ST-005

การแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

Displaying of Electrical Energy Consumption Through Application on Smartphone Controlled by Microcontroller

ธนกร ศิรมงคลกานต์[1,*]

Thanakorn Siramongkolkan[1,*]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขอนแก่น 40000

*Corresponding author's e-mail: thanakorn.sir@neu.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น ส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย หนึ่งในวิธีการซึ่งจำเป็นต้องมีการแสดงการใช้พลังงานแบบทันท่วงทีประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสามารถทำได้โดยการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสม งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดเพื่อสร้างระบบการควบคุมโหลดไฟฟ้าและการแสดงค่าของการใช้พลังงานผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โดยเครื่องที่สร้างขึ้นมาประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ชุดตรวจวัดกำลังไฟฟ้า และชุดควบคุมการเปิด-ปิดโหลดไฟฟ้าใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการควบคุมการทำงานและแสดงผล ผลการทดสอบ พบว่า การทดสอบการเปิด-ปิดโหลดไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk จำนวน 8 ครั้ง ไม่เกิดความผิดพลาดใดๆ สามารถทำการเปิดและปิดโหลดไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ได้อย่างถูกต้อง 100 % และการทดสอบการอ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เทียบกับผลการคำนวณของระบบประมาณการค่าไฟฟ้าของเว็ปไซต์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยการกรอกข้อมูลการใช้ไฟฟ้าเป็นหน่วยการใช้งานมีความผิดพลาดเกิดขึ้น 13.67 % ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ นวัตกรรมนี้ช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมโหลดไฟฟ้า และตรวจสอบพลังงานที่ถูกใช้ไปผ่านโทรศัพท์มือถือในระยะไกลได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: การใช้พลังงานไฟฟ้า แอปพลิเคชัน Blynk ไมโครคอนโทรลเลอร์

ABSTRACT

Currently, there is an increasing in using electrical energy which results in an increase of additional expenses cost savings from electrical energy use could be achieved by reducing

the amount of electricity used appropriately. This research therefore proposes a control system for electrical loads and display the value of energy used through an application on a smartphone. The designed system consisted of 2 parts: a power measurement unit and a control unit for turning on and off electrical loads which was used on the android operating system using the Blynk application to control the operation and display results. From the test results, it is found that the test for turning on and off electrical loads through the Application Blynk by testing 8 times, there was no error, the system was able to turn on and turn off electrical loads through the Application Blynk 100 % and testing the reading of electrical energy consumption through the Application Blynk compared with the results calculated on the Provincial Electricity Authority website. There was some error of 13.67 % which was acceptable. This innovation allowed easier control electrical loads and check the energy being used remotely via a mobile phone.

Keywords: electrical energy consumption, application Blynk, microcontroller.

บทนำ

ปัจจุบันล้วนแล้วแต่ต้องพึ่งพาพลังงานในการดำเนินชีวิต และมีอัตราความต้องการเพิ่มสูงขึ้นทุกปีตามจำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามจากข้อมูล พบว่า แหล่งพลังงานที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (โสภณ มหาเจริญ, 2558) ยิ่งใช้สอยมากก็ยิ่งทำให้ทรัพยากรลดน้อยลงไปเรื่อย ๆ และอาจจะหมดไปในอนาคตอันใกล้ ยิ่งไปกว่านั้นปัญหาดังกล่าวได้ทวีความรุนแรงมากขึ้น สาเหตุหนึ่งมาจากการใช้พลังงานที่ฟุ่มเฟือย เช่น การเปิดหลอดไฟส่องสว่างในห้องที่ไม่มีคนใช้หรือการเปิดไฟส่องสว่างตามทางเดินภายในอาคารที่ไม่มีผู้คนสัญจร ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ ทำให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ คือ มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้น (อภิรักษ์ พันธุ์พณาสกุล, 2562) และปัจจุบันการใช้โทรศัพท์มือถือและระบบอินเตอร์เน็ตได้เข้ามาเป็นส่วนสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์ อีกทั้งยังมีการพัฒนาและขยายวงกว้างออกไปอย่างต่อเนื่อง โดยได้มีการนำระบบอินทราเน็ตมาเพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆ ทั้งด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านธุรกรรมการเงิน ด้านการแพทย์ รวมไปถึงงานทางด้านวิศวกรรม เพื่ออำนวยความสะดวกสบายต่อการใช้ชีวิตมากขึ้น ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยปลอดภัยและสะดวกที่จะช่วยในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น เพียงแค่ใช้สมาร์ทโฟนที่มีการต่ออินทราเน็ตในการควบคุมการเปิด-ปิดเพื่อให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกและมีเวลามากขึ้นด้วยการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย (Weerathum Chaiyong, 2565) ทำให้เกิดความสะดวก ลดการใช้พลังงาน งานวิจัยนี้จึงได้มีแนวความคิดในการพัฒนาการควบคุมระบบโหลดไฟฟ้าและ

การแสดงค่าของการใช้พลังงานผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนขึ้นมา โดยสามารถควบคุมการเปิด-ปิดโหลดไฟฟ้า พร้อมทั้งแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอพพิเคชั่น และสามารถแสดงผลผ่านหน้าจอแสดงผล LCD ซึ่งการทำงานจะถูกสั่งการผ่านแอพพิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ ส่วนตัวอุปกรณ์จะถูกเชื่อมต่อกับระบบอินทราเน็ต (Sergio H. M. S. Andrade, 2021) และถูกควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการควบคุมระบบโหลดไฟฟ้า และตรวจสอบพลังงานที่ถูกใช้ไปผ่านโทรศัพท์มือถือในระยะไกลผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ตได้อีกด้วย (Murizah Kassim, 2018 และนิติคม อริยพิมพ์, 2565)

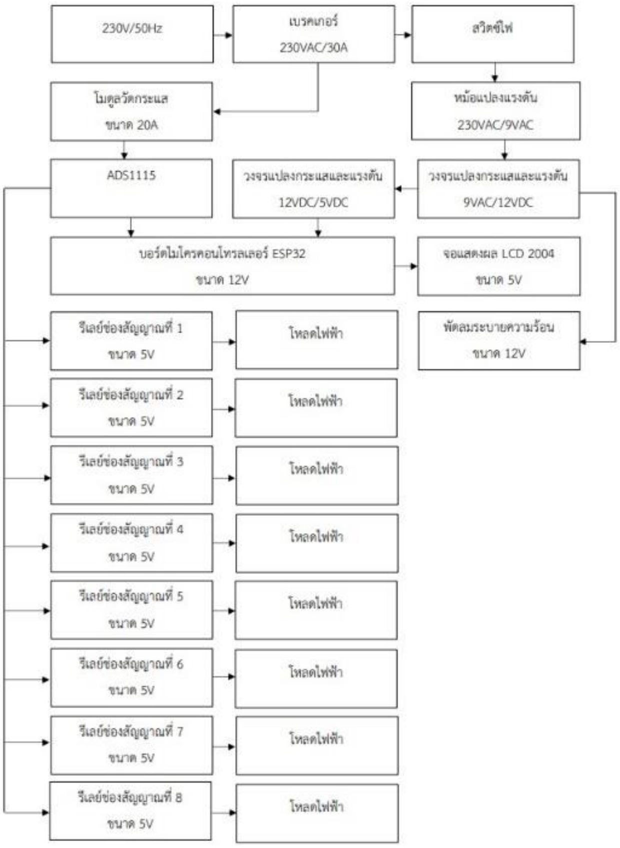
วัตถุประสงค์

1. แสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการควบคุมโหลดไฟฟ้า และตรวจสอบพลังงานที่ถูกใช้ไปผ่านโทรศัพท์มือถือในระยะไกล
2. เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพของการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ อันได้แก่ การทดสอบการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk การทดสอบอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk การทดสอบอ่านค่ากระแสไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk การทดสอบอ่านค่ากำลังไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และการทดสอบการอ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

วิธีดำเนินการวิจัย

1. บล็อกไดอะแกรมการทำงาน

ภาพที่ 1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานการแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีหลักการทำงานดังนี้ แหล่งจ่ายไฟฟ้า 230 V 50 Hz จะป้อนไฟฟ้าเข้าที่วงจรแปลงกระแสและแรงดัน ซึ่งมีหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อจ่ายให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีหน้าที่สั่งการควบคุมการเปิด-ปิดระบบโหลดไฟฟ้า พร้อมประมวลผล และส่งข้อมูลไปยังโทรศัพท์มือถือและจอแสดงผล LCD เพื่อแสดงผลพร้อมส่งคำสั่งไปที่รีเลย์ เพื่อทำหน้าที่ตัดต่อวงจรควบคุมการทำงานโดยรับคำสั่งจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สั่งการด้วยโทรศัพท์มือถือผ่านระบบอินทราเน็ต ในส่วนของอุปกรณ์ตรวจจับวัดกระแสและแรงดัน มีหน้าที่ตรวจจับสถานะการทำงานพร้อมวัดค่ากระแสและแรงดันแล้วส่งข้อมูลไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า และจอแสดงผล LCD มีหน้าที่รับข้อมูลจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วแสดงสถานะการทำงานพร้อมทั้งแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า

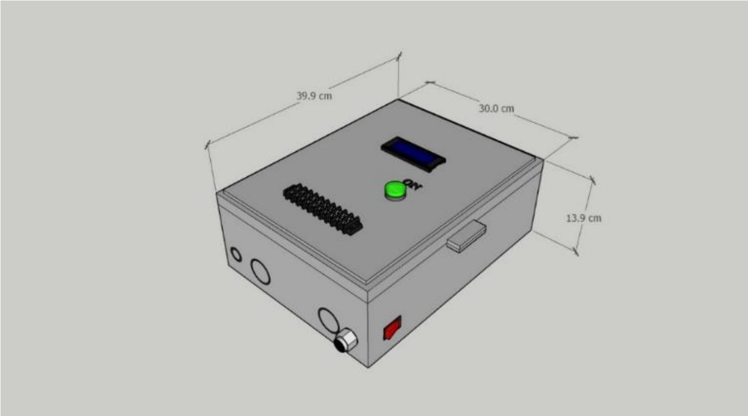


ภาพที่ 1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานการแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า

2. โครงสร้างการแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน

ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างการแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โดยมีขนาดกว้าง 30 ซม. ยาว 39.90 ซม. สูง 13.90 ซม. ทำมาจากพลาสติก ซึ่งภายในกล่องจะมีอุปกรณ์ทั้งหมดดังนี้

1. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 2.6 V ถึง 12 V
2. วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า
3. รีเลย์ช่องรับสัญญาณทั้ง 8 ช่องใช้ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งโหลดสูงสุดคือ ไฟฟ้ากระแสสลับ 250 V 10 A , ไฟฟ้ากระแสตรง 30 V 10 A
4. จอแสดงผล LCD แสดงโหมดการทำงานขนาดจอ 20X40 cm.
5. พัดลมระบายความร้อนขนาด 12 cm. ขนาด 12 V
6. เบรกเกอร์ ขนาด 230 V 30 A
7. สวิตช์ไฟ
8. วงจรวัดแรงดัน ADS1115



ภาพที่ 2 โครงสร้างการแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน

3. วงจรวัดแรงดัน ADS1115

เนื่องจากการวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้ CT Sensor SCT-013 กระแสที่วัดออกมาจะมีค่าไม่คงที่ จึงต้องมีวงจรวัดกระแส ADS1115 ที่สามารถตรวจสอบกระแสไฟฟ้าได้แบบเรียลไทม์ และค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้มีค่าคงที่มากกว่า ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ADS1115 I2C ADC 4 Channel 16-Bit with Programmable Gain Amplifier Module
2. โมดูลแปลงสัญญาณแอนาลอกเป็นดิจิตอล จำนวน 4 อินพุต AN0,AN1,AN2,AN3 หรือทำเป็น 2 differential inputs
3. ความละเอียดขนาด 16 บิต
4. สามารถโปรแกรมอัตราการขยายได้ (Programmable Gain Amplifier:PGA)
5. เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ I2C Addrees: 0x48-0x4B
6. แรงดันไฟเลี้ยง: 2.0 V หรือ 5.5 Vdc (แนะนำ 3.3 หรือ 5.0 V)

4. วงจรวัดกระแส ACS712

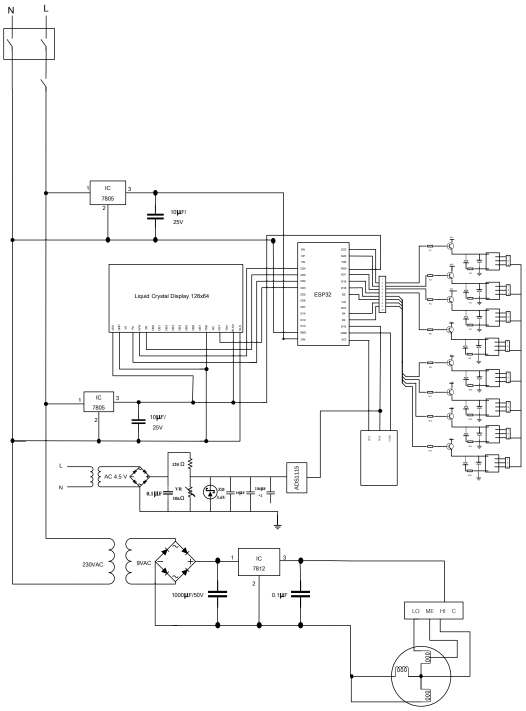
ACS712 เป็นเซนเซอร์ที่อาศัยหลักการวัดการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก Hall effect สามารถวัดได้ทั้งกระแสตรง และกระแสสลับ ให้เอาต์พุตออกมาเป็นโวลต์สัมพันธ์กับกระแสที่วัดได้ มีฟังก์ชันป้องกันสัญญาณรบกวนตอบสนองต่อการวัดได้รวดเร็ว เอาต์พุตมีความแม่นยำคลาดเคลื่อนประมาณ 1.5% สามารถเขียนโปรแกรมเพื่ออ่านค่าได้ง่าย เซนเซอร์ ACS712 ประกอบด้วยวงจร Hall Effect เอาต์พุตแบบเชิงเส้น มีวงจรเหนี่ยวนำไฟฟ้าทองแดงตั้งอยู่รอบ ๆ พื้นผิวของตัวชิพ ACS712 เมื่อกระแสตรง หรือ สลับ ผ่านเส้นทองแดงจะเกิดการสร้างสนามแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กไฟฟ้านี้ทำปฏิกิริยากับเซนเซอร์ Hall Effect แปลงแม่เหล็กไฟฟ้านี้ เป็นแรงดันตามสัดส่วนของกระแสไฟฟ้าได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ ตรง ขึ้นอยู่กับชนิดของ

กระแสไฟฟ้าอินพุต สามารถใช้บอร์ด Arduino หรือไมโครคอนโทรเลอร์รุ่นอื่น ๆ วัดค่าแรงดันนี้ได้โดยตรงเพื่อแปลงค่ากลับมาเป็นกระแสไฟฟ้า ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. รับ Vcc ที่ 5 V และสามารถทนได้สูงสุดที่ 8 V
2. สามารถวัดกระแสได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับ และ ไฟฟ้ากระแสตรง
3. Output error ประมาณ 1.5% ที่ 25°C
4. มีตัวต้านทานภายใน

5. วงจรควบคุมการทำงาน

ภาพที่ 3 แสดงวงจรควบคุมการทำงานการแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งสามารถอธิบายการทำงานได้ ดังนี้ เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจะไหลผ่านที่เซอร์กิตเบรกเกอร์ และสวิตซ์ตัดต่อวงจรหลังจากนั้นแรงดันไฟฟ้ากระแสลับขนาด 230 V 50 Hz จะไหลเข้าหม้อแปลงขนาด 230VAC/9VAC เพื่อป้อนเข้าสู่วงจรแปลงกระแสและแรงดันขนาด 12VDC และ 5VDC เพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ต่างภายในวงจร โดยไฟฟ้าที่ถูกจ่ายผ่านรีเลย์จะถูกตรวจจับค่ากระแสและแรงดันด้วย ADS1115 เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า เพื่อวัดค่าพลังงานที่ใช้งาน และสถานะการทำงาน แล้วส่งของมูลไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อประมวลผล โดยแสดงข้อมูลการใช้พลังงานพร้อมสถานะการที่งานที่หน้าจอแสดงผล LCD ซึ่งจะมีบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นตัวควบคุมการสั่งเปิดและปิดการทำงานของรีเลย์

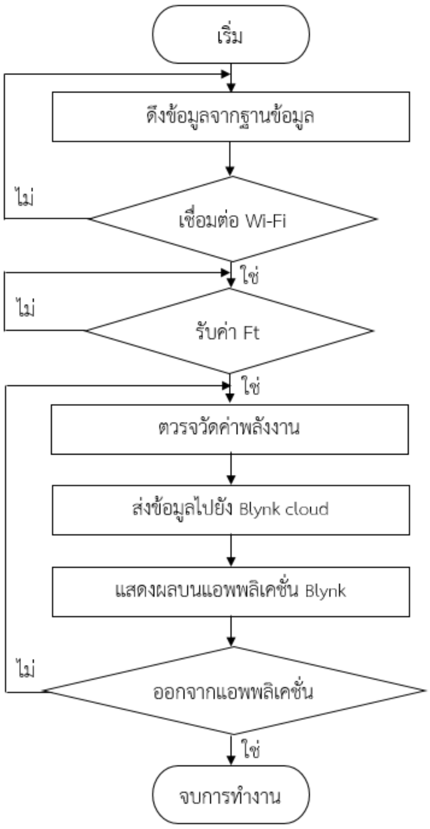


ภาพที่ 3 วงจรควบคุมการทำงานการแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า

6. โปรแกรมควบคุมการทำงาน

ภาพที่ 4 แสดงโปรแกรมควบคุมการทำงาน ซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

1. เมื่อต่อไฟแรงดัน 230 V เข้ากับชุดตรวจวัดกำลังไฟฟ้าบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จะดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในหน่วยความจำ EEPROM เมื่อมีการเชื่อมต่อ Wi-Fi สำเร็จชุดตรวจวัดกำลังไฟฟ้าจะทำการรับค่า Ft จากผู้ใช้งานลงในแอปพลิเคชัน Blynk
2. เมื่อรับค่า Ft เสร็จเครื่องจะตรวจวัดค่าพลังงานต่างๆ คือ ค่าแรงดัน ค่ากระแส ค่ากำลังไฟฟ้าจริง ค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ ค่ากำลังไฟฟ้าเสมือน ค่าความถี่ ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า และค่ากิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์และคำนวณค่าไฟฟ้า
3. นำค่าที่ได้จากการประมวลผลของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งไปยัง Blynk cloud เพื่อแสดงผลบนแอปพลิเคชัน Blynk
4. หลังจากนั้นแอปพลิเคชันจะกลับมารับค่าตรวจวัดค่าพลังงาน เมื่อไม่ต้องการใช้งานแอปพลิเคชัน ออกจากแอปพลิเคชันโดยชุดตรวจวัดกำลังไฟฟ้ายังคงสถานะการทำงานอยู่

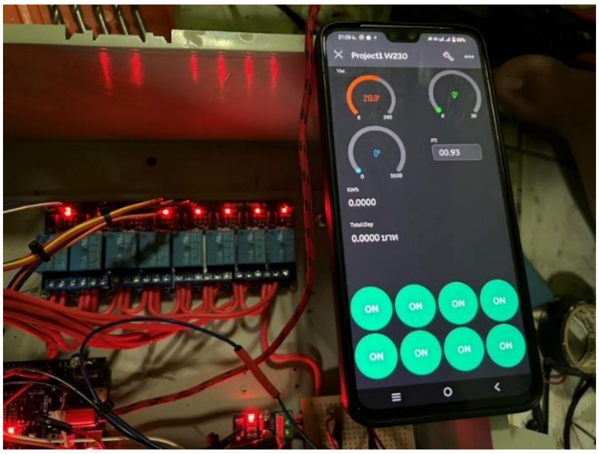


ภาพที่ 4 โปรแกรมควบคุมการทำงานการแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า

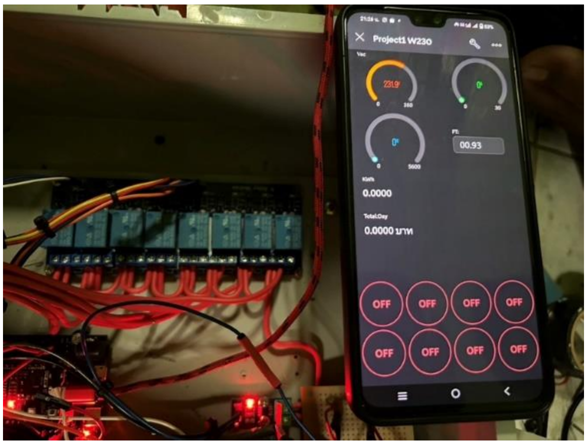
ผลการวิจัย

1. การทดสอบการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านอิพพลิเคชั่น Blynk

ทำการออกแบบแอพพิเคชั่น Blynk เพื่อใช้ควบคุมในการทดสอบการเปิดและปิดโหลดไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 5 และภาพที่ 6



ภาพที่ 5 การทดสอบการเปิดโหลดไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk



ภาพที่ 6 การทดสอบการปิดโหลดไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการเปิดและปิดโหลดไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

รีเลย์	ครั้งที่ 1	ครั้งที่2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (%)
1	√	√	√	√	√	0
2	√	√	√	√	√	0
3	√	√	√	√	√	0
4	√	√	√	√	√	0
5	√	√	√	√	√	0
6	√	√	√	√	√	0
7	√	√	√	√	√	0
8	√	√	√	√	√	0
เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย (%)						0

จากตารางที่ 1 การทดสอบการเปิดและปิดโหลดไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk โดยทดสอบเป็นจำนวน 5 ครั้ง จะพบว่า เปอร์เซ็นความผิดพลาดเป็น 0 % หรือสามารถทำการเปิดและปิดโหลดไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ได้ 100 %

2. การทดสอบอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

ครั้งที่	ค่ามาตรฐาน (V)	ค่าที่อ่านได้จาก Blynk (V)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (%)
1	230	227.90	0.91
2	230	228.00	0.87
3	230	227.90	0.91
4	230	227.90	0.91
5	230	228.30	0.74
6	230	228.60	0.61
7	230	228.50	0.65

ครั้งที่	ค่ามาตรฐาน (V)	ค่าที่อ่านได้จาก Blynk (V)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (%)
8	230	228.60	0.61
9	230	228.30	0.74
10	230	226.50	1.52
เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย (%)			0.85

จากตารางที่ 2 การวัดแรงดันไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดมาตรฐาน โดยการวัดแรงดันอินพุทของชุดควบคุมระบบโหลด จะได้ค่าความผิดพลาด 0.85 %

3. การทดสอบอ่านค่ากระแสไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบอ่านค่ากระแสไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

ครั้งที่	ค่าที่วัดได้ (A)	ค่าที่อ่านได้จาก Blynk (A)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (%)
1	4.83	4.80	0.62
2	4.81	4.80	0.20
3	4.79	4.80	0.21
4	4.79	4.80	0.21
5	4.79	4.80	0.21
6	4.81	4.70	2.34
7	4.81	4.70	2.34
8	4.79	4.70	1.91
9	4.79	4.70	1.91
10	4.80	4.70	2.13
เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย (%)			1.21

จากตารางที่ 3 การวัดกระแสไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดมาตรฐาน โดยการวัดกระแสเอาท์พุทของชุดควบคุมระบบโหลด ได้ค่าความผิดพลาด 1.21 %

4. การทดสอบอ่านค่ากำลังไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบอ่านค่ากำลังไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

ครั้งที่	ค่าที่วัดได้ (W)	ค่าที่อ่านได้จาก Blynk (W)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (%)
1	1110.90	1080.10	2.77
2	1106.30	1100.20	0.55
3	1101.70	1082.50	1.74
4	1101.70	1077.20	2.22
5	1101.70	1080.80	1.90
6	1106.30	1099.90	0.57
7	1106.30	1088.20	1.64
8	1101.70	1097.20	0.95
9	1101.70	1106.10	0.40
10	1104.00	1088.50	1.40
ครั้งที่	ค่าที่วัดได้ (W)	ค่าที่อ่านได้จาก Blynk (W)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (%)
เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย (%)			1.41

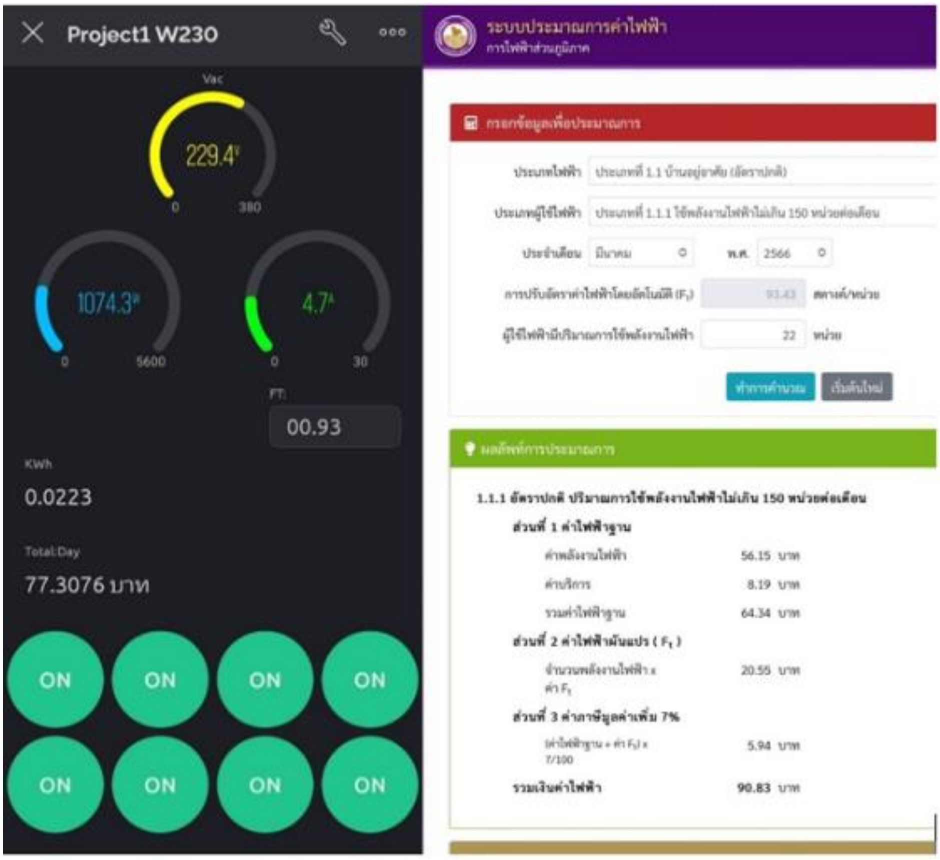
จากตารางที่ 4 การทดสอบอ่านค่ากำลังไฟฟ้าผ่าน Application Blynk โดยการวัดกำลังไฟฟ้าเอาท์พุทของชุดควบคุมระบบโหลด ได้ค่าความผิดพลาด 1.41 %

5. การทดสอบการอ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการอ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

ครั้งที่	ค่าที่อ่านได้จาก Application Blynk		ระบบประมาณการค่าไฟฟ้า		เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด(%)
	หน่วย	บาท	หน่วย	บาท	
1	11.20	39.05	11	39.22	0.44
2	22.30	77.31	22	82.64	6.89
3	34.70	120.33	35	139.91	16.27
4	44.60	154.92	45	187.81	21.36
5	56.40	195.94	56	241.81	23.41
เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย (%)					13.67

จากตารางที่ 5 การทดสอบการอ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่าน Application Blynk ซึ่งเทียบกับผลการคำนวณของระบบประมาณการค่าไฟฟ้าของเว็ปไซต์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยการกรอกข้อมูลการใช้ไฟฟ้าเป็นหน่วยการใช้งาน จะพบว่า เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด 13.67 % สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การทดสอบการอ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่าน Application Blynk เทียบกับผลของระบบประมาณการค่าไฟฟ้าของเว็ปไซต์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการทดสอบการแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน พบว่า การนำชุดการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าอินพุตไปทดสอบโดยการจ่ายไฟฟ้าให้กับชุดควบคุมระบบโหลดไฟฟ้า และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เทียบกับการใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk มีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด 0.85 % การนำชุดการวัดค่ากระแสไฟฟ้าไปทดสอบโดยการจ่ายไฟฟ้าให้กับชุดควบคุมระบบโหลดไฟฟ้า และอ่านค่ากระแสไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เทียบกับการใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ การอ่านค่ากระแสไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk มีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด 1.21 %

การวัดค่ากำลังไฟฟ้าอินพุตไปทดสอบโดยการจ่ายไฟฟ้าให้กับชุดควบคุมระบบโหลดไฟฟ้า และอ่านค่ากำลังไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เทียบกับการใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ การอ่านค่ากำลังไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk มีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด 1.41 % การควบคุมระบบโหลดไฟฟ้าโดยการติดตั้งที่บ้านพักอาศัยและสั่งเปิดโหลดไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เป็นเวลา 5 ชั่วโมง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดสอบการอ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าทุก 1 ชั่วโมง และเทียบกับการคำนวณค่าไฟฟ้าด้วยระบบประมาณการค่าไฟฟ้าของเว็ปไซต์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะมีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด 13.67 % ทำให้อำนวยความสะดวกในการควบคุมระบบโหลดไฟฟ้า และตรวจสอบพลังงานที่ถูกใช้ไปผ่านโทรศัพท์มือถือในระยะไกลได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

นิติคม อริยพิมพ์ และชัยพร อัดโดดดร. (2565). การออกแบบและสร้างระบบไอโอทีสำหรับบ้านจำลองแบบอัจฉริยะที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 17*(1), 29-39.

โสภณ มหาเจริญ. (2558, 30-31 มีนาคม). *การเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าระยะไกลผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟน.* [เอกสารนำเสนอ]. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม, ประเทศไทย.

อภิรักษ์ พันธุ์พณาสกุล, ธิดารัตน์ ศรีระสันต์, ภูวนาท จันทร์ขาว และกนกรัตน์ จันทร์มโณ. (2562, 12-13 กรกฎาคม). *การพัฒนาระบบควบคุมเปิด-ปิดไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศผ่านสมาร์ทโฟน.* [เอกสารนำเสนอ]. การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, สงขลา, ประเทศไทย.

Murizah Kassim, Maisarah Abdul Rahman, Cik Ku Haroswati, Che Ku Yahya, Azlina Idris. (2018). Mobile Application for Electric Power Monitoring on Energy Consumptions at a Campus University. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. Vol. 11, No. 2, August 2018, 637-644.

Sergio H. M. S. Andrade, Gustavo O. Contente, Lucas B. Rodrigues, Luiguy X. Lima, Nandamudi L. Vijaykumar and Carlos Renato L. Frances. (2021). A Smart Home Architecture for Smart Energy Consumption in a Residence with Multiple Users. *IEEE Access*. Volume 9, 2021. 16807-16824.

Weerathum Chaiyong and Somchat Sonasang. (2022). Applications of energy monitoring using the IoT. *SNRU Journal of Science and Technology 14(2).* May – August (2022), 1-9.