



รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บ
พลังงานสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่และการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริด
เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชน

The Design of Solar Energy System with Battery Storage
for Poultry Houses and Development to the Micro-Grid
System for Community Energy Sustainability

นฤมล วันน้อย

สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บ
พลังงานสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่และการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริด
เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชน

The Design of Solar Energy System with Battery Storage
for Poultry Houses and Development to the Micro-Grid
System for Community Energy Sustainability

นฤมล วันน้อย สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนประเภท พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)
งบประมาณสนับสนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ชื่องานวิจัย	การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่และการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชน
ผู้วิจัย	นฤมล วันน้อย
สาขาวิชา	เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม
	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่และการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชน โดยในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นั้นได้ออกแบบในรูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand Alone System) หรือระบบออฟกริด ซึ่งเป็นการคำนวณหาที่เหมาะสมของกำลังผลิตตามรูปแบบโหลดไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งประกอบไปด้วยการคำนวณหาขนาดแบตเตอรี่ ชาร์จเจอร์ อินเวอร์เตอร์ และขนาดของแผงโดยขบวนการในการคำนวณนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นได้ นอกจากนี้ในงานวิจัยยังได้ศึกษาเพื่อการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชน โดยจากการศึกษาพบว่าลักษณะชุมชนนั้นจะอยู่ติดกันเป็นกลุ่มซึ่งหากแต่ละครัวเรือนมีการนำพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาใช้ในครัวเรือนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละครัวเรือนซึ่งกำลังผลิตที่ได้สามารถสร้างเป็นโครงข่ายขนาดเล็กได้โดยในการศึกษาได้ลองคำนวณกลุ่มครัวเรือนที่อยู่ใกล้กันและลองสร้างรูปแบบโครงสร้างไมโครกริดพลังงานแสงอาทิตย์โดยระบบได้ออกแบบให้มีระดับแรงดัน 36 Vdc และใช้ขนาดแผง 360W 1 แผง ต่อครัวเรือน โดยทั้งหมดมีจำนวน 14 ครัวเรือน ซึ่งมีความยาวของสายทั้งหมด 321.45 เมตร ดังนั้นจะเห็นได้ว่าชุมชนจะมีกำลังไฟฟ้าติดตั้งจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมดถึง 5,040W ใช้ร่วมกันในชุมชน ซึ่งเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานให้กับชุมชนได้

คำสำคัญ: ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ชุดจัดเก็บพลังงาน โรงเรือนเลี้ยงไก่ ระบบไมโครกริด

Research title The Design of Solar Energy System with Battery Storage for Poultry Houses and Development to the Micro-Grid System for Community Energy Sustainability

Researcher Name Narumon Wannoi

Department Industrial Electrical Technology

Phetchabun Rajabhat University **Year** 2024

ABSTRACT

This research presents the design of solar energy system with battery storage for poultry houses and development to the micro-grid system for community energy sustainability. In designing the solar power generation system, it is designed in the form of independent solar cells (Standalone system) or off-grid system. This is an appropriate calculation of the production capacity according to the changing electrical load patterns. This includes calculating the size of the battery, charger, and inverter and the size of the panels by this calculation process can be applied to design larger solar power generation systems. In addition, the research also studies the development of a microgrid system for community energy security. From the study, it was found that the nature of the community is that it is next to each other in groups. If each household brings solar energy into the household, it will be more or less depending on the ability of each household and the production capacity that can be created. It is a small network. In the study, we tried calculating groups of households that are close to each other and tried to create a solar energy microgrid structure. The system was designed to have a voltage level of 36 Vdc and use a panel size of 360W, 1 panel per household. In total there are 14 households, with a total cable length of 321.45 meters, so it can be seen that the community will have a total of 5,040W of installed power from solar panels shared in the community which increases energy security for the community.

Keywords: Solar power system, Energy storage, Chicken house, Microgrid system

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยคำแนะนำและการให้คำปรึกษาจากคณาจารย์ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ซึ่งให้คำแนะนำต่าง ๆ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ให้คำแนะนำแก่ข้าพเจ้าเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนงานวิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้คำปรึกษา และให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่องและทำให้ข้าพเจ้าทำงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี ทั้งนี้คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากการวิจัยฉบับนี้ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นฤมล วันน้อย

9 กุมภาพันธ์ 2567

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมุติฐานและทฤษฎีในการวิจัย	2
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	4
1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ	4
1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย	5
บทที่ 2 วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	6
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องงานวิจัย	6
2.3 หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	17
3.1 การลงพื้นที่ทำการสำรวจพื้นที่ และปริมาณโหลด โรงเรือน	18
3.2 การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงาน	18
3.3 ทดสอบระบบและประเมินประสิทธิภาพระบบ	18
3.4 การติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงาน	20
3.5 การศึกษาความสามารถและการพัฒนาระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ สู่ระบบการผลิตไฟฟ้าไมโครกริด	20
3.6 บันทึกผลการวิจัย และสรุปผลการดำเนินงาน	20
3.7 สรุปผลการวิจัย จัดทำสรุปเล่มรายงานผลการวิจัย	20
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	21
4.1 ผลการลงพื้นที่ทำการสำรวจพื้นที่ และปริมาณโหลด โรงเรือน	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงาน	25
4.3 ผลการศึกษาและประเมินความสามารถและการพัฒนาระบบไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์สู่ระบบการผลิตไฟฟ้าไมโครกริด	36
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	40
5.1 สรุปผลการวิจัย	40
5.2 อภิปรายผล	40
5.3 ข้อเสนอแนะ	41
บรรณานุกรม	42
ประวัตินักวิจัย	43

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ตัวอย่างข้อมูลระบบไมโครกริดจำลอง ระดับแรงดัน 36 Vdc, 14 สถานี	38

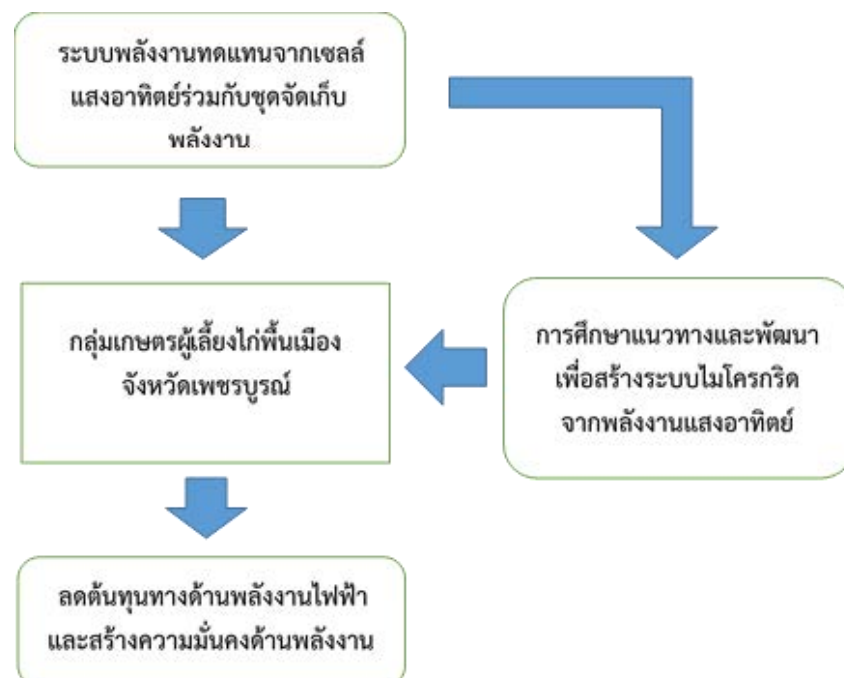
สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	กรอบการวิจัย
1.2	ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่และรูปแบบการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริด
2.1	ประโยชน์ของไมโครกริด
2.2	แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของวัตถุที่สามารถเชื่อมต่อบนระบบ IoT
3.1	แผนผังการศึกษาวิจัยการพัฒนาระบบควบคุมโหลดไฟฟ้า
4.1	การลงพื้นที่ที่ร่วมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงไก่ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ และการศึกษาสถานที่ปฏิบัติการงานวิจัย
4.2	ลักษณะฟาร์มไก่
4.3	ตำแหน่งโหลดไฟให้แสงสว่างและความอบอุ่นสำหรับลูกไก่
4.4	ตำแหน่งโหลดไฟให้แสงสว่าง ความอบอุ่น และไล่แมลงสำหรับลูกไก่
4.5	กำลังไฟฟ้าของโหลดที่ใช้ต่อวัน
4.6	ระบบ Off-grid ที่มีแบตเตอรี่และมีโหลด AC
4.7	ปริมาณการจ่ายพลังงาน (Ah) และชาร์จประจุ (Ah) ในแต่ละช่วงเวลา
4.8	ปริมาณการจ่ายพลังงาน (%) และชาร์จประจุ (%) ในแต่ละช่วงเวลา
4.9	การทดสอบการชาร์จและคายประจุของแบตเตอรี่
4.10	การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์
4.11	การติดตั้งหลอดไฟในคอกเลี้ยงลูกไก่
4.12	การติดตั้งตู้ควบคุม
4.13	ตรวจสอบการทำงานของระบบ
4.14	กล่องควบคุมและทดสอบการทำงานของระบบในการจ่ายหลอดไฟ
4.15	DC network (microgrid)
4.16	ตัวอย่างรูปแบบ DC work (microgrid) ในการเชื่อมต่อกับบ้านเรือนใกล้เคียง
14	สถานี

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานหลักที่กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงดูไก่พื้นเมือง นำมาใช้ในกระบวนการผลิตและการเลี้ยงไก่พื้นเมือง ไม่ว่าจะเป็นระบบระบายอากาศ แสงสว่าง ขบวนการผลิตอาหาร ขบวนการฟักไข่และระบบอนุบาลไก่ในโรงเรือน ซึ่งหากเกิดกรณีไฟฟ้าดับเป็นเวลานานอาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและการเลี้ยงไก่ได้โดยเฉพาะขบวนการฟักไข่และระบบอนุบาลไก่ในโรงเรือน ดังนั้นการลดต้นทุนจากการใช้พลังงานไฟฟ้า การสร้างความเสถียรภาพด้านพลังงานไฟฟ้าก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการผลิตและการเลี้ยงไก่พื้นเมือง ดังนั้นในโครงการวิจัยได้ทำการศึกษาเพื่อนำเสนอการออกแบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบจัดเก็บพลังงานซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดไม่กระทบต่อกระบวนการผลิตและการเลี้ยงดูไก่พื้นเมือง และสิ่งแวดล้อมรอบข้าง รวมถึงการศึกษาความสามารถเพื่อพัฒนาระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ในกลุ่มเกษตรกรและชุมชนเพื่อสร้างระบบผลิตไฟฟ้าไมโครกริด จากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานไฟฟ้าโดยสามารถแสดงกรอบวิจัยได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1.1 กรอบการวิจัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในโครงการวิจัยนั้นได้แบ่งวัตถุประสงค์หลักออกเป็นดังนี้

1.2.1 เพื่อออกแบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่

1.2.2 เพื่อลดการใช้พลังงานสำหรับระบบไฟฟ้าโรงเรือนเลี้ยงไก่

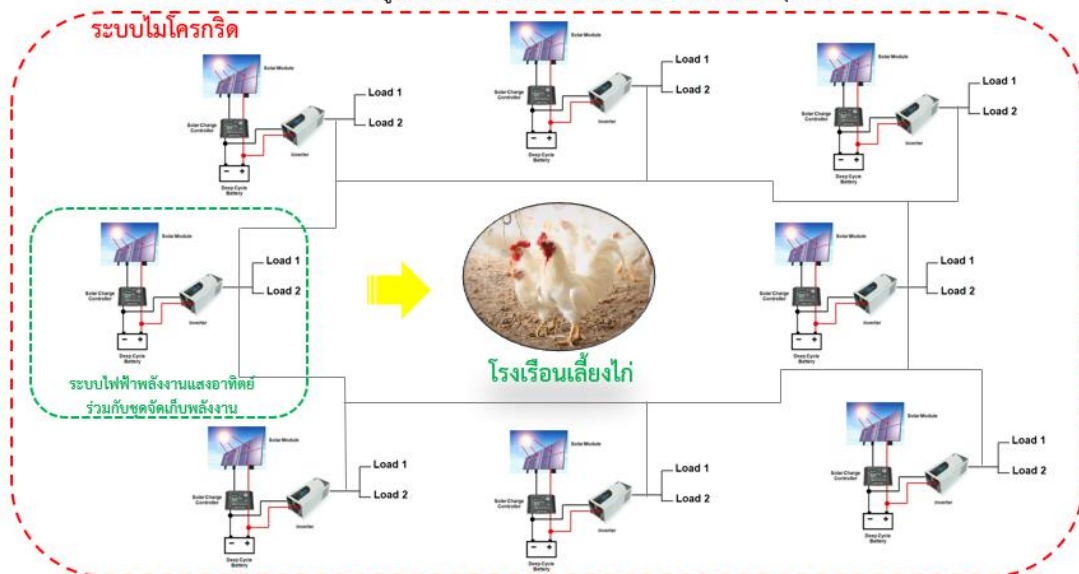
1.2.3 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สู่ระบบผลิตไฟฟ้าไมโครกริดเพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กลุ่มเกษตรกรและชุมชน

1.2.4 เพื่อรวบรวมองค์ความรู้และเผยแพร่สู่กลุ่มเกษตรกรและชุมชน

1.3 สมมุติฐานและทฤษฎีในการวิจัย

ในปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานหลักที่กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงดูไก่พื้นเมือง นำมาใช้ในกระบวนการผลิตและการเลี้ยงไก่พื้นเมือง ไม่ว่าจะเป็นระบบระบายอากาศ แสงสว่าง ขบวนการผลิตอาหาร ขบวนการฟักไข่ และระบบอนุบาลไก่ในโรงเรือน ซึ่งหากเกิดกรณีไฟฟ้าดับเป็นเวลานานอาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและการเลี้ยงไก่ได้โดยเฉพาะขบวนการฟักไข่และระบบอนุบาลไก่ในโรงเรือน ดังนั้นการลดต้นทุนจากการใช้พลังงานไฟฟ้า การสร้างความเสถียรภาพด้านพลังงานไฟฟ้าก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการผลิตและการเลี้ยงไก่พื้นเมือง ดังนั้นในโครงการวิจัยได้ทำการศึกษาเพื่อนำเสนอการออกแบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบจัดเก็บพลังงานซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดไม่กระทบต่อกระบวนการผลิตและการเลี้ยงดูไก่พื้นเมือง และสิ่งแวดล้อมรอบข้าง ซึ่งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ได้มีการศึกษาและนำมาประยุกต์ในการลดค่าการใช้พลังงานเช่น กองถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้นำเสนอการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ และ สมบัติ นพจนสุภาพ, ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดค่าไฟฟ้า สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ นอกจากนี้การศึกษาศาสมารถเพื่อพัฒนาระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ในกลุ่มเกษตรกรและชุมชนเพื่อสร้างระบบผลิตไฟฟ้าไมโครกริดจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานไฟฟ้า เช่น ชานนท์ ธรรมศร, การวางแผนการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในไมโครกริดที่มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน พลังงานความร้อนร่วม และระบบกักเก็บพลังงาน และ วศินวิโรจน์ เนติศักดิ์ และ นิพนธ์เกตุจ้อย, ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับการตรวจสอบระบบไมโครกริด ดังนั้นหากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่สามารถผลิตไฟฟ้าจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบจัดเก็บพลังงานและเชื่อมต่อเป็นโครงข่ายขนาดเล็กก็จะช่วยทำให้เกิดความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชนได้ดังแสดงในรูปที่ 2

การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรียนเลี้ยงไก่และ
การพัฒนาสู่ระบบไมโครกริดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชน



รูปที่ 1.2 ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรียนเลี้ยงไก่
และรูปแบบการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริด

ในการศึกษาวิจัยการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรียนเลี้ยงไก่และการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชนนั้นได้กำหนดรูปแบบและวิธีการวิจัยได้ดังนี้

1. การลงพื้นที่ทำการสำรวจพื้นที่ และปริมาณโหลดโรงเรียน โดยติดต่อประสานงานกับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ในพื้นที่
2. ทำการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงาน
3. ทำการศึกษาความสามารถและการพัฒนาระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สู่ระบบการผลิตไฟฟ้าไมโครกริดเพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับกลุ่มเกษตรกรและชุมชน
4. รวบรวมองค์ความรู้จากการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรียนเลี้ยงไก่และการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชน

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้ได้กำหนดแนวทางหรือระเบียบวิธีการในดำเนินการวิจัยดังนี้

- 1.4.1 ลงพื้นที่ทำการสำรวจพื้นที่ และปริมาณโหลด โรงเรียน
- 1.4.2 ออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงาน

1.4.3 ทดสอบระบบและประเมินประสิทธิภาพระบบ

1.4.4 ติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงาน

1.4.5 ทำการศึกษาความสามารถและการพัฒนาระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สู่ระบบการผลิตไฟฟ้าไมโครกริด

1.4.6 บันทึกผลการวิจัย และสรุปผลการดำเนินงาน

1.4.7 จัดทำสรุปเล่มรายงานผลการวิจัย

1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1.5.1 แรงดันไฟฟ้า (Voltage)

คือแรงที่กระทำต่ออิเล็กตรอนเพื่อให้อิเล็กตรอนไหลในสายไฟ

1.5.2 กระแสไฟฟ้า (Current)

คือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน โดยอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ เมื่อเกิดสภาพขาดอิเล็กตรอนจึงจ่ายประจุไฟฟ้าลบบอกไปแทนที่ ทำให้เกิดการไหลของอิเล็กตรอนในสายไฟจนกว่าประจุไฟฟ้าบวกจะถูกทำให้เป็นกลางหมด การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือการไหลของอิเล็กตรอนในสายไฟ

1.5.3 กำลังไฟฟ้า (Electrical Power)

คือคุณลักษณะกระแสแรงดัน และความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าในสภาวะปกติไม่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้ามีการทำงานผิดพลาดหรือเกิดการเสียหาย

1.5.4 แอปพลิเคชันบลิง (Blynk application)

คือแอปพลิเคชันใน Smartphone ที่มี widgets ต่างๆ สำหรับการแสดงผลและการควบคุมอุปกรณ์

1.5.5 ไอโอที (Internet of Things: IoT)

คือสิ่งต่างๆจำนวนมากมายที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเพื่อให้สามารถแบ่งปันข้อมูลกับสิ่งอื่น ๆ

1.5.6 ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded system)

คือระบบประมวลผล ที่ใช้ชิปหรือไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะโดย beenvai เป็นผู้คิดค้น เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ฝังไว้ในอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อเพิ่มความฉลาด ความสามารถให้กับอุปกรณ์เหล่านั้นผ่านซอฟต์แวร์ซึ่งต่างจากระบบประมวลผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป

1.5.7 เรียลไทม์ (Real time)

คือระบบปฏิบัติการเวลาจริง หมายถึงการตอบสนองทันที เช่น ระบบ Sensor ที่ส่งข้อมูลให้คอมพิวเตอร์ เครื่องมือทดลองทางวิทยาศาสตร์ ระบบภาพทางการแพทย์ ระบบควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรม ระบบหัวฉีดในรถยนต์ ระบบควบคุมการยิง ระบบแขนกล และเครื่องใช้ในครัวเรือนทั้งหมด ถือเป็นจุดประสงค์อีกอย่างหนึ่งของ ระบบปฏิบัติการ ลักษณะสำคัญที่สุดของระบบปฏิบัติการเวลาจริงจะต้องตอบสนองโดยทันทีต่อกระบวนการเวลาจริงในไม่ช้าเท่ากระบวนการนั้นต้องการ

1.5.8 สมาร์ทโฟน (Smartphone)

คือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีความสามารถเพิ่มเติมเหนือจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปถูกมองว่าเป็นคอมพิวเตอร์พกพาที่สามารถเชื่อมต่อความสามารถหลักของโทรศัพท์มือถือเข้ากับโปรแกรมประยุกต์ในโทรศัพท์ ผู้ใช้สามารถติดตั้งโปรแกรมเสริมสำหรับเพิ่มความสามารถของโทรศัพท์ตัวเอง โดยรูปแบบนั้นขึ้นอยู่กับของโทรศัพท์และระบบปฏิบัติการ

1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย

1.6.1 ได้ทราบข้อมูลขนาดที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่ในกรณีตัวอย่าง

1.6.2 สามารถลดการใช้พลังงานสำหรับระบบไฟฟ้าโรงเรือนเลี้ยงไก่ให้กับกลุ่มเกษตรกรตัวอย่าง

1.2.3 ได้ทราบถึงแนวทางการพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สู่ระบบผลิตไฟฟ้าไมโครกริดเพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับกลุ่มเกษตรกรและชุมชน

บทที่ 2

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการศึกษาการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่และการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชน ดังนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ง่ายขึ้นจึงได้แบ่งส่วนการศึกษาในบทนี้ออกเป็น ส่วนการทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย ส่วนของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย และส่วนหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยนี้

2.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยการศึกษาการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่และการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชนซึ่งมีวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องประกอบไปด้วย

กองถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้นำเสนอการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ และ สมบัติ นพจนสุภาพ, ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดค่าไฟฟ้า สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ นอกจากนี้การศึกษาความสามารถเพื่อพัฒนาระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ในกลุ่มเกษตรกรและชุมชนเพื่อสร้างระบบผลิตไฟฟ้าไมโครกริดจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานไฟฟ้า เช่น ชานนท์ ธรรมศร, การวางแผนการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในไมโครกริดที่มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน พลังงานความร้อนร่วม และระบบกักเก็บพลังงาน และ วศินวิโรตม์ เนติศักดิ์ และ นิพนธ์เกตุจ้อย, ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับการตรวจสอบระบบไมโครกริด ดังนั้นหากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่สามารถผลิตไฟฟ้าจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบจัดเก็บพลังงานและเชื่อมต่อเป็นโครงข่ายขนาดเล็กก็จะช่วยให้เกิดความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชน

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องงานวิจัย

2.2.1 รูปแบบการผลิตไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์

เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าด้วย โซลาร์เซลล์ มีวิธีการผลิต การใช้งาน วัตถุประสงค์ การเชื่อมต่อ ฯลฯ ที่ค่อนข้างหลากหลาย จึงอาจทำให้เกิดความสับสนให้กับผู้ที่เริ่มศึกษา ดังนั้น จึงขออธิบายในภาพรวม การผลิตไฟฟ้าด้วย โซลาร์เซลล์ เป็น 3 ประเภทหลัก และแบ่งเป็นประเภทการนำไปใช้งานเป็นข้อย่อย ๆ ตามเนื้อหาด้านล่างนี้ (<https://www.solarhub.co.th/solar-information/solar-format/310-solarcell-overview>)

1. ระบบ ออฟกริด (Off Grid) หรือ แบบอิสระ (Stand Alone)

คือระบบที่ผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ แล้วไม่ได้เชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่าย ของการไฟฟ้านครหลวง หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ระบบนี้เหมาะกับสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้า หรือที่ไฟเข้าไม่ถึง ไม่คุ้มที่จะเดินลากสายไฟยาวๆเข้ามา ใช้เนื่องจากต้นทุนสูง

1.1 แบบต่อใช้งานโดยไม่ใช้แบตเตอรี่

กล่าวคือเมื่อได้กระแสไฟฟ้าจากแผง Solar Cell หรือ PhotoVoltaic (PV) แล้ว ก็ต่อไปยังอุปกรณ์ เพื่อใช้งานเลย ดังนั้นก็จะใช้ได้เฉพาะเวลาที่มีแสงอาทิตย์เท่านั้น และไม่มีการเก็บประจุไฟฟ้ามาใช้งาน ทั้งนี้การ นำมาต่อใช้งานก็อาจแยกตามอุปกรณ์ที่ใช้งาน ได้เป็น 2 ชนิด

1.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้งาน (Load) ใช้ไฟ AC

เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานภายในบ้านเราเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ AC (Alternating Current) แต่ไฟฟ้าที่ได้จากแผง Solar Cell หรือ PhotoVoltaic (PV) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง DC (Direct Current) ดังนั้น ก่อนนำไปใช้งานจึงต้องนำมาแปลงมาเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเสียก่อน โดยนำมาต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่เรียกว่า อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งกำลังไฟฟ้าที่ได้ก็จะมีสูญเสียจากการแปลงฯ ทำให้ลดทอนประสิทธิภาพการผลิต กระแสไฟฟ้าลงไป

1.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้งาน (Load) ใช้ไฟ DC

นำกระแสไฟฟ้า DC ที่ได้จาก แผง Solar Cell หรือ PhotoVoltaic (PV) มาต่อใช้งานกับอุปกรณ์ของเราใช้งาน เลย โดยไม่ต้อง ต่อผ่าน Inverter ซึ่งวิธีการนี้ข้อดีคือการนำไฟฟ้าที่ได้มาใช้งานได้อย่างคุ้มค่าที่สุด เนื่องจากมีการ สูญเสียกำลังไฟฟ้าต่ำมาก แต่ข้อเสียคือ อุปกรณ์ ที่ใช้งานส่วนใหญ่จะใช้ไฟ AC ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้งานอุปกรณ์ให้ เหมาะสม เช่น มอเตอร์ปั้มน้ำที่ใช้ไฟ DC , มอเตอร์บำบัดน้ำเสียที่ใช้ไฟ DC เป็นต้น ซึ่งระบบนี้ก็จะได้ต้นทุนที่ต่ำและ ประหยัดสุด (เพราะไม่ต้องใช้ อินเวอร์เตอร์ (Inverter) และ แบตเตอรี่ ที่ราคาค่อนข้างสูง และอายุการใช้งานสั้น หากบำรุงรักษาไม่ดี)

ทั้งนี้อุปกรณ์ที่ใช้ไฟ DC บางอย่าง ก็ไม่สามารถต่อกับไฟ DC ที่ได้จากแผง Solar Cell ได้โดยตรง ต้องต่อผ่าน Inverter ก่อน เนื่องจากต้องปรับแรงดัน หรือค่าแฟคเตอร์อื่นๆให้เหมาะสมกับ อุปกรณ์นั้นๆ ก่อน

1.2 แบบต่อใช้งานโดยใช้แบตเตอรี่

วิธีนี้คือการนำกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ มาชาร์จเข้าแบตเตอรี่ แล้วจึงนำไฟฟ้าที่ได้มาใช้งาน ซึ่งก็สามารถเลือกที่จะจ่ายไฟ ให้กับอุปกรณ์ ที่ใช้ไฟ AC หรือ อุปกรณ์ที่ใช้ไฟ DC ทั้งนี้ข้อดีของการที่มีแบตเตอรี่ คือสามารถเก็บประจุไฟฟ้าไว้ใช้งานได้กรณีที่ไม่มีแสงอาทิตย์ หรือสามารถใช้ไฟฟ้าในเวลากลางคืนได้ โดยอาจแยก ตามอุปกรณ์ที่ใช้งาน ได้เป็น 2 ชนิด

1.2.1 นำกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผง Solar Cell หรือ PhotoVoltaic (PV) มาชาร์จแบตเตอรี่ แล้วนำ ไฟจากแบตเตอรี่ แปลงเป็นไฟ AC ต่อไปยังอุปกรณ์ที่ใช้งาน (Load) ใช้ไฟ AC

เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานภายในบ้านเราเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ AC (Alternating Current) แต่ไฟฟ้าที่ได้จาก แผง Solar Cell หรือ PhotoVoltaic (PV) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง DC (Direct Current) ดังนั้น ก่อนนำไปใช้งาน จึงต้องนำมาแปลงมาเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเสียก่อน โดยนำมาต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่เรียกว่า อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งกำลังไฟฟ้าที่ได้ก็จะมีสูญเสียจากการแปลงฯ ทำให้ลดทอนประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าลงไป

1.2.2 นำกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผง Solar Cell หรือ PhotoVoltaic (PV) มาชาร์จแบตเตอรี่ แล้วนำไฟ จากแบตเตอรี่ ต่อไปยังอุปกรณ์ที่ใช้งาน (Load) ใช้ไฟ DC ซึ่งวิธีการนี้ข้อดี การนำไฟฟ้าที่ได้มาใช้งานได้อย่างคุ้มค่า

ที่สุด เนื่องจากการสูญเสียกำลังไฟฟ้าต่ำมาก แต่ข้อเสียคือ อุปกรณ์ ที่ใช้งานส่วนใหญ่จะใช้ไฟ AC ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้งานอุปกรณ์ให้เหมาะสม เช่น หลอดไฟ LED แบบ DC, มอเตอร์, ปั๊มน้ำ เป็นต้น

2. ระบบ ออนกริด (On Grid) หรือ แบบเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Grid Connected) เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ แล้วเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ด้วยอุปกรณ์ Inverter แล้วไปเชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่ายไฟของ การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยข้อดีคือสามารถนำกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ขายให้กับ การไฟฟ้า (ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานราชการก่อน) หรือนำไฟฟ้าที่ได้มาใช้งานเองเพื่อลดค่าไฟฟ้า หากผลิตไม่พอใช้อุปกรณ์ควบคุมก็จะนำไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายไฟของการไฟฟ้ามาใช้งานทดแทน

2.1 แบบผลิตเพื่อจำหน่ายไฟ ให้การไฟฟ้า

การติดตั้งแบบนี้ก็เพื่อผลิตไฟฟ้าจำหน่ายให้กับ การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยต้องมีการติดตั้งมิเตอร์แยกจาก มิเตอร์ที่เราใช้ไฟจากการไฟฟ้า ทั้งนี้การรับซื้อไฟต้องขึ้นอยู่กับนโยบายของภาครัฐว่าจะเปิดให้ลงทะเบียนจำหน่ายไฟเมื่อใดและมีค่าสมทบค่าไฟฟ้าอีกเท่าใด (เรียกว่าค่าแอดเดอร์)

2.2 แบบผลิตเพื่อใช้เองและลดค่าไฟฟ้า

การติดตั้งแบบนี้ เพื่อลดค่าไฟฟ้า โดยเมื่อมีการใช้ไฟ มากกว่าที่ผลิตเองจากโซลาร์เซลล์ ตัวอุปกรณ์ Grid Tie Inverter ที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า ก็จะทำหน้าที่ดึงกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้ามาใช้งานโดยอัตโนมัติ ดังนั้นก็จะทำให้ลดค่าไฟฟ้าลงได้และไม่มีข้อจำกัดเรื่องกำลังไฟไม่พอ เพราะดึงจากการไฟฟ้ามาชดเชย แต่การติดตั้งแบบนี้ต้องได้รับการอนุญาตจาก การไฟฟ้าก่อน แต่ข้อเสียของระบบนี้คือช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์หรือเวลากลางคืน ก็จะไม่มีการผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาซึ่งช่วงนี้ก็ต้องดึงพลังงานไฟฟ้ามาจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า

2.3 ระบบออนกริด (On Grid) แบบ เน็ตมิเตอร์ริง (Net Metering)

ระบบนี้น่าจะเวิร์คสุดแล้ว เนื่องจากเพราะว่า หากเราติดตั้งระบบออนกริด แล้วช่วงตอนกลางวันเราไม่ได้อยู่บ้าน ไม่มีการใช้ไฟฟ้า ก็ทำให้เราติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์เสียเปล่า ไม่ได้ประโยชน์ เหมือนผลิตไฟฟ้าได้แล้วทิ้งไป

หากเป็นระบบเน็ตมิเตอร์ริง ช่วงเวลากลางวันเราไม่อยู่บ้านเมื่อระบบโซลาร์เซลล์ผลิตไฟฟ้าได้ก็จะไหลเข้าระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้า โดยตัวมิเตอร์ก็จะเก็บข้อมูลไว้ว่าเราผลิตได้กี่หน่วย แล้วพอตอนกลางคืนเรากลับบ้าน มาใช้ไฟฟ้ามิเตอร์ ก็จะหักลบกับที่เราผลิตได้เมื่อตอนกลางวัน และสุดท้ายก็สรุปในแต่ละเดือนเราจะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าเท่าไร

3. ระบบ ไฮบริดส์ (Hybrid) หรือแบบผสม

ระบบทำงานได้ทั้ง Off Grid และ On Grid โดยจะเปลี่ยนสถานะเป็นแหล่งจ่ายไฟได้เองอัตโนมัติ และสามารถใช้ได้หาก มีการดับไฟจากระบบจำหน่ายไฟของการไฟฟ้า ซึ่งแบบไฮบริดส์ นี้ก็จะมาแก้ไขจุดด้อยของข้อ 2.2 กล่าวคือ ก็จะมีการเพิ่ม Hybrid Inverter และอุปกรณ์แบตเตอรี่เข้ามาด้วยเพื่อทำการเก็บประจุไว้ใช้งานในกรณีที่ไม่มีแสงอาทิตย์

2.2.2 ระบบไมโครกริด

ระบบไมโครกริด (Microgrid) คือระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low Voltage) หรือแรงดันระดับกลาง (Medium Voltage) ที่มีขนาดเล็กซึ่งได้มีการรวมระบบผลิตไฟฟ้า โหลดไฟฟ้า ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ระบบกักเก็บพลังงาน และระบบควบคุมอัตโนมัติเข้าไว้ด้วยกัน ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่กล่าวมาในช่วงต้นจะสามารถทำงานสอดคล้องกันเปรียบเสมือนเป็นระบบเดียว โดยทั่วไปแล้วระบบไมโครกริดจะเชื่อมต่ออยู่กับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก (Main Grid) ในกรณีปกติระบบไมโครกริดจะทำหน้าที่บริหารจัดการการผลิตและการใช้ไฟฟ้าในระบบไมโครกริดให้เป็นไปอย่างเหมาะสม โดยเน้นการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้งานเองภายในระบบไมโครกริดเป็นหลักและใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักเพื่อเสริมความมั่นคง นั่นคือ มีการแลกเปลี่ยนไฟฟ้าส่วนเกินหรือส่วนขาดกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก อย่างไรก็ตามระบบไมโครกริดสามารถแยกตัวเป็นอิสระ (Islanding) จากระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักได้ในสถานะที่จำเป็น

กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าที่เป็นเป้าหมายที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบไมโครกริดมีอยู่ด้วยกันหลายกลุ่ม เช่น สถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย โรงพยาบาล มหาวิทยาลัย กลุ่มอุตสาหกรรมและการพาณิชย์ ชุมชนที่อยู่นอกโครงข่ายไฟฟ้าหลัก ฐานทัพทางทหาร ศูนย์ข้อมูล เทศบาล ชุมชน ต่าง ๆ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ระบบไมโครกริดได้ถูกศึกษาและพัฒนาเพื่อนำไปใช้งานร่วมกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักในประเทศที่พัฒนาแล้วหลาย ๆ ประเทศ เช่น ประเทศในทวีปยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และออสเตรเลีย เป็นต้น

โดยทั่วไประบบไมโครกริดประกอบด้วยส่วนประกอบหลักๆ 4 ส่วน ได้แก่

1) ระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก

ระบบผลิตไฟฟ้าทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้าขึ้นภายในระบบไมโครกริดเองเพื่อจ่ายให้กับโหลดไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริด โดยทั่วไปแล้วจะเป็นระบบผลิตพลังงานที่มีขนาดเล็กและกระจายตัวอยู่ทั่วไป (Distributed Generation: DG) สำหรับระบบสมาร์ตไมโครกริดสมัยใหม่จะเน้นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนเป็นหลัก เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานลม โรงไฟฟ้าชีวมวลหรือก๊าซชีวภาพ โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก เป็นต้น โดยจะใช้ระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นระบบเสริมเพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบในกรณีที่การผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนไม่เพียงพอ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล เป็นต้น ทั้งนี้โดยนิยามแล้วระบบไมโครกริดไม่จำเป็นจะต้องมีระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนเป็นส่วนประกอบก็ได้

2) ระบบควบคุมไมโครกริด

ระบบควบคุมไมโครกริด (Microgrid Controller) คือระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System) ในรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่บริหารจัดการการผลิตไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้าภายในระบบ นอกจากนี้ในระบบไมโครกริดที่มีระบบกักเก็บพลังงานเป็นส่วนประกอบ ระบบควบคุมไมโครกริดจะทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จและการจ่ายไฟจากระบบกักเก็บพลังงานให้เป็นไปอย่างเหมาะสมด้วย โดยหน้าที่หลักของระบบควบคุมไมโครกริดคือการรวบรวมข้อมูลจากส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบไมโครกริด จากนั้นจึงประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาจุดที่เหมาะสมที่สุด (Optimum Point) ในการทำงานของระบบไมโครกริดนั้น ๆ ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ได้ถูกกำหนดและตั้งค่าไว้ จากนั้นจึงสั่งการและควบคุมการทำงานของส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในระบบเพื่อให้มีการทำงานประสานกันได้เสมือนว่าเป็นระบบเดียว โดยหน้าที่หลักของระบบควบคุมไมโครกริดคือการบริหารจัดการให้เกิดสมดุลระหว่างการผลิตไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริดภายในระบบไมโครกริดเท่าที่จะสามารถทำได้ โดยจะเน้นให้มีการใช้งานพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นภายในระบบให้ได้มากที่สุดและทำหน้าที่ควบคุมการแลกเปลี่ยนไฟฟ้าระหว่างระบบไมโครกริดกับโครงข่ายไฟฟ้าหลักในการแลกเปลี่ยนไฟฟ้าส่วนเกินหรือส่วนขาด

ระบบควบคุมไมโครกริดจะทำงานในลักษณะอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติอย่างสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ได้ถูกกำหนดไว้ก่อนหน้า รวมถึงการวิเคราะห์และประมวลผลหาแนวทางในการควบคุมระบบให้เกิดการปฏิบัติงานอย่าง

เหมาะสมมากที่สุดทั้งในเชิงเทคนิคความปลอดภัย รวมไปถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ นอกจากนี้ระบบควบคุมของไมโครกริดที่ทันสมัยจะสามารถทำงานร่วมกับระบบพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียนและใช้ผลของการพยากรณ์ดังกล่าวในการบริหารจัดการการผลิตและการใช้ไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริด

3) ส่วนต่อเชื่อมกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก

ส่วนเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายของระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมสั่งการการเชื่อมต่อหรือการตัดการเชื่อมต่อระหว่างระบบไมโครกริดกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก โดยทั่วไปแล้วส่วนเชื่อมต่อฯ จะรับคำสั่งจากระบบควบคุมไมโครกริดโดยตรง อย่างไรก็ตามในภาวะฉุกเฉินส่วนเชื่อมต่อฯ จะสามารถตัดการเชื่อมต่อได้ด้วยตัวเองอย่างอัตโนมัติตามข้อกำหนดการควบคุมที่ถูกตั้งไว้ก่อนหน้านี้

4) โหลดไฟฟ้า

โหลดไฟฟ้า ได้แก่ ผู้ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในระบบไมโครกริด ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น ผู้ใช้ไฟฟ้าในภาคบ้านเรือน ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจอาคารพาณิชย์ ส่วนราชการ ฯลฯ โหลดไฟฟ้าเหล่านี้จะถูกจัดลำดับความสำคัญ (Priority) จากมากไปหาน้อย เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการการตัดสินใจของระบบควบคุมไมโครกริด ในกรณีที่ระบบไมโครกริดจำเป็นต้องแยกตัวอิสระออกมาจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักและแหล่งผลิตไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริดไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดไฟฟ้าทั้งหมดภายในระบบไมโครกริดได้ โหลดไฟฟ้าซึ่งถูกจัดให้มีลำดับความสำคัญต่ำจะถูกตัดการจ่ายไฟฟ้าก่อน หลังจากนั้นโหลดซึ่งมีความสำคัญมากขึ้นในลำดับถัด ๆ ไปก็จะถูกตัดออกจากระบบตามลำดับ ทั้งนี้โหลดที่มีลำดับที่มีความสำคัญมากที่สุดจะได้รับการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องในทุกสภาวะ เช่น โรงพยาบาล ท่าอากาศยาน ฐานทัพที่ตั้งทางการทหาร เป็นต้น

ระบบไมโครกริดแต่ละระบบจะมีลักษณะเฉพาะเป็นของตนเองขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ นอกจากนี้ประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้ารูปแบบการใช้ไฟฟ้าประเภทและจำนวนของแหล่งผลิตไฟฟ้าที่มีในระบบก็มีผลให้ระบบไมโครกริดมีลักษณะและความสามารถในการทำงานในระดับที่แตกต่างกันออกไป เช่น ระบบไมโครกริดที่มีระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจำนวนมากและมีระบบกักเก็บพลังงานเป็นส่วนประกอบ เมื่อจำเป็นต้องแยกตัวอิสระจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักจะสามารถคงการจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดส่วนมากได้ในระบบ ในทางตรงกันข้ามระบบไมโครกริดที่มีระบบผลิตไฟฟ้าจำกัดและไม่มีระบบกักเก็บพลังงานเป็นส่วนประกอบ จะต้องอาศัยการพึ่งพาระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักเป็นอย่างมาก ดังนั้นเมื่อระบบไมโครกริดดังกล่าวจำเป็นต้องแยกตัวอิสระจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักจะสามารถคงการจ่ายไฟฟ้าให้กับบางโหลดที่มีความสำคัญสูงเท่านั้น เป็นต้น

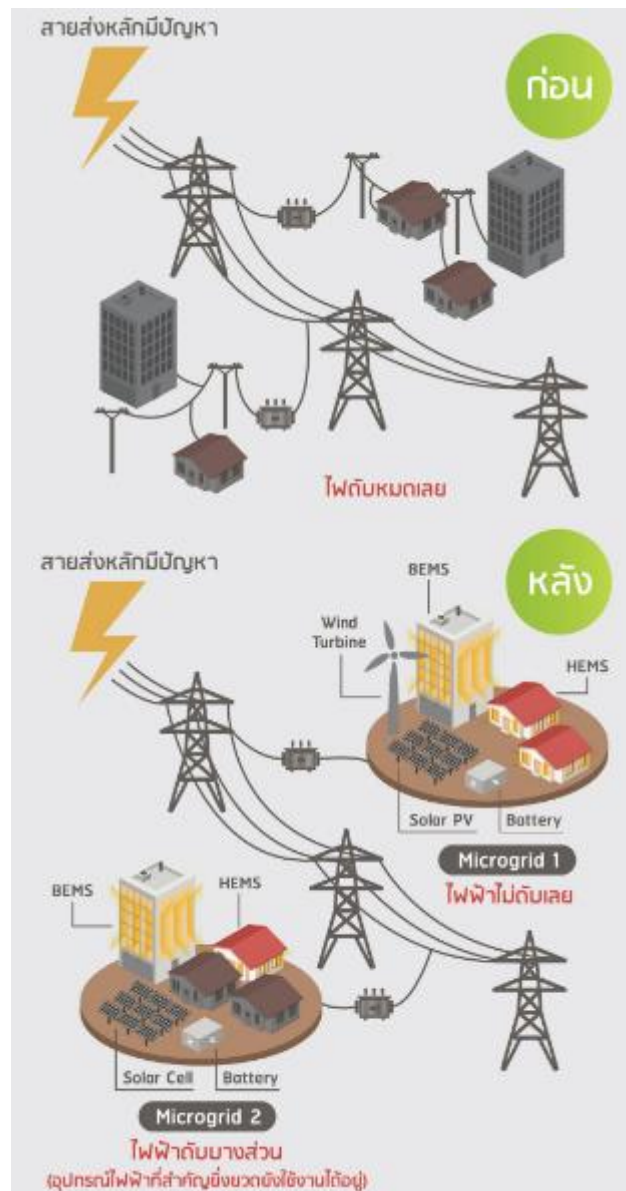
ทั้งนี้เนื่องจากระบบไมโครกริดประกอบไปด้วย ผู้ใช้ไฟฟ้าและระบบผลิตไฟฟ้าที่กระจายตัวอยู่ทั่วไปในระบบ ดังนั้นระบบจำหน่ายในระบบไมโครกริดนั้น จึงต้องถูกออกแบบให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ใน 2 ทิศทาง ซึ่งตรงกันข้ามกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าแบบดั้งเดิมซึ่งเป็นการไหลของไฟฟ้าในทิศทางเดียวเท่านั้น คือจากโรงไฟฟ้าไปสู่โหลดไฟฟ้าต่าง ๆ ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าระบบไมโครกริดในภาพรวมอาจทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าหรือโหลดไฟฟ้าก็ได้ขึ้นอยู่กับสถานะการทำงานของระบบไมโครกริดและการควบคุมระบบในช่วงเวลาดังกล่าว

ในส่วนประโยชน์ที่เด่นชัดของการนำระบบไมโครกริดมาใช้งาน คือจะสามารถเพิ่มความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) ทางไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริดนั้น ๆ โดยเมื่อเกิดปัญหาขัดข้องขึ้นกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก เช่น ไฟผ่าสายส่งไฟฟ้า ต้นไม้ล้มพาดเสาไฟฟ้า ฯลฯ ระบบไมโครกริดจะรับรู้ถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก ระบบควบคุมไมโครกริดจะสั่งการอย่างอัตโนมัติให้ระบบไมโครกริดทำการแยกตัวอิสระออกมาจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักและเนื่องจากระบบไมโครกริดมีระบบผลิตไฟฟ้าเป็นของตนเอง บางระบบอาจจะมีระบบกักเก็บพลังงานเป็นส่วนประกอบด้วย หลังจากทีระบบไมโครกริดแยกตัวอิสระออกมาจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก

จึงยังสามารถบริหารจัดการให้แหล่งผลิตไฟฟ้าหรือระบบกักเก็บพลังงานภายในจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดที่มีความสำคัญสูงภายในระบบไมโครกริดนั้น เช่น สถานพยาบาล สัญญาณไฟจราจร ฯลฯ ได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ปริมาณและจำนวนโหลดที่ยังคงได้รับการจ่ายไฟในขณะที่ระบบไมโครกริดแยกตัวอิสระออกมานั้น จะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะเฉพาะตัวของระบบไมโครกริดนั้น ๆ เช่น มีแหล่งผลิตไฟฟ้าภายในระบบมากน้อยเพียงใด เป็นต้น ในขณะที่เดียวกันระบบควบคุมไมโครกริดยังสามารถดำเนินการตอบสนองด้านโหลดภายในระบบไมโครกริดอย่างอัตโนมัติควบคู่ไปด้วย เพื่อให้ลดหรือเปลี่ยนช่วงเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าบางส่วนในช่วงเวลาดังกล่าวและรักษาความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในระบบไมโครกริดให้อยู่ในระดับที่ระบบผลิตไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริดหรือระบบกักเก็บพลังงานยังสามารถจ่ายไฟฟ้ารองรับได้อย่างเพียงพอ

หากเปรียบเทียบระบบไฟฟ้าแบบดั้งเดิมกับระบบไฟฟ้าในอนาคตที่ประกอบด้วย ระบบสมาร์ทไมโครกริดจำนวนหนึ่ง เมื่อเกิดความขัดข้องขึ้นในระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก หากเป็นระบบไฟฟ้าแบบดั้งเดิมจะไม่สามารถจ่ายไฟให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในพื้นที่นั้นได้จนกว่าจะสามารถแก้ไขความขัดข้องที่เกิดขึ้นได้เสียก่อน อย่างไรก็ตามในกรณีที่มีการนำระบบไมโครกริดมาใช้ระบบไมโครกริดนั้นจะแยกตัวอิสระออกมาจากโครงข่ายไฟฟ้าหลัก จากนั้นจึงใช้ระบบผลิตไฟฟ้าหรือระบบกักเก็บพลังงานที่มีอยู่ทำการจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดที่มีความสำคัญสูงในระบบไมโครกริดนั้น ๆ ดังนั้น ผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่ในระบบไมโครกริดจะได้รับความสะดวกเชื่อถือทางไฟฟ้าสูงกว่าผู้ใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้อยู่ในระบบไมโครกริด

ประโยชน์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการนำระบบไมโครกริดมาใช้งานคือ การลดการสูญเสียไฟฟ้าในระบบส่งและระบบจำหน่าย แต่เดิมนั้นไฟฟ้าจะถูกผลิตขึ้นมาโดยโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะอยู่ห่างจากผู้ใช้ไฟฟ้ามาก ดังนั้นไฟฟ้าจะต้องถูกส่งผ่านระบบส่งและระบบจำหน่ายเป็นระยะทางไกลทำให้มีการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า (Loss) ส่วนหนึ่งไป ซึ่งในกรณีของระบบไมโครกริดนั้นจะมีระบบผลิตไฟฟ้าอยู่ภายในระบบนั้นคือ ระบบผลิตไฟฟ้าตั้งอยู่ใกล้กับผู้ใช้ไฟฟ้าจึงทำให้ระยะทางของการส่งไฟฟ้าลดน้อยลงมาก ซึ่งส่งผลให้ความสูญเสียในการส่งไฟฟ้าลดลงตามไปด้วย นอกจากนี้การใช้งานระบบไมโครกริดที่มากขึ้นจะลดการพึ่งพาและใช้งานระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้าลงทำให้สามารถชะลอการสร้างหรือขยายระบบส่งและระบบจำหน่ายใหม่ได้ ทั้งนี้ยังรวมไปถึงค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุงระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นตามมาอีกด้วย ทั้งนี้การที่โหลดไฟฟ้าอยู่ใกล้กับระบบผลิตไฟฟ้าทำให้มีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานทางหนึ่งนั่นคือ ความเป็นไปได้ในการนำความร้อนเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตไฟฟ้ามาจ่ายให้กับโหลดความร้อนในบริเวณใกล้เคียงได้ เช่น จากกระบวนการผลิตไฟฟ้าและความร้อนร่วม (Cogeneration) เป็นต้น นอกจากนี้ระบบสมาร์ทไมโครกริดยังมีส่วนในการสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV) ในระบบอีกด้วย



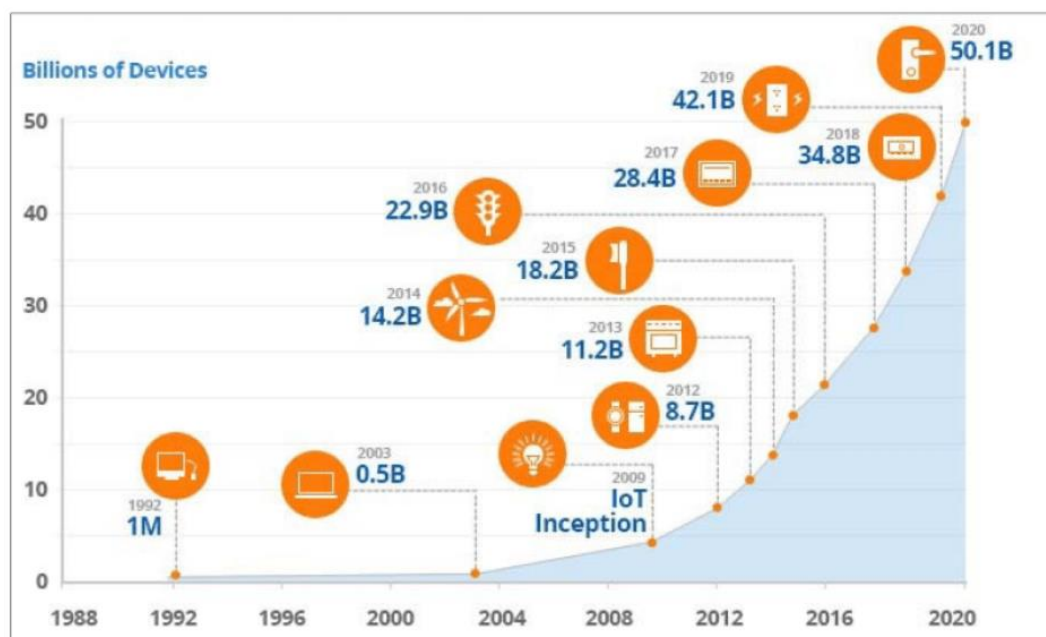
รูปที่ 2.1 ประโยชน์ของไมโครกริด

(ที่มา: <https://thai-smartgrid.com/tech-basic-related-smartgrid/microgrid/>)

2.2.3 ระบบไอโอที

Internet of Things (IoT) พัฒนามาจากเทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยคลื่นวิทยุ หรือ Radio-frequency Identification (RFID) โดยพัฒนาเป็นเทคโนโลยีที่เชื่อมต่อระหว่างวัตถุสิ่งของ หรือโครงสร้างทางกายภาพ เข้ากับโครงสร้างด้านดิจิทัล หรือระบบอินเทอร์เน็ตผ่านเซ็นเซอร์ เพื่อให้เกิดการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้ใช้งาน และวัตถุในเครือข่าย กล่าวคือ ผู้ใช้งานสามารถสั่งการควบคุมการใช้งานวัตถุสิ่งของในเครือข่ายผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ เช่น การเปิด-ปิด เครื่องใช้ไฟฟ้าผ่าน Smart Phone โดยในปัจจุบัน วัตถุสิ่งของที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้นั้น ไม่ได้จำกัดเฉพาะ Smart Phone, Tablet หรือคอมพิวเตอร์ แต่ยังรวมถึงอุปกรณ์ไฮเทคที่ได้รับการติดตั้งสมองกล เช่น Smart Watch, Smart Glass หรืออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน เช่น

เครื่องปรับอากาศ ระบบไฟส่องสว่าง เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยี IoT ถูกนำมาประยุกต์ใช้เข้ากับวิถีชีวิตประจำวันของมนุษย์ จนถึงกระบวนการทำงานในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น Smart Home หรือการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในบ้านเข้าด้วยกัน และสั่งการจากส่วนกลาง และ Industrial Internet หรือการเชื่อมต่อระบบการผลิตในโรงงานเข้าด้วยกัน และควบคุมสั่งการจากส่วนกลาง โดยการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี IoT มีแนวโน้มในเชิงจำนวนและความหลากหลายมากขึ้น มีการคาดการณ์จากบริษัทด้านเทคโนโลยีสารสนเทศว่า จำนวนวัตถุที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ IoT มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นจำนวนถึง 50,000 ล้านชิ้นภายในปี 2020 ดังแสดงในแผนภาพ



รูปที่ 2.2 แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของวัตถุที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ IoT

(ที่มา: <https://www.depa.or.th/th/article-view/tech-series-internet-things-iots>)

ทั้งนี้ ส่วนประกอบของเทคโนโลยี IoT แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

ส่วนรับข้อมูล คือ ส่วนที่ช่วยให้อุปกรณ์ IoT รับรู้ข้อมูลจากสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น เซ็นเซอร์ และ แอคติเวเตอร์ (Activator)

ส่วนสื่อสาร คือ ส่วนที่ช่วยให้อุปกรณ์ IoT มีความสามารถในการสื่อสาร เป็นส่วนที่มีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมคือสมองกลฝังตัวที่ติดไว้กับวัตถุ ซึ่งเป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต มีหน้าที่รับข้อมูลความเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องจากเซ็นเซอร์แล้วส่งข้อมูลนี้ผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อเชื่อมต่อเข้ากับระบบควบคุมและประเมินผลส่วนกลาง ทั้งนี้ จุดเด่นของสมองกลฝังตัว คือการส่งข้อมูลแบบ Real Time อย่างแม่นยำ

ส่วนประมวลผลข้อมูล คือ ส่วนที่ช่วยให้อุปกรณ์ IoT มีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับ นับเป็นส่วนที่ทำให้เกิดกระบวนการทำงานในเทคโนโลยี IoT เช่น เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ (Cloud Computing)

ทั้งนี้ การที่เทคโนโลยี IoT ได้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้เกิดการรวบรวมข้อมูลเหล่านี้แล้วจัดเก็บเป็นคลังข้อมูลส่วนกลางขนาดใหญ่ของระบบ (Big Data) หรือนำไปผนวกกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial

Intelligence) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำข้อมูลจากคลังส่วนกลางไปใช้วิเคราะห์และทำนายผลการดำเนินงานของบุคคล สิ่งของ หรือองค์กรต่างๆ ที่อยู่ในระบบได้ต่อไป

2.3 หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยนั้นได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการศึกษาเพื่อพัฒนางานวิจัยโดยประกอบไปด้วย

กองถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. “การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์” <https://webkc.dede.go.th/testmax/node/4535>

สมบัติ นพจนสุภาพ, ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดค่าไฟฟ้า สำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, PULINET Journal Vol. 4, No. 2, pp.194-205, 2017.

[ชานนท์ ธรรมศรี](#). “การวางแผนการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในไมโครกริดที่มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน พลังงานความร้อนร่วม และระบบกักเก็บพลังงาน ” <https://doi.nrct.go.th/ListDoi/Download/472226/CU.the.2014.665>

วศินวีโรตม์ เนติศักดิ์ และ นิพนธ์เกตุจ้อย. “ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับการตรวจสอบระบบไมโครกริด” Journal of Science and Technology Mahasarakham University. Vol 32, No 4, pp. 539-546. 2013

รูปแบบการผลิตไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์. (<https://www.solarhub.co.th/solar-information/solar-format/310-solarcell-overview>)

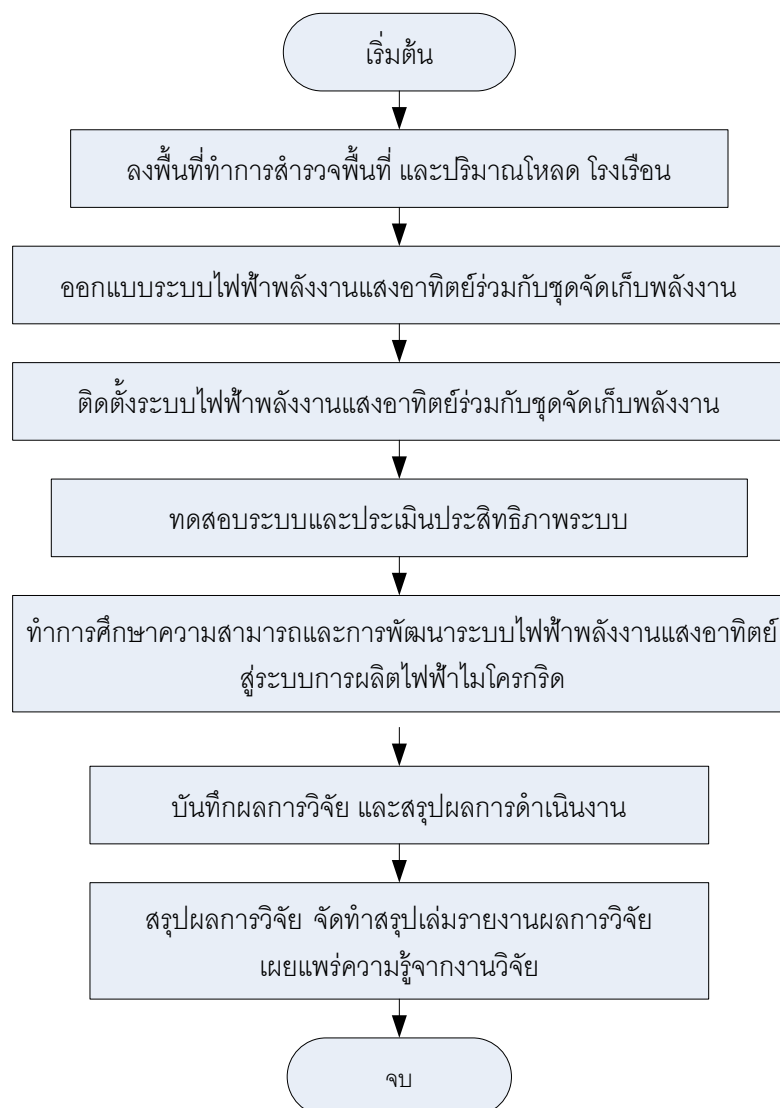
ไมโครกริด. (<https://thai-smartgrid.com/tech-basic-related-smartgrid/microgrid/>)

แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของวัตถุที่สามารถเชื่อมต่อระบบ IoT (<https://www.depa.or.th/th/article-view/tech-series-internet-things-iots>)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัย การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรียนเลี้ยงไก่และการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชน โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยนั้นได้กำหนดขั้นตอนออกเป็น 7 ขั้นตอนหลักโดยวิธีดำเนินงานวิจัยนั้นสามารถแสดงได้ดังแผนผังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการศึกษาวิจัยการพัฒนาระบบควบคุมโหลดไฟฟ้า
โดยในแต่ละขั้นตอนนั้นสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังนี้

3.1 การลงพื้นที่ทำการสำรวจพื้นที่ และปริมาณโหลด โรงเรือน

การลงพื้นที่ทำการสำรวจพื้นที่ และปริมาณโหลด โรงเรือนนี้จะเป็นการศึกษาและเก็บข้อมูลรูปแบบการเปลี่ยนแปลงและปริมาณความต้องการทางไฟฟ้าโดยในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้า ชนิดโหลด และรูปแบบการใช้งานของโหลดนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้า ซึ่งต้องศึกษาขนาดฟาร์ม ชนิดโหลดที่ใช้ เวลาในการใช้งานในแต่ละโหลดโดยในการศึกษานั้นได้มุ่งเน้นไปที่ระบบส่องสว่างให้ความอบอุ่นแก่ลูกไก่

3.2 การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงาน

ในการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงาน เป็นการศึกษารูปแบบ ขบวนการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ขบวนการทำงานชุดกักเก็บพลังงานและชนิดตัวกักเก็บพลังงานเพื่อหา ระบบที่เหมาะสม โดยรูปแบบในการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ทั่วไปนั้นประกอบด้วย 3 รูปแบบคือ ระบบที่เชื่อมต่อกับกริด (On-Grid System) ระบบอิสระ (Stand Alone System) และระบบไฮบริด (Hybrid System) โดยเฉพาะระบบอิสระนั้นจะประกอบไปด้วย 3 ระบบดังต่อไปนี้ คือ ระบบ Off-grid ที่ไม่มีแบตเตอรี่แต่มีโหลด DC ระบบ Off-grid ที่มีแบตเตอรี่และโหลด DC และระบบ Off-grid ที่มีโหลด AC

3.3 ทดสอบระบบและประเมินประสิทธิภาพระบบ

ขั้นตอนนี้เป็นสิ่งสำคัญในการทำงานของระบบซึ่งบ่งบอกถึงความถูกต้องและแม่นยำในการทำงานโดยในการประเมินนั้นได้มุ่งเน้นการประเมินความแม่นยำในการอ่านค่าเพื่อรายงานผลของค่ากำลังไฟฟ้าโดยการประเมินในส่วนนี้จะทำการสอบเทียบกับอุปกรณ์ที่ได้รับมาตรฐานในการวัดโตนผลการวัดหรือการประเมินนั้นจะออกมาในรูปแบบค่าความผิดพลาด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการบริหารข้อมูลในการผลิตไฟฟ้าหากมีการเชื่อมต่อกันเป็นระบบไมโครกริดเกิดขึ้น ซึ่งการคำนวณค่าความผิดพลาดนั้น สามารถแสดงได้ในสมการที่ 3.1 โดยจะเป็นการประเมินค่าในห้องปฏิบัติการ

$$\%Error = \left| \frac{M.Value_{(Pototype)} - M.Value_{(Standard)}}{M.Value_{(Standard)}} \right| \times 100\% \quad (3.1)$$

โดยที่

$\%Error$	คือ ค่าความผิดพลาด,
$M.Value_{(Pototype)}$	คือ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดต้นแบบ,
$M.Value_{(Standard)}$	คือ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดมาตรฐาน

ในการจัดทำกราฟวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำจะมีการนำค่าสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ในเบื้องต้น คือ

ค่าเฉลี่ย (Mean) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ต้องการศึกษาซึ่งคำนวณได้จากการนำเอาค่าข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้มารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนของข้อมูล ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (3.2)

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (3.2)$$

โดยกำหนดให้

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)

n คือ จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

x_i คือ ค่าของข้อมูล

ค่าร้อยละ หมายถึง การเปรียบเทียบจำนวนที่ต้องการหา กับจำนวนทั้งหมด โดยกำหนดให้จำนวนทั้งหมดเป็น 100 หรืออธิบายสั้นๆ ก็คือ การเปรียบเทียบของปริมาณใดปริมาณหนึ่ง ต่อหนึ่งร้อย ถ้าเขียนเป็นเศษส่วนก็คือ เศษส่วนที่มีส่วนเป็น 100 เสมอนั่นเอง และใช้ตัวสัญลักษณ์ % หรือเรียกอีกอย่างว่า “เปอร์เซ็นต์” ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (3.3)

$$\%x_i = \frac{y_i}{n} \times 100 \quad (3.3)$$

โดยกำหนดให้

$\%X_i$ คือ ค่าร้อยละ (Percentage)

n คือ จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

y_i คือ ค่าของข้อมูล

3.4 การติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงาน

ในขบวนการนี้เป็นการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการของโหลดในฟาร์ม โดยได้วางแผนการติดตั้งเพื่อให้ความอบอุ่นสำหรับลูกไก่ โดยพื้นที่ในการติดตั้งระบบนั้นจะเป็นพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงไก่ของกลุ่มเกษตรกร

3.5 การศึกษาความสามารถและการพัฒนาระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สู่ระบบการผลิตไฟฟ้าไมโครกริด

เป็นการสำรวจพื้นที่ชุมชนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สู่ระบบการผลิตไฟฟ้าไมโครกริดชุมชน

3.6 บันทึกผลการวิจัย และสรุปผลการดำเนินงาน

เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการปรับปรุงข้อมูลและพัฒนาระบบ พร้อมใช้เป็นข้อมูลในการเผยแพร่องค์ความรู้สู่ชุมชน

3.7 สรุปผลการวิจัย จัดทำสรุปเล่มรายงานผลการวิจัย

ขั้นตอนนี้เป็นการสรุปผลการวิจัย จัดทำสรุปเล่มรายงานผลการวิจัย เผยแพร่ความรู้จากงานวิจัย ในขั้นตอนเป็นการรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัยเพื่อสรุปผลการทำงานและการศึกษาวิจัยรวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อนำเผยแพร่องค์ความรู้

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิจัย การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงาน สำหรับโรงเรียนเลี้ยงไก่และการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชน ซึ่งผลในการศึกษานั้นสามารถแสดงได้ตามขั้นตอนในแต่ละวิธีการวิจัยโดยสามารถกำหนดขั้นตอนออกเป็นดังนี้

4.1 ผลการลงพื้นที่ทำการสำรวจพื้นที่ และปริมาณโหลด โรงเรียน

จากการประชุมคณะวิจัยและประสานความร่วมมือกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงไก่ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ในการทำงานวิจัย และได้ทำการลงพื้นที่ในการศึกษาเก็บข้อมูลรูปแบบการเปลี่ยนแปลงและปริมาณความต้องการทางไฟฟ้า

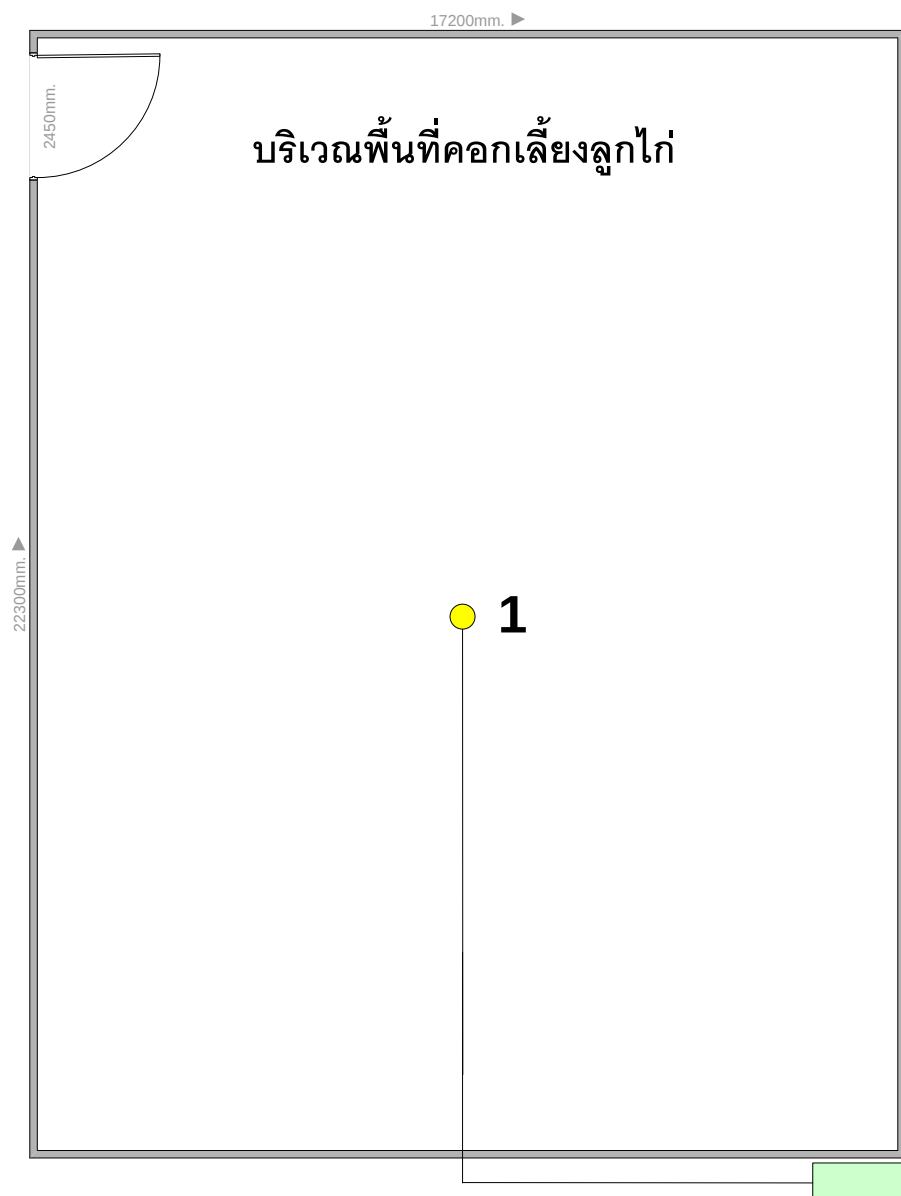


รูปที่ 4.1 การลงพื้นที่ที่ร่วมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงไก่ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ และการศึกษาศาสนาที่ปฏิบัติการงานวิจัย



รูปที่ 4.2 ลักษณะฟาร์มไก่

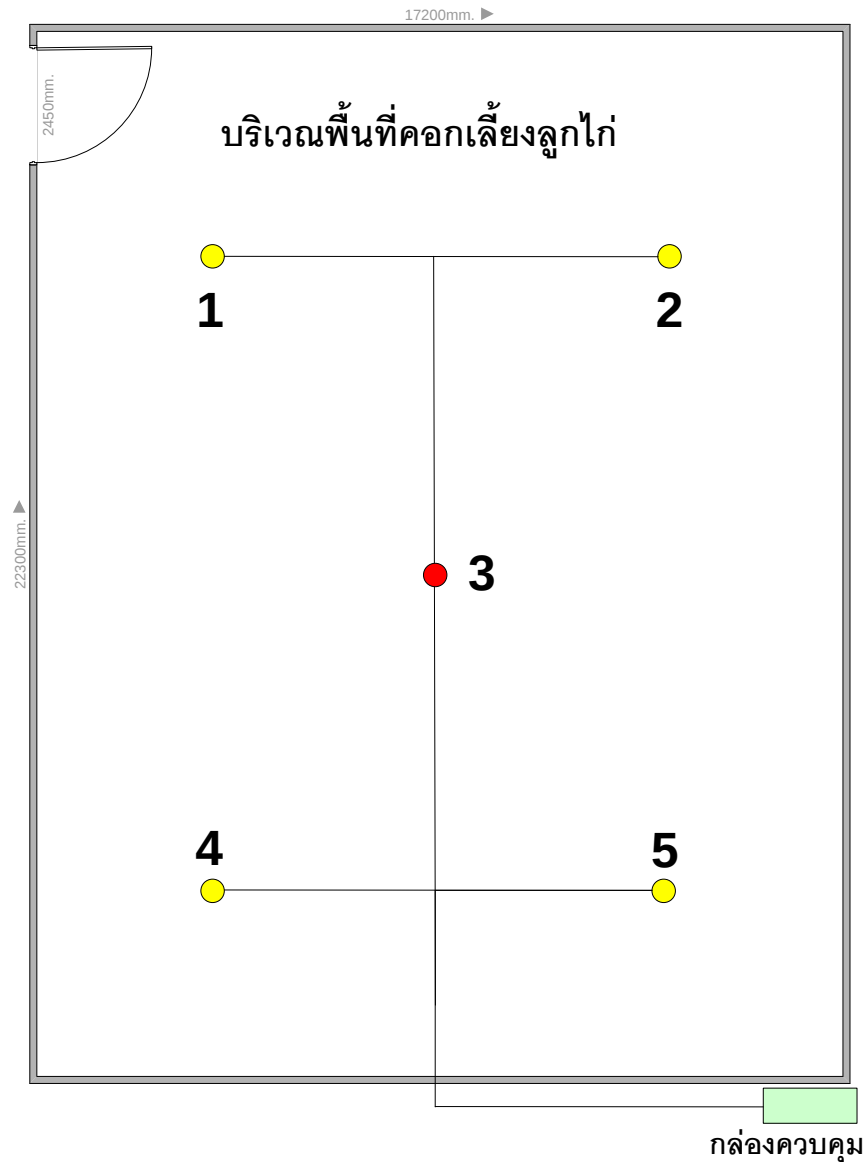
โดยจากการศึกษาชนิดโหลดในฟาร์มไก่นั้นจะพบว่าเป็นโหลดในส่วนของหลอดไฟให้ความอบอุ่นและแสงสว่างซึ่งจะแบ่งเป็นบล็อก โดยเฉพาะสำหรับลูกไก่ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ตำแหน่งหลอดไฟให้ความสว่างและความอบอุ่นสำหรับลูกไก่

จากรูปที่ 4.3 แสดงตำแหน่งตำแหน่งหลอดไฟให้ความสว่างและความอบอุ่นสำหรับลูกไก่ในบริเวณพื้นที่คอกไก่เดิมโดย ซึ่งประกอบไปด้วยหลอดไฟ 1 จุด ดังแสดงในรูปที่ 4.3 ซึ่งเป็นหลอดไฟขนาด 100 W

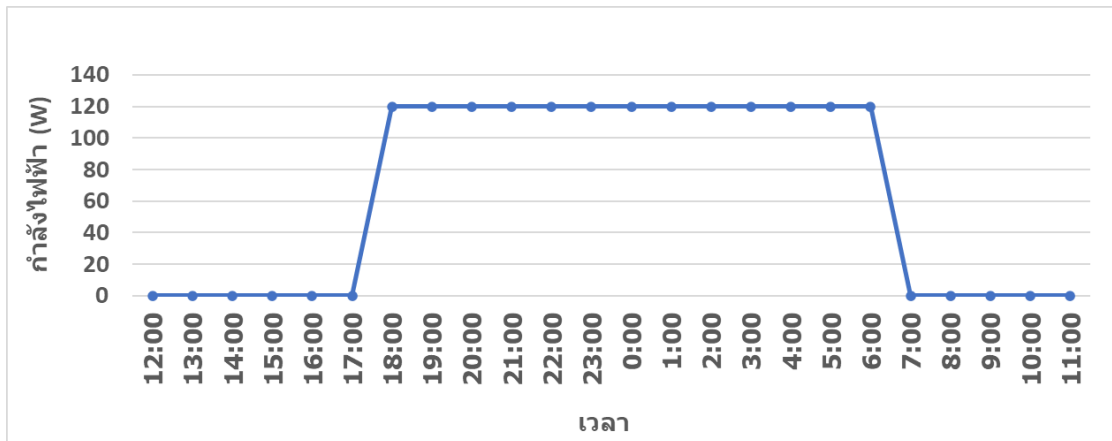
ซึ่งในการออกแบบในการวิจัยนี้ได้ออกแบบระบบส่องสว่างให้ความอบอุ่นและไล่แมลงโดยได้จัดวางหลอดไฟส่องสว่างให้ความอบอุ่น 4 จุด จุดละ 25 W และหลอดไล่แมลงไว้ทั้งหมด 1 จุด จุดละ 20 W ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ตำแหน่งหลอดไฟให้แสงสว่าง ความอบอุ่น และไล่แมลงสำหรับลูกไก่

จากรูปที่ 4.4 แสดงตำแหน่งหลอดไล่แมลงในบริเวณพื้นที่คอกเลี้ยงลูกไก่ใหม่โดยในออกแบบนั้นได้ออกแบบให้ติดตั้งหลอดไฟให้แสงสว่าง ความอบอุ่น และไล่แมลงสำหรับลูกไก่ โหลดโดยรวมอยู่ที่ 120W

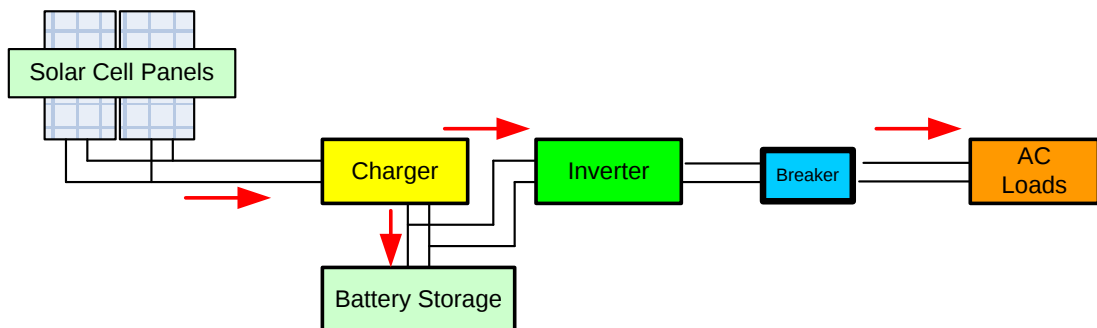
ซึ่งรูปแบบการใช้พลังงานจะอยู่ประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวันโดยเกษตรกรจะเริ่มเปิดเวลาประมาณ 18:00 น. จนกระทั่งถึง 06:00 น. โดยกราฟกำลังไฟฟ้าของโหลดที่ใช้ต่อวันสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 กำลังไฟฟ้าของโหลดที่ใช้ต่อวัน

4.2 ผลการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงาน

ในการขั้นตอนจะเป็นการการศึกษารูปแบบขบวนการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และชนิดตัวกักเก็บพลังงานเพื่อหาระบบที่เหมาะสม โดยรูปแบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นี้ได้เลือกใช้เป็นแบบระบบอิสระ (Stand Alone System) ระบบ Off-grid ที่มีแบตเตอรี่และมีโหลด AC โดยสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ระบบ Off-grid ที่มีแบตเตอรี่และมีโหลด AC

จากรูปที่ 4.6 ได้แสดงระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบ Off-grid โดยระบบนั้นจะรับพลังงานไฟฟ้า (DC power) จากแผงผลิตไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ ซึ่งพลังงานจะถูกกักเก็บไว้ที่ตัวเก็บประจุหรือ แบตเตอรี่โดยผ่านอุปกรณ์ชาร์จประจุ (Charger) โดยพลังงานดังกล่าวที่ผ่านชุดชาร์จเจอร์เพื่อรักษาระดับแรงดันให้คงที่ในการชาร์จประจุก็สามารถจ่ายออกไปใช้งานได้หากต้องการใช้พลังงานและบางส่วนก็จะถูกจ่ายไปเก็บสะสมในแบตเตอรี่ โดยในกรณีที่ไม่มีแสงแดดหรือพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ก็สามารถดึงพลังงานที่เกี่ยวข้องมาไว้ผ่านชุดอินเวอร์เตอร์ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นกระแสสลับโดยควบคุมไว้ที่ 220Vac เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับโหลดโดยมีชุดป้องกันกระแสไหลเกินพิกัดคือตัวเบรกเกอร์

ในขบวนการการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการของโหลดในฟาร์ม

จากรูปแบบและปริมาณโหลดในรูปที่ 4.5 จะพบว่าโหลดที่ได้ออกแบบไว้เป็นโหลดหลอดไฟฟ้าที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 220Vac ขนาด 25W จำนวน 4 หลอด หลอดไส้แมลง 1 หลอด 20 W โหลดโดยรวม 120W ต่อชั่วโมง ดังนั้น ในการหาขนาดแบตเตอรี่ที่ต้องจ่ายพลังงานให้กับโหลด 120W จะได้

$$\text{จาก} \quad P = V \times I$$

โดยให้ P คือ กำลังไฟฟ้า, V คือ แรงดันไฟฟ้า, I คือ กระแสไฟฟ้า

หากเลือกใช้ แบตเตอรี่ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 12 Vdc กระแสโหลดที่ต้องจ่ายให้โหลด 140W อยู่ที่ 10A ดังผลการคำนวณด้านล่าง

$$I = \frac{P}{V} = \frac{120}{12} = 10A$$

ดังนั้นหากต้องการจ่ายโหลด 12 ชั่วโมง แบตเตอรี่ต้องสามารถจ่ายกระแสโดยรวมประมาณ 120Ah และที่สำคัญค่าความลึกในการใช้งานของแบตเตอรี่นั้นต้องนำมาพิจารณาเพื่อให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่นั้นสามารถใช้งานได้ยาวนานยิ่งขึ้น โดยในงานวิจัยนี้ได้กำหนดค่าความลึกในการใช้งานของแบตเตอรี่ (dept of charge: DOC) อยู่ที่ 70 เปอร์เซ็นต์

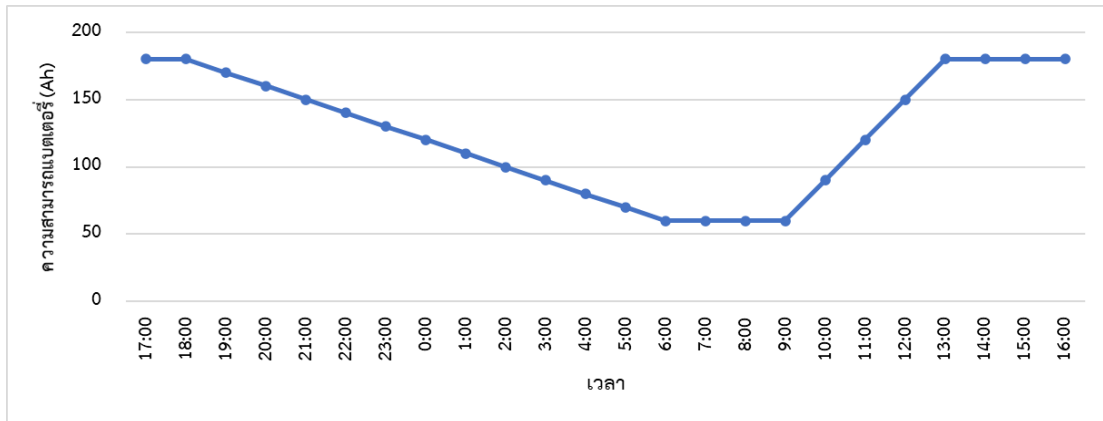
ดังนั้น ค่าความจุที่ 70 เปอร์เซ็นต์ที่แบตเตอรี่ที่ต้องจ่ายโดยรวมคือ 120Ah ที่ 12 ชั่วโมง และค่าความจุของแบตเตอรี่โดยรวมที่ 100 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 171.42 Ah ดังแสดงได้ดังสมการดังนี้

$$\text{Battery capacity} = \frac{120 \times 100}{70} = 171.42 \text{ Ah}$$

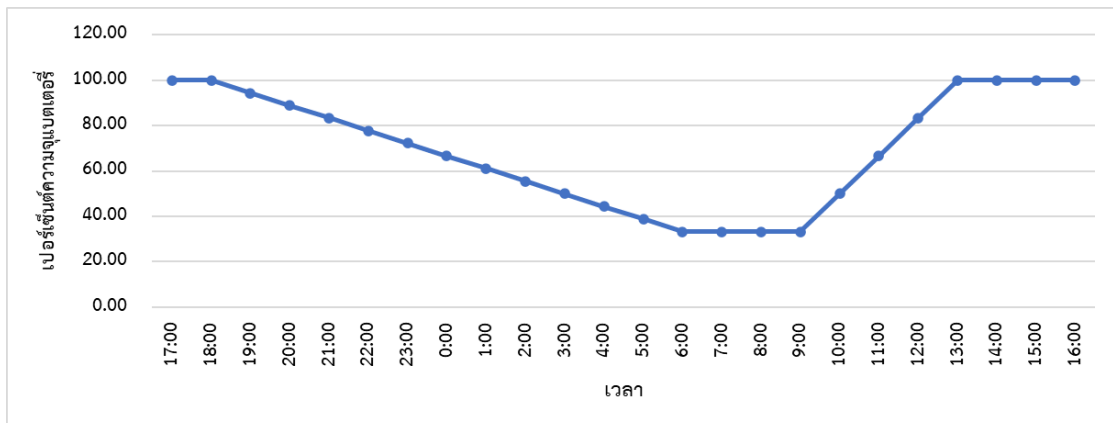
ซึ่งในการออกแบบได้เลือกใช้ขนาด 180Ah และหากพิจารณาปริมาณแสงแดดในประเทศไทยที่สามารถผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพจะอยู่ในช่วง 10:00-15:00 น. โดยประมาณ 5 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นในการออกแบบชุดชาร์จแบตเตอรี่ต้องสามารถชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มประจุได้ภายใน 5 ชั่วโมง ดังนั้น ปริมาณโหลดหลอดไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้า 12 ชั่วโมง ใช้พลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่ไป 120 Ah เหลือคิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ซึ่งจะเหลืออยู่ 60 Ah คิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นขนาดชาร์จเจอร์สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Battery charger} = \frac{120 \text{ Ah}}{5h} = 24 \text{ A}$$

ดังนั้น ขนาดชุดชาร์จแบตเตอรี่ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ขนาด 30A ที่ระดับ 12 Vdc ตามระดับแรงดันแบตเตอรี่ที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งสามารถประจุแบตเตอรี่กลับคืนได้ภายใน 5 ชั่วโมง โดยปริมาณการการจ่ายพลังงานและชาร์จประจุสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.7 และ 4.8



รูปที่ 4.7 ปริมาณการการจ่ายพลังงาน (Ah) และชาร์จประจุ (Ah) ในแต่ละช่วงเวลา



รูปที่ 4.8 ปริมาณการการจ่ายพลังงาน (%) และชาร์จประจุ (%) ในแต่ละช่วงเวลา

จากรูปที่ 4.7 และ 4.8 ได้แสดงปริมาณการการจ่ายพลังงานและชาร์จประจุในแต่ละช่วงเวลาในหน่วยของแอมแปร์ชั่วโมง (Ah) และเปอร์เซ็นต์ (%) จะเห็นได้ว่าก่อนมีการใช้พลังงานหรือทำการเปิดหลอดไฟโดย ความจุของแบตเตอรี่จะอยู่ที่ 100% หรือ 180Ah จากนั้นทำการเปิดหลอดไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าโดยรวม 120W ซึ่งจะกินกระแสในระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ 0.54 A ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 220 Vac และจะกินกระแสในระบบไฟฟ้ากระแสตรงที่

10 A ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 12 Vdc ซึ่งจำนวนชั่วโมงในการจ่ายโหลดของแบตเตอรี่ขนาด 180Ah หากจ่ายโหลดคงที่ที่ 10 A สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Hours} = \frac{180Ah}{10A} = 18h$$

ดังนั้น แบตเตอรี่นี้สามารถจ่ายโหลดได้ประมาณ 18 ชั่วโมง แต่ในการออกแบบนั้นได้ออกแบบให้ใช้งานเพียง 70 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถทั้งหมดของแบตเตอรี่คือ

$$70 \% \text{ of Battery Capacity} = \frac{70 \times 180Ah}{100} = 126 Ah$$

ดังนั้น จำนวนชั่วโมงในการจ่ายโหลดของแบตเตอรี่ที่ขนาด 126Ah หากจ่ายโหลดคงที่ที่ 10 A สามารถจ่ายโหลดได้ประมาณ 12.6 ชั่วโมง ดังแสดงด้านล่างนี้

$$\text{Hours} = \frac{126Ah}{10A} = 12.6h$$

ซึ่งจากรูปจะพบว่าค่าแอมแปร์ชั่วโมงของแบตเตอรี่จะลดลงเรื่อย ๆ ในทุก ๆ ชั่วโมง ชั่วโมงละ 10 A จนกระทั่ง 12 ชั่วโมง ที่เวลา 06:00 โดยหากเริ่มเปิดโหลดตอนเวลา 18:00 น. และปิดโหลดตอนเวลา 06:00 น. ตามเวลาใช้งานจริงของเกษตรกร แบตเตอรี่จะเหลืออยู่ที่ 30% หรือ 54 Ah

จากนั้น ณ เวลา 10:00 น. ระบบเริ่มชาร์จประจุให้กับแบตเตอรี่ ซึ่งในการออกแบบในชาร์จประจุนี้ได้ ออกแบบไว้ที่ 30A ดังนั้น ความจุของแบตเตอรี่ก็จะเพิ่มขึ้นมาจาก 54Ah หรือ 30% เป็น 180Ah หรือ 100% โดยใช้เวลาประมาณ 5 ชั่วโมง ซึ่งแสดงการคำนวณได้ดังสมการข้างล่าง

$$\text{Hours} = \frac{126Ah}{30A} = 4.2h$$

สำหรับในการคำนวณแผงต้องสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่า 30A ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 12 Vdc ดังนั้นขนาดกำลังวัตต์ของแผงโซลาร์จะได้

$$\text{Solar Power} = 12 \times 30 = 360W$$

ซึ่งจะพบว่า ขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ขนาดกำลังวัตต์ขั้นต่ำอยู่ที่ 360W โดยในงานวิจัยนั้นได้ใช้แผงขนาด 180W จำนวน 2 แผง รวมเป็น 360W ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบขนาดชาร์จเจอร์สำหรับประจุแบตเตอรี่อยู่ที่ 30A

และขนาดของอินเวอร์เตอร์อยู่ที่ 1000W เพื่อรองรับโหลดในอนาคต โดยในการออกแบบนั้นได้ทำการทดสอบการชาร์จและคายประจุของแบตเตอรี่ดังแสดงรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 การทดสอบการชาร์จและคายประจุของแบตเตอรี่

จากรูปที่ 4.9 ได้ทำการทดสอบการเก็บประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ในช่วงตอนกลางวันและได้นำแบตเตอรี่มาทดสอบการคายประจุโดยได้ต่อเข้ากับโหลดไฟฟ้าทั้งหมด เพื่อทดสอบชั่วโมงการคายประจุโดยกระแสที่คายประจุจะอยู่ประมาณ 10 A ซึ่งจากการทดสอบนั้นแบตเตอรี่นั้นสามารถจ่ายโหลดได้ครอบคลุม 12 ชั่วโมง

สำหรับในการติดตั้งระบบนั้นในการศึกษาวิจัยได้ทำการติดตั้งที่ฟาร์มไก่ของกลุ่มเกษตรกรเพื่อทำการเก็บข้อมูลในการทำงานจริงโดยในส่วนการติดตั้งระบบนั้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.10-4.14



รูปที่ 4.10 การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์



รูปที่ 4.11 การติดตั้งหลอดไฟในคอกเลี้ยงลูกไก่



รูปที่ 4.12 การติดตั้งตู้ควบคุม



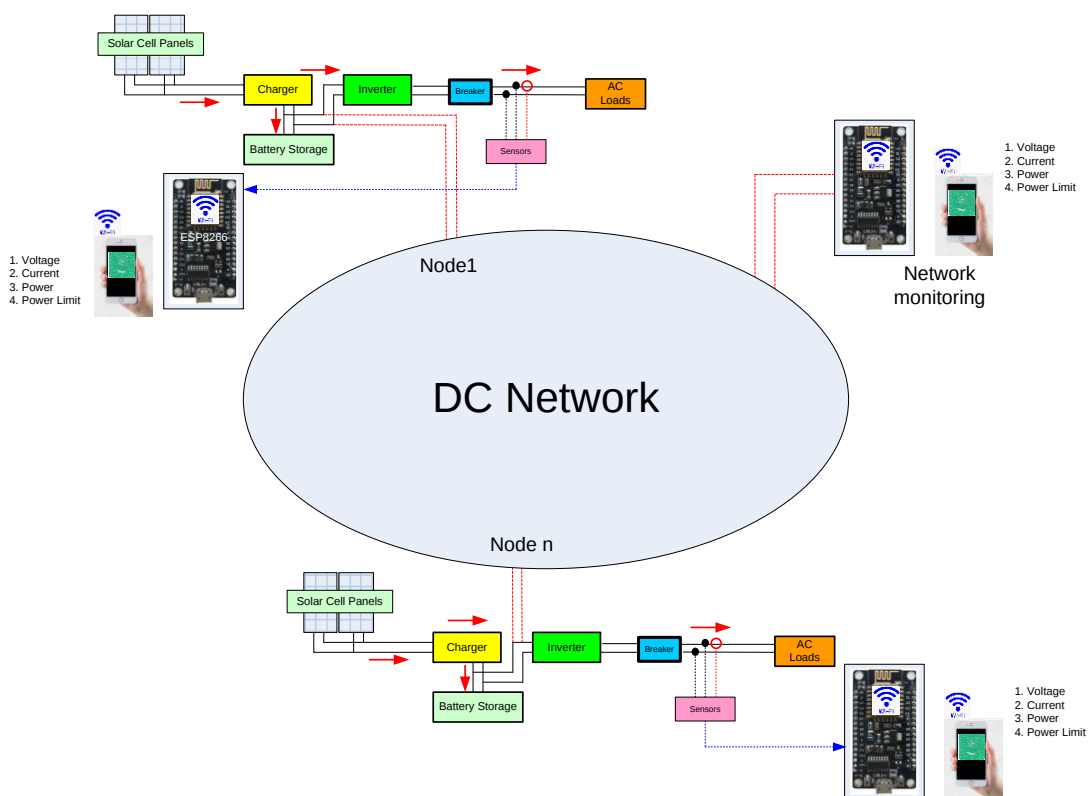
รูปที่ 4.13 ตรวจสอบการทำงานของระบบ



รูปที่ 4.14 กล่องควบคุมและทดสอบการทำงานของระบบในการจ่ายหลอดไฟ

4.3 ผลการศึกษาและประเมินความสามารถและการพัฒนาระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สู่ระบบการผลิตไฟฟ้าไมโครกริด

ในการศึกษาความสามารถและการพัฒนาระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สู่ระบบการผลิตไฟฟ้าไมโครกริดนั้นได้ทำการศึกษาโดยยกตัวอย่างการคำนวณกำลังไฟฟ้าคงเหลือโดยพิจารณากำลังไฟฟ้าติดตั้ง โดยไมโครกริดที่ได้นำเสนอนั้นเป็นแบบ DC Network ซึ่งจะง่ายในการควบคุม โดยไม่ต้องพิจารณาในส่วนอง ความถี่ และมุมเฟส ซึ่งจะพิจารณาเพียงระดับแรงดันไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว โดยตัวอย่าง DC network (microgrid) นั้นสามารถแสดงได้ดังในรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.15 DC network (microgrid)

จากรูปที่ 4.15 นั้นได้แสดง DC network (microgrid) ซึ่งกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของแต่ละเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ นั้นจะถูกเชื่อมต่อกับ DC network (microgrid) ซึ่งจะเป็นไปในรูปแบบกระจาย โดยข้อดีของรูปแบบนี้คือจะช่วยลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบได้อีกด้วย โดยสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีเข้ามาใช้ในการติดตามและเฝ้ามองของสมรรถนะของระบบ และกำลังไฟฟ้าคงเหลือในแต่ละสถานีหรือกำลังไฟฟ้าโดยรวมแบบเรียลไทม์ได้ก่อนที่จะร้องขออนุญาตในการใช้กำลังไฟฟ้าเพื่อการบริหารจัดการกำลังไฟฟ้าในระบบ

โดยผลตัวอย่างในการคำนวณกำลังไฟฟ้าคงเหลือนั้นสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4.1

$$\text{Available capacity power} = \sum_1^n \text{PV power} - \text{Load power} \quad (4.1)$$

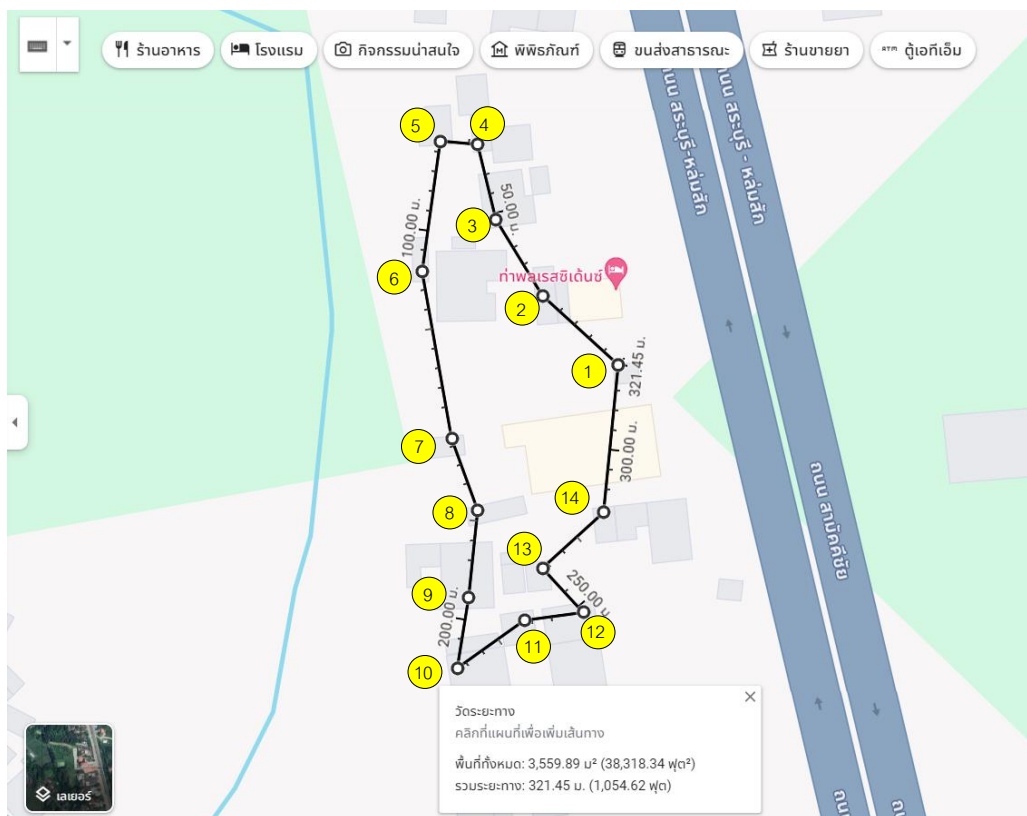
โดยที่

Available capacity power คือ กำลังไฟฟ้าคงเหลือพร้อมใช้งาน

$\sum_1^n \text{PV power}$ คือ กำลังไฟฟ้าติดตั้งแต่ละสถานี

Load power คือ กำลังไฟฟ้าโหลด

โดยรูปแบบโครงข่าย DC microgrid ในชุมชนของพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงไก่หากบ้านเรือนใกล้เคียงมีการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์เพิ่มมากขึ้นซึ่งสามารถพัฒนาเป็นรูปแบบโครงข่ายได้เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานในชุมชนโดยแบบจำลองและรูปแบบในการเชื่อมต่อนั้นได้แสดงดังรูปที่ 4.16 และตารางการคำนวณของตัวอย่างข้อมูลสมมุติได้ยกตัวอย่างดังตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.16 ตัวอย่างรูปแบบ DC work (microgrid) ในการเชื่อมต่อกับบ้านเรือนใกล้เคียง 14 สถานี

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างข้อมูลระบบไมโครกริดจำลอง ระดับแรงดัน 36 Vdc, 14 สถานี

สถานีที่	สถานะการเชื่อมต่อ	ระดับแรงดันระบบ (Vdc)	กำลังไฟฟ้าติดตั้ง (W)	กำลังไฟฟ้าโหลด (W)	กำลังไฟฟ้าคงเหลือ (W)
1	Conneted	36	360	120	210
2	Conneted	36	360	330	0
3	Conneted	36	360	330	0
4	Conneted	36	360	180	150
5	Conneted	36	360	60	270
6	Conneted	36	360	60	270
7	Conneted	36	360	60	270
8	Conneted	36	360	0	330
9	Conneted	36	360	0	330
10	Conneted	36	360	120	210
11	Conneted	36	360	180	150
12	Conneted	36	360	0	330
13	Conneted	36	360	180	150
14	Conneted	36	360	240	90
รวม		36	5,040	1,860	3,180

จากรูปที่ 4.14 นั้นได้แสดงพื้นที่และตำแหน่งของบ้านเรือนในชุมชนที่ใกล้เคียงฟาร์มเลี้ยงไก่ ซึ่งหากบ้านเรือนเหล่านี้ได้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาเซลล์ ก็สามารถสร้างเป็นโครงข่ายไมโครกริดขนาดเล็กได้เพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิตไฟฟ้าในกลุ่มของตัวเองพร้อมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงาน โดยชุมชนในพื้นที่เป้าหมายนั้นลักษณะของบ้านเรือนในชุมชนจะอยู่ใกล้กัน ซึ่งทำให้สามารถออกแบบระบบกริดได้ง่ายดังรูปที่ได้แสดง ซึ่งเป็นการออกแบบ แบบริงบัส (Ring buses) ซึ่งมีความยาวของสายทั้งหมด 321.45 เมตร โดยในการประเมินนี้ได้หยิบยกตัวอย่างหากบ้านเรือนมีการติดตั้งแผงโซลาร์ขนาด 360W ซึ่งมีทั้งหมด 14 คราวเรือน จะมีกำลังไฟฟ้าติดตั้งทั้งหมดถึง 5,040W ซึ่งนั่นก็หมายความว่าชุมชนในกลุ่มนี้มีกำลังไฟฟ้าใช้ในชุมชนแบบไม่เสียค่าใช้จ่าย (Free energy) ซึ่งจะต้องมีระบบติดตามและระบบการบริหารจัดการที่เหมาะสมและมีระบบร้องขอในการใช้งานอย่างเป็นระบบและเข้าใจการทำงานอย่างถูกต้องในทิศทางเดียวกัน โดยข้อมูลสมมุติฐานได้แสดงดังในตารางที่ 4.1 ซึ่งได้แสดงตัวอย่างข้อมูลของระบบไมโครกริด ระดับแรงดัน 36 Vdc โดยยกตัว 14 สถานี โดยปริมาณโหลดในแต่ละสถานีนั้น

ได้สมมุติว่ามีปริมาณที่ไม่คงที่และไม่เท่ากันตลอดดังแสดงในตารางซึ่งมีปริมาณโหลด 1,860 W โดยกำลังไฟฟ้าคงเหลืออยู่ที่ 3,180 (W) ซึ่งในกลุ่มสามารถร้องขอใช้กำลังไฟฟ้าได้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชุดจัดเก็บพลังงานสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่และการพัฒนาสู่ระบบไมโครกริดเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของชุมชนโดยในการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นั้นโดยได้ใช้แผงขนาด 180W จำนวน 2 แผง รวมเป็น 360W ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบขนาดชาร์จเจอร์สำหรับประจุแบตเตอรี่อยู่ที่ 30A โดยขนาดของแบตเตอรี่อยู่ที่ขนาด 180Ah และขนาดของอินเวอร์เตอร์อยู่ที่ 1000W เพื่อรองรับโหลดในอนาคต ซึ่งปริมาณโหลดในการออกแบบในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบสำหรับติดตั้งหลอดไฟให้ความสว่าง ความอบอุ่น และไล่แมลงสำหรับลูกไก่ โหลดโดยรวมอยู่ที่ 120W ซึ่งรูปแบบการใช้พลังงานจะอยู่ประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวัน

ดังนั้นระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 360 W ขนาดเล็กนี้หากชุมชนใกล้เคียงมีการใช้อย่างแพร่หลายนั้นสามารถที่จะสร้างและพัฒนาเป็นระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ไมโครกริดได้ซึ่งรูปแบบกริดอย่างง่ายอาจออกแบบเป็นลักษณะแบบริงบัสได้ดังแสดงในรูปซึ่งในรูปได้ยกตัวอย่างการวางแผนโครงสร้างกริดของชุมชนใกล้เคียงทั้งหมด 14 ครัวเรือนหรือเรียกว่า 14 สถานี ซึ่งแต่ละสถานีนั้นมีกำลังไฟฟ้าติดตั้งเพียง 360 W เท่านั้น ดังนั้นพบว่ามีระบบไมโครกริดนี้จะมีกำลังไฟฟ้าติดตั้งทั้งหมดถึง 5,040W โดยขนาดกริดโดยรวมอยู่ที่ 321.45 เมตร โดยสมาชิกในกลุ่มนั้นสามารถวางแผนร้องขอใช้พลังงานกันได้ภายใต้การบริหารจัดการอย่างเหมาะสม

5.2 อภิปรายผล

ในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นั้นตัวแปรสำคัญอยู่ที่ปริมาณโหลดและรูปแบบการใช้พลังงานในแต่ละวันโดยในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบเฉพาะโหลดสำหรับหลอดไฟให้ความสว่าง ความอบอุ่น และไล่แมลงสำหรับลูกไก่เท่านั้น ซึ่งหากมีการขยายหรือใช้ปริมาณโหลดเพิ่มขึ้นก็สามารถใช้หลักการเดียวกันนี้ไปคำนวณหาขนาด แบตเตอรี่ ชาร์จเจอร์ อินเวอร์เตอร์และขนาดแผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างเหมาะสม

สำหรับในการศึกษาเพื่อพัฒนาเป็นระบบผลิตไฟฟ้าแบบไมโครกริดนั้นในงานวิจัยได้ทำการศึกษาพื้นที่ชุมชนใกล้เคียงหากมีการติดตั้งโซลาร์เซลล์ซึ่งอาจเป็นขนาดเล็กเพียง 360W เท่านั้นหากสามารถรวมกลุ่มกันได้และเชื่อมต่อเป็นระบบกริดกำลังไฟฟ้าก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น แต่ถ้าหากสามารถรวมกันได้มากและแต่ละสถานีมีกำลังไฟฟ้ามากขึ้นก็จะได้ไมโครกริดที่มีกำลังผลิตสูงและที่สำคัญเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาฟรีและเป็นการสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับชุมชนได้อีกทาง

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าไมโครกริดนั้นสิ่งสำคัญอีกอย่างก็คือระบบควบคุมการใช้พลังงานและระบบติดตามสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าซึ่งจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมอย่างเช่นระบบไอโอทีในการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าและรายงานผลผ่านมือถือหรือบนเว็บไซต์เพื่อให้มั่นใจ

ถึงความสามารถในการผลิตไฟฟ้าและความเสถียรภาพแรงดันไฟฟ้า รวมถึงการจัดการบริหารการใช้
โหลดเพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างกำลังผลิตและปริมาณโหลดในระบบ

บรรณานุกรม

- กองถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. “การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์” <https://webkc.dede.go.th/testmax/node/4535>
- ชานนท์ ธรรมศร. “การวางแผนการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในไมโครกริดที่มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน พลังงานความร้อนร่วม และระบบกักเก็บพลังงาน ” <https://doi.nrct.go.th/ListDoi/Download/472226/CU.the.2014.665>
- แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของวัตถุที่สามารถเชื่อมต่อระบบ IoT (<https://www.depa.or.th/th/article-view/tech-series-internet-things-iots>)
- ไมโครกริด. (<https://thai-smartgrid.com/tech-basic-related-smartgrid/microgrid/>)
- รูปแบบการผลิตไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์ . (<https://www.solarhub.co.th/solar-information/solar-format/310-solarcell-overview>)
- วศินวีโรตม์ เนติศักดิ์ และ นิพนธ์เกตุจ้อย. “ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับการตรวจสอบระบบไมโครกริด” Journal of Science and Technology Mahasarakham University. Vol 32, No 4, pp. 539-546. 2013
- สมบัติ นพจนสุภาพ, ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดค่าไฟฟ้า สำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, PULINET Journal Vol. 4, No. 2, pp.194-205, 2017.

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางนฤมล วันน้อย
ชื่อ-นามสกุล Mrs. Narumon Wannoi
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 340901105146
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม
4. สังกัด สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
หมายเลขโทรศัพท์ : 056 3720108 Mobile: 082-6461542
Email: narumon.wan@pcru.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
ปริญญาเอก วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาไฟฟ้ากำลัง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง
ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาไฟฟ้ากำลัง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง
ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาไฟฟ้ากำลัง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กำลัง
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยใน
แต่ละผลงานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย:

ชื่อโครงการ: การวิจัยระบบแสงสว่างแบบแอลอีดี (LED: Light Emitting Diode) โดยใช้
แหล่งจ่ายไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ชื่อโครงการ: การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพ
แรงดันไฟฟ้าแบบรายงานผลโดยตรงของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์

ชื่อโครงการ: เครื่องต้นแบบแสดงผลคุณภาพกำลังไฟฟ้าและบันทึกผลอัจฉริยะด้วยระบบ
จัดเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมแลปวิสำหรับการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน

ชื่อโครงการ: การศึกษาและสร้างเครื่องต้นแบบการตรวจวัดและบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้า
แบบไร้สาย สำหรับโครงข่ายเฝ้าติดตามคุณภาพกำลังไฟฟ้าและประเมินผลการอนุรักษ์พลังงาน
อัจฉริยะ

ชื่อโครงการ: การวิจัยระบบแสงสว่างแบบแอลอีดี (LED: Light Emitting Diode) โดยใช้
แหล่งจ่ายไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ชื่อโครงการ: การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพ
แรงดันไฟฟ้าแบบรายงานผลโดยตรงของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์

ชื่อผลงานวิจัย, การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพ
แรงดันไฟฟ้าแบบรายงานผลโดยตรงของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์, ปีที่พิมพ์ 2558, [ประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2](#)
[“งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”](#)

ชื่อโครงการ: เครื่องต้นแบบแสดงผลคุณภาพกำลังไฟฟ้าและบันทึกผลอัจฉริยะด้วยระบบ
จัดเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมแลปวิสำหรับการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน

ชื่อผลงานวิจัย, เครื่องต้นแบบแสดงผลคุณภาพกำลังไฟฟ้าและบันทึกผลอัจฉริยะด้วยระบบ
จัดเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมแลปวิสำหรับการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน, ปีที่พิมพ์ 2558, การ
ประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ชื่อโครงการ: การศึกษาและสร้างเครื่องต้นแบบการตรวจวัดและบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้า
แบบไร้สาย สำหรับโครงข่ายเฝ้าติดตามคุณภาพกำลังไฟฟ้าและประเมินผลการอนุรักษ์พลังงาน
อัจฉริยะ