ระบบเฝ้าระวังความผิดปกติของระบบน้ำประปาภายในบ้าน

HOME WATER MONITORING SYSTEM

พัลลภ ช้างน้อย

ณัฐชนน สมสกุล

ถิรวัฒน์ ว่องชิน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HOME WATER MONITORING SYSTEM

PANLOP CHANGNOI
NUTCHANON SOMSAKUL
TIRAWAT VONGCHIN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERRING
SCHOOL OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG
ACADEMIC YEAR 2021

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2564

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบเฝ้าระวังความผิดปกติของระบบน้ำประปาภายในบ้าน
HOME WATER MONITORING SYSTEM

นักศึกษาผู้จัดทำ นายณัฐชนน สมสกุล **รหัสนักศึกษา** 61010316

นายถิรวัฒน์ ว่องชิน **รหัสนักศึกษา** 61010393

นายพัลลภ ช้างน้อย **รหัสนักศึกษา** 61010729

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม

ปีการศึกษา 2564

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	**ลายมือชื่อ**
รองศาสตราจารย์ ดร.วิศรุต ศรีรัตนะ	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม สัทธรรมสกุล	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบเฝ้าระวังความผิดปกติของระบบน้ำประปาภายในบ้าน
HOME WATER MONITORING SYSTEM

นักศึกษาผู้จัดทำ นายณัฐชนน สมสกุล รหัสนักศึกษา 61010316
นายถิรวัฒน์ ว่องชิน รหัสนักศึกษา 61010393
นายพัลลภ ช้างน้อย รหัสนักศึกษา 61010729

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วิศรุต ศรีรัตนะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม สัทธรรมสกุล

ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการสร้างอุปกรณ์เก็บปริมาณกระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำ แล้วนำข้อมูลที่เก็บได้มาบันทึกค่าเป็นฐานข้อมูล ลงบนคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานของปั๊มน้ำภายในบ้าน เพื่อวิเคราะห์สถานะการใช้งานกระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำ ที่อาจมีรูปแบบการใช้กระแสไฟฟ้าในสภาวะปกติและผิดปกติ จากนั้นจะทำการจำแนกลักษณะการใช้กระแสของปั๊มน้ำได้ โดยจะมีอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการศึกษา คือ โมดูลเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า ไมโครคอนโทลเลอร์พร้อมกับเครือข่ายแบบไร้สาย ซึ่งจะทำหน้าที่รับค่าจากเซนเซอร์โมดูล เพื่อส่งค่าต่าง ๆ ไปบันทึกลงฐานข้อมูล และผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลรายงานย้อนหลังได้ผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title HOME WATER MONITORING SYSTEM
Authors Mr. Nutchanon Somsakul
Mr. Tirawat Vongchin
Mr. Panlop Changnoi
Thesis Advisor Assoc. Prof. Dr. Witsarut Sriratana
Asst. Prof. Sutham Satthamasakul
Year 2021

ABSTRACT

The purpose of this project is to study the construction of a water pump electric storage device. The module will take the collected data and save data in the database on the server. To be used to monitoring the current consumption of the house's water pump and analyze the status of the water pump's current consumption. That has a pattern of consuming electricity in both normal and abnormal conditions. The water pump's flow characteristics can be identified. A current sensor module, a microcontroller and a wireless network are the main components of the study. Which will receive data from the sensor module and send it to the database to be stored and users have the option of seeing previous data on their computer screens.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือ ความเอาใจใส่ในผลงานจากเหล่าอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม สัทธรรมสกุล และรองศาสตราจาย์ ดร.วิศรุต ศรีรัตนะ ในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข ให้ข้อคิด ติดตามความก้าวหน้า คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งตื้นตันในมหากรุณาของท่านทั้งสองมาก นอกจากนี้แล้วยังมีเหล่าอาจารย์ภาควิศวกรรมการวัดและควบคุม ที่ช่วยแนะนำการทำงาน สั่งสอน ตักเตือน มาโดยตลอด ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**II**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**III**
กิตติกรรมประกาศ	**IV**
สารบัญ	**V**
สารบัญตาราง	**VIII**
สารบัญรูปภาพ	**IX**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)	3
2.2 โมดูลเซนเซอร์วัดกระแส ACS712-20A	4
2.3 ไฟฟ้ากระแสสลับ	5
2.4 ฐานข้อมูล	7
2.5 ภาษา SQL	8
2.6 ภาษา HTML	9
2.7 ภาษา PHP	10
2.8 ภาษา JavaScript	10
2.9 ปั๊ม (Pump)	11
2.9.1 ปั๊มถังกลม	11
2.9.1 ปั๊มถังเหลี่ยม	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	**14**
3.1 แนวคิดของโครงการ	14
3.2 อุปกรณ์ และ ซอฟต์แวร์	14
3.2.1 อุปกรณ์สำหรับการดำเนินโครงการ	14
3.2.2 ซอฟต์แวร์	15
3.2.2.1 Arduino IDE	16
3.2.2.2 XAMPP	16
3.2.2.3 VS code	17
3.3 การจัดการซอฟต์แวร์สำหรับดำเนินการ	17
3.3.1 อัปโหลดโปรแกรมสำหรับ NodeMCU	17
3.3.2 เขียนโปรแกรมสำหรับรับค่ากระแสไฟฟ้า	18
3.3.2.1 สร้างฐานข้อมูล	18
3.3.2.2 สร้างไฟล์ PHP สำหรับบันทึกค่า	20
3.3.3 ดูข้อมูลย้อนหลัง	21
3.4 ขั้นตอนการเก็บค่า และ วิเคราะห์	21
3.5 การทำ Display เพื่อดูสถานะ	22
บทที่ 4 ผลการทดลอง	**23**
4.1 สภาวะปั๊มน้ำทำงานปกติ	23
4.2 สภาวะสภาวะปั๊มน้ำไม่มีการทำงาน	23
4.3 สภาวะมีน้ำรั่วไหลในระบบ	24
4.4 ปริมาณน้ำที่สูญเสียไป	29
บทที่ 5 บทสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	**32**
5.1 สรุปผลการทดลอง	32
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 เปรียบเทียบการเปิดก๊อกน้ำแบบ องศาการหมุน เทียบเป็น %	24
4.2 การเปลี่ยนค่าความถี่การติดและดับของปั๊มน้ำ และ ปริมาณน้ำที่สูญเสีย	30
4.3 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำจากการเปิดก๊อกขนาดต่าง ๆ	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 รูปแบบการจัดขาของบอร์ด NodeMCU V3	4
2.2 current sensor ACS712	5
2.3 กราฟ Sine Wave	6
2.4 ลักษณะของการเขียนโปรแกรมภาษา PHP	10
2.5 ถังกลม	11
2.6 ปั๊มถังเหลี่ยม	13
3.1 Block diagram	14
3.2 วงจรการเชื่อมต่อของ module	15
3.3 โปรแกรม Arduino IDE	16
3.4 โปรแกรม XAMPP	16
3.5 โปรแกรม VS code	17
3.6 การเขียนโปรแกรมใน Arduino IDE	18
3.7 โปรแกรม XAMPP เปิดใช้งาน	19
3.8 โปรแกรม phpMyAdmin	19
3.9 สร้าง database	20
3.10 สร้างตารางค่าที่ต้องการบันทึก	20
3.11 ตำแหน่งที่ทำการติดตั้งโปรแกรม XAMPP	21
3.12 ตาราง database	21
3.13 ตัวอย่างจอ Display	22
4.1 สภาวะปั๊มน้ำทำงานปกติ	23
4.2 สภาวะสภาวะปั๊มน้ำไม่มีการทำงาน	24
4.3 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 10 % ครั้งที่ 1	25
4.4 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 10 % ครั้งที่ 2	25
4.5 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 13 % ครั้งที่ 1	26
4.6 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 13 % ครั้งที่ 2	26
4.7 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 17 % ครั้งที่ 1	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 17 % ครั้งที่ 2	27
4.9 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 20 % ครั้งที่ 1	28
4.10 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 20 % ครั้งที่ 2	28
4.11 กราฟปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการเปิดก๊อกน้ำ	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น มีประโยชน์อย่างมากในการนำมาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบความผิดปกติ และสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์นั้นได้ด้วย ในโครงงานนี้จะนำไปใช้ประโยชน์กับปั๊มสูบน้ำประปาจากถังเก็บน้ำเพื่อสูบน้ำประปามาใช้ในบ้าน ทำให้สามารถตรวจสอบการทำงานของปั๊มน้ำว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่ เช่น กรณีที่น้ำประปาเข้ามาปกติปั๊มจะสูบเฉพาะช่วงที่ได้ใช้น้ำทำให้เกิดการกินกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ปั๊มน้ำขึ้น เมื่อไม่ได้ใช้น้ำมอเตอร์ของปั๊มน้ำก็ควรจะไม่ทำงานการกินกระแสก็จะไม่เกิด หากเกิดการรั้วในระบบน้ำประปาภายในบ้านจะทำให้ปั๊มนั้นสูบน้ำเข้ามาเพิ่มเป็นระยะ ๆ พฤติกรรมการใช้กระแสไฟฟ้าก็จะแปลกไปจากเดิม เพราะจะกินกระแสเรื่อย ๆ ตลอดทั้งวันในช่วงเวลาที่ไล่เรี่ยกันเมื่อไม่ได้ใช้น้ำ จะรู้ได้ทันทีว่าระบบท่อประปามีการรั่วเกิดขึ้น หรือในกรณีปั๊มสูบน้ำแต่ในถังเก็บน้ำไม่มีน้ำอยู่ก็จะทำให้มอเตอร์นั้นไม่มีภาระ ปั๊มก็จะหมุนเปล่า อาจทำให้มอเตอร์ของปั๊มไหม้ได้ การใช้กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ปั๊มก็จะใช้น้อยกว่าตอนที่มีน้ำอยู่ จากพฤติกรรมการกินกระแสไฟฟ้าแต่ละแบบก็จะทำให้รู้ได้ว่าปั๊มนั้นมีปัญหาในการทำงานรูปแบบใด

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

เพื่อสร้างอุปกรณ์การวัดที่สามารถส่งข้อมูลปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำ เข้าสู่ระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเก็บที่เครื่องแม่ข่าย และสร้างเว็บเพื่อแสดงค่าการใช้กระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำ และสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมกระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำได้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สามารถส่งข้อมูลจากไปโครคอลโทรลเลอร์ เข้าสู่ฐานข้อมูลบนคอมพิวเตอร์แม่ข่ายผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
2. สามารถแสดงผลรายงานการใช้กระแสไฟฟ้าบนคอมพิวเตอร์ได้
3. สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมกระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาการวัดกระแสไฟฟ้า
2. ศึกษาการใช้ไมโครคอลโทรลเลอร์
3. ศึกษาการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต
4. ศึกษาการสร้างและใช้งานฐานข้อมูลบนคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
5. ศึกษาการใช้งานโมดูลเซนเซอร์
6. ศึกษาการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์
2. ได้รับความรู้ด้านการสร้างฐานข้อมูลบนคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
3. สามารถสร้างโมดูลที่ตรวจพฤติกรรมการทำงานของปั๊มน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นวงจรรวมขนาดกระทัดรัดซึ่งประกอบไปด้วย ซีพียู (หน่วยประมวลผลกลาง) หน่วยความจำ พอร์ตสำหรับอุปกรณ์ตัวพ่วง เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กไม่ซับซ้อนที่สามารถควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ [1] มักจะพบไมโครคอนโทรลเลอร์ ในหุ่นยนต์ขนาดเล็ก อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใหญ่มาก เป็นต้น

NodeMCU เป็นบอร์ดคอนโทรลเลอร์ที่มีชิป ESP8266 ทำให้ NodeMCU สามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้ NodeMCU สามารถควบคุมได้โดยใช้ ภาษา C คล้ายกับบอร์ด Arduino ซึ่งเป็นที่นิยม เป็นโซลูชั่นที่มีประสิทธิภาพ ใช้งานง่าย แต่ต้นทุนต่ำมากสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน IoT [2] โดยลักษณะของ NodeMCU แสดงดังรูปที่ 2.1

คุณสมบัติของบอร์ด NodeMCU

1) ใช้ ESP8266-12E เป็นหน่วยประมวลผล
2) มีพื้นที่ความจำรอม 4 เมกะไบต์
3) ใช้ชิพ USB เบอร์ CH340 ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อลงโปรแกรม
4) สามารถใช้ไฟเลี้ยงจากพอร์ต USB 5 VDC หรือจากแหล่งจ่ายไฟภายนอก 5-10 VDC
5) ปริมาณกินกระแส 10 μA ถึง 170 mA
6) ความจำแฟลชสูงสุด 16 เมกะไบต์
7) ใช้ระบบปฏิบัติการ Ten silica L106 32บิต
8) ความเร็วของระบบปฏิบัติการ 80-160 MHz
9) สามารถพัฒนาโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Arduino IDE

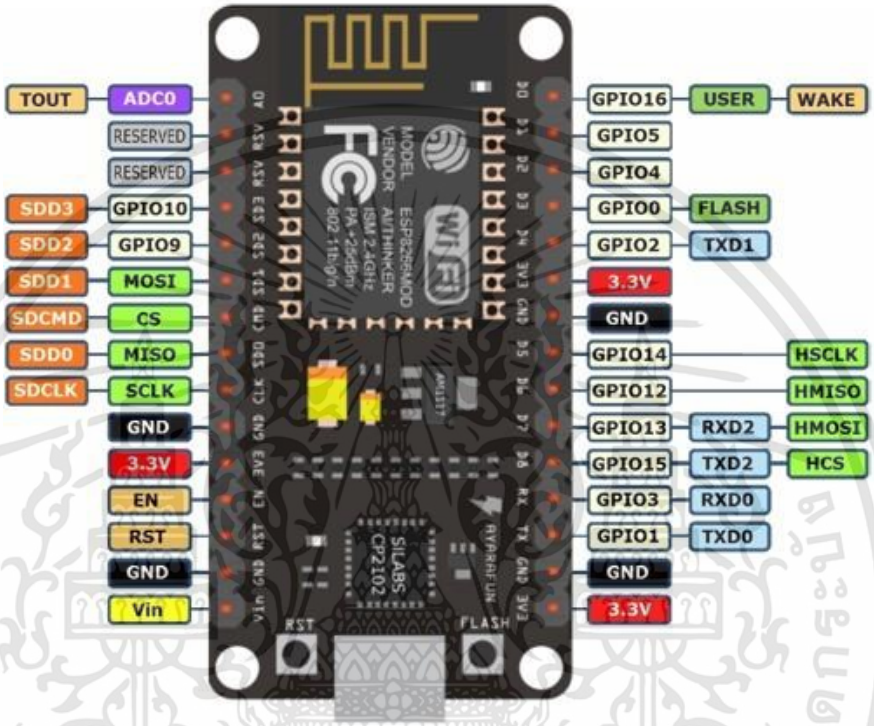
ความสามารถการทำงานบนอินเทอร์เน็ต

1) HTTP: รองรับการเขียนโค้ดเพื่อจัดการคำขอ HTTP
2) SSL / TLS: รองรับการเชื่อมต่อ HTTPS ที่ปลอดภัย
3) MQTT: รองรับโปรโตคอล MQTT เพื่อส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์หรือเซิร์ฟเวอร์อื่นโดยใช้โมเดลการเผยแพร่/สมัครสมาชิกผ่าน TCP/IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) WebSocket: ห้องสมุดอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงบริการเว็บที่ใช้ WebSocket

5) การตั้งค่าผู้ใช้ปลายทาง: รองรับ "พอร์ทัลจับภาพ" เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนรหัสผ่าน Wi-Fi ของตัวเอง โดยไม่ต้องฮาร์ดโค้ดข้อมูลรับรอง Wi-Fi ในรหัสแอปพลิเคชัน [3]



รูปที่ 2.1 รูปแบบการจัดขาของบอร์ด NodeMCU V3

(ที่มา: https://dsdi.msu.ac.th/articles/esp8266/nodemcu_pins.png สืบค้นวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ.2565)

2.2 โมดูลเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า ACS712-20A

ACS712 คือโมดูลเซนเซอร์ที่อาศัยหลักการวัดการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กในกรณีนี้ใช้ Hall Effect sensor สามารถวัดได้ทั้งกระแสตรง DC และกระแสสลับ AC ให้เอาต์พุตออกมาเป็นโวลต์สัมพันธ์กับกระแสที่วัดได้ สัญญาณกระแส Output จะมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อเทียบกับกระแสไฟฟ้า Input โดยจะมีความไว 100 mV/A มีฟังก์ชันป้องกันสัญญาณรบกวน ตอนสนองต่อการวัดได้รวดเร็ว [4] โมดูลเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า ACS712-20A ลักษณะแสดงดังรูป 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของบอร์ด NodeMCU

1) แบนด์วิดธ์ 80 kHz

2) ความไวเอาต์พุต 66 ถึง 185 mV/A

3) เส้นทางสัญญาณอะนาล็อกเสียงรบกวนต่ำ

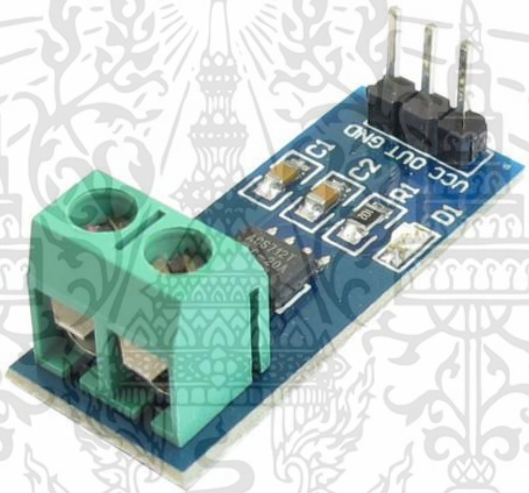
4) แบนด์วิดธ์ของอุปกรณ์ถูกตั้งค่าผ่าน PIN FILTER ใหม่

5) ความต้านทานตัวนำภายใน 1.2 mΩ

6) ข้อผิดพลาดในการส่งออกรวม 1.5% ที่ TA = 25°C

7) แรงดันออฟเซ็ตเอาต์พุตที่เสถียร

8) ฮิสเทรีซิสแม่เหล็กใกล้ศูนย์



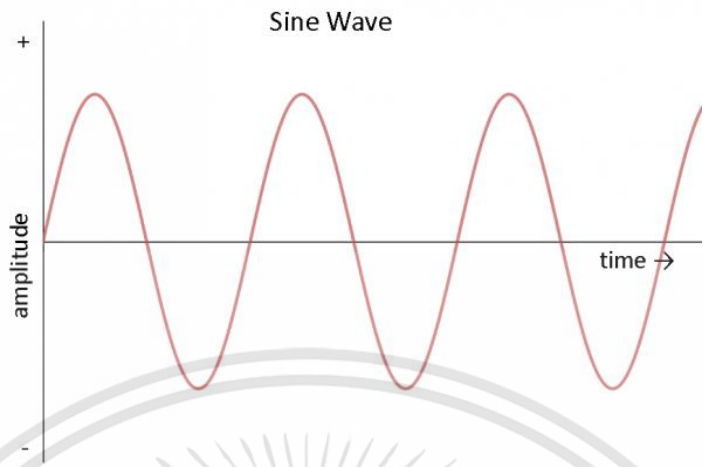
รูปที่ 2.2 current sensor ACS712

(ที่มา: https://commandronestore.com/products/bo7125.php สืบค้นวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ.2565)

2.3 ไฟฟ้ากระแสสลับ

ไฟฟ้ากระแสสลับ คือกระแสที่มีทิศทางไปและกลับอยู่ตลอดเวลา กระแสไฟจะไม่มีขั้วไฟฟ้าบอกไม่ได้ว่าเป็นขั้วบวกหรือขั้วลบ โดยอัตราการเปลี่ยนทิศทางไปและกลับของกระแสเรียกว่าความถี่ของไฟกระแสสลับ มีหน่วยวัดเป็นเฮิร์ท (Hz) ซึ่งก็คือจำนวนรอบคลื่นต่อ หนึ่งวินาที (ไฟบ้าน ในประเทศไทยใช้ความถี่ 50Hz) ลักษณะการไหลของกระแสไฟจะเห็นเป็นกราฟ Sine Wave แสดงดังในรูป 2.3 ในบางกรณีรูปคลื่นอาจเป็นสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยม [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 กราฟ Sine Wave

(ที่มา: https://learn.sparkfun.com/tutorials/alternating-current-ac-vs-direct-current-dc/all สืบค้นวันที่ 1 เมษายน พ.ศ.2565)

ค่าเฉลี่ยกำลังสอง RMS Root Mean Square คือ ค่าเฉลี่ยกำลังสอง Root Mean Square เป็นการวัดทางสถิติของปริมาณที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ยกตัวอย่างเช่น กรณีที่เป็นการหาค่าเฉลี่ยโดยทั่วไปจะนำค่าที่เป็นบวกหรือในบางครั้งก็มีค่าเป็นลบ เมื่อมาบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนของข้อมูลที่ทั้งหมด จะได้ค่าเฉลี่ยออกมา วิธีการนี้ไม่สามารถใช้กลับไฟฟ้ากระแสสลับได้ เนื่องจากเครื่องหมายลบเป็นเพียงทิศทางของกระแสไฟ ไม่ได้เป็นการแสดงค่าที่แท้จริง ค่า I_{rms} หรือ ค่ากระแสไฟเฉลี่ยกำลังสองจากกำลังไฟฟ้าที่ตกคร่อมบนตัวต้านทาน (R) หาได้จาก I^2R เมื่อ I เป็นกระแสสลับที่เวลาใด ๆ สามารถคิดค่าเฉลี่ยของกระแสแทนค่าของกระแสที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้ ค่าโดยเฉลี่ยของกระแสสลับดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า กระแสยังผล (effective current)

$$w = I^2R \tag{2.1}$$

ในช่วงเวลา dt พลังงานที่เกิดขึ้นบนตัวต้านทาน dw

$$dw = iR^2dt \tag{2.2}$$

ต้องการหางานของกระแสไฟฟ้าสลับที่ไหล 1 รอบ

$$w = R\int_0^T I^2ftdt \tag{2.3}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สูตรตรีโกณมิติ $sin^2 = (1 - cos2x)/2$

$$w = \frac{I_m^2 R}{2} \int_0^T (1 - cos4\pi ft)dt \tag{2.4}$$

$$w = \frac{I_m^2 R}{2} T \text{ (พลังงานไฟฟ้าใน 1 คาบเวลา)} \tag{2.5}$$

ค่าเฉลี่ยของพลังงานไฟฟ้า 1 วินาที

$$w = \frac{I_m^2 R}{2T} T = \frac{I_m^2 R}{2} \tag{2.6}$$

เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้า I_{eff} ผ่าน R ในเวลา 1 วินาที จะเกินพลังงานบนตัวต้านทานที่มีค่าเท่ากัน

$$I_{eff}^2 R = \frac{I_m^2 R}{2} \tag{2.7}$$

$$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \tag{2.8}$$

กระแสไฟฟ้าค่ายังผลบางครั้งเรียกว่าค่าเฉลี่ยกำลังสอง เพราะค่าเฉลี่ยของกระแสไฟที่ได้มาจากการนำค่ากระแสไฟฟ้ายกกำลังสองแล้วถอดรากที่สอง [6]

2.4 ฐานข้อมูล (DBMS)

ฐานข้อมูลคือชุดของข้อมูลที่มีโครงสร้างหรือข้อมูลที่มีการจัดระเบียบ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะจัดเก็บทางอิเล็กทรอนิกส์ในระบบคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูลมักจะถูกควบคุมโดยระบบจัดการฐานข้อมูล ข้อมูล และ DBMS ร่วมกับแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกันจะเรียกว่าระบบฐานข้อมูลซึ่งมักจะย่อให้เหลือเพียงแค่ฐานข้อมูล ข้อมูลภายในฐานข้อมูลทั่วไปในปัจจุบัน มักจะสร้างในรูปแบบแถวและคอลัมน์ในชุดของตารางเพื่อให้การประมวลผลและการสืบค้นข้อมูลมีประสิทธิภาพ ข้อมูลสามารถเข้าถึง จัดการ แก้ไข ปรับปรุง ควบคุม และจัดระเบียบข้อมูลได้อย่างง่ายดาย ฐานข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ภาษา SQL สำหรับการเขียนและการสืบค้นข้อมูล การวิวัฒนาการของฐานข้อมูล ฐานข้อมูลมีการพัฒนาอย่างมากตั้งแต่เริ่มก่อตั้งในช่วงต้นทศวรรษ 1960 ฐานข้อมูลการนำทาง เช่น ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น และ ฐานข้อมูลเครือข่าย เป็นฐานข้อมูลดั้งเดิมที่ใช้จัดเก็บ และจัดการข้อมูล แม้ว่าจะไม่ได้มีความซับซ้อนมากนัก แต่ระบบแรกเริ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้ไม่มีความยืดหยุ่น ในช่วงทศวรรษ 1980 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้รับความนิยม ตามมาด้วยฐานข้อมูลเชิงวัตถุในปี 1990 และเมื่อไม่นานมานี้ ก็เกิดการสร้างฐานข้อมูลแบบใหม่ ๆ ขึ้นเช่น ฐานข้อมูล NoSQL ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่ใช้ชุดคำสั่งที่ไม่ซับซ้อนในการควบคุมเกิดขึ้นจากการตอบสนองต่อการเติบโตของอินเทอร์เน็ตความต้องการความเร็วที่เร็วขึ้นและการประมวลผลข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง ทุกวันนี้ฐานข้อมูลบนคลาวด์และฐานข้อมูลแบบขับเคลื่อนด้วยตัวเองกำลังก้าวข้ามขีดจำกัดใหม่ในแง่ของการรวบรวม จัดเก็บ จัดการ และใช้งานข้อมูล ฐานข้อมูลและสเปรดชีต (เช่น Microsoft Excel) ความแตกต่างหลักระหว่างทั้งสองคือ แต่เดิมสเปรดชีตได้รับการออกแบบมาสำหรับผู้ใช้หนึ่งราย และลักษณะเฉพาะของสเปรดชีตเหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ใช้คนเดียวหรือผู้ใช้จำนวนน้อยที่ไม่จำเป็นต้องจัดการข้อมูลที่ซับซ้อนในทางกลับกัน ฐานข้อมูลได้รับการออกแบบเพื่อเก็บข้อมูลที่มีการจัดระเบียบจำนวนมากขึ้น ซึ่งบางครั้งอาจมีปริมาณมหาศาล ฐานข้อมูลอนุญาตให้ผู้ใช้หลายรายพร้อมกันในการเข้าถึงและสืบค้นข้อมูลอย่างรวดเร็วและปลอดภัยโดยใช้ตรรกะและภาษาที่มีความซับซ้อนสูง

ซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลใช้ในการสร้าง แก้ไข และบำรุงรักษาไฟล์และบันทึกฐานข้อมูล ทำให้สามารถสร้างไฟล์และบันทึก การป้อนข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การอัปเดต และการรายงานได้ง่ายขึ้น ซอฟต์แวร์นี้ยังจัดการการจัดเก็บข้อมูล การสำรองข้อมูลและการรายงาน การควบคุมการเข้าถึงหลายรายการ ซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลบางครั้งเรียกว่า "ระบบการจัดการฐานข้อมูล" ซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลทำให้การจัดการข้อมูลง่ายขึ้น โดยทำให้ผู้ใช้สามารถจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่มีโครงสร้างแล้วเข้าถึงได้ โดยทั่วไปจะมีอินเทอร์เฟซแบบกราฟฟิกเพื่อช่วยในการสร้างและจัดการข้อมูล และในบางกรณี ผู้ใช้สามารถสร้างฐานข้อมูลของตนเองได้ โดยใช้ซอฟต์แวร์ฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูล ฐานข้อมูลมักต้องการโปรแกรมซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลที่ครอบคลุมซึ่งเรียกว่าระบบจัดการฐานข้อมูล DBMS ทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานระหว่างฐานข้อมูลกับผู้ใช้ปลายทางหรือโปรแกรม ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถดึงข้อมูลอัปเดต และจัดการวิธีการจัดระเบียบและเพิ่มประสิทธิภาพข้อมูล DBMS ยังอำนวยความสะดวกในการกำกับดูแลและควบคุมฐานข้อมูล ทำให้สามารถดำเนินการดูแลระบบได้หลากหลาย เช่น การตรวจสอบประสิทธิภาพ การปรับแต่ง และการสำรองและการกู้คืน ตัวอย่างของซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลยอดนิยมหรือ DBMS ได้แก่ MySQL, Microsoft Access, Microsoft SQL Server, FileMaker Pro, Oracle Database และ DBASE [7]

2.5 ภาษา SQL

SQL (Structured Query Language) ทำงานโดยให้โปรแกรมเมอร์และผู้ใช้คอมพิวเตอร์รายอื่นได้รับข้อมูลที่ต้องการจากฐานข้อมูลโดยใช้สิ่งที่คล้ายกับภาษาอังกฤษทั่วไป ในระดับที่ง่ายที่สุด SQL ประกอบด้วยคำสั่งเพียงไม่กี่คำสั่ง Select ซึ่งดึงข้อมูล แทรกซึ่งเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูล อัปเดตซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงข้อมูล และ Delete ซึ่งจะลบข้อมูล มีคำสั่งอื่น ๆ เพื่อสร้าง แก้ไข และจัดการฐานข้อมูล เมื่อความนิยมของ SQL เพิ่มขึ้น โปรแกรมเมอร์และนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ยังคงปรับปรุงวิธีการทำงานของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง [8] SQL ถือเป็นภาษาที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย สามารถใช้ทำงานได้หลายรูปแบบ โดยจะมีการทำงานหลัก ๆ ด้วยกัน 4 ประเภท ดังนี้

1) Select query ใช้สำหรับเลือกข้อมูล
2) Update query ใช้สำหรับเปลี่ยนแปลงข้อมูล
3) Insert query ใช้สำหรับการเพิ่มข้อมูล
4) Delete query ใช้สำหรับการลบข้อมูล

นอกเหนือจากคำสั่งหลัก 4 ประเภท ยังมีคำสั่ง SQL เพิ่มเติมอีก 3 ประเภท

1) Data Definition Language (DDL) คำสั่งสำหรับการสร้างฐานข้อมูล เช่น CREATE, DROP
2) Data Manipulation Language (DML) คำสั่งสำหรับการจัดการฐานข้อมูล เช่น SELECT, INSERT
3) Data Control Language (DCL) คำสั่งสำหรับการอนุมัติและกำหนดสิทธิต่าง ๆ ในฐานข้อมูล เช่น GRANT, REVOKE [9]

2.6 ภาษา HTML

HTML คือ ภาษาหลักที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ โดยใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language โดย Hypertext หมายถึงข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่านลิงค์ (Hyperlink) Markup language หมายถึงภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลสิ่งต่าง ๆ ที่แสดงอยู่บนเว็บเพจ HTML จึงหมายถึง ภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลเว็บเพจที่ต่างก็เชื่อมถึงกันใน Hyperspace ผ่าน Hyperlink นั่นเองปัจจุบันมีการพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) การสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำโดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่าง ๆ เช่น Notepad, EditPlus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML [10]

โครงสร้างของภาษา HTML

ภาษา HTML จะเก็บให้มีนามสกุล .html หรือ .htm โดยที่เอกสาร HTML มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหา และส่วนที่เป็นคำสั่งหรือแท็กรูปแบบโครงสร้างของเอกสาร HTML ลักษณะจะเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<HTML> ? </HTML>	เป็นคำสั่งเริ่มต้นและสิ้นสุดเอกสาร HTML
<HEAD> ? </HEAD>	ใช้กำหนดข้อความในส่วนที่เป็นชื่อเรื่องภายในคำสั่งนี้จะมีคำสั่งย่อย <TITLE> อีกหนึ่งคำสั่ง
<TITLE> ? </TITLE>	เป็นส่วนแสดงชื่อเอกสารโดยจะแสดงที่ไตเติล บาร์ของวินโดว์ที่เปิดเอกสารนี้อยู่เท่านั้น
<BODY> ? </BODY>	ส่วนเนื้อหาของโปรแกรมจะเริ่มต้นด้วยคำสั่ง <BODY> และสิ้นสุดที่ คำสั่ง
</BODY>	ในระหว่างคำสั่งทั้งสองนี้จะมีส่วนแท็กต่าง ๆ มากมาย

2.7 ภาษา PHP

PHP: Hypertext Preprocessor ภาษาสคริปต์ยอดนิยมที่ใช้สร้างเว็บเพจแบบไดนามิก การรวมไวยากรณ์จากภาษา C, Java และ Perl โค้ด PHP ถูกฝังไว้ในหน้า HTML สำหรับการดำเนินการทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ โดยทั่วไปจะใช้เพื่อดึงข้อมูลออกจากฐานข้อมูลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์และนำเสนอบนเว็บเพจ เดิมเรียกว่า " Personal Home Page " PHP ได้รับการสนับสนุนโดยเว็บเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมดและใช้กันอย่างแพร่หลายกับฐานข้อมูล MySQL [11] ลักษณะการเขียนโปรแกรมภาษา PHP แสดงดังรูป 2.4

```
<HTML>
<BODY>
<?php
        Echo “Hello World”;
?>
</BODY>
</HTML>
```

รูปที่ 2.4 ลักษณะของการเขียนโปรแกรมภาษา PHP

2.8 ภาษา JavaScript

JavaScript มักใช้ตัวย่อ JS เป็นภาษาการเขียนโปรแกรมซึ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีหลักของเวิลด์ไวด์เว็บ ควบคู่ไปกับ HTML และ CSS เว็บไซต์มากกว่า 97% ใช้ JavaScript ที่ฝั่งไคลเอ็นต์สำหรับพฤติกรรมของหน้าเว็บ ซึ่งมักจะรวมไลบรารีของบุคคลที่สาม เว็บเบราว์เซอร์หลัก ๆ ทั้งหมดมีเอ็นจิ้น JavaScript เฉพาะเพื่อรันโค้ดบนอุปกรณ์ของผู้ใช้ JavaScript เป็นภาษาคอมไพล์ระดับสูงซึ่งมักจะถูกคอมไพล์ทันเวลาซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐาน ECMAScript มีการพิมพ์แบบไดนามิก การวางแนววัตถุตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นแบบ และฟังก์ชันระดับเฟิร์สคลาส มันเป็นแบบหลายกระบวนทัศน์ สนับสนุนรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่ขับเคลื่อนด้วยเหตุการณ์ การทำงาน และความจำเป็น มี Application Programming Interface (API) สำหรับการทำงานกับข้อความ วันที่ นิพจน์ทั่วไป โครงสร้างข้อมูลมาตรฐาน และ Document Object Model (DOM) เดิมที JavaScript ถูกใช้ในเว็บเบราว์เซอร์เท่านั้น แต่ตอนนี้เป็นส่วนสำคัญของเซิร์ฟเวอร์บางตัวและแอพพลิเคชั่นที่หลากหลาย ระบบรันไทม์ยอดนิยมสำหรับการใช้งานนี้คือ Node.js [12]

2.9 ปั๊ม (Pump)

ปั๊มน้ำที่ใช้กันภายในบ้าน จะแบ่งออกเป็น 2 อย่างใหญ่ ๆ คือ ถังกลมและถังเหลี่ยม โดยทั้งสองแบบจะมีความแตกต่างกันดังนี้ [13]

2.9.1 ปั๊มถังกลม

เป็นปั๊มน้ำอัตโนมัติที่ใช้ความดัน (Automatic Water Pump with Pressure Tank) หรือเรียกทั่ว ๆ ไปว่า ถังกลม ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ปั๊มถังกลมเป็นปั๊มน้ำชนิดแรก ๆ ที่ถูกผลิตออกมาให้เหมาะกับการใช้งานภายในครัวเรือนจัดว่าเป็นปั๊มน้ำยุคแรก ๆ ที่เข้ามามีบทบาท โดยหลักการคือการดูดน้ำเข้ามาเก็บไว้ที่ถังพักตรงนี้เรียกว่า ถังแรงดัน อยู่ภายในปั๊มกลมนี้ น้ำจะถูกดูดเข้าไปแทนที่อากาศภายในถังแรงดัน เมื่อน้ำและอากาศอัดอยู่ด้วยกัน เวลาที่เปิดน้ำ แรงดันอากาศก็จะดันน้ำให้ไหลออกมาในจุดที่มีการเปิดน้ำ ปั๊มประเภทนี้มีข้อเสียอยู่ที่ ถังความดัน เพราะอาจเกิดการรั่วไหลได้จากสภาพวัสดุที่ผ่านการใช้งาน เมื่อเกิดการรั่วที่ถังความดันตัวปั๊มก็จะต้องทำงานหนักขึ้นเพื่อให้ในถังมีความดันที่ต้องการ แต่ทว่าในปัจจุบัน ปั๊มน้ำอัตโนมัติ ถังความดัน หรือ ปั๊มน้ำถังกลม ประเภทนี้ ก็มีการปรับปรุงพัฒนาเรื่อย ๆ เพื่อจัดการกับข้อเสีย

รูปที่ 2.5 ถังกลม

(ที่มา: https://www.thanop.com/automatic-water-pump สืบค้นวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ.2565)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี ปั๊มน้ำอัตโนมัติ ถังความดัน

1) เหมาะสำหรับบ้านหรืออาคาร ที่ต่อปั๊มน้ำตรงจากท่อน้ำประปา เพราะในน้ำจะมีอากาศปะปนกับน้ำเข้ามาอยู่ การที่ได้พักน้ำในถังความดัน หมายเหตุ: การต่อปั๊มน้ำตรงจากท่อปะปาถือว่าผิดกฎข้อปฏิบัติ สำหรับการใช้น้ำประปา ข้อ 5 [14]
2) ราคาตัวปั๊มถูกกว่าแบบ ปั๊มน้ำแรงดันคงที่
3) ค่าบำรุงรักษาถูก พวกเฉพาะค่าอะไหล่ต่าง ๆ
4) ถังความดันแบบสแตนเลส สามารถหาซื้ออะไหล่ได้ง่าย ๆ ในราคาถูก ตามร้านขายวัสดุก่อสร้าง

ข้อเสีย ปั๊มน้ำอัตโนมัติ ถังความดัน

1) แรงดันหรือความแรงน้ำไม่ค่อยคงที่เท่าไหร่ เพราะเครื่องจะสูบน้ำเข้ามาไว้ในถังความดัน เมื่อมีความดันอยู่ในปั๊ม มากพอในระดับนึง ตัวมอเตอร์จะยังไม่ทำงานจนกว่าความดันในถังจะลดลงถึงจุด ๆ หนึ่ง มอเตอร์ของปั๊มถึงจะเริ่มทำงานสูบน้ำเข้ามาอีกรอบ จึงส่งผลให้แรงดันน้ำจะมีไหลอ่อน ไหลแรง บ้างในชั่วขณะนึง
2) น้ำอาจขาดช่วงชั่วขณะได้และอาจจะมีปัญหากับเครื่องทำน้ำอุ่น ซึ่งส่งผลให้ว่าหากปรับระดับความร้อนเท่ากันเวลาน้ำไหลอ่อน น้ำจะอุ่นมาก (ค่อนข้างร้อน) และอยู่ในช่วงที่น้ำไหลแรง ๆ น้ำก็จะไม่อุ่นเท่าที่ควรเท่าไหร่ เนื่องจากน้ำไหลผ่านขดลวดในเครื่องเร็วเกิน ไปจึงไม่มีเวลาสะสมความร้อนนั่นเอง
3) หากเป็นถังเหล็กโอกาสที่ถังความดันจะผุรั่วซึมนั่นมีสูงเพราะจะมีความดันขึ้นลงอยู่ตลอดเวลา
4) หากเป็นถังสแตนเลสหรือเหล็กกล้าไร้สนิม แม้จะไม่มีสนิมมาทำให้ผุหรือรั่ว แต่ก็มีโอกาส ที่น้ำจะรั่วซึมตามรอยตะเข็บ ของการเชื่อมต่อได้เช่นกัน
5) มีขนาดใหญ่ กินพื้นที่ใช้สอยสูงพอสมควร

2.9.2 ปั๊มถังเหลี่ยม

ปั๊มถังเหลี่ยมหรือเรียกว่า ปั๊มน้ำแรงดันคงที่ (Constant Pressure Water Pump) ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ปั๊มถังเหลี่ยมจะไม่มีถังความดัน แต่มีหลักการทำงานคล้าย ๆ กัน ความดันจะเกิดจาก การใช้ถังโลหะ ขนาดเล็ก ๆ ที่ข้างในบรรจุ ก๊าซไนโตรเจน (N2) เรียกว่า ถังไนโตรเจน (Nitrogen Tank) หรือเรียกว่า เบลดเดอร์แทงค์ (Bladder Tank) ซึ่ง ก๊าซไนโตรเจน นั้นมีคุณสมบัติทนต่อความร้อนได้สูง และแรงดันจะเสถียรกว่าอากาศธรรมดา โดยภายในถังไนโตรเจนจะประกอบไปด้วย ก๊าซไนโตรเจน ที่ถูกอัดอยู่ในของถังอย่างถาวร โดยจะมียางไดอะแฟรม (Diaphragm) ที่ปลอดการเกิดสนิมถูกคั่นกลางเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างน้ำกับก๊าซไนโตรเจนที่อัดเอาไว้อยู่ด้านบนของตัวถังนั่นเอง และแรงดันจะถูกควบคุมด้วย อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน (Pressure Stabilized Unit) ที่จะคอยสร้างแรงดันอย่างต่อเนื่อง

รูปที่ 2.6 ปั๊มถังเหลี่ยม

(ที่มา: https://www.thanop.com/automatic-water-pump สืบค้นวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ.2565)

ข้อดี ปั๊มน้ำแรงดันคงที่

1) มีแรงดันน้ำที่คงที่ (Constant Pressure) ตามชื่อเรียกของมันเพราะไม่ต้องรอน้ำเข้าถังความดันและรอแรงดันให้ถึงจุด ๆ หนึ่ง ปั๊มน้ำถึงจะทำงาน แต่ว่ามันจะมีชุดอุปกรณ์ควบคุมแรงดันแทน
2) ไม่ต้องบำรุงรักษาอะไรมากมาย และไม่ต้องเติมก๊าซไนโตรเจนตลอดอายุการใช้งาน
3) ไม่มีถังความดันไม่ต้องกลัวถังความดันรั่ว อันเกิดจากสนิม หรือรั่วตามตะเข็บต่าง ๆ ที่เชื่อมอยู่รอบ ๆ ถัง

ข้อเสีย ปั๊มน้ำแรงดันคงที่

1) Page Break หากน้ำที่ไหลเข้ามามีอากาศปะปนอยู่มากจะทำให้ตัวเครื่องทำงานหนักมากขึ้นและร้อนขึ้น ด้วยเช่นกัน
2) ราคาอะไหล่ ค่าบำรุงรักษาค่อนข้างจะสูง และบางยี่ห้อ บางรุ่น ก็หายากมากเช่นกัน

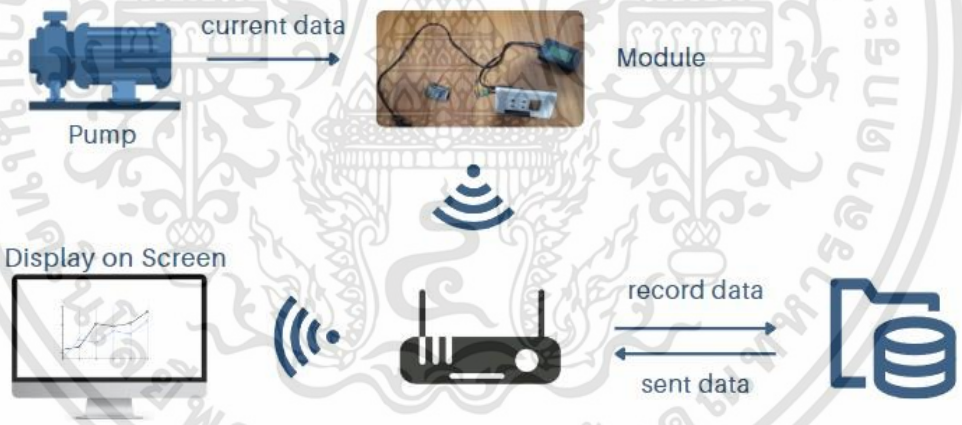
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงการ ทำการออกแบบและวิธีการดำเนินงานของโครงงาน โดยจะประกอบไปด้วย แนวคิดของโครงการ อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้งาน การจัดการซอฟต์แวร์สำหรับดำเนินการ ขั้นตอนการเก็บค่าและวิเคราะห์ และ การทำ Display เพื่อดูสถานะ เป็นการอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ของการดำเนินโครงการ

3.1 แนวคิดของโครงการ

โครงการนี้เป็นโครงการการวิเคราะห์การกินกระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำ เพื่อบอกถึงพฤติกรรมการทำงานของปั๊มน้ำ โดยการใช้โมดูลเพื่อเก็บค่ากระแสไฟฟ้ามาบันทึกบนฐานข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์และแสดงผล ดังแสดงเป็น Block diagram ในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 Block diagram

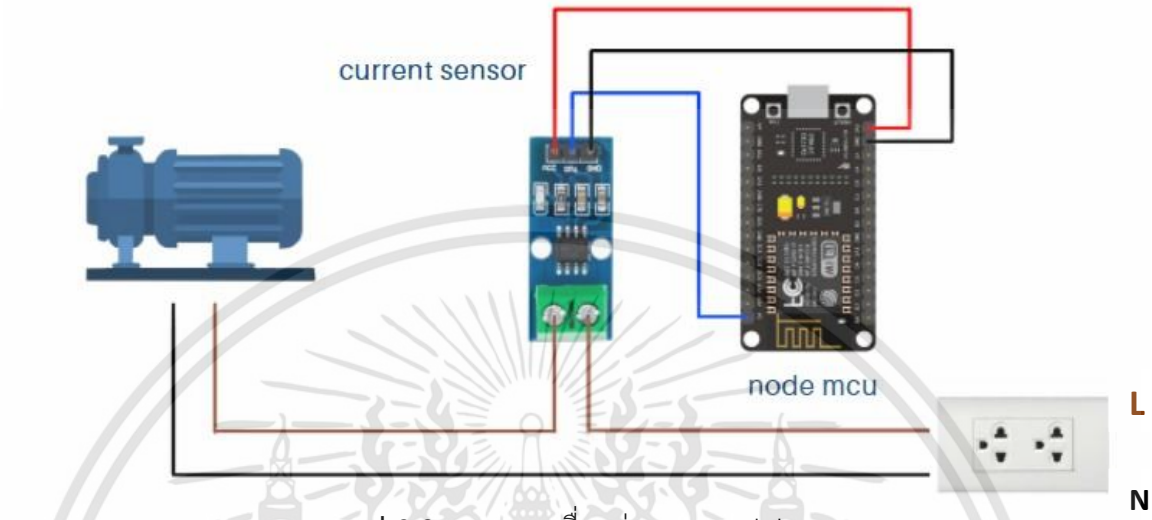
3.2 อุปกรณ์ และ ซอฟต์แวร์

3.2.1 อุปกรณ์สำหรับการดำเนินโครงการ

- NodeMCU
- Current sensor (ACS712)
- สายไฟ เต้าปลั๊กไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบอุปกรณ์ (เชื่อมต่ออุปกรณ์ดังรูปที่ 3.2)



รูป 3.2 วงจรการเชื่อมต่อของ module

การเชื่อมต่ออุปกรณ์ NodeMCU และ Current sensor (ACS712)

- Pin	3V3	ต่อร่วมกับ	Pin	VCC
- Pin	GND	ต่อร่วมกับ	Pin	GND
- Pin	A0	ต่อร่วมกับ	Pin	OUT

3.2.2 ซอฟต์แวร์

3.2.2.1 Arduino IDE

ซอฟต์แวร์ Arduino หรือที่เรียกว่า Arduino IDE (Integrated Development Environment) ดังแสดงในรูป 3.3 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบนแพลตฟอร์ม Arduino และอัปโหลดลงโปรแกรมที่พัฒนาสำเร็จแล้วลงบนตัวบอร์ด สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C/C++

ข้อดีของซอฟต์แวร์ Arduino

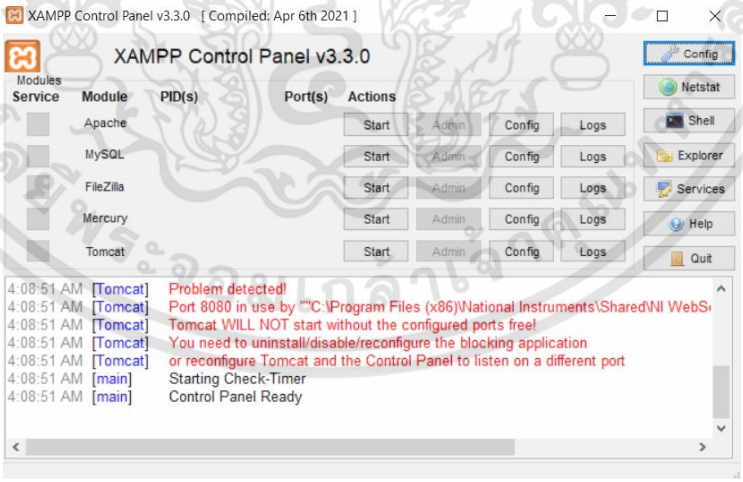
1) รองรับการพัฒนาบอร์ดหลายโมเดลและสามารถเพิ่มบอร์ดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่บอร์ด Arduino ให้สามารถพัฒนาโปรแกรมและอัปโหลดโปรแกรมลงบนบอร์ดได้
2) สามารถดาวน์โหลดไลบรารี่เพิ่มเติมและติดตั้งเพิ่มได้เติมได้
3) เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์แบบ Opensource

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 โปรแกรม Arduino IDE

3.2.2.2 XAMPP

XAMPP คือโปรแกรมสำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลให้ทำงานในลักษณะของ Webserver ดังแสดงในรูป 3.4 ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นทั้งเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่ายในเครื่องเดียวกัน โดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับ Internet ก็สามารถทดสอบกับเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นมาได้ โดยโปรแกรม XAMPP เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์แบบ Opensource ที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการดาวโหลดและเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้งาน โปรแกรมนี้เปิดให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถพัฒนาโปรแกรมนี้ได้อย่างสะดวก ปัจจุบันโปรแกรม XAMPP สามารถใช้ได้บน Linux Windows และ MacOSX

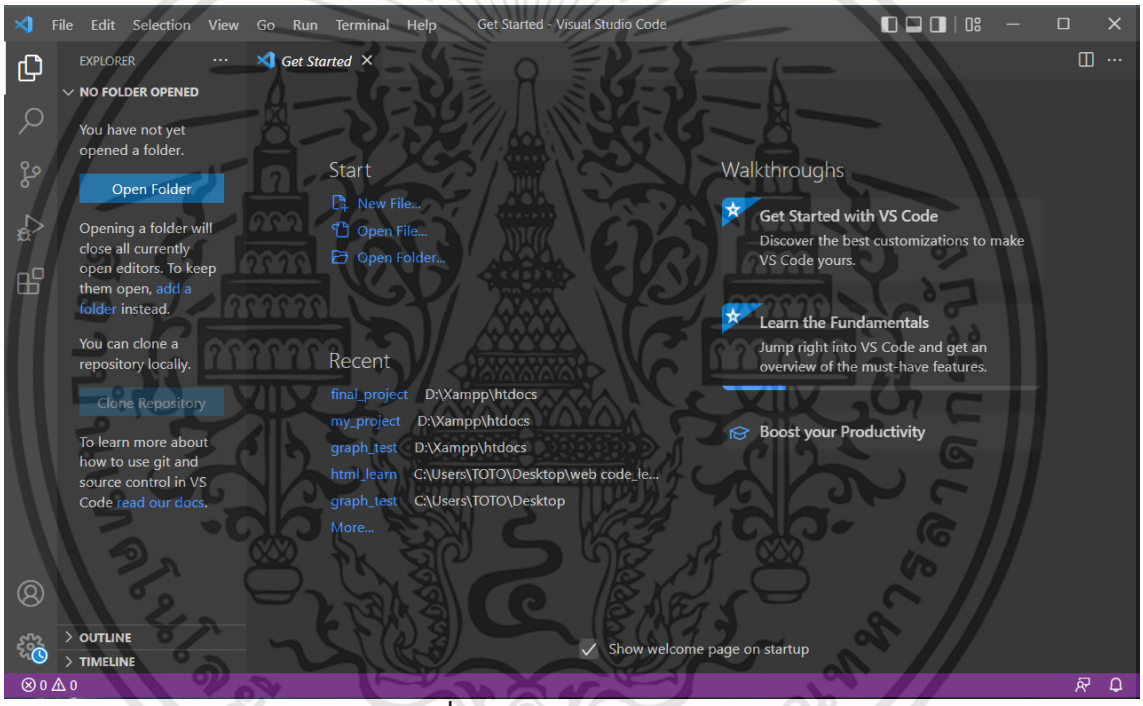


รูปที่ 3.4 โปรแกรม XAMPP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.3 VS code

VS Code หรือ Visual Studio Code จากบริษัทไมโครซอฟต์ เป็นโปรแกรมประเภท Editor ใช้ในการแก้ไขโค้ดที่มีขนาดเล็ก แต่มีประสิทธิภาพสูง เป็น Opensource โปรแกรมจึงสามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องต้องการใช้งานหลายแพลตฟอร์ม รองรับการใช้งานทั้งบน Windows, macOS และ Linux รองรับหลายภาษาทั้ง JavaScript TypeScript และ Node.js ในตัว และสามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ง่าย สามารถนำมาใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อนมีเครื่องมือและส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้มากมาย รองรับการเปิดใช้งานภาษาอื่น ๆ ทั้งภาษา C++, C#, Java, Python และ PHP โดยหน้าต่างของซอฟต์แวร์แสดงดังรูป 3.5



รูปที่ 3.5 โปรแกรม VS code

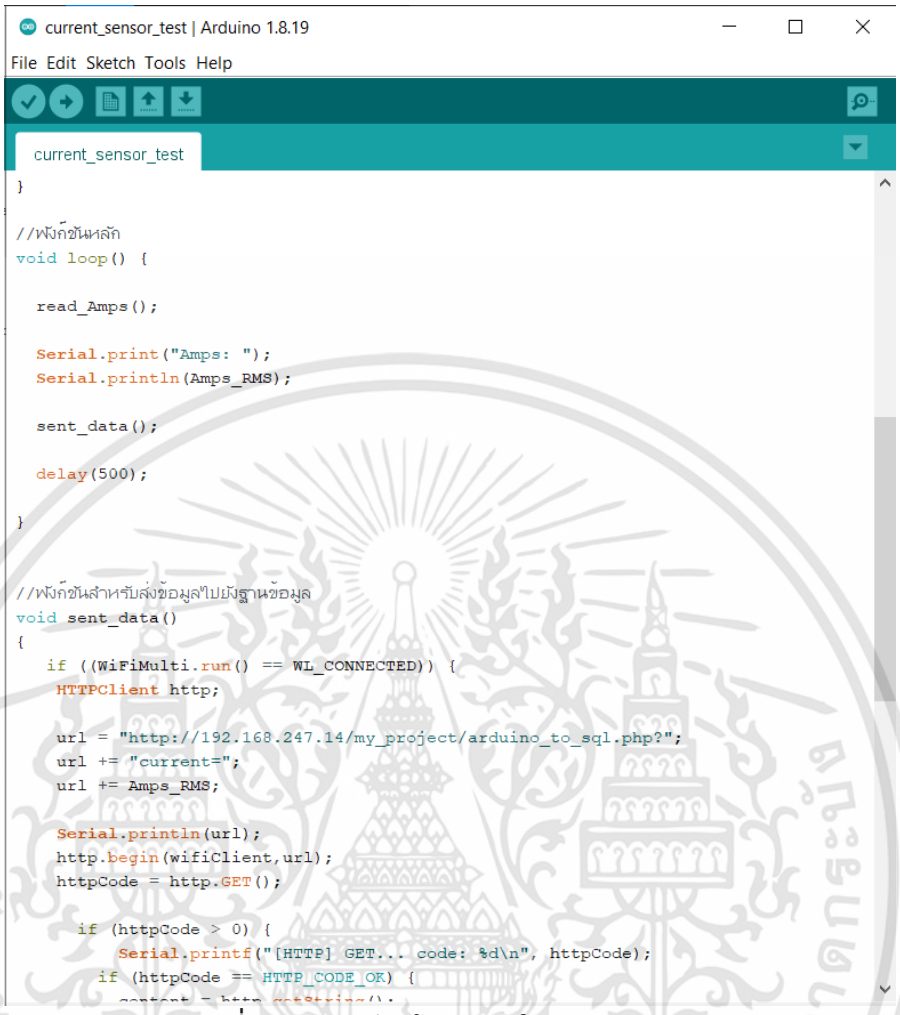
3.3 การจัดการซอฟต์แวร์สำหรับดำเนินการ

ทำการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE XAMPP และ VS code

3.3.1 อัปโหลดโปรแกรมสำหรับ NodeMCU

ขั้นตอนนี้จะเป็นการเขียนโปรแกรมสำหรับการอ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากเซนเซอร์ และการนำค่ากระแสไฟฟ้าไปเก็บบันทึกในฐานข้อมูล เมื่อทำการเขียนโปรแกรมเสร็จแล้วให้อัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด NodeMCU ดังแสดงในรูป 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 การเขียนโปรแกรมใน Arduino IDE

3.3.2 เขียนโปรแกรมสำหรับรับค่ากระแสไฟฟ้า

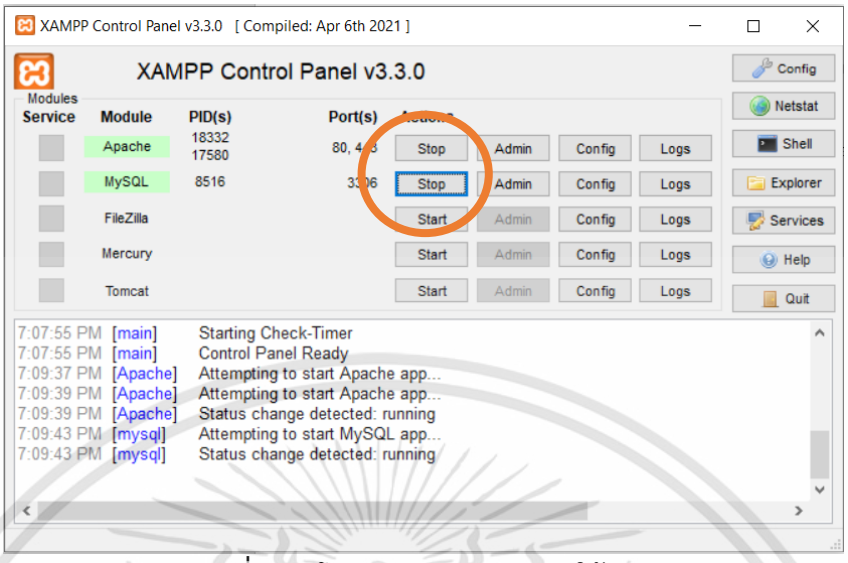
หลังจากที่เตรียมบอร์ด NodeMCU ในลำดับต่อไปจะเป็นการเตรียมโปรแกรมสำหรับบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าลงบนฐานข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 สร้างฐานข้อมูล

ในการสร้างฐานข้อมูลจะใช้โปรแกรม phpMyAdmin ซึ่งเป็นโปรแกรมที่จะถูกติดตั้งมาพร้อมกับ XAMPP ซึ่งการสร้างฐานข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

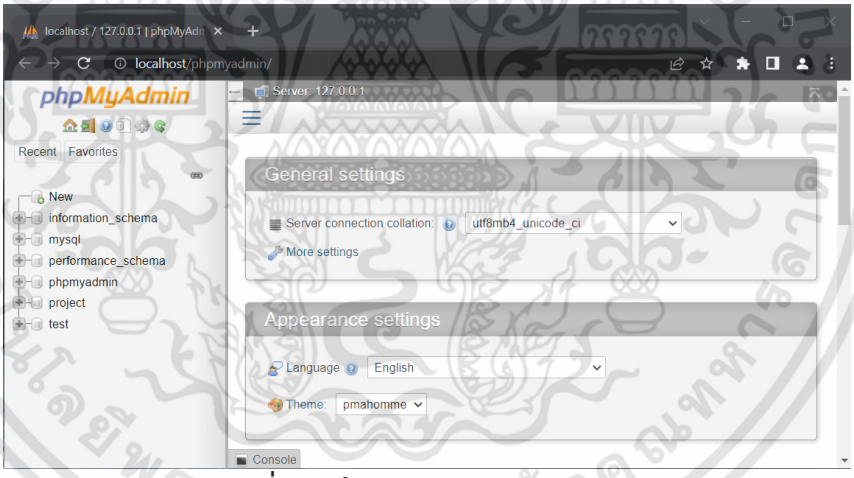
1) เปิดโปรแกรม XAMPP จากนั้นกดปุ่มเริ่ม Apache, webserver และ MySQL ดังแสดงในรูป 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 โปรแกรม XAMPP เปิดใช้งาน

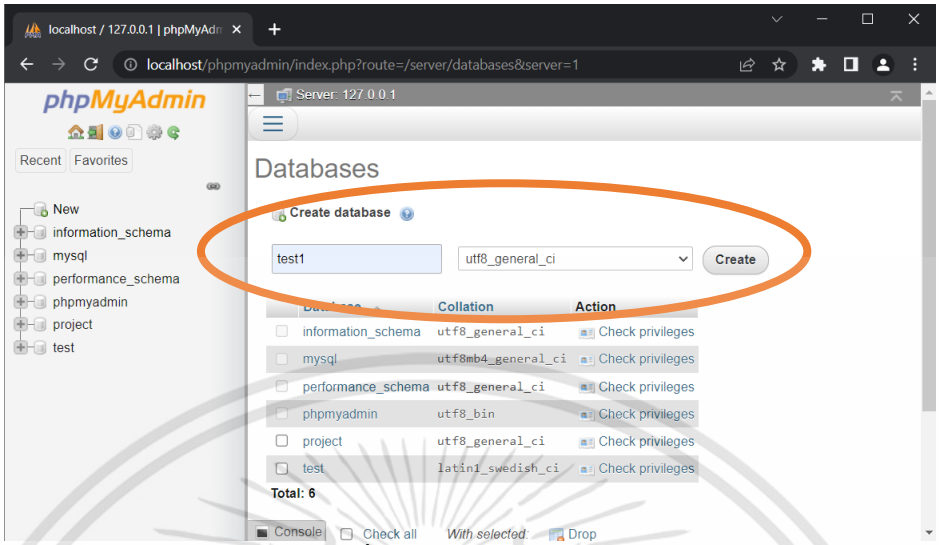
2) คลิกปุ่ม Admin เพื่อเข้าสู่ โปรแกรม phpMyAdmin ดังแสดงในรูป 3.8



รูปที่ 3.8 โปรแกรม phpMyAdmin

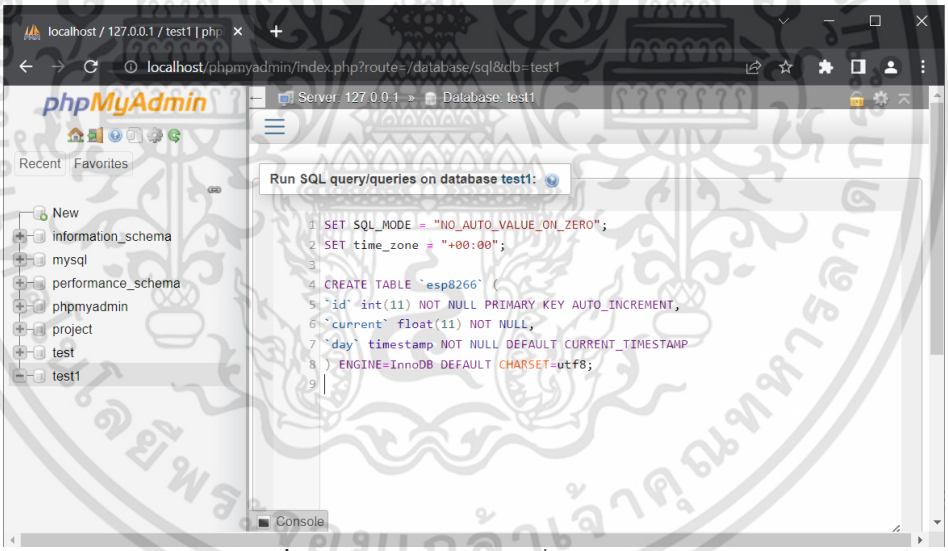
3) กด New เพื่อเริ่ม database ใหม่ ทำการตั้งชื่อ database และตั้งค่าตัวอักษรเป็น UTF-8_general_ci (รหัสภาษานานาชาติ หรือ Unicode เป็นการเข้ารหัสชุดอักขระที่ชุดข้อมูล 1 ถึง 4 byte เพื่อแทนตัวอักษรเกือบทั้งโลก) หลังจากนั้นกด Create ดังแสดงในรูป 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 สร้าง database

4) สร้างตารางค่าที่ต้องการบันทึกด้วย ภาษา SQL ดังแสดงในรูป 3.10

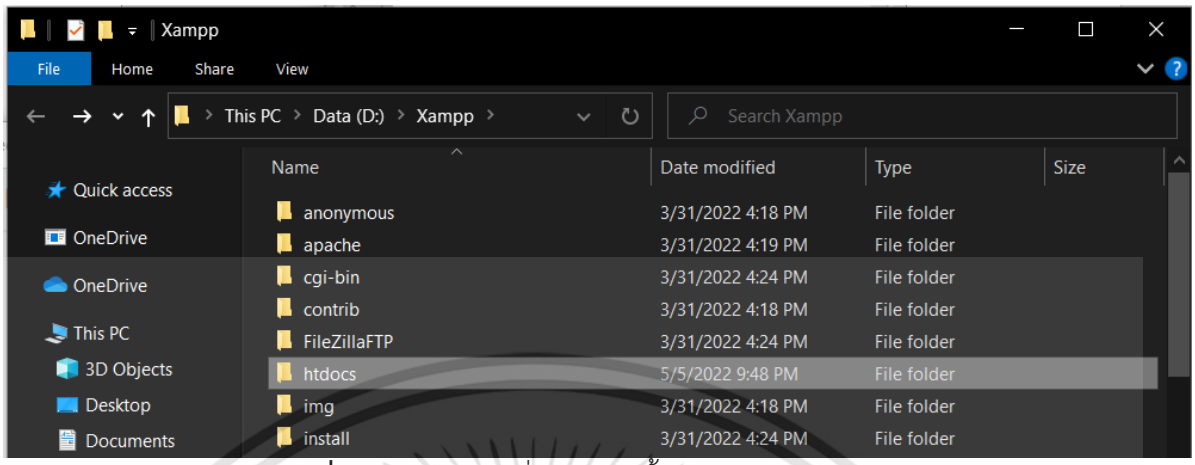


รูปที่ 3.10 สร้างตารางค่าที่ต้องการบันทึก

3.3.2.2 สร้างไฟล์ php สำหรับบันทึกค่า

สร้างไฟล์ php และเขียนโปรแกรมสำหรับรับค่ากระแสไฟฟ้าจาก NodeMCU ผ่านทาง HTTP โปรโตคอล จากนั้นนำไฟล์ php ที่เขียนโปรแกรมเสร็จแล้วไปบันทึกไว้ในโฟลเดอร์ชื่อ htdoc ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่ทำการติดตั้งโปรแกรม XAMPP ดังแสดงในรูป 3.11

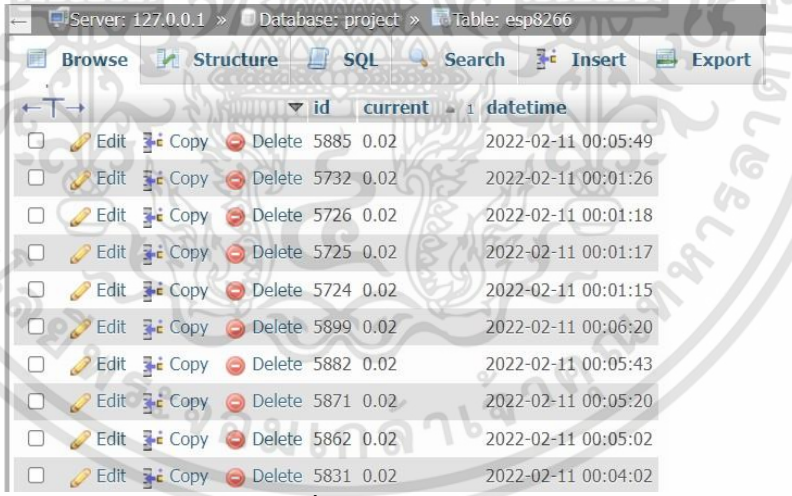
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ตำแหน่งที่ทำการติดตั้งโปรแกรม XAMPP

3.3.3 ดูข้อมูลย้อนหลัง

การดูข้อมูลย้อนหลัง สามารถทำได้โดยใช้งานโปรแกรม phpMyAdmin ซึ่งจะสามารถดูค่าที่นำมาบันทึกได้เลย นอกจากนียังสามารถนำข้อมูล export ออกมาเป็นไฟล์ SQL เพื่อนำมาวิเคราะห์ได้ ดังแสดงในรูป 3.12



รูปที่ 3.12 ตาราง database

3.4 ขั้นตอนการเก็บค่า และวิเคราะห์

ในการเก็บค่ากระแสไฟฟ้าจากการทำงานของปั๊มน้ำ ปั๊มที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นปั๊มประเภทเหลี่ยมโดยจะมีการเก็บค่ากระแสไฟฟ้าจากพฤติกรรมสามรูปแบบ ได้แก่

1) การทำงานของปั๊มน้ำแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ปั๊มไม่มีการทำงาน

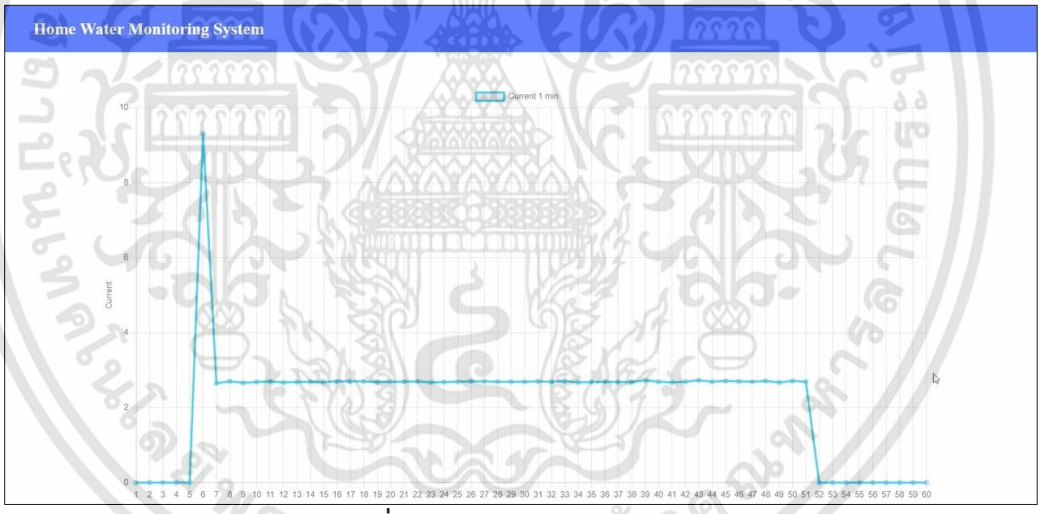
3) การทำงานของปั๊มน้ำเมื่อมีน้ำรั่วในระบบ (พฤติกรรมการรั่วของระบบน้ำจะจำลองขึ้นโดยการเปิดก๊อกน้ำเดี่ยวให้น้ำไหลเล็กน้อย คล้ายกับมีการรั่วเกิดขึ้น)

เมื่อเก็บค่ากระแสไฟฟ้าได้แล้ว ในลำดับต่อไปจะนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ต่อไป

3.5 การทำ Display เพื่อดูสถานะ

การทำ Display เพื่อแสดงสถานะการทำงานของปั๊มน้ำ จะต้องเขียนโปรแกรม ภาษา HTML ร่วมกับ php (อาจมีการเขียน CSS ร่วมเพื่อความสวยงาม) เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยทั้งหมดแล้ว ให้นำไฟล์โปรแกรมไปบันทึกไว้ใน โฟลเดอร์ชื่อ htdoc ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่ทำการติดตั้งโปรแกรม XAMPP

เมื่อต้องการเปิดใช้งาน ให้เปิดเว็บบราวเซอร์ที่อยู่ในคอมพิวเตอร์ จากนั้นกรอก IP Address ของอินเทอร์เน็ตที่ใช้อยู่ตามด้วยตำแหน่งโฟล์เดอร์ที่เก็บโปรแกรมเอาไว้ เช่น http://192.168.247.14/my_project/index.php? โดยหน้าต่าง Display ดังแสดงในรูป 3.13



รูปที่ 3.13 ตัวอย่างจอ Display

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

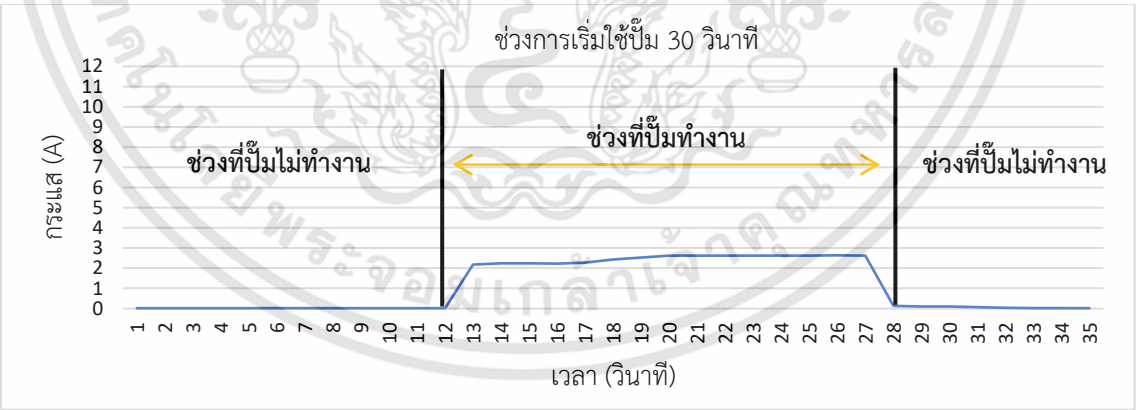
จากการเก็บข้อมูลการกินกระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการกินกระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำ และพฤติกรรมของปั๊มน้ำ เช่น ขณะปั๊มน้ำมีการทำงานจะมีการกินกระแสไฟฟ้าอย่างไร ขณะที่ปั๊มน้ำไม่มีการทำงานมีการกินกระแสไฟฟ้าอย่างไร หรือขณะที่มีน้ำรั่วในระบบปั๊มน้ำจะมีการกินกระแสไฟฟ้าอย่างไร ในเบื้องต้นได้มีการเก็บข้อมูลการใช้กระแสไฟจากปั๊มน้ำทั้งหมด 3 รูปแบบ

1) สภาวะปั๊มน้ำทำงานปกติ
2) สภาวะปั๊มน้ำไม่มีการทำงาน
3) สภาวะมีน้ำรั่วไหลในระบบ

ปั๊มน้ำที่ใช้ในการทดลองเป็นปั๊มน้ำประเภทปั๊มเหลี่ยม ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นี้เป็นข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ด้วยฐานข้อมูล

4.1 สภาวะปั๊มน้ำทำงานปกติ

ในสภาวะนี้ มีการเก็บข้อมูลกระแสไฟฟ้าโดยการเปิดน้ำจากก๊อกน้ำเดี่ยวทิ้งไว้ในระยะเวลา 30 วินาที ซึ่งให้ผลดังกราฟแสดงดังรูปที่ 4.1

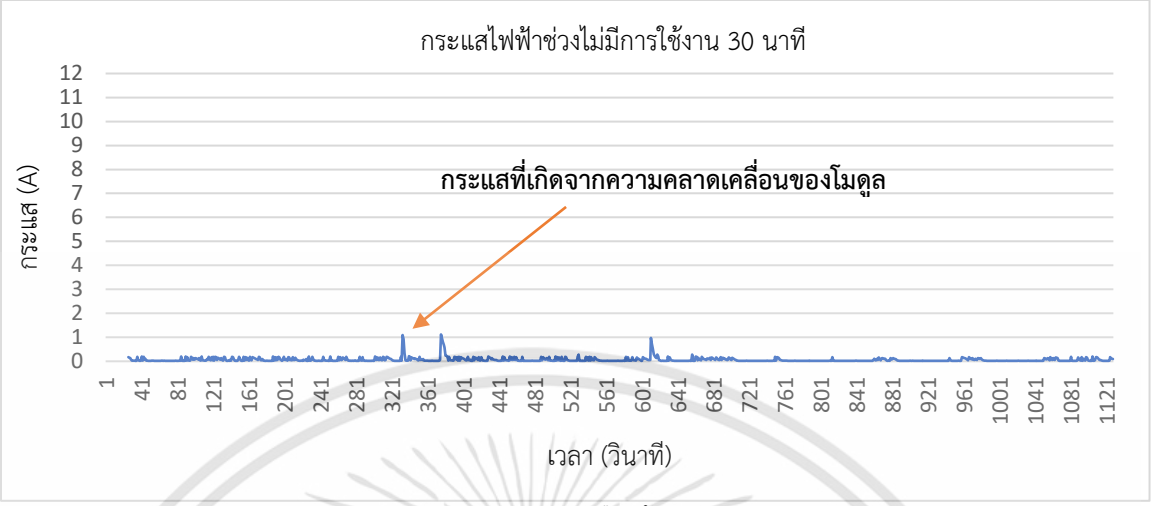


รูปที่ 4.1 สภาวะปั๊มน้ำทำงานปกติ

4.2 สภาวะสภาวะปั๊มน้ำไม่มีการทำงาน

ในสภาวะนี้ มีการเก็บข้อมูลกระแสไฟฟ้าโดยการหยุดการใช้น้ำทั้งหมดภายในระบบ เป็นระยะเวลา 30 นาที ซึ่งให้แสดงผลดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 สภาวะสภาวะปั๊มน้ำไม่มีการทำงาน

4.3 สภาวะมีน้ำรั่วไหลในระบบ

ในสภาวะนี้ มีการเก็บข้อมูลโดยการจำลองสถานการณ์ให้มีน้ำรั่วในระบบน้ำ (วิธีการจำลองคือเปิดก๊อกน้ำเดี่ยวให้มีน้ำไหลออกในปริมาณที่น้อยมาก ลักษณะเป็นน้ำหยดอยู่ตลอด) การเก็บข้อมูลในสภาวะนี้จะมีการเก็บข้อมูลจากการจำลองน้ำรั่ว 4 แบบ และแบบละ 2 ครั้ง ในระยะเวลา 20 นาทีเท่ากัน ซึ่งในทุก ๆ ครั้งที่เก็บข้อมูล มีการตวงน้ำที่รั่วออกมาเพื่อบอกว่าในแต่ละครั้งสูญเสียน้ำไปปริมาณเท่าเท่าไร และ มีการนับความถี่ในการติดและดับของปั๊มน้ำร่วมด้วย

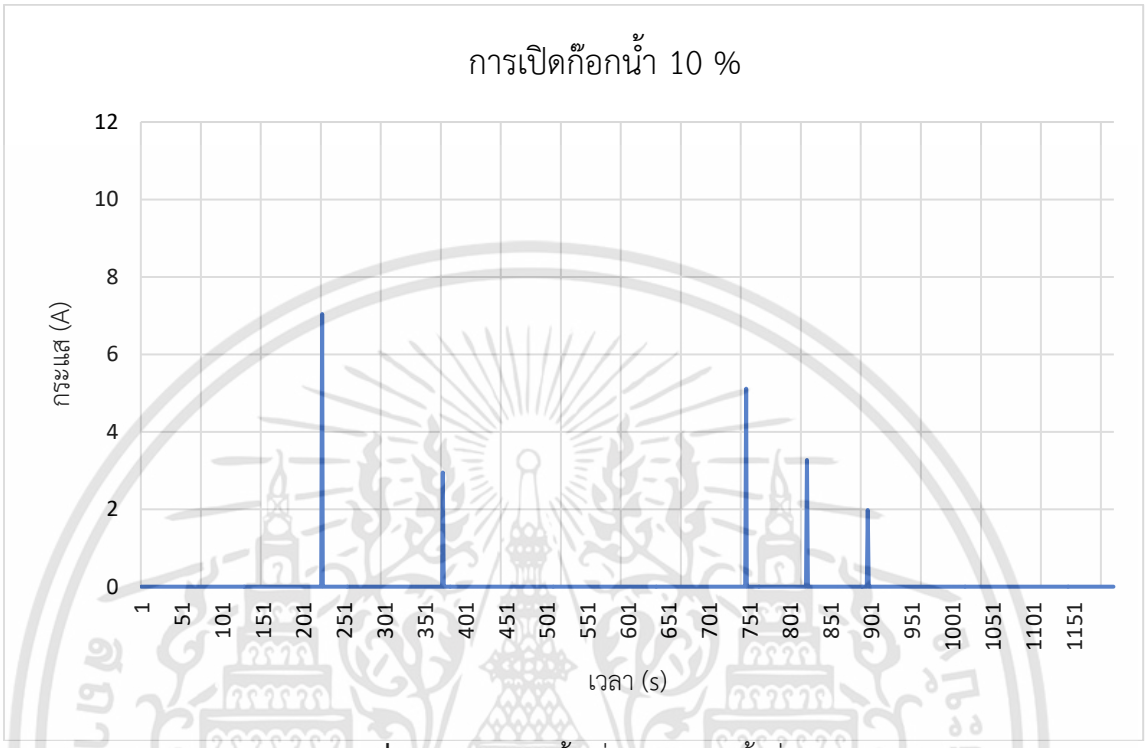
ในการวัดซ้ำเพื่อให้ได้ปริมาณที่ใกล้เคียงกันที่สุด จึงต้องเปิดก๊อกน้ำให้เปิดใกล้เคียงกันมาก โดยวิธีที่ใช้จะเป็นการกำหนดระยะองศาการบิดของวาล์ว แล้วเทียบเป็น เปอร์เซ็นต์ เพื่อจะบอกได้ว่าขณะนั้นเปิดก๊อกไปกี่เปอร์เซ็นต์ โดยกำหนดให้ 90 องศา คือ 100 % (ก๊อกน้ำเป็นแบบปัด 90 องศา) ผลทดลองจากการหมุนก๊อกและเปรียบเทียบค่าแสดงดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 มุมการหมุนก๊อกตารางเปรียบเทียบการเปิดก๊อกน้ำแบบ องศาการหมุน เทียบเป็น %

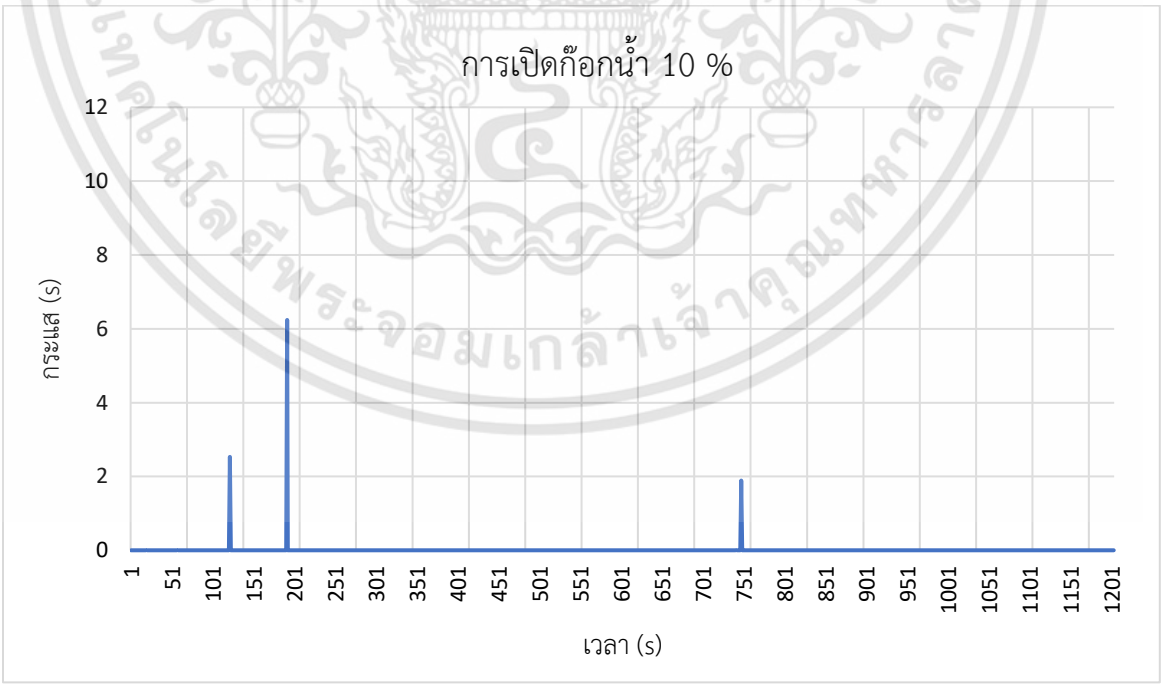
มุมการหมุนก๊อก (องศา)	มุมการหมุนก๊อก (%)
9	10
12	13.33
16	17.78
20	20
90	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 10 % และเก็บข้อมูล (ทำซ้ำ 2 ครั้ง) ผลการทดลองแสดงดังรูป 4.3 และ 4.4



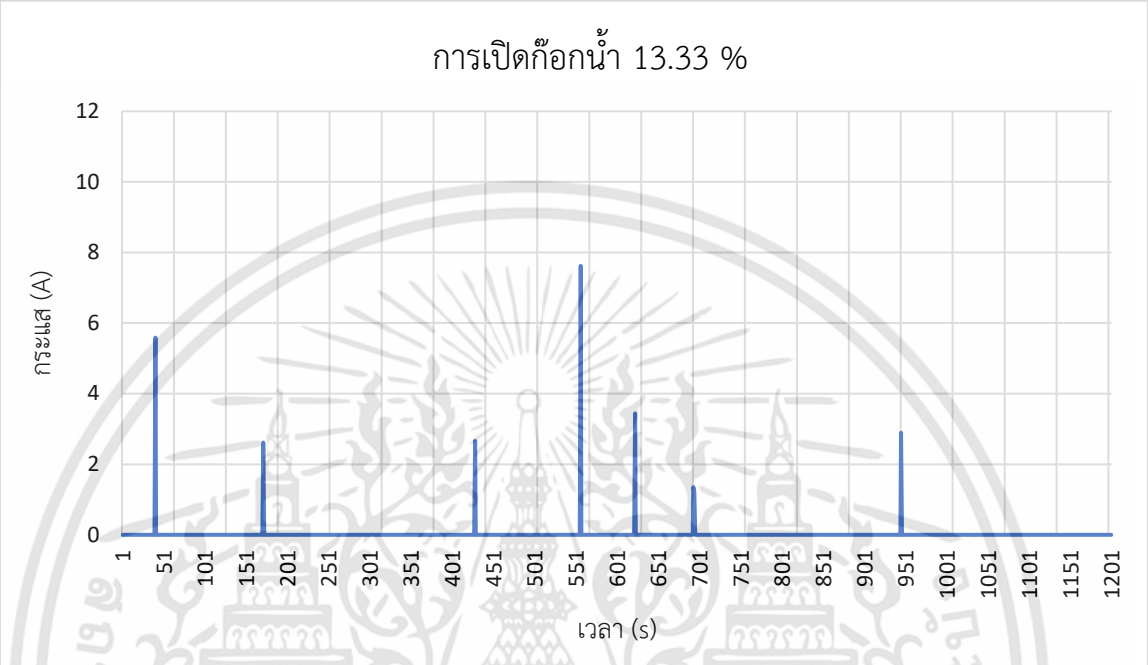
รูปที่ 4.3 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 10 % ครั้งที่ 1



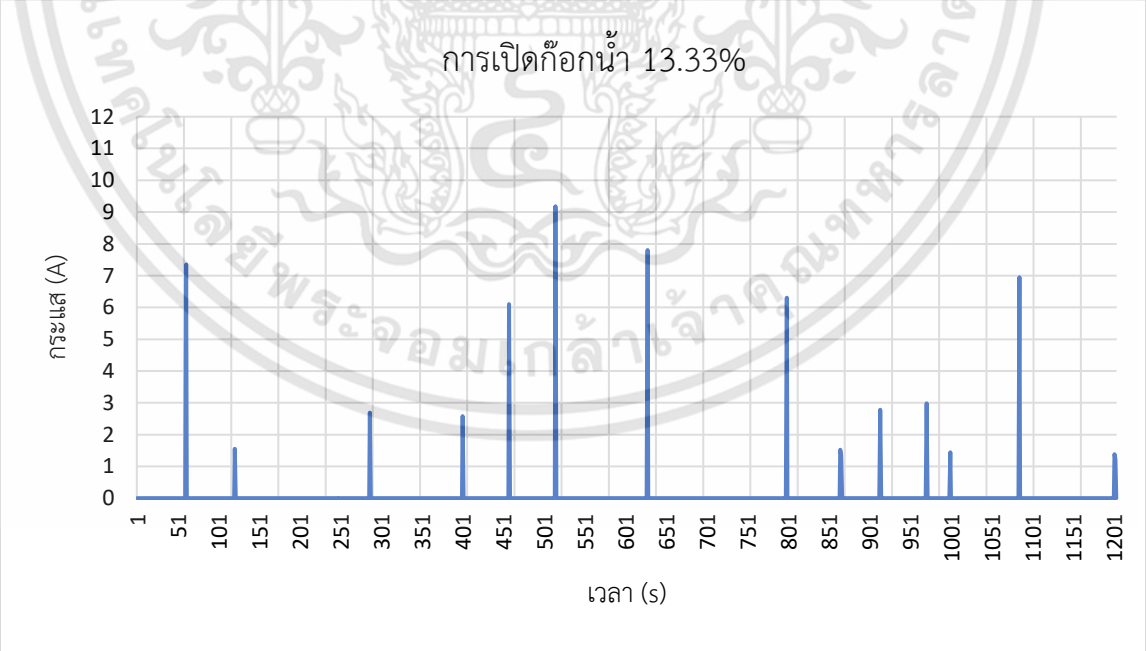
รูปที่ 4.4 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 10 % ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 13 % และ เก็บข้อมูล (ทำซ้ำ 2 ครั้ง) ผลการทดลองแสดงดังรูป 4.5 และ 4.6



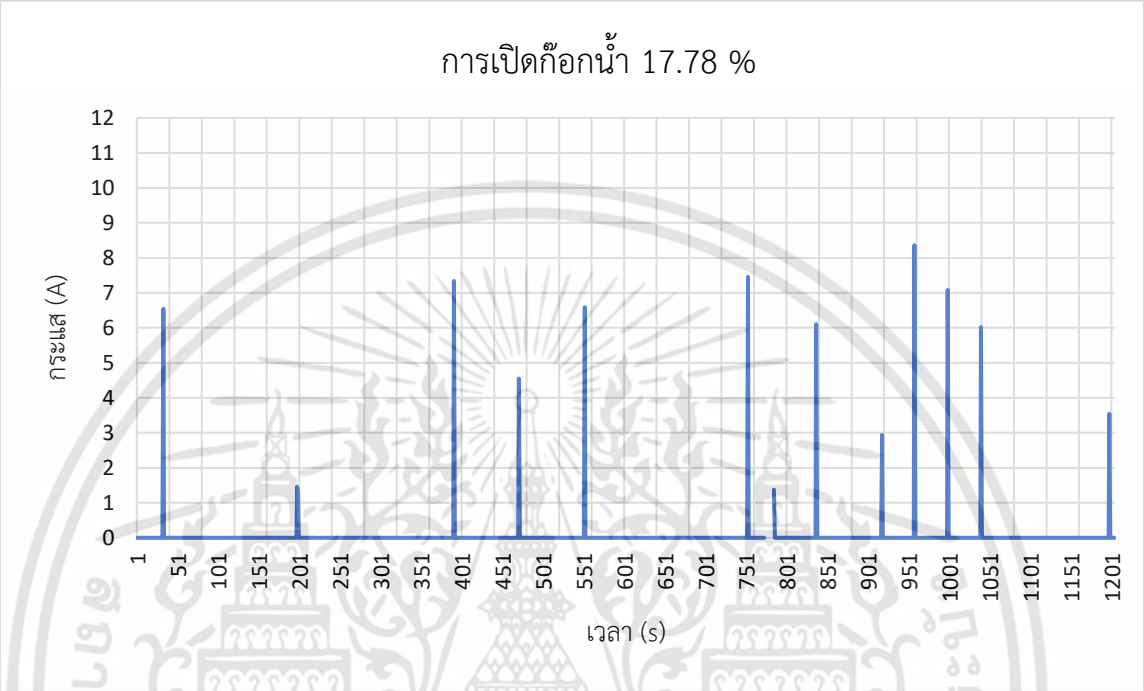
รูปที่ 4.5 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 13 % ครั้งที่ 1



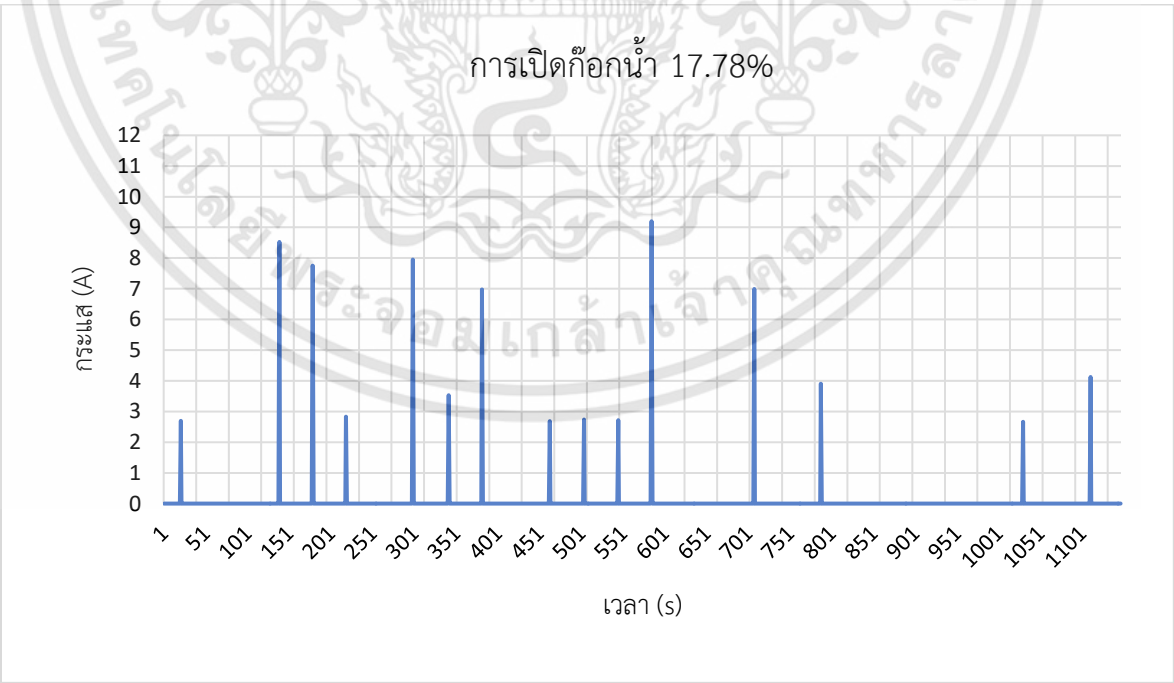
รูปที่ 4.6 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 13 % ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 17 % และ เก็บข้อมูล (ทำซ้ำ 2 ครั้ง) ผลการทดลองแสดงดังรูป 4.7 และ 4.8



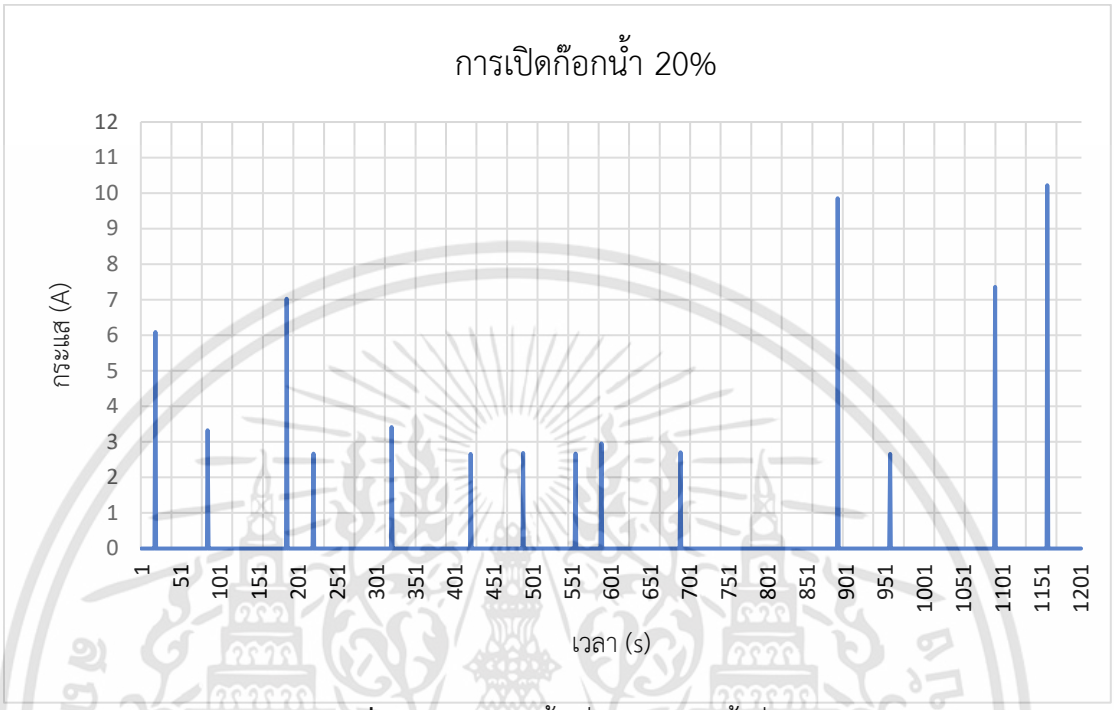
รูปที่ 4.7 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 17 % ครั้งที่ 1



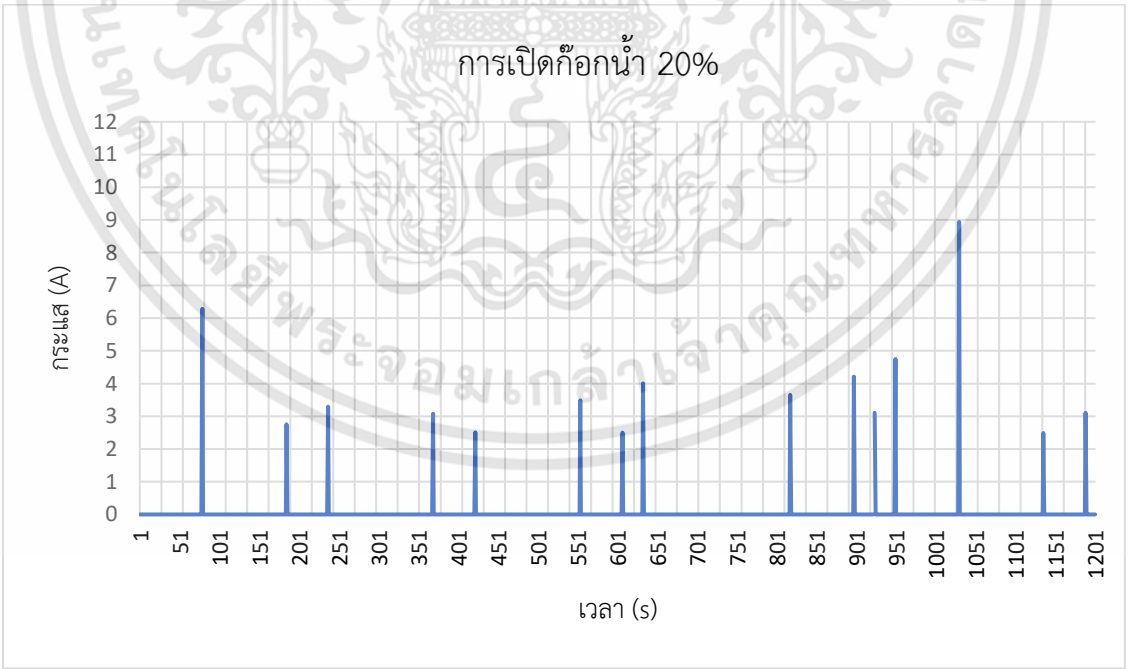
รูปที่ 4.8 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 17 % ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 20 % และเก็บข้อมูล (ทำซ้ำ 2 ครั้ง) ผลการทดลองแสดงดังรูป 4.9 และ 4.10



รูปที่ 4.9 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 20 % ครั้งที่ 1



รูปที่ 4.10 เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 20 % ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองพบว่ามีการติดและดับของปั๊มน้ำอยู่เป็นระยะ ๆ จากการเฝ้าสังเกตุ ในขณะเดียวกัน จากการนำค่าที่บันทึกมาวิเคราะห์ร่วม โดยการนำค่ากระแสไฟฟ้าที่บันทึกมาทำเป็นกราฟ จะได้กราฟดังในรูปที่ 4.3 ไปจนถึง 4.10 (กราฟที่มีค่ากระแสมากกว่า 2 แอมป์ คือ ช่วงที่ปั๊มน้ำเริ่มทำงาน) จากพฤติกรรมที่เห็นในกราฟพบว่ามีการติดและดับของปั๊มน้ำเป็นระยะ ๆ ในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับการเฝ้าสังเกตุการทำปั๊มน้ำจริง แต่จากกราฟมีบางช่วงที่ระยะเวลาที่ไม่ตรงกับการเฝ้าสังเกตุและมีบางช่วงที่กราฟมีค่ากระแสหายไป สาเหตุเกิดจากอุปกรณ์ Current Sensor มีอัตราการสุ่มตัวอย่างสัญญาณ (Sampling Rate) ที่ต่ำไป ทำให้ในบางครั้ง Current Sensor ตรวจจับช่วงเวลาที่ปั๊มน้ำติดไม่ทัน ในส่วนที่ข้อมูลกระแสไฟฟ้าหายไปบางช่วงนั้นเกิดจากการส่งผ่านข้อมูลของกระแสไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตทำให้ในช่วงที่มีการเชื่อมล่าช้าหรือสัญญาณขาดหายไป จึงเกิดการสูญหายของข้อมูล

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมของปั๊มน้ำจากการเฝ้าสังเกตุร่วมกับการวิเคราะห์กราฟค่ากระแสไฟฟ้า พบว่าเกิดพฤติกรรมการติดและดับของปั๊มน้ำอยู่เป็นระยะ ๆ ที่ใกล้เคียงกัน พฤติกรรมนี้เกิดจากการที่น้ำมีการรั่วไหล ทำให้แรงดันน้ำที่ถูกเก็บไว้ในแทงค์เก็บน้ำลดลง เมื่อถึงระดับหนึ่งเซนเซอร์ที่ถูกติดตั้งไว้ที่ปั๊มก็จะทำการสตาร์ทปั๊มน้ำเพื่อเติมน้ำที่สูญเสียไป เมื่อแรงดันกลับมามากพอ ปั๊มก็จะถูกตัดและหากยังมีน้ำไหลในระบบต่อไป ก็จะเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวซ้ำไปเรื่อย ๆ ในการเก็บข้อมูลการทำซ้ำกรณีที่เปิดก๊อกน้ำเท่า ๆ กันจะมีความถี่ในการติดและดับของปั๊มน้ำ รวมถึงปริมาณที่สูญเสียไปใกล้เคียงกัน

4.4 ปริมาณน้ำที่สูญเสียไป

จากการตวงปริมาณน้ำที่สูญเสียไปได้ทำการสรุป โดยจะใช้ผลการทำซ้ำกรณีที่เปิดก๊อกน้ำเท่า ๆ กัน 4 แบบ แบบละ 2 ครั้ง กรณีเปิดก๊อกน้ำเท่า ๆ กัน 2 ครั้งเฉลี่ยให้เหลือเพียงครั้งเดียว ก่อนทำการเฉลี่ยจะต้องทำการแปลงความถี่การติดและดับของปั๊มน้ำที่ไม่เท่ากันให้เท่ากันเสียก่อน โดยจะมีการแปลงทั้งความถี่การติดและดับของปั๊มน้ำและปริมาณน้ำที่สูญเสียตาม ซึ่งผลการทดลองแล้วนำมาวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

- เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 10 % ครั้งแรก ปั๊มติดและดับ 69 วินาที/ครั้ง ครั้งที่สอง ปั๊มติดและดับ 74 วินาที/ครั้ง จะใช้ปริมาณน้ำที่ 74 วินาที/ครั้ง เท่ากัน
- เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 13 % ครั้งแรก ปั๊มติดและดับ 58 วินาที/ครั้ง ครั้งที่สอง ปั๊มติดและดับ 63 วินาที/ครั้งจะใช้ปริมาณน้ำที่ 63 วินาที/ครั้ง เท่ากัน
- เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 17 % ครั้งแรก ปั๊มติดและดับ 39 วินาที/ครั้ง ครั้งที่สอง ปั๊มติดและดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40 วินาที/ครั้งจะใช้ปริมาณน้ำที่ 40 วินาที/ครั้ง เท่ากัน

- เปิดก๊อกน้ำเดี่ยว 20 % ครั้งแรก ปั๊มติดและดับ 33 วินาที/ครั้ง ครั้งที่สอง ปั๊มติดและดับ 27 วินาที/ครั้งจะใช้ปริมาณน้ำที่ 27 วินาที/ครั้ง เท่ากัน

จากการคำนวณการเปลี่ยนค่าความถี่การติดและดับของปั๊มน้ำเพื่อหาช่วงเวลาที่เท่ากันจะเป็นไปตามตารางที่ 4.2 เมื่อได้ค่าความถี่การติดและดับของปั๊มน้ำที่เท่ากันแล้วจึงสามารถนำปริมาณน้ำที่สูญเสียมาหาค่าเฉลี่ยได้ ซึ่งผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สูญเสียจะเป็นไปตามตารางที่ 4.3 จากนั้นเมื่อได้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในแต่ละแบบของการจำลองการรั่วไหลของท่อประปาออกมา ก็มีการนำไปวิเคราะห์ โดยผลจากการนำค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่สูญเสียที่ได้ในแต่ละมุมการหมุนของก๊อกน้ำมาทำกราฟจะแสดงดังรูปที่ 4.11

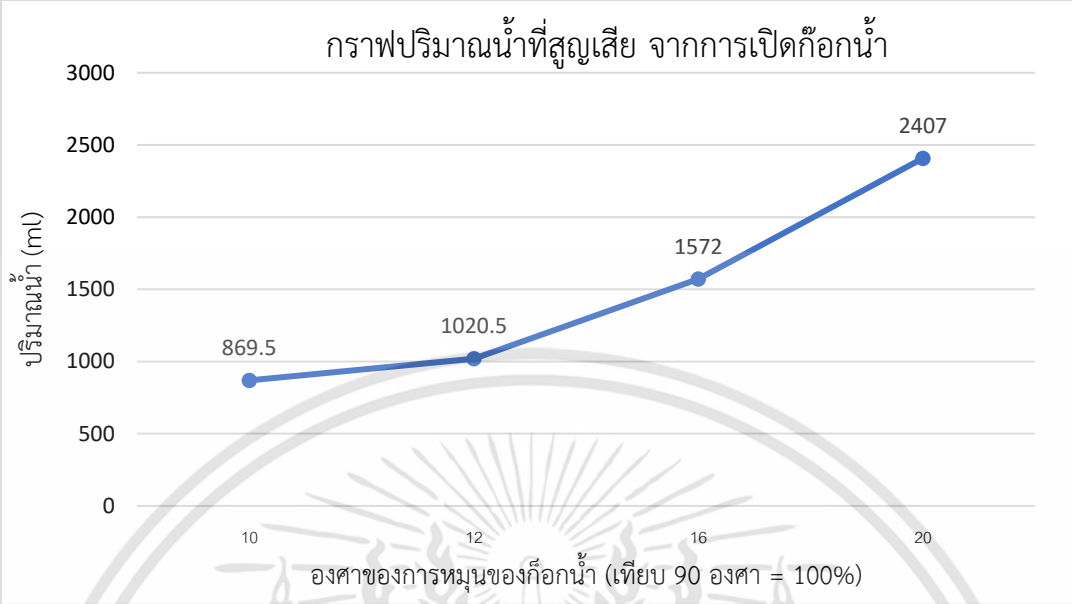
ตารางที่ 4.2 การเปลี่ยนค่าความถี่การติดและดับของปั๊มน้ำ และ ปริมาณน้ำที่สูญเสีย

	10%		13.33%		17.78%		20%	
	Sec/Pump on-off	Vol.(ml)	Sec/Pump on-off	Vol.(ml)	Sec/Pump on-off	Vol.(ml)	Sec/Pump on-off	Vol.(ml)
ค่าเดิม	69	910	58	1150	39	1600	33	2000
ค่าใหม่	74	844	63	1051	40	1559	27	2364

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำจากการเปิดก๊อกขนาดต่าง ๆ

วัดครั้งที่	10%		13.33%		17.78%		20%	
	Sec/Pump on-off	Vol.(ml)	Sec/Pump on-off	Vol.(ml)	Sec/Pump on-off	Vol.(ml)	Sec/Pump on-off	Vol.(ml)
1	74	895	63	990	40	1585	27	2450
2	74	844	63	1051	40	1559	27	2364
Avg.		869.5		1020.5		1572		2407

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 กราฟปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการเปิดก๊อกน้ำ

จากข้อมูลรูปที่ 4.11 จะพบว่ายิ่งเปิดก๊อกน้ำมากขึ้นปริมาณน้ำที่สูญเสียไปก็จะมากตามไปด้วย และปริมาณน้ำนี้เป็นปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในระยะเวลา 20 นาที ซึ่งถือว่าเป็นปริมาณที่มาก หากปล่อยให้สูญเสียในระยะเวลาหลายชั่วโมง อาจทำให้ให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายค่าน้ำเกินความจำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองวิเคราะห์พฤติกรรมการกินกระแสไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า โดยใช้ปั๊มแบบเหลี่ยมภายในบ้าน พบว่าการใช้ข้อมูลการกินกระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำสามารถบอกถึงพฤติกรรมของปั๊มน้ำได้จริง โดยจะมีสามพฤติกรรมหลัก ได้แก่ สภาวะปั๊มน้ำทำงานปกติ สภาวะปั๊มน้ำไม่มีการทำงาน และสภาวะมีน้ำรั่วไหลในระบบ ซึ่งวิเคราะห์ได้โดยกราฟพฤติกรรมการกินกระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำแต่ละกิจกรรม จะพบว่ามีความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นจาการวิจัยนี้ทำให้สามารถบอกได้ว่าปั๊มมีสภาวะอย่างไรจากการดูพฤติกรรมการกินกระแสไฟฟ้า รวมไปถึงสามารถบอกได้ว่ามีน้ำรั่วอยู่ในระบบน้ำ และ ยังบอกได้ด้วยว่าน้ำรั่วออกไปมากหรือน้อยจากความถี่การติดและดับของปั๊มน้ำที่สามารถดูได้จากกราฟพฤติกรรมการกินกระแสไฟฟ้าของปั๊มน้ำเช่นกัน หากมีความถี่มากหมายความว่าน้ำรั่วออกมามาก หากมีความถี่น้อยหมายความว่าน้ำรั่วออกมาน้อย โดยการทำงานของปั๊มน้ำเวลาเกิดการรั่วไหลนั้นจะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 วินาทีตามข้อมูล และด้วยหลักการนี้ผู้จัดทำจึงได้ลองวัดกระแสหลากหลายระดับการรั่วไหลโดยการจำลองจากการเปิดวาล์วก๊อกน้ำในองศาที่แตกต่างกัน แล้วจึงนำมาผลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่รั่วไหลออกไปกับลักษณะการรั่วไหลที่จำลองจากการเปิดวาล์วก๊อกน้ำ ผลกราฟการสูญเสียน้ำที่ได้มีลักษณะเป็นเชิงเส้น (Linear) จากข้อมูลนี้ได้เห็นถึงประโยชน์ของโมดูล ซึ่งจะช่วยให้สามารถต่อยอดไปเป็นระบบเฝ้าระวัง (Monitor) การทำงานของปั๊มน้ำโดยไม่ต้องไปเก็บข้อมูลที่หน้างานด้วยตนเอง

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นในช่วงของการเก็บข้อมูล ข้อมูลกระแสไฟฟ้าที่ถูกบันทึกไว้บนฐานข้อมูล มีบางข้อมูลตกหล่น สาเหตุคาดว่าเกิดจากความล่าช้าของอินเตอร์เน็ตทำให้ข้อมูลบางช่วงเวลาหายไป นอกจากนี้ ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นมีความคลาดเคลื่อน สาเหตุคาดว่าเกิดจากอุปกรณ์ที่ใช้ มีอัตราการ Sampling ที่ต่ำทำให้เก็บข้อมูลได้ในทุก 1 วินาทีเท่านั้น ทำให้ข้อมูลกระแสไฟฟ้าที่บันทึกไว้ไม่มีความละเอียดเพียงพอ ดังนั้นการปรับแก้โครงการนี้ สามารถทำได้โดยการ ใช้อินเตอร์เน็ตที่มีความเสถียร ใช้อุปกรณ์การวัดกระแสไฟฟ้าที่มีความละเอียดและแม่นยำสูง และเก็บข้อมูลเพิ่มเติมและหลากหลายอย่างเช่น ทดลองกับปั๊มน้ำหลายขนาดและหลายแบบเพื่อการประยุกต์ใช้ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Wikipedia. 2564. **Microcontroller**. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Microcontroller (สืบค้นเมื่อ 8 มีนาคม พ.ศ. 2565)

[2] Ben Lutkevich. 2562. **microcontroller(MCU)**. [Online]. Available: https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/microcontroller (สืบค้นเมื่อ 8 มีนาคม พ.ศ. 2565)

[3] Michael Yuan. 2560. **Archived Getting to know NodeMCU and its DEVKIT board** [Online]. Available:https://developer.ibm.com/tutorials/iot-nodemcu-open- why-use/ (สืบค้นเมื่อ 8 มีนาคม พ.ศ. 2565)

[4] Shawn. 2563. **ACS712 Current Sensor: Features, How it works, Arduino Guide.** [Online]. Available: https://www.seeedstudio.com/blog/2020/02/15/acs712-current-sensor-features-how-it-works-arduino-guide/ (สืบค้นเมื่อ 8 มีนาคม พ.ศ. 2565)

[5] legatool. 2564. **ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และกระแสสลับ (AC) แตกต่างกันอย่างไร.** [Online]. Available: https://legatool.com/wp/12063/ (สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน พ.ศ. 2565)

[6] ฟิสิกส์ราชมงคล. 2560. $\mathbf{I_{rms}}$**.** [Online]. Available: http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/wachara/Physics2 ForEn_2_47_textbook/C04.PDF หน้า 136-139 (สืบค้น เมื่อ 1 เมษายน พ.ศ. 2565)

[7] Oracle. 2563. **What Is a Database.** [Online]. Available: https://www.oracle.com/database/what-is-database/ (สืบค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม พ.ศ.2565)

[8] The Editors of Encyclopedia Britannica. 2564. **SQL computer language.** [Online]. Available: https://www.britannica.com/technology/SQL (สืบค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม พ.ศ.2565)

[9] PTT Expresso. 2564. **SQL คืออะไร สำคัญอย่างไรต่อธุรกิจที่ขับเคลื่อนด้วย Data.** [Online]. Available: https://blog.pttexpresso.com/what-is-sql/ (สืบค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2565)

[10] KanitthakanBinmood. 2559. **HTML คืออะไร.** [Online]. Available: https://sites.google.com/site/ninknitkann/--html-khux-xari (สืบค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม พ.ศ.2565)

[11] PCMag Encyclopedia. 2563. **PHP.** [Online]. Available: https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/php (สืบค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2565)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] Wikipedia Encyclopedia. 2564. **JavaScript.** [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/JavaScript (สืบค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2565)

[13] Thanop Somprasong. 2559. **ปั๊มน้ำอัตโนมัติ แบบ ปั๊มน้ำถังกลม กับ ปั๊มน้ำถังเหลี่ยม.** [Online]. Available: https://www.thanop.com/automatic-water-pump (สืบค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม พ.ศ.2565)

[14] การประปานครหลวง. 2558. **ระเบียบการประปานครหลวง ฉบับที่ 59.** [Online]. Available: http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER2/DRAWER038/GENERAL/DATA0000/00000597.PDF (สืบค้นเมื่อ 7 พฤษภาคม พ.ศ.2565)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดง Status :

```
<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

<head>

<meta charset="UTF-8">

<meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">

<title>status</title>

<link rel="stylesheet" href="head_foot.css">

<style>

div{  text-align: center;  }

</style>

</head>

<body>

<section id="head">

<div id="logo">

<a href="main_page.php"><h1>Home Water Monitoring System</h1></a>

</div>

</section>

<div id="showData"></div>

<footer>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<p>&copy; 2022</p>

    </footer>

    <script type="text/javascript" src="https://code.jquery.com/jquery-3.6.0.min.js"></script>

<script type="text/javascript">

$(function(){

    setInterval(function(){


        var getData=$.ajax({

                url:"status_get.php",

                data:"rev=1",

                async:false,

                success:function(getData){

                    $("div#showData").html(getData);

                }

        }).responseText;

    },1000);

});

</script>

</body>

</html>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงกราฟ :

```
<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

<head>

    <meta charset="UTF-8">

    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">

    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">

    <title>show graph</title>


    <link rel="stylesheet" href="head_foot.css">


</head>

<body>



    <section id="head">

        <div id="logo">

            <a href="main_page.php"><h1>Home Water Monitoring System</h1></a>

        </div>

    </section>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<div id="showData"></div>

    <script type="text/javascript" src="https://code.jquery.com/jquery-3.6.0.min.js"></script>
    <script type="text/javascript">
    $(function(){
    setInterval(function(){

      var getData=$.ajax({
            url:"graph_build.php",
            data:"rev=1",
            async:false,
            success:function(getData){
               $("div#showData").html(getData);
            }
       }).responseText;
    },1000);
    });
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดึงค่ากระแสจากฐานข้อมูลสำหรับ Status :

```
<?php


   require_once 'database_connect.php';


   $sql = "SELECT * FROM esp8266 ORDER by id DESC LIMIT 1";
   $result = mysqli_query($conn, $sql);
   $row = mysqli_fetch_row($result);


   if($_GET['rev']==1){
     if($row[1] >= 2.0){
       echo "<center><h1 class=\"status\" style=\"background-color : #33FF33 ;\">the water pump is working</h1><img src=\"on.gif\" height=\"700px\" width=\"700px\"></center>" ;
     }else{
       echo "<center><h1 class=\"status\" style=\"background-color : #FF6666 ;\">the water pump is off</h1><img src=\"off.png\" height=\"700px\" width=\"700px\"></center>" ;
   }
     exit;
   }
?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดึงค่ากระแสจากฐานข้อมูลสำหรับกราฟ :

```
<?php
   header('Content-Type: application/json');
   require_once 'database_connect.php';
   $sqlQuery = "SELECT * FROM esp8266 ORDER BY id DESC LIMIT 60";
   $result = mysqli_query($conn, $sqlQuery);
   $data = array();
   foreach ($result as $row) {
     $data[] = $row;
   }
   function sorter($ID){
      return function($a, $b) use ($ID) {
         return strnatcasecmp($a[$ID], $b[$ID]);
      };
   }
   usort($data, sorter('id'));
   foreach($data as $sort){
   }
   mysqli_close($conn);
   echo json_encode($data);
?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดต่อฐานข้อมูล :

```
<?php


    $servername = "localhost";

    $username = "root";

    $password = "";

    $dbname = "project";


    // Create connection

    $conn = new mysqli($servername, $username,$password, $dbname);


    // Check connection

    if ($conn->connect_error) {

     die("Connection failed: " . $conn->connect_error);

    }


?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งกระแสไปฐานข้อมูล :

```
<?php

    $current = $_GET['current'];



    require_once 'database_connect.php';



    $sql = "INSERT INTO esp8266(current) VALUES ('$current');";

    if ($conn->query($sql) === TRUE) {

     echo "save OK";

    } else {

     echo "Error:" . $sql . "<br>" . $conn->error;

    }

    $conn->close();

?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างกราฟค่ากระแส :

```
<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

<head>

    <meta charset="UTF-8">

    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">

    <title>Chart JS</title>

    <style>


        #showData {

            width: 1200px;

            margin: 3rem auto;

        }

        #chart-container {

            width: 100%;

            height: auto;

        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    </style>
</head>
<body>

    <?php
        echo "<div id=\"chart-container\">
            <canvas id=\"graphCanvas\"></canvas>
        </div>"
    ?>

    <script src="https://code.jquery.com/jquery-3.5.0.min.js"></script>
    <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/Chart.js/3.7.1/chart.min.js"></script>
    <script>
        $(document).ready(function() {
            showGraph();
        });
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
function showGraph(){

{

$.post("graph_get.php", function(data) {

console.log(data);

let ID = [];

let CURRENT = [];

let N = 0 ;

let X = [] ;

for(N=0;N<=59;N++){

X[N]=N+1;

}


for (let i in data) {

ID.push(data[i].id);

CURRENT.push(data[i].current);

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
options: {     animation: {
                        duration: 0    },
                    scales: {
                        y: {  suggestedMin: 0,
                            suggestedMax: 10,
                            ticks: {
                              stepSize: 2
                            },
                            title: {
                            display: true,
                            text: 'Current'
                            }       }       }       }      })
        })
      }
    }
  </script>


</body>
</html>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
let chartdata = {
    labels: X,
    datasets: [{
        label: 'Current 1 min',
        //backgroundColor: '#49e2ff',
        borderColor: '#46d5f1',
        //hoverBackgroundColor: '#CCCCCC',
        //hoverBorderColor: '#666666',
        data: CURRENT
    }]
};

let graphTarget = $('#graphCanvas');
let barGraph = new Chart(graphTarget, {
    type: 'line',
    data: chartdata,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าหลัก :

```
<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

<head>

    <meta charset="UTF-8">

    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">

    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">

    <title>Document</title>


    <link rel="stylesheet" href="head_foot.css">


    <style>

        #content1{

            display: grid;

            grid-template-columns: 1fr 1fr;

            margin: 30px;

            padding: 20px;

            justify-content: center;

            align-items: center;

        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
.item{
    text-align: center;
}

#image{
    display: inline;
    justify-content: center;
    align-items: center;
}

#content2{
    display: grid;
    grid-template-columns: 1fr 1fr;
    margin: 30px;
    padding: 20px;
    justify-content: center;
    align-items: center;
    text-align: center;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
</style>



</head>

<body>

   <section id="head">

      <div id="logo">

         <h1>Home Water Monitoring System</h1>

      </div>


   </section>


   <section id="content1">

      <div class="item">

         <div id="image">

         <a href="status_show.php"><img src="pump.png" alt=" Pump status"
high="410px" width="410px"></a>

         </div>

      </div>

      <div class="item">

         <div id="image">

         <a href="graph_show.php"><img src="graph.png" alt=" Pump status"
high="290px" width="290px"></a>

         </div>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
</div>
    </section>


    <section id="content2">
        <div class="point">
            <h2>status</h2>
        </div>
        <div class="point">
            <h2>Current Graph</h2>
        </div>
    </section>


    <footer>
        <p>&copy; 2022</p>
    </footer>
</body>
</html>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้