Received: Nov 27, 2021 **Revised:** May 16, 2022 **Accepted:** May 26, 2022

เครื่องกำหนดกำลังงานไฟฟ้าสำหรับการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า
DETERMINE THE ELECTRICAL POWER FOR THE USE OF ELECTRICAL EQUIPMENT

ฉัตรชัย โกสุม[1] ปานฤทัย โกสุม[1] เกชา อยู่แก้ว[1] ประกิจ ธรรมนิทัศนา[1]
[1] สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ (ต่อเนื่อง) วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 4
Chatchai Kosoom, Panruthai Kosoom, Kecha Yookaew,Prakit Tammanitassana
Department of Electronics Technology (Continuing Program), Uthai Thani Technical College,
Institute of Vocational Education : Northern Region 4
E-mail: chatchai.ko@ovec.moe.go.th

บทคัดย่อ

สิ่งประดิษฐ์ชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องกำหนดกำลังไฟฟ้าสำหรับการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อลดการใช้กำลังไฟฟ้าเป้าหมายของการประหยัดกำลังงานไฟฟ้าคือ กำลังไฟฟ้าที่มีการใช้งานลดลง แนวทางการประหยัดกำลังงานไฟฟ้าโดยทั่วไปนั้นจะต้องรอผลของการใช้กำลังไฟฟ้าเช่น การกำหนดเวลาเปิด-ปิด เครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องรอผลของการใช้กำลังไฟฟ้าจนกว่าจะมีการแจ้งค่าไฟฟ้า เมื่อพิจารณาจะพบกว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าในแต่สถานที่จะเหมือนเดิมเช่นในสำนักงาน จึงเป็นการง่ายที่จะรู้ถึงกำลังงานไฟฟ้าที่ใช้จากการคำนวณการใช้กำลังไฟฟ้ารวมของการใช้งานหรือสามารถนำข้อมูลจากใบแจ้งหนี้ของการไฟฟ้า ข้อมูลของกำลังไฟฟ้าที่ได้นี้สามารถนำมาบริหารด้วยการกำหนดปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ต้องการลดลงหรือปริมาณของกำลังไฟฟ้าที่สามารถใช้งาน ทำให้เป้าหมายของการประหยัดพลังงานชัดเจนจากการกำหนดค่ากำลังงานไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

การกำหนดค่ากำลังไฟฟ้าสามารถกำหนดได้จากหน้าจอโทรศัพท์มือถือที่มีแอปพลิเคชั่น Blynk ผ่าน Blynk Sever ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมโยงกับอินเทอร์เน็ต รับข้อมูลกำลังไฟฟ้าจาก Blynk Sever ที่ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายไฟฟ้าและวัดกำลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจริงที่ได้จากโมดูลมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า SDM120CT-Modbus ทำการทดลองการทำงาน 3 รูปแบบ คือ 1.ทดสอบการวัดกำลังไฟฟ้าโดยใช้โหลดแบบเหนี่ยวนำ 2. ทดสอบการวัดกำลังไฟฟ้าโดยใช้โหลดแบบตัวต้านทาน 3. ผลทดสอบการวัดกำลังไฟฟ้าโดยใช้โหลดแบบตัวต้านทานและเหนี่ยวนำ วัดค่าของกำลังงานไฟฟ้าด้วยมิเตอร์ 3 ชนิดคือ 1. โมดูลมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า SDM120CT-Modbus 2. มิเตอร์ที่ใช้ทั่วไป 3.มิเตอร์ที่การไฟฟ้า

ผลทดสอบของเครื่องกำหนดกำลังไฟฟ้ามีการทดสอบ 2 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 ทดสอบว่าเครื่องกำหนดกำลังไฟฟ้าสามารถกำหนดและวัดกำลังไฟฟ้าสะสมได้หรือไม่ ผลการทดสอบพบว่าเครื่องกำหนดกำลังไฟฟ้ามีความคลาดเคลื่อนในการวัดกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 1.22% เครื่องหยุดจ่ายไฟฟ้าทันทีเมื่อใช้กำลังไฟฟ้าสะสมครบกำหนด รูปแบบที่ 2 ทดสอบการตั้งเวลาจ่ายไฟฟ้าและหยุดจ่ายไฟฟ้าพบว่าเครื่องกำหนดกำลังไฟฟ้าสามารถทำงานได้ตรงตามเวลาที่กำหนด

คำสำคัญ: กำลังงานไฟฟ้า, ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

This invention aims to design and build a power regulator for the use of electrical equipment. In order to reduce the power consumption, the goal of saving electric power is reduced active power Energy saving approaches generally have to wait for the effect of power consumption, for example. Timing on-off electrical appliance must wait for the results of the power usage until the electricity bill is notified. When considering, it will be found that electrical appliances in each place will be the same as in the office. It is easy to know the electric power used from the total power consumption calculation of the usage or can take the information from the electricity bill. The resulting power data can be managed by determining the amount of power required to reduce or the amount of power that can be used. Make the goal of saving energy clear from determining the electrical power for electrical appliances.

The power configuration can be set from the mobile phone screen with the Blynk application via the Blynk Sever to the ESP8266 microcontroller, a microcontroller that can be linked to the Internet. Receive power data from the Blynk Sever, which controls the power supply and measures the actual power obtained from the power meter module. SDM120CT-Modbus Three types of working experiments were conducted: 1. Power measurement test using inductive load 2. Power measurement test using resistive load 3. Power measurement test using resistive and inductive loads. lead Measure the value of electric power with 3 types of meters: 1. Power meter module SDM120CT-Modbus 2. Commonly used meter 3. Electricity meter.

There are two types of test results of the power rectifier. Type 1 Tests whether the power rectifier can determine and measure the accumulated power. The test results showed that the power determiner has a power measurement error of not more than 1.22%. The power supply stops immediately when the accumulated power is reached. Determine the power to work at the specified time.

Keywords: Electrical power, Microcontroller

บทนำ

กำลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ และมีความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง สถานที่ที่มีการใช้ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องคือสถานที่ทำงาน ในสำนักงานซึ่งต้องใช้ไฟฟ้าทุกวันที่มีการทำงานยกตัวอย่าง เช่น การใช้งานเครื่องปรับอากาศในสำนักงานที่มีการเปิดไว้ตลอดเวลาแม้ว่าบางครั้งจำนวนผู้ที่ปฏิบัติงานมีจำนวนน้อย กระติกน้ำร้อนที่ต้องทำงานตลอดเวลาเพื่อให้น้ำร้อนโดยที่ไม่มีผู้มากดน้ำร้อน เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่ามีการใช้ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาแต่มีความคุ้มค่าน้อย ทำให้ต้องมีมาตรการในการลดการใช้กำลังงานไฟฟ้า
การประหยัดกำลังงานไฟฟ้ามีอยู่หลากหลายรูปแบบ เช่นการเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เป็นรุ่นที่ประหยัดพลังงาน การจัดสรรเวลาในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยคาดหวังว่าปริมาณการใช้กำลังงานไฟฟ้าจะลดลง จากมาตรการดังกล่าวถ้ามาพิจารณาแล้วจะพบว่าเป้าหมายของการประหยัดพลังงานนั้นอาจยังไม่แน่นอนไม่สามารถคาดเดาได้ว่าจะลดการใช้พลังงานได้ในปริมาณเท่าไหร่ เพราะแท้จริงแล้วสิ่งที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดคือจำนวนของกำลังงานไฟฟ้าที่ใช้ลดลงและควรทราบถึงปริมาณที่ลดลงได้ล่วงหน้า ดังนั้นการกำหนดปริมาณของกำลังไฟฟ้าเพื่อใช้งานจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการประหยัดพลังงานซึ่งจะทำให้สามารถบริหารจัดการการใช้กำลังไฟฟ้าได้อย่างคุ้มค่า

การควบคุมการใช้กำลังงานไฟฟ้าต้องมีเครื่องมือช่วย [9] ในการจัดการการใช้กำลังงานไฟฟ้าที่สามารถบริหารจัดการได้ในรูปแบบของการกำหนดการใช้งานและการรายงานปริมาณการใช้งานในรูปแบบเวลาจริง ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้อินเทอร์เน็ตในทุกๆ สรรพสิ่งมาช่วยในการทำงานหลากหลายรูปแบบ สามารถเชื่อมโยงกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดให้ทำงานร่วมกัน เช่น การใช้โทรศัพท์มือถือเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า การดูการรายงานปริมาณการใช้งานทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

ดังนั้นผู้จัดทำจึงสร้างเครื่องกำหนดกำลังงานไฟฟ้าสำหรับการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อกำหนดปริมาณการใช้กำลังงานไฟฟ้าสำหรับการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าและดูปริมาณการใช้งานกำลังงานไฟฟ้าผ่านสมาร์ทโฟน ซึ่งจะช่วยควบคุมปริมาณการใช้กำลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

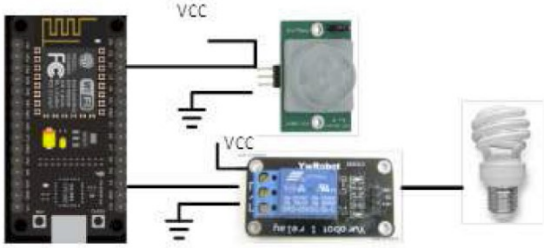
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กรรณิกา สายสิญจน์และคณะ, 2561 : บทคัดย่อ) การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สามารถวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารบ้านพัก ที่อยู่อาศัยขนาด 220 ได้โดยคณะผู้วิจัยได้ออกแบบ สร้างเครื่องวัดให้มีขนาด 10 x15 x 8 ภายในเครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามรูปที่ 1 ประกอบด้วยชุดวงจรที่ออกแบบให้สามารถคำนวณปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้แล้วเก็บข้อมูลลงใน SD Card เพื่อคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้ใช้ในแต่ละวันโดยใช้โปรแกรม

ประมวลผล Microsoft Excel โดยอาศัยหลักการทำงานของ CT ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าสามารถวัดกระแสได้สูงสุด 30 A ให้แรงดันเอาต์พุต 0-1 ทำงานร่วมกับไอซี PIC24FJ64GA002 ใช้ไฟ DC 3.3 V ซึ่งจะใช้ Voltage Regulator IC 5 (LM7805) ในการจ่ายไฟให้ PIC24FJ64GA002 มี Port ใช้งานทั้งหมด 13 Port และ ไอซี RTC DS1307 ที่สามารถเก็บข้อมูล วินาที นาที ชั่วโมง วัน วันที่ เดือน และปีได้ เมื่อมีการใช้ไฟฟ้าตัวเครื่องจะสร้างไฟล์ Time.txt และ Ft.txt ลงใน SD Card ซึ่งสามารถตั้งวันที่และเวลาที่ต้องการใช้ในไฟล์ Time.txt เช่น ชั่วโมง/นาที/วัน/เดือน/ปี

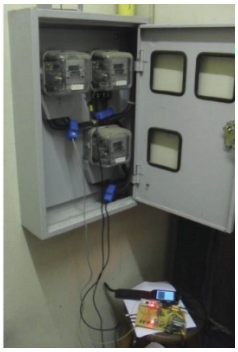
ภาพที่ 1 วงจรภายในเครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้า

มุหัมมัด มั่นศรัทธาและคณะ, 2560 ระบบเปิดปิดไฟอัตโนมัติภายในห้องน้ำโดยใช้โครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ESP8266/Node MCU กล่าวถึงปัญหาการลืมปิดไฟที่ห้องน้ำทำให้สูญเสียพลังงาน จึงได้พัฒนาระบบควบคุมแสงสว่างภายในห้องน้ำอัตโนมัติ โอยใช้เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวแบบอินฟราเรด (PIR Sensor) สำหรับตรวจจับการเข้าห้องน้ำเมื่อมีผู้ที่ใช้ห้องน้ำเซนเซอร์จะส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 เพื่อให้ทำการประมวลผลควบคุมโมดูลรีเลย์เพื่อให้ต่อไฟฟ้าให้กับหลอดไฟมีวงจรควบคุมตามรูปที่ 2 ทำการทดสอบการทำงานที่อาคาร 6 ชั้นของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

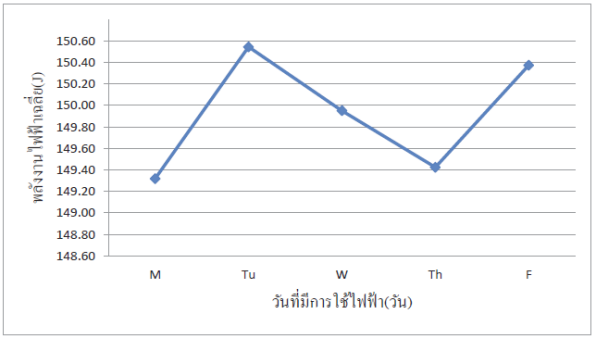


ภาพที่ 2 วงจรรวมของระบบควบคุมเปิดปิดหลอดไฟอัตโนมัติ

นายพลวัฒน์ ดำรงกิจภากร, 2556 การพัฒนาการเก็บข้อมูลพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โทรศัพท์มือถือ กรณีศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมเก็บข้อมูลพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบแอนดรอยด์ในโทรศัพท์มือถือ และหาแนวทางประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงเรียน โดยสร้างโปรแกรมการเก็บข้อมูลพลังงานไฟฟ้าด้วยระบบแอนดรอยด์บนโทรศัพท์มือถือทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศภายในห้องเรียนจำนวน 1 เดือน ตามภาพที่ 3 โดยใช้โปรแกรม Eclipse และบอร์ดโยโย่ที่ใช้กับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมที่พัฒนาสามารถเก็บข้อมูลตามที่กำหนดและสามารถวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าของนักเรียนภายในห้องเรียนได้ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าคือ 26 องศาเซลเซียส และสามารถระบุปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวันได้ ตามภาพที่ 4



ภาพที่ 3 ทดสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการใช้ไฟฟ้าในแต่ละวัน

อุปกรณ์และวิธีการ

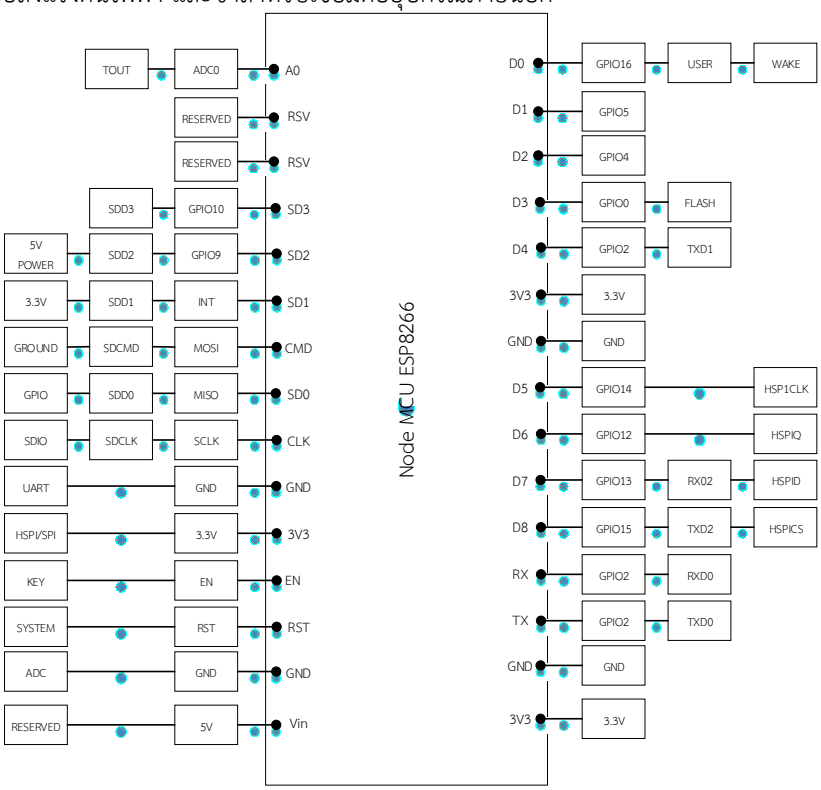
1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266

ภาพที่ 5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266

NodeMCU คือ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้ตามภาพที่ 5 สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE เหมาะสำหรับการสร้างหรือทดลองใช้งานเกี่ยวกับ Arduino, IoT, อิเล็กทรอนิกส์หรือการนำไปใช้จริง

1.1 ส่วนประกอบของ NodeMCU ESP8266

อุปกรณ์ภายในของ NodeMCU ประกอบไปด้วย ESP8266 ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้ พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น พอร์ต micro USB สำหรับจ่ายไฟ/อัปโหลดโปรแกรม, ชิปสำหรับอัปโหลดโปรแกรมผ่านสาย USB, ชิปแปลงแรงดันไฟฟ้า และขาสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก



ภาพที่ 6 ขาใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266

1.2 การใช้งานขา GPIO แบบดิจิทัล

ขา GPIO ของ ESP8266 ตามรูปที่ 6 สามารถสั่งงาน ควบคุมเอาต์พุต และอ่านค่าอินพุตแบบดิจิทัลได้ โดยขาที่เป็นดิจิทัลขึ้นต้นด้วยตัว D หรือเรียกเป็นตัวเลขได้ การจัดขาของ NodeMCU โดยขา D0 - D10 เรียกใช้งานได้ตามชื่อที่เขียนบนบอร์ด หรืออ้างอิงเป็นตัวเลขได้ และแบ่งขา output และ Input ได้ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ขา INPUT ที่แสดงบนบอร์ดเทียบกับขาอ้างอิงเป็นตัวเลข

ขาที่ใช้สำหรับ INPUT	
ขาที่แสดงบนบอร์ด	**ขาอ้างอิงเป็นตัวเลข**
D1	GPIO 5
D2	GPIO 4
D5	GPIO 14
D6	GPIO 12
D7	GPIO 13
D0	GPIO 16
D11	GPIO 9
D12	GPIO 10
RX	GPIO 3

ตารางที่ 2 ขา OUTPUT ที่แสดงบนบอร์ดเทียบกับขาอ้างอิงเป็นตัวเลข

ขาที่ใช้สำหรับ OUTPUT	
ขาที่แสดงบนบอร์ด	**ขาอ้างอิงเป็นตัวเลข**
D1	GPIO 5
D2	GPIO 4
D5	GPIO 14
D6	GPIO 12

2 โมดูลมิเตอร์ SDM120CT-Modbus

ภาพที่ 7 มิเตอร์ SDM120CT-Modbus
(ที่มา: http://www.ett.co.th/productDIN/SDM120CT-MV/Eastron_SDM120CT-Modbus_user_manual_2016_V1_3.pdf)

โมดูลมิเตอร์ SDM120CT-MV ตามภาพที่ 7 เป็น METER สำหรับวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ [10] ทางไฟฟ้าคือ แรงดัน (V) กระแสไฟฟ้า (A), ความถี่ (Hz), เพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor) , กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh), กิโลวัตต์ kW ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220VAC แบบ 1 เฟส ทำงานร่วม กับ SPLIT CORE CURRENT ในการต่อวัดกระแสทำให้ไม่จำเป็นต้องตัดต่อสายไฟที่จะวัด เพียงนำ SPLIT CORE นั้นไปคล้องเข้ากับสายไฟ มีจอแสดงผลเป็นแบบ LCD 7-SEGMENT 6 หลัก พร้อมตัวอักษรเมนูสามารถอ่านค่าที่วัดได้โดยตรงทางจอ LCD และเขียนโปรแกรมอ่านค่าทาง PORT RS485 (MODBUS) เพื่อนำค่าไปประยุกต์ในการเก็บค่าไฟ ในหอพัก หรือโรงงานอุตสาหกรรมหรือนำไปใช้ในงาน IoT ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ช่วยในการอ่านค่าและแสดงผล

ภาพที่ 8 รูปร่าง SPLIT CORE CURRENT
(ที่มา : http://www.ett.co.th/productDIN/SDM120CT-MV/SDM120CT-MV.html)

การนำมิเตอร์ไปต่อใช้งาน [10] จะต้องวัดทั้งกระแสและแรงดันด้วยสมการที่ 1 ส่วนสมการที่ 2 เป็นการหาค่ากำลังไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อให้ตัวมิเตอร์นำค่าทั้งสองไปทำการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และแสดงผลบนจอ LCD ได้ครบถ้วน การใช้งานมิเตอร์รุ่นนี้เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าจะต้องต่อร่วมกับ Split core current Transformer (ESCT-TU10) คู่ไปกับตัวมิเตอร์ ซึ่งตัว Split core นี้จะอาศัยการเหนี่ยวนำของ สนามแม่เหล็กที่เกิดจากสายไฟแปลงเป็นแรงดันส่งออกไปให้ตัวมิเตอร์ซึ่งจะทำให้การใช้งานสะดวกการติดตั้งและปลอดภัยจากการวัดกระแสขณะที่ต่อใช้งาน

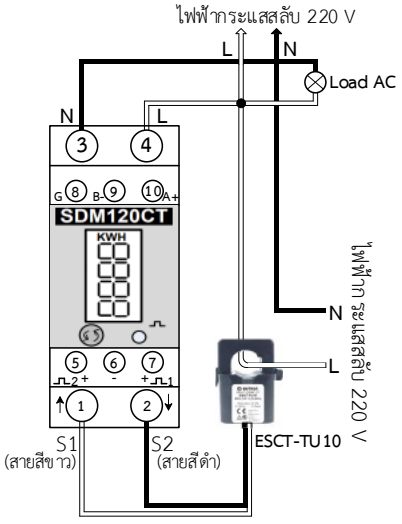
$$P = V_{rms} \times I_{rms} \quad (1)$$

$$P = V_{rms} I_{rms} \cos(\theta) \quad (2)$$

โดยที่

P = กำลังไฟฟ้าจริง มีหน่วยเป็นวัตต์
V_{rms} = ค่าแรงดันใช้งาน
I_{rms} = ค่ากระแสใช้งาน
θ = ค่ามุม

การต่อใช้งานปกติเป็น Monitor อย่างเดียว ให้ต่อ Split Core ที่ขา 1 และ 2 ของมิเตอร์ ตามภาพที่ 9 เพื่อใช้วัดกระแส ส่วนไฟฟ้ากระแสสลับให้ต่อเข้าที่ขา 3 และ 4 ของ มิเตอร์และต่อไปจ่ายให้ภาระหรือต่อไปใช้งานอื่นๆ ใช้ Split Core คล้องที่เส้น L หรือ N โดยเลือกคล้องเส้นใดเส้นหนึ่งเท่านั้น ห้ามคล้องคู่กัน 2 เส้น เพราะจะส่งผลให้มิเตอร์อ่านค่ากระแสไม่ได้ (จากรูปที่ 9 จะคล้องเส้น L) และห้ามพันเป็นเกลียวที่ Split Core เพราะอาจทำให้อ่านค่ากระแสผิดพลาดได้ในกรณีต้องการอ่านค่าจาก Monitor มาใช้งานให้ต่อสายเพิ่มที่ขาหมายเลข 10(A+) และ ขาหมายเลข 9(B-) ไปเข้าชุด Convert RS485 ไปเป็น RS232 แล้วส่งต่อไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่าเพื่อนำไปใช้งาน ขาหมายเลข 10(A+) และ ขาหมายเลข 9(B-) ของโมดูลมิเตอร์ SDM120CT ต้องต่อไปยังชุดเปลี่ยนสัญญาณ RS485 เป็น RS232 ให้ถูกขั้วตามรูปด้วยโดย +เข้าบวก, -เข้าลบ หากต่อผิดสายจะทำให้จอแสดงผลของมิเตอร์ดับ ในการติดต่อ อ่าน/เขียน ข้อมูลกับมิเตอร์ต้องใช้คำสั่งในการอ่านเขียนตามมาตรฐาน Protocol Modbus RTU



ภาพที่ 9 การต่อใช้งาน มิเตอร์ SDM120CT-MV กับ ESCT-TU10

3 แพลตฟอร์ม Blynk

Blynk เป็นแพลตฟอร์มแบบโอเพ่นซอร์ส (Open Source) [6][7][8] มีระบบการทำงานตามภาพที่ 10 มีความสามารถสร้างแอปพลิเคชัน ด้วย iOS และ Android เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino, Raspberry Pi บนระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแผงควบคุมที่เป็นเครื่องมือ (widgets) การทำงานที่ผู้ใช้สามารถสร้างบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ การทำงานจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วนดังนี้

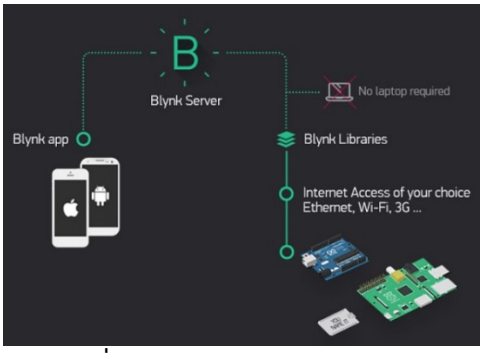
1) Blynk App – แอปพลิเคชันที่สามารถติดตั้งในมือถือเพื่อสร้าง Interface ในการควบคุมหรือแสดงผลค่าจากอุปกรณ์ Internet of Things

2) Blynk Server – ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันกับอุปกรณ์ Internet of Things มีทั้งที่ให้บริการฟรีและแบบมีค่าใช้จ่าย

3) Blynk Libraries – ถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ Internet of Things ให้สามารถสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และง่ายต่อการใช้งาน

4 การสร้างแอปพลิเคชั่นที่หน้าจอโทรศัพท์มือถือ

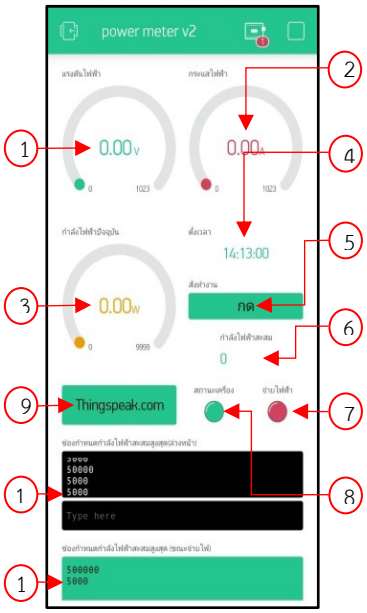
การสร้างแอปพลิเคชั่นการกำหนดกำลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องติดตั้ง Blynk บนโทรศัพท์ เพื่อใช้ในการสร้างแอปพลิเคชั่นออกแบบโดยออกแบบภาพร่างตามรูปที่ 11 จากนั้นใช้ Blynk สร้างแอปพลิเคชั่นตามรูปที่ 12 โดยมีรายละเอียดของหน้าจอ ดังนี้



ภาพที่ 10 ระบบของแพลตฟอร์ม Blynk

1) มาตรวัดแรงดันไฟฟ้า
2) มาตรวัดกระแสไฟฟ้า
3) มาตรวัดกำลังไฟฟ้า
4) ปุ่มตั้งเวลาเริ่ม-หยุดจ่ายไฟฟ้า
5) บังคับจ่ายไฟฟ้า
6) จุดแสดงกำลังไฟฟ้าสะสม
7) ไฟแสดงสถานะการจ่ายไฟฟ้า
8) ไฟแสดงสถานะของโมดูลวัดกำลังไฟฟ้า
9) ปุ่มกดเข้าเว็บไซต์ https://thingspeak.com
10) จุดกำหนดกำลังไฟฟ้าสะสมล่วงหน้า
11) จุดกำหนดกำลังไฟฟ้าสะสมขณะจ่ายไฟฟ้า

ภาพที่ 11 ภาพร่างแอปพลิเคชั่นที่หน้าจอโทรศัพท์มือ

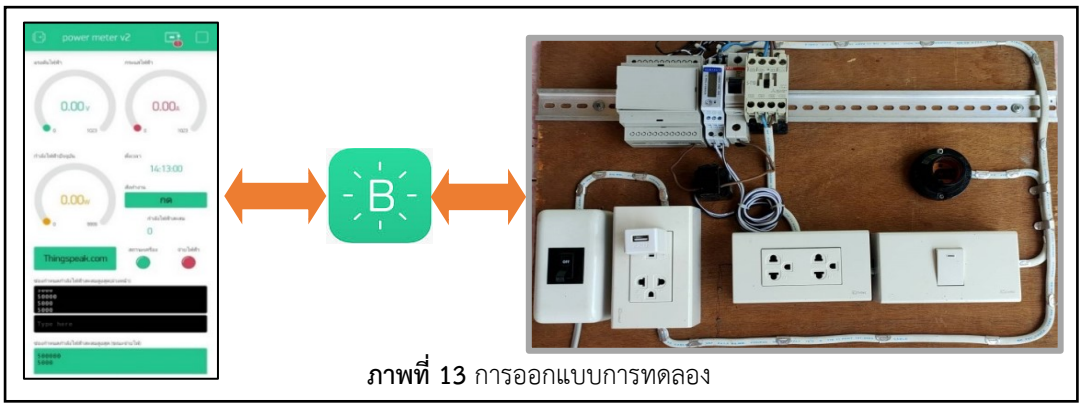


ภาพที่ 12 แอปพลิเคชั่นที่หน้าจอโทรศัพท์มือถือ

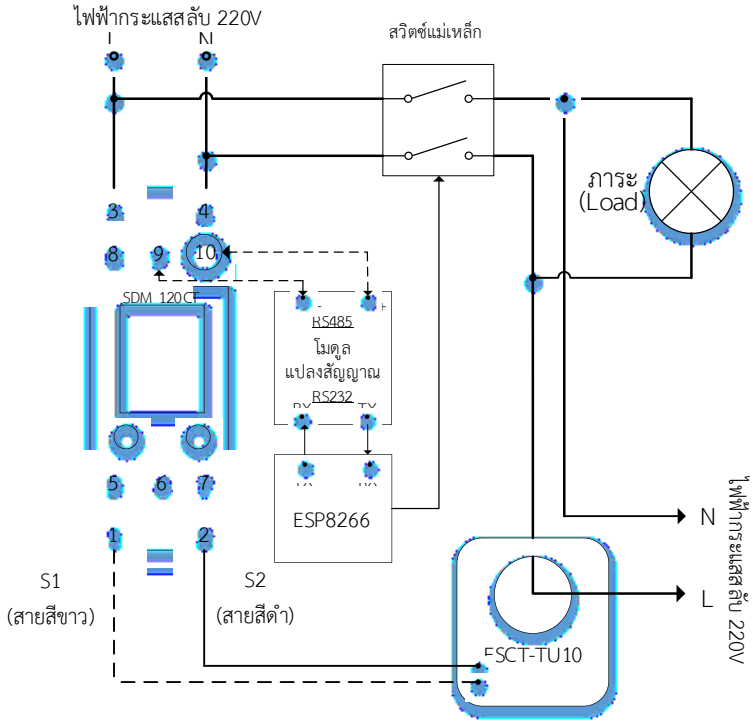
5. การออกแบบการทดลอง

ในการทดลองเครื่องกำหนดกำลังไฟฟ้าสำหรับการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน ดังรูปที่ 13 คือ

1. แอปพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ ทำหน้าที่กำหนดกำลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. Blynk Sever ทำหน้าที่ติดต่อระหว่างแอปพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือกับชุดควบคุมการจ่ายไฟฟ้า
3. ชุดควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า ทำหน้าที่ ควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าและวัดกำลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริงตามรูปที่ 14



ภาพที่ 13 การออกแบบการทดลอง



รูปที่ 14 การต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับโมดูลมิเตอร์ SDM120CT-MV กับ ESCT-TU10

จากรูปที่ 14 เป็นการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 เพื่ออ่านค่าของไฟฟ้าที่ส่งมากับโมดูลมิเตอร์ SDM120CT-MV โดยมีวิธีการเชื่อมต่อคือ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 ต่อกับวงจรแปลงสัญญาณ RS485 เป็น RS232 เพื่ออ่านค่าที่ได้จากโมดูล SDM120CT และส่งค่าไปยัง Blynk sever

วงจรแปลงสัญญาณ ทำหน้าที่แปลงสัญญาณในรูปแบบ RS485 ให้อยู่ในรูปแบบ RS232 เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 สามารถรับค่าที่ส่งมาจากโมดูล SDM120CT ได้

โมดูล SDM120CT ทำหน้าที่วัดค่าพลังงานโดยรับค่ามาจาก 2 แหล่งคือ แหล่งที่ 1 ค่าของแรงดันที่วัดได้จากขาที่ 3 และขาที่ 4 แหล่งที่ 2 ค่าของกระแสวัดได้จากขาที่ 1 และขาที่ 2 ในการวัดกระแสต้องใช้ควบคู่กับโมดูล ESCT-TU10 ซึ่งทำหน้าที่วัดกระแสภายในวงจร

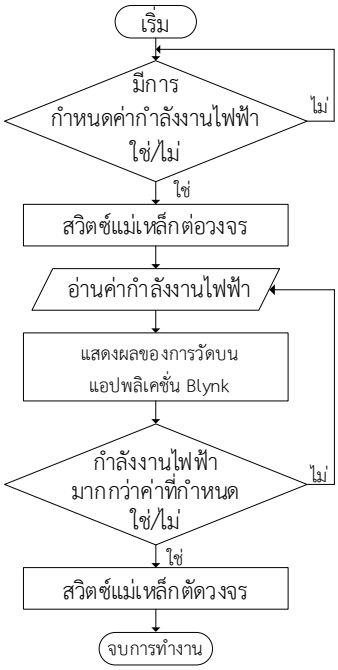
โมดูล ESCT-TU10 ทำหน้าที่วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลขณะมีต่อภาระเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ การต่อใช้งานเพื่อให้ได้ค่าของกระแสต้องใช้สายไลน์ (L) ลอดผ่านช่องว่างที่กำหนดไว้โดยห้ามพันรอบเนื่องจากอาจทำให้ผลการวัดผิดพลาดได้ตามรูปที่ 14

สวิตช์แม่เหล็กทำหน้าที่ตัดต่อไฟฟ้า 220 โวลต์เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับภาระไฟฟ้าที่นำมาต่อควบคุมการทำงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์

6 การทำงานของโปรแกรม

จากรูปที่ 15 แสดงผังการทำงานของโปรแกรมเริ่มจากวนรอรับการตั้งค่าของกำลังไฟฟ้าและระยะเวลาที่ต้องการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับภาระ หลังจากได้รับค่ากำลังไฟฟ้าที่กำหนด ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งงานให้สวิตช์แม่เหล็กต่อวงจรไฟฟ้าส่งผลทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลไปยังภาระ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะเริ่มทำการอ่านค่าที่วัดได้จากโมดูล SDM120CT-MV นำค่าที่ได้จากโมดูลแสดงผลของข้อมูลที่แอปพลิเคชั่น Blynk พร้อมกับตรวจสอบค่าของกำลังไฟฟ้าและเวลาว่าครบตามกำหนดที่ตั้งไว้ใช่หรือไม่

เมื่อค่าของกำลังไฟฟ้าหรือเวลาครบตามจำนวนที่ตั้งค่าไว้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้สวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้าตัดการจ่ายไฟฟ้าไปยังภาระและจบการทำงาน



รูปที่ 15 ผังการทำงานของโปรแกรม

การทดลอง

การออกแบบการทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เปรียบเทียบค่าของกำลังงานไฟฟ้าที่วัดได้จากเครื่องวัดที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดทั่วไป (มิเตอร์ ก)และเครื่องวัดจากการไฟฟ้า (มิเตอร์ ข)

2. และการหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าเมื่อค่าที่ตั้งไว้ครบกำหนดโดยมีภาระที่นำมาต่อเพื่อทำให้สามารถวัดค่าของกำลังงานไฟฟ้า กำหนดประเภทของภาระเป็น 3 แบบ คือ

แบบที่ 1 ทดสอบการวัดกำลังไฟฟ้าโดยใช้ภาระแบบเหนี่ยวนำ ใช้พัดลมเป็นภาระ

แบบที่ 2 ทดสอบการวัดกำลังไฟฟ้าโดยใช้ภาระแบบตัวต้านทาน ใช้หลอดไฟแบบใส้เป็นภาระ

แบบที่ 3 ทดสอบการวัดกำลังไฟฟ้าโดยใช้ภาระแบบตัวต้านทานและเหนี่ยวนำ ใช้พัดลมและหลอดไฟเป็นภาระพร้อมกัน

ขั้นตอนการทดลอง

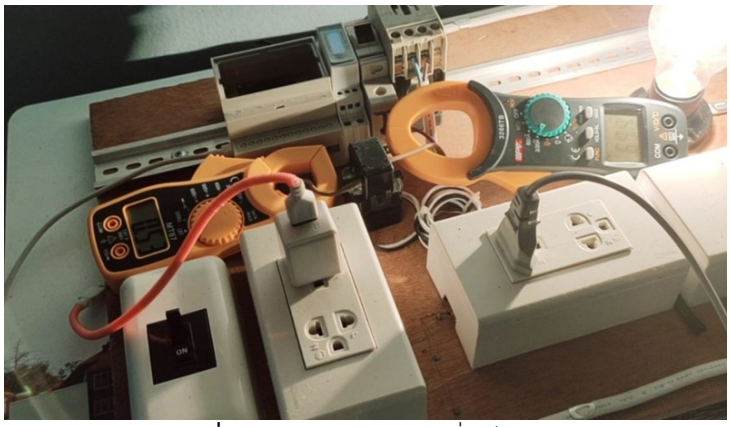
ในการทดลองเพื่อทดสอบการวัดกำลังงานไฟฟ้าของเครื่องที่สร้างแสดงดังรูปที่ 16 มีดังนี้

1. กำหนดกำลังงานไฟฟ้าที่ต้องการให้ใช้จากโทรศัพท์มือถือ

2. ต่อภาระและนำแคลมป์มิเตอร์ ก. และมิเตอร์ ข. มาวัดเพื่ออ่านค่าของกำลังไฟฟ้าเทียบกับกำลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องที่สร้างขึ้นแยกการทดลองตามสภาพของภาระที่นำมาทดลองเพื่อวัดค่าของการใช้กำลังไฟฟ้ากับภาระทั้ง 3 แบบ

3. บันทึกผลการทดลองโดยจดผลจากการอ่านค่าที่ได้ทุกนาที จนกว่าจะถึงเวลาที่กำหนด

4. เปรียบเทียบค่าที่อ่านได้ระหว่างมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้ากับเครื่องที่สร้างขึ้นและหาค่าร้อยละของความผิดพลาดโดยใช้สมการที่ 3



ภาพที่ 16 การวัดค่าพลังงานเพื่อเก็บข้อมูล

ผลการทดลอง

จากการทดลองวัดค่ากำลังงานไฟฟ้าชนิดละ 3 ตาราง ทำการวัดด้วยแคมป์มิเตอร์ 2 ชนิด คือมิเตอร์ ก.เป็นมิเตอร์ทั่วไป มิเตอร์ ข. เป็นมิเตอร์จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดระหว่างเครื่องกำหนดกำลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ากับมิเตอร์ทั้ง 2 ชนิดโดยอ้างอิงค่าจากมิเตอร์ของการไฟฟ้าตามสมการที่ 3 มีผลการทดลองดังนี้

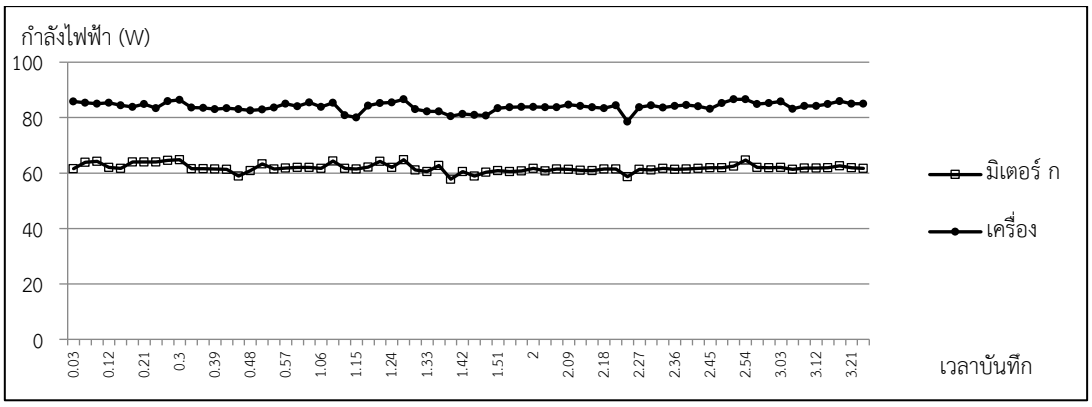
$$\text{เปอร์เซนต์ความผิดพลาด } (\%Error) = \left|\frac{X_1 - X_2}{X_2}\right| \times 100 \quad (3)$$

โดยที่

X_1 = ค่าที่วัดได้

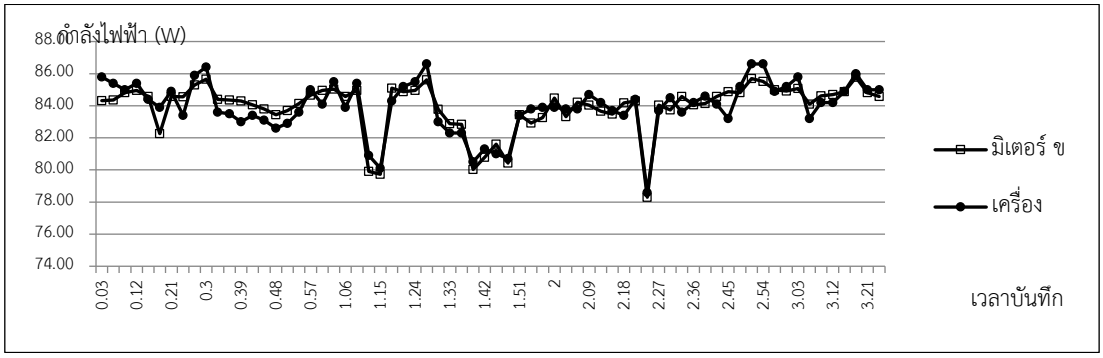
X_2 = ค่าจากมิเตอร์การไฟฟ้า

1) ผลทดสอบการวัดกำลังไฟฟ้าโดยใช้โหลดแบบเหนี่ยวนำ



ภาพที่ 17 กราฟแสดงกำลังไฟโหลดแบบเหนี่ยวนำจากการทดสอบด้วย Digital clamp meter ก

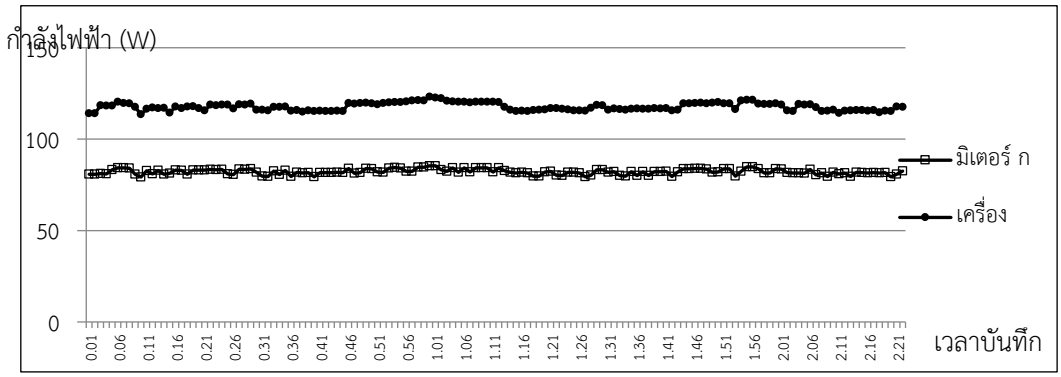
กราฟรูปที่ 17 เปรียบเทียบค่าที่วัดได้ระหว่างเครื่องวัดทั่วไป (มิเตอร์ ก) กับเครื่องที่สร้างขึ้นพบว่าค่าที่วัดได้มีแนวโน้มของกำลังไฟฟ้าที่วัดได้เป็นไปในทางเดียวกัน โดยค่าที่ได้จากวัดทั่วไป (มิเตอร์ ก) วัดค่าได้น้อยกว่าเครื่องวัดที่สร้างขึ้นมีค่าคลาดเคลื่อนร้อยละ 35.83



ภาพที่ 18 กราฟแสดงกำลังไฟโหลดแบบเหนี่ยวนำจากการทดสอบด้วย Digital clamp meter ข

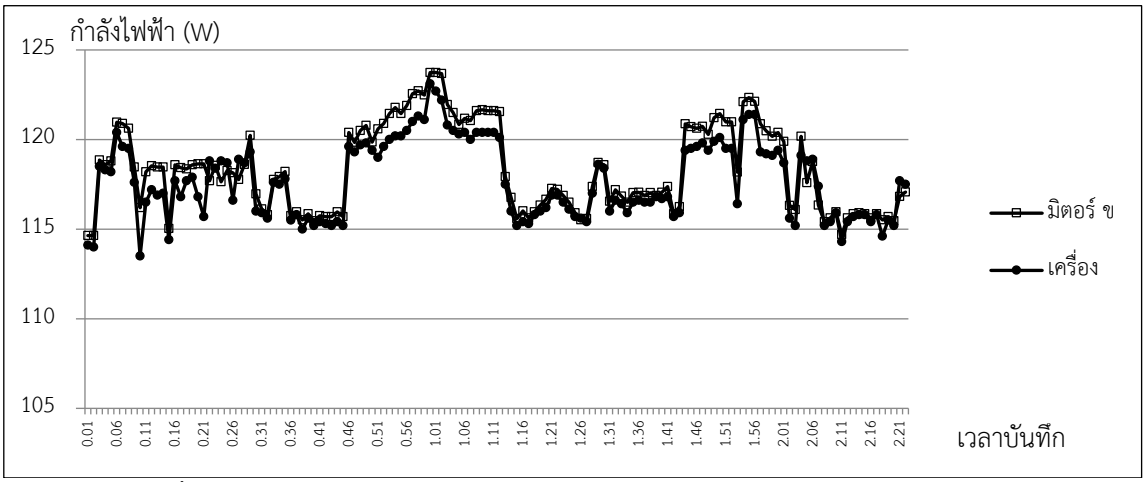
กราฟรูปที่ 18 เป็นการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้ระหว่างเครื่องวัดของการไฟฟ้า (มิเตอร์ ข) กับเครื่องวัดที่สร้างขึ้นพบว่าค่าที่วัดได้มีแนวโน้มเป็นไปในทางเดียวกัน โดยค่าที่ได้จากเครื่องวัดของการไฟฟ้า (มิเตอร์ ข) มีค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าที่วัดได้จากเครื่องที่สร้างขึ้นร้อยละ 0.73

2) ผลทดสอบการวัดกำลังไฟฟ้าโดยใช้โหลดแบบตัวต้านทาน



รูปที่ 19 กราฟแสดงกำลังไฟโหลดแบบตัวต้านทานจากการทดสอบด้วย Digital clamp meter ก

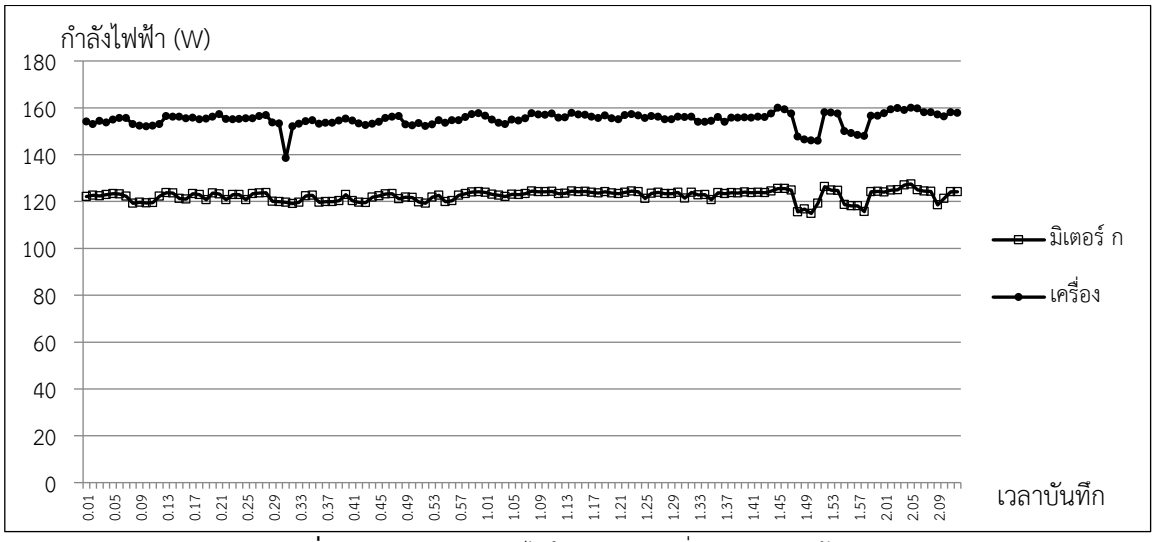
กราฟรูปที่ 19 เป็นการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้ระหว่างเครื่องวัดทั่วไป (มิเตอร์ ก) กับเครื่องที่สร้างขึ้น พบว่าค่าที่วัดได้มีแนวโน้มเป็นไปในทางเดียวกัน โดยค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดทั่วไป (มิเตอร์ ก) วัดค่าได้น้อยกว่าค่าที่วัดได้จากเครื่องที่สร้างขึ้น มีค่าคลาดเคลื่อนร้อยละ 0.65



ภาพที่ 20 กราฟแสดงกำลังไฟโหลดแบบตัวต้านทานจากการทดสอบด้วย Digital clamp meter ข

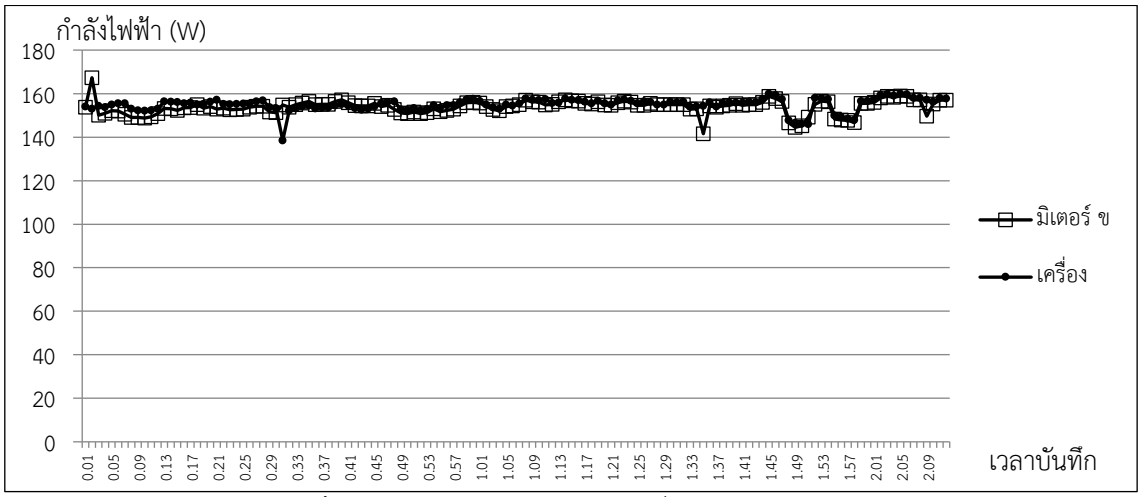
กราฟรูปที่ 20 เป็นการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้ระหว่างเครื่องวัดของการไฟฟ้า (มิเตอร์ ข) กับเครื่องวัดที่สร้างขึ้นพบว่าค่าที่วัดได้มีแนวโน้มเป็นไปในทางเดียวกัน โดยค่าที่ได้จากเครื่องวัดของการไฟฟ้า (มิเตอร์ ข) มีค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าที่วัดได้จากเครื่องที่สร้างขึ้นร้อยละ 0.65

3) ผลทดสอบการวัดกำลังไฟฟ้าโดยใช้โหลดแบบตัวต้านทานและเหนี่ยวนำ



ภาพที่ 21 กราฟแสดงกำลังไฟโหลดแบบเหนี่ยวนำและตัวต้านทาน

กราฟรูปที่ 21 เป็นการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้ระหว่างเครื่องวัดทั่วไป (มิเตอร์ ก) กับเครื่องที่สร้างขึ้น พบว่าค่าที่วัดได้มีแนวโน้มเป็นไปในทางเดียวกัน โดยค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดทั่วไป (มิเตอร์ ก) วัดค่าได้น้อยกว่าค่าที่วัดได้จากเครื่องที่สร้างขึ้น มีค่าคลาดเคลื่อนร้อยละ 26.58



ภาพที่ 22 กราฟแสดงกำลังไฟโหลดเหนี่ยวนำและตัวต้านทาน

กราฟรูปที่ 22 เป็นการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้ระหว่างเครื่องวัดของการไฟฟ้า (มิเตอร์ ข) กับเครื่องวัดที่สร้างขึ้นพบว่าค่าที่วัดได้มีแนวโน้มเป็นไปในทางเดียวกัน โดยค่าที่ได้จากเครื่องวัดของการไฟฟ้า (มิเตอร์ ข) มีค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าที่วัดได้จากเครื่องที่สร้างขึ้นร้อยละ 1.22

สรุปผลการทดลอง

จากการดำเนินการทดลองเครื่องกำหนดกำลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยการทำการเปรียบเทียบระหว่างเครื่องที่สร้างกับดิจิทัลแคลมป์มิเตอร์ 2 ตัว โดยใช้ภาระในการทดลอง 3 แบบสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1 เครื่องกำหนดกำลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าและสามารถตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ตามที่กำหนดจากโทรศัพท์มือถือ

2 การวัดค่าของกำลังงานโดยการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเครื่องที่สร้างกับเครื่องมือวัดแบบทั่วไป และเครื่องวัดจากการไฟฟ้านั้น เพื่อทดสอบความถูกต้องของการวัดโดยใช้การอ้างอิงผลกำลังงานไฟฟ้าของมิเตอร์การไฟฟ้าโดยพิจารณาแนวโน้มของค่าที่วัดได้และค่าความคลาดเคลื่อนของผลการวัด สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ความคลาดเคลื่อนของเครื่องที่สร้างขึ้นกับมิเตอร์ที่ใช้ทั่วไป ค่าที่ได้จากมิเตอร์ทั่วไปจะมีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากเครื่องที่สร้างขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนแนวโน้มของค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากการวัดจะมีแนวโน้มของค่ากำลังไฟฟ้าเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

2) ความคลาดเคลื่อนของเครื่องที่สร้างขึ้นกับมิเตอร์จากการไฟฟ้า ค่าที่ได้จากมิเตอร์ทั้งสองตัวมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก ส่วนแนวโน้มที่ได้จากการวัดจะมีแนวโน้มของการวัดเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

อภิปรายผล

จากผลการทดลองที่ได้ พบว่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากการวัดไม่คงที่ทำให้ผลที่ได้จากการวัดมีลักษณะของกราฟขึ้นลงเป็นระยะ ส่วนหนึ่งเป็นผลมากจากการที่ควบคุมโหลดให้มีค่าคงที่ไม่ได้ควรพัฒนาการทดลองในเรื่องของโหลดเพื่อให้ผลการวัดมีค่าที่คงที่ตามกำลังของโหลดที่กำหนด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทางสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 4 ที่ทำการสนับสนุนเงินทุนทั้งหมด และวิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี ที่ได้อำนวยความสะดวกในด้านวัสดุ อาคารสถานที่ในการพัฒนาเครื่องกำหนดกำลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าไว้ ณ ที่นี้ด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทางสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 4 ที่ทำการสนับสนุนเงินทุนทั้งหมด และวิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี ที่ได้อำนวยความสะดวกในด้านวัสดุ อาคารสถานที่ในการพัฒนาเครื่องกำหนดกำลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าไว้ ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

ประสานพันธ์ สายสิญจน์, กรรณิกา สายสิญจน์, บุญชัย ไชยอาจ, พรเพ็ญ วังพิมูล, สวิสดิ์ ยันต์วิเศษ. (2561). เครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้า. วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา. หน้า 34-40.

ปรีชา รักษาพล. (2558). ระบบตรวจวัดการใช้กระแสไฟฟ้า ผ่านระบบเครือข่าย. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

พลวัฒน์ ดำรงกิจภากร. (2556). การพัฒนาการเก็บข้อมูลพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โทรศัพท์มือถือ. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศิลปกร.

มุหัมมัด มั่นศรัทธา, มูฆอฟฟัล มูดอ, อับดุลเลาะ สะนอยานยา, ซุลกีฟลี กะเด็ง. (2560). ระบบเปิดปิดไฟอัตโนมัติภายในห้องน้ำโดยใช้โครงข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ESP8266/Node MCU. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2560. หน้าที่ 73-82

อภิรักษ์ พันธุ์พณาสกุล, ธิดารัตน์ ศรีระสันต์, ภูวนาท จันทร์ขาว และกนกรัตน์ จันทร์มโณ. (2019). การพัฒนาระบบควบคุมเปิด-ปิด ไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศผ่านสมาร์ทโฟน. การประชุมหาใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10. หน้าที่ 645-659.

Amirah Hasbullah, Aiman Hakimi Rahimi, Ahmad Ikram Hafiz Amrimunawar, Fatimah Nur Mohd Redzwan, Najwa Nasuha Mahzan, Suziana Omar, Nooradzianie Muhammad Zin. (2020). Journal of Physics. doi:10.1088/1742-6596/1529/2/022050

Dathar Abas Hasan, Ayad Ghany Ismaeel. (2020). Designing ECG Monitoring Healthcare System Based on Internet of Things Blynk Application. Journal of Applied and Technology Trends. 1(3), 106-111.

HIRAL S. DOSHI, MINESH S. SHAH, UMAIR S A. SHAIKH. (2017). INTERNET of THINGS (IoT): INTEGRATION of BLYNK for DOMESTIC USABILITY. VJER-Vishwakarma Journal of Engineering Research. 1(4), 149–157. Retrieved from http://103.97.164.116:10028/index.php/vjer/article/view/21

Nordin, N., & Abu Hassan, O. (2019). Integration of IoT on Power Monitoring and Control for House Electrical System. Advances in Computing and Intelligent System, 1(2). Retrieved from https://fazpublishing.com/acis/index.php/acis/article/view/12

Selvaraj, T., & Zulkifli, M. (2021). IOT Based Power Monitoring Device (Distribution Box). Progress in Engineering Application and Technology, 2(1), 635-641. Retrieved from https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/peat/article/view/901