บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการทำงานตามขอบเขตงานวิจัย

หลังจากทดสอบระบบในด้านต่างๆ แล้วนั้น พบว่า เรโซเนเตอร์หยุดแถบบนแผ่นวงจรพิมพ์ FR-4 ที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้นมานั้นสามารถรองรับการใช้งาน 2 ย่านความถี่ตามที่ต้องการได้ ได้แก่ ย่านความถี่ต่ำในช่วง 800 – 900 MHz เพื่อรองรับการใช้งานกับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA ของ บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) และย่านความถี่สูงในช่วง 2.3 – 2.7 GHz เพื่อรองรับการใช้งานในระบบสื่อสารไร้สาย ได้แก่ WiFi-2.45 GHz และ WiMAX-2.5 GHz โดยกำหนดสมรรถนะในการทำงานที่ให้ค่าการสูญเสียจากการย้อนกลับ (Return Loss) ที่ต่ำกว่า -20 dB

5.2 สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์งานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างเรโซเนเตอร์หยุดแถบบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่มีโครงสร้างใหม่ โดยทำการศึกษาเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่สร้างบนแผ่นวงจรพิมพ์แบบต่างๆ และเรโซเนเตอร์หยุดแถบบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้งานกับโทรศัพท์เคลื่อนที่, เครือข่าย WLAN, และเครือข่าย WiMAX – 2.5 GHz ทำการจำลองและทดสอบการทำงานของเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่ถูกนำเสนอก่อนหน้านี้ สร้างและทดสอบเรโซเนเตอร์หยุดแถบบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่นำเสนอ ไปจนถึงการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการทดสอบที่ได้รับจากการจำลองเรโซเนเตอร์หยุดแถบเชิงทฤษฎีและการวัดเรโซเนเตอร์หยุดแถบจริง โดยสามารถสรุปตามวัตถุประสงค์งานวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ผู้วิจัยสามารถสร้างเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่มีโครงสร้างใหม่บนแผ่นวงจรพิมพ์ FR-4 และรองรับการใช้งานสองย่านความถี่ตามที่กำหนดได้สำเร็จ

5.2.2 ผู้วิจัยสร้างเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่ใช้งานได้ดี โดยให้ค่าการสูญเสียจากการย้อนกลับที่ต่ำกว่า -20 dBใน 2 ย่านความถี่ที่ต้องการได้สำเร็จ

5.2.3 ผู้วิจัยมีความเข้าใจในหลักการออกแบบและสร้างเรโซเนเตอร์หยุดแถบบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่นำเสนอ จึงทำให้พบว่า เรโซเนเตอร์หยุดแถบที่มีโครงสร้างใหม่แบบอื่นถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้งานในย่านความถี่ที่ต้องการสำหรับเครือข่ายสื่อสารไร้สายของประเทศไทยในอนาคตได้

5.3 สรุปประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ผลจากการพัฒนาเรโซเนเตอร์หยุดแถบบนแผ่นวงจรพิมพ์สามารถสรุปประโยชน์ที่ได้รับจากการนำเสนอได้ดังนี้

5.3.1 สามารถนำไปใช้งานได้จริงกับโทรศัพท์เคลื่อนที่และอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาที่มีย่านความถี่ใช้งานตรงกับที่นำเสนอ อีกทั้งสามารถรองรับการใช้งานระบบเครือข่ายสื่อสารไร้สายของประเทศไทยในอนาคตได้ อาทิเช่น เครือข่ายบรอดแบนด์ไร้สายความเร็วสูง (WiMAX) และเครือข่าย CDMA ของบริษัทเอกชนรายอื่นๆ ฯลฯ

5.3.2 สามารถนำหลักการที่ใช้ในการออกแบบและสร้างเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่นำเสนอนี้ไปใช้งานเพื่อออกแบบและสร้างเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่มีโครงสร้างใหม่แบบอื่นที่สามารถรองรับการใช้งานระบบสื่อสารไร้สาย WiMAX ที่ย่านความถี่ 3.3 - 3.7 GHz และ 5.25 – 5.85 GHz นอกเหนือจากย่านความถี่ 2.5 GHz ที่นำเสนอได้

5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

5.4.1 จากการออกแบบและสร้างเรโซเนเตอร์หยุดแถบขึ้นมาใช้งานจริงแล้ว พบว่า ย่านความถี่ต่ำผ่านที่ออกแบบ 800 – 900 MHz เป็นย่านความถี่ที่วงจรทำงานและตอบสนองแบบชันมาก ควรจะปรับจูนเพิ่มเติมเพื่อให้ค่า S_{11} ของย่านความถี่ต่ำผ่านแถบเป็นรูปตัว U เพื่อให้การใช้งานในทางปฏิบัตินั้นดียิ่งขึ้น

5.4.2 เนื่องจากระบบเครือข่ายสื่อสารไร้สายที่ถูกใช้งานในปัจจุบันและในอนาคตของประเทศไทยยังคงที่จะมีอัตราการเติบโตที่สูงขึ้นเรื่อยๆ อีกทั้งแต่ละระบบเครือข่ายสื่อสารไร้สายมีการใช้งานย่านความถี่ที่แตกต่างกัน จึงทำให้ผู้วิจัยคาดหวังเป็นอย่างยิ่งและขอเสนอแนะว่า มีโอกาสที่จะนำหลักการออกแบบและสร้างเรโซเนเตอร์หยุดแถบในงานวิจัยฉบับนี้ไปออกแบบและปรับปรุงเพื่อให้ได้โครงสร้างใหม่ที่สามารถรองรับการใช้งาน ณ ย่านความถี่อื่นๆ ของระบบเครือข่ายสื่อสารไร้สายของประเทศไทยในอนาคตได้ เช่น เครือข่ายบรอดแบนด์ไร้สายความเร็วสูง (WiMAX) ที่ย่านความถี่ 3.3 - 3.7 GHz และ 5.25 – 5.85 GHz นอกเหนือจากย่านความถี่ 2.5 GHz ที่นำเสนอและเครือข่าย CDMA ของบริษัทเอกชนรายอื่นๆ นอกเหนือจาก บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน)