

ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำด้วยไมโครกริดผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง HYDROELECTRIC POWER GENERATION SYSTEM USING MICROGRIDSTHROUGH THE INTERNET - OF - THINGS

เชาวลิต จันภิรมย์¹, เอกรัตน์ สุขสุคนธ์²

Chaovarit Janpirom¹, Aekkarat Suksukont²

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

² สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

¹Program in Computer Technology, Faculty of Science and Technology
Southeast Bangkok College

²Program in Computer Technology, Faculty of Science and Technology
Southeast Bangkok College

*Corresponding author: email: chaovarit@southeast.ac.th

Received:	February 20, 2021
Revised:	March 25, 2021
Accepted:	April 10, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดสอบจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาและออกแบบการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์และเขียนคำสั่งโดยสร้างระบบควบคุมโดยผ่านแอปพลิเคชัน โดยสามารถสั่งการเปิด-ปิด ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และ แจ้งเตือนขึ้นบอกใน Line Application บอกสถานะการทำงานของระบบ เป็นข้อความ มีวัน/เดือน/ปี ซึ่งสามารถสรุปออกมาเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้ (1) สามารถเปิด-ปิด การทำงานของเครื่องปั้มน้ำ โดยผ่านแอปพลิเคชัน Blynk (2) สามารถดูสถานะการทำงานและประวัติการเปิด-ปิด การทำงานโดยผ่าน Line (3) สามารถนำไฟฟ้าที่ได้รับจากน้ำไปใช้ประโยชน์ได้ (4) สามารถนำตัวเทอร์โบไปใช้ประโยชน์ได้ แต่ไฟฟ้าที่ผลิตได้น้อย (5) สามารถดูค่าไฟฟ้าจากจอภาพได้ และ (6) ปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้ จากการทดสอบแรงดันไฟฟ้าจากตัว เทอร์โบนั้นพบว่า ระยะเวลา 1 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระแสไฟฟ้า 15.98 V. ระยะเวลา 3 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่าแรงดันไฟฟ้า 16.39 V. ระยะเวลา 5 นาที ปริมาณ 7.5 ลิตร 16.15 V. ระยะเวลา 10 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่าแรงดันไฟฟ้า 16.08 V. โดยเฉลี่ยแล้วน้ำ 7.5 ลิตรนั้น จะได้รับแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 16.16 V.

คำสำคัญ : ระบบผลิตไฟฟ้า, พลังงานน้ำ, ไมโครกริด

Abstract

This study is an experimental study to investigate the work of electronic circuit and command code by developing a control system through an application. Switching on and off can be done using the Blynk

application. Notifications are sent via Line to inform the status and operation of the system via SMS messages. The date and time of switching are recorded. The process can be concluded as follows: (1) the pump can be switched on and off using the Blynk application; (2) the status and record can be monitored via Line application; (3) electricity from the water can be used; (4) the turbine can be used but a low amount of electricity is produced; (5) the energy consumption can be monitored using a screen; and (6) the produced electricity from the turbine is as follows: 1 minute/7.5 liters/15.98 V.; 3 minutes/7.5 liters/16.39 V.; 5 minutes/7.5 liters/16.15 V.; and 10 minutes/7.5 liters/16.08 V. The average amount of electricity produced using 7.5 liters of water is 16.16 V.

Keywords: power generation system, Hydroelectric power, microgrids

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 1,200 เมกะวัตต์ ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาโรงไฟฟ้าใหม่เพิ่มขึ้น และเนื่องจากปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยมีการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติสูงถึงร้อยละ 70 รองลงมาได้แก่ ถ่านหินและถ่านหิน รวมประมาณร้อยละ 20 ที่เหลือเป็นพลังงานหมุนเวียนและการซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ดังนั้น เพื่อลดความเสี่ยงจากการพึ่งพาเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้าที่มากเกินไป ในแผน PDP ฉบับปัจจุบันจึงกำหนดให้มีการพัฒนาโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงหลักจากถ่านหินนำเข้า และพลังงานนิวเคลียร์ แต่หลังจากเกิดเหตุการณ์ที่โรงไฟฟ้าฟูกูชิม่าในประเทศญี่ปุ่นแล้ว รัฐบาลได้มีนโยบายให้เลื่อนแผนการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ออกไปก่อน ประเด็นสำคัญที่ควรต้องทำความเข้าใจเพิ่มเติมก็คือ การสนองตอบต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีดังกล่าวนั้น สามารถทำได้ใน 4 แนวทางได้แก่ การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ การพัฒนาโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงหลัก การพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน และการซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งปัจจุบันภาครัฐ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องก็ได้มีการดำเนินการในแนวทางดังกล่าวนี้เรียบร้อยแล้ว อย่างบูรณาการกัน อุปสรรคที่สำคัญของการพัฒนาโรงไฟฟ้าใหม่ของประเทศไทยเราก็คือ การคัดค้านและต่อต้านของชุมชนและประชาสังคมบางกลุ่มในพื้นที่เป้าหมายของการพัฒนา โดยมีประเด็นสำคัญที่หยิบยกขึ้นมาเป็นสาเหตุของการคัดค้าน คือเรื่องมลภาวะ (กรณีโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ คือเรื่องกัมมันตรังสี) ซึ่งในระยะหลังๆ ของการคัดค้านมีข้อสรุปที่เหมือนกันอยู่ประการหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นในพื้นที่ใดหรือภาคใดของประเทศ ก็คือต้องการให้ภาครัฐพัฒนาโรงไฟฟ้าใหม่จากพลังงานหมุนเวียนเท่านั้น ไม่ยอมรับการพัฒนาโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงหลักใดๆ นอกจากนั้นบางพื้นที่ยังต้องการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนในพื้นที่ด้วยตนเองเพื่อรองรับความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น จากประเด็นนี้ทำให้ประเมินได้ว่าชุมชนและสังคมบางส่วนอาจจะยังมีความเข้าใจเรื่องพลังงานหมุนเวียนไม่ครบถ้วน พลังงานหมุนเวียนที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้าในบ้านเราส่วนใหญ่ ได้แก่พลังงานจากชีวมวลพลังน้ำสำหรับโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม เป็นต้น [1] ระบบไฟฟ้าขนาดเล็ก หรือ “ไมโครกริด (Microgrid)” เป็นการรวมระบบผลิตไฟฟ้าส่งจ่ายไฟฟ้าและควบคุมสั่งการเข้าไว้ด้วยกัน สามารถทำงานประสานเชื่อมกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักหรือโครงข่ายอื่น ๆ และยังทำงานแยกตัวเป็นอิสระได้แหล่งผลิตไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริดสามารถเป็นได้ทั้งโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พลังงานหมุนเวียนมีข้อได้เปรียบกว่าระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้าในโครงข่ายหลักตรงที่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างระบบผลิตไฟฟ้ากับผู้ใช้ไฟ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและสามารถลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในสายส่งและสายจำหน่ายได้ เนื่องจากระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าและแหล่งความต้องการใช้ไฟฟ้าตั้งอยู่ในพื้นที่เดียวกัน ปัจจุบันทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญกับการนำศักยภาพของแหล่งพลังงานหมุนเวียนมาใช้ในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ฟาร์มกังหันลม และสร้างระบบไมโครกริดที่พึ่งพา

แหล่งพลังงานหมุนเวียน ปัจจัยต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นความต้องการเทคโนโลยีในการผลิตและส่งไฟฟ้าที่ทันสมัย นโยบายส่งเสริมพลังงาน “สีเขียว” ของรัฐบาลและความต้องการแหล่งพลังงานที่มั่นคง เชื่อถือได้โดยไม่ต้องพึ่งพาระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักในภาวะฉุกเฉินล้วนส่งผลให้ตลาดไมโครกริดขยายตัวอย่างไร้ที่ตามอุปสรรคด้านเงินลงทุนความยุ่งยากในการจัดสรรพื้นที่เพื่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลมที่ต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ รวมถึงต้นทุนที่สูงในการติดตั้งระบบและการเชื่อมต่อระบบไมโครกริดเข้ากับระบบหลักอีกทั้งอุปสรรคด้านเทคโนโลยี เป็นผลให้ในบางภูมิภาคยังไม่สามารถพัฒนาระบบไมโครกริดได้ มีการคาดการณ์ว่าตลาดของไมโครกริดจะเติบโตในอัตราที่สูงในช่วงระหว่างปี 2557-2563 โดยคิดเป็นมูลค่าหลายพันล้านดอลลาร์สหรัฐ ปัจจุบันอเมริกาเหนือเป็นภูมิภาคที่ตลาดไมโครกริดขยายตัวสูงสุด เนื่องจากการเติบโตของอุตสาหกรรมและการใช้ไฟฟ้า อย่างไรก็ตามมีการคาดการณ์ด้วยว่าภูมิภาคที่เศรษฐกิจกำลังเติบโต มีศักยภาพในการขยายตลาดไมโครกริดเช่นกัน อย่างเช่นในประเทศอินเดีย จีน และออสเตรเลีย ทั้งนี้ ในปี 2559 ทั่วโลกมีความต้องการใช้ไฟฟ้าในระบบไมโครกริดทั้งหมด 1,480 เมกะวัตต์ และคาดว่าจะสิ้นปี 2568 ความต้องการจะเพิ่มขึ้นเป็น 6,540 เมกะวัตต์ [2] จากปัญหาของความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันของประเทศไทย พลังงานหมุนเวียนจึงเป็นทางเลือกที่ดีที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันประชาชนมีการใช้น้ำในชีวิตประจำวันเช่น อาบน้ำ ชักผ้า หรือ อื่น ๆ อีกมากมายที่เมื่อใช้น้ำเสร็จต้องทิ้งน้ำไป ทางผู้วิจัยมีแนวคิดว่าจะนำน้ำที่ใช้ประโยชน์แล้วมาพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า ไมโครกริด (Microgrid) ร่วมรับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง (IoT) มาช่วยดักเก็บพลังงานที่มาจากกาไหลของน้ำจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น จึงมีแนวคิดวิจัยและพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำด้วยไมโครกริดผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งขึ้นเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานหมุนเวียนให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและจัดเก็บไฟฟ้าจากระบบบำบัดน้ำเสียผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง
2. เพื่อเป็นการนำน้ำที่ใช้ประโยชน์แล้วกลับมาใช้ให้เกิดคุณค่า

ทฤษฎีที่ใช้ในการทำวิจัย

ระบบไมโครกริด (Microgrid)

ระบบไมโครกริด (Microgrid) คือระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low Voltage) หรือแรงดันระดับกลาง (Medium Voltage) ที่มีขนาดเล็กซึ่งได้มีการรวมระบบผลิตไฟฟ้า โหลดไฟฟ้า ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระบบกักเก็บพลังงาน และระบบควบคุมอัตโนมัติเข้าไว้ด้วยกัน ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่กล่าวมาในข้างต้นจะสามารถทำงานสอดคล้องกันเปรียบเสมือนเป็นระบบเดียว โดยทั่วไปแล้วระบบไมโครกริดจะเชื่อมต่ออยู่กับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก (Main Grid) ในกรณีปกติระบบไมโครกริดจะทำหน้าที่บริหารจัดการการผลิตและการใช้ไฟฟ้าในระบบไมโครกริดให้เป็นไปอย่างเหมาะสม โดยเน้นการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้งานเองภายในระบบไมโครกริดเป็นหลักและใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักเพื่อเสริมความมั่นคงนั่นคือ มีการแลกเปลี่ยนไฟฟ้าส่วนเกินหรือส่วนขาดกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก อย่างไรก็ตามระบบไมโครกริดสามารถแยกตัวเป็นอิสระ (Islanding) จากระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักได้ในสถานะที่จำเป็น กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าที่เป็นเป้าหมายที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบไมโครกริดมีอยู่ด้วยกันหลายกลุ่ม เช่น สถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย โรงพยาบาล มหาวิทยาลัย กลุ่มอุตสาหกรรมและการพาณิชย์ ชุมชนที่อยู่นอกโครงข่ายไฟฟ้าหลัก ฐานทัพทางทหาร ศูนย์ข้อมูล เทศบาล ชุมชน ต่าง ๆ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาไมโครกริดได้ถูกศึกษาและพัฒนาเพื่อนำไปใช้งานร่วมกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักในประเทศที่พัฒนาแล้วหลาย ๆ ประเทศ เช่น ประเทศในทวีปยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และออสเตรเลีย เป็นต้น [3]

โดยทั่วไประบบไมโครกริดประกอบด้วยส่วนประกอบหลักๆ 4 ส่วน ได้แก่

1) ระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก ระบบผลิตไฟฟ้าทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้าขึ้นภายในระบบไมโครกริดเองเพื่อจ่ายให้กับโหลดไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริด โดยทั่วไปแล้วจะเป็นระบบผลิตพลังงานที่มีขนาดเล็กและกระจายตัวอยู่ทั่วไป (Distributed Generation: DG) สำหรับระบบสมาร์ตไมโครกริดสมัยใหม่จะเน้นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนเป็นหลัก เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานลม โรงไฟฟ้าชีวมวลหรือก๊าซชีวภาพ โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก เป็นต้น โดยจะใช้ระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นระบบเสริมเพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบในกรณีที่การผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนไม่เพียงพอ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล เป็นต้น ทั้งนี้โดยนิยามแล้วระบบ ไมโครกริดไม่จำเป็นต้องมีระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนเป็นส่วนประกอบก็ได้

2) ระบบควบคุมไมโครกริด ระบบควบคุมไมโครกริด (Microgrid Controller) คือระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System) ในรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่บริหารจัดการการผลิตไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้าภายในระบบ นอกจากนี้ในระบบไมโครกริดที่มีระบบกักเก็บพลังงานเป็นส่วนประกอบ ระบบควบคุมไมโครกริดจะทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จและการจ่ายไฟจากระบบกักเก็บพลังงานให้เป็นไปอย่างเหมาะสมด้วยหน้าที่หลักของระบบควบคุมไมโครกริดคือ การรวบรวมข้อมูลจากส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบไมโครกริด จากนั้นจึงประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาจุดที่เหมาะสมที่สุด (Optimum Point) ในการทำงานของระบบไมโครกริดนั้น ๆ ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ได้ถูกกำหนดและตั้งค่าไว้ จากนั้นจึงสั่งการและควบคุมการทำงานของส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในระบบเพื่อให้มีการทำงานประสานกันได้เสมือนว่าเป็นระบบเดียว โดยหน้าที่หลักของระบบควบคุมไมโครกริดคือการบริหารจัดการให้เกิดสมดุลระหว่างการผลิตไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริดภายในระบบไมโครกริดเท่าที่จะสามารถทำได้ โดยจะเน้นให้มีการใช้งานพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นภายในระบบให้ได้มากที่สุดและทำหน้าที่ควบคุมการแลกเปลี่ยนไฟฟ้าระหว่างระบบไมโครกริดกับโครงข่ายไฟฟ้าหลักในการแลกเปลี่ยนไฟฟ้าส่วนเกินหรือส่วนขาดระบบควบคุมไมโครกริดจะทำงานในลักษณะอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติอย่างสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ได้ถูกกำหนดไว้ก่อนหน้า

3) ส่วนต่อเชื่อมกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักส่วนเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายของระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมสั่งการการเชื่อมต่อหรือการตัดการเชื่อมต่อระหว่างระบบไมโครกริดกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก โดยทั่วไปแล้วส่วนเชื่อมต่อนี้จะรับคำสั่งจากระบบควบคุมไมโครกริดโดยตรง อย่างไรก็ตามในภาวะฉุกเฉินส่วนเชื่อมต่อนี้สามารถตัดการเชื่อมต่อได้ด้วยตัวเองอย่างอัตโนมัติตามข้อกำหนดการควบคุมที่ถูกตั้งไว้ก่อนหน้า

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

อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things)

Rajkumar Buyya, Amir Vahid Dastjerd ได้อธิบายความหมายของ Internet of Things ว่าเป็นกระบวนการทัศน์ (วิสัยทัศน์) วิธีปฏิบัติตัวแบบ รูปแบบ กรอบแนวความคิด และแนวทางการศึกษา) [4] ที่ว่าด้วยการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ประโยชน์ให้สามารถเชื่อมต่อกับมนุษย์ได้ โดยอาศัยโครงสร้างพื้นฐานทางการสื่อสารโทรคมนาคมหรืออินเทอร์เน็ตเพื่อการใช้

ประโยชน์จากทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุดรวมทั้งการบริการและเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของมนุษย์ เช่น อุปกรณ์ทางการแพทย์ ตู้เย็น กล้องถ่ายภาพและเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ที่เชื่อมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งกระบวนการนี้ก็จะนำไปสู่การสร้างสรรคนวัตกรรมจะสร้างให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ กับมนุษย์ สามารถทำได้ง่ายขึ้น สะดวกขึ้น

Robert Lutz ได้อธิบายเกี่ยวกับ Internet of Things [5] ว่าเป็นระบบที่จะเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์โดยเป็นระบบที่ให้วัตถุหรือสิ่งของสามารถสื่อสาร เชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือเครื่องจักรอื่น ๆ ได้ [6] โดยพื้นฐานแล้ว Internet of Things คือ แนวความคิดที่อธิบายการเชื่อมต่อ (Connecting) กับวัตถุทางกายภาพใด ๆ หรือ “สิ่ง (Thing)” ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเชื่อมต่อกับวัตถุต่าง ๆ แบบนี้ ส่งผลกระทบสำคัญในการจัดการข้อมูลหรืออุปกรณ์จำนวนมากมายที่ต้องปรับเปลี่ยนให้สามารถเชื่อมต่อหรือสื่อสารกันได้ ดังนั้น Internet of Things

จึงเป็นการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาฝังไว้ในสิ่งต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมและแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ สามารถสื่อสารหรือเชื่อมโยงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยจะไม่ติดต่อกับมนุษย์โดยตรง แต่จะมีอยู่ในสิ่งแวดล้อม อาคาร สถานที่ ต้นไม้ รถยนต์ ฯ ทุกอย่างสามารถเชื่อมต่อได้ ซึ่งบางครั้งเรียกว่า “Smart Objects”

ประโยชน์ของ Internet of Things เมื่อ Internet of Things เริ่มเข้ามามีอิทธิพลในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้นคือ [7]

1. ระดับบุคคล (Personal Use) โดย Internet of Things จะเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของทุกคนการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถทำได้ง่ายข้อมูลจำนวนมากจะส่งตรงไปยังผู้ใช้ การอำนวยความสะดวกในการใช้งานและบริการต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น สามารถส่งข้อมูลความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่หมอต้องการ ที่ได้จากเครื่องวัดสุขภาพ ที่เป็นอุปกรณ์คอยติดตามและรายงานความเปลี่ยนแปลงทางสุขภาพต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลได้ หรือ เซ็นเซอร์ที่ติดอยู่บนรถเมื่อประสบอุบัติเหตุจะส่งข้อมูลไปยังรถฉุกเฉินเพื่อแจ้งเตือนไปยังการเกิดอุบัติเหตุ และทำการค้นหาผ่านระบบตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ Internet of Things จะนำไปสู่ “สมาร์ทโฮม (Smart home)” หรือบ้านอัจฉริยะ

2. ระดับรัฐบาล (Government Use) การเข้ามาของเทคโนโลยี Internet of Things นำไปสู่แผนและกลยุทธ์ในการพัฒนาประเทศของหลาย ๆ ประเทศ ที่ต้องปรับเปลี่ยนยุทธศาสตร์หรือนโยบายโดยนำเอาแนวคิด Internet of Things มาเป็นเครื่องมือในการนำประเทศไปสู่ “Smart cities” ขึ้น เพื่อช่วยให้การบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ด้วยสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่ายใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า สำหรับประเทศไทย กำลังมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ “Value-Based Economy” หรือเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม เปลี่ยนการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรม เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม และเปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้าภาคบริการมากขึ้น ที่เรียกว่า “ประเทศไทย 4.0”

3. ระดับโลก (Global Use) เป็นผลจากพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของคนทั่วโลก ส่งผลให้การพัฒนา Internet of Thing มีพัฒนาการอย่างรวดเร็ว ทุกคนทั่วโลกสามารถเข้าถึงบริการ Internet of Thing ได้จากเครือข่ายทั่วโลก จากผลการสำรวจสถิติการใช้อินเทอร์เน็ตของInternetLiveStats.com (เมื่อวันที่ 29 กันยายน 2559) จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลก มีจำนวนที่เพิ่มขึ้นกระจายไปทั่วทุกประเทศ อันดับหนึ่งคือสาธารณรัฐประชาชนจีน มีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสูงถึง 721,434,547 คน สำหรับประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 24 จำนวนผู้ใช้ทั้งหมด 29,078,158 คน (กรกฎาคม 2559) คิดเป็นร้อยละ 42.7 ของประชากรทั้งหมด 68,146,609 คน คิดเป็นสัดส่วนผู้ใช้ทั่วโลกร้อยละ 0.8 จากผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลก 3,424,971,237 คน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

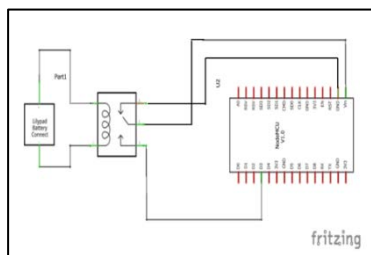
ชานนท์ ธรรมศร ได้ศึกษาเรื่องการวางแผนการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในไมโครกริดที่มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน พลังงานความร้อนร่วม และระบบกักเก็บพลังงาน [8] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวางแผนเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในไมโครกริดที่มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน พลังงานความร้อนร่วมและระบบกักเก็บพลังงาน โดยสามารถรองรับความต้องการทางไฟฟ้าและความร้อนได้อย่างเพียงพอ มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดและพยายามให้ไมโครกริดประพุดิตนเสมือนเป็นแหล่งกำเนิดหรือแหล่งความต้องการทางไฟฟ้าขนาดคงที่ค่าหนึ่ง (Virtual Power Plant) ณ ช่วงระยะเวลาที่มีข้อขัดข้องกันล่วงหน้าได้ ซึ่งได้ทดสอบกับระบบทดสอบท่าทรายที่มีขนาด 34 บัส มีสายบัส 34 เส้น มีจุดโหลด 18 จุด โดยได้ดัดแปลงระบบดังกล่าวให้เป็นไมโครกริดโดยทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล และแบตเตอรี่ เข้าไปในระบบ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า สามารถนำวิธีการที่นำเสนอมาช่วยวางแผนการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบไมโครกริดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พิมพันธ์ เอี่ยมสมบูรณ์, นิพนธ์ ตั้งธรรม, สิริกร กาญจนสุนทร และ สุรัตน์ บัวเลิศ ได้ศึกษาเรื่องการจำลองแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับคุณภาพชีวิตที่เหมาะสมในพื้นที่ห่างไกล [9] บทความนี้นำเสนอผลการศึกษการจำลองแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับคุณภาพชีวิตที่เหมาะสมในพื้นที่ห่างไกล โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยทั้งเชิงคุณภาพ เชิงปริมาณ และการวิจัยดำเนินงานเพื่อศึกษาในพื้นที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ด้วยวิธีการปักเสาพาดสายใน ตำบลแม่สลอง ใน อำเภอมะป้าหลวง จังหวัดเชียงราย วิเคราะห์คำตอบด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และเทคนิคโปรแกรมเป้าหมาย ผลการวิจัย พบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับคุณภาพชีวิตที่เหมาะสม คือ การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 10 วัตต์ จำนวน 4 หลอด และโทรทัศน์สีขนาด 21 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง มีค่าลงทุนติดตั้ง SHS ขนาด 240 วัตต์ เริ่มต้นที่ 58,952 บาท ด้วยเงื่อนไขความพึงพอใจระดับมากต่อดัชนีสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ควรพัฒนาศักยภาพด้านการดูแลรักษา SHS ที่เหมาะสมกับบริบทชุมชน รวมถึงกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมในการพัฒนาของภาคประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยภาครัฐจะต้องมีการติดตามตรวจสอบและประเมินผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

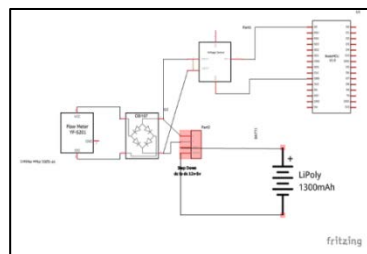
วิธีการดำเนินการวิจัย

จากขอบเขตที่กำหนดให้การทำโครงงานเครื่องควบคุมระบบการผลิตไฟฟ้าจากน้ำผ่าน แอปพลิเคชัน มีการควบคุมเปิดปิดการทำงานของเครื่องจากโทรศัพท์มือถือ เมื่อปั้มน้ำทำงานจะสูบน้ำขึ้นไปปั่นตัวผลิตกระแสไฟฟ้าโดยไฟฟ้าที่ได้จะเก็บไว้ใน Power Bank การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องควบคุมระบบการผลิตไฟฟ้าจากน้ำนั้นใช้อิเล็กทรอนิกส์หลายแบบมาเข้ารวมกัน โดยแยกออกมาได้เป็น 2 ส่วน

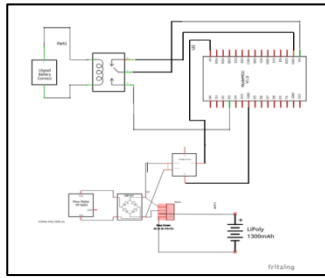
ส่วนที่ 1 เป็นส่วนต่อ เป็นรีเลย์ต่อเชื่อมต่อปลั๊กไฟเพื่อให้ไฟฟ้าเข้าไปโดย อีกฝั่งจะเป็นฝั่งควบคุมการทำงานของรีเลย์



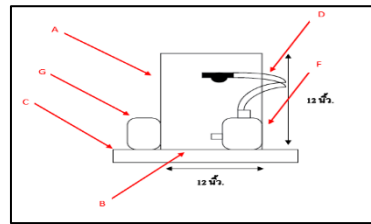
รูปที่ 1 การต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ESP8266 และรีเลย์



รูปที่ 2 การต่อGenerator กับ ตัวแปรไฟฟ้า
เข้าไปในแบตเตอรี่



รูปที่ 3 แผงวงจรโดยรวม

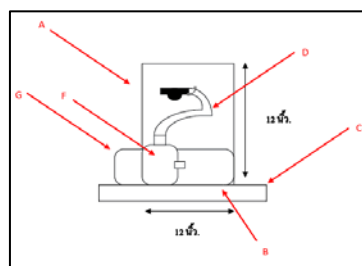


รูปที่ 4 แบบระบบการผลิตไฟฟ้า

ส่วนที่ 2 ต่อ Generator กับ ตัวแปรไฟฟ้าเข้าไปในแบตเตอรี่ เทอร์โบไนซ์ Vcc บิตขา 1 เทอร์โบไนซ์ SIG ต่อเข้าตัวบิตขา 2 บิตขา 3 ต่อเข้ากับสแต็ปดาว ขา 1 และต่อ sensor ขั้วลบ บิตขา 4 ต่อเข้ากับสแต็ปดาวขา 0 และต่อ sensor ขั้วบวก สแต็ปดาวขา 2 ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ขั้วบวก สแต็ปดาวขา 3 ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ขั้วลบเพื่อให้ไฟฟ้าที่ได้จากเทอร์โบไนซ์เข้าไปในแบตเตอรี่หรืออื่นๆ เก็บไฟฟ้าไว้ sensor ขา2/out ต่อเข้ากับบอร์ด A0 sensor ขาGND ต่อเข้ากับบอร์ด GND

เครื่องควบคุมระบบการผลิตไฟฟ้าจากน้ำ จะเป็นรูปร่างกล่องไว้ใส่น้ำสามารถมองเห็นข้างในได้ โดยแผ่นใสอะคริลิก เมื่อบรรจุน้ำจนเต็มเครื่องปั้มน้ำจะเปิดการทำงานโดยแอปพลิเคชันบนมือถือ น้ำจะไหลผ่านสายยางไปที่ตัวเทอร์โบไนซ์ เมื่อตัวน้ำผ่านเข้าในจะมีแกนหมุนจากการไหลของน้ำผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เมื่อกดปุ่มปิดเครื่องปั้มน้ำจะหยุดการสูบน้ำขึ้นส่งน้ำก็ไม่สามารถไหลผ่านไปที่ตัวผลิตไฟฟ้าก็จะไม่เกิดไฟฟ้าเก็บไว้ใน Power Bank โดยวัสดุอุปกรณ์ ดังนี้

1. แผ่นอะคริลิก 4 แผ่น 12*12 นิ้ว (A)
2. แผ่นอะคริลิก 1 แผ่น 12*7 นิ้ว (B)
3. แผ่นไม้รอง 1 แผ่น (C)
4. สายยาง ยาว 22 ซม. รู 2 ซม. (D)
5. เครื่องปั้มน้ำ 1 เครื่อง (F)
6. กล่องพลาสติกใส Board 1 อัน (G)



รูปที่ 5 แบบระบบการผลิตไฟฟ้าจากน้ำ ด้านข้าง

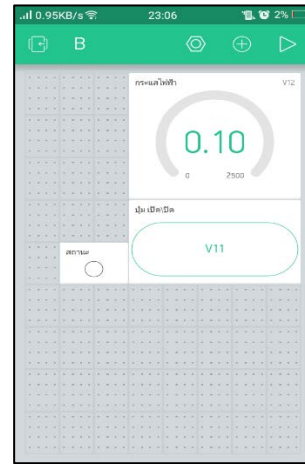
เขียนโปรแกรมตามที่ออกแบบการเขียนโปรแกรมวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้นจะใช้โปรแกรม Arduino ในการเขียน โดยใช้ภาษา C และโปรแกรมลงในวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ในการส่งควบคุมระบบต่าง ๆ ให้ทำงาน มีการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อใช้ในการควบคุมทางไกลโดยโทรศัพท์มือถือ และยังมีการแจ้งเตือนลงใน Line ขึ้นมาเมื่อมีการเปิดคำสั่งทำงานกับปิดการทำงาน โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1) เป็นการเขียน CODE ภาษา C ลงไปในวงจรโดยเป็น Code ที่ใช้ควบคุมเปิด - ปิด เครื่องโดยใช้รีเลย์เพื่อให้ปั้มน้ำทำงาน และ คำสั่งเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือโดยผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

```
void line_notify();
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#define LINE_TOKEN "ASXZM0VejArWxwM1DL0Jtbd5awOdF1Vif41leJkkX"
const int relay = 5;
char auth[] = "78fef13317a40039f49ab6c770468d7";
char ssid[] = "Bena_20";
char pass[] = "Bena4466";

BlynkTimer timer;
WidgetLED led(V10);
BLYNK_CONNECTED()
{
  Blynk.syncAll();
}

BLYNK_WRITE(V11)
{
  if (param.asInt() == 0)
  {
    digitalWrite(relay, LOW);
    led.off();
    String txt1 = "เปิดเครื่องปั้มน้ำ (" + String(millis()) + ") ";
    Line_Notify(txt1);
  }
  if (param.asInt() == 1)
  {
    digitalWrite(relay, HIGH);
    led.on();
    String txt2 = "ปิดเครื่องปั้มน้ำ (" + String(millis()) + ") ";
    Line_Notify(txt2);
  }
}
```



รูปที่ 6 code คำสั่งรีเลย์ และภาพเมนูคำสั่ง

2) Code ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างวงจรอิเล็กทรอนิกส์กับแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อให้สามารถตรวจสอบกระแสไฟฟ้าได้

```
void TimerEvent()
{
  //BLYNK_READ(V12)
  //{
    if(V11 == 1)
    {
      int number = analogRead(A0);
      int offset = 11;
      double voltage = map(number, 0, 1023, 0, 2500) + offset;
      double Ve = voltage / 100;
      String V = "Voltage (" + String(Ve) + ") V";
      Blynk.virtualWrite(V12, Ve);
      Line_Notify(V);
    }
  }
}

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(relay, OUTPUT);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  timer.setInterval(1000L, TimerEvent);
}

void loop()
{
  Blynk.run();
  timer.run();
}
```

```
void line_notify(String txt) {
  WiFiClientSecure client;

  if (!client.connect("notify-api.blynk.me", 8080)) {
    Serial.println("connection failed");
    return;
  }

  String req = "";
  req += "POST /api/notify HTTP/1.1\r\n";
  req += "Host: notify-api.blynk.me\r\n";
  req += "Authorization: Bearer " + String(LINE_TOKEN) + "\r\n";
  req += "Cache-Control: no-cache\r\n";
  req += "User-Agent: ESP8266\r\n";
  req += "Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\r\n";
  req += "Content-Length: " + String(String("message=" + txt).length()) + "\r\n";
  req += "\r\n";
  req += "message=" + txt;
  // Serial.println(req);
  client.print(req);

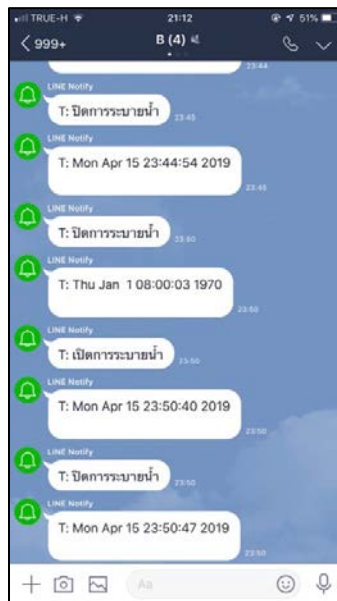
  delay(20);

  while(client.connected()) {
    String line = client.readStringUntil('\n');
    if (line == "\n") {
      break;
    }
  }
}
```

รูปที่ 7 Code คำสั่งวัดค่าไฟฟ้า

รูปที่ 8 Code คำสั่งแจ้งเตือนหรือส่งข้อความ

3) เป็น Code ที่จะเชื่อมต่อ กับ Line เพื่อให้แจ้งเตือนเมื่อมีเปิดหรือปิดการทำงานของตัวปั้มน้ำจะมีการแจ้งเตือนเป็นข้อความเตือนสถานะการทำงาน จะมีบอกวัน/เดือน/ปี ด้วยเป็นข้อความเตือนใน Line



รูปที่ 9 ข้อความบอกสถานะบน LINE

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์รับไฟฟ้า จากทดสอบวงจรรีเลย์ที่เชื่อมต่อกับปั้มน้ำ จะส่งการทำงานแอปพลิเคชัน ได้หรือไม่ พบว่าจากการทดสอบครั้งแรกเครื่องปั้มน้ำไม่ทำงานสาเหตุเพราะ ตั้งค่า WIFI ID ผิดพลาดจึงทำให้ไม่ทำงาน

ตารางที่ 1 รีเลย์เครื่องปั้มน้ำ

ครั้งที่	รีเลย์เปิด	รีเลย์ปิด
1	ไม่ติด	ไม่ติด
2	ติด	ติด
3	ติด	ติด
4	ติด	ติด
5	ติด	ติด

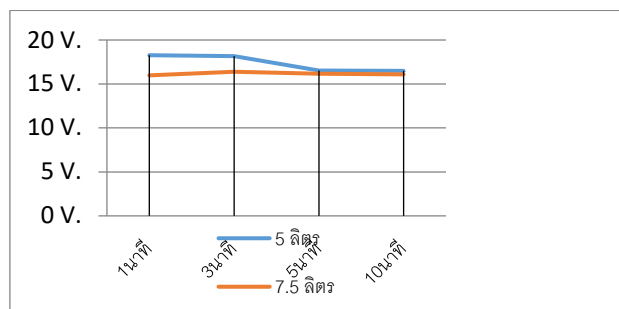
จากตารางที่ 1 พบว่า WIFI ID สำคัญมาก เมื่อดังผิดพลาดจะทำให้คำสั่งในแอปพลิเคชัน Blynk ไม่ทำงาน และการทดสอบครั้งต่อ ๆ ไป ไม่พบความผิดพลาดอะไรทำงานได้ดี แต่จะช้าเล็กน้อยเพราะความเร็วของการทำงานจะมีความเกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตด้วย ถ้าอินเทอร์เน็ตคำสั่งที่ส่งไปก็จะช้าไปด้วยและถ้าไม่มีอินเทอร์เน็ตก็จะทำงานตามคำสั่งเราไม่ได้

จากการทดสอบ ค่าไฟฟ้าที่ได้จากตัวเทอร์โบโบน์ จะมีความแตกต่างกันไปเพราะไฟฟ้าที่ได้รับจากแกนหมุนนั้น ไม่คงที่ ดูได้จากตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าไฟฟ้าที่วัดได้จากตัวเทอร์โบ

ระยะเวลา	ปริมาณน้ำที่ปล่อย/ชั่วโมง	ปริมาณน้ำในถัง	ค่าไฟฟ้าที่วัดได้
1นาที่	3600 ลิตร/ชม.	5 ลิตร	18.27 V.
3นาที่	3600 ลิตร/ชม.	5 ลิตร	18.16 V.
5นาที่	3600 ลิตร/ชม.	5 ลิตร	16.54 V.
10นาที่	3600 ลิตร/ชม.	5 ลิตร	16.49 V.
1นาที่	3600 ลิตร/ชม.	7.5 ลิตร	15.98 V.
3นาที่	3600 ลิตร/ชม.	7.5 ลิตร	16.39 V.
5นาที่	3600 ลิตร/ชม.	7.5 ลิตร	16.15 V.
10นาที่	3600 ลิตร/ชม.	7.5 ลิตร	16.08 V.

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าไฟฟ้าที่ได้รับมาจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาไม่เหมือนกันเพราะแกนที่หมุนนั้นจะผลิตไฟฟ้าได้ไม่ได้จำนวนเท่ากัน และเทอร์โบสามารถให้ไฟฟ้าได้สูงสุด 20V. จากการทดสอบน้ำจะเห็นได้ชัดว่า น้ำที่น้อยกว่าได้ไฟฟ้ามากกว่าน้ำที่มากกว่าเพราะน้ำที่มากกว่านั้น หัวปล่อยน้ำ เทอร์โบจมน้ำไปเวลาน้ำออกมาจากหัวมันจม ทำให้น้ำที่ออกมาจากหัวปล่อยน้ำมีแรงดันหรือผลึกน้ำได้ไม่เต็มที่ ทำให้ได้ไฟฟ้าน้อยกว่า



รูปที่ 11 กราฟวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

ทดสอบไฟฟ้าที่ได้รับมาจากตัวเทอร์โบจะนำไปใช้ประโยชน์กับอุปกรณ์ใด ได้บ้าง พบว่าไฟฟ้าที่ได้รับมาจากตัวเทอร์โบได้น้อย ใช้ได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด

ตารางที่ 3 ผลการทดลองนำไฟฟ้าที่ได้ไปลองใช้กับอุปกรณ์

เครื่องใช้ไฟฟ้า	สถานะ	ค่าไฟฟ้า
Power Bank	ไม่ติด	9.01 V.
โทรศัพท์มือถือ	ติด	8.67 V.
พัดลมเน็ตบุ๊ก	ไม่ติด	6.64 V.
หลอดไฟ LED	ติด	5 V.

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าไฟฟ้าที่ได้รับมาใช้ได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดเพราะไฟฟ้าที่ได้รับมานั้นน้อยเกินไปจนไม่เห็นความเปลี่ยนแปลง ไฟฟ้าที่ได้นั้นเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ไฟฟ้าน้อยไปจนไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนพอ

จากการคิดวิเคราะห์ที่ศึกษาและสร้างระบบควบคุมการผลิตไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันนั้น สามารถสรุปออกมาเป็นส่วน ๆ การทำงานของระบบ ได้ดังนี้

1. สามารถเปิด-ปิด การทำงานของเครื่องปั้มน้ำ โดยผ่านแอปพลิเคชัน Blynk
2. สามารถดูสถานการณ์ทำงานและประวัติการเปิด-ปิด การทำงานโดยผ่าน Line
3. สามารถนำไฟฟ้าที่ได้รับจากน้ำไปใช้ประโยชน์ได้
4. สามารถนำตัวเทอร์โมมิเตอร์ไปใช้ประโยชน์ได้ แต่ไฟฟ้าที่ได้มานั้นได้น้อย
5. สามารถดูค่าไฟฟ้าจากจอภาพได้
6. ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ จากการทดสอบกระแสไฟฟ้าจากตัวเทอร์โมมิเตอร์นั้นพบว่า ระยะเวลา 1 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระแสไฟฟ้า 15.98 V. ระยะเวลา 3 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระแสไฟฟ้า 16.39 V. ระยะเวลา 5 นาที ปริมาณ 7.5 ลิตร 16.15 V. ระยะเวลา 10 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระแสไฟฟ้า 16.08 V. โดยเฉลี่ยแล้วน้ำ 7.5 ลิตรนั้น จะได้รับกระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 16.16 V.

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลสรุปการวิจัยระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำด้วยไมโครกริดผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง ซึ่งระบบที่ออกแบบมา มีการทำงานตามคำสั่งตรงตามความต้องการของระบบที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้โดยเมื่อกดปุ่มสวิตซ์การทำงานของปั้มน้ำโดยใช้แอปพลิเคชัน ระบบจะมีการแจ้งเตือนบอกเวลาโดยผ่านทาง Line Application มีการแจ้งสถานะเปิด-ปิด วันเดือนปี และเวลาขึ้นเตือนเป็นข้อความแจ้งเตือนเพื่อป้องกันความสับสนในการทำงานและเมื่อระบบทำงานน้ำที่โดนดูดจากปั้มน้ำจะถูกสูบขึ้นไปตามสายยางเพื่อไปที่ตัวเทอร์โมมิเตอร์ ให้แกนเข้าไปในหมุนออกมาตามกระแสน้ำ เมื่อแกนหมุนเปิดจะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นมา โดยกระแสไฟฟ้าที่ได้มาจากระบบจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้ เช่น ต่ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด หรือ การชาร์จโทรศัพท์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก : การติดตั้งและทดสอบระบบ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง [10] การวิจัยนี้จึงมุ่งออกแบบ ติดตั้ง และทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ต.ลำพญา อ.เมือง จ.ยะลา เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น จากการศึกษาพบว่า บริเวณลำธารสายที่หนึ่งสามารถติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กแบบคอยาว (กังหันน้ำคาปลา) ขนาดกำลัง 1 กิโลวัตต์ เมื่อทดสอบระบบพบว่าสามารถให้แรงเคลื่อนและความถี่ไฟฟ้าได้เฉลี่ยเท่ากับ 217.43 ± 2.70 V และ 47.52 ± 2.12 Hz ตามลำดับ และสามารถใช้งานได้จริงกับครัวเรือนหรือชุมชนในท้องถิ่น 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ และจากผลสรุปการทำงานระบบควบคุมการผลิตไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน พบว่า ระยะเวลา 1 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระแสไฟฟ้า 15.98 V. ระยะเวลา 3 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระแสไฟฟ้า 16.39 V. ระยะเวลา 5 นาที ปริมาณ 7.5 ลิตร 16.15 V. ระยะเวลา 10 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระแสไฟฟ้า 16.08 V. โดยเฉลี่ยแล้วน้ำ 7.5 ลิตรนั้น จะได้รับกระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 16.16 V.

ข้อเสนอแนะ

1. ควรติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์หลายตัวเพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น
2. ควรออกแบบให้มีพื้นที่มากขึ้นเพราะมีพื้นที่จำกัดทำให้จัดที่ตั้งเทอร์โมมิเตอร์ไม่ได้ดีพอ

เอกสารอ้างอิง

- [1] P. Pongdith, “*Power crisis ... the last solution that remains. Electricity Generating Authority of Thailand*”, [Online]. Available: https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=363&catid=38&Itemid=323. [Accessed: April 10, 2019]
- [2] L. Suporn, “ *Microgrid market grew at a record level until 2020*”, [Online]. Available: https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=2401:20180305-art&catid=49&Itemid=251 [Accessed: April 10, 2019]
- [3] Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE) Ministry of Energy, “*Microgrid*”. [Online]. Available: <https://thai-smartgrid.com/tech-basic-related-smartgrid/microgrid/> [Accessed: Sep 10, 2019]
- [4] Buyya, Rajkumar, Vahid Dastjerdi, Amir, “Internet of things: principles and paradigms”, *Amsterdam: Morgan Kaufmann*, 2016.
- [5] Lutz, Robert, “*The Implications of the Internet of Things for Education*”, [Online]. Available: <http://www.systech.com/the-implications-of-theinternet-of-things-for-education>. [Accessed: July 15, 2019]
- [6] Scully, Pdraig, Lueth, Knud Lasse, *Guide to IoT Solution Development*. [Online]. Available: <http://iot-analytics.com>. [Accessed: July 25, 2019]
- [7] M. Wiwat, “Internet of Things on Education”. *The Journal of Social Communication Innovation*, vol.4, no.2, July – December, 2016.
- [8] T. Charnon, “Generation unit commitment in microgrid with renewable energy generation combined heat and power and energy storage system”, Master of Engineering (Electrical engineering), Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, 2014.
- [9] I. Pimnapat, T. Nipon, K. Sirikorn and B. Surat, “Modeling Appropriate Solar Home System Operations for Optimal Quality of Life in Remote Areas”. *Kasetsart Journal: Social Science*, vol.34, no.1, pp.92 – 104, 2013.
- [10] S. Eleeyah, “Pico-Hydropower Generator : The Setup and Test of System at The Suk-kaew Kaewdang Foundation”, *Thaksin University Journal*, vol.1, no.1, January – June, 2010.