# ระบบตรวจสอบและแจ้งเตือนไฟฟ้าผิดพร่องในระบบจำหน่ายแรงต่ำ

# MONITORING AND NOTIFICATION SYSTEM OF POWER FAILURE IN THE LOW-VOLTAGE DISTRIBUTION NETWORK

**เติมพงษ์ ศรีเทศ**

**สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม**

**E-mail: termpong.sr@spu.ac.th**

**กฤษฎา ไทยวัฒน์**

**สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม**

**E-mail: krisada.th@spu.ac.th**

**วงศกร โพธิ์รุ่ง**

**สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม**

**E-mail: wongsagorn44@gmail.com**

**บทคัดย่อ**

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการตรวจสอบระดับแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงต่ำที่ออกจากหม้อแปลงไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยสามารถดูข้อมูลบนจอแสดงผลแบบตามเวลาจริงได้ และแจ้งเตือนกรณีเกิดเหตุผิดพร่องในระบบจำหน่าย ระบบดำเนินการบันทึกข้อมูลจากเครื่องวัดทางไฟฟ้า ที่สามารถสื่อสารกับระบบ AIS Magellan โดยทำการส่งข้อมูลที่ได้จากการวัดเข้าฐานข้อมูลและแสดงผลแบบตามเวลาจริง ให้ทราบถึงการใช้พลังงานไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นจริงในระบบจำหน่าย เพื่อสามารถนำมาวิเคราะห์ถึงสภาพการจ่ายโหลดทางไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าโดยอ้างอิงตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค นอกจากนี้ระบบจะทำการแจ้งเตือนที่จอแสดงผล เมื่อค่าแรงดันไฟฟ้ามีความผิดปกติจากค่ามาตรฐานคุณภาพของการจ่ายไฟฟ้า รวมถึงระบบมีการแจ้งเตือนแก่ผู้ดูแลระบบ ในการที่จะจัดส่งเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าไปดำเนินการ แก้ไข ซ่อมแซมหรือปรับปรุงระบบจำหน่ายได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

**คำสำคัญ:** ไฟฟ้าผิดพร่อง ระบบจำหน่ายแรงต่ำ

**ABSTRACT**

This article aims to verify voltage and current levels for the low voltage system from the transformer in according to the standards of the Provincial Electricity Authority. The information can be viewed on the display in real time and notified in case of malfunctions in the distribution system. The system records data from electric meter that can communicate with the AIS Magellan system by sending the data obtained from the measurements into the database and display results in real time to inform the electricity consumption, voltage and current that

actually happened in the distribution system in order to be able to analyze the power distribution condition of the transformer by referring to the standards of the Provincial Electricity Authority. In addition, the system will notify the display when the voltage value is abnormal from the quality standard of the power supply including notification to the administrator for sending the officers to operate, fix, repair or improve the distribution system with faster and more efficiently.

**KEYWORDS:** Power Failure, Low-Voltage Distribution Network

## 1. บทนำ

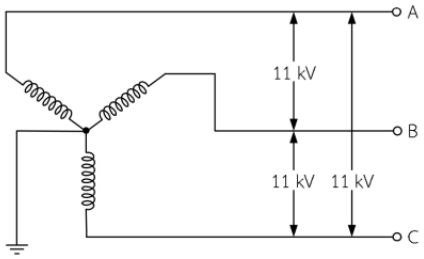
ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก ทั้งในภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรม อาจจะเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในชีวิตประจำวันของเรา ปัจจุบันการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนมีปริมาณการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลให้หม้อแปลงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ใช้งานอยู่มีการทำงานที่หนักมากขึ้น ซึ่งทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้มีการวางแผนงานในการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า โดยให้เจ้าหน้าที่การไฟฟ้านำเครื่องมือไปวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าใช้งานที่ต้นหม้อแปลง แล้วทำการจดค่าเพื่อนำมาคำนวณปริมาณการจ่ายโหลดของหม้อแปลงที่จ่ายโหลดในไลน์แรงต่ำนั้นๆ จากการปฏิบัติงานดังกล่าว พบว่าการวัดค่าแรงดันและกระแสใช้งาน ไม่ได้วัดจากค่าใช้งานสูงสุดจริงได้ทุกครั้ง เนื่องจากเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าออกปฏิบัติงาน ออกทำการวัดค่าแรงดัน และกระแส ในช่วงเวลาราชการ ทำให้ค่าที่ได้ไม่ใช่ค่าการใช้งานสูงสุดจริง ส่งผลให้การวางแผนงานมีความคลาดเคลื่อน ทำให้การเก็บข้อมูลในช่วงเวลาใช้งานสูงสุดมีความสำคัญมาก

นอกจากนั้นเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ ขัดข้อง หรือภัยธรรมชาติ บางครั้งเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าอาจแก้ไขให้ไฟฟ้ากลับมาใช้ได้รวดเร็วทันต่อความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้า แต่บางเหตุการณ์เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าอาจจะไม่รู้ว่าในพื้นที่ดังกล่าวเกิดเหตุไฟฟ้าดับหรือไม่ และต้องรอให้ผู้ใช้ไฟฟ้าโทรมาที่ศูนย์สั่งการ ก่อให้เกิดความล้าช้าในการแก้ไฟฟ้าขัดข้อง ดังนั้นระบบตรวจสอบและแจ้งเตือนไฟฟ้าผิดพร่องในระบบจำหน่ายแรงต่ำ จะเข้ามาช่วยเหลือเจ้าหน้าที่ในการแจ้งเตือนในกรณีที่ค่ากระแส และแรงดันไฟฟ้า มีค่าผิดปกติแบบตามเวลาจริง ทำให้เจ้าหน้าที่ทราบสถานการณ์ก่อนที่จะมีผู้ใช้ไฟฟ้าโทรมาแจ้ง เป็นการอำนวยความสะดวก บอกพิกัด เหตุไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อให้เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าดำเนินการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างรวดเร็ว ทันต่อความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น

## 2. ระดับแรงดันไฟฟ้าของระบบจำหน่าย

ระดับแรงดันของระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ระดับคือ ระดับแรงดันไฟฟ้าทางด้าน ปฐมภูมิหรือทางด้านแรงสูง (High Voltage : HV) และระดับแรงดันไฟฟ้าทางด้านทุติยภูมิหรือทางด้านแรงต่ำ (Low Voltage :LV) ระดับแรงดันทางด้านแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีแรงดัน 3 ระดับ ดังนี้

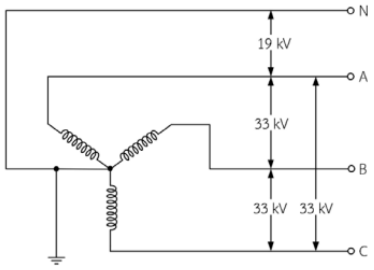
ระดับแรงดัน 11 kV เป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย มีใช้งาน 3 จังหวัด คือ เชียงใหม่ ลำปาง และลำพูน




ภาพที่ 1 ระดับแรงดันทางด้านแรงสูง 11 kV 3 เฟส 3 สาย ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ระดับแรงดัน 22 kV เป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย ระบบนี้จะใช้งานเกือบทั่วประเทศ

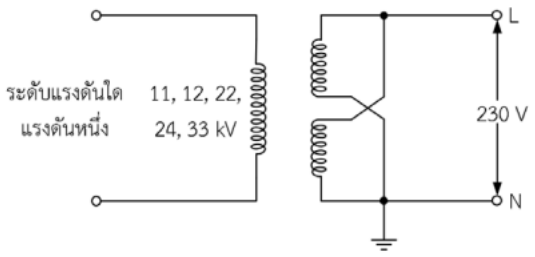
ระดับแรงดัน 33 kV เป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย ระบบนี้จะใช้งานในภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดระนองลงไป และในภาคเหนือที่จังหวัดเชียงราย ระบบนี้จะมีข้อแตกต่างกับระบบแรงดัน 11 kV และ 22 kV คือ สายดิน จะอยู่ด้านบนสุดของวงจร นอกจากจะทำหน้าที่เป็นจุดต่อลงดินแล้ว ยังเป็นเกราะป้องกันฟ้าผ่าอีกด้วย




ภาพที่ 2 ระดับแรงดันทางด้านแรงสูง 33 kV 3 เฟส 4 สาย ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

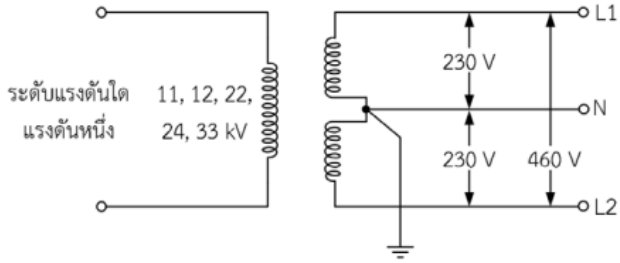
ระดับแรงดันทางด้านแรงต่ำ (Low Voltage: LV) การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีระดับแรงดันทางด้านแรงต่ำ 2 ระบบ คือ 1 เฟส และ 3 เฟส

ระดับแรงดันทางด้านแรงต่ำ 1 เฟส 2 สาย 230 V มีลักษณะวงจร ดังแสดงในภาพที่ 3



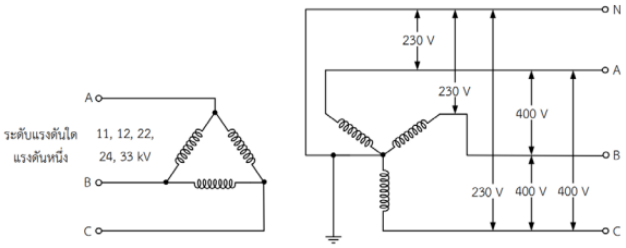

ภาพที่ 3 ระดับแรงดันทางด้านแรงต่ำ 1 เฟส 2 สาย 230 V

ระดับแรงดันทางด้านแรงต่ำ 1 เฟส 3 สาย 230/460 V มีลักษณะวงจร ดังแสดงในภาพที่ 4




ภาพที่ 4 ระดับแรงดันทางด้านแรงต่ำ 1 เฟส 3 สาย 230/460 V

ระดับแรงดันทางด้านแรงต่ำ 3 เฟส เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย ระดับแรงดันไฟฟ้า 230/400 V เป็นระบบที่มีความคล่องตัวสูงในการใช้งาน ซึ่งสามารถใช้กับโหลดแสงสว่าง (Lighting) และโหลดกำลัง (Power) เพราะระบบนี้มี แรงดัน 2 ระดับ คือ แรงดัน 1 เฟส 230 V (เป็นแรงดันระหว่างสายไลน์กับสายนิวทรัล) และแรงดัน 3 เฟส 400 V (เป็นแรงดันระหว่างสายไลน์กับสายไลน์) ดังแสดงในภาพที่ 5




ภาพที่ 5 ระดับแรงดันทางด้านแรงต่ำ 3 เฟส 4 สาย 230/400 V

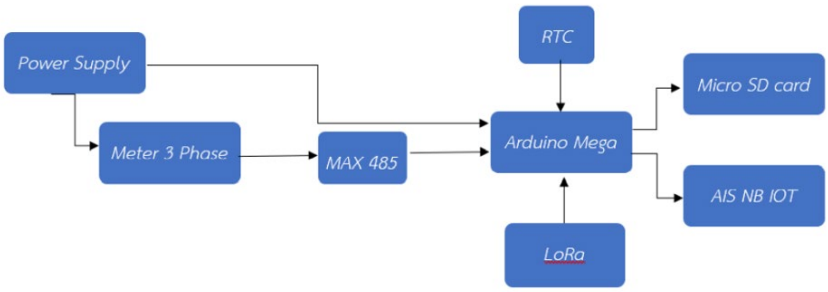
มาตรฐานของการจ่ายไฟฟ้าในระบบจำหน่ายแรงต่ำ

1. ในระบบแรงดัน 220 โวลต์ กรณีจ่ายไฟปกติและกรณีจ่ายไฟฉุกเฉินจะมีช่วงระดับแรงดันต่ำสุด 200 โวลต์ ถึงสูงสุด 240 โวลต์

2. ในระบบแรงดัน 380 โวลต์ กรณีจ่ายไฟปกติและกรณีจ่ายไฟฉุกเฉินจะมีช่วงระดับแรงดันต่ำสุด 342 โวลต์ ถึงสูงสุด 418 โวลต์

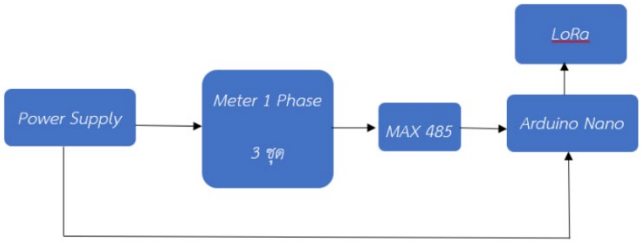
## 3. การออกแบบ

โครงสร้างชุดอุปกรณ์สำหรับระบบตรวจสอบและแจ้งเตือนไฟฟ้าผิดพร่องในระบบจำหน่ายแรงต่ำจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ชุดตัวหลัก จะใช้ Arduino Maga 2560 เป็นตัวประมวลผลหลักซึ่งจะรับค่าจาก เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า 3 เฟสที่แปลงสัญญาณมาจาก Max RS 485 จากนั้นจะทำการสำรองข้อมูลไว้ที่ Micro SD Card โดยระบุเวลาด้วยอุปกรณ์ RTC(Real Time Clock) ก่อนที่จะทำการส่งต่อข้อมูลเข้าฐานข้อมูล เพื่อแสดงผลแบบตามเวลาจริง ตามภาพที่ 7



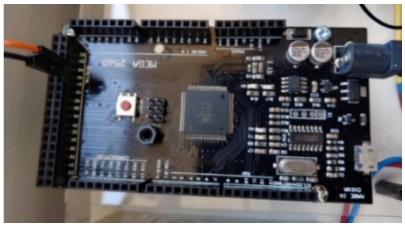

ภาพที่ 7 การออกแบบชุดหลักตรวจสอบระบบไฟฟ้า

ชุดตัวย่อยจะเลือกใช้ Arduino Nano เป็นตัวประมวลผลหลัก เนื่องจากมีการใช้งานเพียงส่งข้อมูลออกไปที่ตัวหลัก โดยการรับข้อมูลมาจากเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า แปลงข้อมูลผ่าน RS485 แล้วทำการส่งข้อมูลผ่านระบบ LoRa ไปที่อุปกรณ์ตัวหลัก ตามภาพที่ 8



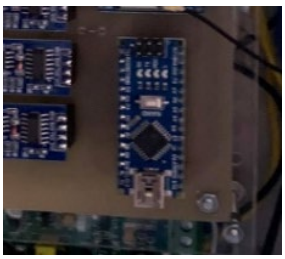

ภาพที่ 8 การออกแบบชุดย่อยตรวจสอบระบบไฟฟ้า

อุปกรณ์หลักที่ใช้ในโครงงานจะมี บอร์ด Arduino Mega 2560 R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ I/O มากงานที่ต้องการรับสัญญาณจาก Sensor หรือควบคุมมอเตอร์ Servo หลายๆ ตัว ทั้งนี้บอร์ด Mega 2560 R3 ยังมีความหน่วยความจำแบบ Flash มาก ทำให้สามารถเขียนโค้ดโปรแกรมเข้าไปได้มากกว่า มีจำนวน Analog Input port 16 ช่อง Digital Input 54 ช่อง PWM 4 ช่อง Flash memory 256 kB ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้คือ ATmega2560 Clock 16 MHz ระดับแรงดันทำงาน ของPort 5 V ตามภาพที่ 9



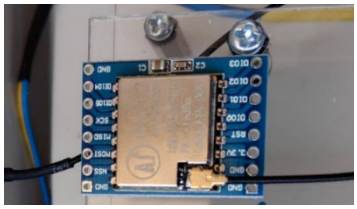
ภาพที่ 9 บอร์ด Arduino Mega 2560 R3

Arduino Nano 3.0 เป็น Arduino ที่ใช้หน่วยประมวลผล ATmega328 เช่นเดียวกับ Arduino Uno ความสามารถจึงเท่ากัน แตกต่างที่ Arduino Nano 3.0 ถูกออกแบบให้มีขนาดเล็ก โดยตัดส่วนของ Socket ที่ไม่จำเป็นออก และยังคงความสามารถในการติดต่อผ่าน USB port เหมือนบอร์ด Arduino Uno ตามภาพที่ 10



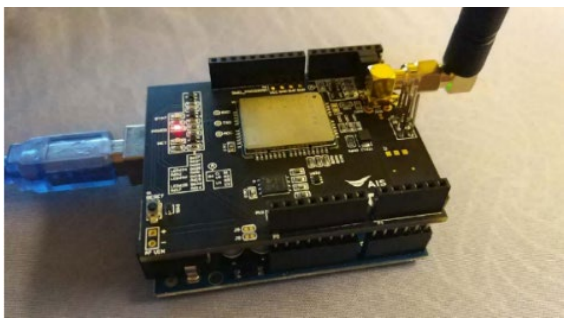
ภาพที่ 10 บอร์ด Arduino Nano 3.0

SX1278 LoRa Module เป็นโมดูล LoRa Wan ความถี่ 433MHz ใช้ชิป SX1278 ส่งข้อมูลได้ระยะทางไกล (ประมาณ 10km-15km) สามารถตั้งการทำงานเป็นตัวส่งข้อมูลหรือจะทำงานเป็น Gateway คอยรับข้อมูลเพื่อส่งเข้า Internet ได้มี library สำหรับต่อ Arduino NodeMCU และ Raspberry Pi สื่อสารด้วย SPI ตามภาพที่ 11



ภาพที่ 11 บอร์ด SX1278 LoRa Module

AIS NB-IoT Shield เป็นตัวส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล ที่ใช้มาตรฐานระบบโครงข่ายที่ใช้พลังงานต่ำ (Low Power Wide Area Network ) ที่ถูกพัฒนามาเพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถเชื่อมต่อเข้าหากันได้โดยผ่าน โครงข่ายของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ เชื่อมต่อเข้าหากันได้โดยใช้พลังงานที่ต่ำ และข้อมูลที่ส่งหากันมีปริมาณข้อมูลไม่มาก ในจุดที่ไกลกันโดยไม่ต้องเชื่อมต่อผ่านสาย ตามภาพที่ 12



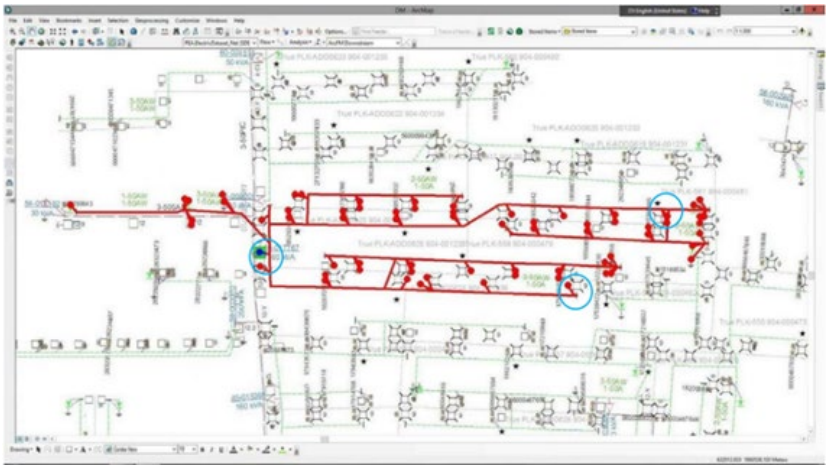
ภาพที่ 12 AIS NB-IoT Shield

LEOS AC 3 Phase เป็นอุปกรณ์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า(V), กระแสไฟฟ้า(A), พลังงานไฟฟ้า(kWh) สำหรับระบบไฟ3 เฟส สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้า ระหว่าง 30-400 VAC กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ 5A ตามภาพที่ 13

ภาพที่ 13 LEOS AC 3 Phase

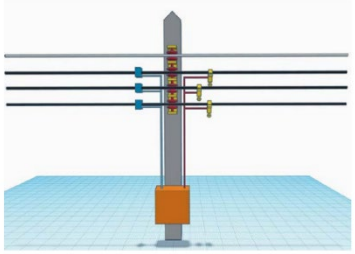
## 4. การติดตั้งอุปกรณ์

รายละเอียดของพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์ หมู่บ้านชินลาภ ตำบลบ้านคลอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ที่ต้นหม้อแปลงขนาด 160 KVA โดยมีมิเตอร์แรงต่ำขนาด 5(15)A จำนวน 67 ลูก ดังแผนผังในระบบ GIS ของ กฟภ. จ.พิษณุโลก เขต.2 (ภาคเหนือ) ตามภาพที่ 14



ภาพที่ 14 การติดตั้งตามแผนผังในระบบ GIS

ตำแหน่งการติดตั้งจะติดตั้งในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในหม้อแปลงเฉพาะไลน์ โดยจะนำสายสำหรับเครื่องวัดทางไฟฟ้าเชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่ายแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามภาพที่ 16 และภาพติดตั้งที่หน้างาน ตามภาพที่ 17

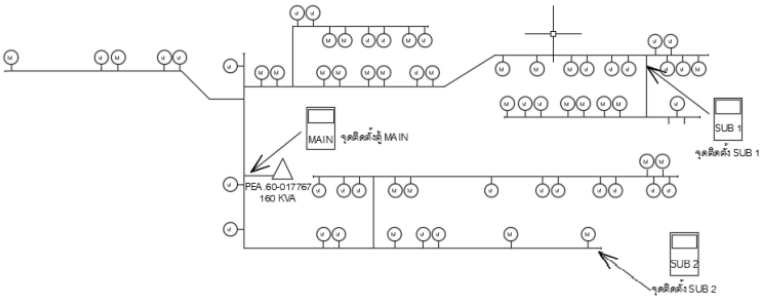


ภาพที่ 16 ตำแหน่งการติดตั้งกับระบบจำหน่ายแรงต่ำของ กฟภ.

ภาพที่ 17 การติดตั้งกับระบบจำหน่ายแรงต่ำของ กฟภ.

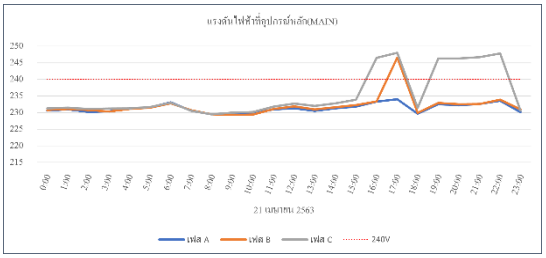
## 5. ผลการทดสอบ

ข้อมูลตามบทความนี้ ได้มีการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบความผิดพร่องในระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักและอุปกรณ์ย่อย ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์หลักจะติดที่ต้นหม้อแปลง ขนาด 160 kVA PEA 60-017767 ที่บริเวณหมู่บ้านชินลาภ ตำบลบ้านคลอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก อุปกรณ์ย่อยที่ 1 (Sub 1) ติดตั้งอยู่บริเวณกลางไลน์ซึ่งมีโหลดจำนวนมาก ในส่วนของอุปกรณ์ย่อยที่ 2 (Sub 2) ติดตั้งไว้บริเวณปลายไลน์ เพื่อตรวจสอบแรงดันที่ปลายไลน์

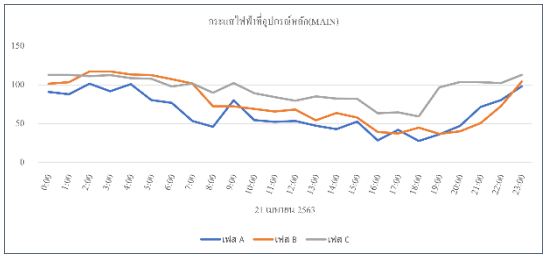



ภาพที่ 18 แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์

ทำการทดสอบในวันที่ 21 เมษายน-26 เมษายน 2563 พบว่าในระดับแรงดันไฟฟ้า ตามมาตรฐานการจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในระบบไฟฟ้าแรงต่ำ กรณีจ่ายไฟปกติและกรณีจ่ายไฟฉุกเฉินจะมีช่วงระดับแรงดันต่ำสุด 200 V ถึงสูงสุด 240 V ถ้าค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำหรือสูงไปกว่านี้จะถือเป็นการผิดพร่องในระบบไฟฟ้า ผลการทดลองเก็บค่าแรงดัน และ กระแส จะแสดงผลเป็นรายวัน ตัวอย่างข้อมูลของวันที่ 21 เมษายน 2565 เป็นค่าที่ได้จากการวัดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า 3 เฟส ที่อุปกรณ์หลัก ตามภาพที่ 19 และ 20

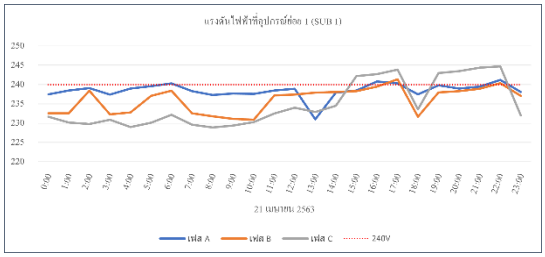



ภาพที่ 19 แรงดันไฟฟ้าที่จุดติดตั้งอุปกรณ์หลัก

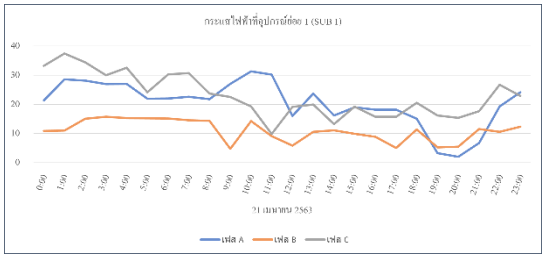



ภาพที่ 20 กระแสไฟฟ้าที่จุดติดตั้งอุปกรณ์หลัก

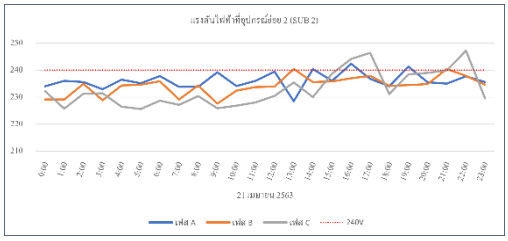
ค่าที่ได้จากการวัดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า 3 เฟส ที่อุปกรณ์ย่อย 1 ตามภาพที่ 21 และ 22 ส่วนที่อุปกรณ์ย่อย 2 จะมีการวัดเพียงแค่แรงดันไฟฟ้า 3 เฟส เนื่องจากเป็นปลายไลน์ ตามภาพที่ 23




ภาพที่ 21 แรงดันไฟฟ้าที่จุดติดตั้งอุปกรณ์ย่อย 1



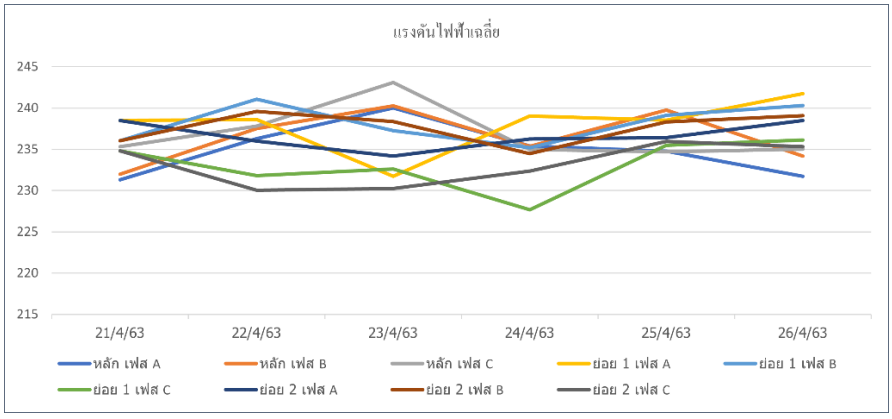

ภาพที่ 22 กระแสไฟฟ้าที่จุดติดตั้งอุปกรณ์ย่อย 1



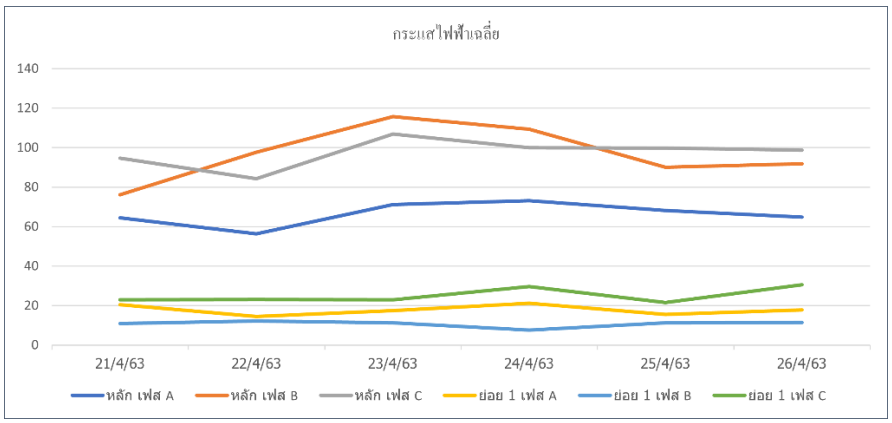

ภาพที่ 22 แรงดันไฟฟ้าที่จุดติดตั้งอุปกรณ์ย่อย 2

ที่จุดติดตั้งอุปกรณ์หลักในตำแหน่งต้นหม้อแปลง จากภาพที่ 19 จะมีช่วงเวลาที่มีแรงดันเกินกว่า 240V อยู่ 2ช่วงเวลา คือ 15:30น.–17:30น. และ 18:30น.–22:30น. จุดติดตั้งอุปกรณ์ย่อย 1 มีอยู่ 2ช่วงเวลา คือ 15:00น.–17:30น. และ 19:00น.–22:30น. จุดติดตั้งอุปกรณ์ย่อย 2 มีอยู่ 2ช่วงเวลาคือ 15:30น.–17:30น. และ 21:00น.–22:30น.

จากข้อมูลตั้งแต่วันที่ 21 เมษายน – 26 เมษายน 2563 นำมาแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละจุดติดตั้งอุปกรณ์ ทั้ง 3เฟส แสดงค่าแรงดันเฉลี่ยได้ตามภาพที่ 23 และแสดงค่ากระแสเฉลี่ยได้ตามภาพที่ 24




ภาพที่ 22 แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย




ภาพที่ 22 กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย

## 6. สรุปและอภิปรายผล

จากค่าเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าทั้ง 3 จุดในไลน์ ซึ่งในระบบจำหน่ายแรงต่ำนี้พบว่าแรงดันไฟฟ้าที่ จุดที่ 2 ติดตั้งที่กลางไลน์ และจุดที่ 3 ติดตั้งที่ปลายไลน์ มีค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยที่สูงกว่าในจุดที่ 1 ติดตั้งที่ต้นทาง ซึ่งอาจเกิดจากในระบบจำหน่ายแรงต่ำนี้มี โหลดชนิดคาปาซิเตอร์ร่วมอยู่กับโหลดจากบ้านเรือน ทำให้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยสูงกว่าต้นทาง จากค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยทั้ง 3 จุดควรมีค่าอยู่ที่ 236.09V เนื่องจากการทำงานของคาปาซิเตอร์ คือ เก็บประจุ กับคายประจุ มักจะต่อขนานกับโหลด ซึ่งการคายประจุของคาปาซิเตอร์ในระบบไฟฟ้านั้น จะทำให้กระแสไฟฟ้าลดลง และทำให้แรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นนั่นเอง แต่มีข้อคำนึงคือหากมีคาปาซิเตอร์ต่อร่วมที่จุดใด จะทำให้จุดนั้นมีค่า แรงดันที่สูงขึ้นกว่าเดิม แรงดันไฟฟ้าที่สูงหรือต่ำเกินไปจะส่งผลกระทบในระบบจำหน่ายอย่างมาก มีผลทำให้ กระแสไฟฟ้ารั่วไหลในสายเส้นศูนย์ (neutral) เนื่องจากแรงดันที่ต่ำมากจะทำให้กระแสไฟฟ้าสูงขึ้น ซึ่งทำให้ แรงดันตกและมีกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายเส้นศูนย์ ประสิทธิภาพของระบบจะลดลง กรณีที่แรงดันไฟฟ้าสูงเกิน และสายเส้นศูนย์ขาด จะทำให้โหลดในวงจรต่ออนุกรมกัน และคร่อมอยู่กับแรงดันขนาด 400 V แรงดัน ตกคร่อม โหลดบางตัวอาจสูงกว่าปกติ อาจทำให้อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดเสียหายได้

จุดที่ 3 ซึ่งติดตั้งที่ปลายไลน์ พบว่าไม่ มีค่ากระแสไฟฟ้า เนื่องจากในจุดปลายไลน์ไม่มีโหลดการใช้ไฟฟ้าจึงไม่มีค่ากระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น สามารถตรวจสอบได้เพียงค่าแรงดันไฟฟ้า เมื่อตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าใช้งานจากชุดอุปกรณ์หลัก พบว่าค่ากระแสไฟฟ้าในระบบจำหน่ายแรงต่ำนี้มีการเกิดไม่สมดุลของโหลดที่ติดตั้งมาจากการติดตั้งมิเตอร์ให้ผู้ใช้ไฟฟ้าในเฟสใดเฟสหนึ่งมากเกินไป กระแสไฟฟ้าเฟส A เฉลี่ยอยู่ที่ 66.36A เฟส B อยู่ที่ 96.81A เฟส C อยู่ที่ 97.39A ดังนั้นค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยที่ระบบไฟฟ้าควร จะจ่ายให้โหลดอยู่ที่ 86.85A เพราะฉะนั้นควรทำสมดุลโหลด(Balance Load) เฟส A ด้วยการย้ายโหลดมิเตอร์เฉลี่ยจากเฟส B และ C โดย การเพิ่ม เฟส A แล้วลดค่ากระแสของเฟส B และเฟส C ลงมา เพื่อให้เกิดการสมดุล ทำให้สามารถใส่ฟิวส์แรงต่ำของหม้อแปลงที่เป็นขนาดเดียวกันของทั้งสามเฟสง่ายต่อการบำรุงรักษา และการสมดุลโหลดยังช่วยลดโอกาสที่จะเกิดไฟตกในเฟสใดเฟสหนึ่ง ถ้าหากเฟสนั้นๆมีค่ากระแสไฟฟ้าใช้งานเดิมที่สูงอยู่แล้วอาจจะเกิดการใช้ งานที่สูงเกินพิกัดที่จะจ่ายไฟฟ้าในระบบของแต่ละเฟส จึงอาจเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าตกชั่วขณะได้ ดังนั้นการสมดุลโหลดจึงช่วยแก้ไขปัญหาในส่วนนี้ก่อนที่จะเกิดเหตุการณ์ได้

## 7. เอกสารอ้างอิง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2543). *มาตรฐานด้านหม้อแปลงไฟฟ้า และมาตรฐานด้านระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ.*

ธีรชัย หลำเนียม. (2559). *การออกแบบและประยุกต์สวนอัจฉริยะบนระบบไอโอที.* วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.