ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

Electrical Installation Standard Inspection Kit for Homes

เฉลิมเกียรติ์ ตะมะ[1] , วรินคกรณ์ วัทน์รวิณินท์[2], กำไร จันท์พรม[3] และเอกชัย ชูเที่ยง[4]

Chaloemkiat Tama[1] , Warinkhakorn Watrawinin[2] , Kamrai Janprom[3], and Ekachai ChuThiang[4]

บทคัดย่อ

การวิจัย เรื่อง ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน หาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน และศึกษาความพึงพอใจชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน ผู้วิจัยได้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอแม่สอด แผนกบริการลูกค้าและแผนกปฏิบัติการและบำรุงรักษา จำนวน 10 คน ได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple sampling method) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ แบบสอบถามความพึงพอใจและ เก็บรวบรวมข้อมูล ค่าสถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ประสิทธิภาพ การทดสอบ สรุปผลการวิจัย อภิปายผลและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย เรื่อง ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ ในการทดสอบหาประสิทธิภาพ การทดสอบหาสาย L และ N เมื่อกรณีไม่ได้มีการทำตำหนิที่สายมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานที่กำหนดโดยไม่มีปัญหาที่พบเจอ การทดสอบการทำงานของ Testing Plug เพื่อให้อุปกรณ์ตัดไฟรั่ว RCD ทำงาน เมื่อเดินสายของเต้ารับแต่ละแบบได้แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ตัดไฟรั่วทำงานได้ถูกต้องสามารถป้องกันความเสี่ยงจากกระแสไฟฟ้ารั่วได้ และการทดสอบการส่งชุดข้อมูลการตรวจสอบแบบออนไลน์ ได้แสดงให้เห็นว่าชุดอุปกรณ์สามารถส่งข้อมูลการตรวจสอบแบบออนไลน์ได้โดยมีความไวและเสถียร มีความพึงพอใจในระดับมาก

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย สถาบันอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

Department of Electrical Technology Sukhothai Technical College Northern Vocational Institute 3

อาจารย์ประจำ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

full-time lecturer Department of Electrical Technology Sukhothai Technical College Northern Vocational Education Institute 3

E-mail: Spawn151.123@email.com

คำสำคัญ : ระบบไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้ารั่ว, ประสิทธิภาพ

Abstract

Research on Electrical Installation Standard Inspection Kit for Homes The objective of this research is to design and develop a set of standard electrical system installation equipment for residential use, evaluate the effectiveness of the equipment set, and study the satisfaction with the equipment set. The researchers selected a sample group for this study consisting of 10 employees from the Mae Sot District Electricity Authority, Customer Service Department, and Operations and Maintenance Department. The sample group was selected using a simple sampling method. The research tools used included expert assessment forms, satisfaction questionnaires, and data collection. Statistical measures used in the research included percentages, means, and efficiency. Research testing, results summarization, analysis, and recommendations were conducted.

The results of the study on home electrical installation standard monitoring equipment show that the performance kits are tested for L and N lines. In case of no fault, the line is rated without problems. Testing Plug to enable RCD leakage. When wiring each outlet, it is shown that the power cutoff device works correctly, can prevent electrical leakage. The online test of the monitoring data set shows that the kit can send monitoring data online with high sensitivity and stability.

Keywords : electrical system, electricity leak, Performance

บทนำ

ระบบไฟฟ้าภายในบ้านนั้นมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่างานระบบด้านอื่นๆ โดยเฉพาะระบบการให้แสงสว่าง ปลั๊ก ภายในบ้าน เนื่องด้วยเป็นระบบสาธารณูปโภคที่จำเป็นในการดำรงชีวิต เพราะหากติดตั้งระบบไฟที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือสายไฟไม่มีคุณภาพก็มีความเสี่ยงทำให้เกิดอุบัติเหตุที่ร้ายแรงถึงชีวิตได้ ดังนั้น การติดตั้งระบบไฟฟ้าให้ถูกต้องถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ และค่าไฟฟ้าสูงผิดปกติบ่อยครั้งที่แผนกมิเตอร์ ได้รับข้อร้องเรียนจากลูกค้าเกี่ยวกับค่าไฟฟ้าที่สูงผิดปกติ และเมื่อทำการตรวจสอบแล้วพบว่า สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากกระแสไฟฟ้าไหลลงดินผ่านหลักดิน (Ground Rod) เนื่องจาก มีการต่อสายเข้ามิเตอร์ผิด โดยต่อสายสลับกันระหว่างสายไลน์ (Line) และสาย นิวตรอล (Neutral) หากภายในบ้านของลูกค้ามีการต่อหลักดิน จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลลงดินดังกล่าว ขึ้น สาเหตุของการต่อผิดเกิดได้จากหลายปัจจัย เช่น พนักงานหรือผู้รับเหมาติดตั้งมิเตอร์เข้าสาย มิเตอร์ผิดตั้งแต่ติดตั้งครั้งแรก, ผู้รับเหมาตัดกลับมิเตอร์ค้างชำระถอดมิเตอร์กลับโดยไม่มีการมาร์คสายไว้ เมื่อต้องต่อมิเตอร์กลับจะเกิดความสับสนได้ รวมถึงเหตุการณ์ที่เกิดมิเตอร์ช็อตไหม้ ทีมแก้ไขกระแสไฟฟ้า ขัดข้องอาจจำเป็นต้องต่อสายตรงโดยไม่ผ่านมิเตอร์ และเมื่อต้องแก้ไขสายเข้ามิเตอร์อาจเกิดปัญหาต่อสลับสายกัน

จากปัญหาการเกิดแรงดันไฟฟ้าเกินพิกัดเข้าในบ้านหรือแรงดันไฟฟ้าประมาณ 400 โวลท์เข้าในบ้าน หลายครั้งที่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต้องชดใช้ ค่าเสียหายที่เกิดจากแรงดันไฟฟ้าเกินพิกัด ส่งผลให้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านลูกค้าชำรุดเสียหาย สาเหตุจากเหตุสุดวิสัยที่ทำให้สายนิวตรอลในระบบไฟฟ้าขาด หากบ้านของลูกค้าไม่ได้ติดตั้งสายดินหรือติดตั้งผิดมาตรฐาน อาจเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้น ซึ่งปัญหานี้แก้ไขได้โดยการติดตั้งมิเตอร์และสายดินให้ถูกต้องตามมาตรฐาน แผนกบริการลูกค้าจะเป็นผู้รับผิดชอบในการให้คำแนะนำและตรวจสอบมาตรฐานดังกล่าว รวมถึง การทดสอบอุปกรณ์ตัดไฟรั่ว (RCD) ว่าทำงานถูกต้อง ตามมาตรฐานหรือไม่

ดังนั้นคณะวิจัยจึงได้จัดทำชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานระบบภายในบ้านพร้อมเก็บข้อมูลการทดสอบแบบ 0nline จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ส่วนเกี่ยวข้องที่ต้องปฏิบัติงานด้านมิเตอร์ สามารถต่อสาย เข้ามิเตอร์ได้ถูกต้องตามมาตรฐาน และยังเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าชั่วคราว เพื่อให้พนักงานสามารถตรวจสอบ ระบบและทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งมิเตอร์และการจ่ายไฟฟ้าจากที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเข้าไปภายในบ้านลูกค้า รวมไปถึงการเก็บข้อมูลแบบออนไลน์เพื่อช่วยให้ประสิทธิภาพการทำงานของแผนกบริการลูกค้าเพิ่มมากขึ้นและช่วยยืนยันการไปตรวจมาตรฐานระบบไฟฟ้าที่บ้านผู้ใช้ไฟจริง อีกทั้งยังทำให้แบ่งเบาภาระงานของช่างตรวจมาตรฐานที่ดูแลพื้นที่ที่มีจำนวนผู้ใช้ไฟหนาแน่น เนื่องจากพนักงานช่างมีไม่เพียงพอต่อการต้องการใช้ไฟในพื้นที่ สามารถให้ลูกจ้างช่างหรือเด็กฝึกงานสามารถนำอุปกรณ์นี้ไปตรวจแทนได้ และลดปัญหาข้อร้องเรียนจากผู้ใช้ไฟฟ้าได้อีกด้วย

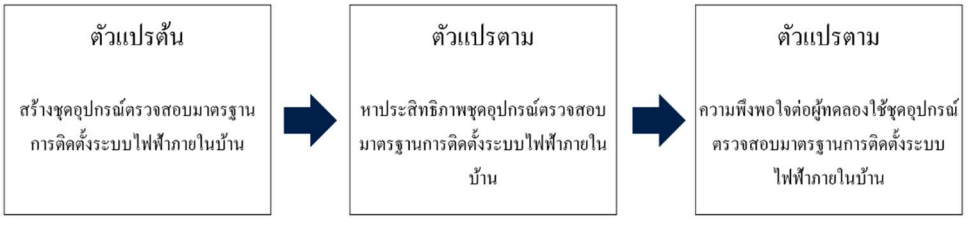
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้านที่จัดทำขึ้นในครั้งนี้ ผู้จัดทำได้มีการค้นคว้า แนวคิด ทฤษฎี บทความต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการดำเนินงาน ซึ่งมีหัวข้องดังนี้

1. แบตเตอรี่ (Battery) 2. อินเวอร์เตอร์ (Inverter) 3. เครื่องทดสอบเต้ารับ (Testing Plug or Socket Tester) 4. เครื่องวัดทางไฟฟ้า (indicator) 5. มาตรฐานการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า กฟภ.

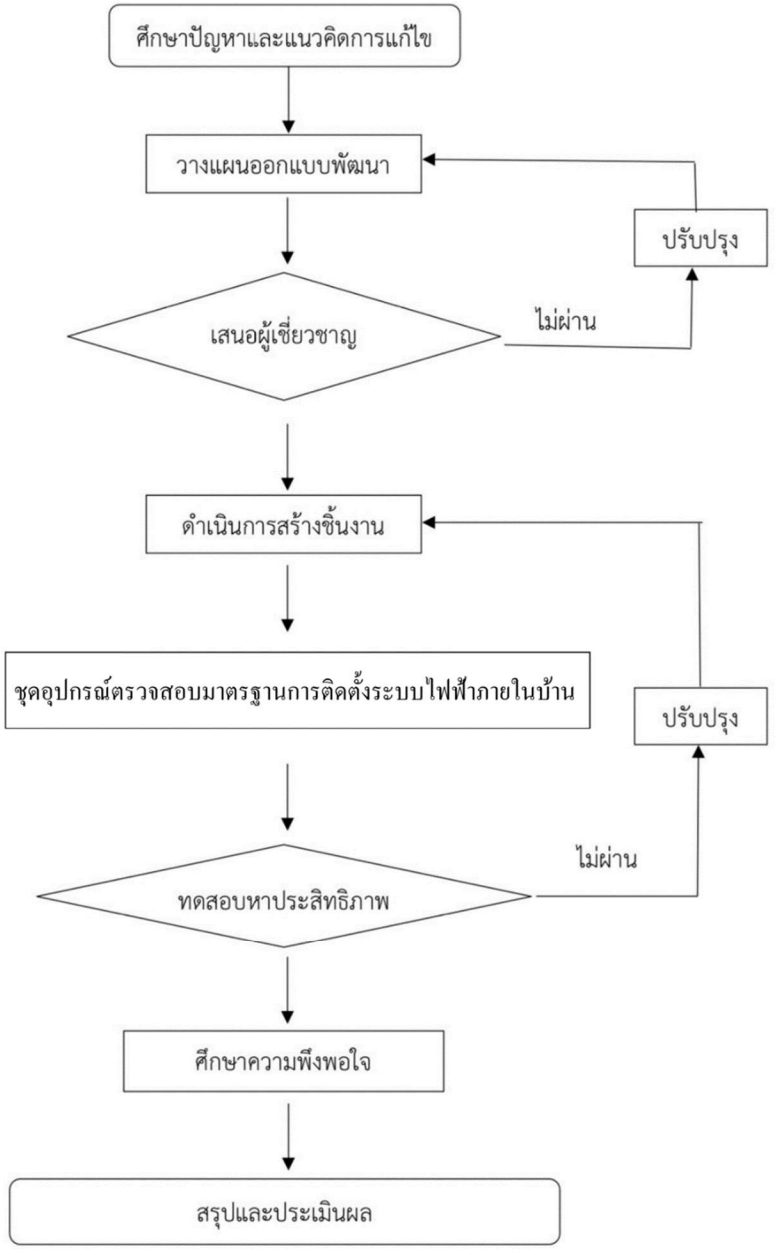
สุรศักดิ์ ปัญจวรานนท์ (2562) ศึกษาพัฒนาการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาสำหรับอาคารสำนักงานในประเทศไทย กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้โคมไฟฟ้าและหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง (แอลอีดี) มาทดแทนและเปรียบเทียบกับโคมไฟฟ้าและหลอดไฟฟ้ารูปแบบเดิม และศึกษาแนวทางในการจัดการพลังงานและการบริหารความเสี่ยงของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยมีการวิเคราะห์ในด้านพลังงานค่าทางไฟฟ้าและความเข้มของแสงสว่าง โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านการบริหารจัดการ ลอดทั้งการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการดำเนินโครงการจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องต่างๆ โดยใช้ดัชนีทาง

เศรษฐศาสตร์ได้แก่มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV), อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) และระยะเวลาคืนทุน (PB) พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางการส่งเสริมเทคโนโลยีที่เหมาะสมของการนำหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง (แอลอีดี) มาใช้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับอาคารสำนักงานในประเทศไทย ซึ่งจากผลการออกแบบพบว่าหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง (แอลอีดี) สามารถใช้ทดแทนหลอดไฟฟ้ารูปแบบเดิม โดยสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมลงได้ร้อยละ 48.07 ขณะที่ความเข้มของแสงสว่างยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อีกทั้งหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง (แอลอีดี) ยังมีอายุการใช้งานมากกว่าหลอดไฟฟ้ารูปแบบเดิม 3-4 เท่าตัว

รุ่งกมล สีหะวงค์ (2561) ลักษณะการใช้ไฟฟ้าในบ้านอยู่อาศัย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าในบ้านอยู่อาศัยซึ่งครอบคลุมถึง Load Factor,Load Curve ในบ้านอยู่อาศัย 5 ประเภท ได้แก่ 1.บ้านเดี่ยว 2. ตึกแถว 3. ทาวน์เฮาส์ 4.คอนโดมีเนียม/แฟลต 5.ห้องให้เช้า การศึกษาพบว่า ลักษณะการใช้ไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัยแต่ละประเภทพบว่าตึกแถวมีค่า Load Factor เฉลี่ยสูงสุด รองลงได้แก่ บ้านเดี่ยว ทาวน์เยาส์ คอนโดมีเนียม / แฟลต และห้องให้เช่า ตามลำดับและ จากลักษณะการใช้ไฟฟ้า (Load Curve) พบว่า บ้านที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้า 0 - 300 kwh /เดือน จะมี Peak ในช่วงเช้าและช่วงต่ำ และบ้านที่ใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ 301 kwh / เดือนขึ้นไป จะมีPeak ในช่วงกลางคืน ซึ่งคาดว่ามีสาเหตุมาจากการใช้เครื่องปรับอากาศ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ไฟฟ้าระหว่างวันหยุด (เสาร์, อาทิตย์) โดยทั่วไปสูงกว่าวันทำงาน (จันทร์ - ศุกร์) เนื่องมาจากจำนวนสมาชิกที่พักอยู่บ้านเพิ่มขึ้นและมีกิจกรรมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นด้วย

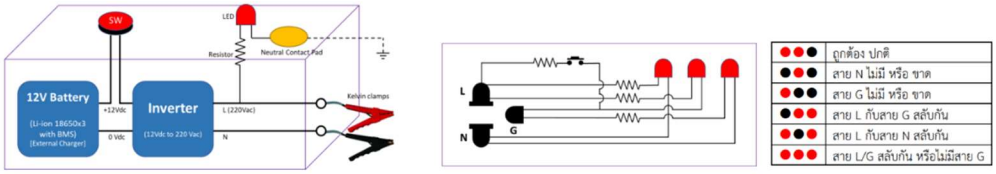
จิรวัฒน์ ฉายแสงเจิริญ (2562) การประมาณค่าสถานะประจุแบบออนไลน์ของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนการศึกษาวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานและคุณสมบัติของแบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออนสำหรับเซนเซอร์โหนดในระบบเครือข่ายไร้สาย ซึ่งได้ทำการศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันขั้วขณะที่แบตเตอรี่จ่ายกระแสกับแรงดันขณะเปิดวงจรจากแบบจำลองวงจรสมมูลของแบตเตอรี่และใช้การประมาณค่าสถานะประจุจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าสถานะประจุกับแรงดันขณะเปิดวงจร นอกจากนั้นได้นำเสนอการออกแบบและสร้างวงจรตรวจวัดคำสถานะประจุของแบตเตอร์ โดยให้แบตเตอรี่สามารถจ่ายกระแสได้คงที่ด้วยวงจรดึงกระแสคงที่ ซึ่งวงจรจะควบคุมและเก็บข้อมูลคั่วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

วิธีดำเนินการวิจัย

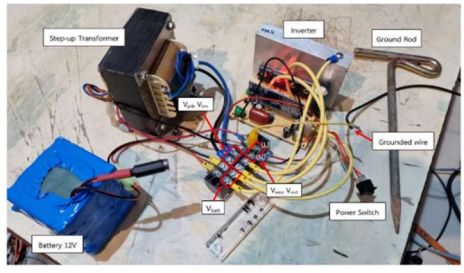


ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการสร้าง

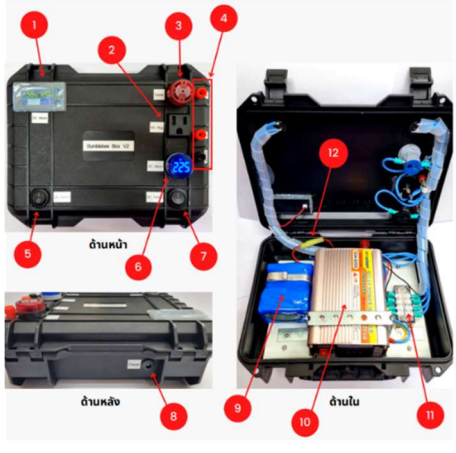


ภาพที่ 3 ศึกษาการทำงานการทำงานของ Power Box

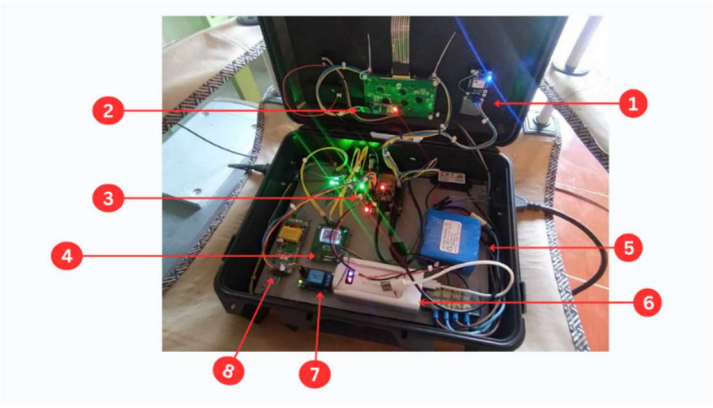


ภาพที่ 4 จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการจัดทำอุปกรณ์ส่วน Power Box

ภาพที่ 5 จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับชุดอุปกรณ์ส่วนที่บันทึกข้อมูลแบบออนไลน์



ภาพที่ 6 นำวงจรและอุปกรณ์ทั้งหมด ประกอบใส่ลงในกล่อง



ภาพที่ 7 ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆลงในกล่องโมเดล

ภาพที่ 8 เขียนโค้ดควบคุมการทำงานในการรับข้อมูลจาก Power Box มาที่กล่องรับข้อมูลและส่งข้อมูลออนไลน์ไปยังแอพพลิเคชั่น

วิธีดำเนินการทดลอง

ภาพที่ 9

ขั้นตอนที่ 1 เช็คตำแหน่ง ละติจูด , ลองจิจูด

ภาพที่ 10

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบหาสาย Line และ Neut

ภาพที่ 11

ขั้นตอนที่ 3 การใช้ Power Box เป็นแหลงจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ เข้าสู้ภายในบ้าน

ภาพที่ 12

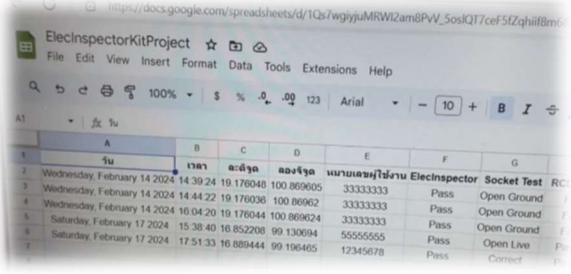
ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบมาตรฐานการเดินสายไฟภายใน (Wiring Testing)

ภาพที่ 13

ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบการทำงาน ของอุปกรณ์ตัดไฟรั่ว (RCD Testing)

ภาพที่ 14

ขั้นตอนที่ 6 อัพโหลดข้อมูลลง Google Sheets



ภาพที่ 13

ขั้นตอนที่ 7 ตรวจสอบผลการทดสอบ

ผลการวิจัย

1.แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน

ตารางที่ 1 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับที่	ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน	$\bar{x}$	ระดับความพึงพอใจ
1	ด้านการออกแบบชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน	4.33	พึงพอใจมาก
2	ด้านการใช้งานชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน	4.53	พึงพอใจมากที่สุด
3	ด้านความปลอดภัยชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน	4.33	พึงพอใจมาก
	ผลรวมค่าเฉลี่ย	**4.40**	พึงพอใจมาก

ตารางที่1 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ระดับพึงพอใจมาก ด้านการใช้งานชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านความปลอดภัยชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ระดับพึงพอใจมาก ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ระดับพึงพอใจมาก

2. การหาประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน

ตารางที่ 2 การทดสอบหาประสิทธิภาพ ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน (ด้านคุณภาพการทดสอบการตรวจหาสาย L และ N)

ครั้งที่	การทดสอบหาสาย L และ N (เมื่อกรณีไม่ได้มีการทำตำหนิที่สาย)	การทดสอบ	
		ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
1	ทดสอบหาสาย L - N ครั้งที่ 1	ถูกต้อง	
2	ทดสอบหาสาย L - N ครั้งที่ 2	ถูกต้อง	
3	ทดสอบหาสาย L - N ครั้งที่ 3	ถูกต้อง	
4	ทดสอบหาสาย L - N ครั้งที่ 4	ถูกต้อง	
5	ทดสอบหาสาย L - N ครั้งที่ 5	ถูกต้อง	
6	ทดสอบหาสาย L - N ครั้งที่ 6	ถูกต้อง	
	ผลรวมค่าเฉลี่ย	**100 %**	

จากตารางที่ 2 การทดสอบหาประสิทธิภาพ ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน (ด้านคุณภาพการทดสอบการตรวจหาสาย L และ N) จำนวน 6 ครั้ง พบว่าความถูกต้อง คิดเป็น 100 %

ตารางที่ 3 การทดสอบหาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน (ด้านการทดสอบการทำงานของ Testing Plug เพื่อให้อุปกรณ์ตัดไฟรั่ว RCD ทำงาน)

ครั้งที่	การทดสอบการทำงานของ Testing Plug เพื่อให้อุปกรณ์ตัดไฟรั่ว RCD ทำงาน (เมื่อเดินสายของเต้ารับแต่ละแบบ)	กาทำงาน	
		ได้	ไม่ได้
1	กดปุ่มทดสอบ RCD ครั้งที่ 1	ได้	
2	กดปุ่มทดสอบ RCD ครั้งที่ 2	ได้	
3	กดปุ่มทดสอบ RCD ครั้งที่ 3	ได้	
4	กดปุ่มทดสอบ RCD ครั้งที่ 4	ได้	
5	กดปุ่มทดสอบ RCD ครั้งที่ 5	ได้	
6	กดปุ่มทดสอบ RCD ครั้งที่ 6	ได้	
	ผลรวมค่าเฉลี่ย	**100 %**	

จากตารางที่ 3 การทดสอบหาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน (ด้านการทดสอบการทำงานของ Testing Plug เพื่อให้อุปกรณ์

ตัดไฟรั่ว RCD ทำงาน) จำนวน 6 ครั้ง พบว่าชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้านทำงานได้ คิดเป็น 100 %

ตารางที่ 4 การทดสอบหาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน (ด้านคุณภาพแอพพลิเคชั่น)

ครั้งที่	การทดสอบการส่งชุดข้อมูลการตรวจสอบแบบออนไลน์ (ความไวในการส่งข้อมูล)	การทำงาน	
		ได้	ไม่ได้
1	ส่งชุดข้อมูลการตรวจสอบแบบ Online ครั้งที่ 1	ได้	
2	ส่งชุดข้อมูลการตรวจสอบแบบ Online ครั้งที่ 2	ได้	
3	ส่งชุดข้อมูลการตรวจสอบแบบ Online ครั้งที่ 3	ได้	
4	ส่งชุดข้อมูลการตรวจสอบแบบ Online ครั้งที่ 4	ได้	
5	ส่งชุดข้อมูลการตรวจสอบแบบ Online ครั้งที่ 5	ได้	
6	ส่งชุดข้อมูลการตรวจสอบแบบ Online ครั้งที่ 6	ได้	
	ผลรวมค่าเฉลี่ย	**100 %**	

จากตารางที่ 4 การทดสอบหาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน (ด้านคุณภาพแอพพลิเคชั่น) จำนวน 6 ครั้ง พบว่าชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน ส่งชุดข้อมูลการตรวจสอบได้คิดเป็น 100 %

3.เพื่อศึกษาความพึงพอใจผู้ทดลองใช้งานชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

ตารางที่ 5 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งาน

ลำดับที่	ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน	$\bar{x}$	ระดับความพึงพอใจ
1	ด้านการออกแบบชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน	4.18	พึงพอใจมาก
2	ด้านการใช้งานชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน	4.32	พึงพอใจมาก
3	ด้านความปลอดภัยชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน	4.26	พึงพอใจมาก
	รวม	**4.25**	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 5 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งาน ด้านการใช้งานชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 ระดับพึงพอใจด้านความปลอดภัยชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 ระดับพึงพอใจมาก ด้านการออกแบบชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 ระดับพึงพอใจมาก

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งานต่อชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ระดับพึงพอใจมาก

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจาก แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ แบบบันทึกผลการหาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้านของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และคิดร้อยละ 100% แบ่งตามเพศชายจำนวน 3 คน คิดร้อยละ 100% และเพศหญิง จำนวน 0 คน คิดร้อยละ 09 แบ่งตามช่วงอายุ 25 -35 ปีจำนวน 0 คน คิดร้อยละ 0% ช่วงอายุ 36 - 45 ปี จำนวน 2 คน คิดร้อยละ 66.67% และช่วงอายุ 46 ปีขึ้นไป จำนวน 1 คน คิดร้อยละ 33.33% แบ่งตามตำแหน่งทางวิชาการ ครูเชี่ยวชาญ จำนวน 0 คน คิดร้อยละ 0 % ครูชำนาญการพิเศษจำนวน 2 คน คิดร้อยละ 66.67 % ครูชำนาญการ จำนวน 0 คน คิดร้อยละ 0 9 และอื่น จำนวน 1 คน คิดร้อยละ 33.33 % แบ่งตามอายุงาน 1-5 ปี จำนวน 0 คน คิดร้อยละ 0 % 6-10 ปี จำนวน 1 คน คิดร้อยละ33.33 % 11-15 ปี จำนวน 0 คน คิดร้อยละ 0 % และมากกว่า 15 ปี จำนวน 2 คน คิดร้อยละ 66.67 %แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 คิดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ระดับพึงพอใจมากที่สุด ด้านการใช้แบบชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 คิดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ระดับพึงพอใจมากที่สุด และด้านความปลอดภัยชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 คิดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 ระดับพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ บริเวณชุดกล่องอุปกรณ์ไม่เกิดอันตรายต่อการสัมผัส คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 คิดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 ระดับพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ มีความปลอดภัยขณะใช้งาน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 คิดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 ระดับพึงพอใจมาก ได้แก่ กระแสไฟไม่รั่วไหล คิดค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 4.33 คิดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.15 ระดับพึงพอใจมาก ได้แก่ อุปกรณ์ข้างในกล่องจัดเป็นระเบียบเรียบร้อยและอุปกรณ์ติดแน่นหนาปลอดภัย คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 คิดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00

แบบบันทึกผลการหาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน ด้านคุณภาพการทดสอบการตรวจหาสาย L และ N จำนวน 6 ครั้ง พบว่า ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน มีความถูกต้อง คิดเป็น 100 % การทดสอบหาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน (ด้านการทดสอบการทำงานของ Testing Plug เพื่อให้อุปกรณ์ตัดไฟรั่ว RCD ทำงาน) จำนวน 6 ครั้ง พบว่าชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้านทำงานได้ คิดเป็น 100 % การทดสอบหาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน (ด้านคุณภาพแอพพลิเคชั่น) จำนวน 6 ครั้ง พบว่าชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน ส่งชุดข้อมูลการตรวจสอบได้คิดเป็น 100 %

แบบทดสอบความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน โดยมีจำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง 10 คน และคิดร้อยละ 100 % แบ่งตามเพศชาย 10 คน คิดร้อยละ 100 % และเพศหญิง 0 คน คน คิดร้อยละ 0 % % แบ่งตามพนักงานแต่ละแผนก พนักงานแผนกปฏิบัติการและบำรุงรักษา จำนวน 5 คน คิดร้อยละ 50 % พนักงานบริการลูกค้า จำนวน 5 คน คิดร้อยละ 50 % พนักงานแผนกมิเตอร์ จำนวน 0 คน คิดร้อยละ 0 % แบ่งตามตำแหน่งเชี่ยวชาญ จำนวน 0 คน คิดร้อยละ 0 % ชำนาญการพิเศษ จำนวน 0 คน คิดร้อยละ 0 % ชำนาญการจำนวน 1 คน คิดร้อยละ 10 % และอื่นๆ จำนวน 9 คน คิดร้อยละ 90 % แบ่งตามอายุงาน 1-5 ปีจำนวน 4 คน คิดร้อยละ 40 % แบ่งตามอายุงาน 6-10 ปีจำนวน 5 คน คิดร้อยละ 50 % แบ่งตามอายุงาน 11-15 ปีจำนวน 1 คน คิดร้อยละ 10 % การศึกษาความพึงพอใจผู้ทดลองใช้งาน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 คิดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 ระดับพึงพอใจมาก.ด้านการใช้งาน ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 คิดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 ระดับพึงพอใจมาก และด้านความปลอดภัยชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน คิดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 คิดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 ระดับพึงพอใจมากที่สุด

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการหาประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน พบว่า การทดสอบหาประสิทธิภาพ การทดสอบหาสาย L และ N เมื่อกรณีไม่ได้มีการทำ

ตำหนิที่สายมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานที่กำหนดโดยไม่มีปัญหาที่พบเจอ การทดสอบการทำงานของ Testing Plug เพื่อให้อุปกรณ์ตัดไฟรั่ว RCD ทำงาน เมื่อเดินสายของเต้ารับแต่ละแบบได้แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ตัดไฟรั่วทำงานได้ถูกต้อง สามารถป้องกันความเสี่ยงจากกระแสไฟฟ้ารั่วได้ และการทดสอบการส่งชุดข้อมูลการตรวจสอบแบบออนไลน์ ได้แสดงให้เห็นว่าชุดอุปกรณ์สามารถส่งข้อมูลการตรวจสอบแบบออนไลน์ได้โดยมีความไวและเสถียรด้วยผลการทดสอบทั้ง 3 รายการ ของชุดอุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ทุกรายการทดสอบ ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบภายในบ้าน ถือว่ามีความพึงพอใจในระดับมาก จึงได้สอดคล้องกับงานวิจัยสุรศักดิ์ ปัญจวรานนท์ (2562) ศึกษาพัฒนาการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการศึกษาผลการวิจัยชุดอุปกรณ์ตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในบ้าน ที่ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพและศึกษาความพึงพอใจ ได้มีข้อเสนอแนะ

1.เพิ่มเครื่องวัดค่าความต้านทานดิน

2.เพิ่มขนาดความจุแบตเตอรี่

เอกสารอ้างอิง

แบตเตอรี่ทุติยภูมิ (2562) วันที่สืบค้น 11 พฤศจิกายน 2566 จาก /http://sridetsolarcell.blogspot.com

โครงสร้างของแบตเตอรี่ แบบลีดเอซิด (2559) วันที่สืบค้น 11 พฤศจิกายน 2566 จาก /http://sridetsolarcell.blogspot.com

ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออน (2560) วันที่สืบค้น 11 พฤศจิกายน 2566 จาก/http://electronics.howstuffworks.com/everyday-tech/lithium-ion-battery1.htm

หลักการทำงานของแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออน(2563) วันที่สืบค้น 11 พฤศจิกายน 2566 จาก /http://electronics.howstuffworks.com/everyday-tech/lithium-ion-battery1.htm

เครื่องทดสอบเต้ารับ (Socket Tester)(2560) วันที่สืบค้น 12 พฤศจิกายน 2566 จาก /https://www.thomeinspector.com

อินเวอร์เตอร์แบบ Hybrid (2563) วันที่สืบค้น 12 พฤศจิกายน 2566 จาก /https://www.kacha.co.th/article

มาตรฐานการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า กฟภ.(2559) วันที่สืบค้น 10 ธันวาคม 2566 จาก /https://www.pea.co.th/