

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) สายอากาศย่าน UHF สำหรับระบบแพร่กระจายคลื่นโทรทัศน์แบบดิจิทัล.....
 แหล่งเงินทุน งบประมาณเงินรายได้ คณะวิศวกรรมศาสตร์.....
 ประจำปีงบประมาณ..... 2555..... จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน..... 72,000..... บาท
 ระยะเวลาทำการวิจัย..... 1..... ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2554..... ถึง กันยายน 2555.....
 ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด.....
 1. นายชูชาติ..... พุทธะกุล..... สำนักงานคณบดี (งานเทคโนโลยีสารสนเทศ) คณะวิศวกรรมศาสตร์.....
 2. ผศ.สุรพล..... บุญจันทร์..... สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม..... คณะวิศวกรรมศาสตร์.....
 3. ผศ. ดร.พิสิฐ..... บุญศรีเมือง..... สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม..... คณะวิศวกรรมศาสตร์.....
 4. นายณรงค์ศักดิ์..... มโนสิทธิชัย..... สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม..... คณะวิศวกรรมศาสตร์.....

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างสายอากาศแบบเจโพล เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานสำหรับระบบการแพร่สัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัลตามมาตรฐานระบบ DVB-T เนื่องจากคุณสมบัติเด่นและมีข้อดีของสายอากาศแบบเจโพล คือ ง่ายต่อการออกแบบ น้ำหนักเบา ราคาต้นทุนต่ำ มีการแพร่กระจายคลื่นรอบทิศทาง มีค่า VSWR ใกล้เคียง 1 ดังนั้นสายอากาศชนิดนี้จึงเป็นที่นิยมและถูกนำไปใช้งานกับระบบสื่อสารต่าง ๆ กันอย่างแพร่หลาย เช่น ระบบวิทยุกระจายเสียง ระบบวิทยุสมัครเล่น เป็นต้น

การดำเนินการวิจัยนี้ ได้นำทฤษฎีและหลักการพื้นฐานของสายอากาศมาใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบสายอากาศแบบเจโพลบนย่านความถี่ UHF ช่วงแถบความถี่ตั้งแต่ 470 - 478 MHz แบนด์วิดท์เท่ากับ 8 MHz จากนั้นได้ทำการคำนวณและจำลองสายอากาศแบบเจโพลด้วยโปรแกรม MMANA-GAL เพื่อตรวจสอบหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากผลการจำลองของสายอากาศที่ได้ พบว่า มีค่าอัตราขยายเท่ากับ 3.18 dBi มีการแมตช์อิมพีแดนซ์ที่ดี มีค่า VSWR เท่ากับ 1:1.1 ในส่วนสุดท้าย หลังจากดำเนินการจำลองผลของสายอากาศเสร็จแล้ว จะนำโครงสร้างพื้นฐานของสายอากาศไดโพลสำหรับการสร้างจริงด้วยวัสดุทองแดง

คำสำคัญ : โทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T สายอากาศ สายอากาศแบบเจโพล

Research Title: The Antenna UHF range for Digital Video Broadcasting.....

Researcher Chouchart Poutrakul, Surapol Boonjun, Pisit Boonsrimuang and
Narongsak Manositthichai.....

Faculty:Engineering..... DepartmentDean Office (Information Technology).....

ABSTRACT

This research presents the design and fabrication of a J pole antenna to employ for digital television broadcasting system standard of DVB-T. Due to, features and advantages of the J pole antenna; easy to design, lightweight, low-cost, omni-directional pattern and VSWR nearby 1. Therefore, this antenna is very popular and has been used for various communication systems, such as radio broadcasting system, amateur radio system, etc. In this research, the theory and the principles of antenna is used to analyze and design the J-pole antennas in the UHF range (470-478 MHz), and the bandwidth is 8 MHz. Then, the J-pole antenna is calculated and simulation by using MMANA-GAL.

From the simulation results, the gain is 3.18 dBi with good impedance matching and VSWR is 1:1.1. Finally, after performing antenna simulation was completed. The J- pole antenna will be fabricated with copper materials, by using the basic structure of the dipole antenna.

Keyword : Digital television, DVB-T, antenna, J-Pole antenna

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง สายอากาศย่าน UHF สำหรับระบบแพร่กระจายคลื่นโทรทัศน์แบบดิจิทัลในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ ด้วยทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุนงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 และความอนุเคราะห์ของ บุคคลหลายท่าน ซึ่งไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมด

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ท่านอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนการดำเนินการวิจัยและอำนวยความสะดวกทุกประการ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในการอำนวยความสะดวก อีกทั้งยังให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองวิจัย

ขอขอบคุณ คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ เจ้าของเอกสาร บทความ ตำรา หนังสือทุกท่านที่คณะผู้วิจัยใช้ในการสืบค้นข้อมูลที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบให้กับผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายชูชาติ พุตระกูล

ผศ.สุรพล บุญจันทร์

ผศ. ดร.พิสิฐ บุญศรีเมือง

นายณรงค์ศักดิ์ มโนสิทธิชัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 หลักการและเหตุผลของโครงการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	1
1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.2 การทบทวนวรรณกรรม (Literature review).....	3
บทที่ 3 ทฤษฎีพื้นฐานและการประยุกต์ใช้งานสายอากาศ.....	4
3.1 ความถี่และความยาวคลื่น.....	4
3.1.1 ความเร็วของพลังงานความถี่วิทยุ (Radio Frequency).....	5
3.1.2 ความยาวคลื่น, ความยาวคลื่นของพลังงานความถี่วิทยุ ณ ความถี่ใด ๆ.....	5
3.1.3 ครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่น (Half-Wavelength) ($\lambda / 2$).....	6
3.1.4 เศษหนึ่งส่วนสี่ของความยาวคลื่น (Quarter-Wavelength) ($\lambda / 4$).....	6
3.2 ประเภทของคลื่นวิทยุ [15].....	6
3.2.1 คลื่นผิวดิน.....	8
3.2.2 คลื่นตรง.....	9
3.2.3 คลื่นหักเหโทรโปสเฟียร์.....	9
3.3 ความยาวสายอากาศ.....	9
3.4 คุณสมบัติและพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ [16].....	10
3.6.1 อัตราส่วนแรงดันคลื่นนิ่ง (Voltage Standing Wave Ratio).....	10
3.6.2 การสูญเสียย้อนกลับ (Return Loss).....	11
3.6.3 ประสิทธิภาพของสายอากาศ (Antenna Efficiency).....	11
3.6.4 สภาพเจาะจงทิศทาง (Directivity).....	11
3.6.5 อัตราขยายของสายอากาศ (Gain).....	12
3.6.6 สภาพเจาะจงทิศทาง (Directivity).....	14
3.6.7 แบนด์วิดท์ (Bandwidth).....	11
3.5 รูปแบบการแพร่กระจายคลื่น (Radiation Pattern) [17].....	14

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 สายอากาศประเภทต่าง ๆ	17
3.6.1 สายอากาศแบบ Omni.....	17
3.6.2 สายอากาศแบบ Direction.....	17
บทที่ 4 การออกแบบและสร้างสายอากาศเจโพล	20
4.1 สายอากาศเจโพล [24].....	20
4.2 คุณสมบัติเด่นของสายอากาศเจโพล [26].....	20
4.3 การออกแบบและการสร้างสายอากาศเจโพลสำหรับโทรศัพท์มือถือ.....	24
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	32
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	32
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	32
เอกสารอ้างอิง	33
ภาคผนวก	35
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานโปรแกรม MMANA-GAL.....	36
ภาคผนวก ข คู่มือการออกแบบและสร้างสายอากาศเจโพล.....	69
ประวัติคณะผู้วิจัย	79

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ย่านความถี่และความยาวคลื่น.....	5

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 คลื่นรูปไซน์ ความยาวคลื่นมีค่าเท่ากับระยะห่างระหว่างยอดคลื่น [14]	5
3.2 คลื่นฟ้าและคลื่นดิน	7
3.3 องค์ประกอบของคลื่น	8
3.4 การแพร่กระจายคลื่นพื้นผิว (Surface Wave)	8
3.5 ทิศทางของคลื่นตรง และคลื่นที่สะท้อนจากพื้นโลก	9
3.6 ตัวอย่างรูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศไดโพลที่มีขนาดต่างกัน	15
3.7 แสดงรูปแบบการแพร่กระจายคลื่นแบบรอบตัวของสายอากาศไดโพลในแบบสามมิติ	16
3.8 แสดงการแพร่กระจายคลื่นแบบมีทิศทาง	16
3.9 สายอากาศแบบ Omni [19]	17
3.10 สายอากาศแบบ flat Panel [20]	17
3.11 สายอากาศยาคิ-อุดะ [21]	18
3.12 สายอากาศพาราโบลิค [22]	18
3.13 สายอากาศแบบ Wave Guide [23]	19
4.1 ตัวอย่างสายอากาศแบบ J (a) สายอากาศเจโพล (b) สายอากาศสลิมจิม (Slim Jim Antenna)	20
4.2 ตัวอย่างการคำนวณสำหรับการสร้างสายอากาศแบบเจโพล 2 เมตร	21
4.3 ตัวอย่างการคำนวณสำหรับการสร้างสายอากาศแบบสลิมจิม [27]	21
4.4 ตัวอย่างการคำนวณสำหรับการสร้างสายอากาศซูปเปอร์เจโพล 2 เมตร [28]	22
4.5 รูปร่างของสายอากาศเจโพลแบบต่าง ๆ	22
4.6 ตัวอย่างสายอากาศเจโพล 2 สแตก	23
4.7 ตัวอย่างสายอากาศเจโพล $5/8 \lambda$	23
4.8 ตัวอย่างเว็บไซต์ที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณสายอากาศเจโพล [29], [30]	24
4.9 แบบจำลองการออกแบบสายอากาศเจโพลสำหรับโทรศัพท์มือถือ	25
4.10 รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศเจโพลที่ย่านความถี่ UHF โดยการจำลองด้วยโปรแกรม MMANA-GAL [32]	27
4.11 ค่าการแมตช์ของสายอากาศ ค่า VSWR และค่า Gain ของสายอากาศเจโพลที่ย่านความถี่ UHF โดยการจำลองด้วยโปรแกรม MMANA-GAL	28
4.12 ตำแหน่งจุดบ่อนสัญญาณของสายอากาศเจโพล	29
4.13 สดับที่ใช้ในการปรับค่าแมตช์ของสายอากาศ	30
4.14 สายอากาศเจโพลสำหรับโทรศัพท์มือถือที่สร้างเสร็จสมบูรณ์	31