การวิเคราะห์แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศแบบ X-Pole ที่สร้างจากอลูมิเนียมและทองแดง

Radiation Pattern Analysis of X-Pole Antenna Using Aluminum and Copper Material

วิชัย นระมาตย์

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
E-mail: tingkmitl@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อออกแบบสายอากาศในรูปแบบ X-pole และวิเคราะห์แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ ที่สร้างจากอลูมิเนียมและทองแดง ผู้วิจัยได้ออกแบบสายอากาศในรูปแบบ X-pole ซึ่งอยู่ในช่วงความถี่ 144 MHz ถึง 600 MHz โดยใช้วัสดุอลูมิเนียมเบอร์ 1,100 ความบริสุทธิ์ 99.30% และค่าความเร็วในการนำไฟฟ้าของวัสดุเท่ากับ 0.991 และวัสดุทองแดงความหนาแน่น 8.96 ก./ซม.³ จุดหลอมเหลว 1084.62 °C และมีความบริสุทธิ์ 97% โดยที่มีค่าความเร็วในการนำไฟฟ้าของวัสดุเท่ากับ 0.78

จากการทดลองพบว่าสายอากาศ ที่ออกแบบสร้างจากอลูมิเนียม มีแบบรูปการแพร่กระจายคลื่น (Radiation Pattern) รอบทิศทาง โดยมีความกว้างของลำคลื่น -3dB Band Width ที่มุม 50 องศา และ 310 องศา ซึ่งเป็นมุมและทิศทางที่มีความแรงของสัญญาณ และอัตราส่วน คลื่นด้านหน้าต่อคลื่นด้านหลัง (Front-to-back ratio) ที่มุม 120 องศา และ 240 องศา มีรูแบบปการแพร่กระจาย คลื่นที่ดีกว่าสายอากาศที่สร้างจากทองแดง และจำลองด้วยโปรแกรม Scientech พบว่าสายอากาศ X-Pole มีแบบรูปการแพร่กระจายคลื่น รอบทิศทาง โดยมีความกว้างของลำคลื่น -3dB Band Width ที่มุม 55 องศา และ 310 องศา ซึ่งเป็นมุมและทิศทางที่มีความแรงของสัญญาณ และอัตราส่วน คลื่นด้านหน้าต่อคลื่นด้านหลังอยู่ที่มุม 130 องศา และ 230 องศา

คำสำคัญ:การวิเคราะห์แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นสายอากาศแบบ X-pole

ABSTRACT

The purpose of this research was to analysis radio propagation of X-Pole antennas Fablicated from aluminium and copper matrial supporting ferqceny rung 144 to 600 MHz. The matrial useing aluminium 1,100 virginity = 99.30% velocity 0.991 nad matrial copper density = 8.96g/cm3 melting point =1084.62 °C C virginity = 97% and velocity = 0.78. The experiment find radio propagation of X-Ploe antennas of desing and create from aluminium radio propagation

omni direction Band Width3- dB angle 50 degree and angle 310 degree Front-to-back ratio angle 120 degree and angle 240 degree analysis useing Scientech. and propagation of X-Ploe antennas of desing and create from copper rung radio propagation omni direction Band Width:BW3- db angle 55 degree and angle 310 degree Front-to-back ratio angle 130 degree and angle 230 degree analysis useing Scientech.

Keyword*:* analysis radiation pattern, x-pole antenna

1.บทนำ

คลื่นวิทยุ (Radio Frequency Identification : RFID) จำแนกตามย่านความถี่ที่ใช้งานซึ่งอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรมวิทยาศาสตร์และการแพทย์ได้แก่ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LF) ย่านความถี่สูง (High Frequency : HF) ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency : UHF) และย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave) [1] อย่างไรก็ตามการเลือกใช้ความถี่แต่ละความถี่ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ในย่านความถี่ต่างๆ

ระบบการสื่อสารไร้สาย (Wireless communication system) ต้องอาศัยอุปกรณ์ที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารข้อมูลคือสายอากาศ [2] เครื่องมือสื่อสารมีขนาดเล็กกะทัดรัด สะดวกในการพกพาหรือเคลื่อนที่เช่น โทรศัพท์มือถือ i-phone, Tab lad, คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค อุปกรณ์สืบค้นหาตำแหน่ง (GPS) เครื่องสื่อสารต่างๆ รวมถึงอุปกรณ์ทางการแพทย์ [3] โดยที่ระบบสื่อสารเหล่านี้จำเป็นต้องมีสายอากาศไว้เพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลกับสถานีผู้ให้บริการระบบสื่อสารไร้สาย [4]

สายอากาศที่ใช้งานในอุปกรณ์สื่อสารแบบเคลื่อนที่ นิยมออกแบบเป็นสายอากาศไมโครสตริป ที่มีขนาดเล็กและหลากหลายรูปแบบ ตามความถี่ที่ใช้งาน และติดตั้งง่ายโดยโครงสร้างพื้นฐานของสายอากาศไมโครสตริปจะเป็นแผ่นตัวนำไมโครสตริปที่มีคุณสมบัติในการแพร่กระจายคลื่น (radiator) สายอากาศไมโครสตริปได้รับความนิยมอย่างมากนับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 เป็นต้นมา [5] ซึ่งปัจจุบันจุมีหลากหลายรูปแบบ เช่น สายอากาศ (monopole antennas) ที่อยู่ในรูปแบบแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) วัสดุที่นำมาใช้ทำสายอากาศก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อคุณสมบัติการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศซึ่งมีโครงสร้างของวัสดุที่แตกต่างกันออกไป ในการออกแบบสายอากาศเราต้องคำนึงถึงคุณสมบัติค่าความนำทางไฟฟ้าของวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบสายอากาศ และโครงสร้าง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะวิเคราะห์รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-Pole ที่ออกแบบสร้างจากอลูมิเนียมและทองแดง โดยเปรียบเทียบวัสดุ 2 ชนิด คืออลูมิเนียมและทองที่นำมาใช้ในการสร้างสายอากาศ หาข้อแตกต่างของโครงสร้างที่มีผลต่อการแพร่กระจายคลื่น และเพื่อเป็นการทดลองพัฒนาสายอากาศ ในรูปแบบ X-pole สำหรับใช้ในการติดต่อสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารให้ทันตามยุคสมัยต่อไป

2.การสายอากาศ **X-pole**

สายอากาศ X-pole สร้างจากอลูมิเนียมและทองแดง เป็นการออกแบบสร้างสายอากาศในรูปแบบ X-pole และวิเคราะห์แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศที่ออกแบบสร้างจากอลูมิเนียมและทองแดง ที่มีคุณสมบัติดังนี้

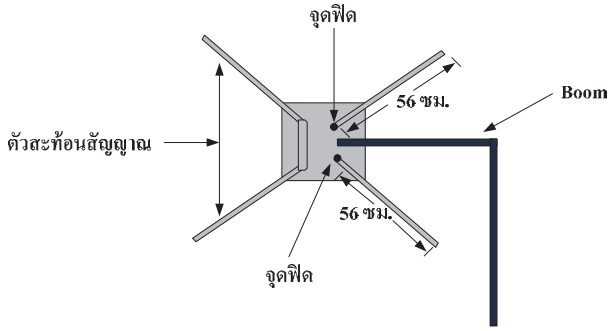
1 วัสดุอลูมิเนียมเบอร์ 1,100 ความบริสุทธิ์ 99.30% และค่าความเร็วในการนำไฟฟ้าของวัสดุเท่ากับ 0.991

2 วัสดุทองแดงความหนาแน่น 8.96 ก.ซม/.^{3} จุดหลอมเหลว 1084.62 °C และมีความบริสุทธิ์ 97% โดยที่มีค่าความเร็วในการนำไฟฟ้าของวัสดุเท่ากับ 0.78

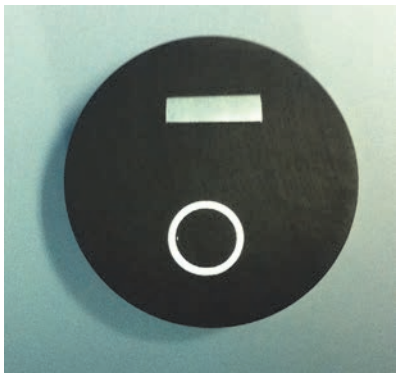
สำหรับการออกแบบและการดำเนินการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การออกแบบสายอากาศ X-pole ผู้วิจัยได้กำหนดความถี่ในย่าน UHF ที่ความถี่ 245 MHz ในการทดลอง และใช้ท่ออลูมิเนียมขนาด ½ นิ้ว ค่าความเร็วในการนำไฟฟ้าของวัสดุ

เท่ากับ 0.991 และความยาวของสายอากาศ (X-pole antennas) $\lambda/2$ เท่ากับ 0.557 เมตร หรือ 56 เซนติเมตร แสดงดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2

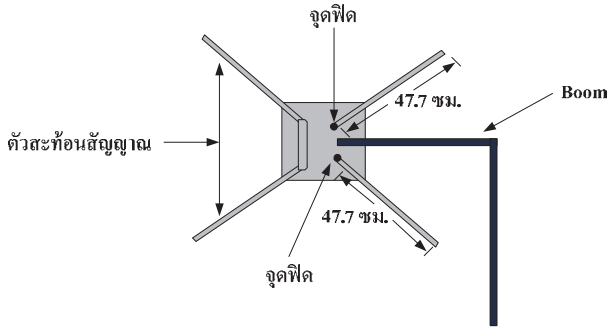


ภาพที่ 1 สายอากาศ X-pole ที่ออกแบบสร้างจากอลูมิเนียม



ภาพที่ 2 การขัดโครงสร้างอลูมิเนียมของสายอากาศ X-pole

2.2 การออกแบบสายอากาศ X-pole ผู้วิจัยได้กำหนดความถี่ในย่าน UHF ที่ความถี่ 245 MHz ในการทดลอง และใช้ทองแดง ค่าความเร็วในการนำไฟฟ้าของวัสดุเท่ากับ 0.78 และความยาวของสายอากาศ X-pole เท่ากับ 0.477 เมตร หรือ 47.7 เซนติเมตร แสดงดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4

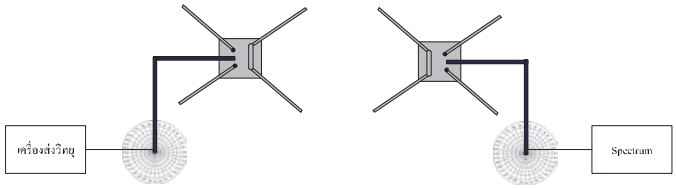


ภาพที่ 3 สายอากาศ X-pole ที่ออกแบบสร้างจากทองแดง

ภาพที่ 4 การขัดโครงสร้างทองแดงของสายอากาศ X-pole

2.3 การออกแบบการทดลอง เพื่อหารูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-pole

การทดลองเพื่อหาแบบรูปการแพร่กระจายคลื่น ผู้วิจัยได้ใช้สายอากาศ X-pole ที่ออกแบบจากอลูมิเนียม และทองแดง มาทดสอบเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศทั้งสองแบบ ดังภาพที่ 5

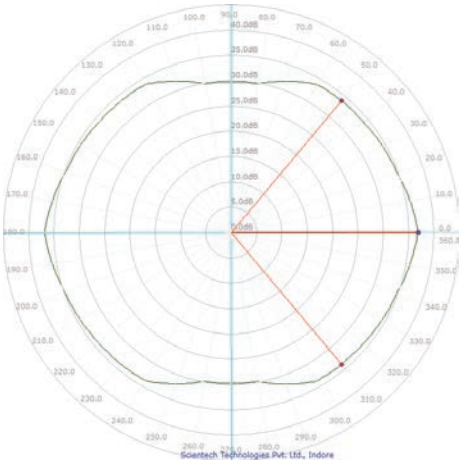


ภาพที่ 5 ลักษณะของการวัดแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-pole

3.ผลการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อออกแบบสร้างสายอากาศในรูปแบบ X-pole และวิเคราะห์รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-Pole ที่สร้างจากอลูมิเนียมและทองแดง โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

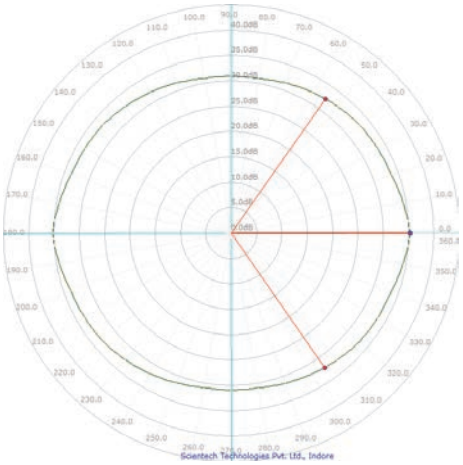
3.1 แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-Pole ที่ออกแบบสร้างจากอลูมิเนียม



ภาพที่ 6 แบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-Pole และ -3dB Band Width ที่สร้างจากอลูมิเนียม

จากภาพที่ 6 เป็นการวิเคราะห์แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-Pole ที่ออกแบบสร้างจากอลูมิเนียม ด้วยโปรแกรม Scientech พบว่าสายอากาศ X-Pole มีรูปแบบการแพร่กระจายคลื่น (Radiation Pattern) รอบทิศทาง โดยมีความกว้างของลำคลื่น -3dB Band Width ที่มุม 50 องศา และ 310 องศา ซึ่งเป็นมุมและทิศทางที่มีความแรงของสัญญาณ และอัตราส่วน คลื่นด้านหน้าต่อคลื่นด้านหลัง (Front-to-back ratio) ที่มุม 120 องศา และ 240 องศา

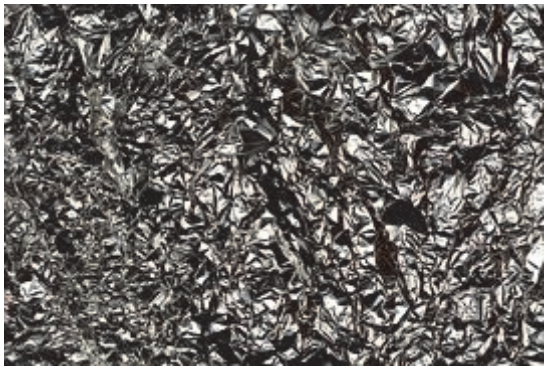
3.2 รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ (X-Pole antennas) ที่ออกแบบสร้างจากทองแดง



ภาพที่ 7 แบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-Pole และ -3dB Band Width ที่สร้างจากทองแดง

จากรูปที่ 7 เป็นการวิเคราะห์แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-Pole ที่ออกแบบสร้างจากทองแดง ด้วยโปรแกรม Scientech พบว่าสายอากาศ X-Pole มีแบบรูปการแพร่กระจายคลื่น (Radiation Pattern) รอบทิศทาง โดยมีความกว้างของลำคลื่น -3db Band Width ที่มุม 55 องศา และ 310 องศา ซึ่งเป็นมุมและทิศทางที่มีความแรงของสัญญาณ และอัตราส่วน คลื่นด้านหน้าต่อคลื่นด้านหลัง Front-to-back ratio ที่มุม 130 องศา และ 230 องศา

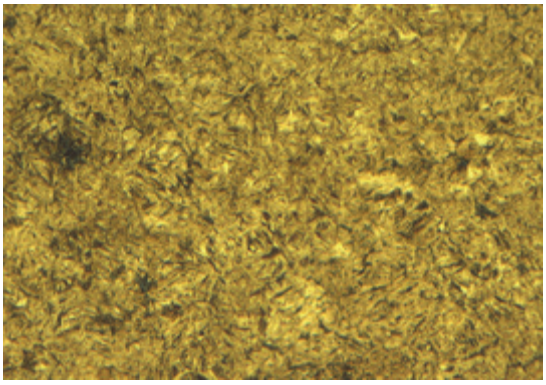
3.3 โครงสร้างอลูมิเนียมที่มีผลต่อแบบรูปการแพร่กระจายคลื่น



ภาพที่ 8 โครงสร้างอลูมิเนียม

จากภาพที่ 8 แสดงรูปโครงสร้างภายในของอลูมิเนียม เบอร์ 1,100 ที่นำมาสร้างสายอากาศ X-Pole มีความบริสุทธิ์ 99.30% มีความเบาบางของโครงสร้างการจัดเรียนของอะตอม มีความเป็นระเบียบ คุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า และสะท้อนคลื่น โดยที่มีค่าความเร็วในการนำไฟฟ้าของวัสดุเท่ากับ 0.991 และเมื่อทำการทำลองวัดรูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-Pole พบว่าสามารถแพร่กระจายคลื่นได้รอบทิศทาง

3.4 โครงสร้างทองแดงที่มีผลต่อแบบรูปการแพร่กระจายคลื่น



ภาพที่ 9 โครงสร้างทองแดง

จากภาพที่ 9 แสดงรูปโครงสร้างภายในของทองแดง ที่นำมาสร้างสายอากาศ X-Pole จากโครงสร้างแล้วทองแดง ซึ่งมีความหนาแน่น 8.96 ก./ซม.^{3} จุดหลอมเหลว 1084.62 °C และมีความบริสุทธิ์ 97% โดยที่มีค่าความเร็วในการนำไฟฟ้าของวัสดุเท่ากับ 0.78จากโครงสร้างและคุณสมบัติที่สามารถเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ และเมื่อทำการทำลองวัดรูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-Pole พบว่าสามารถแพร่กระจายคลื่นได้รอบทิศทาง

4.สรุปผล

จากการออกแบบสร้างสายอากาศในรูปแบบ X-pole และวิเคราะห์แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ X-Pole ที่ออกแบบสร้างจากอลูมิเนียมและทองแดง ผู้วิจัยได้กำหนดการออกแบบสายอากาศในรูปแบบ X-pole ซึ่งอยู่ในช่วงความถี่ 144 MHz ถึง 600 MHz โดยใช้วัสดุอลูมิเนียมเบอร์ 1,100 ความบริสุทธิ์ 99.30% และค่าความเร็วในการนำไฟฟ้าของวัสดุเท่ากับ 0.991 และวัสดุทองแดงความหนาแน่น 8.96 ก./ซม.^{3} จุดหลอมเหลว 1084.62 °C และมีความบริสุทธิ์ 97% โดยที่มีค่าความเร็วในการนำไฟฟ้าของวัสดุเท่ากับ 0.78

จากการทดลองพบว่าสายอากาศ X-Pole ที่ออกแบบสร้างจากอลูมิเนียม มีรูปแบบการแพร่กระจายคลื่น (Radiation Pattern) รอบทิศทาง โดยมีความกว้างของลำคลื่น -3dB Band Width ที่มุม 50 องศา และ 310 องศา ซึ่งเป็นมุมและทิศทางที่มีความแรงของสัญญาณ และอัตราส่วน คลื่นด้านหน้าต่อคลื่นด้านหลัง (Front-to-back ratio) ที่มุม 120 องศา และ 240 องศา มีรูปแบบการแพร่กระจาย คลื่นที่ดีกว่าสายอากาศ X-Pole ที่ออกแบบสร้างจากทองแดง และออกแบบสร้างจากทองแดงด้วยโปรแกรม Scientech พบว่าสายอากาศ X-Pole มีรูปแบบการแพร่กระจายคลื่น (Radiation Pattern) รอบทิศทาง โดยมีความกว้างของลำคลื่น -3dB Band Width ที่มุม 55 องศา และ 310 องศา ซึ่งเป็นมุมและทิศทางที่มีความแรงของสัญญาณ และอัตราส่วน คลื่นด้านหน้าต่อคลื่นด้านหลัง (Front-to-back ratio) ที่มุม 130 องศา และ 230 องศา

5.เอกสารอ้างอิง

[1] รัตติญา ปงกา. “การออกแบบสายอากาศแผ่นพิมพ์แบบบ่วงสำหรับระบบระบุลักษณะ ทางคลื่นวิทยุย่านความถี่สูง” วารสารวิชาการและ วารสารวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5 (461-470)

[2] ธนะกิจ วัฒกีกำธร.“สายอากาศไมโครสตริปแบบชั้นที่มีโพลาไรซ์วงกลม สำหรับเครือข่ายไร้สาย 2.4 GHz” สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร

[3] จักรพนธ์ อบมา. 2555. “การออกแบบสายอากาศขั้วเดี่ยวสองแถบความถี่ขนาดกะทัดรัดแบบ ใหม่สำหรับเครือข่ายท้องถิ่นไร้สา” resjournal.kku.ac.th (153-161)

[4] นิพนธ์ ทางทอง.“สายอากาศโมโนโพลแบบวงกลมที่กระตุ้นด้วยสายส่งแบบท่อนำคลื่นระนาบร่วม” สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญญบุรี

[5] จักรพนธ์ อบมา.“การออกแบบสายอากาศขั้วเดี่ยวสองแถบความถี่ขนาดกะทัดรัดแบบ ใหม่สำาหรับเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย” สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม