

242350

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



242350

รหัสโครงการ SUT7-709-53-12-30



รายงานการวิจัย

สายอากาศสำหรับเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายโดยใช้สายอากาศร่องแบบเรียว
(Wireless LAN Antenna using Tapered Slot Antenna)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว



รหัสโครงการ SUT7-709-53-12-30



รายงานการวิจัย

สายอากาศสำหรับเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายโดยใช้สายอากาศร่องแบบเรียว
(Wireless LAN Antenna using Tapered Slot Antenna)



ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT7-709-53-12-30



รายงานการวิจัย

สายอากาศสำหรับเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายโดยใช้สายอากาศร่องแบบเรียว (Wireless LAN Antenna using Tapered Slot Antenna)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ วงศ์สรรคต์

สาขาวิชาวิศวกรรม โทรคมนาคม

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

นางสาวเกอภัทรา คำพิกุล

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

ตุลาคม 2553

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สามารถดำเนินการได้ และได้รับผลสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
ทุกประการ โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2553
สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ นางสาวเกศภัทรา คำพิกุล ผู้ร่วมวิจัยซึ่งช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วง
ด้วยดี

รังสรรค์ วงศ์สวรรค์

บทคัดย่อ

242350

สำหรับการเข้าใช้งานเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สายในปัจจุบัน จะมีจุดเข้าถึง (Access Point : AP) เป็นอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการเข้าถึงเครือข่าย ซึ่งทำหน้าที่เป็นจุดกระจายสัญญาณและเชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สายเข้าด้วยกันจุดเข้าถึงที่ใช้งานในปัจจุบันนี้เป็นอุปกรณ์ที่ไม่มีการผลิตภายในประเทศ จึงไม่สามารถพัฒนาเทคโนโลยีได้มากเท่าที่ควร ดังนั้นสายอากาศจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับจุดเข้าถึงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สายให้มากขึ้น งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการออกแบบและสร้างสายอากาศร่องแบบเรียว (Tapered Slot Antenna : TSA) ที่มีความกว้างแถบครอบคลุมช่วงความถี่ตั้งแต่ 2 GHz ถึง 6 GHz ซึ่งสามารถรองรับระบบการสื่อสารแบบไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 a/b/g ได้ โดยใช้สายอากาศเพียงตัวเดียว และได้นำสายอากาศร่องแบบเรียวมาทำการจัดแถวลำดับแบบวงกลม (circular array) เพื่อเพิ่มอัตราขยาย และเพื่อให้สายอากาศมีคุณลักษณะเช่นเดียวกับสายอากาศแบบรอบทิศทางในระนาบเดี่ยว (omnidirectional antenna) จึงเหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้งานในเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สายภายในอาคารขนาดใหญ่ สวนสาธารณะ หรือใช้สำหรับการเชื่อมโยงแบบจุดต่อหลายจุด โดยได้ทำการจำลองผลสายอากาศแถวลำดับด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป CST (Computer Simulation Technology) จากนั้นทำการสร้างสายอากาศแถวลำดับต้นแบบเพื่อนำไปวัดทดสอบคุณลักษณะเปรียบเทียบกับผลการจำลองผลที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป CST ต่อไป

Abstract

Nowadays, for connect to Wireless Local Area Network (WLAN), the users can conveniently connect to the system via an access point (AP), equipment acting as a signal dispersion and connection point. Currently, equipments for the access points cannot be manufactured domestically resulting in few technology developments. Therefore, an antenna is considered as another option that can be applied with the access point to increase the WLAN's efficiency. In this research, a design and creation of Tapered Slot Antenna (TSA) were proposed with a bandwidth covered frequency ranges from 2 GHz to 6 GHz so as to support the wireless communication system according to the IEEE 802.11 a/b/g. A circular array antenna was arranged from only one Tapered Slot Antenna to increase gain and obtain the antenna with the similar characteristics as the omnidirectional antenna so it can be suitably used for the WLAN application in large buildings, public parks, or for point-to-multipoint interfaces. For analysis and design, CST (Computer Simulation Technology) program is utilized in this research for simulation array antenna. Then the array antenna will be realized and experimented to validate the CST program and the developing analysis tool.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
สมมุติฐานของการวิจัย	3
วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล	3
ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย.....	4
บทที่ 2 ปรัชญ์นั้วรรณกรรม	
ปรัชญ์นั้วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
สรุป	7
บทที่ 3 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
สายอากาศร่องแบบเรียว	8
สรุป	16
บทที่ 4 การวิเคราะห์และออกแบบสายอากาศ	
ศึกษาความเป็นไปได้ในการออกแบบและจำลองสายอากาศร่องแบบเรียว	
ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป CST	17
ศึกษาความเป็นไปได้ในการออกแบบและจำลองสายอากาศแถวลำดับวงกลม	
โดยใช้ร่องแบบเรียวด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป CST.....	29
สรุป	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ผลการวัดทดสอบ	
วิธีการสร้างสายอากาศแถวลำดับวงกลมต้นแบบ	46
ผลการวัดทดสอบตัวแบ่งกำลังงาน	48
ผลการวัดทดสอบสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับและความกว้างแถบ.....	53
ผลการวัดทดสอบแบบรูปการแผ่พลังงาน	56
ผลการวัดทดสอบค่าอิมพีแดนซ์	60
ผลการวัดทดสอบอัตราขยาย	62
สรุป	67
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
บทสรุป	68
ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา.....	69
รายการอ้างอิง.....	71
ประวัติผู้วิจัย.....	75

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ค่าพารามิเตอร์อ้างอิงของสายอากาศร่องแบบเรียว	12
ตารางที่ 4.1 ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศร่องแบบเรียวตันแบบ.....	25
ตารางที่ 4.2 ค่าอัตราขยายจากผลการจำลองสายอากาศร่องแบบเรียวตันแบบ	26
ตารางที่ 4.3 ค่าอัตราขยายจากผลการจำลองสายอากาศแถวลำดับวงกลม	30
ตารางที่ 4.4 ค่าอัตราขยายจากผลการจำลองสายอากาศแถวลำดับวงกลมที่มีตัวสะท้อน อะลูมิเนียมรูปทรงต่าง ๆ	32
ตารางที่ 4.5 ค่าอัตราขยายจากผลการจำลองสายอากาศแถวลำดับวงกลมที่มีแผ่นอะลูมิเนียม ปิดด้านบนและล่าง และมีตัวสะท้อนอะลูมิเนียมรูปทรงต่าง ๆ	37
ตารางที่ 4.6 ค่าอัตราขยายจากผลการจำลองของสายอากาศแถวลำดับวงกลมที่มีตัวสะท้อน อะลูมิเนียมรูปทรงกระบอกระหว่างมีและไม่มีแผ่นอะลูมิเนียมปิดด้านบน และล่าง	41
ตารางที่ 5.1 ค่าอัตราขยายของสายอากาศร่องแบบเรียวหนึ่งอีลิเมนต์	65
ตารางที่ 5.2 ค่าอัตราขยายของสายอากาศแถวลำดับวงกลมตันแบบ	66
ตารางที่ 5.3 ค่าอัตราขยายจากผลการวัดทดสอบของสายอากาศร่องแบบเรียวหนึ่งอีลิเมนต์ และสายอากาศแถวลำดับวงกลมตันแบบ.....	66
ตารางที่ 6.1 คุณลักษณะสมบัติของสายอากาศแถวลำดับวงกลมตันแบบ.....	69

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 การประยุกต์ใช้งานสายอากาศแถวลำดับวงกลมโดยใช้ร่องแบบเรียว	2
รูปที่ 2.1 สายอากาศร่องแบบเรียวรูปแบบต่าง ๆ	6
รูปที่ 3.1 โครงสร้างสายอากาศร่องแบบเรียว	9
รูปที่ 3.2 เทคนิคการป้อนกำลังงานให้แก่สายอากาศร่องแบบเรียว.....	14
รูปที่ 3.3 การป้อนกำลังงานด้วยเส้นไมโครสตริป.....	15
รูปที่ 3.4 รูปร่างมาตรฐานในการจัดแถวดับของสายอากาศร่องแบบเรียว	15
รูปที่ 3.5 แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศร่องแบบเรียว.....	16
รูปที่ 3.6 รูปร่างของแถวลำดับแบบวงกลม	16
รูปที่ 4.1 ผลจากการจำลองสายอากาศร่องแบบเรียวด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป CST	18
รูปที่ 4.2 ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับของสายอากาศ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่า A_1	19
รูปที่ 4.3 ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับของสายอากาศ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่า F_w	20
รูปที่ 4.4 ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับของสายอากาศ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่า L_g	21
รูปที่ 4.5 ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับของสายอากาศ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่า R_a	22
รูปที่ 4.6 ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับของสายอากาศ เมื่อทำการปรับมาตราส่วน ของสายอากาศ	23
รูปที่ 4.7 ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับของสายอากาศ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่า H	24
รูปที่ 4.8 ผลจากการจำลองสายอากาศร่องแบบเรียวต้นแบบด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป CST	26
รูปที่ 4.9 แบบจำลองสายอากาศแถวลำดับวงกลม.....	29
รูปที่ 4.10 แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศแถวลำดับวงกลมที่มีระยะในการจัดแถวลำดับ เท่ากับ 183.67 มิลลิเมตร จากการจำลองผลด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป CST	31
รูปที่ 4.11 สายอากาศแถวลำดับวงกลมที่มีตัวสะท้อนอะลูมิเนียมรูปทรงต่าง ๆ.....	33
รูปที่ 4.12 แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศแถวลำดับวงกลมที่มีตัวสะท้อนอะลูมิเนียม รูปทรงกระบอกจากการจำลองผลด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป CST.....	35
รูปที่ 4.13 แบบสายอากาศแถวลำดับวงกลมที่มีแผ่นอะลูมิเนียมปิดด้านบนและล่าง และตัวสะท้อนอะลูมิเนียมรูปทรงต่าง ๆ.....	37
รูปที่ 4.14 ผลการจำลองสายอากาศแถวลำดับวงกลมต้นแบบด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป CST.....	39
รูปที่ 4.15 ผลจากการจำลองแบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศแถวลำดับวงกลม.....	42

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.1 โปรแกรม AutoCAD 2008 กำหนดการกัดและตัดแผ่น PCB	47
รูปที่ 5.2 โปรแกรม CorelDRAW 9 กำหนดการตัดแผ่น PCB	47
รูปที่ 5.3 สายอากาศที่สร้างขึ้น	48
รูปที่ 5.4 ตัวแบ่งกำลังงาน	49
รูปที่ 5.5 ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับตัวแบ่งกำลังงาน	50
รูปที่ 5.6 ผลการวัดทดสอบของสายอากาศแถวลำดับวงกลมต้นแบบ	54
รูปที่ 5.7 ผลการวัดทดสอบและการจำลองด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป CST ของสายอากาศ แถวลำดับวงกลมต้นแบบ	55
รูปที่ 5.8 วิธีการวัดทดสอบแบบรูปการแผ่พลังงาน	56
รูปที่ 5.9 แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศแถวลำดับวงกลมต้นแบบจากการจำลองผล ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป CST และการวัดทดสอบ	57
รูปที่ 5.10 ค่าอิมพีแดนซ์ด้านเข้าจากการวัดทดสอบ	60
รูปที่ 5.11 วิธีการวัดทดสอบอัตราขยายของสายอากาศร่องแบบรีวหนึ่งอีลิเมนต์	62
รูปที่ 5.12 วิธีการวัดทดสอบอัตราขยายของสายอากาศแถวลำดับวงกลมต้นแบบ	64