อุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงต่ำภายในอาคาร โดยบันทึกข้อมูลและรายงานผลผ่านแอปพลิเคชัน*

EQUIPMENT FOR MONITORING LOW-VOLTAGE ELECTRICAL CIRCUITS WITHIN BUILDING BY RECORDING DATA AND REPORTING RESULTS THROUGH AN APPLICATION

มนตรี สุขชุม[1], กิตติคม นนท์ประสาท[2], สมชาย สัมพันธ์ศรี[3], ปวิตรี อัตบุตร[4], ทรงพล เรืองกสิกรณ์[5], ธนากร หาญชนะ[6] และ ศศิพร คงห้วยรอบ[7]

Montri Sukchum[1], Kittikhom Nonprasat[2], Somchai Sumpunsri[3], Pawitree Auttaboot[4], Songphon Rueangkasikon[5], Thnakorn Hanchana[6] and Sasiporn Konghuyrod[7]

[1-7]สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย

[1-7]Bachelor of Engineering Program in Electrical Engineering Chiangrai College, Thailand

Corresponding Author's Email: montri_ktc@hotmail.com

วันที่รับบทความ : 11 ธันวาคม 2568; วันแก้ไขบทความ 24 ธันวาคม 2568; วันตอบรับบทความ : 26 ธันวาคม 2568

Received 11 December 2025; Revised 24 December 2025; Accepted 26 December 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงต่ำภายในอาคาร 2) เพิ่มความปลอดภัยในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้า 3) ตรวจสอบและจำแนกความถูกต้องของคู่สายไฟฟ้า 4) บันทึกข้อมูลผลการตรวจสอบผ่านแอปพลิเคชัน Google Sheets และ 5) แสดงผลการตรวจสอบผ่านหน้าจอ TFT LCD วิธีดำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) โดยออกแบบและสร้างอุปกรณ์ต้นแบบที่

Citation:

* มนตรี สุขชุม, กิตติคม นนท์ประสาท, สมชาย สัมพันธ์ศรี, ปวิตรี อัตบุตร, ทรงพล เรืองกสิกรณ์, ธนากร หาญชนะ และ ศศิพร คงห้วยรอบ. (2569). อุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงต่ำภายในอาคาร โดยบันทึกข้อมูลและรายงานผลผ่านแอปพลิเคชัน. วารสารส่งเสริมและพัฒนาวิชาการสมัยใหม่, 4(2), 1077-1089.

Montri Sukchum, Kittikhom Nonprasat, Somchai Sumpunsri, Pawitree Auttaboot, Songphon Rueangkasikon, Thnakorn Hanchana and Sasiporn Konghuyrod. (2026). Equipment For Monitoring Low-Voltage Electrical Circuits Within Building By Recording Data And Reporting Results Through An Application. Modern Academic Development and Promotion Journal, 4(2), 1077-1089.;

DOI: https://doi.org/10.

https://so12.tci-thaijo.org/index.php/MADPIADP/

ประกอบด้วย Arduino Mega 2560 WiFi ทำงานร่วมกับ ESP32 รีเลย์โมดูล 16 ช่อง หน้าจอ TFT LCD และวงจรแปลงแรงดัน LM2596 อุปกรณ์ถูกออกแบบให้รองรับการตรวจสอบคู่สายได้สูงสุด 12 คู่ จากนั้นทดสอบการทำงานกับสายไฟมาตรฐาน IEC (THW) ที่มีความยาว 30 เมตร 80 เมตร และ 100 เมตร ทั้งในกรณีการต่อคู่สายถูกต้องและการต่อคู่สายสลับ พร้อมบันทึกผลการทดสอบผ่านระบบออนไลน์

ผลการวิจัย พบว่า (1) อุปกรณ์สามารถตรวจสอบและจำแนกคู่สายไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามที่ออกแบบไว้ (2) การใช้งานอุปกรณ์ช่วยลดความเสี่ยงจากการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแบบดั้งเดิมและเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน (3) อุปกรณ์สามารถตรวจพบทั้งคู่สายที่ต่อถูกต้องและคู่สายที่สลับกันได้อย่างแม่นยำในทุกระยะสายที่ทดสอบ (4) ระบบสามารถบันทึกข้อมูลผลการตรวจสอบไปยัง Google Sheets ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยกเว้นกรณีพื้นที่ที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่เพียงพอ และ (5) การแสดงผลผ่านหน้าจอ TFT LCD มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และแสดงผลได้แบบเรียลไทม์ โดยสรุป อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำ เสถียร และมีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงในงานตรวจสอบระบบไฟฟ้าแรงต่ำภายในอาคาร ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ลดข้อผิดพลาด และยกระดับความปลอดภัยในการทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: อุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้า, คู่สายไฟฟ้า, Arduino, ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ, การตรวจสอบวงจร

Abstract

This research aimed to (1) design and develop a low-voltage electrical circuit inspection device for indoor applications, (2) enhance operational safety during circuit testing, (3) verify and identify wire-pair correctness, (4) record inspection data via Google Sheets, and (5) display inspection results on a TFT LCD screen. The research employed a research and development approach. The prototype device was designed and constructed using an Arduino Mega 2560 WiFi integrated with an ESP32, a 16-channel relay module, a TFT LCD display, and an LM2596 buck converter. The system supports inspection of up to 12 wire pairs. Performance testing was conducted using IEC (THW) electrical wires with lengths

of 30, 80, and 100 meters under both correct wire-pair configurations and intentionally swapped wire-pair conditions. Inspection results were displayed in real time and recorded through an online application.

The results showed that (1) the developed device accurately identified and classified all wire pairs as designed, (2) the device significantly reduced safety risks associated with traditional manual circuit inspection, (3) correct and swapped wire pairs were reliably detected across all tested wire lengths, (4) inspection data were successfully transmitted and recorded in Google Sheets, except in areas with insufficient internet signal, and (5) the TFT LCD provided clear and immediate visualization of inspection results.In conclusion, the developed device demonstrates high accuracy, stability, and strong potential for practical implementation in low-voltage electrical inspection tasks within buildings, contributing to improved safety, efficiency, and reliability in electrical installation and maintenance work.

Keywords: Electrical circuit tester, Wire pairing, Arduino, Low-voltage system, Circuit inspection

บทนำ

ประเทศไทยเริ่มมีการใช้ไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2427 ในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 โดยไฟฟ้าดวงแรกสว่างไสวในพระที่นั่งจักรีมหาปราสาท เมื่อวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2427 ต่อมาในปี พ.ศ. 2441 ได้ก่อตั้งบริษัท ไฟฟ้าสยาม จำกัด ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าเอกชนแห่งแรกของไทย การพัฒนาระบบไฟฟ้าในประเทศได้รับการสนับสนุนจากทั้งภาครัฐและเอกชน ส่งผลให้เกิดความต้องการงานรับเหมาระบบไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เพื่อรองรับการขยายตัวของโครงสร้างพื้นฐานและอุตสาหกรรมต่าง ๆ (กฟผ, 2427-2502)

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการรับเหมาก่อสร้างกำลังแพร่หลายในทุกพื้นที่ของประเทศไทย ในส่วนของโครงการการก่อสร้างอาคารของภาครัฐ ตลอดจน คอนโด ห้องเช่า บ้านที่พักอาศัย และอาคารพาณิชต่าง ๆ ทั้งนี้ในส่วนของงานรับเหมาก่อสร้างจะมีอยู่ 2 ส่วนหลัก ๆ ที่สำคัญ คือ ส่วนงานโครงสร้างและส่วนงานระบบ ซึ่งในส่วนงานระบบไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นโครงการขนาด

ใหญ่หรือโครงการขนาดเล็ก ตลอดจนบ้านเรือนที่พักอาศัย ซึ่งใช้สายไฟฟ้าเป็นหลักในการส่งจ่ายไฟฟ้า ทั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบเต้ารับไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าสื่อสาร ระบบไฟฟ้าคอนโทรลและควบคุมต่างๆ (ธนาคารกรุงศรีอยุธยา, 2568)

ซึ่งปัญหาที่พบได้ในหน้างานในหลาย ๆ โครงการก่อสร้างของงานระบบไฟฟ้าคือสายไฟฟ้าเมื่อเดินท่อร้อยสายหรือเดินสายในรางแล้ว สายไฟฟ้ามีจำนวนมากซึ่งยากต่อการแยกจำแนกสายไฟฟ้าหรือแยกวงจรไฟฟ้าก่อนเข้าตู้ไฟฟ้าในฝั่งต้นทาง หรือก่อนเข้าอุปกรณ์ในฝั่งปลายทางแม้จะทำเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ไว้บนสายไฟฟ้าแล้วแต่อาจมีการหลุดร่วงหรือเกิดความผิดพลาดจากผู้ปฏิบัติงานเองหรือจากบุคคลภายนอกคือมีการขโมยตัดสายไฟฟ้า ดังนั้นจากปัญหาที่พบจึงได้ศึกษาและคิดค้นที่จะออกแบบและสร้างเครื่องตรวจเช็ควงจรสายไฟฟ้าโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในงานตรวจเช็คคู่สายของวงจรไฟฟ้าในส่วนของงานระบบไฟฟ้าในโครงการก่อสร้างต่าง ๆ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบวงจร และสร้างอุปกรณ์ตรวจเช็ควงจรสายไฟฟ้าภายในอาคาร
2. เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากการทำงาน โดยเกิดจากการทดสอบวงจรไฟฟ้า
3. เพื่อใช้สำหรับตรวจเช็คคู่สายของวงจร และตรวจวัดประสิทธิภาพความถูกต้องคู่สาย
4. เพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูลผ่านแอปพลิเคชัน Google Sheets
5. เพื่อใช้สำหรับแสดงผลผ่านหน้าจอ LCD แบบ TFT (Thin-Film Transistor)

การทบทวนวรรณกรรม

1. ภาษาซี (C Programming Language)

ภาษาซีเป็นภาษาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในงานพัฒนาระบบและไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากมีโครงสร้างคำสั่งที่ชัดเจน เช่น การประกาศตัวแปร การกำหนดค่า การแสดงผล และรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่เป็นมาตรฐาน เหมาะสำหรับใช้พัฒนาโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบตรวจสอบวงจรไฟฟ้า (Microcontroller Programming in C, 2024)

2. Arduino Mega 2560 WiFi

Arduino Mega 2560 WiFi เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ชิป ATmega2560 รองรับขา I/O จำนวนมาก ทั้ง Digital, Analog, PWM รวมถึงพอร์ต UART หลายชุด ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลายชนิดได้พร้อมกัน เหมาะสมกับงานที่ต้องใช้การประมวลผลหลายช่องสัญญาณ เช่น การตรวจสอบคู่สายไฟฟ้าจำนวนมาก (Arduino Mega 2560 WiFi, 2024)

3. ESP32

ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความสามารถด้านการสื่อสารสูง ด้วยการรองรับ WiFi และ Bluetooth ในตัว จึงเหมาะสำหรับงานที่ต้องส่งข้อมูลขึ้นระบบออนไลน์แบบเรียลไทม์ เช่น การส่งผลการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าไปยัง Google Sheets ทำให้ระบบสามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างอัตโนมัติ (ESP32 Development Board, 2024)

4. หน้าจอ TFT LCD

หน้าจอ TFT LCD เป็นหน้าจอชนิด Thin-Film Transistor ที่ให้ความคมชัดสูง การตอบสนองไว และรองรับการแสดงผลสีได้หลากหลาย จึงถูกนำมาใช้แสดงสถานะผลทดสอบวงจรไฟฟ้าในงานวิจัยนี้ เช่น สถานะ OK, OPEN และ SWAPPED WITH (TFT LCD Display Module, 2024)

5. LM2596 Buck Converter

LM2596 เป็นโมดูลแปลงแรงดันแบบ Step-Down ใช้หลักการควบคุมด้วย PWM เพื่อปรับลดแรงดันให้เหมาะสมกับไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบ ช่วยให้การจ่ายไฟมีความเสถียรและปลอดภัย ลดความเสี่ยงต่อความเสียหายของวงจร (LM2596 Buck Converter Module, 2024)

6. Switching Power Supply

Switching Power Supply เป็นแหล่งจ่ายไฟที่ใช้หลักการสวิตช์ความถี่สูงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงแรงดัน มีข้อดีคือมีความเสถียรสูงและสามารถจ่ายกระแสได้เหมาะสมกับโหลดหลายชนิด จึงถูกนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟหลักในอุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้า (Switching Power Supply Unit, 2024)

7. Relay Module 16 Channel

Relay Module แบบ 16 ช่อง ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการสลับหรือควบคุมวงจรไฟฟ้า แยกแรงดันระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจรภายนอก ช่วยให้สามารถตรวจสอบคู่สายได้หลายช่องพร้อมกัน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของระบบตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงต่ำ (Relay Module 16 Channel, 2024)

8. สายไฟฟ้ามาตรฐาน IEC (THW)

สายไฟฟ้ามาตรฐาน IEC/THW เป็นสายที่นิยมใช้ในงานเดินระบบไฟฟ้าภายในอาคาร มีฉนวนทนแรงดันและความร้อนเหมาะสำหรับงานส่งจ่ายไฟฟ้าในโครงการก่อสร้างทั่วไป งานวิจัยนี้ใช้สาย THW หลายขนาดในการทดสอบประสิทธิภาพการตรวจสอบคู่สาย (IEC THW Cable Standard, 2024)

9. การทำงานร่วมกันของไมโครคอนโทรลเลอร์ในระบบ

งานวิจัยนี้ผสานการทำงานของ Arduino Mega 2560 WiFi และ ESP32 เข้าด้วยกัน โดย Mega ทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการตรวจสอบคู่สาย ส่วน ESP32 ทำหน้าที่รับ–ส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ทำให้ระบบตรวจสอบวงจรไฟฟ้าสามารถทำงานได้ครบวงจรและเชื่อมต่อออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Arduino–ESP32 Integration, 2024)

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงต่ำจำเป็นต้องอาศัยองค์ความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมภาษาซี ซึ่งเป็นพื้นฐานในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ รวมถึงการใช้งานบอร์ด Arduino Mega 2560 WiFi และ ESP32 ที่มีศักยภาพในการประมวลผลและสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย ตลอดจนการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบ เช่น หน้าจอ TFT LCD สำหรับแสดงผล โมดูลแปลงแรงดัน LM2596 และ Switching Power Supply ที่ช่วยให้ระบบทำงานได้อย่างมีเสถียรภาพ การใช้ Relay Module 16 ช่องยังช่วยให้สามารถตรวจสอบคู่สายไฟฟ้าได้หลายช่องพร้อมกันอย่างเป็นระบบ เมื่อผสานร่วมกับสายไฟมาตรฐาน IEC THW และเทคนิคการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัว ทำให้เกิดต้นแบบอุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าที่มีความแม่นยำ ปลอดภัย และรองรับการส่งข้อมูลสู่ระบบออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการพัฒนาอุปกรณ์ในงานวิจัยนี้อย่างสมบูรณ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบ พัฒนา และทดสอบอุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงต่ำภายในอาคาร โดยประเมินความถูกต้อง ความเสถียร และความสามารถในการตรวจสอบคู่สายภายใต้เงื่อนไขการใช้งานจริง อาศัยกระบวนการพัฒนาอุปกรณ์ ทดสอบการทำงาน และบันทึกผลการทดลองอย่างเป็นระบบ รายละเอียดขั้นตอนมีดังนี้

1. การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ

เริ่มจากการกำหนดรูปแบบการทำงานของอุปกรณ์ ตรวจสอบสัญญาณผ่านคู่สายไฟฟ้าด้วยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมรีเลย์ในการส่งสัญญาณทดสอบ พร้อมทั้งใช้หน้าจอ TFT LCD แสดงผลสถานะ เช่น “OK”, “SWAPPED”, และ “OPEN” อุปกรณ์ได้รับการออกแบบให้รองรับการตรวจสอบคู่สายได้สูงสุด 12 คู่ และใช้ร่วมกับสายไฟขนาดไม่เกิน 16 ตารางมิลลิเมตร หลังจากออกแบบวงจรเสร็จแล้วจึงประกอบอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกันเพื่อใช้ทดสอบจริง

2. การจัดเตรียมรูปแบบวงจรสำหรับทดสอบ

ผู้วิจัยจัดเตรียมชุดสายไฟในการทดลอง 2 รูปแบบ คือ

2.1 วงจรแบบเรียงคู่สาย (คู่สายถูกต้อง)

เป็นการต่อสาย L และ N ให้ตรงกัน เช่น L1–N1, L2–N2 ไปจนถึง L12–N12 เพื่อทดสอบความสามารถของอุปกรณ์ว่าตรวจสอบคู่สายที่เชื่อมต่อถูกต้องได้ครบถ้วน

2.2 วงจรแบบสุ่มคู่สาย (คู่สายสลับ)

เป็นการตั้งใจสลับคู่สาย เช่น L2–N6, L4–N3, L7–N10 เป็นต้น เพื่อทดสอบว่าอุปกรณ์สามารถตรวจพบ “คู่สายสลับ” ได้ถูกต้องและแสดงผลเป็น “SWAPPED”

รูปแบบการจัดวงจรทั้งสองช่วยให้ตรวจสอบความแม่นยำของอุปกรณ์ทั้งในกรณีปกติและกรณีผิดพลาด

3. การทดสอบกับสายไฟหลายขนาดและหลายระยะทาง

เพื่อจำลองสภาพการใช้งานจริงในงานระบบไฟฟ้าภายในอาคาร ผู้วิจัยทำการทดสอบกับสายไฟ IEC 01 หลายขนาด และหลายความยาว ได้แก่

30 เมตร

80 เมตร

100 เมตร

ทุกระยะสายได้รับการทดสอบทั้งแบบเรียงคู่สายและสุ่มคู่สาย โดยตรวจสอบว่าอุปกรณ์สามารถประมวลผล ระบุคู่สาย และแสดงผลได้ถูกต้องแม้เมื่อความยาวของสายเพิ่มขึ้น

4. การบันทึกผลการทดสอบ

ผลจากการตรวจสอบทุกรอบจะแสดงผ่านหน้าจอ TFT LCD โดยระบุหมายเลขคู่สายและสถานะของคู่สาย จากนั้นระบบจะส่งข้อมูลไปยัง Google Sheets ทำให้สามารถบันทึกผลการทดลองได้แบบเรียลไทม์และเก็บข้อมูลไว้ตรวจสอบย้อนหลังได้อย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยได้บันทึกผลทั้งหมดเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอุปกรณ์

5. การประเมินประสิทธิภาพอุปกรณ์

หลังจากทดสอบหลายรูปแบบ อุปกรณ์สามารถตรวจจับคู่สายถูกต้องและผิดพลาดได้อย่างแม่นยำ รองรับสายไฟหลายขนาดและหลายระยะทาง การแสดงผลบนหน้าจอมีความชัดเจน และระบบบันทึกผลผ่าน Google Sheets ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ผลการประเมินแสดงให้อุปกรณ์สามารถนำไปใช้งานจริงในงานระบบไฟฟ้าภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงต่ำภายในอาคาร โดยทดสอบการระบุคู่สายทั้งในรูปแบบคู่สายที่ถูกต้องและคู่สายที่สลับกัน ภายใต้ความยาวสายที่แตกต่างกัน ได้แก่ 30 เมตร 80 เมตร และ 100 เมตร ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ตรวจเช็ควงจรสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ผลการวิจัย พบว่า อุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงต่ำภายในอาคารที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ โดยสามารถตรวจสอบคู่สายไฟฟ้าได้ครบถ้วนตั้งแต่คู่ที่ 1 ถึงคู่ที่ 12 ภายใต้การทดสอบกับสายไฟความยาว 30 เมตร 80 เมตร และ 100 เมตร อุปกรณ์สามารถประมวลผลและแสดงผลสถานะของคู่สายได้อย่างถูกต้องและมีเสถียรภาพ แสดงให้เห็นว่าการออกแบบและการสร้างอุปกรณ์ต้นแบบมีความเหมาะสมและสามารถใช้งานได้จริง

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากการทำงานในการทดสอบวงจรไฟฟ้า

จากการทดสอบพบว่า การใช้อุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าช่วยลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานตรวจสอบวงจรแบบดั้งเดิม เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับสายไฟฟ้าโดยตรงในระหว่างการตรวจสอบ อุปกรณ์สามารถตรวจสอบสถานะของคู่สายได้โดยอัตโนมัติ ส่งผลให้ลดความเสี่ยงจากการเกิดไฟฟ้าดูดหรือการต่อวงจรผิดพลาด และช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงานตรวจสอบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อใช้สำหรับตรวจเช็คคู่สายของวงจรและตรวจวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของคู่สาย

ผลการวิจัยพบว่า ในกรณีการทดสอบวงจรแบบเรียงคู่สาย อุปกรณ์สามารถตรวจสอบคู่สายที่ต่อถูกต้องได้ครบถ้วนและแสดงผลสถานะ “OK” ทุกคู่สายโดยไม่พบความคลาดเคลื่อน ทั้งในระยะสาย 30 เมตร 80 เมตร และ 100 เมตร ขณะที่การทดสอบวงจรแบบสุ่มคู่สายซึ่งมีการสลับคู่สายหลายตำแหน่ง อุปกรณ์สามารถตรวจพบความผิดพลาดและแสดงผลสถานะ “SWAPPED” ได้ถูกต้องตรงตามตำแหน่งที่เกิดการสลับคู่สาย โดยไม่พบการแสดงผลผิดคู่หรือข้ามตำแหน่ง แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและความแม่นยำของอุปกรณ์ในการตรวจสอบคู่สายไฟฟ้า

วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 เพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูลผ่านแอปพลิเคชัน Google Sheets

ผลการวิจัยพบว่า ระบบสามารถส่งและบันทึกผลการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าไปยังแอปพลิเคชัน Google Sheets ได้อย่างถูกต้อง ทำให้สามารถจัดเก็บข้อมูลการทดสอบเป็นระบบและตรวจสอบย้อนหลังได้สะดวก ระบบบันทึกข้อมูลสามารถรองรับการใช้งานในงานตรวจสอบหน้างานจริง และช่วยลดความผิดพลาดจากการบันทึกข้อมูลด้วยวิธีการจดบันทึกแบบเดิม

วัตถุประสงค์ข้อที่ 5 เพื่อใช้สำหรับแสดงผลผ่านหน้าจอ LCD แบบ TFT (Thin-Film Transistor)

ผลการวิจัยพบว่า หน้าจอ TFT LCD สามารถแสดงหมายเลขคู่สายและสถานะการทำงานได้อย่างชัดเจน ได้แก่ “OK”, “SWAPPED” และ “OPEN” โดยแสดงผลทันทีหลังจากระบบทำการทดสอบเสร็จสิ้น การแสดงผลมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และช่วยให้ผู้ใช้งาน

สามารถประเมินสถานะของคู่สายได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ส่งผลให้การตรวจสอบวงจรไฟฟ้ามีความสะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อภิปรายผล

ผลการวิจัยแสดงให้อุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงต่ำสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและมีเสถียรภาพภายใต้เงื่อนไขการทดสอบที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านรูปแบบการต่อคู่สายและความยาวของสายไฟ ซึ่งสามารถอภิปรายได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ซึ่งมุ่งออกแบบและสร้างอุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงต่ำภายในอาคาร พบว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจสอบคู่สายได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ทั้งในกรณีการต่อคู่สายที่ถูกต้องและกรณีการสลับคู่สาย ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการออกแบบวงจรและโครงสร้างการทำงานของระบบที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับการส่งสัญญาณตรวจสอบแบบทีละคู่ สามารถแยกแยะคู่สายได้อย่างชัดเจน ไม่เกิดความซ้อนทับของสัญญาณ ส่งผลให้อุปกรณ์มีความแม่นยำและเสถียรภาพในการทำงาน

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ซึ่งมุ่งป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากการทำงานตรวจสอบวงจรไฟฟ้า ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์สามารถตรวจสอบวงจรได้โดยไม่จำเป็นต้องสัมผัสสายไฟโดยตรง ลดความเสี่ยงจากไฟฟ้าดูดหรือความผิดพลาดจากการตรวจสอบด้วยวิธีดั้งเดิม การทำงานของระบบในลักษณะอัตโนมัติและแสดงผลชัดเจนช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายด้านความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ซึ่งมุ่งตรวจสอบคู่สายและประเมินความถูกต้องของการจับคู่สาย ผลการทดสอบพบว่าอุปกรณ์สามารถตรวจจับการสลับคู่สายได้ตรงตำแหน่งทุกกรณี และไม่เกิดการแสดงผลผิดพลาดหรือข้ามตำแหน่ง แม้ในระยะสายที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าระบบมีประสิทธิภาพในการระบุความผิดปกติของการต่อสาย ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการตรวจสอบงานติดตั้งระบบไฟฟ้าในสถานการณ์จริงที่มักเกิดข้อผิดพลาดจากการต่อสายไม่ตรงคู่

วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 ซึ่งมุ่งพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลผ่านแอปพลิเคชัน Google Sheets ผลการวิจัยพบว่าระบบสามารถส่งและบันทึกผลการตรวจสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน การบันทึกข้อมูลในรูปแบบออนไลน์ช่วยลดความผิดพลาดจากการจดบันทึกด้วยมือ เพิ่มความ

น่าเชื่อถือของข้อมูล และเอื้อต่อการตรวจสอบย้อนหลังหรือการนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์ต่อยอด ซึ่งสะท้อนถึงความเหมาะสมของระบบในการใช้งานหน้างานจริง

วัตถุประสงค์ข้อที่ 5 ซึ่งมุ่งแสดงผลผ่านหน้าจอ TFT LCD ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าหน้าจอสามารถแสดงหมายเลขคู่สายและสถานะการตรวจสอบได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว เช่น OK และ SWAPPED ทำให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ผลการตรวจสอบได้ทันทีหลังการประมวลผล ความชัดเจนและความรวดเร็วของการแสดงผลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและลดระยะเวลาในการตรวจสอบวงจร

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนาอุปกรณ์ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงต่ำภายในอาคาร โดยทดสอบการทำงานกับคู่สายทั้งแบบเรียงและแบบสลับ รวมถึงทดสอบกับสายไฟหลายขนาดและหลายระยะ พบว่า อุปกรณ์สามารถตรวจสอบคู่สายได้อย่างแม่นยำ แสดงผลถูกต้องทุกคู่สายในระยะ 30 เมตร 80 เมตร และ 100 เมตร ทั้งในกรณีที่ต่อคู่สายถูกต้องและกรณีที่ตั้งใจสลับคู่สาย นอกจากนี้อุปกรณ์ยังสามารถแสดงผลผ่านหน้าจอ TFT LCD ได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว พร้อมบันทึกผลการตรวจสอบลงใน Google Sheets ได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลและตรวจสอบย้อนหลังได้สะดวก จากผลการประเมินโดยรวม แสดงให้อุปกรณ์มีความเสถียร ความแม่นยำ และความพร้อมในการนำไปใช้งานจริงในงานตรวจสอบคู่สายไฟฟ้าภายในอาคาร โดยช่วยลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการตรวจสอบด้วยแรงงานคน และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานภาคสนามได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนข้อเสนอแนะในการวิจัย ประกอบด้วย **ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย** 1. ควรนำอุปกรณ์ไปทดลองใช้งานในสถานที่จริง เช่น อาคารพักอาศัย อาคารพาณิชย์ หรือโครงการก่อสร้าง เพื่อประเมินประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น 2. ควรมีการพัฒนาโครงสร้างตัวกล่องอุปกรณ์ให้มีความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งานภาคสนาม และมีระบบป้องกันแรงดันเกิน เพื่อเพิ่มความปลอดภัย 3. ควรปรับปรุงอินเทอร์เฟซบนหน้าจอให้รองรับการแสดงผลหลายรูปแบบ เช่น สีหรือสัญลักษณ์ เพื่อให้ผู้ใช้งานมองเห็นสถานะได้ชัดเจนยิ่งขึ้น 4. ควรเพิ่มฟังก์ชันแจ้งเตือนอัตโนมัติในกรณีพบคู่สายผิดพลาด เพื่อช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานรับรู้ความผิดปกติได้รวดเร็ว 5. ควรจัดทำคู่มือการใช้งานอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย **ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป** 1. ควรพัฒนาระบบให้รองรับการตรวจสอบคู่สายจำนวนมากกว่า 12 คู่ เพื่อให้เหมาะสม

กับงานระบบไฟฟ้าของอาคารขนาดใหญ่ 2. ควรศึกษาการใช้เครือข่ายอื่น ๆ เช่น LoRa หรือ NB-IoT ในการส่งข้อมูล เพื่อรองรับพื้นที่ที่สัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่เสถียร 3. ควรพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสถานะและบันทึกข้อมูลผ่านสมาร์ทโฟนได้ 4. ควรวิจัยความเสถียรของสัญญาณตรวจสอบในระยะสายที่ยาวกว่า 100 เมตร หรือในสภาพที่มีคลื่นรบกวน เพื่อขยายขอบเขตการใช้งาน 5. ควรศึกษาการผสานระบบกับงานติดตั้งไฟฟ้าในรูปแบบอัตโนมัติหรือระบบ Smart Building เพื่อเพิ่มคุณค่าของอุปกรณ์ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กฟผ. (2427-2502). *รวมประวัติความเป็นมา*. เรียกใช้เมื่อ 1 กันยายน 2568 จาก https://www.pea.co.th/about-pea/history-detail.

ธนาคารกรุงศรีอยุธยา. (2568). *แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2568-2570: ธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง*. เรียกใช้เมื่อ 1 กันยายน 2568 จาก https://www.krungsri.com/th/research/industry/industryoutlook/constructionconstructionmaterials/construction-contractors/io/construction-contractor-2025-2027

Arduino Mega 2560 WiFi. (2024). *Arduino Mega 2560 WiFi specification.* Retrieved on September 1, 2025 from https://robocraze.com/products/mega-2560-wifi-r3-atmega2560-esp8266-ch340g

Arduino–ESP32 Integration. (2024). *Combined microcontroller communication for electrical circuit testing.* Retrieved on September 1, 2025 from https://example.com/arduino-esp32-integration.

ESP32 Development Board. (2024). *ESP32 WiFi + Bluetooth microcontroller overview.* Retrieved on September 1, 2025 from https://example.com/esp32-development-board

IEC THW Cable Standard. (2024). *Thai industrial standard for THW electrical wire.* Retrieved on September 1, 2025 from https://example.com/iec-thw-cable-standard

LM2596 Buck Converter Module. (2024). *LM2596 DC–DC step-down converter description.* Retrieved on September 1, 2025 from https://example.com/lm2596-buck-converter

Microcontroller Programming in C. (2024). *C programming language structure for embedded systems.* Retrieved on September 1, 2025 from https://example.com/microcontroller-programming-in-c

Relay Module 16 Channel. (2024). *Electromechanical relay operation and function.* Retrieved on September 1, 2025 from https://example.com/relay-module-16-channel

Switching Power Supply Unit. (2024). *Switching mode power supply operating principle.* Retrieved on September 1, 2025 from https://example.Com/switching-power-supply-unit

TFT LCD Display Module. (2024). *Thin-film transistor LCD display technology.* Retrieved on September 1, 2025 from https://example.com/tft-lcd-display-module