บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีด้านการสื่อสารได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางด้านการสื่อสารไร้สาย ไม่ว่าจะเป็น WLAN, WiMAX หรือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น ดังนั้น ในการผลิตอุปกรณ์ด้านการสื่อสารนั้นจะต้องสามารถที่จะรองรับการใช้งานหลายประเภทของผู้ใช้ได้ ซึ่งการออกแบบวงจรเพียงวงจรเดียวแต่ใช้งานได้หลายย่านความถี่เท่านั้นที่จะตอบสนองความต้องการและเป็นที่นิยมของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี วงจรหนึ่งที่สำคัญในอุปกรณ์ใช้งานทางด้านคลื่นวิทยุและย่านความถี่ไมโครเวฟ คือ วงจรกรองผ่านแถบ (Band-pass Filter)

อีกทั้ง ในปัจจุบันนี้ มีเครือข่ายสื่อสารแบบไร้สายที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าหลายย่านความถี่และระบบ เช่น CDMA ของ บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน), GSM 1800, GSM 1900, WLAN (WiFi), WMAN (WiMAX) และ WCDMA ฯลฯ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่วงจรกรองผ่านแถบที่ถูกสร้างขึ้นมาใช้งาน ณ ขณะนี้ควรจะรองรับการใช้งานได้หลายย่านความถี่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ตั้งแต่ 2 ย่านความถี่ขึ้นไป

ที่ผ่านมา มีงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างวงจรกรองผ่านแถบออกมาอย่างมากมาย ยกตัวอย่างเช่น C.-Y. Hsu *et al.* [1] ได้นำเสนอวิธีหนึ่งที่นำสตับเปิดมาใช้งานเพื่อทำหน้าที่เป็นวงจรกรองหยุดแถบ (Bandstop Filter) เพื่อสร้างวงจรกรองผ่านแถบ 2 ย่านความถี่ โดยกำหนดแถบหยุดเท่ากับ 5 – 6 GHz (แบนด์วิดธ์ -3 dB ที่ออกแบบได้มีความกว้างเท่ากับ 1 GHz) และ H.-Y. Anita Yim [2] ได้นำเสนอหลักการในการสร้างวงจรกรองที่ยอมให้ย่านความถี่ 900 MHz และ 2 GHz ผ่านไปได้โดยใช้วงจรเรโซเนเตอร์ (Resonator) และวงจรแปลงแอดมิตแตนซ์ (Admittance Inverter) แต่มีขนาดที่ใหญ่

---

[1] C.-Y. Hsu, H.–R. Chuang, and C.–Y. Chen. (2009). "Compact microstrip UWB dual-band bandpass filter with tunable rejection band." **J. of Electromagn. Waves and Appl.** pp. 617 – 626.

[2] H.-Y. Anita Yim and K.-K. Michael Cheng. (2005, June). "Novel dual-band planar resonator and admittance inverter for filter design and applications." **IEEE MTT-S Int' 2005.** 4 pages.

ดังนั้น จึงเกิดแนวความคิดที่จะสร้างวงจรเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่มีขนาดเล็กกะทัดรัด (ขนาดของวงจรเท่ากับ 26.28*43 มม.^{2}) เพื่อทำหน้าที่เป็นวงจรกรองความถี่ผ่านแถบสำหรับการใช้งานในโครงข่ายสื่อสารไร้สาย 2 ย่านความถี่ คือ ย่านความถี่ต่ำมีค่าเท่ากับ 800 – 900 MHz และย่านความถี่สูงมีค่าเท่ากับ 2.3 – 2.7 GHz

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างวงจรเรโซเนเตอร์หยุดแถบขนาดเล็กบนแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับการใช้งานในโครงข่ายสื่อสารไร้สายสองย่านความถี่

2. เพื่อสร้างวงจรเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่ใช้งานได้ดีในย่านความถี่ที่ต้องการและมีแถบหยุดที่กว้างและมีขนาดที่เล็กกะทัดรัด

3. เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างวงจรเรโซเนเตอร์หยุดแถบบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่รองรับการใช้งานย่านความถี่อื่นๆ ที่มีขนาดเล็กลงและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างวงจรเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่มีขนาดเล็กกะทัดรัดบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่รองรับการใช้งานสองย่านความถี่ ได้แก่ ย่านความถี่ต่ำในช่วง 800 – 900 MHz เพื่อรองรับการใช้งานกับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA ของ บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) และ ย่านความถี่สูงในช่วง 2.3 – 2.7 GHz เพื่อรองรับการใช้งานกับระบบสื่อสารไร้สาย WiFi-2.45 GHz และ WiMAX-2.5 GHz

2. สร้างวงจรเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่ใช้งานได้ดีในสองย่านความถี่ที่ต้องการและมีแถบหยุดที่กว้างและมีขนาดที่เล็กกะทัดรัด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำไปใช้งานได้จริงกับโทรศัพท์เคลื่อนที่และอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาที่มีย่านความถี่ใช้งานตรงกับที่นำเสนอ เช่น ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA ของ บมจ. กสท โทรคมนาคม (มหาชน), WiFi - 2.45 GHz และ WiMAX - 2.5 GHz

2. เป็นพื้นฐานในการออกแบบและสร้างวงจรเรโซเนเตอร์หยุดแถบที่รองรับการใช้งานระบบสื่อสารไร้สาย WiMAX ที่ย่านความถี่ 3.3 - 3.7 GHz และ 5.25 – 5.85 GHz นอกเหนือจากย่านความถี่ WiMAX - 2.5 GHz ที่นำเสนอ

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. สำรวจวรรณกรรมปริทัศน์ที่เกี่ยวกับวงจรกรองความถี่ที่สร้างบนแผ่นวงจรพิมพ์แบบต่างๆ

2. ศึกษาวงจรกรองความถี่บนแผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้งานกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ และ เครือข่าย WLAN และเครือข่าย WiMAX

3. จำลองและวิเคราะห์ผลการทำงานของวงจรกรองความถี่บบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีการนำเสนอก่อนหน้านี้

4. จำลอง ปรับแต่ง และวิเคราะห์ผลการทำงานของวงจรกรองความถี่บนแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีโครงสร้างใหม่

5. สร้างวงจรเรโซเนเตอร์หยุดแถบบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่นำเสนอ

6. ทดสอบ ปรับแต่ง และบันทึกผลการทดสอบวงจรเรโซเนเตอร์หยุดแถบบนแผ่นวงจร พิมพ์ที่นำเสนอ

7. จัดทำรายงานความคืบหน้าและจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์