# ระบบกระจายเสียงไร้สาย

# Wireless Broadcasting System

ขวัญชัย โสประโคน[1*], นันทวัฒน์ จันทะเมนชัย[2*], ศักดิ์ดา แก้วศรีใส[3*] และเดวิทย์ ศิริพจน์[4*]
[1*, 2*, 3*] นักศึกษาสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
[4*] อาจารย์คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

**บทคัดย่อ**

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบสร้างระบบกระจายเสียงไร้สาย (Wireless Broadcasting System) ที่สามารถใช้งานได้จริง และทดลองใช้งานเครื่องกระจายเสียงไร้สาย เพื่อใช้กระจายเสียงประชาสัมพันธ์ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ในระยะไม่เกิน 500 เมตร ใช้ความถี่วิทยุในการส่งสัญญาณเสียงที่ความถี่ 76.00MHz โดยใช้สายอากาศแบบรอบตัว (J-pole) เครื่องส่งวิทยุ มีกำลังส่ง 5 วัตต์ ใช้แหล่งจ่ายไฟ 12 VDC 10A และใช้ภาครับสัญญาณวิทยุที่มีความถี่ตรงกัน ในการควบคุมสวิตช์ระยะไกล ใช้ความถี่ 315.00MHz โดยใช้สายอากาศ Broadband Avia ในการส่งสัญญาณสวิตช์ โดยภาครับสัญญาณสวิตช์ใช้สายอากาศแบบทิศทาง (Yagi) ที่ออกแบบให้ใช้ความถี่เดียวกัน

ผลการทดลองพบว่าระบบกระจายเสียงไร้สาย สามารถทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพทั้งในส่วนของสัญญาณสวิตช์และสัญญาณเสียงที่ใช้ในการเผยแพร่ข่าวสาร ในระยะทางไม่เกิน 500 – 750 เมตรโดยประมาณ ที่ความสูงของเสาส่ง 40- 60 เมตร ซึ่งตรงตามขอบเขตของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกำลังส่งของเครื่องส่งวิทยุ และสัญญาณสวิตช์ ระยะทาง สัญญาณรบกวนและระบบสายอากาศที่ใช้ในระบบ ซึ่งสามารถเพิ่มสมรรถนะการสื่อสารของระบบมีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการการศึกษาค้นคว้า และทุนทรัพย์ในการทดลอง ให้ผลของการออกแบบทดลองมีประสิทธิภาพสูงสุด

**คำสำคัญ** : ระบบกระจายเสียง, ไร้สาย, เครื่องส่งวิทยุ, สวิตช์ระยะไกล, สายอากาศ

**Abstract**

This research is experimental research. The purpose is to study and design a Wireless Broadcasting System can be used and try out wireless broadcasters to use the broadcast in Buriram Rajabhat University Up to 500 meters. Use radio frequency to transmit audio at 76.00 MHz with array antenna (J-pole). Transmitter with 5 watts output power and power supply 12 VDC 10A. Radio reception at 76.00 MHz. To control the remote switch, use the 315.00MHz frequency with the Avia Broadband antenna to transmit the switch. Switches using directional antenna (Yagi), designed to use the same frequency.

The results show that the wireless broadcasting system works well and efficiently. Both the switch and the audio signal used in the news at a distance of not more than 500 - 750 meters at the height of the transmission tower 40-60 meters, which meets the scope of research has set. Depending on the transmission capacity of the transmitter. Signal, distance, noise and antenna used in the system. This enhances the system's communication performance and stability. It depends on the study and the money in the experiment for the results of the experimental design is most effective.

**1. บทนำ**

การกระจายเสียงในระบบกระจายเสียงตามสายสาธารณะ (Sound Public Address System) เป็นที่นิยมกันมากและใช้งานมายาวนานจนถึงปัจจุบัน ระบบกระจายเสียงสาธารณะเป็นระบบการกระจายเสียงไปตามสายออกสู่ลำโพง สามารถส่งสัญญาณเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง เช่น ไมโครโฟน เครื่องเล่นเสียง เครื่องรับวิทยุ หรือแหล่งอื่น ๆ แล้วส่งไปยังเครื่องขยายเสียงเพื่อทำการขยายสัญญาณ ให้ได้กำลังสูง ก่อนส่งไปตามสายในระยะทางที่ไกล ๆ โดยที่ปลายทางจะมีลำโพงต่ออยู่ใช้ในระยะที่ ไม่ไกลมาก เช่น ในหมู่บ้าน ภายในอาคาร ระหว่างอาคาร ห้างสรรพสินค้า หรือในพื้นที่หน่วยงาน (พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, ม.ป.ป.) ซึ่งต้องมีหอกระจายข่าวของชุมชน โดยทั่วไปหอกระจายข่าวนั้นจะอยู่ที่ทำการผู้ใหญ่บ้านหรือกำนันเพียงจุดเดียว ในบางที่หอกระจายไม่ได้ตั้งอยู่ในส่วนกลาง การรับรู้ข่าวสารของลูกบ้านจึงได้รับข่าวสารที่น้อยมากและไม่สามารถกระจายข่าวสารได้ทั่วถึง ซึ่งปัญหาของระบบคือ ต้องใช้สายในการต่อลำโพงเป็นระยะทางไกล ต้องใช้สายไฟจำนวนมาก เป็นผลให้เกิด ความต้านทานในสาย และทำให้สัญญาณเสียงเบาลง (พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, ม.ป.ป.) ทำให้ เสียงบประมาณที่สูงขึ้นตามระยะทางที่ต้องการติดตั้ง ข้อดีของระบบเสียงตามสายดังกล่าว คือ เป็นระบบ ที่สะดวกในการติดตั้งและดูแล คุณภาพเสียงอยู่ในระดับที่ใช้ได้ แต่ไม่นิยมใช้กับระยะทางไกล การเลือก ใช้งานจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ออกแบบและติดตั้ง เมื่อติดตั้งไปแล้วอาจเจอปัญหาหลาย ๆ อย่างได้ ในปัจจุบันนี้ การกระจายเสียงวิทยุ (Radio broadcasting) เป็นการกระจายเสียงแบบไร้สายสามารถถ่ายทอดสัญญาณคลื่นวิทยุ (Radio Wave) (วิโรจน์ แก้วจันทร์, 2548 ). สู่ผู้ฟังในระยะ ไกล สถานีเหล่านี้อาจเชื่อมต่อกับเครือข่ายวิทยุเพื่อ กระจายเสียงในรูปแบบคลื่นวิทยุ การกระจายเสียงผ่านคลื่นวิทยุในปัจจุบันได้มีการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพของการรับส่งสัญญาณดีขึ้นและมีความเที่ยงตรง ในรูปแบบสัญญาณสเตอริโอ เหมือนความเป็นจริงมากที่สุด (ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, 2538) และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร แจ้งเหตุ และเตือนภัย ด้วยคลื่นวิทยุ จากศูนย์ควบคุมไปยังลูกข่ายที่ติดตั้งกระจายไปในพื้นที่ชุมชน หมู่บ้าน ทำให้สามารถกระจายข่าวสาร แจ้งเตือนภัยได้อย่างสะดวกรวดเร็ว มีความสะดวกและรวดเร็วในการติดตั้ง

และไม่มีปัญหาเรื่องสายสัญญาณขาด หรือโดนลักลอบตัดสาย สามารถใช้กับพื้นที่ที่ไม่มีเสาไฟฟ้าหรือสามารถเดินสายได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาค้นหาวิธีที่จะใช้เทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยให้การกระจายข่าวสารมีเสถียรภาพมากขึ้น และลดค่าใช้จ่ายในการใช้สายไฟ และมีแนวคิดในการใช้คลื่นวิทยุหรือระบบวิทยุ มาประยุกต์เข้ากับระบบกระจายเสียง โดยมีเครื่องส่ง-เครื่องรับในการส่งสัญญาณเสียงผ่านคลื่นวิทยุแทนการใช้สาย และสามารถเปิด-ปิด ระบบวิทยุกระจายเสียงได้จากทางภาคส่งสัญญาณ

**2. วัตถุประสงค์การวิจัย**

เพื่อศึกษาและออกแบบสร้างระบบกระจายเสียงไร้สาย ที่สามารถนำไปใช้งานได้จริงในระยะทางไม่เกิน 500 เมตร

**3. ขอบเขตการวิจัย**

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ในการดำเนินการศึกษาและออกแบบสร้างระบบกระจายเสียงไร้สาย ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ไว้ดังนี้

3.1 ขอบเขตด้านเครื่องส่งสัญญาณ (Transmitter) มีขอบเขต ดังนี้

3.1.1 ใช้งานคลื่นวิทยุความถี่ย่าน VHF และ และย่าน UHF (มานพ บุญสูงและพรพรรณ์ ทองขาว, 2548) โดยใช้ความถี่ 76.00MHz ย่าน VHF (สำนักงาน กสทช, 2558) ในการส่งสัญญาณเสียง และความถี่ 315.00MHz ย่าน UHF (วิวัฒน์ กิรานนท์, 2539) ในการส่งสัญญาณสวิตช์เปิด-ปิด เครื่องรับ

3.1.2 ใช้สายอากาศแบบรอบตัวเป็นตัวส่งสัญญาณคลื่นวิทยุ

3.1.3 ใช้เครื่องส่งวิทยุแบบ FM กำลังส่งไม่เกิน 5 วัตต์

3.2 ขอบเขตด้านเครื่องรับสัญญาณและกระจายเสียง (Receiver and Broadcasting) มีขอบเขต ดังนี้

3.2.1 ใช้ระบบ RF สวิตช์ (315.00MHz) (สุวิทย์ ศรีลิ่ว, 2561) เพื่อเปิด-ปิดเครื่องรับในระยะไกล

3.2.2 ใช้สายอากาศแบบทิศทางเป็นตัวรับคลื่นวิทยุ

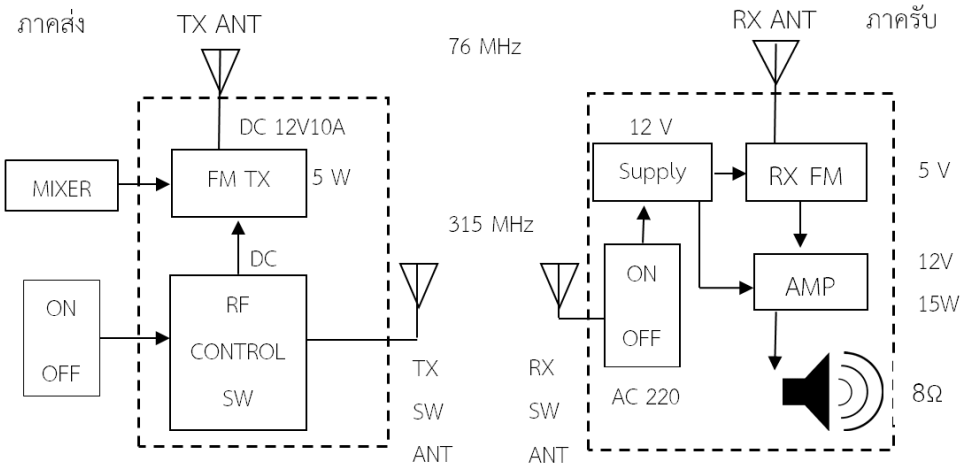
3.2.3 ใช้เครื่องรับวิทยุ FM เพื่อรับสัญญาณวิทยุกระจายเสียง

3.2.4 ใช้เครื่องขยายเสียงแบบวงจรรวม (Integrated Circuit : IC) (สายันต์ ชื่นอารมณ์, 2548) มีกำลังส่งไม่เกิน 15 วัตต์

**4. กรอบแนวคิด**

ในการศึกษาและออกแบบสร้าง ระบบกระจายเสียงไร้สาย ผู้วิจัยได้ศึกษาจากทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ ตลอดความเป็นไปได้ที่จะส่งสัญญาณปิด-ปิด โดยใช้รีโมทสวิตช์ (สุวิทย์ ศรีลิ่ว, 2561) และรับ-ส่งสัญญาณเสียงที่เป็นข้อมูลข่าวสารโดยใช้เครื่องส่ง – รับวิทยุ (ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล,

2538) ผ่านระบบสายอากาศ เพื่อใช้กระจายคลื่นวิทยุจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับ (วิวัฒน์ กิรานนท์, 2539) สามารถสรุปกรอบแนวคิดของระบบกระจายเสียงไร้สายได้ ดังภาพที่ 1

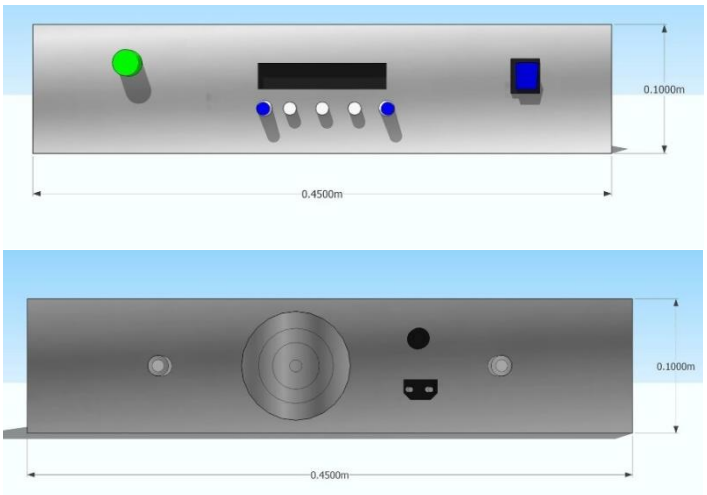



**ภาพที่ 1** กรอบแนวคิด

## 5. วิธีดำเนินการวิจัย

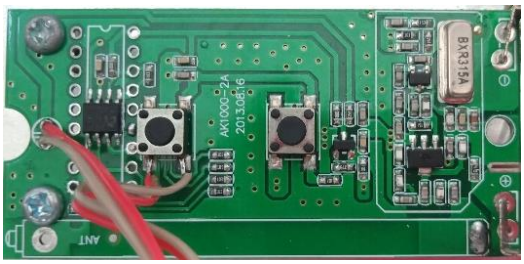
คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะกำหนดขอบเขต กรอบแนวคิด วางแผนการทำงาน และดำเนินการออกแบบสร้างระบบกระจายเสียงไร้สายจนเสร็จสิ้นแล้วโดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

5.1 การติดตั้งอุปกรณ์ในภาคส่งสัญญาณ (Transmitter) ในการติดตั้งอุปกรณ์ในกล่องภาคส่งนั้น ทางผู้จัดทำได้ทำการออกแบบกล่องแท่น ภาคส่งสัญญาณ และทำการเจาะรูสกรู เพื่อใส่บอร์ดเครื่องส่งวิทยุ บอร์ดสวิตซ์ พัดลมระบายอากาศ สวิตซ์ ON - OFF กระบอกฟิวส์ ขั้วต่อสายนำสัญญาณ TNC และแหล่งจ่ายไฟ เดินสายไฟจนเรียบร้อย มีรายละเอียดดังภาพที่ 2 - 4




**ภาพที่ 2** การออกแบบด้านหน้ากล่องภาคส่งสัญญาณ

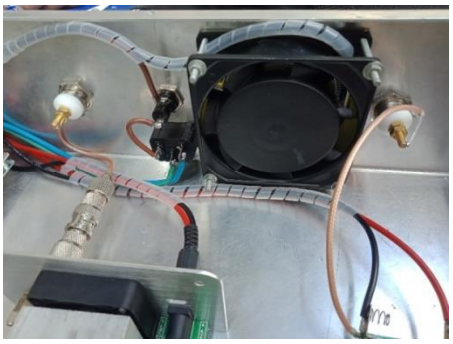
(ก) Switching Power supply



(ข) บอร์ดรีโมทสวิตช์

**ภาพที่ 3** การติดตั้ง Switching Power supply และบอร์ดรีโมทสวิตช์ ในภาคส่งสัญญาณ

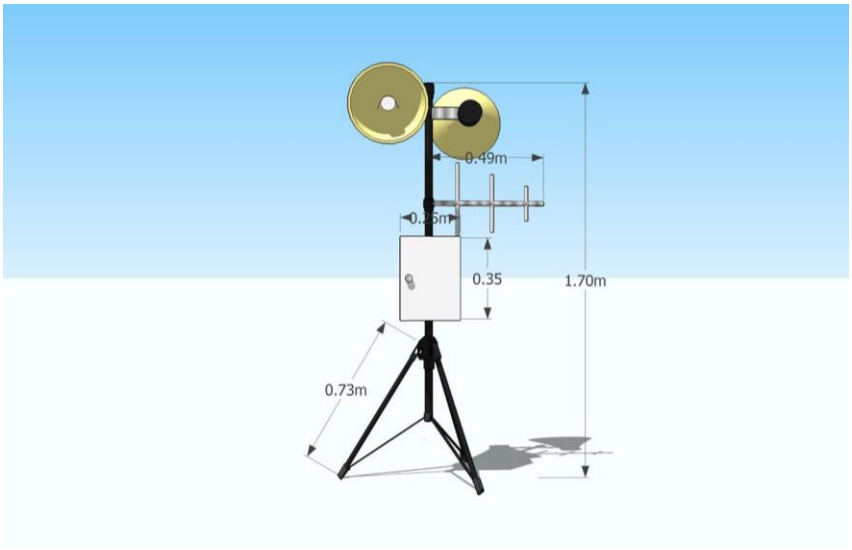
(ก) เครื่องส่งวิทยุ FM



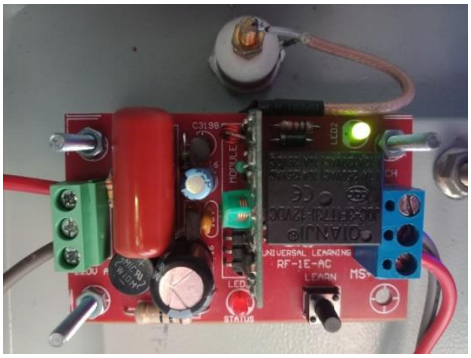
(ข) พัดลมระบายอากาศ

**ภาพที่ 4** การติดตั้งเครื่องส่งวิทยุ FM และพัดลมระบายอากาศ ในภาคส่งสัญญาณ

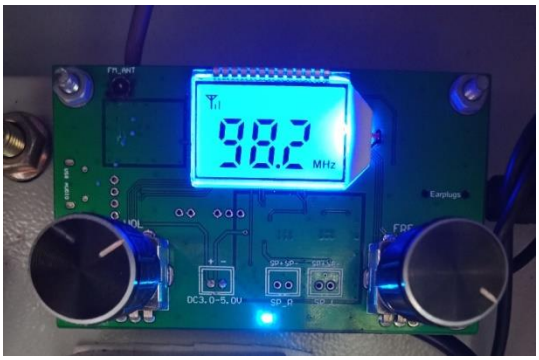
5.2 การติดตั้งอุปกรณ์ในเครื่องรับสัญญาณและกระจายเสียง (Receiver and Broadcasting) ในการติดตั้งอุปกรณ์ในกล่องภาครับนั้น ทางผู้จัดทำได้ทำการออกแบบกล่องภาครับพร้อมเสาตั้งเพื่อจำลองการติดตั้งเครื่องรับสัญญาณพร้อมสายอากาศภาครับสัญญาณ ตั้งบอร์ดเครื่องรับวิทยุ บอร์ดสวิตซ์ Power Amp แหล่งจ่ายไฟ แล้วเดินสายไฟจนเรียบร้อย มีรายละเอียดดังภาพที่ 5 - 6




**ภาพที่ 5** การออกแบบด้านหน้ากล่องภาครับสัญญาณ




(ก) บอร์ดรีเลย์



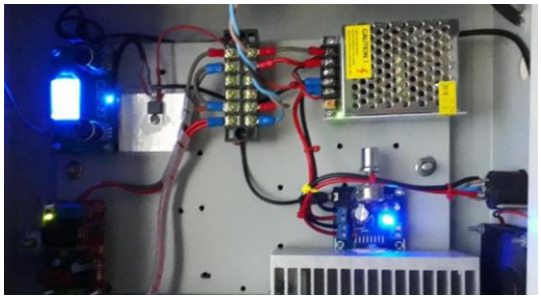

(ข) เครื่องรับวิทยุ FM

**ภาพที่ 6** การติดตั้งอุปกรณ์บอร์ดรีเลย์และเครื่องรับวิทยุ FM ในกล่องภาครับสัญญาณ

5.3 การทดสอบการทำงานของระบบกระจายเสียงไร้สาย ในการทดสอบการทำงานของเครื่องส่ง เมื่อจ่ายไฟเข้าเครื่องส่งวิทยุที่จอแสดงผล แสดงความถี่ที่ต้องการส่งออก เป็นอันว่าใช้งานได้ ในส่วนของการทดสอบการทำงานของเครื่องรับ เมื่อจ่ายไฟจากแหล่งจ่ายไฟเข้าบอร์ดเครื่องรับวิทยุ จากกดสวิตซ์เปิดเครื่องรับวิทยุ มีไฟแสดงสถานการณ์ทำงานสว่างขึ้นและที่จอแสดงผล แสดงความถี่

ที่ตั้งรับและแสดงความแรงของสัญญาณ มีไฟแสดงการทำงานของเครื่องขยายเสียง แสดงว่าระบบที่สร้างขึ้นพร้อมทดสอบการทำงานในขั้นตอนต่อไป ดังภาพที่ 7

(ก) ภาคส่งสัญญาณ



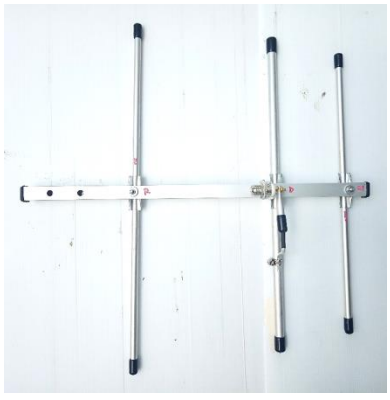
(ข) ภาครับสัญญาณและกระจายเสียง

**ภาพที่ 7** การทดสอบการทำงานของเครื่องภาคส่งและภาครับสัญญาณ

5.5 การติดตั้งและทดสอบสายอากาศ ในการติดตั้งสายส่งและสายอากาศทางกลุ่มผู้ทำได้นำสายอากาศรอบตัว แบบ J-Pole (Alexander C. Frank, 2018) และ Broadband Avia (วิศรุต วรรธนะปราการ, 2551) มาติดตั้งในเสาภาคส่ง และนำสายอากาศทิศทางแบบ Yagi (Wikipedia, 2018) มาติดตั้งในส่วนของเสารับสัญญาณ ดังภาพที่ 8

ก) J-Pole

(ข) Broadband Avia



(ค) Yagi

**ภาพที่ 8** การติดตั้งสายอากาศภาคส่งและภาครับ

ทำการวัดและทดสอบ ค่าอัตราส่วนคลื่นนิ่ง (Standing Wave Ratio (SWR)) เป็นตัวชี้วัดการ แมทช์อิมพีแดนซ์ของโหลดกับอิมพีแดนซ์ที่ของสายส่ง (วิโรจน์ แก้วจันทร์, 2548) ซึ่งผลการวัด ค่าอัตราส่วนคลื่นนิ่ง (SWR) ของสายอากาศแต่ละแบบแต่ละความถี่ แสดงดังภาพที่ 9 - 10

**ภาพที่** 9 การวัดค่า SWR ของสายอากาศแบบ J-Pole ที่ความถี่ 76.00 MHz

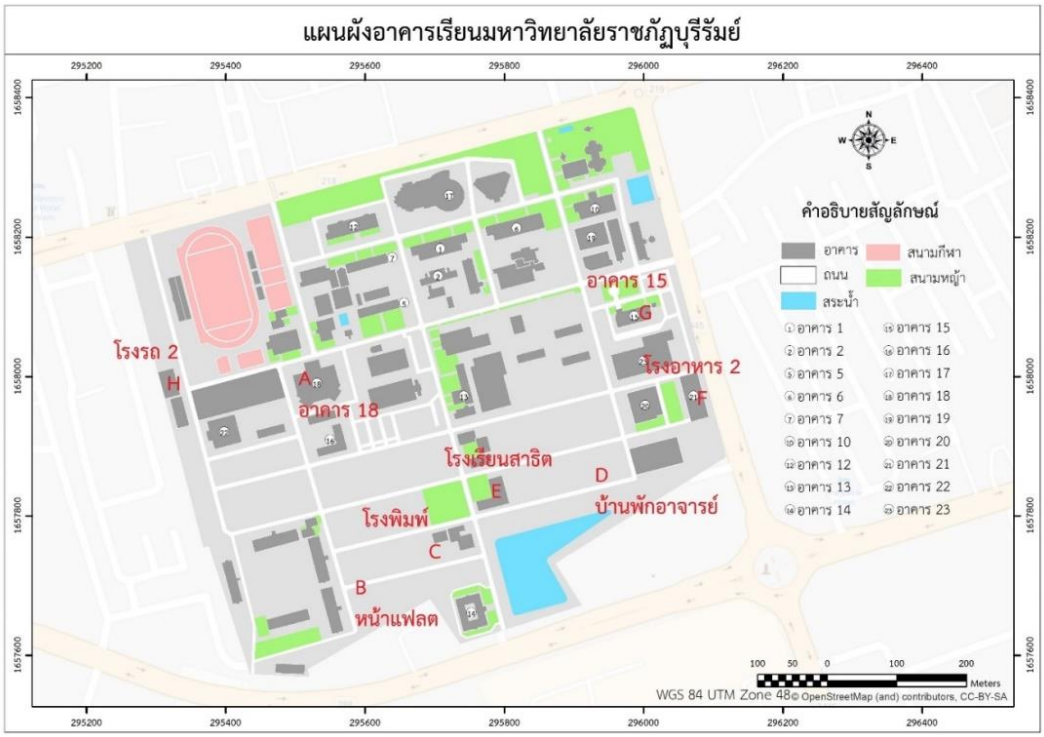
(ก) สายอากาศ Broadband Avia

(ข) สายอากาศแบบ Yagi

**ภาพที่** 10 การวัดค่าSWR ของสายอากาศ Broadband Avia และแบบ Yagi ที่ความถี่ 315.00 MHz

**6. ผลการดำเนินงาน**

บทความวิจัยนี้ ได้ทำการออกแบบและสร้างระบบระบบกระจายเสียงแบบไร้สาย พร้อมทำการทดสอบสัญญาณต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ซึ่งมีแผนผังของอาคารต่าง ๆ ดังภาพที่ 11 มีผลการทำงานดังตารางที่ 1




**ภาพที่ 11** แผนผังแสดงอาคารต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

**ตารางที่ 1** ผลการทดสอบการส่งสัญญาณสวิตซ์และสัญญาณเสียง

| การทดลองครั้งที่ | ระยะทาง (เมตร) | ความสูงของสายอากาศ (เมตร) | | ผลการทดลอง (คุณภาพของสัญญาณ) | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ภาคส่ง | ภาครับ | สัญญาณของสวิตซ์ | สัญญาณของเสียง | |
| 1 | 300 (A-D) | 40 | 5 | ไม่มีสัญญาณ | ดีมาก | มีสิ่งบดบัง |
| 2 | 270 (A-B) | 40 | 5 | ดีมาก | ดีมาก | ไม่มีสิ่งบดบัง |
| 3 | 180 (A-E) | 40 | 5 | ไม่มีสัญญาณ | ดีมาก | มีสิ่งบดบัง |

ผลการทดลองครั้งที่ 1

1. ผลการทดลองจากจุด A – D ระยะทางประมาน 300 เมตร ผลปรากฏว่า RF สวิตซ์ความถี่ 315.00MHz ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นคลื่นตรง หรือ UHF ส่งสัญญาณไม่ถึงจุดรับ อาจเป็นเพราะว่ามีสิ่งบดบัง หลายจุด (วิวัฒน์ กิรานนท์, 2539) ทั้งอาคารเรียน ต้นไม้ และบริเวณบ้านพักอาจารย์ทำให้สัญญาณ RF สวิตซ์ไม่สามารถไปถึงได้แต่สัญญาณวิทยุสามารถรับได้ดีมาก ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นคลื่นตามผิว หรือ VHF (วิวัฒน์ กิรานนท์, 2539)

2. ผลการทดลองจากจุด A – B ระยะทางประมาน 270 เมตร ผลปรากฏว่า RF สวิตช์สามารถเปิดปิดได้ดีมาก เครื่องรับวิทยุก็สามารถรับได้ดีมาก

3. ผลการทดลองจากจุด A – E ระยะทางประมาน 180 เมตร ผลปรากฏว่า RF สวิตช์สามารถไม่สามารถเปิดปิดได้แต่เครื่องรับวิทยุสามารถรับสัญญาณได้ปกติเนื่องจากทดลองใต้อาคารโรงเรียนสาธิต ฯมีสิ่งบดบังหลาย ๆ อย่างจึงทำให้รับสัญญาณได้ไม่ค่อยดีเท่าที่ควร

สรุปได้ว่า จากการทดลองพบว่าเมื่อทำการทดลองกับพื้นที่โล่งไม่มีสิ่งบดบังทำให้เครื่องรับวิทยุและ RF สวิตช์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วิวัฒน์ กิรานนท์, 2539) แต่ถ้ามีส่งบดบังเป็นจำนวนมากอาจเป็นสาเหตุให้สัญญาณสวิตช์ส่งไม่ถึงภาครับ

การทดสอบครั้งที่ 2 จากภาพที่ 11 ได้มีการทดสอบการทำงานของส่วนต่าง ๆ มีผลการทำงานดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลการทดสอบการส่งสัญญาณสวิตช์และสัญญาณเสียง

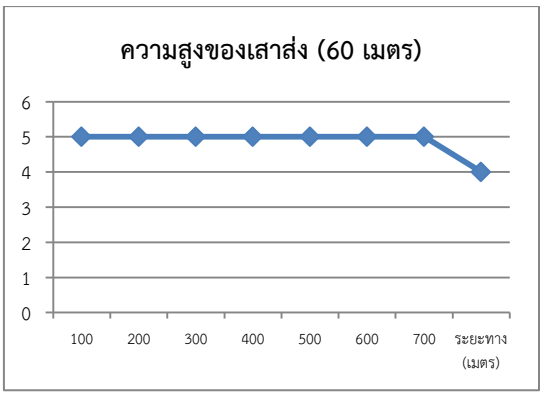
| การทดลองครั้งที่ | ระยะทาง (เมตร) | ความสูงของสายอากาศ (เมตร) | | ผลการทดลอง (คุณภาพของสัญญาณ) | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ภาคส่ง | ภาครับ | สัญญาณของสวิตช์ | สัญญาณของเสียง | |
| 1 | 400 (G-A) | 60 | 5 | ดีมาก | ดีมาก | ไม่มีสิ่งบดบัง |
| 2 | 500 (G-H) | 60 | 5 | ดีมาก | ดีมาก | มีสิ่งบดบัง |

ผลการทดลองครั้งที่ 2

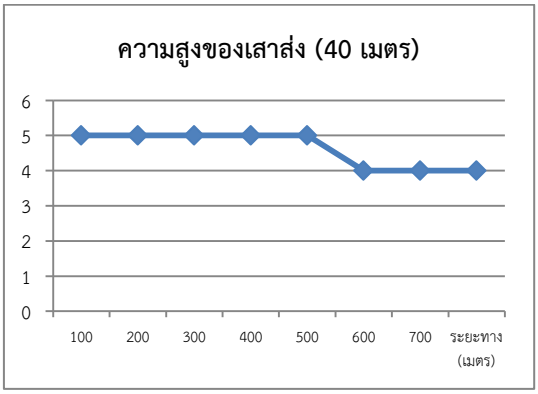
1. ทดลอง RF สวิตช์จากจุด G – A ระยะทางประมาน 400 เมตร ผลปรากฏว่า RF สวิตช์สามารถเปิดปิดได้ดีมากและสัญญาณวิทยุก็สามารถรับได้อย่างชัดเจน

2. ผลการทดลองจากจุด G – H ระยะทางประมาน 500 เมตร ผลปรากฏว่า RF สวิตช์สามารถเปิดปิดได้ดีมากและสัญญาณวิทยุก็สามารถรับได้อย่างชัดเจน สถานที่ทดลองมีสิ่งบดบังเล็กน้อยแต่ก็สามารถรับฟังได้

เนื่องจากความถี่วิทยุกระจายเสียง 76.00MHz ซึ่งเป็นความถี่ย่าน VHF มีการแพร่กระจายแบบคลื่นตามผิว สามารถรับสัญญาณได้ชัดเจนทุกจุดในมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ความสูง 40 - 60 เมตร ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองรับส่งสัญญาณสวิตช์เปิด-ปิด โดยมีการทดลอง 2 ช่วงความสูงของเสาส่ง ได้แก่ ความสูงของเสาส่ง 60 เมตร และ 40 เมตร ตามลำดับ แนวแกนตั้งของกราฟแสดงผลการทำงานของสัญญาณ 5 ระดับ ได้แก่ 5 (ดีมาก) 4 (ดี) 3 (พอใช้) 2 (แย่) และ 1 (ไม่มีสัญญาณ) ได้ผลการทดลอง สรุปเป็นกราฟได้ ดังภาพที่ 12




(ก) ความสูงของเสาส่ง 60 เมตร




(ข) ความสูงของเสาส่ง 40 เมตร

**ภาพที่ 12** ผลการทดลองการทำงานของสวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด ระยะไกล

**7. สรุปผลการทดลองและอภิปรายผล**

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยได้การดำเนินการศึกษาและออกแบบสร้างระบบกระจายเสียงไร้สาย ผู้วิจัยได้ศึกษาจากทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ ตลอดความเป็นไปได้ที่จะส่งสัญญาณปิด – เปิดเครื่องภาครับสัญญาณและกระจายเสียง ที่สามารถนำไปใช้งานได้จริงตามสถานที่ต่าง ๆ ในระยะทาง ไม่เกิน 500 เมตร โดยใช้หลักการของคลื่นวิทยุและสายอากาศ ตามที่ได้ศึกษามาในหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มาประยุกต์ใช้งาน ไม่ได้มุ่งหวังเพื่อแข่งขันในเชิงธุรกิจ หรือแสวงหาผลประโยชน์อื่นใด

จากการทดลองระบบกระจายเสียงไร้สายใช้ความถี่ในการส่งสัญญาณเสียงที่ความถี่ 76.00MHz โดยที่เครื่องส่งวิทยุมีกำลังส่ง 5 วัตต์ ใช้แหล่งจ่ายไฟ 12 VDC 10 A ในการส่งสัญญาณออกอากาศ โดยใช้สายอากาศแบบรอบตัว (J - pole) และใช้ภาครับวิทยุที่มีความถี่ตรงกัน ส่วนรีโมทสวิตช์ใช้ความถี่ 315.00MHz ในการส่งสัญญาณ โดยใช้สายอากาศแบบ Broadband Avia ที่ออกแบบมาให้ใช้ความถี่เดียวกันเช่นกัน โดยภาครับสัญญาณสวิตช์ใช้สายอากาศแบบทิศทาง (Yagi) พบว่าระบบกระจายเสียง ไร้สายสามารถทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพ ทั้งในส่วนของสัญญาณสวิตช์ และสัญญาณเสียงที่ใช้ในการเผยแพร่ข่าวสาร ในระยะทางไม่เกิน 500 – 750 เมตร

โดยประมาณ ซึ่งตรงตามขอบเขตของการวิจัย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกำลังส่งของเครื่องส่งวิทยุ และสัญญาณสวิตช์ ระยะทาง สัญญาณรบกวน และระบบสายอากาศที่ใช้ในระบบ หากการออกแบบระบบที่ดีย่อมสามารถทำให้การสื่อสารของระบบมีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการค้นคว้า การศึกษาและทุนทรัพย์ในการทดลอง ให้ผลของ การออกแบบทดลองมีประสิทธิภาพสูงสุด

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อทดลอง คณะผู้วิจัยพบปัญหาได้แก่ ไม่สามารถออกแบบระบบให้มีคุณลักษณะเหมือนระบบกระจายเสียงไร้สายที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดที่สามารถ ส่ง - รับสัญญาณได้ในความถี่วิทยุและสายอากาศชุดเดียวกันได้ (420.00MHz) และกำลังส่งของสัญญาณมีค่าน้อยกว่าทำให้ระยะทางในการสื่อสารไม่ไกลมาก อนึ่ง คณะผู้วิจัยมีความรู้ในด้านการสื่อสารไร้สายผ่านไอพีน้อย จึงไม่สามารถทำให้ระบบกระจายเสียงไร้สายนี้ ยังเป็นแบบสัญญาณอนาล็อกทั้งหมด แต่ยังสามารถทำงานได้เช่นเดียวกับที่มีจำหน่ายในท้องตลาด อีกทั้งระบบยังทำงานได้คล้ายกับงานวิจัยของนิฏฐิตา เชิดชู และ วีระศักดิ์ ชื่นตา (2558) ที่ได้นำระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ โดยการประยุกต์เอาซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส Asterisk ที่นิยมใช้ในการสร้างระบบโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในการสร้างระบบกระจายเสียงแบบไอพี ทำให้สามารถลดต้นทุนเมื่อต้องการสร้างระบบเพื่อใช้งานจริง ซึ่งจากการวัดคุณภาพของสัญญาณเสียงที่ออกจากจุดกระจายเสียงในบริเวณต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ด้วยเทคนิค E-model และเลือกใช้ Codec ชนิด G.711 พบว่าคุณภาพเสียงที่ ได้อยู่ระดับดี (MOS = 4.38) เช่นกัน

จุดเด่นของระบบกระจายเสียงไร้สายที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น พบว่า เป็นระบบที่ง่ายต่อการออกแบบสร้าง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างระบบสามารถหาได้จากท้องถิ่น และมีราคาถูกกว่ามาก ผู้ที่ ไม่มีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็สามารถสร้าง ดูแลและบำรุงรักษาระบบนี้ได้ใช้งานง่ายเพียงการเปิดสวิตช์ 2 จุด ก็สามารถใช้งานได้ทันที สามารถกระจายสัญญาณได้ทั้งสัญญาณเสียงจากผู้ประกาศและสัญญาณจากแหล่งอื่นผ่านเครื่องผสมสัญญาณเสียง

**8. ข้อเสนอแนะ**

จากการดำเนินงานวิจัย เรื่อง ระบบกระจายเสียงแบบไร้สาย ผู้วิจัยมีความคิดเห็น รวมทั้งได้รวบรวมข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ที่สนใจและอยากพัฒนาระบบกระจายเสียงแบบไร้สาย โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

8.1 สามารถนำระบบกระจายเสียงแบบไร้สายนี้ ไปพัฒนา โดยการรวมสัญญาณ RF สวิทซ์กับสัญญาณวิทยุ เข้าด้วยกัน

8.2 เพิ่มกำลังส่งในการส่งสัญญาณเพื่อให้ได้สัญญาณที่มีประสิทธิภาพและระยะทางที่ไกลยิ่งขึ้น

8.3 เพิ่มจุดรับสัญญาณเพื่อให้สามารถรับสัญญาณได้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด

**9. เอกสารอ้างอิง**

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2538). **คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

นิฏฐิตา เชิดชู และวีระศักดิ์ ชื่นตา. (2558). **การพัฒนาระบบกระจายเสียงระบบไอพีอันชาญฉลาดและต้นทุนต่ำด้วยซอฟต์แวร์ โอเพนซอร์ส (Asterisk Development of a Smart and Low-cost Asterisk IP-based Public Address System)**. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 7, p.1-9.

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. (ม.ป.ป.). **ทฤษฎีเครื่องเสียง**. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

มานพ บุญสูงและพรพรรณ์ ทองขาว. (2548). **ระบบโทรคมนาคม**. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์.

วิวัฒน์ กิรานนท์. (2539). **พื้นฐานการสื่อสาร**. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิโรจน์ แก้วจันทร์. (2548). **ทฤษฎีเครื่องส่งวิทยุและสายอากาศ**. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์.

วิศรุต วรรธนะปราการ. (2551). Broadband Avia Antenna. [ออนไลน์] ค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2561 จาก http://hs4lup.in.th/about_me/

สายันต์ ชื่นอารมย์. (2548). **เจาะลึกวงจรเครื่องขยายเสียง**. กรุงเทพ ฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที. เอส.บี.โปรดักส์.

สุวิทย์ ศรีลิ่ว. (2561). **รีโมทคอนโทรล**. [ออนไลน์] ค้นเมื่อ 9 กันยายน 2561 จาก http://www.ms-kit.com.

สำนักงาน กสทช. (2558). **ตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ (พ.ศ. 2558)**. กรุงเทพ ฯ : สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ.

Alexander C. Frank. (2018). **J-Pole Antenna Design**. [ออนไลน์] ค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2561 จาก https://www.changpuak.ch/electronics/J-Pole_Antenna-Designer.php

Wikipedia. (2018). **Yagi–Uda antenna**. [ออนไลน์] ค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2561 จาก https://en.wikipedia.org/wiki/Yagi%E2%80%93Uda_antenna