



การออกแบบและสร้างเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่ใช้แบตเตอรี่ Design and build a nonbattery powered solar audio system

พานูวัฒน์ รุ่งน้อย¹ ปริญา มาวาน¹ นิวดี คลังสีดา² วรวุฒิ บุตรดี² อนัน หยวักัด³
Panuwat rungnoi¹ Walayut piluek¹ Parinya mawan¹ Thodsaphon thongho¹
Nivadee klungsida² Worawut Buddee² Anan yokwat³

¹นักศึกษาโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

²อาจารย์โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

³อาจารย์โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาเกี่ยวกับเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่ใช้แบตเตอรี่และการหาประสิทธิภาพของการใช้งานของเครื่องเสียงได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถเคลื่อนย้ายได้และสามารถนำไปใช้ในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้อย่างดี

ผลการวิจัยพบว่าข้อมูลที่ได้เก็บจากผลการทดลองตลอดเวลาที่เปิดใช้งานใน 1 ชั่วโมง นั้นเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่ใช้แบตเตอรี่ให้ความดังเสียงเฉลี่ยอยู่ที่ 70-16 dB ให้ความเข้มของเสียงอย่างสม่ำเสมอเหมาะกับการใช้งานกลางแจ้งการประชุมสัมมนาขนาด 30-40 คน และสามารถเคลื่อนย้ายได้ตามต้องการและเมื่อแรงดันไฟฟ้าลดเหลือ 8 Vdc หรือความเข้มของแสงเหลือ 120 W/m² เครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่ใช้แบตเตอรี่จะหยุดทำงานทันทีเพราะจะทำให้กระแสไฟฟ้าไม่พอไปเลี้ยงให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงาน

คำสำคัญ : เครื่องเสียง / พลังงานแสงอาทิตย์ / แบตเตอรี่

Abstract

This research study on the solar battery Audio and resorts for the picking of the use of audio-efficient and portable and can be used in areas without electricity. well used

The results showed that the data collected from the study at any time of activation in one hour audio solar energy using batteries to the volume average of 70.16 dB intensity of sound regularly. For outdoor use, a large meeting room for 30-40 people and can be moved as needed, and when the voltage is 8Vdc or reduce the intensity of light remaining 120 W/m² machine. A solar battery to stop working right away because it will not be enough to feed the electricity to run the equipment.

Keywords : audio / , solar / batteries

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาวิจัย

ปัจจุบันพลังงานทางเลือกมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับประเทศไทยเนื่องจากพลังงานหลักที่มีราคาแพงขึ้นทุกวัน น้ำมันดิบและก๊าซที่ได้มาจากธรรมชาติมีแนวโน้มที่จะมีราคาสูงขึ้น และการผลิตกระแสไฟฟ้าในปัจจุบันพบว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบางครั้งมีผลกระทบโดยตรงต่อมนุษย์ การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นการทำลายชั้นบรรยากาศของโลก อันเป็นสาเหตุที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น การผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อความต้องการของชุมชนพบว่าการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหินมีผลกระทบต่อคนในชุมชน และความน่าเชื่อถือของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าทำให้ประชาชนในชุมชนไม่ไว้วางใจในการผลิตกระแสไฟฟ้าในบางระบบที่อาศัยวัตถุดิบที่เป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม จึงกลายเป็นเรื่องของความมั่นคงในชุมชน และอาจมีผลการขัดแย้งหรือความคิดเห็นที่ไม่ตรงกันของคนในชุมชนเดียวกัน (จิรัชศักดิ์ สุรังคพิพรธน์ และคณะ, 2552) สำหรับประเทศไทยมีการนำเข้าพลังงาน คิดเป็น



631,693 ล้านบาท และมีการใช้พลังงานทดแทนทั้งหมด 8,617 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และมีความต้องการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด 8.97 เพอร์เซ็นต์ และมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น (กรมการพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2560, หน้า1) ความต้องการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบันเพิ่มมากขึ้นดังจะเห็นได้ว่ามีโครงการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาเพื่อสนับสนุนให้ประชาชนที่มีความต้องการผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เอง เพื่อที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้า และนอกจากติดตั้งบนหลังคาปัจจุบันมีการนำไปประยุกต์ใช้ในการเกษตรโดยการใช้น้ำเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำที่เข้ากับเครื่องยนต์ทางการเกษตร เซลล์แสงอาทิตย์นั้นยังสามารถที่จะใช้กับระบบที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าได้ทั้งระบบขนาดเล็กและขนาดใหญ่รวมถึงมีความสามารถที่จะเคลื่อนย้ายหรือมีความคล่องตัวสูง

เครื่องเสียงเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย สร้างขึ้นมาเพื่อกระจายเสียงให้มีความดังมากยิ่งขึ้นในบริเวณรอบๆที่ใช้งาน โดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องใช้เสียงมากในการพูด ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้จัดทำเครื่องเสียงนั้นเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ไฟฟ้าขับเคลื่อน จึงเหมาะกับการที่จะใช้ในบริเวณที่มีไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่เท่านั้น ในการใช้เครื่องเสียงในปัจจุบันมีการใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในการทำงานหรือการสังสรรค์ต่าง ๆ เป็นต้น การใช้งานในปัจจุบันนิยมนำไปใช้กับระบบสูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อตรง การสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์จากแผงโซลาร์เซลล์แบบต่อตรง ไม่มีแบตเตอรี่ มอเตอร์ และจะหยุดทำงานเมื่อหมดแสงแดด และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านอื่นๆ เช่นสูบน้ำดินเข้าชุดเด็มาอากาศ และจุดสำคัญที่สุดคือต้องการให้สามารถเริ่มใช้งานพลังงานแสงอาทิตย์ได้ ด้วยงบประมาณการลงทุนน้อยที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้ และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน และต้องการให้เป็นอุปกรณ์การเกษตรที่ทุกครัวเรือน สามารถเป็นเจ้าของ และใช้ประโยชน์ได้โดยทั่วกัน (การสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบต่อตรง, 2559, หน้า 1) ปัจจุบันการพัฒนาระบบที่ใช้เซลล์แสงอาทิตย์นั้นมีมากมายหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ใช้งานเช่นการใช้งานกับรถยนต์ที่ใช้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่างๆเพื่อให้อุปกรณ์นั้นได้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการทำเครื่องเสียงในอาคารเพื่อใช้ในงานสังสรรค์ ประชุม สัมมนา เป็นต้น โดยการใช้ไฟฟ้าจากอาคาร หรือไฟ 220 Vac นั้นเอง ซึ่งทางคณะผู้วิจัยได้เห็นว่าในการใช้งานแต่ละครั้งนั้นการเคลื่อนย้ายเครื่องเสียงเป็นไปได้อย่างลำบากเนื่องจากมีน้ำหนักที่ค่อนข้างจะมาก ยากต่อการเคลื่อนย้าย และจะใช้งานได้เฉพาะในที่ที่มีกระแสไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่เท่านั้น เมื่อออกไปนอกพื้นที่จะเห็นได้ว่าจะไม่สามารถใช้งานได้เลย

แบตเตอรี่ประเภทตะกั่วกรด เมื่อได้ใช้งานในระยะหนึ่งแล้วแบตเตอรี่ก็จะเริ่มเสื่อมสภาพจากการใช้งานทำให้จำเป็นต้องทิ้งซึ่งจะกลายเป็นขยะอันตรายและจะต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสม ซึ่งถ้าไม่มีการจัดการที่เหมาะสมจะทำให้เกิดเป็นขยะที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยแบตเตอรี่จะมีส่วนประกอบที่เป็นอันตราย ได้แก่แผ่นธาตุที่ทำจากตะกั่ว กรดกำมะถันที่มีฤทธิ์กัดกร่อน พลาสติกต่าง ๆ ซึ่งการจัดการที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสัตว์ โดยส่วนใหญ่แบตเตอรี่ที่ถูกทิ้งจากการใช้งานจะถูกขายต่อให้กับบ้านค้าต่าง ๆ ที่ขายอุปกรณ์รถยนต์หรือร้านที่ค้าขายแบตเตอรี่โดยตรงหรือร้านรับซื้อของเก่า ซึ่งอาจมีราคาไม่มากนัก โดยการทิ้งถ้าไม่นำกลับมาใช้ใหม่ในรูปแบบสินค้ามือสอง หรือจะถูกแยกชิ้นส่วนเพื่อขายทอดตลาด ซึ่งถ้าการแยกชิ้นส่วนไม่ได้ถูกแยกอย่างถูกวิธีก็จะทำให้ออกมลพิษร้ายแรงได้ (ปัญญา รอดวงษ์, 2554, หน้า 9-11)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะใช้แบตเตอรี่เป็นส่วนประกอบซึ่งงานต่อการจัดการเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าซึ่งไฟฟ้ามีความแน่นอนและต่อเนื่อง ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งระบบขนาดเล็กและขนาดใหญ่รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถนำแบตเตอรี่ไปประยุกต์ใช้งานได้ง่าย เช่น การประยุกต์ใช้งานกับระบบแสงสว่างใช้งานกับระบบสูบน้ำ ใช้งานกับระบบอื่น ๆ ที่มีความต้องการใช้ระบบไฟฟ้า ซึ่งการใช้งานที่แพร่หลายดังที่กล่าวมานั้นจะทำให้เกิดการทิ้งแบตเตอรี่ที่ไม่สามารถใช้งานได้ จึงทำให้เกิดขยะที่เป็นมลพิษ และการพัฒนาแบตเตอรี่ที่มีคุณภาพสูง ๆ ซึ่งราคาที่จะสูงตามไปด้วย การพัฒนาด้านแบตเตอรี่ต่าง ๆ ที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ ยังไม่ได้รับการพัฒนาที่มากนัก และการนำแบตเตอรี่กลับมาใช้ใหม่ยังไม่เป็นที่นิยมใช้ การใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยไม่ใช้แบตเตอรี่จึงเป็นการช่วยลดขยะที่เป็นมลพิษและเป็นอันตรายต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมนั้นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ

คณะผู้วิจัยได้เห็นว่าการใช้เครื่องเสียงนั้นไม่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าหรือจากแบตเตอรี่เท่านั้น เนื่องจากแบตเตอรี่เมื่อใช้นานไปจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพและเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม คณะผู้วิจัยจึงคิดที่จะออกแบบและสร้างเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่ใช้แบตเตอรี่ ขึ้นมาเพื่อให้สะดวกในการใช้งานและช่วยลดค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าจากการเปิดใช้งานและสามารถใช้ในพื้นที่ห่างไกลที่การไฟฟ้าไม่สามารถเข้าถึงได้ และสามารถลดปัญหาการค่า

ซ่อมบำรุงเนื่องจากความเสื่อมของอุปกรณ์ และยังสามารถนำไปใช้ในพื้นที่ห่างไกล โดยเน้นการใช้งานที่ง่ายไม่เป็นอุปสรรคต่อการดูแลรักษาที่ไม่จำเป็นต้องใช้ทักษะความรู้ด้านพลังงานแสงอาทิตย์ที่มากนัก

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

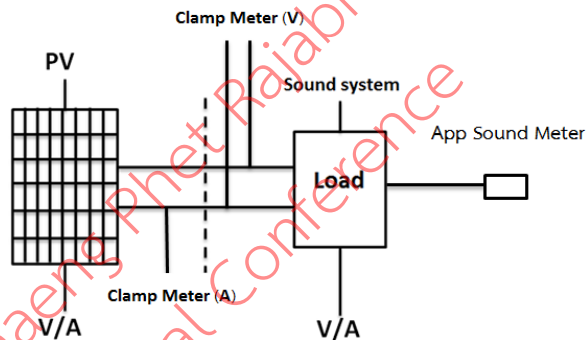
เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่ใช้แบตเตอรี่

นิยามศัพท์เฉพาะ

เครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่ใช้แบตเตอรี่ หมายถึง เครื่องเสียงที่สามารถทำงานได้เมื่อนำแผงโซลาร์เซลล์ไปไว้บริเวณที่มีแสงสามารถทำงานได้โดยไม่ใช้แบตเตอรี่

กรอบแนวความคิดของการวิจัย

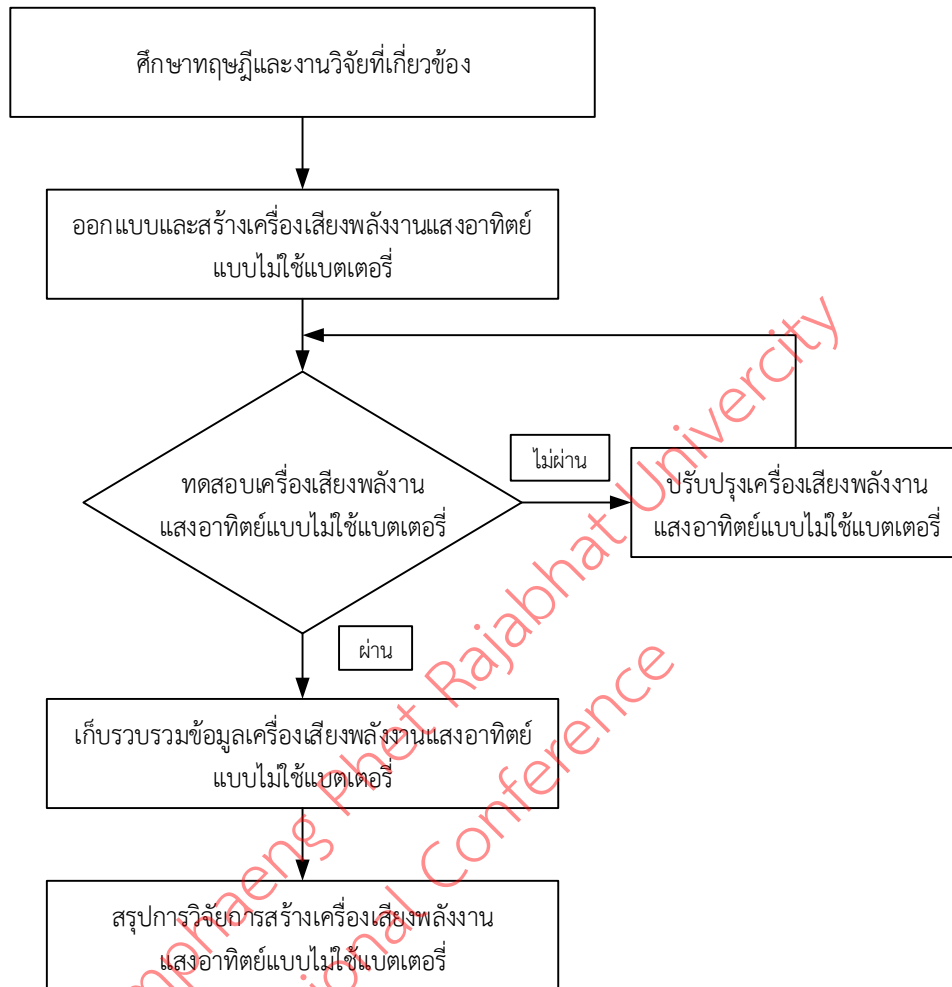
คณะผู้วิจัยได้ศึกษาการทำงานของเครื่องเสียงจากการใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ของรถยนต์และได้ทำการคิดที่จะออกแบบเครื่องเสียงแบบไม่ใช้แบตเตอรี่ขึ้นมา ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวคิดในการสร้างเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบและสร้างเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์โดยไม่ใช้แบตเตอรี่
3. ทดสอบเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์โดยไม่ใช้แบตเตอรี่
4. ปรับปรุงเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์โดยไม่ใช้แบตเตอรี่
5. เก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผลเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์โดยไม่ใช้แบตเตอรี่



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

1. อุปกรณ์วัดความเข้มของแสง 1 เครื่อง
2. มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล 2 เครื่อง
3. โทรศัพท์มือถือสำหรับวัดความดังของเสียง

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ออกแบบโดยการคำนวณหาโหลดไฟฟ้าและหาเซลล์แสงอาทิตย์ตามความต้องการของโหลดไฟฟ้า
2. สร้างตู้เครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 18×18 นิ้ว
3. เจาะลำโพงตามขนาดของดอกที่ต้องการ
4. ทาสีตู้ลำโพงพลังงานแสงอาทิตย์
5. ประกอบอุปกรณ์เข้าตู้ลำโพง
6. เดินสายไฟให้กับระบบ
7. ต่อเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
8. เก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผล



ภาพที่ 3 การเก็บข้อมูลจาก Clamp Meter



ภาพที่ 4 การเก็บข้อมูลจากเครื่องวัดความเข้มของแสง

ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล

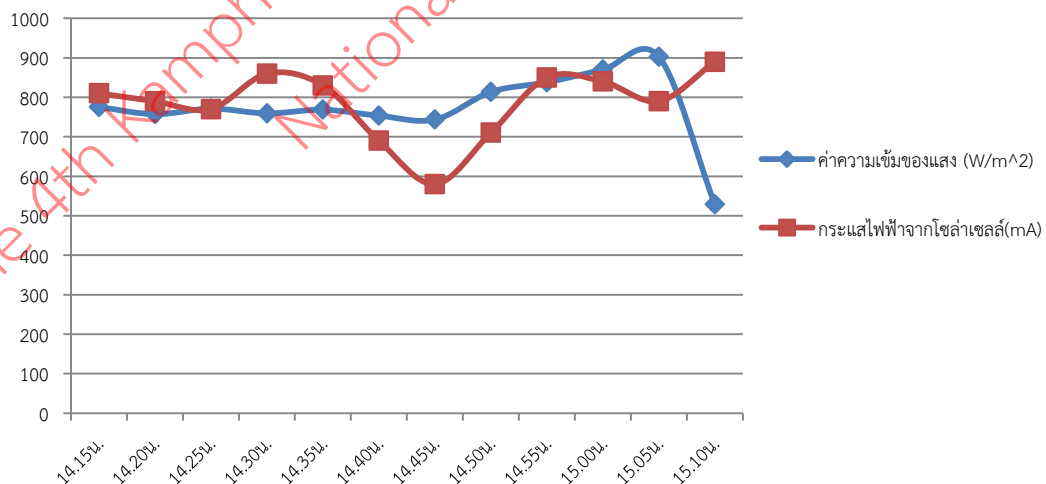
ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะเก็บในช่วงเวลา 13.00-15.00 น. เนื่องจากในช่วงเวลานี้เป็นช่วงเวลาที่มีความเข้มของแสงดีที่สุด มีการเก็บข้อมูลทั้งหมด 4 อย่าง คือการเก็บข้อมูลการวัดค่าความเข้มของแสง W/m^2 ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (V) แรงดันไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (A) และค่าความเข้มของเสียง (dB) ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 การเก็บข้อมูลใน 1 ชั่วโมง ได้แก่ เวลา (t) ค่าความเข้มของแสง (W/m^2) ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (V) กระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (A) และค่าความเข้มของเสียง (dB)

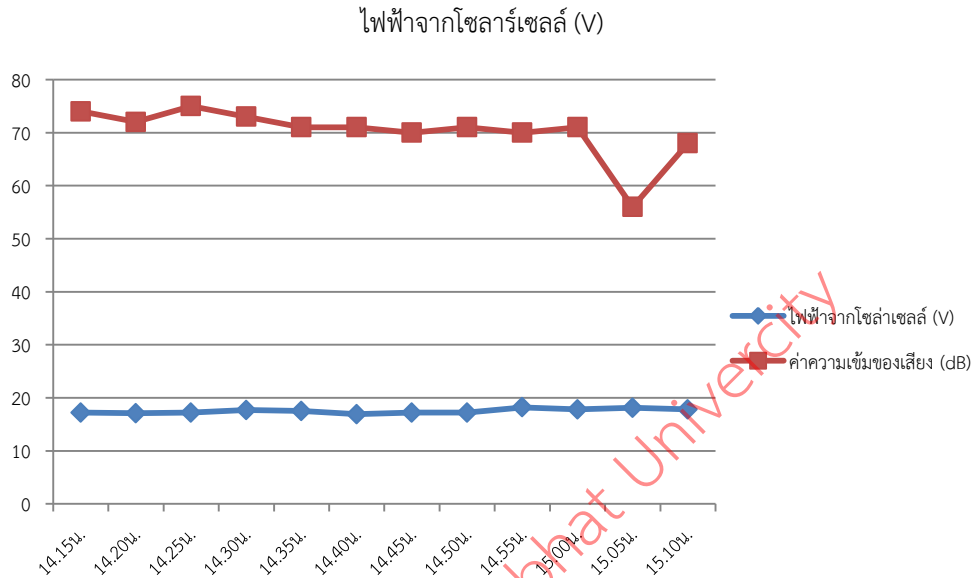
เวลา (t)	ค่าความเข้มของแสง (W/m^2)	ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (V)	กระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์(mA)	ค่าความเข้มของเสียง(dB)
14.15 น.	775.3	17.2	810	74
14.20 น.	757.2	17.1	790	72
14.25 น.	771.5	17.2	770	75
14.30 น.	759.2	17.7	860	73
14.35 น.	768.6	17.5	830	71
14.40 น.	753.5	16.9	690	71
14.45 น.	743.5	17.2	580	70
14.50 น.	813.5	17.2	710	71
14.55 น.	838	18.2	850	70
15.00 น.	870	17.8	840	71
15.05 น.	902.7	18.1	790	56
15.10 น.	528.5	17.8	890	68

จากตารางที่ 1 ผลจากการเก็บข้อมูลเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่ใช้แบตเตอรี่ จะเห็นได้ว่าค่าความเข้มของแสงที่มีค่ามากที่สุด คือช่วงเวลา 15.05 น. โดยมีความเข้มของแสง $902.7 W/m^2$ ค่าไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์มีค่ามากที่สุดคือช่วงเวลา 14.55 น. โดยค่าไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ คือ 18.1 โวลท์ และค่าความเข้มของเสียงมีค่ามากที่สุดคือ ช่วงเวลา 14.15 น. มีค่าความเข้มคือ 74 dB โดยแสดงการเปรียบเทียบเป็นกราฟในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ความเข้มของแสง (W/m^2) และกระแสไฟฟ้า (mA)

จากภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของแสงกับค่ากระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ จะเห็นได้ว่าเมื่อความเข้มของแสงมากกระแสที่ได้ก็จะมีค่ามากและเมื่อความเข้มของแสงน้อยค่ากระแสไฟฟ้าก็จะน้อยตามไปด้วย โดยช่วงเวลาที่ค่ากระแสไฟฟ้ามากที่สุดคือช่วงเวลา 14.30 น.



ภาพที่ 6 ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (V) และค่าความเข้มของเสียง (dB)

จากภาพที่ 6 เป็นการเปรียบเทียบการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์และความดังของเสียง โดยจะเห็นได้ว่า ความดังของเสียงสามารถเปิดได้อย่างสม่ำเสมอช่วงเวลาไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์นั้นจะตกลงมาในช่วงเวลา 15.05 น. แต่เครื่องเสียงยังสามารถที่จะทำงานได้อย่างปกติ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 และภาพที่ 3-6 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลของการเปิดใช้เครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์ แบบไม่ใช้แบตเตอรี่ จะเห็นได้ว่าความเข้มของแสงในการเก็บข้อมูลใน 1 ชั่วโมงเฉลี่ยอยู่ที่ 773.4 W/m^2 ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์เฉลี่ยอยู่ที่ 17.4 Vdc แรงดันไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์เฉลี่ยอยู่ที่ 0.78 A เมื่อเปิดใช้เครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์จากข้อมูลที่กล่าวมาจะเห็นว่าตลอดการเก็บข้อมูล 1 ชั่วโมง จะเห็นได้ว่าตลอดเวลาที่เปิดใช้งานใน 1 ชั่วโมง นั้นเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่ใช้แบตเตอรี่ให้ความดังเสียงอยู่ที่ 70.16 dB ให้ความเข้มของเสียงได้อย่างสม่ำเสมอขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเซลล์และความเข้มของแสง และเมื่อแรงดันไฟฟ้าลดเหลือ 8 Vdc และความเข้มของแสงที่สามารถผลิตไฟฟ้าสำหรับจ่ายให้กับระบบเหลือ 120 W/m^2 เครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่ใช้แบตเตอรี่จะหยุดทำงานทันทีเพราะจะทำให้กระแสไฟฟ้าไม่พอไปเลี้ยงให้อุปกรณ์ต่างๆ ทำให้ไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพเครื่องเสียงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้จัดทำขึ้นมานั้น สามารถใช้งานได้ 2 ระบบ คือระบบไฟฟ้าแบบกระแสสลับและระบบไฟฟ้าแบบกระแสตรงให้เราสามารถเลือกใช้งานได้ตามต้องการหรือตามความเหมาะสมในการใช้งานของผู้ใช้ สามารถต่อเข้าใช้งานกับไมโครโฟนได้ เคลื่อนย้ายได้ง่ายเพราะมีน้ำหนักที่ค่อนข้างจะเบาสามารถยกคนเดียวได้ และสามารถช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องค่าไฟฟ้าเมื่อผู้ใช้ไฟกระแสตรงอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

งานวิจัยนี้สามารถที่จะนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำงานวิจัยนี้ไปต่อยอดใช้ในพื้นที่ห่างไกลได้เพื่อประสิทธิภาพด้านการประชาสัมพันธ์หรือด้านการกระจายข่าวสารแก่ชุมชน



ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการพัฒนาต่อยอดเพราะการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นการติดตั้งแบบไม่สามารถเคลื่อนที่ตามแสงอาทิตย์ ดังนั้นควรพัฒนาระบบให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพที่สูงสุดของระบบ

เอกสารอ้างอิง

- กรมการพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2560). **สถานการณ์พลังงานในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : กรมการพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.
- จิรศักดิ์ สุรงค์พิพรรณ พิมพันธ์ เอี่ยมสมบูรณ์ กรธัช โฆษิตโกติน บุญยง ปลั่งกลางและกฤษณ์ชนม์ ภูมิภคิตพิชญ์. (2552). **พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าแบบพอเพียงก่อนและหลังการติดตั้งไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืนในเขตจังหวัดปทุมธานี**. (รายงานการวิจัย) ปทุมธานี : คณะศิลปศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- บริษัท เดนโก้ อินดัสทรี จำกัด. (2559). **การสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบต่อตรง**. [Online]. Available : <http://www.dencosolar.com>. [13 ธันวาคม 2560].
- ปัญญา รอดวงษ์. (2554). **การจัดผลึกกัมมะถันในแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรด**. กรุงเทพฯ : สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.