บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่ทำการวิจัย

ที่ผ่านมาเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคมได้มีการพัฒนาและขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะระบบการสื่อสารไร้สาย เช่น ระบบสื่อสารโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระบบสื่อสารโครงข่ายท้องถิ่นไร้สาย รวมถึงระบบสื่อสารที่เป็นโครงข่ายไร้สายส่วนบุคคลที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากทั้งในสำนักงาน หรืออาคารบ้านเรือน เนื่องจากทำให้การเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ มีความสะดวกสบายและคล่องตัว โดยไม่จำเป็นต้องมีการเดินสายนำสัญญาณไปยังอุปกรณ์ปลายทางทำให้การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ปลายทางเป็นไปอย่างอิสระ รวมทั้งสามารถลดค่าใช้จ่ายในการสร้างโครงข่าย ซึ่งปัจจุบันการเชื่อมต่อดังกล่าวจะใช้เทคโนโลยี Wi-Fi และ Bluetooth แต่เทคโนโลยีเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เช่น มีแบนด์วิดท์แคบ อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่มากนัก ไม่สามารถรองรับการเชื่อมต่อข้อมูลที่เป็นมัลติมีเดียได้ ซึ่งไม่ตอบสนองความต้องการของมนุษย์ที่มีมากขึ้นเรื่อย ๆ อย่างไม่หยุดยั้ง และปัจจุบันได้เกิดกระแสความสนใจอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับเทคโนโลยีอัลตร้าไวด์แบนด์ (Ultra Wideband : UWB) โดยที่ผ่านมาเทคโนโลยีอัลตร้าไวด์แบนด์ได้ถูกคิดค้นขึ้นมาใช้ในระบบของเรดาร์ และทางการทหาร ซึ่งเทคโนโลยีอัลตร้าไวด์แบนด์มีวิธีการรับส่งสัญญาณในรูปแบบของพัลส์ ต่อมามีการพัฒนาที่จะนำเทคโนโลยีอัลตร้าไวด์แบนด์ มาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น จึงได้มีการพัฒนาให้เป็นระบบการสื่อสารไร้สายอัลตร้าไวด์แบนด์ ภายใต้มาตรฐานของ IEEE เนื่องจากเทคโนโลยีอัลตร้าไวด์แบนด์ เป็นการส่งข้อมูลในลักษณะของพัลส์แคบ ๆ ผ่านย่านความถี่แถบกว้าง ทำให้สามารถถ่ายโอนข้อมูลจำนวนมากในระยะทางใกล้ ๆ ได้โดยมีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลสูงมาก แต่กลับใช้ความหนาแน่นกำลังงานเชิงสเปกตรัมในระดับต่ำเพียง -41.3 dBm/MHz (Roberto and Anuj, 2006; Ghavami, Michael, and Kohno, 2004, 2007; Ian, Matti, and Jari, 2004) และด้วยความสามารถที่เหนือกว่าเทคโนโลยีเดิมอย่าง Wi-Fi และ Bluetooth จึงเหมาะในการประยุกต์ใช้งานด้านการสื่อสารภายในอาคารสำนักงาน หรือบ้านเรือนที่ต้องการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทำให้ได้รับความสนใจสูงมากในปัจจุบัน และไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารไร้สายรูปแบบใดก็ตามจะต้องมีการรับส่งสัญญาณข้อมูลให้มีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาและออกแบบระบบการรับส่งสัญญาณที่ภาคส่วนหน้าให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่รูปแบบการรับส่งสัญญาณที่ภาค

ส่วนหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์จะแตกต่างจากเทคโนโลยีการสื่อสารรูปแบบอื่น ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งโครงสร้างการรับส่งสัญญาณที่ภาคส่วนหน้าสำหรับเครื่องรับส่งของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ ประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนที่เป็นสายอากาศส่งสัญญาณแบบแบนด์กว้างเพื่อใช้เป็นตัวแพร่กระจายสัญญาณ และส่วนที่เป็นวงจรอาร์เอฟส่วนหน้าสำหรับเครื่องรับส่งสัญญาณพัลส์ของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ โดยสายอากาศที่เลือกใช้ส่วนใหญ่นั้นจะเป็นสายอากาศแบบไมโครสตริปแพตช์ ซึ่งเป็นสายอากาศที่มีการนำมาประยุกต์ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีการออกแบบง่ายโครงสร้างไม่ซับซ้อน มีน้ำหนักเบา และมีต้นทุนในการผลิตต่ำ แต่อย่างไรก็ตามสายอากาศแบบไมโครสตริปแพตช์นี้ยังมีข้อจำกัดคือ มีแบนด์วิดท์แคบ และส่วนใหญ่จะมีแบบรูปการแผ่กระจายกำลังงานเพียงครึ่งระนาบ ที่ผ่านมาจึงมีการศึกษาและออกแบบเพื่อทำการลดข้อจำกัดเหล่านี้ของสายอากาศแบบไมโครสตริปแพตช์ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาสายอากาศเพื่อรองรับการสื่อสารของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ เช่น สายอากาศแบบร่อง แบบหูกระต่าย (Abdelnasser, Atef, and Charles, 2005; Abdelnasser, 2007; Tutku and Erdem, 2006) แบบแถวลำดับ (Abdelnasser, 2007) หรือรูปแบบอื่น ๆ (Nikolay and Yehuda, 2006) ซึ่งแต่ละแบบยังมีข้อเสียอยู่บ้าง เช่น มีแบนด์วิดท์ไม่กว้างพอเพื่อครอบคลุมย่านความถี่ที่ใช้งาน มีแบบรูปการแผ่กระจายกำลังงานไม่ดี มีอัตราขยายต่ำ และโครงสร้างซับซ้อน โดยข้อจำกัดเหล่านี้จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงเพื่อให้ได้สายอากาศที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับใช้ออกแบบระบบการรับส่งสัญญาณภาคส่วนหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์การรับส่งสัญญาณพัลส์สำหรับวงจรภาส่วนหน้าของระบบการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ โดยมีการออกแบบสายอากาศไมโครสตริปแพตช์รูปแบบใหม่ เพื่อใช้เป็นตัวแพร่กระจายคลื่นของระบบรับส่งสัญญาณของเทคโนโลยีอัลตร้าไวด์แบนด์ ซึ่งการออกแบบสายอากาศมีการจำลองผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป IE3D รวมทั้งสร้างเป็นสายอากาศต้นแบบ โดยสายอากาศที่ได้มีขนาดเล็ก รูปร่างไม่ซับซ้อน มีแบบรูปการแผ่กระจายกำลังงานที่ดี และค่าการสูญเสียย้อนกลับต่ำกว่า -10 dB ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้โดยมีแบนด์วิดท์ครอบคลุมตลอดย่านความถี่ 3.1-10.6 GHz (Ghavami, Michael, and Kohno, 2007; Xuemin, Mohsen, Robert, and Tho, 2006) และนอกจากนี้ยังมีการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์เพื่อการประยุกต์ใช้สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาชิปวงจรรวมแบบ MMIC (monolithic microwave integrated circuit) อย่างต่อเนื่อง จนทำให้วงจรที่ได้มีขนาดเล็ก ไม่ซับซ้อน ประหยัดพลังงาน และให้อัตราการขยายสัญญาณสูง (Rein and Pavel, 2004) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้การออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ดังกล่าวด้วยชิปวงจรรวมแบบ MMIC ซึ่งจากการออกแบบนี้ทำให้ระบบที่ได้มีขนาดเล็ก ราคาถูก และง่ายต่อ

การนำไปประยุกต์ใช้งาน พร้อมทั้งทำการทดสอบวิเคราะห์ผลการทำงานจริง เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในระบบสื่อสารไร้สายอัลตร้าไวด์แบนด์ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาโครงสร้างการทำงานของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.2.2 เพื่อศึกษารูปแบบของสัญญาณที่ใช้รับส่งข้อมูลสำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณลักษณะของสายนำสัญญาณแบบไมโครสตริป สำหรับการออกแบบลายวงจรความถี่สูง และสายอากาศแบบไมโครสตริปแพตช์สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.2.4 เพื่อศึกษารูปแบบทางคณิตศาสตร์ของสัญญาณพัลส์ทั้งในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.2.3 เพื่อศึกษาออกแบบสายอากาศแบนด์กว้างสำหรับประยุกต์ใช้งานกับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.2.5 เพื่อศึกษาออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์สำหรับประยุกต์ใช้งานในเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษารูปแบบทางคณิตศาสตร์ของสัญญาณในระบบสื่อสารไร้สายอัลตร้าไวด์แบนด์ และวิเคราะห์คุณลักษณะสัญญาณพัลส์ที่เกิดขึ้นในช่องสัญญาณของระบบการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.3.2 ออกแบบสายอากาศไมโครสตริปแพตช์ที่ตลอดย่านความถี่ 3.1-10.6 GHz สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.3.3 ออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์สำหรับเครื่องรับส่งของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.3.4 ทดสอบคุณสมบัติของสายอากาศไมโครสตริปแพตช์ที่ตลอดย่านความถี่ 3.1-10.6 GHz และวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์สำหรับเครื่องรับส่งของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 แนวทางการดำเนินงาน

1) สำรวจปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
2) ออกแบบสายอากาศไมโครสตริปแพตช์ที่ตลอดย่านความถี่ 3.1-10.6 GHz
3) ออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์สำหรับประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์
4) สร้างสายอากาศต้นแบบที่ตลอดย่านความถี่ 3.1-10.6 GHz และวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์
5) ทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดลอง

1.4.2 ระเบียบวิธีวิจัย

เป็นงานวิจัยประยุกต์ ซึ่งดำเนินการตามกรอบงานดังต่อไปนี้

1) สำรวจปริทัศน์วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) ออกแบบและวิเคราะห์สายอากาศที่ตลอดย่านความถี่ 3.1-10.6 GHz เพื่อหาคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายอัลตร้าไวด์แบนด์ รวมถึงการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์
3) สร้างสายอากาศต้นแบบที่ตลอดย่านความถี่ 3.1-10.6 GHz สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายอัลตร้าไวด์แบนด์ และวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์
4) วิเคราะห์คุณสมบัติของสายอากาศและวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์เพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ

1.4.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องวิจัยและปฏิบัติการสื่อสารไร้สาย อาคารเครื่องมือ 4 (F4) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

1.4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personnel computer)
2) โปรแกรมเฉพาะทางวิศวกรรม MATLAB
3) โปรแกรมสำเร็จรูป IE3D™
4) เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเวคเตอร์ (network analyzer)
5) เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม (spectrum analyzer)
6) เครื่องวิเคราะห์สัญญาณ (signal analyzer : MXA N9020A)
7) เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ (signal generator)

1.4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจปริทัศน์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
2) เก็บรวบรวมผลจากการจำลองผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป และนำผลดังกล่าวไปวิเคราะห์ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบสายอากาศและวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายอัลตร้าไวด์แบนด์
3) เก็บรวบรวมผลจากการออกแบบสร้างและวัดทดสอบสายอากาศรวมถึงวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายอัลตร้าไวด์แบนด์ โดยใช้เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม และเครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเวคเตอร์

1.4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับการออกแบบและการสร้างสายอากาศไมโครสตริปแพตช์ รวมถึงวงจรรับส่งสัญญาณอิมพัลส์ สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายอัลตร้าไวด์แบนด์ นั้นจะถูกนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองและทฤษฎี รวมทั้งเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ตีพิมพ์เผยแพร่ไปแล้ว

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้สายอากาศไมโครสตริปแพตช์ต้นแบบรูปแบบใหม่ที่ครอบคลุมตลอดย่านความถี่ 3.1-10.6 GHz สามารถรับส่งสัญญาณพัลส์ของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.2 ได้วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ต้นแบบสำหรับการประยุกต์ใช้งานในเครื่องรับส่งของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.6 ปริทัศน์วรรณกรรม

ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงแนวทางและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลการดำเนินการวิจัย ตลอดจนปัญหาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่วัตถุประสงค์หลักที่ได้ตั้งไว้ โดยได้มีการศึกษาผลงานวิจัยที่ผ่านมาและอาศัยฐานข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งฐานข้อมูลที่ใช้ในการสืบค้นงานวิจัยนี้เป็นฐานข้อมูลที่มีชื่อเสียงและได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวาง เช่น ฐานข้อมูล IEEE และฐานข้อมูล IEICE นอกจากนี้ยังได้มีการสืบค้นงานวิจัยจากแหล่งอื่น ๆ เช่น จากเครือข่ายอินเตอร์เน็ท จากห้องสมุดของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ โดยจากผลการสืบค้นที่ได้นั้นจะใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยต่อไป สำหรับเนื้อหาในส่วนนี้จะได้กล่าวถึง ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสายอากาศและวงจรอาร์เอฟส่วนหน้าสำหรับระบบการสื่อสารไร้สายอัลตร้าไวด์แบนด์ ที่ผ่านมาสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้ คือ งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับการออกแบบสายอากาศ

สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ และงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์สำหรับเครื่องรับส่งของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์

1.6.1 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับการออกแบบสายอากาศสำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ โดยงานวิจัยในส่วนของสายอากาศนี้ถือเป็นการวิจัยพื้นฐานที่สำคัญมากสำหรับระบบการสื่อสารไร้สาย ซึ่งสายอากาศเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับระบบการสื่อสารไร้สาย เนื่องจากเป็นตัวแพร่กระจายคลื่นของระบบสื่อสารไร้สาย และการรับส่งสัญญาณของระบบจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับสายอากาศด้วยส่วนหนึ่ง โดยเฉพาะสายอากาศที่ใช้ในการสื่อสารของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ซึ่งต้องมีแถบความถี่กว้าง เพื่อรองรับการรับส่งข้อมูลในยุคปัจจุบันที่มีทั้งข้อมูล ภาพ เสียง วีดีโอ มัลติมีเดีย ซึ่งปกติสายอากาศที่ถูกจัดให้เป็นสายอากาศแถบกว้างนั้นจะต้องมีความกว้างแถบมากกว่า 10% ขึ้นไป โดยจากข้อกำหนดของ FCC ได้กำหนดสเปกตรัมความถี่การใช้งานของเทคโนโลยีอัลตร้าไวด์แบนด์ไว้ในช่วง 3.1 GHz ถึง 10.6 GHz (Ghavami, Michael, and Kohno, 2007) และในงานวิจัยนี้ได้เลือกออกแบบสายอากาศเป็นแบบไมโครสตริปแพตช์เนื่องจากเป็นสายอากาศที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา โครงสร้างไม่ซับซ้อน และมีราคาถูก อย่างไรก็ตามสายอากาศไมโครสตริปแพตช์ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ เช่น มีแบนด์วิดท์แคบ มีอัตราขยายค่อนข้างต่ำ มีแบบรูปการแผ่กระจายกำลังงานไม่ดี โดยส่วนใหญ่สายอากาศไมโครสตริปแพตช์จะมีแบบรูปการแผ่กระจายกำลังงานเพียงครึ่งระนาบ แต่ปัญหาที่สำคัญของสายอากาศที่ใช้สำหรับเทคโนโลยีอัลตร้าไวด์แบนด์ก็คือความกว้างแถบของสายอากาศ จึงได้มีการวิจัยเพื่อนำเสนอเทคนิคใหม่ ๆ ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องการเพิ่มความกว้างแถบให้กับสายอากาศ

ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาและออกแบบสายอากาศเพื่อทำการลดข้อจำกัดดังกล่าวนั้น ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาสายอากาศไมโครสตริปแพตช์รูปแบบต่าง ๆ เพื่อรองรับการสื่อสารของเทคโนโลยีอัลตร้าไวด์แบนด์ (Abdelnasser, Atef, and Charles, 2005) โดยงานวิจัยของ Abdelnasser เป็นการออกแบบสายอากาศแบนด์กว้างที่มีรูปร่างแบบหูกระต่าย (bow-tie) ซึ่งสายอากาศที่ได้นั้นมุ่งเน้นการใช้งานในย่าน C-band และ X-band โดยมีแบนด์วิดท์ 91% ครอบคลุมย่านความถี่ใช้งาน 5.5 GHz ถึง 12.5 GHz และจากผลการทดลองพบว่าสายอากาศมีแบบรูปการแผ่กระจายพลังงานที่ความถี่ต่าง ๆ ไม่ค่อยมีเสถียรภาพมากนัก แต่เทคนิควิธีในการออกแบบที่ให้ได้มาซึ่งสายอากาศแบนด์กว้างนับว่าเป็นเทคนิคที่ดี ต่อมาเป็นการออกแบบสายอากาศแบนด์กว้างสำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ (Tutku and Erdem, 2006; Nikolay and Yehuda, 2006) โดยงานวิจัยของ Tutku นั้นมีแนวทางในการออกแบบคล้ายกับของ Abdelnasser เนื่องจากสายอากาศที่เลือกมาทำการออกแบบนั้นมีลักษณะรูปร่างแบบหูกระต่ายเช่นเดียวกัน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาสายอากาศโดยพิจารณาถึงวัสดุฐานรองที่นำมาใช้เป็นหลัก และสายอากาศที่ได้นั้นมีแบนด์วิดท์ครอบคลุมย่านความถี่ใช้งานของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ มีแบบรูปการแผ่พลังงาน

แบบรอบตัวในระนาบเดี่ยว แต่ความมีเสถียรภาพของแบบรูปการแผ่กระจายพลังงานในแต่ละความถี่นั้นยังดูเหมือนว่าเป็นปัญหาอยู่ เนื่องจากในงานวิจัยนี้ไม่ได้สนใจมากนัก ส่วนในงานวิจัยของ Nikolay นั้นเป็นการออกแบบสายอากาศอัลตร้าไวด์แบนด์อีกรูปแบบหนึ่งโดยอาศัยหลักการเซาะร่องบนแพตช์ซึ่งสายอากาศที่ได้นั้นมีแบนด์วิดท์ครอบคลุมย่านความถี่ใช้งานของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์เช่นกัน แต่ข้อเสียของสายอากาศรูปแบบนี้คือ มีแบบรูปการแผ่กระจายพลังงานไม่ดี และมีการแมตช์อิมพีแดนซ์ของสายอากาศค่อนข้างยาก

สำหรับงานวิจัยของ (Abdelnasser, 2007) ซึ่งในงานวิจัยของ Abdelnasser นี้เป็นการนำสายอากาศแบนด์กว้างที่ได้จากการออกแบบด้วยเทคนิคการแมตช์อิมพีแดนซ์ของสายอากาศคล้ายกับของ Abdelnasser และ Tutku แต่ Abdelnasser มีการออกแบบสายอากาศให้เป็นสายอากาศแบบแถวลำดับเพื่อปรับปรุงเสถียรภาพของแบบรูปการแผ่กระจายพลังงาน ซึ่งในการออกแบบนั้นค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน และในการวิจัยครั้งนี้จะได้ยึดแนวทางในการออกแบบสายอากาศจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังที่ได้กล่าวมาแล้วมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบสายอากาศสำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ เพื่อให้ได้สายอากาศรูปแบบใหม่ที่มีแบนด์วิดท์ครอบคลุมย่านความถี่ใช้งานของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ มีแบบรูปการแผ่กระจายพลังงานที่ดีขึ้น และมีโครงสร้างของสายอากาศไม่ซับซ้อน

1.6.2 งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์สำหรับเครื่องรับส่งของเทคโนโลยีการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ ซึ่งการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์นับว่าเป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญสำหรับระบบการสื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์ โดยที่ผ่านมานั้นได้มีผู้ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการกำเนิดสัญญาณพัลส์ด้วยเทคนิควิธีต่าง ๆ มีการใช้ทัลเนลไดโอด ทรานซิสเตอร์ รวมถึงการการประยุกต์ใช้ SRD ไดโอด ร่วมกับทฤษฎีสายประวิงเวลา (Jeong, Cam, and Tom, 2001) โดยในงานวิจัยของ Jeong เป็นการพัฒนาและออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์แบบเกาส์ด้วยการประยุกต์ใช้ SRD ไดโอด ร่วมกับทฤษฎีสายประวิงเวลา (Jeongwoo and Cam, 2004; Wu and Tian, 2007; Jianping, Qing, Jingzhao, and Zhenghe, 2008) ซึ่งในงานวิจัยของ Jeongwoo นั้นเป็นการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ด้วยการประยุกต์ใช้ SRD ไดโอด ร่วมกับทฤษฎีสายประวิงเวลาเช่นกัน และวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์นี้สามารถปรับความกว้างของพัลส์ได้ แต่สัญญาณพัลส์ที่ได้นั้นเป็นพัลส์แบบเกาส์ ส่วนในงานวิจัยของ Wu (2007) และ Jianping (2008) นั้นเป็นการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ด้วยทรานซิสเตอร์ โดยพัลส์ที่ได้นั้นเป็นพัลส์แบบเกาส์ ซึ่งข้อเสียของการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์แบบเกาส์นี้คือ สัญญาณพัลส์จะมีส่วนประกอบของระดับสัญญาณ DC ค่อนข้างสูงสำหรับสเปกตรัมความถี่ด้านต่ำ ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วไม่สามารถส่งสัญญาณผ่านสายอากาศได้ และต่อมาได้มีผู้พัฒนาออกแบบวงจรกำเนิดพัลส์แบบโมโนไซเคิลเพื่อให้เหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับสายอากาศอัลตร้าไวด์แบนด์ สำหรับระบบ

สื่อสารอัลตร้าไวด์แบนด์มากขึ้น (Jeong and Cam, 2001; Alexandre, Yvan, Tan, Ewerton, and Glauco, 2006; Dederer, Schleicher, Trasser, Fegerand, and Schumacher, 2008) โดยมีการใช้ SRD ไดโอด ร่วมกับทฤษฎีสายประวิงเวลาเช่นกัน แต่ในงานวิจัยของ Jeong (2001) Alexandre (2006) และ Dederer (2008) มีการทำรูปร่างพัลส์ด้วยทรานซิสเตอร์ โดยใช้วิธีการรวมสัญญาณพัลส์แบบเกาส์เซียนสองลูกที่มีเฟสต่างกัน 180° และมีเวลาประวิงที่แน่นอนระหว่างพัลส์ทั้งสองลูก ซึ่งผลสุดท้ายจะได้สัญญาณแบบโมโนไซเคิลพัลส์ และวิธีนี้ความกว้างของโมโนไซเคิลพัลส์ที่ได้จะมีความกว้างเท่ากับความกว้างของเกาส์เซียนพัลส์แต่ละลูกรวมกัน และมีกรรมวิธีในการออกแบบที่ค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิควิธีการกำเนิดสัญญาณโมโนไซเคิลพัลส์ดังกล่าวมาปรับปรุงด้วยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของวงจรกรองผ่านสูง RC ร่วมด้วย ซึ่งสามารถกำเนิดสัญญาณโมโนไซเคิลพัลส์ได้โดยตรงจากพัลส์แบบเกาส์ ซึ่งสามารถช่วยลดความยุ่งยากซับซ้อนของการออกแบบวงจรลงได้