

นวัตกรรมเทคโนโลยีรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยการควบคุมระยะไกลผ่าน SONOFF Innovative Dual-System Pumping Cart Technology by Remote-Control Via SONOFF

รณพร รัตนจันทร์^{1*}, ประกิจ อิ่มสมบุญ¹, พงษ์พิพัฒน์ คำหอม¹
Ronaporn Rattanachand^{1*}, Prakit Imsomboon¹, Phongpipat Khamhom¹

¹ สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5

* ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: 21272829accg@gmail.com

วันที่รับบทความ: 12 เมษายน 2567; วันที่ทบทวนบทความ: 22 เมษายน 2567; วันที่ตอบรับบทความ: 27 เมษายน 2567

วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 29 เมษายน 2567

บทคัดย่อ: การจัดทำนวัตกรรมนี้ เป็นการสร้างนวัตกรรม รถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อสร้างรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ที่ผู้จัดทำนวัตกรรมจะนำเสนอต่อไปนี้มีหลักการทำงาน โดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์จากแผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 380W แล้วเก็บประจุแบตเตอรี่ Charge Controller. 30A DC 12V ทำการสั่งเปิดปิดระบบโดยใช้ SONOFF แทนระบบ Manual เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับปั้มน้ำ DC 12V 180W ซึ่งทดลองกับชาวสวน ชาวไร่ ตำบลถ้ำรงค์ อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า จากการทดลองรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF มาใช้หาปริมาณน้ำทั้งหมดจำนวน 30 วัน ตั้งแต่เวลา 09.00-17.00 น. แสดงให้เห็นว่า เฉลี่ยสูบน้ำได้วันละ 14710.1 ลิตร รถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF สามารถสูบน้ำได้ มากกว่า 10000 ลิตรต่อวัน ข้อเสนอแนะ แบตเตอรี่แบบแห้งเปลี่ยนเป็นแบบลิเทียมไอออนแทนเพราะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าน้ำหนักเบาแถมยังสามารถเช็คสถานะของแบตเตอรี่ได้ เปลี่ยนปั้มน้ำกระแสตรง 12V เป็น 24V เพราะจะได้กำลังในการสูบน้ำที่ไกลและขนาดของท่อสูบน้ำที่มากกว่ายิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ปั้มน้ำที่ใช้กระแสตรง DC, แบตเตอรี่, SONOFF

Abstract: This innovation is the innovation of a dual system pump truck remotely controlled by SONOFF. The objectives are as follows: 1) Create a dual system pump truck through SONOFF remote control. 2) Use remote control to SONOFF, the innovator will introduce the working principle of solar energy based on solar panels: 380W, then charge the controller. 30A DC 12V uses SONOFF instead of manual system to turn on and off the system, supplying power to the water pump. A DC 12V 180W experiment was conducted on farmers in Tham Rong Street, Ban Lat District, Phetchaburi Province who were unable to obtain electricity. The study found that: Conduct tests on two remotely controlled pumping trucks using SONOFF to determine the total water volume for 30 days between 09.00 and 17.00. This indicates an average daily pumping of 14710.1 liters. Two pumping

trucks remotely controlled by SONOFF can pump water. More than 10000 liters per day. It is recommended to replace dry batteries with lithium-ion batteries as they have better performance.

Key words: DC water pump, Battery, SONOFF

1. บทนำ

ปัจจุบันน้ำมันถือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมวลมนุษย์ ตั้งแต่ความเป็นอยู่ขั้นพื้นฐาน จนถึงช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อความสุขสบาย ข้อดีของน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงที่หาซื้อง่าย ขนส่งง่ายการต่อต้านจากชุมชน มีน้อยส่วนข้อเสียของเชื้อเพลิงประเภทนี้คือต้องนำเข้าจากต่างประเทศราคาผันแปรในทิศทางขาขึ้นตลอด ซึ่งเป็นปัจจัยหลักและสิ่งจำเป็นสำหรับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรม เกษตรกรรม การคมนาคมและการขนส่งของประเทศทำให้การผลิตกระแสไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงประเภทนี้มีต้นทุนต่อหน่วยสูง และก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกจำนวนมากที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน ทำให้ภาวะเศรษฐกิจของประเทศไทยวุ่นวายสับสน จึงมีความจำเป็นต้องหาแหล่งพลังงานในประเทศไทยมาทดแทนและมีอยู่ตลอดเวลา ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลมและพลังงานจากน้ำ [1]

ดังนั้นประเทศไทยได้มีการเปลี่ยนวิธีการใช้น้ำเพื่อเกษตรไปจากอดีตที่มีการใช้เครื่องมือแทนแรงงาน จึงเป็นเหตุทำให้เกษตรกรหลายคนหันมาปรับเปลี่ยนวิธีการทำการเกษตรไปโดยหันมาใช้เครื่องสูบน้ำแทนการใช้แรงงาน [2] แต่ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะใช้พลังงานจากไฟฟ้าและน้ำมันด้วยเนื่องวิกฤตการณ์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นทำให้ระบบสูบน้ำถูกพัฒนาซึ่งสามารถใช้พลังงานหมุนเวียนทดแทนพลังงานไฟฟ้าและน้ำมันในระบบเดิมได้ [3]

จากแนวคิด ผลการศึกษาแลปัญหาดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะสร้างรถเข็นสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมจากระยะไกลผ่านระบบ SONOFF เพื่อใช้ในการเกษตรขึ้นมาเป็นทางเลือกสำหรับใช้แก้ปัญหาในพื้นที่ที่ห่างไกลไฟฟ้าและปัญหาด้านทุนราคาน้ำมันที่สูงขึ้น โดยแปลงพลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นพลังงาน

ไฟฟ้า ซึ่งใช้เป็นพลังงานหลักของเครื่องสูบน้ำและลดปัญหาต้นทุนการทำเกษตร [4] เช่น ค่าน้ำมัน ค่าแรงงาน โดยผู้วิจัยมีแนวคิดในการออกแบบสร้างรถเข็นสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมจากระยะไกลผ่านระบบ SONOFF [5] เป็นอีกหนึ่งพลังงานทางเลือกเพื่อทดแทนการใช้กำลังของคนและปลอดภัยในการปฏิบัติงาน [6]

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำด้วยแบตเตอรี่กึ่งอัตโนมัติเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF

3. ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาเรื่อง รถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF มีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

3.1 ขอบเขตด้านประชากร ชาวสวน ชาวไร่ ตำบลถ้ำรงค์ อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี

3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา รถเข็นสูบน้ำเพื่อการเกษตร พลังงานแสงอาทิตย์ ทำงานด้วยปั้มน้ำ DC 12V 180W ควบคุมด้วยระบบ SONOFF

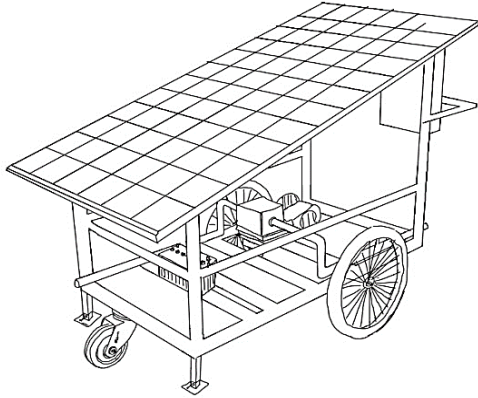
3.3 ขอบเขตด้านเวลา ทำวิจัยตั้งแต่วันที่ 11 มิถุนายน ถึง วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การออกแบบผู้จัดทำโครงการได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 ศึกษาหลักการทำงานของ รถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบ พร้อมออกแบบและสร้างรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบ

โดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF และระยะที่ 2 ดำเนินการทดสอบรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบ โดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF

4.2 การออกแบบโครงสร้างเครื่องรถเข็นสูบน้ำระบบควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การออกแบบโครงสร้างของรถเข็นสูบน้ำระบบควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF

4.3 อุปกรณ์/เครื่องมือสำหรับรถเข็นสูบน้ำระบบควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายการวัสดุและราคาสำหรับรถเข็นสูบน้ำระบบควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF

ลำดับ	รายการวัสดุ	จำนวน	หน่วย	ราคา
1	อุปกรณ์สำหรับใช้ในการประกอบรถ			
1.1	สว่านไฟฟ้า	1	ตัว	
1.2	เครื่องตัดโลหะ	1	เครื่อง	
1.3	เครื่องเชื่อมโลหะ	1	เครื่อง	
1.4	คีมย้ำสายไฟ	1	ตัว	
1.5	คีมตัดสายไฟ	1	ตัว	
2	โครงสร้างของรถขนกรวยจราจรไฟฟ้า			
2.1	เหล็กฉากขนาด 2 นิ้ว	2	เส้น	1,000
2.2	ล้อรถเข็นขนาด 12 นิ้ว	2	ล้อ	400
2.3	สีทาเหล็ก	1	กระป๋อง	100
2.4	ล้อรถขนาด 4 นิ้ว	1	ล้อ	50
3.	ชุดกล่องควบคุม			
3.1	แบตเตอรี่ 12V 55A	1	ลูก	2,373
3.2	โซลาร์เซลล์ 400 วัตต์	1	แผง	3,033
3.3	โซลาร์ชาร์จ	1	อัน	285
3.4	ปั๊มน้ำ DC 18W 12V	1	อัน	665
3.5	SONOFF	1	อัน	195

ลำดับ	รายการวัสดุ	จำนวน	หน่วย	ราคา
3.6	แมคเนติก DC 12V	1	อัน	361
3.7	เบรกเกอร์ DC	1	อัน	197
3.8	หางปลาขนาด 1.5	50	อัน	300
3.9	กระบอกฟิวส์+ฟิวส์	1	อัน	100
3.10	สายไฟขนาด 1.5 (ดำ+เทา)	5	เมตร	100
รวม				9,159

4.4 การสร้างรถเข็นสูบน้ำระบบควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

4.4.1 การตัดเชื่อมโครงรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การตัดเชื่อมโครงรถเข็นสูบน้ำ

4.4.2 เชื่อมประกอบอุปกรณ์โครงสร้างรถเข็นสูบน้ำ แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เชื่อมประกอบอุปกรณ์โครงสร้างรถเข็นสูบน้ำ

4.4.3 การทำสื่รถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การทำสื่รถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF

4.4.4 เตรียมอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าและโซลาร์เซลล์แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 เตรียมอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าและโซลาร์เซลล์

4.4.5 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าและโซลาร์เซลล์แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าและโซลาร์เซลล์

4.4.6 เดินสายอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าและโซลาร์เซลล์แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 เดินสายอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าและโซลาร์เซลล์

4.4.7 รถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 รถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF

5. ผลการวิจัย

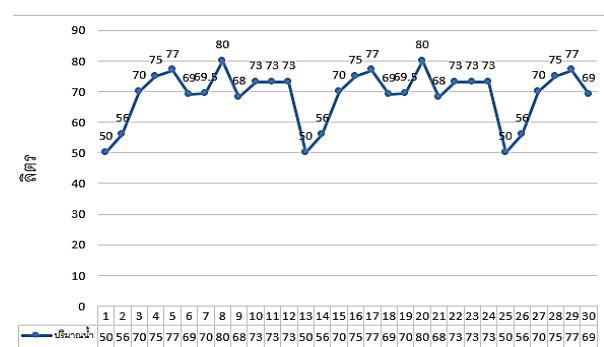
5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF โดยหาปริมาณการสูบน้ำต่อวัน โดยผลการทดสอบประสิทธิภาพเป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF โดยหาปริมาณน้ำที่สูบน้ำได้ต่อวันตั้งแต่เวลา 09.00-17.00 น. ขนาดสายยาง 6 ฟุต ความยาว 15 เมตร

วันที่	ขนาด (ฟุต)	ความยาว (เมตร)	ระยะการทำงาน (ชั่วโมง)	ปริมาณน้ำ (ลิตร)
1	6	15	8	50.00
2	6	15	8	56.00
3	6	15	8	70.00
4	6	15	8	75.00
5	6	15	8	77.00
6	6	15	8	69.00
7	6	15	8	69.50
8	6	15	8	80.00
9	6	15	8	68.00
10	6	15	8	73.00
11	6	15	8	73.00
12	6	15	8	73.00
13	6	15	8	50.00
14	6	15	8	56.00
15	6	15	8	70.00

วันที่	ขนาด (ฟุต)	ความยาว (เมตร)	ระยะการทำงาน (ชั่วโมง)	ปริมาณน้ำ (ลิตร)
16	6	15	8	75.00
17	6	15	8	77.00
18	6	15	8	69.00
19	6	15	8	69.50
20	6	15	8	80.00
21	6	15	8	68.00
22	6	15	8	73.00
23	6	15	8	73.00
24	6	15	8	73.00
25	6	15	8	50.00
26	6	15	8	56.00
27	6	15	8	70.00
28	6	15	8	75.00
29	6	15	8	77.00
30	6	15	8	69.00
เฉลี่ย				73.00

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF โดยหาปริมาณน้ำที่สูบน้ำได้ต่อวันตั้งแต่เวลา 09.00-17.00 น. โดยเก็บผลการทดลองทั้งหมดเป็นจำนวน 10 วัน แสดงให้เห็นว่าในการสูบน้ำมาใช้ต่อวัน พบว่า วันที่ 8 สูบน้ำได้เป็นจำนวน 80 ลิตร เป็นปริมาณน้ำมากที่สุดและในการสูบน้ำมาใช้น้ำวันที่ 1 สูบน้ำได้เป็นจำนวน 50 ลิตร เป็นปริมาณน้ำน้อยที่สุดจากการทดสอบทั้ง 10 วันตั้งแต่เวลา 09.00-17.00 น. เฉลี่ยตกวันละ 68.7 ลิตร



ภาพที่ 9 กราฟแสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF

6. การอภิปรายผล

ผลการทดลองประสิทธิภาพการทำงานของรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF สามารถทำงานได้ในด้านขอบเขตที่ตั้งไว้ทั้งหมด 3 ข้อ คือ

6.1 สามารถทำงานได้โดยอาศัยปั้มน้ำ DC 12V 180W ได้

6.2 เมื่อแสงอาทิตย์หมดสามารถทำงานได้ต่อเนื่องสูงสุด 3 – 4 ชม. เมื่อพลังงานแสงอาทิตย์หมดในขณะเดียวกันปั้มน้ำยังคงทำงานตามปกติโดยใช้พลังงานจากการเก็บประจุแบตเตอรี่ที่ได้จากการ Charge Controller

6.3 สามารถสั่งเปิดปิดการทำงานได้จากระยะไกลโดยอาศัยSONOFFสั่งการทำงาน

6.4 สามารถสูบน้ำต่อวันได้มากกว่า 50 ลิตร

ในการทดลองได้ทำการทดสอบรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF จะใช้แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 380W โดยใช้เก็บประจุแบตเตอรี่ Charge Controller. 30A DC 12V แล้วจ่ายให้กับปั้มน้ำ DC 12V 180W มาใช้หาปริมาณน้ำที่สูบน้ำได้ต่อวัน ตั้งแต่เวลา 09.00-17.00 น จากการทดลอง 30 วัน แสดงให้เห็นว่าในการสูบน้ำมาใช้น้ำที่ 8 สูบน้ำได้เป็นจำนวน 80 ลิตร เป็นปริมาณน้ำมากที่สุด และวันที่ 1 สูบน้ำได้เป็นจำนวน 50 ลิตร เป็นปริมาณน้ำน้อยที่สุด ซึ่งเวลาโดยเฉลี่ยการสูบน้ำมาใช้น้ำทั้ง 30 วันตั้งแต่เวลา 09.00-17.00 น. เฉลี่ยตกวันละ 68.7 ลิตร พบว่า รถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF สามารถสูบน้ำได้มากกว่า 50 ลิตรต่อวัน สอดคล้องกับการศึกษาของ สุชาติ คุมนิล [7] ซึ่งได้พัฒนารูปแบบระบบปั้มน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์อัตโนมัติ และพบว่าประสิทธิภาพโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ของสมมุติฐานที่ตั้งไว้และช่วยควบคุมอุณหภูมิในอากาศได้อย่างมีคุณภาพและสามารถเพิ่มผลผลิตของสวนผักหรือโรงเรือนที่ปลูกผักได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับงานวิจัยของภาคิน มณีโชติ,

เทพ เกื้อทวีกุล, ณัฐพงศ์ ศิลาจันทร์, ณัฐปกรณ์ พลีใหญ่ และจารุกิตต์ พิบูลนฤดม [8] ซึ่งได้พัฒนาระบบให้น้ำชะอมพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมกับผู้สูงวัยด้วย IoT และพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นเหมาะสำหรับผู้สูงอายุ และยังสามารถควบคุมการทำงานผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยความพอใจสำหรับผู้งานระบบอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เทพ เกื้อทวีกุล, อธิวัฒน์ บุญศรี, ธนวัฒน์ ประระปิน, และ อธิวัฒน์ เกษนา [9] ซึ่งได้ออกแบบและพัฒนาระบบรดน้ำแบบน้ำหยดโดยควบคุมการรดน้ำอัตโนมัติและควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ตโฟนสำหรับชุมชน และพบว่าระบบไปใช้งานในชุมชนหมู่ ที่ 7 ตำบลมหาชัย อำเภอไทรทอง จังหวัดกำแพงเพชร พบว่าชุมชน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทำให้ระบบนี้สามารถนำไปใช้กับชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นกัน

7. ข้อเสนอแนะการนำไปใช้งาน (implications)

7.1 แบตเตอรี่แบบแห้งเปลี่ยนเป็นแบบนิเทียมไอออนแทน เพราะแบตเตอรี่แบบนิเทียมไอออนมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าน้ำหนักเบา แถมยังสามารถเช็คสถานะของแบตเตอรี่ได้ด้วย แต่ราคาสูงกว่าแบบแห้ง

7.2 เปลี่ยนปั้มน้ำกระแสตรง 12V เป็น 24V เพราะจะได้กำลังในการสูบน้ำได้ไกลและขนาดของท่อสูบน้ำที่มากกว่า

7.3 เพิ่มอุปกรณ์เช็คสถานะการทำงานเปิดปิดของปั้มน้ำกระแสตรงหน้าตู้ควบคุม

7.4 ในการสั่งซื้ออุปกรณ์ที่จะนำมาทำโครงการควรรีบดำเนินการก่อนจะถึงเทอมที่ทำโครงการ เพราะในการสั่งซื้ออุปกรณ์ต้องใช้เวลา

8. กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานนวัตกรรมเทคโนโลยีไฟฟ้า เรื่องรถเข็นสูบน้ำแบบสองระบบโดยควบคุมจากระยะไกลผ่าน SONOFF สำเร็จลุล่วงเนื่องจากการสนับสนุนและความกรุณาจากบิดา มารดา อาจารย์สิริพงษ์ รอดลอย อาจารย์อโนชา ล่องสกุล อาจารย์วรฤทธิ

อยู่เย็น ที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำนวัตกรรมการขึ้นนี้ ทุกขั้นตอนที่ให้คำปรึกษาตลอดจนชี้แนะแนวทางอันเป็น ประโยชน์ต่อนวัตกรรมในครั้งนี้จนทำให้นวัตกรรม สมบูรณ์ จะเป็นการเลือกทำนวัตกรรม การเขียนเค้าโครง นวัตกรรม การเขียนรูปแบบนวัตกรรม ตลอดจนจัดหา เอกสารความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับตัวอย่างนวัตกรรม และ ยังสนับสนุนช่วยตรวจสอบนวัตกรรมเพื่อช่วยแก้ไขส่วน ที่ผิดพลาดหรือบกพร่องให้ถูกต้องตามรูปแบบของ นวัตกรรม

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] Phaengsrim, A., Prathan, S., and Lamaikul, U. (2020). "Water sucker from solar energy," Project report. Chonburi Technical College, Chonburi, Thailand. (In Thai)
- [2] Jitpattanakul, S., Chantasit, K., and Chuenassadongkot, T. (2022). "The Mobile Solar Pumping System for Local Community at the Household Level," Research report. Rambhaibarni Rajabhat University, Chanthaburi, Thailand. (In Thai)
- [3] Pongpeera, K., Pumchupol, S., Teeboonma, U., Namkhat, A., and Somsila, P. (2022). "Study on Performance of Small Solar Water Pump for Household," *Farm Engineering and Automation Technology Journal*. 8(2): pp. 157-168. (In Thai)
- [4] Gawsombat, S., Amnuay, A., and Wongcharoen, S. (2023). "The Analysis of Solar Pumping System Models for Agriculture," *Industrial Technology Journal*. 8(1): pp. 97-111. (In Thai)
- [5] Mukda, P., Chatmuangpak, A., Nanan, K., Pramkaeo, B., Wongsupachart, A., and Chupwa, C. (2022). "The mobile solarwater pump," *Agriculture and Technology Journal*. 3(3): pp. 38-47. (In Thai)
- [6] Thaicharoen, C., and Sitthiketkarn, S. (2019). "Automatic Watering Systems and Intelligent House Control Applications," Project report. Atthawit Commercial Technology College, Bangkok, Thailand. (In Thai)
- [7] Dumunil, S. (2022) "Development of automatic photovoltaic pumping system," *Industrial Technology Journal*. 7(2): pp. 80-92. (In Thai)
- [8] Maneechot, P., Kuathaweekul, T., Silachan, N., Phliyai, N., and Phibunnarudom, J. (2021). "Development of suitable watering system with Solar energy for Senior by using IoT in Community, Moo 11, Tham Kratai Thong, Phran Kratai District, Kamphaeng Phet Province," *In Proceedings of 1th National Conference for students Kamphaeng Phet Rajabhat University*, 22 February 2021, Kamphaeng Phet, Thailand, pp. 1042-1052.
- [9] Kuathaweekul, T., Bunsri, A., Parapin, T., and Kasanak, A. (2021). "The design and development of the automatic drip irrigation system by controlling the watering using smartphones, Moo 7, Mahachai Sub District, Sai Ngam District, Kamphaeng Phet Province," *In Proceedings of 1th National Conference for students Kamphaeng Phet Rajabhat University*, 22 February 2021, Kamphaeng Phet, Thailand, pp. 1069-1079.