

การออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับกล้องวงจรปิดด้วยทฤษฎีการแก้ปัญหา เชิงนวัตกรรรม กรณีศึกษาพื้นที่เกษตรสวนมังคุด จังหวัดนครศรีธรรมราช

อรุณรักษ์ ตันพานิช^{1*} คทาวุธ ชุมขวัญ² ศุภกร แก้วละเอียต³ อรสา มั่งสกุล⁴

Received : April 2, 2023

Revised : October 19, 2023

Accepted : November 21, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินความต้องการสำหรับการออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับกล้องวงจรปิด ด้วยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรรม โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นเกษตรกรผู้ปลูกมังคุดในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 51 คน สำหรับสถิติที่ใช้ประกอบด้วยร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และดัชนีลำดับความสำคัญจำเป็น (PNI Modified) ผลการวิจัยพบว่าผลประเมินความต้องการสำหรับพัฒนากล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่เกษตรพบว่ามีความต้องการด้านเทคโนโลยีกล้องวงจรปิดภายในพื้นที่ สวนมังคุดอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = .064) ซึ่งกล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์ต้องบันทึกวิดีโอตลอดทั้งกลางวันและกลางคืนและพลังงานสำรองภายในเวลาแสงน้อยหรือเวลากลางคืน ผู้วิจัยได้พัฒนากล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 12 โวลต์ 10 วัตต์ จัดเก็บพลังงานผ่านคอนโทรลชาร์จเจอร์ในแบตเตอรี่ชนิดลิเธียมขนาด 12 โวลต์ กระแสไม่ต่ำกว่า 20 แอมแปร์-ชั่วโมง เพื่อให้กล้องวงจรปิดบันทึกเหตุการณ์ที่เป็นภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่งสำหรับสังเกตการณ์ในพื้นที่ทางการเกษตรที่ห่างไกลระบบส่งจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้า

คำสำคัญ: กล้องวงจรปิด เกษตร พลังงานแสงอาทิตย์ มังคุด

¹ อาจารย์ ดร. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อีเมล: aroonrak.t@rmutsv.ac.th

² อาจารย์ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อีเมล: katawoot.ch@rmutsv.ac.th

³ เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อีเมล: suppakorn.k@rmutsv.ac.th

⁴ ผู้ช่วยนักวิจัย อีเมล: orasa.ruts@gmail.com

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: aroonrak.t@rmutsv.ac.th

DESIGNING A SOLAR CELL POWER GENERATION SYSTEM FOR CCTV WITH TRIZ THEORY: A CASE STUDY OF MANGOSTEEN ORCHARD FARMLAND IN NAKHON SI THAMMARAT PROVINCE

Aroonrak Tunpanit^{1*} Katawoot Chumkwun² Suppakorn Kaewlaied³ Orasa Mangsakul⁴

Abstract

The purpose of this research was to assess the need for necessity of designing a solar power generation system for CCTV cameras by employing innovative problem-solving theory. The target group consisted of 51 mangosteen farmers in Nakhon Si Thammarat Province. The statistical analysis included percentages, means, standard deviations, and the Priority Needs Index (PNI_{Modified}). The research results indicated a high demand for CCTV camera technology in mangosteen orchard areas ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.064). The solar-powered CCTV camera was required to continuously record video footage throughout the day and night, with backup power stored in a lithium battery with a capacity of at least 20 amp-hours for a minimum of 3 days. The researchers, then, developed a solar-powered CCTV camera system comprising a 10-watt, 12-volt solar panel that stores energy through a charge controller in a 12-volt lithium battery, with a current of not less than 20 amperes per hour, enabling the recording of moving and still images for observation in remote agricultural areas and the distribution of electricity through the local electricity authority.

Keywords: CCTV camera, Agriculture, Solar energy, Mangosteen

¹ Lecturer Dr. of Business Computer, Rattaphum Collage, Rajamangala University of Technology Srivijaya, e-mail: aroonrak.t@rmuts.ac.th

² Lecturer of Electrical Technology, Rattaphum Collage, Rajamangala University of Technology Srivijaya, e-mail: katawoot.ch@rmuts.ac.th

³ General Administration Officer, Rattaphum Collage, Rajamangala University of Technology Srivijaya, e-mail: suppakorn.k@rmuts.ac.th

⁴ Research assistant, e-mail: orasa.ruts@gmail.com

* Corresponding author, e-mail: aroonrak.t@rmuts.ac.th

บทนำ

ปัจจุบัน มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเกษตรมากขึ้น ตั้งแต่ขั้นตอนการคัดเลือกหรือควบคุมวัตถุดิบที่ใช้ในการสร้างผลผลิต ตลอดไปถึงกระบวนการเพิ่มคุณภาพของผลผลิต การรักษาระดับอุณหภูมิ ปริมาณน้ำ และสารอาหาร โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยและสามารถทำงานได้แบบอัตโนมัติเป็นเครื่องมือในการควบคุม ส่งผลให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการส่งออกหรือสามารถส่งจำหน่ายได้ทันตามความต้องการของผู้บริโภค หรือสามารถควบคุมช่วงเวลาในการเก็บผลผลิต และผลผลิตที่ได้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ทำให้เกษตรกรมีรายได้มั่นคงเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการป้องกันและแก้ปัญหาการลักขโมยผลผลิตทางการเกษตรที่มีราคาสูง โดยเฉพาะผลไม้ที่เป็นที่ชื่นชอบของทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ นั่นคือมังคุดหรือราชินีของผลไม้ที่ได้รับฉายาว่า Queen of Fruits (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดนครราชสีมา, 2562) มังคุดเป็นผลไม้ที่มีรสชาติหวานอมเปรี้ยวที่กลมกล่อม คนส่วนมากติดใจในรสชาติและผลมีลักษณะสวยงาม ประเทศไทยมีชื่อเสียงในการส่งออกมังคุดไปยังต่างประเทศเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก ทั้งในรูปผลสดและผลแช่แข็ง และมีแนวโน้มส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี จนสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรเป็นอย่างมาก มังคุดจึงเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สร้างมูลค่าสูงเป็นที่ชื่นชอบของชาวไทยและชาวต่างชาติ ปัจจุบัน มังคุดมีมูลค่าการส่งออกปีละมากกว่า 1,500 ล้านบาท โดยจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกมังคุด 5 อันดับแรกของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี นครราชสีมา ชุมพร ตรัง และระยอง โดยจังหวัดดังกล่าวมีศักยภาพด้านการส่งออกผลผลิตมังคุดจำนวนมาก

สำหรับการสำรวจเกษตรกรผู้ปลูกมังคุดโดยศึกษาจากเกษตรกรภายในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 51 คน บางพื้นที่สวนมังคุดมีขนาดใหญ่และอยู่ห่างไกล เจ้าของสวนไม่สามารถดูแลผลผลิตได้ทั่วถึงทั้งหมดจึงง่ายต่อการถูกลักขโมย แม้ว่าจะใช้การติดกล้องวงจรปิดแต่แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำหรับควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไม่ครอบคลุมในบางพื้นที่ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดนครราชสีมา, 2562) ทำให้ให้ผลผลิตมังคุดในพื้นที่ล้นตาถูกขโมยได้ง่าย ส่งผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรเป็นจำนวนมาก รวมทั้งเป็นปัญหาที่กระทบด้านการควบคุมความปลอดภัยของพื้นที่ทางการเกษตรด้วย ดังนั้นการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถบันทึกข้อมูลภาพและเสียงได้ตลอดเวลา คือกล้องวงจรปิดที่ทำหน้าที่ตรวจสอบติดตามความเคลื่อนไหวเพื่อเก็บเป็นหลักฐานด้านการรักษาความปลอดภัย (กองพัน อารีย์, 2560) ที่ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลเพื่อลดความสูญเสียของผลผลิตและความปลอดภัยของเกษตรกร และอาจทำให้ผู้โจรกรรมเกิดความหวาดกลัว โดยกล้องวงจรปิดที่นำมาใช้ต้องมีระบบไฟฟ้าที่สามารถเชื่อมต่อระบบตลอดเวลาแบบเรียลไทม์ สามารถบันทึกเหตุการณ์ และดูภาพย้อนหลัง เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการขโมยได้ แต่ยังมีข้อจำกัดด้านการใช้งาน หากมีฉาชีพลักขโมยหรือผู้ก่อเหตุรู้ว่ามีการรักษาความปลอดภัยด้วยกล้องวงจรปิดแล้วลงมือตัดระบบไฟฟ้า ทำให้กล้องวงจรปิดหยุดการทำงาน หรือระบบไฟฟ้าขัดข้องกล้องวงจรปิดจะไม่สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง ดังนั้นการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น เกษตรกรจึงต้องเลือกแหล่งให้พลังงานที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่กล้องวงจรปิดทำงานตลอดเวลา โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์และแบตเตอรี่สำหรับเก็บพลังงาน (วิเชียร หทัยรัตน์ศิริ และคณะ, 2561)

จากเหตุผลดังกล่าวจึงมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนากล้องวงจรปิดที่ใช้แหล่งพลังงานจากแสงอาทิตย์ ซึ่งกล้องวงจรปิดสามารถทำงานได้ตลอดเวลา โดยพลังงานแสงอาทิตย์ที่เป็นแหล่งพลังงานสะอาดสามารถเก็บพลังงานไว้ในแบตเตอรี่โดยมีวงจรคอนโทรลชาร์จเจอร์ (Control charger) สำหรับควบคุมการอัดประจุไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่พร้อมทั้งควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไปยังกล้องวงจรปิด ซึ่งช่วยลดปัญหาพื้นที่เกษตรขนาดใหญ่ส่งผลต่อต้นทุนการเดินสายไฟสำหรับ

จ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังกล่องวงจรปิด ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรถูกโจรกรรมและส่งผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกมังคุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินความต้องการกล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่ทางการเกษตร
2. เพื่อศึกษาและออกแบบกล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่ทางการเกษตรด้วยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม
3. เพื่อพัฒนากล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่ทางการเกษตร

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยโดยกำหนดกลุ่มประชากร ได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกมังคุด ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวนทั้งสิ้น 51 คน ซึ่งกำหนดกลุ่มตัวอย่างตามตาราง Yamane (1967) ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีระดับความคลาดเคลื่อน 0.05 ซึ่งงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 การประเมินความต้องการจำเป็นจากเกษตรกรผู้ปลูกมังคุด

โดยแทนค่าในตารางกำหนดกลุ่มตัวอย่างได้จำนวนเกษตรกรผู้ปลูกมังคุดในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 51 คน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์กลุ่มตัวอย่าง 1) เป็นเกษตรกรหรือเจ้าของสวนมังคุด ในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช และ 2) ระยะเวลาที่ปลูกมังคุดมากกว่า 5 ปี

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามสำหรับประเมินความต้องการจำเป็นกล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่เกษตร โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านวัสดุที่ใช้ 2) ด้านเทคโนโลยี 3) ด้านวิธีการใช้งาน ซึ่งการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลจากการประเมินความต้องการจำเป็น โดยอาศัยแบบการเรียงลำดับความสำคัญของข้อมูล Modified Priority Needs Index : PNI_{Modified} ซึ่งปรับปรุงโดยนงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวานิช (Vongvanit, 2007)

$$PNI_{Modified} = \frac{I - D}{D}$$

เมื่อ	PNI	หมายถึง
	I	หมายถึง ดัชนีลำดับความสำคัญต้องการจำเป็น
	D	หมายถึง ค่าเฉลี่ยของสภาพที่ควรจะเป็น
		หมายถึง ค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นอยู่

ทั้งนี้ข้อมูลจากข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกมังคุด จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยแบบสอบถามต้องผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 – 1.00 และตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของครอนบาคได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.988 สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้ โปรแกรม SPSS วิเคราะห์หาค่าสถิติต่าง ๆ โดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าลำดับความต้องการ (PNI_{Modified})

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00	หมายถึง	ความต้องการจำเป็นในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49	หมายถึง	ความต้องการจำเป็นในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49	หมายถึง	ความต้องการจำเป็นในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49	หมายถึง	ความต้องการจำเป็นในระดับน้อย
คะแนน 1.00 - 1.49	หมายถึง	ความต้องการจำเป็นในระดับน้อยที่สุด

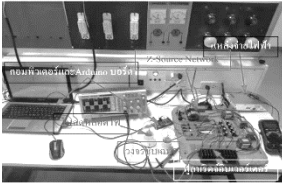
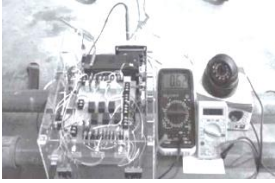
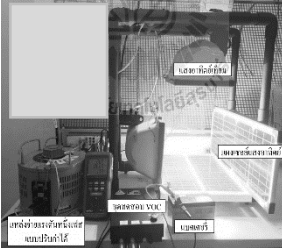
ส่วนที่ 2 เพื่อศึกษาและออกแบบกล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่ทางการเกษตร ด้วยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม

ผู้วิจัยศึกษางานวิจัย สิทธิบัตรและสิ่งประดิษฐ์เพื่อเปรียบเทียบด้านวัสดุ อุปกรณ์และแหล่งพลังงาน และใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม (Theory of Inventive Problem Solving: TRIZ) ตามหลักการคิดค้น และออกแบบประดิษฐ์กรรมสำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในทางอุตสาหกรรมให้มีฟังก์ชันการใช้งานสูงสุด

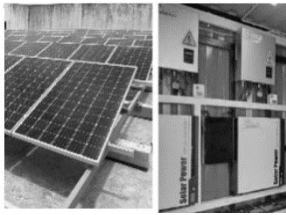
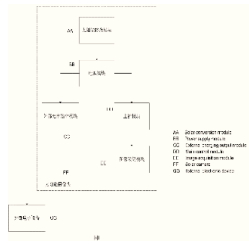
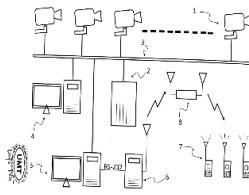
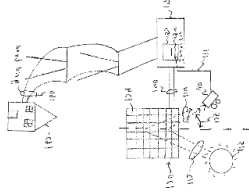
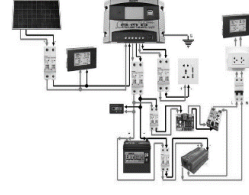
ตอนที่ 2.1 การศึกษากล่องวงจรปิดจากเอกสารและงานวิจัย

จากการศึกษากล่องวงจรปิดจากเอกสารและงานวิจัยเพื่อศึกษาเป็นแนวทางสำหรับศึกษาวัสดุที่ใช้ อีกทั้งเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบและพัฒนากล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับพื้นที่ทางการเกษตร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบเทคโนโลยี วัสดุและการใช้งานกล่องวงจรปิด

ชื่ออุปกรณ์	เทคโนโลยี/การใช้งาน	ภาพประกอบ	ชื่อผู้ประพันธ์
อินเวอร์เตอร์อิมพีแดนซ์ แบบสองอินพุตสำหรับ พลังงานทดแทน	- อินเวอร์เตอร์เฟสเดียว - บอร์ด Arduino - วงจรแปลงผันไฟฟ้า		บัญชา หิรัญสิงห์ เฉลิมชนม์ ตั้งวิชรัตน์ และโยชิตา เจริญศิริ (2565)
วงจรคอนเวอร์เตอร์เร โซแนนซ์แบบ สองทิศทางสำหรับกล่อง วงจรปิดพลังงาน แสงอาทิตย์	- วงจรดีซี ทูคอนเวอร์ เตอร์ - แบตเตอรี่ - กล่องวงจรปิด แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ - แผงโซลาร์เซลล์		วิเชียร หทัยรัตน์ศิริ สุวัฒน์ กิจเจริญวัฒน์ และสายชล ชุตเจื้อจัน (2561)
กล่องควบคุมพลังงาน แสงอาทิตย์ ประสิทธิภาพสูงสำหรับ แปลงเกษตร	- โปรแกรม Power System Blocksets - อุปกรณ์จ่ายแรงดัน หนึ่งเฟสแบบปรับค่าได้ - ชุดทดสอบ VOC - แบตเตอรี่ - แผงเซลล์แสงอาทิตย์		กองพันธ์ อารีรักษ์ และปทุมพร วงศ์ใหญ่ (2560)
แนวทางการจัดการ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์ตามปรัชญา ของเศรษฐกิจพอเพียง ในชุมชน จังหวัดสิงห์บุรี	- ระบบผลิตไฟฟ้าจาก แผงโซลาร์เซลล์ - แบตเตอรี่ลิเทียมฟอสเฟต - คอนโทรลชาร์จเจอร์ - หลอดไฟ DC 12V		ณิชาภัทร วิสุทธิปราณี (2560)

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบเทคโนโลยี วัสดุและการใช้งานกึ่งวงจรรปิด (ต่อ)

ชื่ออุปกรณ์	เทคโนโลยี/การใช้งาน	ภาพประกอบ	ชื่อผู้ประพันธ์
การทำงานของระบบ ผลิตไฟฟ้าเซลล์ แสงอาทิตย์ร่วมกับ แบตเตอรี่ไฮบริด	- แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด - แบตเตอรี่ลิเทียม โอออนฟอสเฟต 50kWh - แผงโซล่าเซลล์ 50kW - คอนโทรลชาร์จเจอร์		สมชาย เจริญจิตต์สวัสดิ์ และณัฐวงศ์ โพธิ์สุภานันท์ (2565)
Solar Camera	- โมดูลการชาร์จ - คอนโทรลชาร์จเจอร์ - แบตเตอรี่แบบเจล สำหรับเก็บพลังงาน - อุปกรณ์ควบคุมระบบ การชาร์จแบบ BMS		SHENZHEN BAINIAN LILE TECH CO. LTD (2021)
ระบบกึ่งวงจรรปิด และตรวจสอบใบหน้า	- ระบบกึ่งวงจรรปิด ตรวจจับใบหน้า - ระบบตรวจสอบ ประมวลผลภาพด้าน ความปลอดภัย		โรเบิร์ต บอช จีเอ็มบีเอช อนุสิทธิบัตร (2560)
Irradiance Based Solar Panel Power Point Tracking	- แผงโซล่าเซลล์ - คอนโทรลชาร์จเจอร์ สำหรับแปลงไฟ - ระบบแบตเตอรี่ลิเทียม โอออน		Worester Polytechnic Institute (2018)
ระบบสาธิตผลิต กระแสไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์สำหรับ ชุมชนฐานรากระดับ ครัวเรือน	- คอนโทรลชาร์จเจอร์ ระบบ MPPT - แผงโซล่าเซลล์ - อินเวอร์เตอร์เพียวไซ - แบตเตอรี่แบบแห้ง		ศรายุทธ จิตรพัฒนากุล และกฤษฎณะ จันทสิทธิ์ (2564)

จากตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบเทคโนโลยี วัสดุและการใช้งานสำหรับกึ่งวงจรรปิด พบว่า อุปกรณ์ที่มีความสำคัญสำหรับอัดประจุและแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าประกอบด้วยคอนโทรลชาร์จเจอร์ แผงโซล่าเซลล์ และแบตเตอรี่ทำหน้าที่สำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อให้กึ่งวงจรรปิดสามารถทำงานในช่วงเวลาขณะมีแสงแดด และสำรองไว้ในแบตเตอรี่เพื่อให้กึ่งวงจรรปิดทำงานอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาแสงน้อยหรือช่วงกลางคืน สามารถบันทึกภาพ-เสียงและบันทึกลงหน่วยความจำภายในกึ่งวงจรรปิดหรือเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครื่องสำหรับเรียกดูข้อมูลภาพหรือบันทึกวิดีโอย้อนหลัง

ตอนที่ 2.2 การวิเคราะห์ความขัดแย้งของกล่องวงจรปิด

การวิเคราะห์แนวทางการพัฒนากล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่ทางการเกษตร โดยพิจารณาความขัดแย้งของคุณสมบัติอุปกรณ์ หลักการคิดค้นและออกแบบประดิษฐ์กรรมสำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในทางอุตสาหกรรมให้มีฟังก์ชันการใช้งานสูงสุด ลดฟังก์ชันที่เป็นโทษอีกทั้งทรัพยากรที่ต้องใช้ด้วยทฤษฎี TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) (Chachee , 2011) โดยกำหนดคุณสมบัติหรือตัวแปรหนึ่งแล้วส่งผลกระทบอีกคุณสมบัติหนึ่งในทางตรงกันข้าม ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่

2.1. ความขัดแย้งด้านการจัดการ

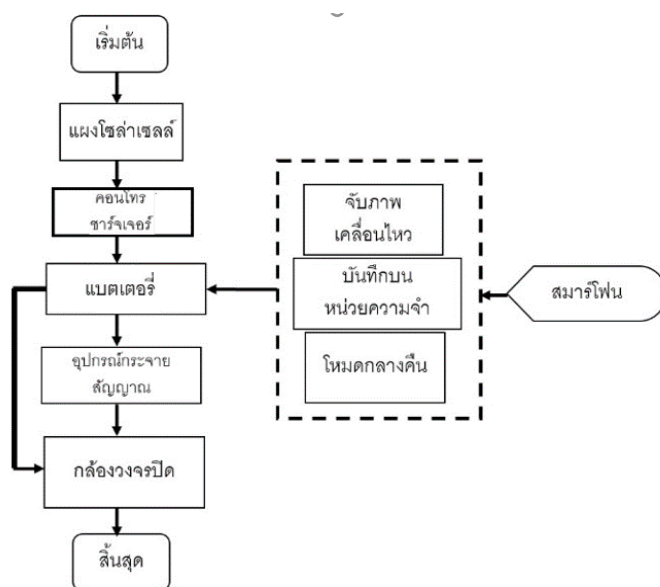
- พื้นที่เกษตรต้องบันทึกภาพตลอดเวลาแต่พลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอ
- กล่องบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ตลอดเวลาแต่ไม่มีระบบแจ้งเตือนเมื่อมีสิ่งผิดปกติ

2.2 ความขัดแย้งด้านเทคนิค

- กล่องบันทึกภาพกลางแจ้งแต่ต้องทนต่อน้ำและความชื้น
- กล่องบันทึกเหตุการณ์ปัจจุบันแต่สามารถเปิดดูข้อมูลเหตุการณ์ย้อนหลังจากหน่วยความจำ

สำรองได้

ส่วนที่ 3 การพัฒนากล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่ทางการเกษตร



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของชุดควบคุมกล่องวงจรปิด

ขั้นตอนการทำงานของกล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์โดยมีแหล่งให้พลังงานจากแสงอาทิตย์ผ่านอุปกรณ์คอนโทรลเลอร์ชาร์จเจอร์สำหรับควบคุมกล่องวงจรปิด สามารถทำงานตลอดเวลาและสามารถเปิดดูกล่องวงจรปิดผ่านแอปพลิเคชัน eye4 เพื่อดูภาพแบบเรียลไทม์หรือดูวิดีโอย้อนหลังจากหน่วยความจำที่บันทึก

ผู้วิจัยคำนวณและออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบออฟกริด (Off-Grid) ซึ่งใช้กับกล่องวงจรปิด 12 โวลต์ขนาด 1 วัตต์ โดยกล่องวงจรปิดทำงานตลอด 24 ชั่วโมง จึงได้แทนค่าการคำนวณกำลังใช้งานของกล่องวงจรปิดและหาขนาดกระแสของแบตเตอรี่ ดังสมการต่อไปนี้

(1) การหาค่าความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของโหลด โดยแทนค่าในดังสมการต่อไปนี้

$$Wh = W \times h$$

Wh = หน่วยของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด

W = หน่วยของกำลังไฟฟ้าของโหลด

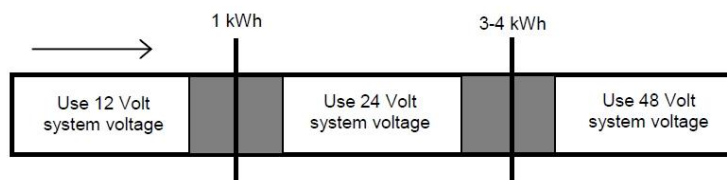
h = จำนวนชั่วโมงที่ใช้

แทนค่าลงในสมการ

$$\begin{aligned}\text{ค่าพลังงานไฟฟ้าของกล่องวงจรปิด} &= 1W \times 24h \\ &= 24Wh\end{aligned}$$

(2) การหาขนาดความจุของแบตเตอรี่

การหาขนาดความจุของแบตเตอรี่โดยใช้เกณฑ์จากเลือกโหลดการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อให้เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้าแต่ละระบบ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า

จากภาพที่ 2 แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าของโหลดน้อยกว่า 1 kWh ใช้แรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสม กับอุปกรณ์ ควรเลือกใช้แรงดันระบบ 12 โวลต์ ซึ่งผู้วิจัยได้คำนวณการแปลงค่าพลังงานไฟฟ้าของกล่องวงจรปิด (Wh) ให้เป็นค่าขนาดความจุของแบตเตอรี่ แอมแปร์-ชั่วโมง (Ah) ดังสมการ

$$P = V \times I$$

P = กำลังไฟฟ้า

V = แรงดันไฟฟ้า

I = กระแสไฟฟ้า

$$\text{แทนค่า หาขนาดความจุแบตเตอรี่ (Ah)} = 24Wh / 12V = 2Ah$$

โดยกำหนดสมมติฐานกรณีหากมีแสงอาทิตย์น้อยจะต้องมีไฟฟ้าภายในแบตเตอรี่เพื่อให้กล่องทำงานได้อย่างต่อเนื่องระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 3 วัน กล่องวงจรปิดยังมีพลังงานไฟฟ้าเพียงพอสำหรับการใช้งาน โดยแทนค่าในสมการ

ขนาดความจุแบตเตอรี่ (Ah) = $2Ah \times 3\text{day} = 6Ah$ แทนค่า ค่าการจ่ายพลังงานของแบตเตอรี่หรือเปอร์เซ็นต์ของพลังงานที่แบตเตอรี่เก็บสำรองไว้ได้ ส่วนใหญ่เราจะประมาณการให้ จ่ายพลังงานที่ความลึก (Depth of Discharge : DoD) โดยกำหนดไม่เกินกว่า 80% เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ โดยแทนค่าลงในสมการ

$$\text{ความจุแบตเตอรี่(Ah)} 6Ah / 0.8 = 7.5Ah \text{ ที่แรงดันไฟฟ้าระบบ 12 โวลต์ (V)}$$

(3) การคำนวณหาขนาดการผลิตไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ (PV)

ซึ่งประเทศไทยมีแสงแดดปริมาณชั่วโมงแสงแดดเฉลี่ยต่อวันประมาณ 4-5 ชั่วโมง แล้วแต่ฤดูกาล (โซล่า โซลูชั่น, 2563) โดยผู้วิจัยแทนค่าพลังงานไฟฟ้าของกล่องวงจรปิด 24 Wh และใช้

แรงดันไฟฟ้าระบบ 12 โวลต์ (V) ได้แทนค่าปริมาณแสงแดดลดลงในสมการเพื่อคำนวณหาขนาดการผลิตกระแสไฟฟ้า (PV) ดังสมการ

$$PV = \frac{\text{ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าของโหลด (Wh)} \times \frac{24\text{Wh}}{12\text{V}}}{\text{ชั่วโมงแสงแดด}}$$

$$PV = (24\text{Wh} \times 2) / 4\text{h}$$

$$PV = 12\text{W} \text{ หรือมากกว่าได้ เช่น } 20\text{W}$$

(4) การหาขนาดกระแสไฟฟ้าของคอนโทรลชาร์จเจอร์ระบบ 12 หรือ 24V แบบอัตโนมัติโดยแทนค่าลงในสมการ

$$A = W / V$$

A = ขนาดกระแสไฟฟ้าของโซล่าชาร์จเจอร์

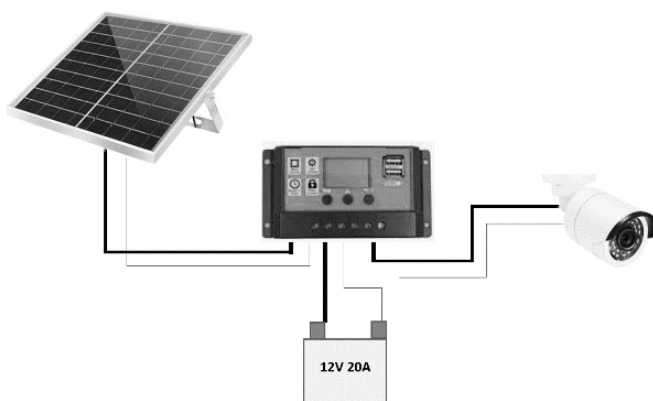
W = กำลังการผลิตไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์

V = ระบบไฟฟ้าที่ใช้งาน

$$\text{แทนค่าลงในสมการ} = 10.38\text{W} / 12\text{V}$$

$$= 0.87\text{A} \text{ หรือมากกว่า เช่น } 5\text{A}$$

เมื่อทราบความจุของขนาดของแบตเตอรี่และการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อวันผู้วิจัยจึงได้ออกแบบวงจรการทำงานและรูปแบบของกล่องวงจรปิดเพื่อเป็นต้นแบบอุปกรณ์กล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่ทางการเกษตร ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3 วงจรการทำงานของกล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์

โครงสร้างของกล่องวงจรปิด ประกอบด้วยวงจรคอนโทรลชาร์จเจอร์ กล่องวงจรปิดและแบตเตอรี่ ซึ่งบรรจุอยู่ในกล่องอุปกรณ์ขนาดความกว้าง 16 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร โดยเลือกใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 20 แอมแปร์-ชั่วโมง เพื่อให้กล่องวงจรปิดทำงานตลอดเวลาเมื่อไม่มีแสงอาทิตย์ โดยมีแกนเหล็กสำหรับจับยึดแผงโซล่าเซลล์ทั้ง 2 สามารถปรับระดับได้ โดยกล่องวงจรปิดเพื่อให้อุปกรณ์รับแสงแดดได้ตลอดทั้งวัน



ภาพที่ 4 ต้นแบบกล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์

การติดตั้งกล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์จะมีแท่นรับสำหรับจับยึดหรือสวมลงในเสาในระดับความสูง 3.5 - 4 เมตร ซึ่งกล่องวงจรปิดจะจับยึดกล่องอุปกรณ์สามารถปรับระดับกล่องตั้งแต่ 300 – 330 องศา และแสดงภาพขยายที่ส่วนกว้าง (Panorama) ซึ่งกล่องวงจรปิดโดยแสดงผลผ่านจอโทรศัพท์สมาร์ทโฟนและบันทึกเหตุการณ์วิดีโอตลอดเวลาเพื่อความปลอดภัยของพื้นที่เกษตรสำหรับปลูกผลผลิตมั่งคุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ผลการประเมินความต้องการจำเป็นสำหรับพัฒนากล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่เกษตร

ผลประเมินความต้องการจำเป็นกล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่เกษตรโดยแสดงผลข้อมูลทั่วไปและแบบประเมินความต้องการจำเป็น ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2 ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	51	100
ชาย	32	62.75
หญิง	19	37.25
อายุ		
น้อยกว่า 30 ปี	4	7.84
31-45 ปี	11	21.57
46-60 ปี	26	50.98
มากกว่า 60 ปี	10	19.61

ตารางที่ 2 ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
ขนาดพื้นที่ (ไร่)		
น้อยกว่า 50 ไร่	7	13.73
51-100 ไร่	9	17.65
101 - 150 ไร่	22	43.14
151 - 200 ไร่	13	25.49
มากกว่า 200 ไร่		
ระยะประกอบอาชีพ (ปี)		
น้อยกว่า 5 ปี	3	5.88
6-10 ปี	7	13.73
11-15 ปี	15	29.41
16-20 ปี	17	33.33
มากกว่า 20 ปี	9	17.65

ผลการวิจัย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 62.75 ส่วนมากมีอายุระหว่าง 46 - 60 ปี จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 50.98 มีขนาดพื้นที่เพาะปลูกมั่งคุด 101-150 ไร่ จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 43.14 และประกอบอาชีพเป็นเกษตรกรปลูกมั่งคุด 16-20 ปี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33

ตารางที่ 3 ผลประเมินความต้องการจำเป็นสำหรับพัฒนากล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่เกษตร

ความต้องการ ด้านต่าง ๆ	สภาพที่เป็นอยู่				สภาพที่ควรจะเป็น				PNI	ลำดับ
	$\bar{X}$	S.D.	แปล ผล	ลำดับ	$\bar{X}$	S.D.	แปล ผล	ลำดับ		
ด้านวัสดุที่ใช้										
1. กล้องวงจรปิดมี มาตรฐานกันน้ำ	2.33	0.627	น้อย	6	4.10	0.703	มาก	8	0.76	6
2. มีแผงโซล่าเซลล์ สำหรับผลิตไฟฟ้า	2.42	0.728	น้อย	4	4.02	0.732	มาก	9	0.66	8
3. แบตเตอรี่เก็บ พลังงานไฟฟ้าได้ หลายครั้ง	2.31	0.756	น้อย	7	4.21	0.651	มาก	5	0.82	4
รวม	2.35	.068	น้อย	-	4.11	.041	มาก	-	0.74	-

ตารางที่ 3 ผลประเมินความต้องการจำเป็นสำหรับพัฒนากล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่เกษตร (ต่อ)

ความต้องการ ด้านต่าง ๆ	สภาพที่เป็นอยู่				สภาพที่ควรจะเป็น				PNI	ลำดับ
	$\bar{X}$	S.D.	แปล ผล	ลำดับ	$\bar{X}$	S.D.	แปล ผล	ลำดับ		
ด้านเทคโนโลยี										
4. กล้องวงจรปิด บันทึกความ เคลื่อนไหวและมี ระบบอินฟราเรด	2.35	0.756	น้อย	5	4.52	0.644	มากที่สุด	1	0.71	7
5. สามารถดูวิดีโอ ย้อนหลังได้	2.44	0.848	น้อย	3	4.19	0.767	มาก	6	0.78	5
6. สามารถบันทึก วิดีโอ/ภาพนิ่งและ แจ้งเตือน	2.65	0.999	ปาน กลาง	1	4.50	0.674	มากที่สุด	2	0.84	3
รวม	2.48	.123	น้อย	-	4.40	.064	มาก	-	0.77	-
ด้านการใช้งาน										
7. บันทึกวิดีโอ ตลอดทั้งกลางวัน และกลางคืน	2.58	0.923	น้อย	2	4.35	0.782	มาก	3	1.67	1
8. มีแบตเตอรี่ สำรองพลังงานเมื่อ ไม่มีแสงอาทิตย์	2.04	0.796	น้อย	8	4.29	0.783	มาก	4	1.10	2
9. สามารถย้าย ตำแหน่งกล้องวงจร ปิด	1.63	0.644	น้อย	9	4.12	0.927	มาก	7	0.60	9
รวม	2.08	.140	น้อย	-	4.25	.084	มาก	-	1.04	-
รวมทั้งสิ้น	2.31	.038	น้อย	-	4.25	.021	มาก	-	0.82	-

จากตารางที่ 3 ผลประเมินความจำเป็นสำหรับพัฒนากล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่เกษตรเพื่อใช้เป็นแนวทางการสำหรับพัฒนา โดยภาพรวมสภาพที่เป็นอยู่ อยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.31$, S.D. = .038) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับน้อยที่สุด ($\bar{X} = 2.48$, S.D. = .123) รองลงมาคือด้านวัสดุที่ใช้อยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.35$, S.D. = .068) และด้านการใช้งานอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.08$, S.D. = .140) ตามลำดับ สภาพที่ควรจะเป็น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = .021) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ต้องการจำเป็นด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = .064) รองลงมาคือด้านการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = .084) และด้านวัสดุที่ใช้อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.11$, S.D. = .041) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าดัชนีลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น (PNI) ที่มีค่ามากที่สุด คือ กล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์ต้องบันทึกวิดีโอตลอดทั้งกลางวันและกลางคืน (PNI = 1.67) รองลงมาแบตเตอรี่สามารถสำรองพลังงานเพื่อให้สามารถใช้งานกล้องวงจรปิดได้มากกว่า 3 วัน

(PNI = 1.10) และสามารถสามารถบันทึกวิดีโอ ภาพนิ่งและแจ้งเตือนเมื่อมีสิ่งเคลื่อนไหวในพื้นที่ทางการเกษตร (PNI = 0.84) ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาและออกแบบกล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่ทางการเกษตร ด้วยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม

ผลการวิเคราะห์ข้อจำกัดและความขัดแย้งกันของตัวแปรต่าง ๆ ทั้ง 2 ด้าน ผู้วิจัยจึงใช้เลือกทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรมสำหรับพัฒนากล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์การประดิษฐ์ ด้วยโปรแกรม TRIZ เพื่อแก้ปัญหาในการประดิษฐ์ ดังตารางในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การแก้ไขความขัดแย้งโดยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม (TRIZ)

ผลกระทบที่ไม่ต้องการ (ความขัดแย้ง)							
รูปแบบที่ต้องการเปลี่ยนแปลง	1. นำหนักของวัตถุเคลื่อนที่	**	5. พื้นที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่	::	37. ความซับซ้อนของการควบคุม	**	39. ผลิตผล
1. การแบ่งส่วน	วิธีการแก้ปัญหาที่เสนอ แทนที่การทำงานเป็นช่วง ๆ, เปลี่ยนสภาพของวัสดุและใช้วัสดุ ซ่อมแซมได้ที่มีความยืดหยุ่น						
**							
16. พลังงานที่ใช้กับวัตถุไม่เคลื่อนที่					16 37		
**							
40. วัสดุผสม							

จากตารางที่ 4 การแก้ไขความขัดแย้งโดยทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม (TRIZ) โดยกำหนดรูปแบบที่ต้องการเปลี่ยนแปลงข้อที่ 16 ด้านพลังงานที่ใช้กับวัตถุไม่เคลื่อนที่ โดยเลือกใช้แหล่งพลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถกักเก็บพลังงานในแบตเตอรี่เพื่อให้พลังงานไฟฟ้าแก่กล่องวงจรปิด โดยกำหนดผลกระทบที่ไม่ต้องการ (ความขัดแย้ง) สำหรับแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรมข้อที่ 37 ด้านความซับซ้อนของการควบคุม สำหรับควบคุมกล่องวงจรปิดให้สามารถทำงานตลอดเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน สำหรับแก้ไขปัญหาดังแทนที่การทำงานเป็นช่วง ๆ ซึ่งสามารถเลือกใช้วัสดุที่สามารถซ่อมแซมหรือทดแทนได้วิธีการแก้ปัญหาที่เสนอแทนที่การทำงานเป็นช่วง ๆ เปลี่ยนสภาพของวัสดุและใช้วัสดุซ่อมแซมได้ที่มีความยืดหยุ่น

ส่วนที่ 3 ผลการออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับกล้องวงจรปิดกล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์

การออกแบบและติดตั้งกล้องวงจรปิดผู้วิจัยเลือกพื้นที่สูงเพื่อให้กล้องวงจรปิดบันทึกภาพในมุมกว้างและให้แผงโซลาร์เซลล์ได้รับแสงตลอดวัน



ภาพที่ 5 มุมมองการบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์

จากภาพที่ 5 แสดงต้นแบบกล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์โดยประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ภายในกล่องกันน้ำ ซึ่งติดตั้งบนเสาขนาดความสูงขนาด 3.5 เมตร ภายในสวนมังคุด ซึ่งกล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์มีระยะความกว้างของเลนส์ 125 องศา ระดับความคมชัดขนาด 2048 x 1152 พิกเซล (2K) ซึ่งโดยกำหนดทิศทางที่กล้องวงจรปิดหันทำมุม 315 องศา สำหรับบันทึกวิดีโอและวัตถุเคลื่อนไหวผ่านกล้องวงจรปิดในสามารถแสดงภาพผ่านแอปพลิเคชันสำหรับบันทึกข้อมูลบนหน่วยความจำหรือสามารถเลือกช่วงเวลาสำหรับบันทึกลงในโทรศัพท์มือถือ

ตารางที่ 5 การผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

กำลังไฟฟ้า (Wh)		No Charger	Charger + CCTV
เวลา (นาฬิกา)	9.00 น.	1.43	1.26
	11.00 น.	1.96	1.67
	13.00 น.	1.72	1.58
	15.00 น.	1.52	1.45
พลังงานไฟฟ้า (Wh/day)		13.26	11.92

ข้อมูลพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตในแต่ละวันที่แผงโซลาร์เซลล์ผลิตได้ โดยใช้วัตต์มิลลิเมตร (Watt meters) กับแผงโซลาร์เซลล์โดยแบ่งเวลาที่ใช้ในการประจุไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่จำนวน 4 ช่วงเวลา ซึ่งจะต้องหันแผงโซลาร์เซลล์ไปทางทิศตะวันตกเพื่อให้ได้รับแสงแดดตลอดวัน การวัดกระแสผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 20 วัตต์ 12 โวลต์ ซึ่งมีค่ารับกระแสสูงสุด 1.67 แอมแปร์-ชั่วโมงและการต่อแผงโซลาร์เซลล์ผ่านคอนโทรลเลอร์จอร์จเจอร์สำหรับอัดกระแสพลังงานสู่แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 20 แอมแปร์-ชั่วโมง สำหรับช่วงเวลาที่มียาพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในช่วงเวลากลางวัน 1.67 วัตต์ ณ เวลา 12.45 น. ซึ่งการจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าจะมีค่าลดลงในช่วงเวลา 15.10 น. ซึ่งการกำหนดค่าแสดงผลภาพของกล้องวงจรปิดโดย

เลือกโหมดคลื่นไหลเพื่อการบันทึกภาพวิดีโออย่างต่อเนื่องและประหยัดพลังงานส่งผลให้การเชื่อมต่อกับกล้องวงจรปิดผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์โฟนได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

อภิปรายผล

จากการประเมินความต้องการจำเป็นเพื่อออกแบบกล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่ทางการเกษตร พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกมังคุดในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช มีความต้องการด้านเทคโนโลยีสำหรับป้องกันความปลอดภัยของผลผลิต โดยใช้กล้องวงจรปิดที่มีแหล่งกระแสไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ที่สามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าสำหรับพื้นที่ที่แนวไฟฟ้ายังเข้าไม่ถึง (สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม, 2563) เพื่อเพิ่มความปลอดภัยสำหรับเกษตรกรและมีผลผลิตมังคุดที่ได้รับผลตอบแทนอย่างคุ้มค่า จากการศึกษากล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์จากงานวิจัยและสิทธิบัตร พบว่า ใช้แผงโซล่าเซลล์สำหรับจัดเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่มีความเหมาะสมสำหรับการเก็บพลังงานหลาย ๆ ครั้ง โดยใช้ควบคู่กับคอนโทรลชาร์จเจอร์สำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังช่วยถนอมแบตเตอรี่และกล้องวงจรปิดและมีหน่วยความจำสำหรับบันทึกวิดีโอสามารถเรียกดูผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์โฟนได้ สำหรับผลการพัฒนากล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่ทางการเกษตร ผู้วิจัยเลือกใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด 12 โวลต์ 10 วัตต์ ต่อกับแบตเตอรี่ลิเทียมขนาด 12 โวลต์ 20 แอมแปร์-ชั่วโมง ต่อกับคอนโทรลชาร์จเจอร์โดยเชื่อมต่อกับกล้องวงจรปิดด้วยสาย USB ที่ใช้พลังงาน 12 โวลต์ 1 แอมแปร์-ชั่วโมง เพื่อให้กล้องวงจรปิดสามารถทำงานได้ตลอดทั้งกลางวันและกลางคืน และควรมีพลังงานสำรองภายในแบตเตอรี่ในกรณีที่มีแสงน้อยหรือช่วงฝนตกชุก กล้องวงจรปิดยังคงแจ้งเตือนผ่านระบบแอปพลิเคชันบนสมาร์โฟนมาในพื้นที่ภายในสวนเกษตรกร

สรุป

จากการศึกษากล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์จากงานวิจัยและสิทธิบัตร พบว่า การนำระบบพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช มีความเหมาะสมเนื่องจากสภาพอากาศร้อน-ชื้น ซึ่งมีระดับความเข้มข้นของแสงเพียงพอสำหรับการให้พลังงานสำหรับเชื่อมต่อกับกล้องวงจรปิดสามารถทำการควบคุมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและแอปพลิเคชันของกล้องวงจรปิดสำหรับการควบคุมดูภาพแบบเรียลไทม์หรือบันทึกวิดีโอย้อนหลังได้แม้ในวันที่มีฝนตกหรือมีแสงอาทิตย์น้อย เพื่อเก็บเป็นหลักฐานสำหรับป้องกันความปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องต่อการออกแบบระบบกล้องวงจรปิดที่คำนึงถึงขนาดกะทัดรัดสามารถทำการติดตั้งและเชื่อมต่อกับระบบปฏิบัติการบนมือถือก่อนนำไปติดตั้งบนพื้นที่สวนภายในมังคุด

ข้อเสนอแนะ

กล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์ผู้ใช้งานหมั่นเปิดแอปพลิเคชันและอัปเดตระบบของกล้องอย่างสม่ำเสมอและในงานวิจัยต่อไปจึงควรเพิ่มขนาดแผงโซล่าเซลล์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อสำรองพลังงานและใช้งานกล้องวงจรปิดได้อย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่องกาพัฒนากล้องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์ ขอขอบคุณวิทยาลัยรัตภูมิ สำนักงานการจัดการนวัตกรรมการเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อีกทั้งผู้ร่วมตอบแบบประเมินความต้องการที่อนุเคราะห์ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับพัฒนาอุปกรณ์ในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กองพัน อารักษ์, และปทุมพร วงศ์ใหญ่. (2560). **กล่องควบคุมพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงสำหรับแปลงเกษตรกรรม**. กองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์สมเด็จพระรัตนราชสุทิดาฯ สยามบรมราชกุมารี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- โซล่า โซลูชั่น. (2563). **ศัพท์ทางเทคนิค ที่เกี่ยวข้องกับระบบโซล่าเซลล์ (ปรับปรุง ปี 2563) หัวข้อที่ 1**. สืบค้นจาก <https://www.solarhub.co.th/solar-solutions/486-technical-term-2020-ep1>
- ณิชภัทร วิสุทธิปราณี. (2560). **แนวทางการจัดการระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในชุมชน จังหวัดสิงห์บุรี**. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันพัฒนาบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บัญชา หิรัญสิงห์, เฉลิมชนม์ ตั้งวิชรพันธ์, และโยษิตา เจริญศิริ. (2565). **การออกแบบอินเวอร์เตอร์แหล่งจ่ายอิมพีแดนซ์แบบสองอินพุตสำหรับแหล่งจ่ายพลังงานทดแทน**. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 17(2), 141-155.
- โรเบิร์ต บอช จีเอ็มบีเอช. (2560). **ระบบกล่องวงจรปิดและตรวจสอบใบหน้า**. อนุสิทธิบัตรประเทศไทย, อนุสิทธิบัตรเลขที่ 7921 (1203001494): มีนาคม 23, 2560.
- วิเชียร หทัยรัตน์ศิริ, สุวัฒน์กิจเจริญวัฒน์, และสายชล ชุตเจื้อจัน. (2561). **วงจรคอนเวอร์โรรีโซแนนซ์แบบสองทิศทางด้วยการควบคุมแรงดันแบบปรับตัวที่ใช้เคลสำหรับกล่องวงจรปิดพลังงานแสงอาทิตย์**. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 12(1), 64-76.
- ศรายุทธ จิตรพัฒนากุล, และกฤษณะ จันทสิทธิ์. (2564). **ระบบสาธิตผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับชุมชนฐานรากระดับครัวเรือน**. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 16(1), 87-102.
- สมชาย เจียจิตต์สวัสดิ์, และณัฐวงศ์ โพธิ์สุภานันท์. (2565). **การทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับแบตเตอรี่ไฮบริด**. การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปี 2565, หน้า 81-87.
- สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดนครศรีธรรมราช. (2562). **ฐานข้อมูลเกษตรรายสินค้า พ.ศ. 2562 จังหวัดนครศรีธรรมราช**. หน้า 65 นครศรีธรรมราช ประเทศไทย.
- สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม. (2563). **คู่มือโซล่าเซลล์เพื่อการเกษตรฉบับ4ชาวบ้าน**. สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม.
- Chachee, V. (2011). **TRIZ: Theory of Inventive Problem Solving**. The Far Eastern University, 5(2).
- Shenzhen Bainian Lile Tech co.ltd. (2021). **Solar Camera**. International Patent Application Publication. Publish No. WO 2021/098009 A1: November 27, 2021.
- Yamane, T. (1967). **Elementary Sampling Theory**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Worester Polytechnic Institute. (2018). **Irradiance Based Solar Panel Power Point Tracking**. United State Patent Application Publication. Publish No.US 2018/0198285 A1: July 12, 2018.