

Ceiling Survey Vehicle for Electrical Wiring รถสำรวจสายไฟฟ้าภายใต้ฝ้าเพดานแบบเรียบ

Received	28 Jun 21
Reviewed	14 Jul 21
Revised	29 Jul 21
Accepted	2 Aug 21

Chanayut Jangkumpee, Noppol Janothan and Sutee Somaket*

ชนายุทธ แจ่งคำพิ นพพล จันทรโอทาน และ สุธี โสมาเกต*

Department of Electrical Engineering Faculty of Industrial Education Rajamangala University of Technology Phranakorn
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร

*Corresponding Author. +66-346-0144, E-mail: sutee.s@rmutp.ac.th

*ผู้พิมพ์ประสานงาน โทรศัพท์. 086-346-0144 อีเมล: sutee.s@rmutp.ac.th

Abstract

This article about electric cable inspection vehicle under a flat ceiling Its main objective is education and design. Electromagnetic field detection in electric wires in alternating current work. Our system is designed as a survey vehicle capable of calculating and estimating the electric field as an AC voltage in the range of 180 – 240 volts. Moreover, it able to display the condition of the car's battery. Then our system send the parameters. back to the user with wi-fi. This methodology used to detect electromagnetic fields for creating an antenna with 18 copper wire of 0.82 sq.mm. with the application of a contactless light meter pen. The design is a survey vehicle for use in cable surveying under a flat ceiling. With a Macanum wheel drive system the limitation is that it can only run under a flat ceiling. Joint experiment to determine the electric field in the wire both of loaded and unloaded conditions were tested. The results of the battery notification system in the condition that the electric motor works while the car is running compared to when the car is stopped. While the car is running, there is a sharp decrease in power, representing 4.92 %. The results of the electric field detection study showed that the distance and the electromagnetic field required the probe as close as possible to the wires. The result is that electric fields can be detected and convert the electric field value into digital signal before calculating back to the AC voltage in the range of 180 – 240 V by the tolerance of 3.33 %

Keywords: Survey vehicle, Electric field, Electromagnetic field, Non Contact-Sensor

บทคัดย่อ

บทความเรื่องรถสำรวจสายไฟฟ้าภายใต้ฝ้าเพดานแบบเรียบ วัตถุประสงค์หลักคือการศึกษาและออกแบบ การตรวจจับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Field Detector) ในสายไฟฟ้าในงานไฟฟ้ากระแสสลับ โดยระบบ ออกแบบเป็นรถสำรวจที่สามารถคำนวณและประมาณค่าสนามไฟฟ้าเป็นค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ในช่วง 180 – 240 โวลต์ได้ รวมถึงสามารถบอกสถานะแบตเตอรี่ของตัวรถได้ด้วย จากนั้นระบบจะทำการส่งค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ กลับมายัง ผู้ใช้โดยใช้ Wi-Fi การควบคุมและการแสดงผลคอมพิวเตอร์แบบไร้สายใช้ Wi-Fi เช่นกัน เทคนิคที่ใช้ตรวจจับสนามแม่เหล็ก ไฟฟ้าคือการสร้างสายอากาศด้วยเส้นลวดทองแดงเบอร์ 18 ขนาด 0.82 sq.mm. ร่วมกับการประยุกต์ใช้ปากกาวัดไฟแบบ ไร้สัมผัส การออกแบบเป็นรถสำรวจเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานสำรวจสายไฟฟ้าภายใต้ฝ้าเพดานแบบเรียบ ที่มีระบบล้อ

วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม
Science Technology and Innovation (STIJ)

ขับเคลื่อนแบบแม็คคานัม ข้อจำกัดคือสามารถวิ่งภายใต้ผ้าเพดานแบบเรียบเท่านั้น การทดลองร่วมหาค่าสนามไฟฟ้าในสายไฟนั้น มีการทดลองทั้งสภาวะมีโหลดและไม่มีโหลด ผลการศึกษาระบบแจ้งเตือนค่าสภาวะแบตเตอรี่ศึกษา ในสภาวะที่มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานขณะรถวิ่งเทียบกับขณะหยุดจอด ขณะรถวิ่งจะมีการลดลงของพลังงานอย่างรวดเร็ว คิดเป็น 4.92 % ผลการศึกษาดูจบบ้านไฟฟ้าพบว่าระยะและสนามแม่เหล็กไฟฟ้านั้นมีความจำเป็นต้องให้หัวตรวจจับอยู่ใกล้สายไฟมากที่สุด และระบบนี้สามารถตรวจจบบ้านไฟฟ้า และนำค่าสนามไฟฟ้าแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอล ก่อนจะคำนวณกลับเป็นค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในช่วง 180 – 240 โวลต์ได้ โดยค่าความคลาดเคลื่อน 3.33 %

คำสำคัญ: รถสำรวจ สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็กไฟฟ้า เซนเซอร์ไร้สัมผัส

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร รวมทั้งงานซ่อมแซมภายในอาคาร การเดินสายไฟฟ้าแบบซ่อนในฝ้าเพดาน ถือเป็นงานที่มีความเสี่ยง และจัดว่าเป็นงานที่อันตรายถึงชีวิต [1] อันเนื่องมาจากการเดินทำงานภายในที่คับแคบ นั้นมีโอกาสที่จะได้รับอุบัติเหตุจาก สัตว์ที่มีพิษอันตรายที่เกิดจากไฟรั่ว รวมไปถึงออกซิเจนที่มีน้อยในบางพื้นที่ทำงาน รวมไปถึงประตูดับไฟรั่ว อันเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น สายไฟถูกทำลายโดยสัตว์บางชนิด และ สายไฟที่หมดอายุ จนทองแดงไปพาดกับ โลหะของฝ้าเพดาน ทำให้เกิดไฟรั่วลงบนโครงของฝ้า ส่งผลให้ผู้ขึ้นไปปฏิบัติงานนั้นโดนไฟฟ้าดูด อาจถึงชีวิตได้ เนื่องจากแรงเคลื่อนไฟฟ้าหากมากขึ้นจนถึงระดับหนึ่งอาจจะเสียชีวิตได้ ในระบบระบบจ่ายพลังงานด้วยเครื่องสำรองไฟฟ้า แรงดันขาออกสูงสุด จะอยู่ที่ 180 ถึง 240 Vac [2] จากปัญหาดังที่กล่าวมาทางผู้จัดทำได้เล็งเห็น ประโยชน์ที่จะสร้าง รถสำรวจฝ้าเพดานสำหรับงานไฟฟ้าในอาคาร เพื่อใช้ในการสำรวจใต้ฝ้าเพดานวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อตรวจเช็คสายไฟต่างๆที่อยู่บนฝ้าเพดานหรือในที่คับแคบ ว่ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับได้ว่ามีสนามไฟฟ้า จะประมาณค่าแรงดันที่สายไฟด้วยหลักการตรวจจบบ้านไฟฟ้า ส่งผ่านค่าแรงดันที่ประมาณผ่าน Wi-Fi กลับมายังผู้ใช้งาน เพื่อประมาณการสายไฟว่ามีไฟหรือไม่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและออกแบบการตรวจจบบ้านแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Field Detector) ในสายไฟฟ้า

1.2.2 เพื่อศึกษาและออกแบบระบบคำนวณและประมาณค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นค่าแรงดันไฟฟ้า

กระแสสลับ เพื่อต้องการทราบค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในช่วง 180 – 240 โวลต์

1.2.3 เพื่อศึกษาและออกแบบระบบส่งการแจ้งเตือนค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ในช่วง 180 – 240 โวลต์กลับมายังผู้ใช้โดยใช้ Wi-Fi

1.2.4 เพื่อศึกษาและออกแบบระบบการแจ้งเตือนค่า สภาวะแบตเตอรี่ของตัวรถ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงย่อมจะทำให้เส้นแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงและสามารถจับตัวติดกับขดลวดตัวนำ อีกตัวหนึ่งที่วางอยู่ใกล้ ได้ซึ่งจะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำตกคร่อมที่ขดลวดตัวนำทั้งสอง เรียกว่า เกิดการเหนี่ยวนำ

1.3.2 สนามไฟฟ้าเกิดจากมีแรงดันที่สายไฟฟ้า และ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากมีกระแสไหลในสายไฟ

1.3.2 การมีกระแสไหลในสายไฟต้องมีการจ่ายแรงดันและโหลดต่อทำงาน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 รถสำรวจมีขนาด กว้าง x ยาว x สูง 155 x 205 x 140 มม.

1.4.2 ระยะตรวจจบบ้านไฟฟ้า ตัวตรวจจับต้องเข้าใกล้สายไฟภายในระยะ 5 ซม.

1.4.3 ใช้กล้องตรวจจับภาพพร้อม 180 องศา

1.4.4 การควบคุมรถเคลื่อนที่เป็นแบบ Manual

1.4.5 ใช้ Wi-Fi ในการส่งสัญญาณควบคุม

1.4.6 ใช้สัญญาณ Wi-Fi ในการส่งสัญญาณภาพ

1.4.7 การประมาณค่าสนามไฟฟ้าเพื่อเพื่อเช็คว่ามีแรงดันไฟฟ้าปรากฏที่สายไฟฟ้าหรือไม่

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 EMF : Electromotive Force

1.5.2 ADC : Analog to Digital Converter

1.5.3 μT : micro tesla (Tesla units)

1.5.4 mG : Milli Gauss (Gaussian units)

- เครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า HAKONE

Meterk EMF Meter

- แบตเตอรี่ 12V

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถสร้างอุปกรณ์กำจัดเศษงานกลึงจากการแบบอุปกรณ์ที่ได้จากงานวิจัย

1.6.2 ลดอุบัติเหตุที่เกิดจากการกำจัดเศษหน้าแท่นกลึงให้เป็นศูนย์

2.2 วิธีการวิจัย

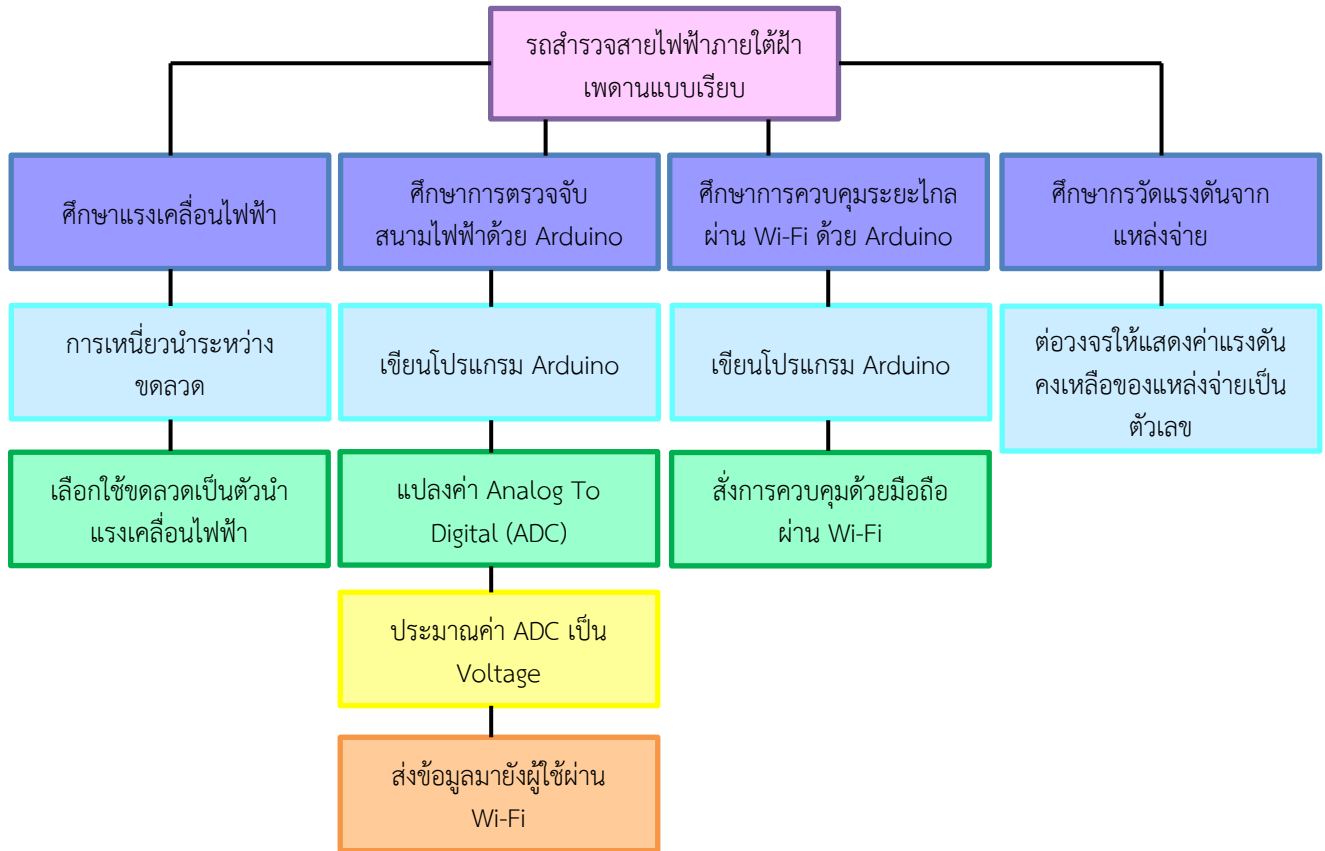
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จากหลักการเกิดจากประจุไฟฟ้า (แรงดันไฟฟ้า) โดยไม่จำเป็นต้องมีกระแสไหล เช่นมิโคมไฟที่เสียบปลั๊กแล้วแต่ยังไม่เปิดสวิตช์ จะมีแรงดันไฟฟ้าปรากฏที่สายไฟฟ้า และทำให้มีสนามไฟฟ้าเกิดขึ้น [3], ได้ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องทดสอบแรงดันไฟฟ้าแบบไม่สัมผัส โดยใช้หลักการการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic induction) จากอุปกรณ์ง่าย ๆ ที่สามารถตรวจจับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าโดยใช้เซนเซอร์ที่ทำจากลวดทองแดงธรรมดาที่มีเส้นผ่านสามารถปรับความไวในการรับค่าได้ด้วยการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino [4 - 6], การรวบรวมข้อมูลเซนเซอร์และส่งผ่าน Wi-Fi โดยใช้ NodeMCU [7 - 9], การบอกระดับแบตเตอรี่ที่ใช้ Arduino โดยจะตรวจสอบสถานะแบตเตอรี่ และแสดงระดับของแบตเตอรี่ 12V โดยใช้หลักวงจรแบ่งแรงดัน [10].

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

2.1 วัสดุ อุปกรณ์

- แผ่นอะคริลิคความหนา 4.5 มม.
- ล้อแมคคานิคขนาด 60 มม. 4 ชุด
- มอเตอร์ TT ทดเกียร์ 1:48 4 ตัว
- มอเตอร์ เซอร์โว 2 ตัว
- กล้อง ESP32 CAM
- โมดูล ESP32 WROOM-32D
- ปากกาวัดไฟ Voltage Alert

2.2.1 ขั้นตอนการวิจัย



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการ

2.2.2 โครงสร้างรถ

สิ่งที่สำคัญที่สุดในรถสำรวจผ้าเพดานแบบเรียบ คือ ตัวฐานรถที่สามารถเคลื่อนที่ได้ทุกทิศทาง มีน้ำหนักเบา และมีขนาดเล็กพอที่จะสามารถทำงานในที่แคบได้



รูปที่ 2 ฐานรถสำรวจผ้าเพดานแบบเรียบ

ใช้แผ่น Acrylic เป็นโครงสร้างฐานกลิ้ง ในส่วนนี้จะใช้ Servo motor ในการบังคับทิศทางของกลิ้ง เป็น

มอเตอร์ที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่ของมัน ไม่ว่าจะเป็น ระยะ ความเร็ว มุมการหมุน โดยการใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ



รูปที่ 3 Servo motor ที่ใช้รับทิศทางกลิ้ง

2.2.2 ระบบตรวจสอบสนามไฟฟ้าและ สนามแม่เหล็ก

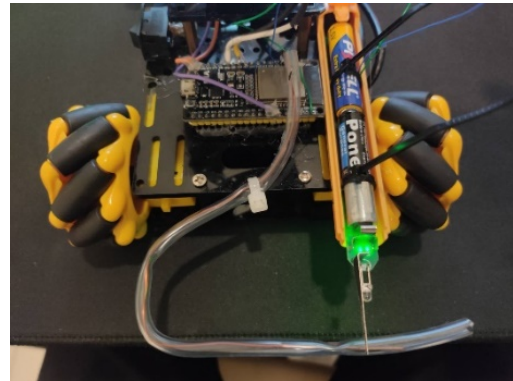
ในส่วนนี้จะเป็นการออกแบบ Sensor เพื่อตรวจจับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Field Detector) ในสายไฟฟ้าหัวใจหลักของการออกแบบนี้ต้องการทราบค่าแรงดันไฟฟ้าในช่วง 180 – 240 โวลต์ หรือถ้าพูดให้เข้าใจง่ายก็คือ เพื่อเช็คความมีแรงดันไฟฟ้าปรากฏที่สายไฟฟ้าหรือไม่

2.2.3 Sensor ตรวจจับสนามไฟฟ้าโดย Board ESP32 WROOM-32D

นำขดลวดมาเป็นตัวนำในการรับสนามไฟฟ้า จากการทดลองของไมเคิลฟาราเดย์ และเฮนรีเฮิร์ตสรุปว่า สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ตัดผ่านขดลวด ททำให้เกิดการเหนี่ยวนำแรงดันภายในขดลวด

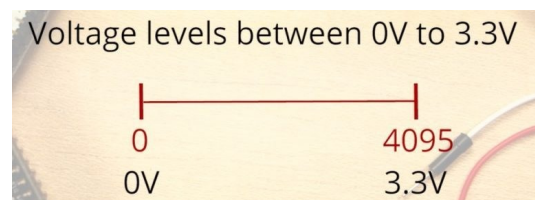
กระแสไฟฟ้าในขดลวดตัวนำเกิดจากการที่มีการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวดตัวนำเรียกการทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าลักษณะนี้ว่า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (electro magnetic induction) และเรียกกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากวิธีนี้ว่า กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (induced current) ปลายทั้งสองของเส้นลวดตัวนำมีความต่างศักย์ ดังนั้นถ้าต่อเส้นลวดตัวนำนี้ให้ครบวงจร ก็จะมีกระแสไฟฟ้าในวงจร แสดงว่าปลายทั้งสองของเส้นลวดตัวนำทำหน้าที่ เหมือนเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (induced electromotive force) หรือ อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ (induced emf) กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ สรุปได้ว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในขดลวดเป็นส่วนสัดส่วนกับอัตราการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวดนั้นเมื่อเทียบกับเวลา กฎของเลนซ์มีใจความว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ในขดลวดจะทำให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำในทิศทางที่จำทำให้เกิดฟลักซ์แม่เหล็กใหม่ขึ้นมาต้านการเปลี่ยนแปลง ของฟลักซ์แม่เหล็กที่ตัดผ่านขดลวดนั้น แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในมอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า [11]

โดยใช้ลวดทองแดงและใส่สายยางเพื่อป้องกันการสัมผัสกับตัวนำ ลักษณะของหัววัดสนามไฟฟ้ามีลักษณะขนานกับสายไฟเพื่อให้มีความสามารถในการสัมผัสกับสนามไฟฟ้าได้ในระยะที่ไกล



รูปที่ 4 Sensor 1 ตรวจจับสนามไฟฟ้าที่สร้างขึ้น

เลือกใช้ Pin G34 เป็น สัญญาณอนาล็อก กำหนดให้ขาจับสัญญาณอนาล็อกแรงดัน 0 – 3.3 โวลต์มายัง Board ESP32 WROOM-32D ในระยะจากแหล่งกำเนิด (สายไฟ) หัววัดสนามไฟฟ้าควรอยู่ไม่เกิน 5 ซม. จากสาย เมื่อหัววัดสนามไฟฟ้าที่เป็นปริมาณทางฟิสิกส์เข้าใกล้สายไฟ จะส่งผ่านสัญญาณอนาล็อกแรงดันในช่วง 0 – 3.3 โวลต์ ไปยัง Pin G34 ของ Board ESP32 WROOM-32D เพื่อนำค่าปริมาณทางฟิสิกส์ ที่ถูกเปลี่ยนรูปเป็นปริมาณทางไฟฟ้าในรูปแบบแรงดันค่าแรงดันที่ได้จะนำมาเทียบกับเครื่องวัดสัญญาณ EMF เพื่อทำการแปลงค่าสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (ADC) เป็น EMF ต่อไป



รูปที่ 5 มาตรฐานแรงดัน 0 – 3.3V กับค่า ADC 10 บิต 0 – 4095 หน่วย

หลังจากการเทียบสมการประมาณค่าแรงดันจาก ADC ให้เขียนโปรแกรมคำนวณให้เป็นค่าแรงดันเพื่อเทียบมาตรฐานของค่า ADC กับแรงดันที่ประมาณ และนำค่าที่ได้ในช่วง 180 – 240 โวลต์ ส่งผ่าน Wi-Fi กลับมายังผู้ใช้งาน เพื่อประมาณการสายไฟว่ามีไฟหรือไม่

การเทียบค่าสัญญาณอนาล็อกแรงดัน 0 – 3.3 โวลต์ กับค่า ADC ในหน่วย 0 – 4095 หน่วย

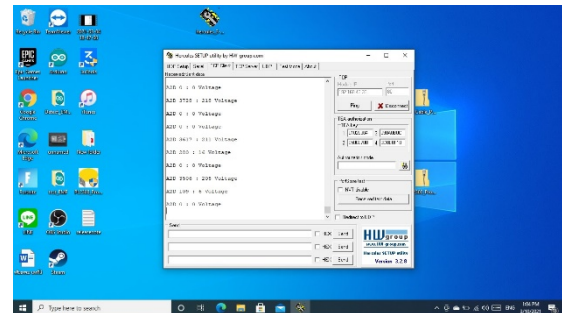
ยกตัวอย่าง สัญญาณ อนาล็อก แรงดัน เข้ามาในช่วง 1V แปลงเป็น ADC หน่วย 0 – 4095 หน่วย

$$ADC = \frac{V_{in} \cdot 4095}{3.3} \quad (2)$$

$$ADC = \frac{1 \cdot 4095}{3.3} \quad (3)$$

$$ADC = 1240.909$$

ดังนั้นเมื่อเทียบค่า สัญญาณ อนาล็อก แรงดัน
เข้ามาในช่วง 1V แปลงเป็น ADC ได้เท่ากับ 1240 หน่วย



รูปที่ 7 การแสดงค่าที่ประมาณได้

การตรวจจับสนามไฟฟ้า จะทำให้ได้ค่าที่
ประมาณได้ ในหน่วย ADC และการประมาณค่าแรงดันใน
สายไฟ

2.3 ขั้นตอนทดลองเพื่อประเมินประสิทธิภาพ ในการตรวจวัดของหัววัดที่สร้างขึ้น (Sensor 1)

2.3.1 ทดลองหาระยะทำงานของ Sensor กับ
สายไฟ Line/Neutral ขณะที่ No Load ในระยะจาก
แหล่งกำเนิด (สายไฟ) ประชิดสายไฟ 1,2,3,4,5 cm.

2.3.2 ทดลองหาระยะทำงานของ Sensor กับ
สายไฟ Line/Neutral ขณะที่ มี Load ทำงานในระยะจาก
แหล่งกำเนิด (สายไฟ) ประชิดสายไฟ 1,2,3,4,5 cm.

2.3.3 ทดลอง Sensor ตรวจจับสนามไฟฟ้าโดย
Board ESP32 WROOM-32D ระยะประชิดสายไฟ

ตารางที่ 1 ทดลองหาระยะทำงาน เพื่อประเมิน
ประสิทธิภาพในการตรวจวัดของหัววัดที่สร้างขึ้น Sensor 1

รายการ Type	ระยะ Distance (cm.)	สัญญาณ อนาล็อกแรงดัน 0 – 3.3 โวลต์
No Load	Nearby	3.1
	1	2.9
	2	2.7
	3	2.3
	4	2
	5	1.8
Load	Nearby	3.1
	1	2.8
	2	2.7
	3	2.3

รูปที่ 6 ค่า ADC ที่ได้จากการตรวจจับสนามไฟฟ้า

ค่าที่อ่านได้จาก ADC = 3728 หน่วย ประมาณ
ค่าแรงดันในช่วง 0 - 240V เพื่อประมาณการสายไฟว่ามีไฟ
หรือไม่

$$ADC = \frac{V_{in} \cdot 4095}{V_{REF}} \quad (4)$$

$$3728 = \frac{V_{in} \cdot 4095}{240V} \quad (5)$$

$$V_{in} = \frac{3728 \cdot 240V}{4095} \quad (6)$$

$$V_{in} = 218.49V$$

จากสมการการประมาณค่าแรงดันที่อ้างอิงจาก
ค่า ADC ได้ประมาณค่าแรงดันสายไฟ 218.49V

รายการ Type	ระยะ Distance (cm.)	สัญญาณ อนาล็อกแรงดัน 0 – 3.3 โวลต์
	4	1.7
	5	1.6

* Sensor 1 หัววัดที่สร้างขึ้น

* Sensor 2 ปากกาวัดไฟ Voltage Alert แบบ Non-contact

ค่าสนามไฟฟ้าที่อ่านได้จากการใช้ Sensor 2 ปากกาวัดไฟ Voltage Alert แบบ Non-contact จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นการอ่านค่าสัญญาณอนาล็อกแรงดัน 0 – 3.3 โวลต์ เช่นเดียวกับการทดลองตารางที่ 3.1 เข้าสู่ ADC ของ ESP32 WROOM-32D เพื่อนำไปใช้ในการเปรียบเทียบเป็นค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต่อไป

ตารางที่ 2 การทดลอง Sensor 1 ตรวจจับสนามไฟฟ้า ระยะประชิดสายไฟ

รายการ Type	สาย Wire	เงื่อนไข Condition	แรงดันที่ วัดได้ (Volt)
No Load	L+N	ON	3.1
	L+N	OFF	0
	L	ON	3.1
	N	OFF	0
Load	L+N	ON	3.1
	L+N	OFF	0
	L	ON	3
	N	OFF	0

* Sensor 1 หัววัดที่สร้างขึ้น

การทดลองนี้จะเก็บผลการตรวจจับสนามไฟฟ้าจากระยะที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปทดสอบตรวจจับสนามไฟฟ้าจากสายไฟ

2.4 การทดลองตรวจจับสนามไฟฟ้าโดยใช้ปากกาวัดไฟ Voltage Alert (Sensor 2)

นำ Voltage Alert มาประยุกต์ เพื่อมาวัดสนามไฟฟ้า โดยอาศัยการวัดความเข้มของเส้นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างสายไฟที่มีความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้า ทั้งนี้หลักการของอุปกรณ์ตัวนี้จะทำงานด้วยหลักการแบบ

เดียวกันกับ Sensor 1 แต่สิ่งที่เพิ่มขึ้นมาเราสามารถอ้างอิงระดับแรงดันจากคู่มือผู้ผลิตได้



รูปที่ 8 ปากกาวัดไฟ Voltage Alert แบบ Non-contact

เมื่อหัวปากกาเข้าใกล้หรือสัมผัสกับ สนามไฟฟ้าของสายไฟส่วนของปลายปากกาจะมีเสียงแจ้งเตือนและไฟกระพริบเพื่อบอกว่าสายไฟนั้นมีแรงดันไฟฟ้า หลักการคล้ายกับ Sensor ตรวจจับสนามไฟฟ้า ทั้งนี้จึงได้ต่อวงจรรับสัญญาณอนาล็อกแรงดัน 0 – 3.3 โวลต์ ที่ได้รับการการเห็นย่นาสนามไฟฟ้าที่ปลายของปากกาวัดไฟแบบไร้สัมผัส Voltage Alert ส่งไปยัง Board ESP32 WROOM-32D เพื่อแปลงค่า อนาล็อกแรงดัน 0 – 3.3 โวลต์ เป็นค่าดิจิทัล 0 -4095

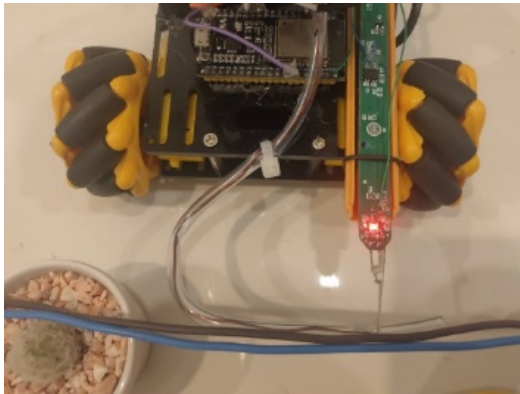


รูปที่ 9 ต่อวงจรเข้า Board ESP32 WROOM-32D

ต่อวงจร เข้ากับ Pin G35 ของ Board ESP32 WROOM-32D ที่เป็น สัญญาณอนาล็อกแรงดัน 0 – 3.3

วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม
Science Technology and Innovation (STIJ)

โวลต์ และเขียนโปรแกรมให้อ่านค่าออกมาเป็น ADC เพื่อให้ทราบว่าการตรวจจับสนามไฟฟ้ามีหลักการเหมือน Sensor 1 และนำไปใช้ในการเปรียบเทียบเป็นค่าแรงดัน กระแสสลับต่อไป



รูปที่ 10 การเทียบการตรวจจับโดย Sensor 1 กับ Sensor 2

ตารางที่ 3 ทดลองหาระยะทำงาน Sensor 2*

รายการ Type	ระยะ Distance (cm.)	สัญญาณอนาล็อกแรงดัน 0 – 3.3 โวลต์
No Load	Nearby	2.1
	1	0.5
	2	0.4
	3	0.3
	4	0.1
	5	0.1
Load	Nearby	2.1
	1	0.5
	2	0.4
	3	0.2
	4	0.1
	5	0.1

* Sensor 1 หัววัดที่สร้างขึ้น

* Sensor 2 ปากกาวัดไฟ Voltage Alert แบบ Non-contact

ค่าสนามไฟฟ้าที่อ่านได้จากการใช้ Sensor 2 ปากกาวัดไฟ Voltage Alert แบบ Non-contact จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นการอ่านค่าสัญญาณอนาล็อกแรงดัน 0

– 3.3 โวลต์ เช่นเดียวกับการทดลองตารางที่ 3.1 เข้าสู่ ADC ของ ESP32 WROOM-32D เพื่อนำไปใช้ในการเปรียบเทียบเป็นค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต่อไป

ตารางที่ 4 ทดลอง Sensor 2* ตรวจจับสนามไฟฟ้า

รายการ Type	สาย Wire	เงื่อนไข Condition	แรงดันที่วัดได้ (Volt)
No Load	L+N	ON	2.3
	L+N	OFF	0
	L	ON	2.3
	N	OFF	0
Load	L+N	ON	2.4
	L+N	OFF	0
	L	ON	2.2
	N	OFF	0

* Sensor 2 ปากกาวัดไฟ Voltage Alert แบบ Non-contact

การทดลองนี้จะเก็บการตรวจจับสนามไฟฟ้าของ Sensor ตรวจจับสนามไฟฟ้าโดย ปากกาวัดไฟ Voltage Alert จากระยะประชิดสายไฟ เพื่อทดสอบความถูกต้องในการตรวจจับสนามไฟฟ้าได้จากสายไฟแต่ละชนิด

2.5 การทดลองตรวจจับสนามไฟฟ้าเปรียบเทียบระหว่างหัววัดสร้างขึ้น กับ ปากกาวัดไฟ Voltage Alert แบบ Non-Contact

เพื่อให้มั่นใจว่าระบบตรวจจับสนามไฟฟ้าโดย Sensor 1 ตรวจจับสนามไฟฟ้าได้เหมือนกัน จึงใช้อุปกรณ์โดย Sensor 2 ปากกาวัดไฟ Voltage Alert แบบ Non-contact มาเทียบเคียงความสามารถโดยจะทำการทดลองที่เหมือนกัน

1.ทดลองหาระยะทำงานของ Sensor กับสายไฟ Line/Neutral ขณะที่ No Load ในระยะจากแหล่งกำเนิด (สายไฟ) ประชิดสายไฟ 1, 2, 3, 4, 5 cm.

2.ทดลองหาระยะทำงานของ Sensor กับสายไฟ Line/Neutral ขณะที่ มี Load ทำงานในระยะจากแหล่งกำเนิด (สายไฟ) ประชิดสายไฟ 1, 2, 3, 4, 5 cm.

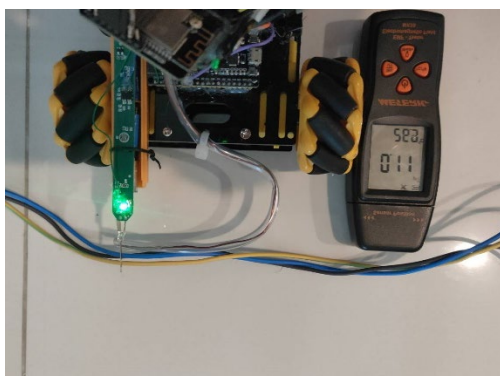
3.ทดลอง Sensor ตรวจจับสนามไฟฟ้าโดย ปากกาวัดไฟ Voltage Alert ระยะประชิดสายไฟ

2.6 การทดลองตรวจจับสนามแม่เหล็กโดยใช้ เครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า HAKONE Meterk EMF Meter (Sensor 3)



รูปที่ 11 เครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า HAKONE Meterk
EMF Meter

เครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า HAKONE Meterk EMF Meter สามารถตรวจจับคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้ และแสดงผลออกมาเป็นตัวเลขมีหน่วยเป็น μT หรือ mG การใช้งานจะต้องเข้าใกล้สายไฟ รวมทั้งโหลดต้องทำงาน (มีการกินกระแส) ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ได้มาก หรือน้อย ขึ้นอยู่กับ ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์วัด กับโหลดรวมถึง กระแสที่โหลดด้วย โดยอุปกรณ์ EMF Meter จะส่งเสียง พร้อมไฟแจ้งเตือนเมื่อ ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ถึงค่า $0.4 \mu T$ หรือ 4mG



รูปที่ 12 การเทียบอุปกรณ์ หัววัด Sensor 1, Sensor 2
และ HAKONE Meterk EMF Meter

การทดลองเทียบการตรวจจับระหว่างอุปกรณ์
ทั้ง 3 ชนิดได้แก่

Sensor 1 ที่สร้างขึ้นใช้เส้นลวดทองแดงเบอร์ 18
ขนาด 0.82 sq.mm.

Sensor 2 ปากกาวัดไฟ Voltage Alert แบบ
Non-contact

Sensor 3 เครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
HAKONE Meterk EMF Meter

ตารางที่ 5 ทดลองหาระยะทำงานเครื่องวัดสนามแม่เหล็ก
ไฟฟ้า HAKONE Meterk EMF Meter

รายการ Type	ระยะ Distance (cm.)	สนามแม่เหล็ก ไฟฟ้า mG*	สนามแม่เหล็ก ไฟฟ้า μT **
No Load	Nearby	0	0
	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
	4	0	0
	5	0	0
Load	Nearby	6.6	0.66
	1	3.5	0.35
	2	1.8	0.18
	3	0.0	0.0
	4	0.0	0.0
	5	0.0	0.0

* mG : Milli Gauss (Gaussian units)

** μT : micro tesla (Tesla units)

ตารางที่ 6 ทดลองเครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า EMF Meterk กับ Sensor 1

รายการ Type	สาย Wire	เงื่อนไข Condition	ADC Sensor 1	สนามแม่เหล็กไฟฟ้า mG	สนามแม่เหล็กไฟฟ้า μT
No load	L+N	ON	3566	0	0
	L+N	OFF	0	0	0
	L	ON	3558	0	0
	N	OFF	0	0	0
Load	L+N	ON	3519	7.7	0.77
	L+N	OFF	0	0	0
	L	ON	3605	20.4	2.04
	N	OFF	0	0	0

* Sensor 1 หัววัดที่สร้างขึ้น

เป็นผลการทดลองเทียบการตรวจจับ Sensor 1 0.82 sq.mm. และ เครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า EMF ตรวจจับสนามไฟฟ้าใช้เส้นลวดทองแดงเบอร์ 18 ขนาด Meterk ระยะประชิดสายไฟ

ตารางที่ 7 การทดลองเครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า EMF Meterk กับ Sensor 2

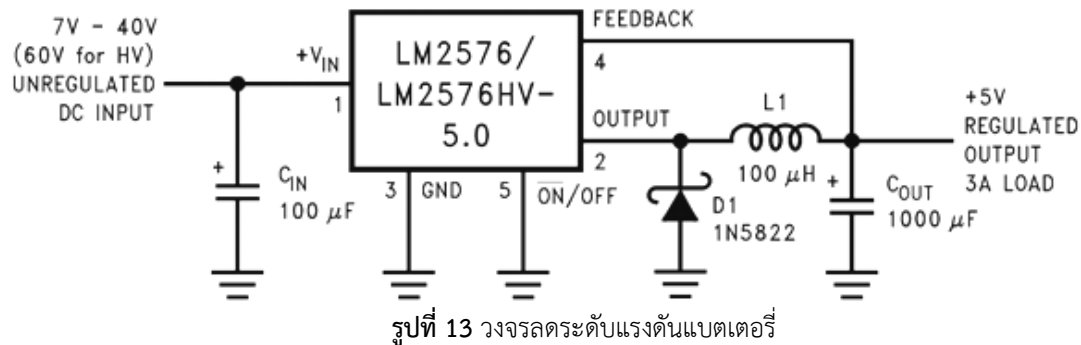
รายการ Type	สาย Wire	เงื่อนไข Condition	ADC Sensor 2	สนามแม่เหล็กไฟฟ้า mG	สนามแม่เหล็กไฟฟ้า μT
No load	L+N	ON	2469	0	0
	L+N	OFF	0	0	0
	L	ON	2450	0	0
	N	OFF	0	0	0
Load	L+N	ON	2402	10.6	1.06
	L+N	OFF	0	0	0
	L	ON	2470	21.1	2.11
	N	OFF	0	0	0

* Sensor 2 ปากกาวัดไฟ Voltage Alert แบบ Non-contact

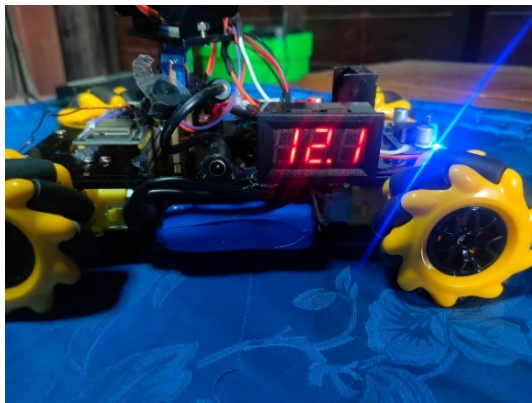
เป็นการทดลองเทียบการตรวจจับ Sensor ตรวจจับสนามไฟฟ้าโดยใช้ Voltage Alert และเครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า EMF Meterk Tester ระยะประชิดสายไฟ ผลการทดลองนี้จะเกี่ยวข้องกับการตรวจจับสนามไฟฟ้าของ Sensor 1 และ Sensor 2 เพื่อนำการ

ตรวจวัดสนามแม่เหล็ก ไปประมาณค่าสัญญาณนาฬิกาในช่วง 0 - 3.3 โวลต์ โดยการเทียบค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า EMF Meterk โดยมีเงื่อนไขคือ จ่ายไฟ และไม่จ่ายไฟ ทำให้เห็นความแตกต่างของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

2.7 ระบบลดระดับแรงดันแบตเตอรี่

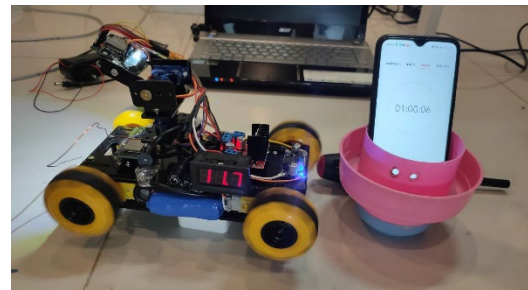


การประมาณค่าแบตเตอรี่จากแรงดันที่จ่ายให้
วงจรเพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบถึงแรงดันที่แบตเตอรี่ จ่ายให้
วงจรในรถสำรวจ



รูปที่ 14 ไฟแสดงค่าแรงดันแบตเตอรี่ที่จ่ายให้รถสำรวจ

การแจ้งสถานะแบตเตอรี่จะเป็นการบอกว่า
แรงดันที่แบตเตอรี่จ่ายให้กับวงจรมีแรงดันเหลือจ่าย
เท่าไรซึ่งแบตเตอรี่ที่ใช้สามารถจ่ายแรงดันได้สูงถึง 12 V
เมื่อแบตเตอรี่ถูกใช้งานเป็นระยะเวลานานจะมีการลดลง
ของค่าแรงดันที่แสดงบนตัวรถ เพื่อเป็นการบอกว่ามีการใช้
พลังงานจากแบตเตอรี่



รูปที่ 15 การทดลองแจ้งสถานะแบตเตอรี่

การทดลอง

- 1.ทดลองการวัดค่าแรงดันที่ไหลในวงจรตอน
แบตเตอรี่เต็ม
- 2.ทดลองการวัดค่าแรงดันที่ไหลในวงจรหลังจาก
ใช้งานต่อเนื่อง 10 นาที
- 3.ทดลองการวัดค่าแรงดันที่ไหลในวงจรหลังจาก
ใช้งานต่อเนื่อง 20 นาที
- 4.ทดลองการวัดค่าแรงดันที่ไหลในวงจรหลังจาก
ใช้งานต่อเนื่อง 30 นาที
- 5.ทดลองการวัดค่าแรงดันที่ไหลในวงจรหลังจาก
ใช้งานต่อเนื่อง 40 นาที
- 6.ทดลองการวัดค่าแรงดันที่ไหลในวงจรหลังจาก
ใช้งานต่อเนื่อง 50 นาที
- 7.ทดลองการวัดค่าแรงดันที่ไหลในวงจรหลังจาก
ใช้งานต่อเนื่อง 60 นาที

3. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาและการทดลองแบ่งออกเป็น 4 ข้อ
ดังนี้ผลการศึกษาข้อ 1.การตรวจจับ สนามแม่เหล็กไฟฟ้า
(Electromagnetic Field Detector) ในสายไฟฟ้า ผล
การศึกษาข้อ 2.การนวนและประมาณค่าสนามแม่เหล็ก
ไฟฟ้าเป็นค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในช่วง 180 – 240

โวลต์ ผลการศึกษาข้อ 3. การส่งการแจ้งเตือนค่ากลับมายังผู้ใช้โดยใช้ Wi-Fi และผลการศึกษาข้อ 4. การแจ้งเตือนสถานะแบตเตอรี่ของตัวรถ โดยผลการศึกษา ข้อ 1 – 3 นั้นจะผลการวิจัยในลำดับที่ 3.1 และผลการศึกษาข้อ 4. แสดงได้ดังผลการทดลองที่ 3.2

การตรวจจับสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเงื่อนไขการทดสอบมี 4 ข้อหลักดังนี้

1. จ่ายไฟกระแสสลับและเปรียบเทียบกับไม่มีการจ่ายไฟ
2. จ่ายไฟพร้อมมีโหลดต่อในวงจรและเปรียบเทียบกับไม่มีการต่อโหลดในวงจร (หลอดไฟ LED T8 36W)
3. ชนิดของสายไฟที่ใช้ในการทดสอบมี 2 แบบ คือ
 - a. IEC 53 3x0.75mm² (สายคู่)
 - b. IEC 53 3x0.75mm² (สายเดี่ยว)
4. ตำแหน่งของ Sensor 1, 2 และ 3 ต้องอยู่ใกล้กับสาย L หรือ N ในระยะประชิด

3.1.1 การทดสอบตรวจจับสนามไฟฟ้าที่ 1

- สายไฟประเภท IEC 53 3x0.75mm²

(สายคู่) L+N

- ตำแหน่งของ Sensor 1, 2, 3 อยู่ใกล้

กับสายไฟ L

- จ่ายไฟ
- ไม่ต่อโหลด



รูปที่ 16 ทดสอบตรวจจับสนามไฟฟ้าที่ 1

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบตรวจจับสนามไฟฟ้าที่ 1

No Load	สัญญาณ อนาล็อก แรงดัน 0 – 3.3 โวลต์	แรงดันที่ ประมาณ (Volt AC)	mG	μT
1	2.79	203.05	0	0
2	2.82	205.03	0	0
3	2.77	201.09	0	0
4	2.80	204.04	0	0
5	2.85	207.02	0	0
6	2.78	202.07	0	0
7	2.85	207.06	0	0
8	2.82	205.05	0	0
9	2.82	205.06	0	0
10	2.77	201.06	0	0

อนาล็อกแรงดัน 0 – 3.3 โวลต์ และประมาณค่าเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในช่วง 180 – 240 โวลต์ แต่ไม่พบค่าของสนามแม่เหล็ก (EMF) เนื่องจากไม่มีกระแสไหล

3.1.2 การทดสอบตรวจจับสนามไฟฟ้าที่ 2

- สายไฟประเภท IEC 53 3x0.75mm²

(สายคู่) L+N

- ตำแหน่งของ Sensor 1, 2, 3 อยู่ใกล้

กับสายไฟ L

- ไม่จ่ายไฟ
- ไม่ต่อโหลด



รูปที่ 17 การทดสอบตรวจจับสนามไฟฟ้าที่ 2

การทดลองในเงื่อนไขที่ 2 ตรวจไม่พบสนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็กเนื่องจากการจ่ายไฟให้กับวงจร เมื่อไม่มีการจ่ายไฟให้กับวงจร จะไม่มีค่า Analog input (Volt) จึงไม่สามารถแปลงค่าเป็นแรงดันได้ และ ไม่พบสนามแม่เหล็ก (EMF) เนื่องจากไม่มีกระแสไหล

- 3.1.3 การทดสอบตรวจจับเงื่อนไขที่ 3
- สายไฟประเภท IEC 53 3x0.75mm² (สายเดี่ยว) L
 - ตำแหน่งของ Sensor 1, 2, 3 อยู่ใกล้กับสายไฟ L
 - จ่ายไฟ

- ต่อโหลด



รูปที่ 18 ทดสอบตรวจจับเงื่อนไขที่ 3

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบตรวจจับเงื่อนไขที่ 3

Load	สัญญาณ อนาล็อก แรงดัน 0 – 3.3 โวลต์	แรงดันที่ประมาณ (Volt AC)	เปรียบเทียบกับ เครื่องวัดมาตรฐาน	สนามแม่ เหล็กไฟฟ้า mG	สนามแม่เหล็กไฟฟ้า μT
1	2.87	209.12	219.10	6.7	0.67
2	2.94	214.31	219.25	5.9	0.59
3	2.97	216.51	219.95	6.2	0.62
4	2.91	211.10	219.67	6.2	0.62
5	2.95	214.36	219.25	6.6	0.66
6	2.86	208.84	218.56	6.7	0.67
7	2.88	209.31	219.10	6.8	0.68
8	2.93	213.55	219.45	6.5	0.65
9	2.91	211.64	219.70	6.4	0.64
10	2.97	216.17	219.95	6.4	0.64

การทดลองในเงื่อนไขที่ 3 ตรวจพบสนามไฟฟ้า และ สนามแม่เหล็ก เนื่องจากการจ่ายไฟให้กับวงจรและมี กระแสไหล ทำให้ได้ค่า สัญญาณอนาล็อกแรงดัน 0 – 3.3 โวลต์ แปลงค่าเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในช่วง 180 - 240 โวลต์ ได้ และได้ค่า EMF ที่เป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จากการที่มีกระแสไหล

- 3.1.4 การทดสอบตรวจจับเงื่อนไขที่ 4
- สายไฟประเภท IEC 53 3x0.75mm² (สายเดี่ยว) L
 - ตำแหน่งของ Sensor 1, 2, 3 อยู่ใกล้กับสายไฟ L
 - ไม่จ่ายไฟ
 - ต่อโหลด

วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม
Science Technology and Innovation (STIJ)



รูปที่ 19 ทดสอบตรวจจับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

การทดลองในเงื่อนไขที่ 4 ตรวจไม่พบสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กเนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟให้กับวงจร เมื่อไม่มีการจ่ายไฟให้กับวงจร จะไม่มีค่า Analog input (Volt) จึงไม่สามารถแปลงค่าเป็นแรงดันได้ และ ไม่พบสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (EMF) เนื่องจากไม่มีกระแสไหล

3.1.5 การทดสอบตรวจจับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

- สายไฟประเภท IEC 53 3x0.75mm² (สายเดี่ยว) L
- ตำแหน่งของ Sensor 1, 2, 3 อยู่ใกล้กับสายไฟ L
- ไม่จ่ายไฟ
- ต่อโหลด



รูปที่ 20 ทดสอบตรวจจับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบตรวจจับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

Load	สัญญาณนาฬิกาแรงดัน 0 – 3.3 โวลต์	แรงดันที่ประมาณ (Volt AC)	สนามแม่เหล็กไฟฟ้า mG	สนามแม่เหล็กไฟฟ้า μT
1	0	0	6.7	0.67
2	0	0	6.5	0.65
3	0	0	6.2	0.62
4	0	0	6.4	0.64
5	0	0	6.9	0.69
6	0	0	6.1	0.61
7	0	0	6.2	0.62
8	0	0	6.3	0.63
9	0	0	6.4	0.64
10	0	0	6.7	0.67

การทดลองในเงื่อนไขที่ 5 ตรวจไม่พบสนามไฟฟ้าที่สาย N เนื่องจากไม่มีแรงดันในสายไฟ N แต่ตรวจพบค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้า EMF เนื่องจากมีการจ่ายไฟและมีโหลดที่ใช้งานอยู่จึงมีกระแสไหลผ่านทำให้ตรวจพบค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้า EMF ได้

3.1.6 การทดสอบตรวจจับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

- สายไฟประเภท IEC 53 3x0.75mm² (สายเดี่ยว) N
- ตำแหน่งของ Sensor 1, 2, 3 อยู่ใกล้กับสายไฟ N

- ไม่จ่ายไฟ
- ไม่ต่อโหลด

การทดลองในเงื่อนไขที่ 6 ตรวจไม่พบสนามไฟฟ้า
และไม่พบสนามแม่เหล็กไฟฟ้า



รูปที่ 21 ทดสอบตรวจจับ เงื่อนไขที่ 6

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยตามเงื่อนไข 1 – 6

เงื่อนไขการทดลอง/ พารามิเตอร์	Analog input (Volt)	แรงดันที่ประมาณ (Volt AC)	เปรียบเทียบกับ เครื่องวัด มาตรฐาน	mG	μT
ผลการทดลองที่ 1	2.807	204.05	0	0	0
ผลการทดลองที่ 2	0	0	0	0	0
ผลการทดลองที่ 3	2.919	212.1	219.39	6.44	0.64
ผลการทดลองที่ 4	0	0	0	0	0
ผลการทดลองที่ 5	0	0	0	6.44	0.64
ผลการทดลองที่ 6	0	0	0	0	0

จากค่าเฉลี่ยในตารางที่ 3.4 เป็นการบอกว่า Sensor 1 ที่สร้างขึ้นโดยใช้เส้นลวดเบอร์ 18 ขนาด 0.82 sq.mm. มีการตรวจจับสนามไฟฟ้าและประมาณค่าเป็นแรงดันได้แม้จะไม่มีโหลดทำงาน

3.2 การทดลองระบบแจ้งเตือนค่าสถานะแบตเตอรี่

ทดลองระบบแจ้งสถานะแบตเตอรี่ เงื่อนไขแรก ทดลองในช่วงร่ว้ง โดยการเปิดใช้งานอุปกรณ์ทุกอย่างแบบเต็มประสิทธิภาพ ทั้งการเปิดระบบ Sensor และภาพจากกล้อง ให้ส่งผ่าน Wi-Fi ระบบขับเคลื่อนเร่งความเร็วรอบมอเตอร์สูงสุด เปิดเปิดการจ่ายพลังงานแบตเตอรี่ เป็นระยะเวลา 150 นาที โดยจะมีการเก็บผลเป็นช่วงเวลา 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที เพื่อสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสถานะแบตเตอรี่

ตารางที่ 12 ผลการทดลองแจ้งเตือนแบตเตอรี่ในช่วงร่ว้ง

เวลาใช้งาน	ค่าแรงดัน (Volt DC)	% การ ลดลง ของ แรงดัน
แบตเตอรี่เต็ม	12.2	0
10 นาที	12.0	1.64
20 นาที	11.9	2.46
30 นาที	11.8	3.28
40 นาที	11.8	3.28
50 นาที	11.7	4.10
60 นาที	11.6	4.92

วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม
Science Technology and Innovation (STIJ)

จากการทดลองการใช้งานอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาทั้งหมด 60 นาที (1 ชั่วโมง) พบว่าแรงดันลดลงไป 4.92 % เป็นจุดที่ผู้ออกแบบเลือกใช้สำหรับตรวจสอบกลับมาชาร์จไฟ

ทดลองระบบแจ้งสถานะแบตเตอรี่ เจริญไขที่สองคือทดลองในช่วงรุดหยุด โดยการปิดระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไม่ทำงาน แต่ยังเปิดใช้ตัวควบคุม เพื่อส่งผ่าน Wi-Fi โดยเปิดการจ่ายพลังงานแบตเตอรี่ เข้าสู่ระบบ เป็นระยะเวลา 150 นาที โดยจะมีการเก็บผลเป็นช่วงเวลา 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที เพื่อสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสถานะแบตเตอรี่เช่นเดียวกับเงื่อนไขแรก ผลการทดลองเป็นดังนี้

ตารางที่ 13 ผลการทดลองแจ้งเตือนแบตเตอรี่ในช่วงรุดหยุด

เวลาใช้งาน	ค่าแรงดัน (Volt DC)	% การลดลงของแรงดัน
แบตเตอรี่เต็ม	12.2	0
10 นาที	12.2	0
20 นาที	12.2	0
30 นาที	12.2	0
40 นาที	12.2	0
50 นาที	12.1	0.82
60 นาที	12.1	0.82

จากการทดลองพบว่า ในช่วงรุดหยุด ระบบมีการพลังงานน้อย ดังจะเห็นได้จาก % การลดลงของแรงดันที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไป 0.82 % ในการแจ้งเตือนพลังงาน ในสถานะที่มอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน จะมีการลดลงของพลังงานอย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 14 ผลการศึกษาระบบแจ้งเตือนค่าสถานะแบตเตอรี่ศึกษา ในสถานะที่มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานขณะรุดวิ่งเทียบกับขณะรุดหยุด

เวลาใช้งาน	ค่าแรงดันขณะรุดวิ่งมอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน (Volt DC)	ค่าแรงดันขณะรุดหยุด (Volt DC)	% การลดลงของแรงดัน
แบตเตอรี่เต็ม	12.2	12.2	0
10 นาที	12.0	12.2	1.64
20 นาที	11.9	12.2	2.46
30 นาที	11.8	12.2	3.28
40 นาที	11.8	12.2	3.28
50 นาที	11.7	12.1	4.10
60 นาที	11.6	12.1	4.92

จากการทดลองพบว่า ในช่วงรุดหยุด ระบบมีการพลังงานน้อย ดังจะเห็นได้จาก % การลดลงของแรงดันที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไป 4.92 % ในการแจ้งเตือนพลังงาน ในสถานะที่มอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน จะมีการลดลงของพลังงานอย่างรวดเร็ว

4. อภิปรายผลและสรุป

รถสำรวจสายไฟฟ้าภายใต้ผ้าเพดานแบบเรียบเป็นรถสำรวจสายไฟบริเวณบนผ้าเพดานแบบเรียบเพื่อตรวจสอบสายไฟต่างๆที่อยู่บนผ้าเพดานหรือในที่คับแคบ ว่ามีไฟฟ้าหรือไม่ เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับได้ว่ามีไฟฟ้าไหลอยู่ จะมีการส่งสัญญาณผ่านบอร์ด Arduino มายังหน้าจอ Monitor เพื่อแสดงการตรวจจับได้ของเซนเซอร์

4.1 อภิปรายผล

4.1.1 ผลการตรวจจับของ Sensor ที่ทำขึ้นมีการตรวจจับสนามไฟฟ้าซึ่งเกิดจากแรงดันที่สายไฟ L และ ไม่สามารถตรวจพบสนามไฟฟ้าได้ที่สาย N

4.1.2 เมื่อเทียบกับปากกา Voltage Alert มีระยะการตรวจจับระยะประชิดเพื่อไม่ให้มีการส่งสัญญาณ

การตรวจจับสนามไฟฟ้าที่อ่อนเมื่อระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเพิ่มขึ้น

4.1.3 เครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า EMF Meterk จะมีการตรวจจับได้เฉพาะสายที่มีกระแสไหลผ่าน ฉะนั้นเมื่อจ่ายแรงดันและต่อโหลดทำงานจึงสามารถตรวจจับได้เป็นค่าของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้จากทั้งสาย L และ N

4.2 สรุปผล

4.2.1 จากการทดลอง Sensor ที่สร้างขึ้นโดยใช้เส้นลวดเบอร์ 18 ขนาด 0.82 sq.mm. มีการตรวจจับสนามไฟฟ้าและประมาณค่าเป็นแรงดันได้

4.2.2 Sensor ที่สร้างขึ้นโดยใช้เส้นลวดเบอร์ 18 ขนาด 0.82 sq.mm. ตรวจจับสนามไฟฟ้าไม่ได้ที่สาย Neutral

4.2.3 การทดลองตรวจจับสนามไฟฟ้าเทียบกับเครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า EMF Meterk ตรวจจับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า พบว่าเมื่อระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเพิ่มขึ้น ค่าสัญญาณอนาล็อก และ ค่า EMF ลดลง ส่งผลให้การประมาณค่าแรงดันที่ผิดพลาดได้

4.2.4 การเคลื่อนที่ของรถสำรวจเหมาะกับผ้าแบบเรียบเท่านั้น หากมีสิ่งกีดขวางสูง 2 cm. ขึ้นไปไม่สามารถผ่านไปได้

4.2.5 ข้อจำกัดของ Sensor ที่สร้างขึ้นโดยใช้เส้นลวดเบอร์ 18 ขนาด 0.82 sq.mm. ค่าสัญญาณอนาล็อกที่ได้จะขึ้นอยู่กับสนามไฟฟ้า หากอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงจะส่งผลกับการตรวจจับที่ผิดพลาดได้

4.1.6 การแจ้งเตือนค่าสถานะแบตเตอรี่มีการแสดงค่าแรงดันจากแบตเตอรี่ที่ลดลงตามระยะเวลาการใช้งานเนื่องจากการจ่ายไฟให้กับวงจร

4.3 ข้อเสนอแนะ

อุปกรณ์กำจัดเศษงานกลึงหน้าแท่นที่ออกแบบเป็นอุปกรณ์เฉพาะประเภทเครื่องกลึงยืนศูนย์เพียงประเภทเดียว ซึ่งในเครื่องกลึงประเภทอื่นต้องมีการพัฒนาอุปกรณ์เพิ่มเติม

5. องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัย

5.1 สนามไฟฟ้า กับ สนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีความแตกต่างกัน

5.2 สนามไฟฟ้าเกิดจากแรงดันในสายไฟฟ้า ยิ่งภายในสายไฟฟ้ามีแรงดันสูงระดับของสนามไฟฟ้าก็สูงตามไปด้วย

5.3 สนามแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากกระแสที่ไหลอยู่ในสายไฟ การเกิดกระแสจะต้องมีการจ่ายแรงดันและต่อโหลดทำงาน ระดับของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นอยู่กับขนาดของกระแสไฟฟ้าและคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะมีค่าลดลงเมื่อระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเพิ่มมากขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] anoneet, เดินสายไฟฟ้า, 2554 [เข้าถึงเมื่อ 2564 กรกฎาคม 18] เข้าถึงได้จาก <https://www.bloggang.com/>
- [2] การเหนี่ยวนำระหว่างลวด[อินเทอร์เน็ต] 2012 [เข้าถึงเมื่อ 2564กรกฎาคม 16] เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/>
- [3] การไฟฟ้านครหลวง, คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า EMF [อินเทอร์เน็ต]. 2549 [เข้าถึงเมื่อ 2564 กุมภาพันธ์ 28] เข้าถึงได้จาก https://www.mea.or.th/download/download_file/191
- [4] Mirko Pavleski, DIY Ultra Sensitive EMF Detector [Internet]. 2020 [cited 2020 October 1] Available from <https://create.arduino.cc/projecthub>
- [5] DIY Non Contact Voltage Tester [Tested] 2018 [cited 2020 October 1] Available from <https://www.electronicshub.org/non-contact-voltage-tester/>
- [6] Kiran Daware, How to Build Your Own Non-contact Voltage Detector [cited 2020 October 1] Available from <https://www.jameco.com/Jameco/workshop/>
- [7] bitkick, Sensor Data Streaming with Arduino [Internet]. 2019 [cited 2020 October 1] Available from <https://create.arduino.cc/projecthub>
- [8] wellas96, Smartphone Controlled Arduino Car [Internet]. 2020 [cited 2020 September 30]

- Available from
<https://create.arduino.cc/projecthub>
- [9] Alan Wang, Simple NodeMCU WiFi-Controlled Car (ESP8266) [Internet]. 2020 [cited 2020 October 4] Available from
<https://www.hackster.io>
- [10] Swagatam, Arduino Battery Level Indicator Circuit [Internet]. 2020 [cited 2020 October 1]
- Available from <https://www.homemade-circuits.com>
- [11] ชรินทร์ วิเทศ, การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า [อินเทอร์เน็ต] 2559 [เข้าถึงเมื่อ 2564 กรกฎาคม 16] เข้าถึงได้จาก
<https://sites.google.com/site/zoomerman7/system/app/pages/recentChanges>.