

ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน

The Control Unit for Biological Way of Life Project on Energy Saving Controlled via Smartphone

กรรณิการ์ อุมาบณ¹ ยสุตมา หลีหมัด² วิทยา ยวงนา³
Kannikar Umabon¹ Yasuttama Leemud² Wittaya Yaungnak³

¹⁻² แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพท่าแซะ จังหวัดชุมพร 86140

Department of Electrical Power, Thasae Industrial and Community Education College, Chumphon , 86140

³ แผนกวิชาเทคนิคพื้นฐาน วิทยาลัยการอาชีพท่าแซะ จังหวัดชุมพร 86140

Department of basic techniques, Thasae Industrial and Community Education College, Chumphon , 86140

¹ Corresponding Author: Email: kanni51134@gmail.com

Received: 26 Mar. 2021 ; Revised: 5 May. 2021 ; Accepted: 9 June. 2021 ;

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ : 1) เพื่อสร้างชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน 2) เพื่อหาประสิทธิภาพชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน โดยมีเกษตรกรในจังหวัดชุมพร จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง และได้สร้างแบบบันทึกผลการทดลองแบบประเมินความพึงพอใจ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า เซลล์สุริยะผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 377.4 หน่วย ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.50 บาท ผลิตไฟฟ้าได้เดือนละประมาณ 1,700 บาท 2) เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของชุดควบคุมมอเตอร์เครื่องสูบน้ำไฟฟ้ากระแสดับ 1 เฟส แบบเดิมกับชุดควบคุมมอเตอร์เครื่องสูบน้ำไฟฟ้ากระแสดับ 3 เฟส แบบประหยัดพลังงาน เมื่อคิดพลังงานไฟฟ้าต่อเดือน ชุดมอเตอร์เครื่องสูบน้ำไฟฟ้ากระแสดับ 3 เฟส จะประหยัดกว่าทั้งปริมาณน้ำและปริมาณไฟฟ้า กรณีที่ปรับสวิตช์เลือกการทำงานไปที่โหมดการทำงานโหมดการทำงานแบบธรรมดาและโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดการทำงานได้เองโดยอัตโนมัติทุกครั้ง และสามารถประหยัดน้ำ ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้คงเดิม 3) ความพึงพอใจของประชาชนกลุ่มตัวอย่างมีค่าระดับ 4.82 ซึ่งมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ : โครงการชีววิถี ประหยัดพลังงาน ควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน

Abstract

The purposes of this research were : 1) to create the control unit for Biological Way of Life Project on energy saving controlled via smartphone, 2) to find the efficiency of the control unit for Biological Way of Life Project on energy saving controlled via smartphone, and 3) to study the user's satisfaction for using the control unit for Biological Way of Life Project on energy saving controlled via smartphone. The samples were 30 agriculturists in Chumphon. Research instruments were experimental data record form and satisfaction questionnaire. Data was analyzed using, mean and standard deviation.

The results showed that: 1) the solar cells produce 377.4 units of electricity, 4.50 baht per unit, and electricity approximately 1,700 baht per month. 2) When comparing the energy-saving efficiency of a conventional 1-phase AC electric water pump motor control unit with an energy-saving 3-phase AC electric water pump motor control unit. When charging electrical energy per month 3-phase AC electric water pump motor series is more economical in both water quantity and electric quantity. When the operation selector switch is set to the normal operation mode and the automatic operation mode, able to set the time to turn on-off automatically every time. and can save water and electricity. 3) The user's satisfaction was at the level of 4.82, overall satisfaction was in the highest satisfaction level.

Keywords : Biological Way Project, Energy Saving, Controlled via Smartphone

1. บทนำ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้ดำเนินโครงการชีววิถีเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยน้อมนำแนวพระราชดำริปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมาปฏิบัติให้เกิดเป็นรูปธรรมสร้างความรู้ความเข้าใจในการเกื้อกูลซึ่งกันและกันระหว่างธรรมชาติ และการดำรงชีวิตของมนุษย์โดยมุ่งเน้นการนำจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (Effective Microorganisms, EM) มาใช้แทนสารเคมี ในการดำเนินงาน 4 กิจกรรม ได้แก่ การเกษตร การประมง การปศุสัตว์ และการจัดการสิ่งแวดล้อม ด้วยการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ชุมชน เพื่อให้เกิดการพึ่งพาตนเองและลดค่าใช้จ่าย ส่งผลให้เป็นชุมชนที่เข้มแข็ง

ปัจจุบันโครงการชีววิถีเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของวิทยาลัยการอาชีพท่าแซะ มีพื้นที่ 2 งาน ซึ่งจัดอยู่ในรูปแบบแปลงสาธิต โดยมีการปลูกพืชที่หลากหลายอย่างเป็นระบบ และมีการนำจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ใช้ในกระบวนการป้องกันกำจัดศัตรูพืช นอกจากนี้ยังมีการเลี้ยงสัตว์ที่หลากหลายมักใช้มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า (Horsepower, HP) ขนาดท่อดูดและท่อส่งขนาด 2 นิ้ว สูบน้ำจากแหล่งน้ำ บาดาลน้ำตื้น

ลำคลอง สระน้ำ ชลประทาน และเดินการให้น้ำเป็นระบบสปริงเกอร์แบบหัวหมุน ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน หัวสปริงเกอร์ ไม่พอดีกกับการเปิดน้ำในแต่ละครั้งทำให้ในบางหัวหรือบางแถวจะต้องเปิดซ้ำเนื่องจากจะต้องเปิดให้ครบ 30 หัว ถ้าน้อยกว่านั้นอาจจะทำให้ความดันน้ำสูงขึ้นและอาจจะทำให้ระบบท่อเสียหายได้ หรือบางครั้งพืชผักถูกจำหน่ายออกไปเหลือพื้นที่ที่จะต้องให้น้ำไม่ถึง 30 หัวก็ต้องเปิดน้ำให้ครบทำให้สูญเสียพลังงานไฟฟ้าและสิ้นเปลืองน้ำโดยใช่เหตุ

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูลเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า เหนียวนา 3 เฟส ที่กองส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานจัดทำขึ้น เนื่องจากผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการควบคุมการทำงานของชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนให้มีการประหยัดพลังงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อเป็นการควบคุมค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าไฟฟ้า และสามารถส่งควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน จึงได้ศึกษาการสร้างชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน ขึ้นมา โดยอาศัยชุดควบคุมที่สร้างขึ้นไปควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยให้สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส แบบทั่ว ๆ ไปได้ โดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่นำมาใช้มีกำลังไฟฟ้า ขนาด 2 (Horsepower, HP) ซึ่งเป็นขนาดที่นิยมใช้ในแปลงเพาะชำโดยทั่ว ๆ ไป จากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยได้คำนึงถึงความปลอดภัยพลังงานเป็นหลักหากสามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าในระดับปลอดภัยได้ในอนาคตก็สามารถประยุกต์หลักการนี้เพื่อนำไปพัฒนาประเทศชาติ ในเรื่องของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ต่อไปในอีกระดับหนึ่งในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน

3. สมมติฐานของการวิจัย

ประสิทธิภาพของชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจของประชากรกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก

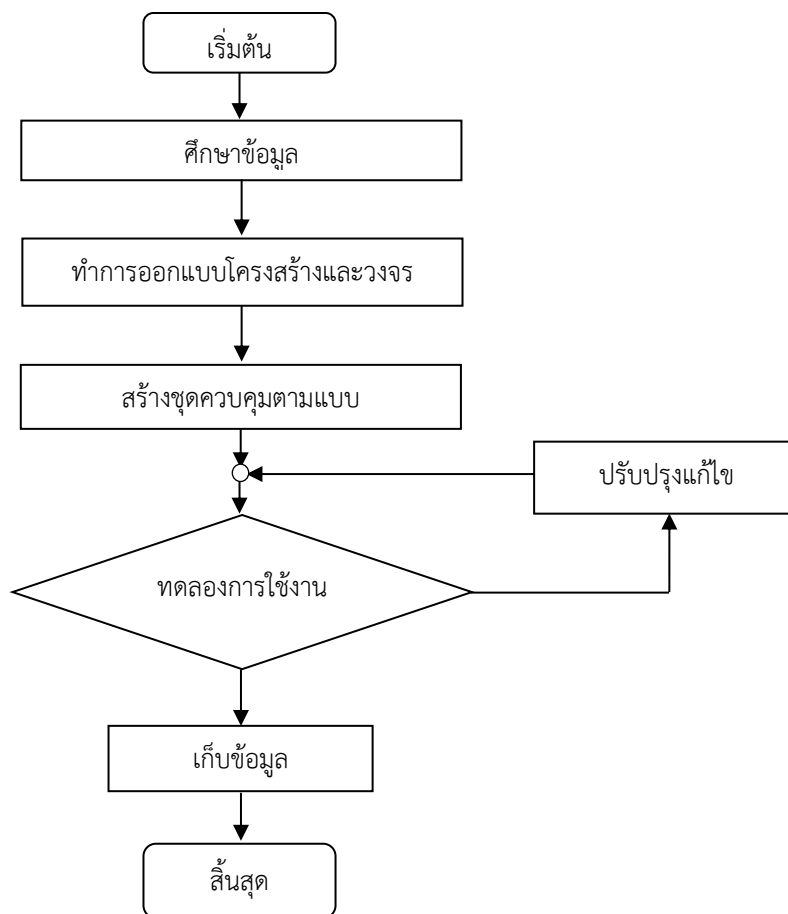
4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสร้างชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน ผู้วิจัยได้วางแผนดำเนินการต่าง ๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

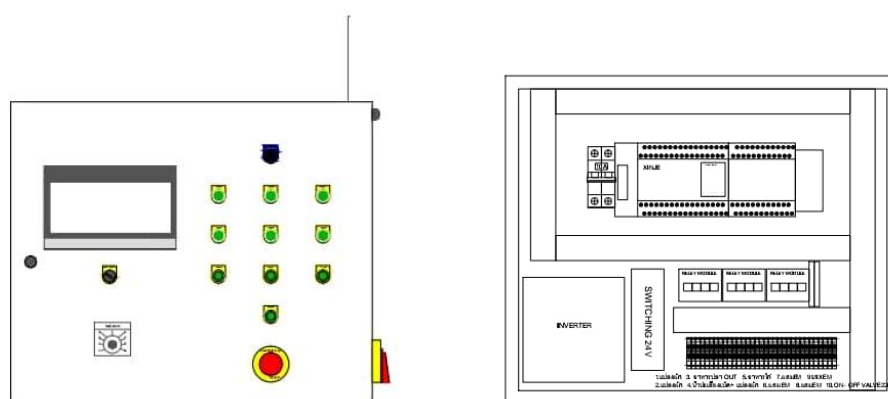
- 4.1 ศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย
- 4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เลือกแบบเจาะจงจากเกษตรกรและประชาชนในจังหวัดชุมพร จำนวน 30 คน เพื่อตอบแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้ชุดควบคุมที่สร้างขึ้น

4.3 ออกแบบและดำเนินการสร้าง

1) ออกแบบและเขียนแบบ โดยการร่างแบบงาน สร้างชุดควบคุมที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ทุกข้อ



ภาพที่ 1 วิธีการดำเนินงาน



ภาพที่ 2 แบบร่างชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน

- 2) ทดลองใช้ชุดควบคุม ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้ชุดควบคุมเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขส่วนที่ผิดพลาด จากนั้นจึงเชิญผู้เข้ามาทำการตรวจสอบและทดลองใช้งาน
- 3) สรุปผลในการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลในการสร้างชุดควบคุม

4.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน
- 2) แบบบันทึกผลการทดลองเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวกกับการใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับเซลล์สุริยะ
- 3) แบบบันทึกผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
- 4) แบบบันทึกผลการทดลองประสิทธิภาพทดลองประสิทธิภาพการทำงาน
- 5) แบบประเมินความพึงพอใจสำหรับกลุ่มตัวอย่าง

4.5 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

- 1) ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการใช้มอเตอร์เครื่องสูบน้ำในการใช้งาน 1 ชั่วโมงต่อวัน ทั้ง 2 แบบ แล้วบันทึกลงในแบบฟอร์มเก็บข้อมูล แล้วนำผลมาสรุป
- 2) ผู้วิจัยได้ทำการทดลองประสิทธิภาพการทำงานในกรณีปรับสวิตช์เลือกโหมดการทำงานแบบธรรมดา และโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ แล้วบันทึกลงในแบบฟอร์มเก็บข้อมูล แล้วนำผลมาสรุป
- 3) ผู้วิจัยได้ทดลองให้เกษตรกรใช้ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน จำนวน 30 คน ตอบแบบประเมินความพึงพอใจต่อสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น

4.6 วิเคราะห์ข้อมูล

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองและกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการประเมินเครื่องต้นแบบ โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean)
- 2) การวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นกระบวนการของการกระจายของระดับความคิดเห็น
- 3) เกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูล จากข้อมูลที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอค่าสถิติต่าง ๆ โดยใช้ค่าเฉลี่ย โดยแบ่งชั้นความคิดเห็นเป็นคะแนนเฉลี่ยที่มีค่าต่ำสุดและสูงสุดเป็น 5 ระดับตามแบบของลิเคิร์ต ดังนี้

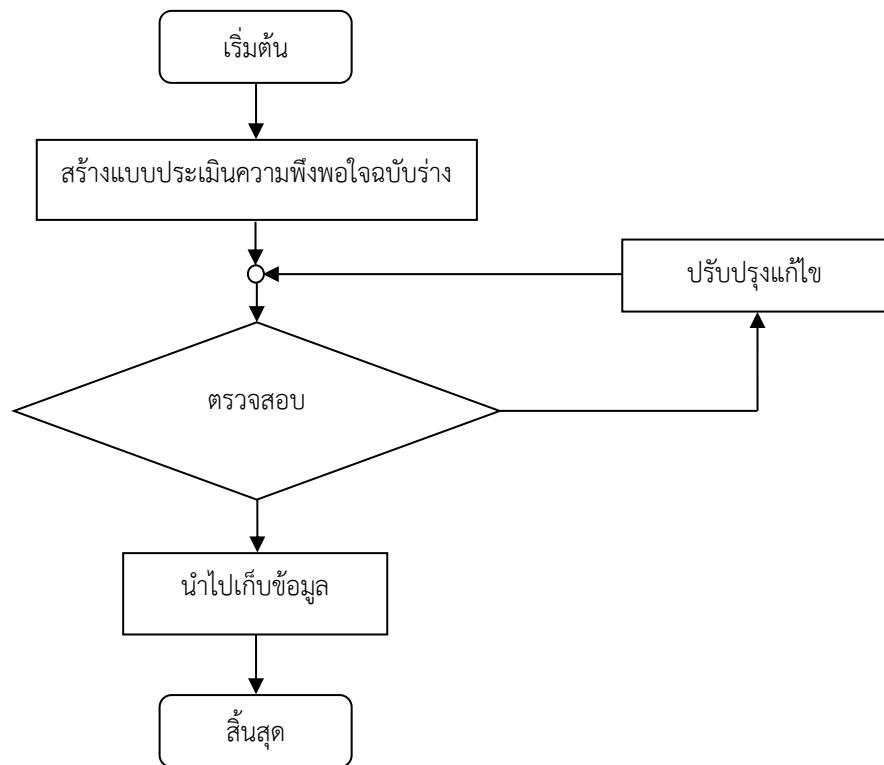
4.51 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มาก

2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง น้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

5. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้าง ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน โดยผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้คือ เพื่อสร้างชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน มาใช้ในการเกษตรเพื่ออำนวยความสะดวกและประหยัดพลังงานไฟฟ้า รวมถึงทรัพยากรน้ำให้กับเกษตรกร

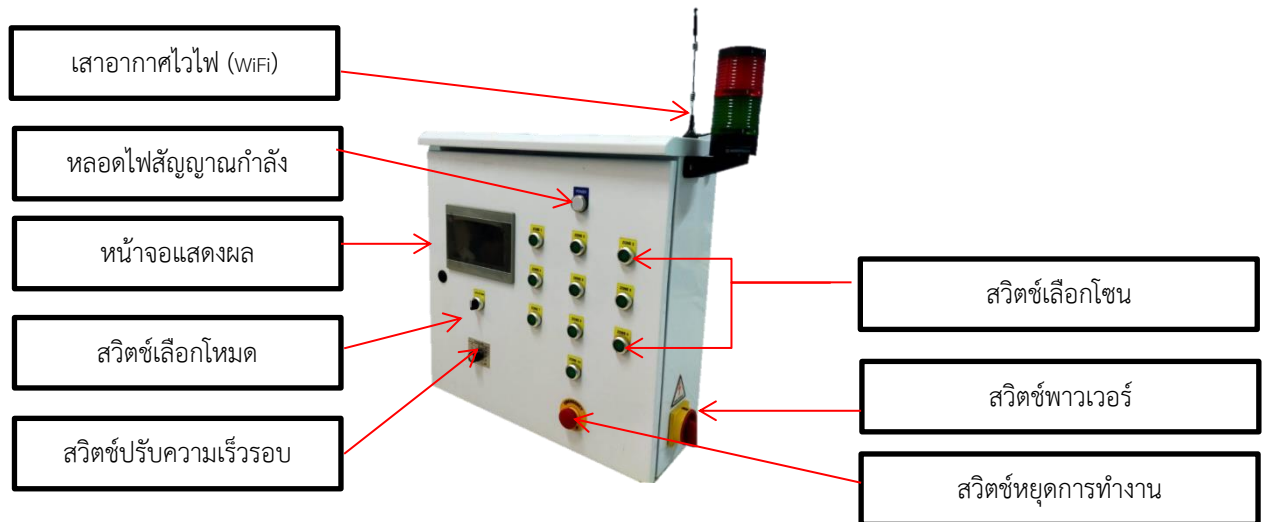
5.1 ผลการออกแบบและสร้างชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน

ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน ตามแบบที่กำหนด ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน หลัก ๆ ดังนี้คือ

1) โครงสร้างของชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน มีลักษณะเป็นตู้ควบคุม โครงสร้างทำด้วยเหล็กหล่อ โดยมีขนาด ความกว้าง 2.20 เมตร ยาว 3.20 เมตร และสูง 1.50 เมตร และเจาะตู้เพื่อยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายนอก

2) ระบบควบคุมของชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน จะติดตั้งอุปกรณ์ไว้ภายในตู้ประกอบด้วย ชุดควบคุมพีแอลซี (PLC) รีเลย์ อินเวอร์เตอร์ มาใช้โดยเลือกแบบ

อินพุต 2 สาย 220 โวลต์ (Voltage, V) และเอาต์พุต 3 สาย 220 โวลต์ ตัวตัดวงจร 20 แอมแปร์ (Ampere, A) รีเลย์ 220 โวลต์



ภาพที่ 4 ส่วนประกอบหลักของชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน

5.2 ผลการศึกษาการทดลองการหาประสิทธิภาพการใช้ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน

ตารางที่ 1 ผลการทดลองเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับ เซลล์สุริยะ

การใช้พลังงานไฟฟ้า อย่างเดียว	พลังงานไฟฟ้า (Kw)	การใช้งาน ชั่วโมง/วัน	การใช้พลังงาน (kw)		
			ต่อวัน	ต่อเดือน	ต่อปี
มอเตอร์เครื่องสูบน้ำ หอยโข่ง	1.50	2.00	3.00	90.00	1,080.00
การใช้พลังงานไฟฟ้า		ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ (kw)			
ร่วมกับเซลล์สุริยะ		ต่อวัน	ต่อเดือน	ต่อปี	
เซลล์สุริยะขนาด 3.0 kW		12.58	377.40	4,528.80	

จากตารางที่ 1 พบว่ามอเตอร์เครื่องสูบน้ำหอยโข่งใช้พลังงานไฟฟ้า 90 หน่วย ค่าไฟหน่วยละ 4.50 บาท เสียค่าไฟเดือนละ 405 บาท และใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับเซลล์สุริยะ ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 377.4 หน่วย ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.50 บาท ผลิตไฟฟ้าได้เดือนละประมาณ 1,700 บาท

ตารางที่ 2 ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของชุดควบคุมมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ
ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แบบเดิม กับ มอเตอร์เครื่องสูบน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบประหยัดพลัง
งาน แปลงเพาะปลูกมีระบบสปริงเกอร์ 23 หัว ทดลองใช้ ครั้งละ 30 นาที ต่อครั้ง รวม 1 ชั่วโมงต่อวัน

ครั้งที่ ทำการ ทดลอง (30 นาทีต่อ ครั้ง)	ชุดควบคุมมอเตอร์ 1 เฟส แบบเดิม					ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัด พลังงานควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน					ประสิทธิภาพ การใช้งาน
	จำนวน หัว สปริง เกอร์	ความ เร็วรอบ (R.P.M.)	กระแส (A)	พลัง งานไฟฟ้า (kWH) ต่อเดือน	ค่าใช้จ่าย ไฟฟ้าต่อ เดือน (บาท)	จำนวน หัว สปริง เกอร์	ความ เร็วรอบ (R.P.M.)	กระแส (A)	พลังงาน ไฟฟ้า (kWH) ต่อเดือน	ค่าใช้จ่าย ไฟฟ้า ต่อ เดือน (บาท)	
1	23	2,850	8	52.8	237.6	23	2,850	8	52.8	237.6	ไม่แตกต่าง
2	23	2,850	8	52.8	237.6	23	1,995	4.5	29.7	133.6	ประหยัดกว่าเนื่องจาก สามารถปรับความเร็ว รอบให้มอเตอร์หมุนที่ ความเร็วรอบตามที่เปิด หัวสปริงเกอร์และ กระแสลดลง
3	16	2,850	8	52.8	237.6	16	1,856	4	26.4	118.8	
4	8	2,850	8	52.8	237.6	8	1,710	3.5	23.1	103.95	
5	4	2,850	8	52.8	237.6	4	1,654	3.2	21	94.5	
รวม	74	-	-	264	1,188	74	-	-	153.6	688.45	ประหยัดกว่า

จากตารางที่ 2 เมื่อทำการทดลองเปรียบเทียบการใช้มอเตอร์เครื่องสูบน้ำในการใช้งาน 1 ชั่วโมงต่อวัน แล้วทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้าระหว่างการทำงานของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำแบบ 3 เฟส และ 1 เฟส ทั้ง 2 แบบ โดยการทดลองครั้งที่ 1 จำนวนหัวสปริงเกอร์ จำนวน 23 หัว เท่ากัน กำหนดความเร็วรอบที่ 2,850 รอบต่อนาทีเท่ากัน กำหนดความเร็วรอบที่ 2,850 รอบต่อนาทีเท่ากัน ค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากการใช้งาน มอเตอร์เครื่องสูบน้ำทั้ง 2 แบบจะใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากันที่ 8 แอมแปร์ เมื่อคิดพลังงานไฟฟ้าต่อเดือนและค่า ใช้ไฟฟ้าต่อเดือน จะไม่แตกต่างกัน ทำการทดลองครั้งที่ 2 จำนวนหัวสปริงเกอร์ จำนวน 23 หัว เท่ากัน โดย ชุดควบคุมมอเตอร์ 1 เฟส แบบเดิม กำหนดความเร็วรอบที่ 2,850 รอบต่อนาที จะใช้กระแสไฟฟ้าที่ 8 แอมแปร์ และชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงาน ควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน กำหนด ความเร็วรอบที่ 1,995 รอบต่อนาที ซึ่งปริมาณน้ำที่รดพอดีกับความต้องการจะใช้กระแสไฟฟ้าที่ 4.5 แอมแปร์ เมื่อคิดพลังงานไฟฟ้าต่อเดือนและค่าใช้ไฟฟ้าต่อเดือน แบบที่ 2 จะประหยัดกว่าทั้งปริมาณน้ำและ ปริมาณไฟฟ้า ทำการทดลองครั้งที่ 3 จำนวนหัวสปริงเกอร์ จำนวน 23 หัว เท่ากัน โดยชุดควบคุมมอเตอร์ 1 เฟส แบบเดิม กำหนดความเร็วรอบที่ 2,850 รอบต่อนาที จะใช้กระแสไฟฟ้าที่ 8 แอมแปร์ และชุดควบคุม สำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงาน ควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน กำหนดความเร็วรอบที่ 1,710 รอบต่อ นาที ซึ่งปริมาณน้ำที่รดพอดีกับความต้องการจะใช้กระแสไฟฟ้าที่ 3.5 แอมแปร์ และครั้งที่ 4 ครั้งที่ 5 เมื่อ คิดพลังงานไฟฟ้าต่อเดือนและค่าใช้ไฟฟ้าต่อเดือน แบบที่ 2 จะประหยัดกว่าทั้งปริมาณน้ำและปริมาณไฟฟ้า

ตารางที่ 3 ผลการทดลองประสิทธิภาพการทำงานในกรณีปรับสวิตช์เลือกโหมดการทำงานแบบธรรมดา และโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ

Zone การควบคุม	เวลาเปิดการ ทำงาน	เวลาปิด การทำงาน	ทำงาน/ไม่ทำงาน	
			โหมดธรรมดา	โหมดอัตโนมัติ
Zone 1 แพลงผัก1	08.30	17.30	✓	✓
Zone 2 แพลงผัก2	08.30	17.30	✓	✓
Zone 3 อาหารปลา	08.05	17.05	✓	✓
Zone 4 น้ำบ่อเลี้ยงเปิด	08.05	17.05	✓	✓
Zone 5 อาหารไก่	08.05	17.05	✓	✓
Zone 6 จ่าย EM ขยาย	08.05	17.05	✓	✓
Zone 7 จ่าย กากน้ำตาล	08.05	17.05	✓	✓
Zone 8 จ่ายน้ำ	08.10	17.10	✓	✓
Zone 9 Mix EM	08.10	17.10	✓	✓
Zone 10 เปิด-ปิด Valve	08.30	17.30	✓	✓
Zone 11 เปิด Valve จ่าย EM ผสม	08.30	17.30	✓	✓
Zone 12 เปิด motor จ่าย EM ผสม	08.30	17.30	✓	✓

จากตารางที่ 3 ผลการทดลองพบว่าชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน กรณีที่ปรับสวิตช์เลือกการทำงานไปที่โหมดการทำงานโหมดการทำงานแบบธรรมดา และโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดการทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ คิดเป็นร้อยละ 100 และสามารถประหยัดน้ำ ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้คงเดิม

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิวิถีแบบประหยัดพลังงาน
ควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน

รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	%	ระดับความพึงพอใจ
1. ความน่าสนใจในการออกแบบ	4.80	0.48	96.00	มากที่สุด
2. ความสวยงาม ความเรียบร้อยและรูปแบบของชุดควบคุม	4.80	0.48	96.00	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมในการนำไปใช้กับลักษณะของงาน	5.00	0.00	100.00	มากที่สุด
4. ความปลอดภัยจากการใช้งาน	4.90	0.32	98.00	มากที่สุด
5. ประสิทธิภาพในการทำงาน	4.90	0.32	98.00	มากที่สุด
6. ประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	5.00	0.00	100.00	มากที่สุด
7. ประสิทธิภาพในการประหยัดค่าใช้จ่ายไฟฟ้า	4.80	0.48	98.00	มากที่สุด
8. ความสะดวกในการใช้งาน	4.80	0.48	96.00	มากที่สุด
9. ความง่ายต่อการใช้งาน	4.80	0.48	96.00	มากที่สุด
10. ความง่ายต่อการซ่อมแซมแก้ไขข้อขัดข้องหลังจากการนำไปใช้งาน	4.80	0.48	96.00	มากที่สุด
11. ความเหมาะสมด้านราคาต้นทุนต่อการใช้งานระยะยาว	4.70	0.48	94.00	มากที่สุด
12. ความสะดวกในการเลือกสถานที่จัดเก็บ	4.60	0.52	92.00	มากที่สุด
13. ความง่ายต่อการทำความสะอาดบำรุงรักษา	4.60	0.52	92.00	มากที่สุด
14. ความปลอดภัยของระบบป้องกันผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าและมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ	5.00	0.00	100.00	มากที่สุด
คะแนนรวมโดยเฉลี่ย	4.82	0.36	96.40	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินความพึงพอใจของประชาชนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน หลังจากการทดลองใช้งานระดับความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $\bar{x}=4.82$

ตารางที่ 5 ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และระดับคุณภาพจากการประเมินคุณภาพ
ของชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน โดยภาพรวม
ทั้ง 3 ด้าน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

รายการประเมินคุณภาพ				ระดับความพึงพอใจ
ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน	$\bar{X}$	S.D.	%	
1. ด้านการออกแบบ	4.90	0.21	98.00	มากที่สุด
2. ด้านการนำไปใช้งาน	4.93	0.07	98.60	มากที่สุด
3. ด้านการบำรุงรักษา	4.87	0.28	97.40	มากที่สุด
รวมโดยเฉลี่ย	4.90	0.19	98.00	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพของชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน โดยภาพรวมทั้ง 3 ด้าน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ที่ได้ทำการประเมินคุณภาพ พบว่า มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 98.00 ($\bar{X}$ =4.90, S.D.=0.19) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านปรากฏว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านการนำไปใช้อยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 98.60 ($\bar{X}$ =4.93, S.D.=0.07) รองลงมา ได้แก่ ด้านการออกแบบอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 98.00 ($\bar{X}$ =4.90, S.D.=0.21) และด้านการบำรุงรักษาอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 97.40 ($\bar{X}$ =4.87, S.D.=0.28) ตามลำดับ

6. อภิปรายผลการวิจัย

ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่า ได้ระดับคุณภาพมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพ คือ $\bar{X}$ =4.90, S.D.=0.19 คิดเป็นร้อยละ 98.00 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ระดับคุณภาพที่กำหนดไว้ แสดงว่าชุดควบคุมสำหรับโครงการชีวิตวิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเชื่อถือได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [3] ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองอินเวอร์เตอร์สามเฟส ผลการวิจัยพบว่า การหาคุณภาพของชุดทดลองจากการประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งแบ่งการพิจารณาออกเป็น 3 ด้าน คือ ชุดทดลอง ใบบาง และการใช้งาน ซึ่งผลเฉลี่ยจากการประเมิน

เท่ากับ 4.16 เป็นสมมติฐานของการวิจัย แสดงให้เห็นว่าชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเหมาะที่จะนำไปใช้งานได้จริง

การหาประสิทธิภาพ ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน จากการทดลองพบว่าเซลล์สุริยะผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 377.4 ยูนิต ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.50 บาท ผลิตไฟฟ้าได้เดือนละประมาณ 1,700 บาท เมื่อทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของชุดควบคุมมอเตอร์เครื่องสูบน้ำไฟฟ้ากระแสลับ 1 เฟส แบบเดิม กับมอเตอร์เครื่องสูบน้ำไฟฟ้ากระแสลับ 3 เฟส แบบประหยัดพลังงาน เมื่อคิดพลังงานไฟฟ้าต่อเดือนและค่าใช้ไฟฟ้าต่อเดือน มอเตอร์เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบประหยัดพลังงานจะประหยัดกว่าทั้งปริมาณน้ำและปริมาณไฟฟ้า กรณีที่ปรับสวิตช์เลือกการทำงานไปที่โหมดการทำงานโหมดการทำงานแบบธรรมดา และโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดการทำงานได้เองโดยอัตโนมัติทุกครั้ง และสามารถประหยัดน้ำประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้คงเดิม

ความคิดเห็นของการประเมินความพึงพอใจของประชาชนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน หลังจากการทดลองใช้งาน ระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}=4.82$)

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

7.1 ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถแสดงหลักการทำงานต่าง ๆ ได้จริงและตรงตามข้อกำหนดของผู้วิจัย

7.2 การหาประสิทธิภาพ ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน จากการทดลองพบว่าเซลล์สุริยะผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 377.4 ยูนิต ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4.50 บาท ผลิตไฟฟ้าได้เดือนละประมาณ 1,700 บาท เมื่อทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของชุดควบคุมมอเตอร์เครื่องสูบน้ำไฟฟ้ากระแสลับ 1 เฟส แบบเดิม กับ มอเตอร์เครื่องสูบน้ำไฟฟ้ากระแสลับ 3 เฟส แบบประหยัดพลังงาน จะประหยัดกว่าทั้งปริมาณน้ำและปริมาณไฟฟ้า กรณีที่ปรับสวิตช์เลือกการทำงานไปที่โหมดการทำงานโหมดการทำงานแบบธรรมดาและโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดการทำงานได้เองโดยอัตโนมัติและสามารถประหยัดน้ำ ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้คงเดิม

7.3 ความพึงพอใจของประชาชนกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน มีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรออกแบบรูปร่างลักษณะของชุดควบคุมสำหรับโครงการชีววิถีแบบประหยัดพลังงานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน ให้มีขนาดเล็ก และเพิ่มฟังก์ชันการทำงานให้มากขึ้น
- 2) ควรนำเอาหลักการในการสร้างชุดควบคุมไปสร้างชุดควบคุมอื่น ๆ ได้

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] การประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส (2545). กรุงเทพมหานคร: กองส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน.
- [2] โครงการชีววิถีเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนสู่เศรษฐกิจพอเพียง (2562). กรุงเทพมหานคร: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.
- [3] เฉลิมพล เรืองพัฒนาวิวัฒน์. (2545). วิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองอินเวอร์เตอร์สามเฟส. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.