บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันนี้ การติดต่อสื่อสารนับว่ามีบทบาทและมีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยถูกแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบหลักๆ คือ การสื่อสารแบบใช้สายและการสื่อสารแบบไร้สาย ซึ่งในปัจจุบันนี้ โลกของเรากำลังเข้าสู่การสื่อสารแบบไร้สายอย่างเต็มตัว เนื่องจากระบบการสื่อสารแบบไร้สายสามารถอำนวยความสะดวกและตอบสนองความต้องการของลูกค้า ที่เวลาใดก็ได้และที่สถานที่แห่งหนใดก็ได้ โดยมีอุปกรณ์ที่สำคัญของระบบการติดต่อสื่อสารแบบไร้สายคือ สายอากาศ (Antenna) สายอากาศจะทำหน้าที่รับ-ส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) โดยจะเปลี่ยนจากสัญญาณไฟฟ้าที่ได้รับจากเครื่องส่งให้อยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแล้วส่งผ่านอากาศไปยังเครื่องรับที่อยู่ปลายทาง แล้วสายอากาศที่เครื่องรับก็จะเปลี่ยนกลับจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปเป็นสัญญาณไฟฟ้าตามเดิมและส่งสัญญาณไฟฟ้าไปประมวลผลเป็นข้อมูลเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

ในปัจจุบันนี้ สายอากาศไมโครสตริป (Microstrip Antenna) นิยมนำมาใช้ในระบบการสื่อสารไร้สายเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีขนาดแบน บาง เบา มีขนาดเล็กกะทัดรัด สร้างและออกแบบง่ายโดยใช้เทคโนโลยีแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board) รวมถึงสามารถแนบติดกับพื้นผิวของอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ได้ แต่ข้อเสียของสายอากาศไมโครสตริปคือมีอัตราขยายสัญญาณจำกัด มีประสิทธิภาพในการแผ่พลังงานคลื่นต่ำและมีความกว้างแถบความถี่แคบ จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะนำสายอากาศไมโครสตริปมาวางไว้ในท่อนำคลื่นทรงกระบอก (Cylindrical Waveguide) เพื่อที่จะแก้ปัญหาของสายอากาศไมโครสตริปที่เกิดขึ้นดังกล่าว ซึ่งท่อนำคลื่นทรงกระบอกดังกล่าวก็ทำหน้าที่เป็นสายอากาศเช่นกัน ข้อดีของสายอากาศชนิดนี้คือสามารถใช้งานในระบบการสื่อสารไร้สายและระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมที่มีการนำเสนอใช้งานในปัจจุบันได้ อาทิเช่น ระบบป้อนสัญญาณ (Feeder System) ให้กับสายอากาศฮอร์น (Horn Antenna) วงจรกรองความถี่ (Filter) ฯลฯ

อีกแนวความคิดหนึ่งของงานวิจัยนี้ที่นำเสนอคือสายอากาศที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้นนี้สามารถเชื่อมต่อกับวงจรไมโครเวฟในรูปแบบของแผ่นวงจรพิมพ์ได้เลย โดยไม่ต้องใช้สายโพรบหัวต่อ SMA และสายโคแอกเชียล เพื่อส่งผ่านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสายอากาศไปยังวงจรไมโครเวฟข้างนอกเหมือนกับอุปกรณ์ในระบบอื่น ๆ ที่มีใช้งานในปัจจุบัน วงจรไมโครเวฟที่นำเสนอในงานวิจัยนี้คือ วงจรไฮบริดวงแหวน 180° (180° Hybrid Ring) ซึ่งเป็นวงจรไมโครเวฟที่ออกแบบบนแผ่นวงจรพิมพ์และเชื่อมต่อสายอากาศไมโครสตริปได้ โดยวงจรไฮบริดวงแหวน 180° นี้ทำหน้าที่รวมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ได้รับจากสายอากาศหรือแยกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่งไปยังสายอากาศได้

ซึ่งจากการสำรวจวรรณกรรมปริทัศน์ที่ผ่านมา พบว่า ยังไม่มีบทความตีพิมพ์เผยแพร่เกี่ยวกับสายอากาศชนิดนี้และการออกแบบวงจรไมโครเวฟที่มีการประยุกต์ใช้งานในลักษณะนี้ งานวิจัยนี้จะทำการออกแบบและสร้างสายอากาศและวงจรไมโครเวฟเพื่อใช้งานที่ย่านความถี่ 2.4 GHz (ย่าน S band) ซึ่งเป็นย่านความถี่หนึ่งของย่านความถี่ ISM (Industrial, Scientific, and Medical Bands) ที่เราสามารถออกแบบและสร้างระบบขึ้นมาใช้งานได้ โดยไม่ต้องขออนุญาต

ทั้งนี้ ผู้วิจัยขอเลือกใช้ค่าความถี่ศูนย์กลางในการออกแบบและสร้างสายอากาศคือ 2.4 GHz เนื่องจากอุปกรณ์สื่อสารไร้สายจำนวนมากที่ใช้ในเครือข่ายพื้นที่ท้องถิ่นไร้สาย (Wireless Local Area Network หรือ WLAN) นั้นทำงานที่ความถี่ศูนย์กลาง 2.45 GHz ซึ่งมีความแรงของสัญญาณสูงมาก ทำให้สายอากาศที่ออกแบบไม่สามารถจะทำการทดสอบและใช้งานตามต้องการได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสร้างสายอากาศไมโครสตริปในท่อนำคลื่นทรงกระบอกที่ความถี่ศูนย์กลาง 2.4 GHz
2. เพื่อสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
3. เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างสายอากาศไมโครสตริปในท่อนำคลื่นทรงกระบอกที่ย่านความถี่สูงกว่า 2.4 GHz ทำให้มีขนาดที่เล็กลงและเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจริงได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างสายอากาศไมโครสตริปในท่อนำคลื่นทรงกระบอกที่ค่าความถี่ศูนย์กลาง 2.4 GHz
2. ออกแบบและสร้างวงจรไมโครเวฟที่ค่าความถี่ศูนย์กลาง 2.4 GHz ที่เชื่อมต่อกับสายอากาศนำไปติดตั้งและใช้งานในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายพื้นที่ท้องถิ่นไร้สายได้จริงภายในมหาวิทยาลัยได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้ในการเรียนการสอนวิชาในสาขาวิชาฯ ได้แก่ โครงข่ายสื่อสารและสายนำสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า วิศวกรรมไมโครเวฟ วิศวกรรมสายอากาศ เป็นต้น
2. ใช้สำหรับงานวิจัยทางด้านวิศวกรรมการสื่อสารไร้สาย
3. สามารถนำไปใช้งานจริงในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแลนไร้สาย ภายในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ รวมถึงระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมได้
4. เป็นสายอากาศต้นแบบพื้นฐานในการพัฒนาสายอากาศและอุปกรณ์ไมโครเวฟสำหรับงานวิจัยทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมไร้สายขั้นสูงต่อไป
5. พัฒนานักศึกษาในสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมให้มีความรู้และความสามารถทั้งทางด้านทฤษฎีและทางด้านปฏิบัติมากขึ้น

1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย

1. วางแผนหัวข้อย่อยในการดำเนินงานวิจัย ได้แก่ การสรรหาวัสดุต่าง ๆ ในการทำสายอากาศไมโครสตริปในท่อนำคลื่นรูปทรงกระบอก ขั้นตอนการวัดและทดสอบสายอากาศ สถานที่ต่าง ๆ ที่จะขอเข้าใช้เครื่องมือวัด และขั้นตอนการปรับแต่งสายอากาศในส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นต้น

2. สำรวจวรรณกรรมปริทัศน์เกี่ยวกับสายอากาศไมโครสตริป ท่อนำคลื่นทรงกระบอกและวงจรไมโครเวฟบนแผ่นวงจรพิมพ์

3. สร้างสายอากาศไมโครสตริปในท่อนำคลื่นรูปทรงกระบอกที่ค่าความถี่ศูนย์กลาง 2.4 GHz

4. สร้างวงจรไฮบริดวงแหวน 180° บนแผ่นวงจรพิมพ์

5. ทดสอบสายอากาศกับวงจรวงจรไฮบริดวงแหวน 180° เพื่อเก็บผลการทดลองค่าคุณสมบัติเฉพาะต่าง ๆ ได้แก่ แบบรูปการแพร่กระจายคลื่น (Radiation Pattern) ค่าการสูญเสียย้อนกลับ (Return Loss) เป็นต้น จากนั้นนำผลการวัดที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อปรับแต่งสายอากาศอีกครั้งหนึ่ง เมื่อทดสอบและปรับแต่งให้ได้ผลที่ต้องการแล้ว

6. รวบรวมผลการทดสอบสายอากาศและวงจรไมโครเวฟ แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์สรุปผล และ เขียนรายงานการวิจัย

1.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

งาน	เดือนที่					
	1	2	3	4	5	6
1) สำรวจวรรณปริทัศน์เกี่ยวกับสายอากาศไมโครสตริป ท่อนำคลื่นทรงกระบอกและวงจรไมโครเวฟ	→					
2) ศึกษาสายอากาศไมโครสตริปและท่อนำคลื่นทรงกระบอก รวมถึงวงจรไมโครเวฟ	→	→				
3) สร้างสายอากาศไมโครสตริปและท่อนำคลื่นทรงกระบอก			→	→		
4) สร้างวงจรไมโครเวฟบนแผ่นวงจรพิมพ์				→	→	
5) ทดสอบ ปรับแต่ง และบันทึกผลทดลอง					→	
6) จัดทำรายงาน						→