0200533

บทที่ 5
สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดสอบ

จากการที่งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษา ออกแบบและสร้างสายอากาศไมโครสตริปในท่อนำคลื่นทรงกระบอกเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ไมโครเวฟย่านความถี่ 2.45 GHz นั้น ผู้วิจัยพบว่าแนวความคิดของงานวิจัยฉบับนี้ถูกต้องและสามารถใช้งานจริงในทางปฏิบัติได้แน่นอน เพียงแต่ค่าความถี่ศูนย์กลางหรือความถี่ใช้งานต้องมีค่าเท่ากับ 2.4 GHz เพื่อมิให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของอุปกรณ์สื่อสารไร้สายจำนวนมากที่ส่งและรับกันในเครือข่ายพื้นที่ท้องถิ่นไร้สาย (WLAN) นั้นมารบกวนสายอากาศที่จะออกแบบและสร้างใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

สายอากาศไมโครสตริปที่สร้างขึ้นนี้เป็นแบบแพทช์รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 2 ตัวที่วางขนานกันหรือวางแบบแถวลำดับ (Array) และเชื่อมต่อโดยตรงกับวงจรไฮบริดวงแหวน 180° บนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านเดียวกัน ซึ่งถูกกำหนดให้ทำงานที่ความถี่ 2.4 GHz ทั้งนี้ สายอากาศไมโครสตริปแบบแพทช์จะถูกวางอยู่ในสายอากาศท่อนำคลื่นทรงกระบอก เพื่อเป็นการเพิ่มอัตราขยายสัญญาณ ประสิทธิภาพในการแผ่พลังงานคลื่น และความกว้างแถบความถี่ให้แก่สายอากาศไมโครสตริป โดยผลที่ได้รับจากการทดสอบชิ้นงานจริงในทางปฏิบัติจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบจากการจำลองชิ้นงานเชิงทฤษฎีด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ADS (Advanced Design System) ของบริษัท Hewlett-Packard เพื่อเป็นการยืนยันผลการออกแบบและการสร้างอย่างถูกต้อง โดยโปรแกรม ADS นี้เป็นโปรแกรมระดับสากลที่ได้รับการยอมรับและถูกนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายโดยนักวิจัยจำนวนมากทั่วโลก

จากการทดสอบชิ้นงานจริงในทางปฏิบัติพบว่า ค่าความกว้างลำคลื่นกำลัง (HPBW) ของแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของ Sum Beam มีค่าประมาณ 50° ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่า HPBW ในทางทฤษฎีที่ได้รับจากการใช้โปรแกรม ADS และค่าความกว้างลำคลื่นกำลัง (HPBW) ทั้ง 2 ข้างของแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของ Delta Beam มีค่าประมาณ 43° (58°-15°) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่า HPBW ในทางทฤษฎีที่ได้รับจากการใช้โปรแกรม ADS ระดับลึกของนัล (Null Depth) ของ Delta Beam มีค่าประมาณ -19 dB อีกทั้ง แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของ Delta Beam ที่ได้รับนี้มีความสมมาตรกันเป็นอย่างดีทั้งทางด้านซ้ายและขวาของลำบีม ซึ่งนับว่าสายอากาศที่ออกแบบและสร้างขึ้นมานี้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการตรวจจับและติดตามวัตถุใด ๆ ได้อย่างแม่นยำ

สำหรับค่า Return Loss ของ Sum Port และ Delta Port ที่วัดได้ในทางปฏิบัตินั้น พบว่า ค่า Return Loss ของ Sum Port และ Delta Port มีค่าสูงกว่าค่าที่ควรจะได้รับในทางทฤษฎีประมาณ 8 dB และ 3 dB ตามลำดับ เหตุผลที่มีค่าที่แตกต่างกันน่าจะเกิดขึ้นเนื่องจากค่าความยาวของวงจร

ศูนย์สนเทศและหอสมุด
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ไฮบริดวงแหวน 180° ที่ได้คำนวณและสร้างขึ้นมาใช้งานในทางปฏิบัตินั้นเป็นค่าประมาณทศนิยม 2 ตำแหน่ง จึงทำให้ค่า Return Loss ไม่ใกล้เคียงกัน แต่ทั้งนี้ ค่า Return Loss ของ Sum Port และ Delta Port ที่ได้รับในทางปฏิบัตินั้นมีค่าต่ำกว่า -10 dB และแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของ Sum Beam และ Delta Beam ที่วัดได้ในทางปฏิบัติมีลักษณะและค่าต่าง ๆ ที่เหมือนกับแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของ Sum Beam และ Delta Beam ที่วัดได้ในทางทฤษฎี จึงอาจจะกล่าวได้ว่า วงจรไฮบริดวงแหวน 180° ที่คำนวณและสร้างขึ้นมานี้ยอมรับได้และสามารถนำมาใช้งานจริงได้

ส่วนค่า Isolation หรือค่า Decoupling ระหว่าง Sum Port และ Delta Port ที่ได้รับในทางทฤษฎีมีค่าต่ำสุด ณ ความถี่ใช้งาน 2.4 GHz ถูกต้องและมีค่าประมาณ -46 dB แต่ค่า Isolation ระหว่าง Sum Port และ Delta Port ที่ได้รับในทางปฏิบัติมีค่าต่ำสุด ณ ความถี่ 2.45 GHz ไม่ใช่ ณ ความถี่ใช้งาน 2.4 GHz และมีค่าประมาณ -43 dB โดยค่า Isolation ระหว่าง Sum Port และ Delta Port ณ ความถี่ใช้งาน 2.4 GHz มีค่าเท่ากับ -30 dB ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำและยอมรับได้ เนื่องจากสัญญาณที่เดินทางไปเข้า Sum Port จะถูกลดทอนอย่างมากและจะไม่เดินทางไปรบกวนสัญญาณที่ Delta Port อย่างแน่นอน

จากผลการทดสอบที่ได้รับสรุปได้ว่า ผลที่ได้รับจากการทดสอบชิ้นงานจริงในทางปฏิบัติสอดคล้องเป็นอย่างดีกับผลการทดสอบจากการจำลองชิ้นงานเชิงทฤษฎี ยกเว้นค่า Isolation ระหว่าง Sum Port และ Delta Port ที่วัดได้ในทางปฏิบัติ ณ ค่าความถี่ใช้งาน 2.4 GHz มีค่าที่แตกต่างจากค่าที่ควรจะได้รับในทางทฤษฎีมาก แต่ก็ยังคงเป็นค่าที่ต่ำและยอมรับได้ ทำให้มั่นใจได้ว่าขั้นตอนการสร้างและออกแบบงานวิจัยนี้เป็นไปอย่างถูกต้องและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะหาวิธีการเพื่อลดค่า Isolation ระหว่าง Sum Port และ Delta Port ของวงจรไฮบริดวงแหวน 180° ที่ได้สร้างขึ้น

2. ควรจะออกแบบวงจร Tracking Receiver และวงจรร่วมอื่น ๆ เชื่อมต่อเพิ่มเติมกับพอร์ต 1 และพอร์ต 4 ของวงจรไฮบริดวงแหวน 180° เพื่อที่จะหมุนสายอากาศในแนวอะซิมุธและเล็งตรงไปยังวัตถุที่ต้องการตรวจจับและติดตามได้จริง ซึ่งข้อเสนอแนะข้อนี้เป็นประเด็นที่สำคัญที่ผู้วิจัยอยากทำงานวิจัยต่อเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ใหญ่ขึ้นและเสร็จสมบูรณ์ รวมถึงสามารถนำชิ้นงานที่ได้รับนี้ไปประยุกต์ใช้งานจริงในการตรวจจับและติดตามวัตถุหรือเป้าหมายใด ๆ ที่ต้องการได้