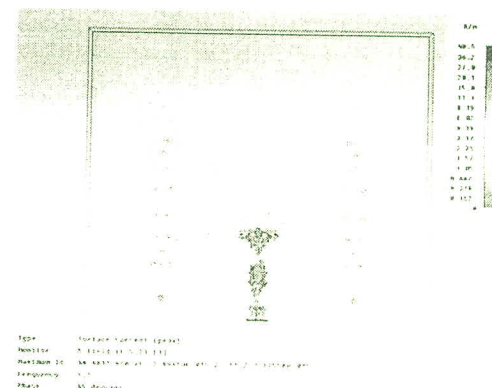


(ข)

รูปที่ 55 การกระจายตัวของกระแสเชิงพื้นที่ความถี่ 2.4 GHz บน (ก) สายอากาศย่านความถี่คู่ (ข) สายอากาศย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่



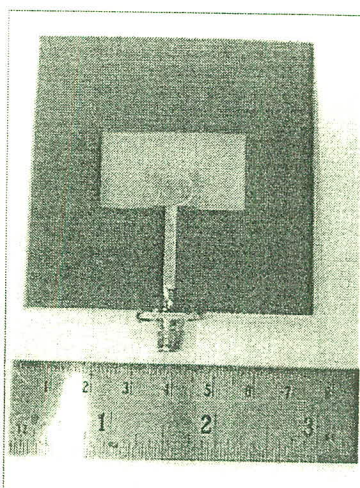
(ก)



(ข)

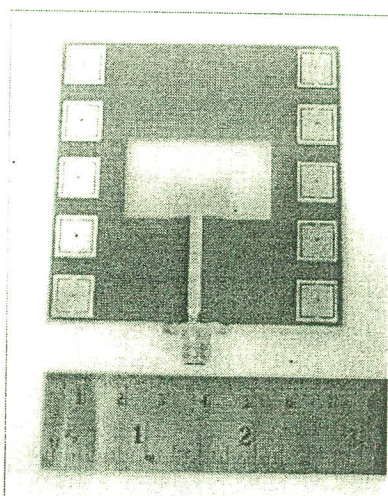
รูปที่ 56 การกระจายตัวของกระแสเชิงพื้นที่ความถี่ 5.2 GHz บน (ก) สายอากาศย่านความถี่คู่ (ข) สายอากาศย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่

รูปที่ 54 แสดงแบบจำลองของสายอากาศทั้งสองชนิดในโปรแกรม CST รูปที่ 55 และรูปที่ 56 แสดงการกระจายตัวของกระแสเชิงพื้นที่บนสายอากาศทั้งสองชนิดที่ความถี่ 2.4 GHz และ 5.2 GHz ตามลำดับ จากรูปที่ 55 (ก) และ รูปที่ 56 (ก) จะพบว่ากระแสเชิงพื้นที่ของสายอากาศจะมีการกระจายไปทั่วบริเวณของสายอากาศ จากรูปที่ 55 (ข) และ รูปที่ 56 (ข) จะพบว่ากระแสเชิงพื้นที่จะไม่กระจายทั่วบริเวณของสายอากาศเพราะโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าจะเหนี่ยวนำกระแสเชิงพื้นที่ลงระนาบกราวด์จึงทำให้การแพร่กระจายคลื่นพื้นผิวลดลง



รูปที่ 57 สายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่

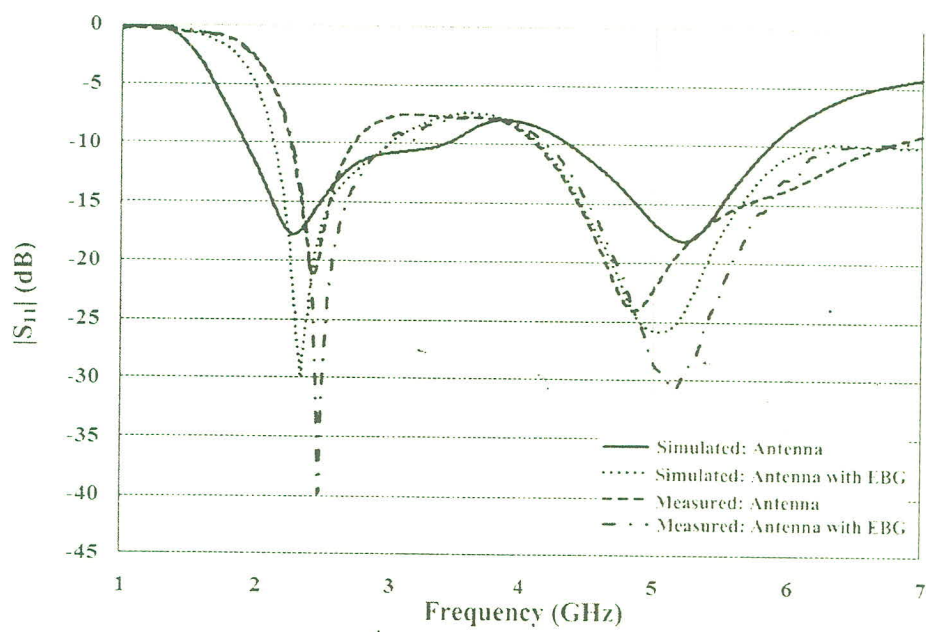
รูปที่ 57 แสดงสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่ที่สร้างขึ้นตามขนาดในตารางที่ 5.1 โดยในขั้นตอนการทดสอบจะทำการสร้างสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าลานความถี่คู่ แสดงในรูปที่ 58 ขึ้นมาอีกหนึ่งชิ้นงานเพื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ต่างๆของสายอากาศกับสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่



รูปที่ 58 สายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าลานความถี่คู่

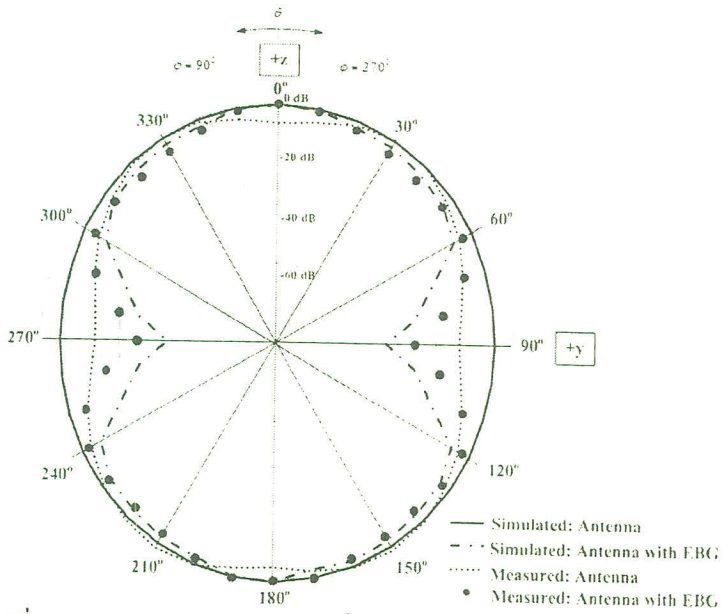
2 ผลการทดสอบ

ในขั้นตอนนี้จะทำการทดสอบสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่กับสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ โดยทำการทดสอบเพื่อสังเกตความแตกต่างของ ค่าการสูญเสียย้อนกลับ (Return Loss) แบบรูปการแพร่กระจายคลื่น (Radiation Pattern) และอัตราขยาย (Gain)

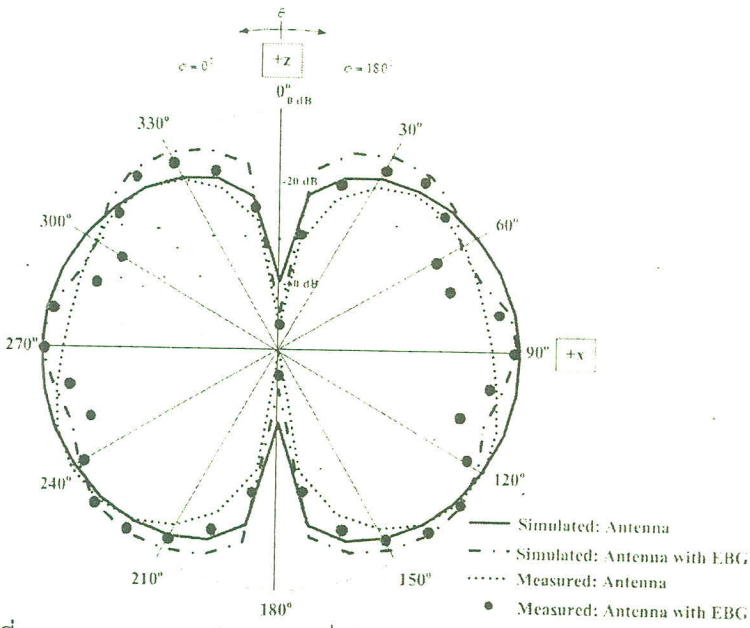


รูปที่ 59 การสูญเสียย้อนกลับ

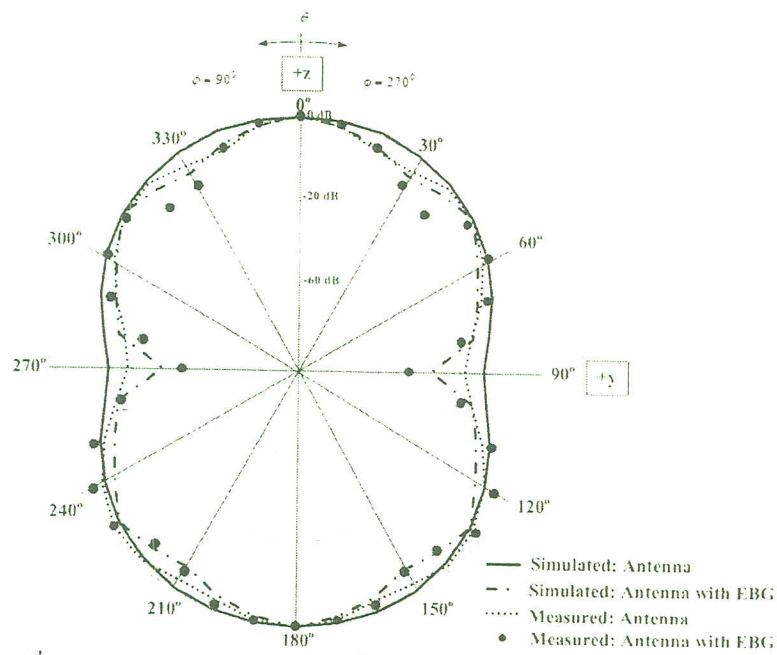
รูปที่ 59 แสดงค่าการสูญเสียย้อนกลับของสายอากาศ โดยจากการจำลองสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่มีค่าการสูญเสียย้อนกลับที่มีค่าต่ำกว่า -10 dB ระหว่าง 1.91-3.4 GHz และ 4.37-5.84 GHz และสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่มีค่าการสูญเสียย้อนกลับที่มีค่าต่ำกว่า -10 dB ระหว่าง 2.14-2.61 GHz และ 4.11-6.2 GHz จากการทดสอบสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่มีค่าการสูญเสียย้อนกลับที่มีค่าต่ำกว่า -10 dB ระหว่าง 2.24-2.7 GHz และ 4.12-6.68 GHz และสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่มีค่าการสูญเสียย้อนกลับที่มีค่าต่ำกว่า -10 dB ระหว่าง 2.25-2.96 GHz และ 4.2-6.43 GHz โดยที่ความถี่ 2.4 GHz จากการทดสอบสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่มีค่าการสูญเสียย้อนกลับเท่ากับ -20.36 dB สายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่มีค่าการสูญเสียย้อนกลับเท่ากับ -21.98 dB และที่ความถี่ 5.2 GHz สายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่มีค่าการสูญเสียย้อนกลับเท่ากับ -18.92 dB สายอากาศย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่มีค่าการสูญเสียย้อนกลับเท่ากับ -30.12 dB



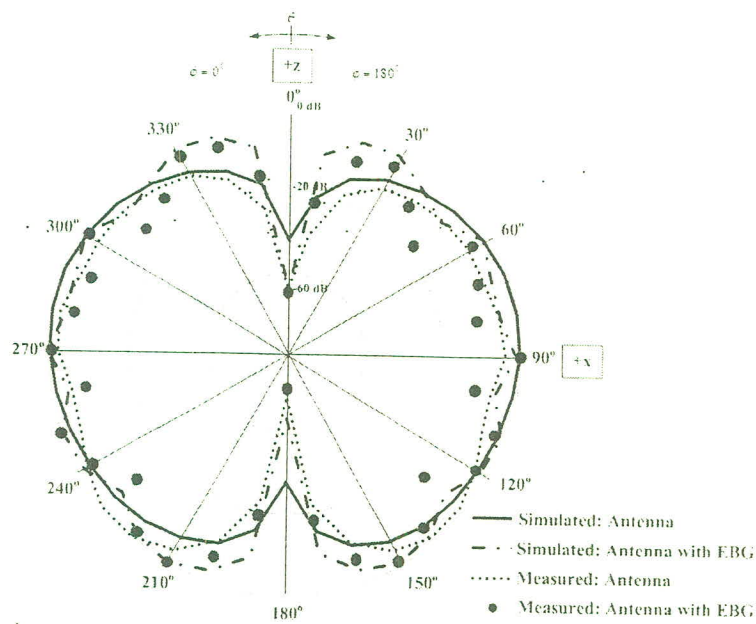
รูปที่ 60 แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นในระนาบสนามไฟฟ้าที่ความถี่ 2.4 GHz



รูปที่ 61 แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นในระนาบแม่เหล็กที่ความถี่ 2.4 GHz



รูปที่ 62 แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นในระนาบสนามไฟฟ้าที่ความถี่ 5.2 GHz



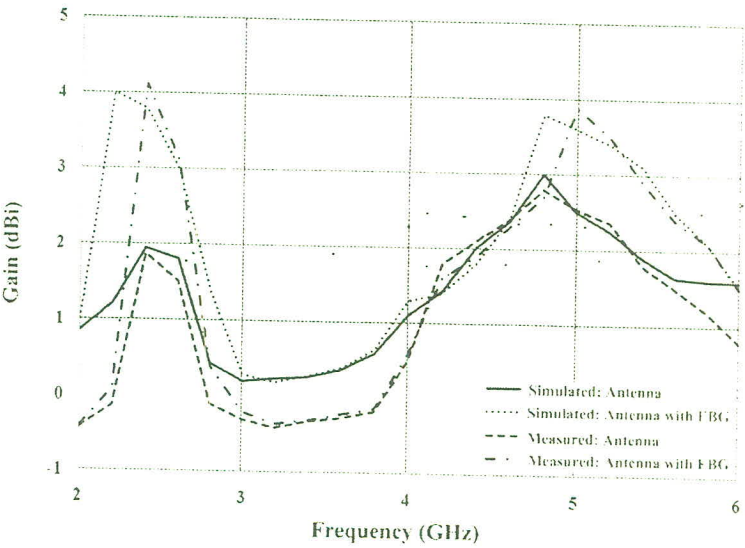
รูปที่ 63 แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นในระนาบสนามแม่เหล็กที่ความถี่ 5.2 GHz

จากรูปที่ 60 ถึง 63 แสดงแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นทั้งในระนาบสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กจากการจำลองและจากการทดสอบของสายอากาศไมโครสตริปลี่ยนความถี่คู่กับสายอากาศไมโครสตริปลี่ยนความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ โดยการทดสอบจะตั้งสายอากาศให้ห่างกัน 40 เซนติเมตร ที่ความถี่ 2.4 GHz ในระนาบสนามไฟฟ้า ทิศทาง 0 องศา สายอากาศไมโครสตริปลี่ยนความถี่คู่สามารถรับพลังงานได้ -28.35 dBm และสายอากาศย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่สามารถรับพลังงานได้ -23.86 dBm ที่ความถี่ 5.2 GHz ในระนาบสนามไฟฟ้าที่ทิศทาง 0 องศา สายอากาศไมโครสตริปลี่ยนความถี่คู่สามารถรับพลังงานได้ -34.03 dBm และสายอากาศ ไมโครสตริปลี่ยนความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่สามารถรับพลังงานได้ -31.77 dBm จากแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นสายอากาศมีการแพร่กระจายคลื่นแบบสองทิศทาง

อัตราขยายของสายอากาศ จะทำการทดสอบอัตราขยายสมบูรณ์ของสายอากาศโดยใช้สายอากาศคู่เหมือนในการทดสอบเพื่อหาอัตราขยายที่แท้จริงจากนั้นทำการคำนวณหาอัตราขยายสมบูรณ์ได้จากสมการของฟรีส ดังสมการต่อไปนี้

$$G_R \text{ (dBi)} = \frac{P_r \text{ (dBm)} - P_t \text{ (dBm)} + L_{fr} \text{ (dB)} + L_s \text{ (dB)} + L_{fr} \text{ (dB)}}{2}$$

(5.1)



รูปที่ 64 อัตราขยายของสายอากาศ

จากรูปที่ 64 แสดงอัตราขยายของสายอากาศโดยจากการทดสอบที่ความถี่ 2.4 GHz สายอากาศย่านความถี่คู่มีอัตราขยายเท่ากับ 1.87 dBi สายอากาศย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่มีอัตราขยายเท่ากับ 4.12 dBi และที่ความถี่ 5.2

GHz สายอากาศย่านความถี่คู่มืออัตราขยายเท่ากับ 2.36 dBi สายอากาศย่านความถี่คู่มือที่ใช้งานร่วมกับ โครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่มืออัตราขยายเท่ากับ 3.49 dBi

3 สรุป

ในบทนี้กล่าวถึง การสร้างสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่มือที่นำมาใช้งานร่วมกับ โครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่มือ โดยทำการทดสอบค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่นค่าการ สูญเสียนกกลับ แบบรูปการแพร่กระจายคลื่น และอัตราขยาย เปรียบเทียบกับ สายอากาศ ไมโครสตริปลานความถี่คู่มือ จากการเปรียบเทียบจะพบว่าที่ความถี่ 2.4 GHz กับ 5.2 GHz ค่าการสูญเสีย ย้อนกลับ แบบรูปการแพร่กระจายคลื่น และอัตราขยายของสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่มือที่ นำมาใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่มือมีค่าที่ดีกว่าสายอากาศไมโครสตริปลานความถี่คู่มือ