การอ่านและจัดเก็บข้อมูลจากดิจิทัลเพาเวอร์มิเตอร์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

Data Reading and Collecting from PEA-DPMs

ศิวดล เหมาะประไพพันธุ์[1]
ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการอ่านและจัดเก็บข้อมูลจากหน่วยความจำของ Digital Power Meters (DPMs) จำนวน 2 ผลิตภัณฑ์ ที่มีใช้อยู่ในสถานีไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เพื่อแก้ปัญหาความหลากหลายของโปรแกรมที่ต้องใช้งานกับ DPMs ที่มีความยุ่งยากในการที่ต้องเฝ้าติดตามจากหลายโปรแกรม อีกทั้งรูปแบบของข้อมูลทางไฟฟ้าที่ได้รับยังไม่มีความเป็นมาตรฐานทำให้เกิดความสับสนในการนำไปวิเคราะห์ใช้งาน

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการเรียกอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ DPMs ให้สำเร็จด้วยโปรแกรมแมทแลบโดยใช้โปรโตคอล Modbus RTU over TCP ซึ่งเป็นโปรโตคอลเปิดบนระบบ Serial ที่รองรับการใช้งานใน DPMs เกือบทุกผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลทางไฟฟ้าที่ได้จากการอ่านค่าไปจัดเก็บให้มีรูปแบบเป็นไปตามมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้

จากผลการทดลองพบว่าสามารถเรียกอ่านข้อมูลจาก DPMs ทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ ได้อย่างถูกต้องตรงกับข้อมูลที่ได้รับจากการเรียกข้อมูลด้วยโปรแกรมที่ติดตั้งใช้งานเฉพาะของมิเตอร์ และยังสามารถใช้ในการตั้งเวลาใน DPMs ทั้ง 2 แบบ จากผลลัพธ์ดังกล่าวจะทำให้ DPMs สามารถจัดเก็บข้อมูลตามช่วงเวลาโดยมีความคลาดเคลื่อนทางเวลาน้อยกว่ารูปแบบทั่วไป ซึ่งจะสามารถนำมาเป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบกลางหรือโปรแกรมกลางสำหรับเรียกอ่านข้อมูลจาก DPMs แบบอัตโนมัติในสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. ได้เป็นอย่างดี แนวคิดนี้สามารถนำไปพัฒนาในส่วนงาน ที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นต่อไปได้

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เป็นรัฐวิสาหกิจด้านสาธารณูปโภคไฟฟ้าร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) และการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) โดยที่ กฟผ. มีภารกิจหลักในการผลิตตลอดจนจัดหาแหล่งพลังงานไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยแล้วจำหน่ายส่งให้กับ กฟน. และ กฟภ. ต่อไป และในส่วนของ กฟน. และ กฟภ. มีภารกิจหลักในการจำหน่ายไฟฟ้าต่อไปให้ประชาชนหรือองค์กรทั่วไป (ผู้ใช้ไฟฟ้า) ตามพื้นที่รับผิดชอบ

---

[1] นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[2] อาจารย์ที่ปรึกษา

ในส่วนของ กฟภ. ที่รับซื้อพลังงานไฟฟ้าจาก กฟผ. (มิเตอร์ซื้อขายอยู่ที่สถานีไฟฟ้าของ กฟผ.) ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชน (มิเตอร์ซื้อขายอยู่ที่หน้าโรงไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชน) และขายไฟฟ้าต่อไปให้ผู้ใช้ไฟฟ้า จะมีกระบวนการภายในเพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าที่รับซื้อและขายออกไป โดยอาศัยข้อมูลไฟฟ้าจากมิเตอร์ที่ติดตั้งไว้ในสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. ทุกวงจร เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลพลังงานไฟฟ้าในจุดซื้อขายระหว่าง กฟภ. กับ กฟผ. และผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชน เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในการซื้อขายไฟฟ้าอย่างสูงสุด

สำหรับการบันทึกข้อมูลไฟฟ้าของ DPMs ในแต่ละวงจรจากอดีตจนถึงปี 2557 ใช้วิธีการให้พนักงานประจำสถานีไฟฟ้าเป็นผู้จดบันทึก ซึ่งในการจดบันทึกข้อมูลไฟฟ้าให้ครบทุกวงจรนั้น จะไม่สามารถจดบันทึกข้อมูลไฟฟ้าที่เวลาใด ๆ ได้พร้อมกัน ส่งผลให้มีความคลาดเคลื่อน ในการวิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้าสูงในระดับหนึ่ง

ต่อมา ในปี 2557 (จนถึงปัจจุบัน) กฟภ. ได้มีการปรับปรุงข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับการจัดหา DPMs ให้สอดคล้องกับการพัฒนาไปของ DPMs ตามเทคโนโลยี โดยเน้นเพิ่มคุณสมบัติให้มีหน่วยความจำภายในตัว DPMs เพื่อจัดเก็บข้อมูลไฟฟ้าย้อนหลังตามช่วงเวลาได้ อีกทั้งยังกำหนดคุณสมบัติของพอร์ตสื่อสารให้สามารถเรียกข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งในปัจจุบัน DPMs ที่ กฟภ. มีใช้งานตามสเปคดังกล่าวมีจำนวน 2 ผลิตภัณฑ์ โดยที่เมื่อใช้งานโดยเชื่อมต่อระบบสื่อสารเข้ากับDPMs แล้วพบว่า DPM ผลิตภัณฑ์หนึ่งแม้ว่าจะเรียกข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ได้แต่ต้องกระทำโดยมีผู้สั่งการในการเรียกข้อมูลจากมิเตอร์แต่ละเครื่อง แต่สำหรับ DPM อีกผลิตภัณฑ์สามารถเรียกข้อมูลจาก DPM ผลิตภัณฑ์นั้นทุกเครื่องได้โดยอัตโนมัติ และสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการบันทึกข้อมูลไฟฟ้าจาก DPM ในแต่ละวงจรมาใช้วิธีการให้คอมพิวเตอร์หรือเครื่องแม่ข่ายทำหน้าที่ในการเรียกอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของมิเตอร์เสมือนแทนการจดบันทึกข้อมูลไฟฟ้าของพนักงานประจำสถานีไฟฟ้าได้เสมือนใช้งานระบบอ่านข้อมูลจากมิเตอร์อัตโนมัติ (Worawat Ladarat and Sumate Naetiladdanon, 2015) โดยประโยชน์ที่ได้รับคือข้อมูลไฟฟ้าที่นำมาวิเคราะห์จะมีความแม่นยำอย่างมาก เนื่องจากมิเตอร์จะทำการจัดเก็บข้อมูลตามช่วงเวลาไว้ในหน่วยความจำภายในก่อน จากนั้นจึงรอให้เครื่องแม่ข่ายทำการเรียกอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำนี้ไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ต่อไป

จากข้อมูลข้างต้น จะพบว่าการปรับปรุงข้อกำหนดทางเทคนิคของ DPMs จะทำให้ได้รับประโยชน์จาก DPMs สมัยใหม่ แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังมีปัญหาอยู่หลายประการ ดังนี้

1) ในอนาคตหาก DPMs มีหลากหลายผลิตภัณฑ์หรือหลากหลายรุ่นเพิ่มขึ้น จะทำให้ต้องมีการใช้งานซอฟแวร์ที่ติดตั้งใช้งานเฉพาะ DPM หลากหลายซอฟแวร์

2) ความหลากหลายซอฟแวร์นั้นทำให้ต้องใช้บุคลากรในการเฝ้าดูระบบเพิ่มขึ้น

3) ซอฟแวร์ที่ติดตั้งใช้งานเฉพาะ DPM บางผลิตภัณฑ์ไม่สามารถทำการเรียกข้อมูล โดยอัตโนมัติได้ (อีกทั้งปัจจุบัน กฟภ. ยังไม่สามารถกำหนดการให้การเรียกข้อมูลโดยอัตโนมัติเป็นคุณสมบัติในสเปคได้ เนื่องจากจะมี DPMs ที่ผ่านสเปคทั้งหมดและคุณสมบัตินี้เพียง1 ราย อาจถูกประเมินเป็นการเอื้อประโยชน์ทางการค้าซึ่งถือเป็นการคอรัปชั่นได้)

4) แม้ว่า DPMs ทุกผลิตภัณฑ์จะสามารถทำงานโดยอัตโนมัติได้ด้วยซอฟแวร์เฉพาะของตน แต่ก็จะยังมีรูปแบบของข้อมูลไฟฟ้าที่หลากหลาย ทำให้การนำข้อมูลไปวิเคราะห์การรับจ่ายไฟฟ้านั้นมีความยากลำบากและอาจมีความสับสนได้ เนื่องจากมีผู้ที่ต้องวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะนี้ใน กฟภ. จำนวนมาก

5) แม้ว่า DPMs ทุกผลิตภัณฑ์จะสามารถทำงานโดยอัตโนมัติได้ด้วยซอฟแวร์ที่ติดตั้งใช้งานเฉพาะ DPM ของตน แต่ในกรณีที่จะคัดกรองข้อมูลที่จำเป็นนั้นทำได้ลำบาก ตัวอย่างเช่น การคัดกรองข้อมูลว่ามิเตอร์ในวงจรไฟฟ้าใดที่ขาดการติดต่อมาเป็นระยะเวลานาน เพื่อนำข้อมูลนี้แจ้งต่อทีมบำรุงรักษาให้ไปดำเนินการแก้ไขต่อไป ซึ่งจะต้องทำผ่านซอฟแวร์ที่ติดตั้งใช้งานเฉพาะทุกซอฟแวร์ เป็นต้น

จากปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้นนี้ หากสามารถพัฒนาซอฟแวร์กลางหรือระบบกลางที่สามารถเรียกข้อมูลจากหน่วยความจำภายใน DPMs ได้ทุกผลิตภัณฑ์ จะทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถเฝ้าดูระบบได้โดยไม่ลำบากเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ซอฟแวร์เฉพาะที่หลากหลาย อีกทั้งยังสามารถกำหนดรูปแบบของฐานข้อมูลไฟฟ้าให้มีมาตรฐานเดียวกันได้ ส่งผลสูงสุดให้สามารถวิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำเสมือนใช้ซอฟแวร์เฉพาะเพียงหนึ่งเดียว และผู้ดูแลระบบก็สามารถที่จะเฝ้าติดตามการเรียกอ่านข้อมูลจากมิเตอร์ได้จากระบบเพียงหนึ่งเดียวนี้ได้อย่างสะดวก เสมือนใช้ประโยชน์จากระบบอ่านข้อมูลมิเตอร์อัตโนมัติ (Paisit Pinto, 2016 :)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.1 พัฒนาชุดคำสั่งด้วยโปรแกรมแมทแลบให้สามารถอ่านและจัดเก็บข้อมูลไฟฟ้าจากหน่วยความจำของ DPMs ได้จริง จำนวน 2 ผลิตภัณฑ์ ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีใช้งานจริงในปัจจุบัน

1.2 กำหนดให้ฐานข้อมูลไฟฟ้าที่จะถูกใช้นำมาวิเคราะห์การรับจ่ายไฟฟ้าในแต่ละวงจรมีมาตรฐานเพียงหนึ่งเดียว

1.3 เป็นแนวทางในการให้เครื่องแม่ข่ายซึ่งใช้ซอฟแวร์กลางสามารถเรียกข้อมูลจากหน่วยความจำของ DPMs ได้ 2 ผลิตภัณฑ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4 สามารถเรียกอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ DPMs ที่ กฟภ. มีใช้งานอยู่ในปัจจุบันจำนวน 2 ผลิตภัณฑ์ ได้จริง เพื่อนำไปใช้เป็นต้นแบบในการนำไปพัฒนาระบบเรียกข้อมูลจากหน่วยความจำของดิจิทัลเพาเวอร์มิเตอร์ภายในสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. ทุกผลิตภัณฑ์แบบอัตโนมัติ

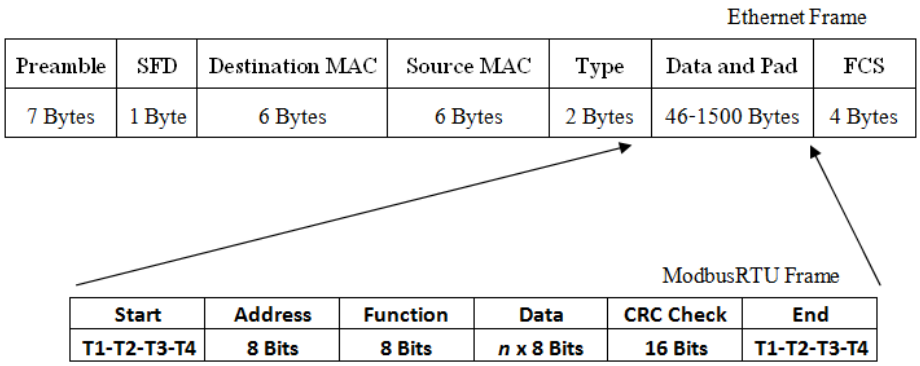
1.5 เพื่อให้ได้รับข้อมูลทางไฟฟ้าจากการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ DPMs ที่มีความเป็นมาตรฐาน ซึ่งจะทำให้สามารถนำข้อมูลทางไฟฟ้าไปวิเคราะห์ได้โดยไม่สับสน

1.6 สามารถตั้งเวลา DPMs เพื่อช่วยสนับสนุนให้ DPMs สามารถจัดเก็บข้อมูลตามช่วงเวลาต่าง ๆ ลงหน่วยความจำได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ข้อมูลทางไฟฟ้าที่ได้รับจากการเรียกอ่านข้อมูล มีความแม่นยำสูงสุด

แนวทางการวิจัยและพัฒนา

1. โปรโตคอลที่เลือกใช้

DPMs โดยทั่วไปรองรับโปรโตคอล Modbus RTU สำหรับการอ่านข้อมูลผ่านระบบ Serial RS-485 อยู่แล้ว โดยสามารถอ่านข้อมูลของ DPMs ทีละเครื่องไปจนครบทุกเครื่องที่เชื่อมต่อระบบ Serial RS-485 นี้ และการที่นำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ประโยชน์นั้น จะสามารถทำการติดตั้งอุปกรณ์ Ethernet to Serial (RS-232/422/485) Converter เข้ากับ DPMs ให้อ่านข้อมูลของ DPMs ในระบบ Serial RS-485 ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ทุกกลุ่ม โดยการใช้โปรโตคอล Modbus RTU over TCP ซึ่งเป็นการนำเฟรมข้อมูลตามโปรโตคอล Modbus RTU ไปใส่ไว้ในส่วนของชุดข้อมูลของเฟรมอินเทอร์เน็ตตามภาพที่ 1.1 จึงทำให้เครื่องแม่ข่ายสามารถสื่อสารกับ DPMs ในกลุ่ม Serials RS-485 ต่างๆ โดยผ่านอินทราเน็ตของ กฟภ. ได้



ภาพที่ 1.1 เฟรมข้อมูลอินเทอร์เน็ตที่บรรจุเฟรมข้อมูล Modbus RTU ไว้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อจำลองเป็นเครื่องแม่ข่ายและฐานข้อมูล ซึ่งมีการติดตั้งโปรแกรมแมทแลบ (Matlab) เพื่อใช้พัฒนาชุดคำสั่งในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ DPMs ตลอดจนจัดเก็บข้อมูลที่อ่านได้จาก DPMs

2.2 อุปกรณ์ Ethernet to Serial (RS-232/422/485) Converter เป็นตัวแปลงสัญญาณระหว่างระบบอินเทอร์เน็ตและระบบ Serial RS-485 เพื่อให้ส่งข้อมูลระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับ DPMs โดยใช้โปรโตคอล Modbus RTU over TCP ได้

2.3 DPMs จำนวน 2 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- ผลิตภัณฑ์ Satec รุ่น PM-135EH (DPM-Satec)
- ผลิตภัณฑ์ Iskra รุ่น MC-350TH (DPM-Iskra)

3. ซอฟแวร์

3.1 โปรแกรมแมทแลบ (Matlab) 32 บิท เพื่อใช้พัฒนาชุดชุดคำสั่งในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ DPMs

3.2 โปรแกรมแพส (PAS) เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งใช้งานเฉพาะเพื่ออ่านข้อมูลจาก DPM-Satec

3.3 โปรแกรมไมเควน (MiQen) เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งใช้งานเฉพาะเพื่ออ่านข้อมูลจาก DPM-Iskra

3.4 โปรแกรมเจ็ทพอร์ทคอมมานเดอร์ (Jetport Commander) ใช้สำหรับตั้งค่าการทำงานของอุปกรณ์ Ethernet to Serial (RS-232/422/485) Converter

3.5 โปรแกรมไวร์ชาร์ค (Wireshark) ใช้ในการตรวจสอบการทำงานของชุดคำสั่งที่ได้พัฒนาขึ้น

4. การพัฒนา

4.1 การออกแบบฐานข้อมูลทางไฟฟ้า เพื่อให้ข้อมูลที่จัดเก็บมีความเป็นมาตรฐานทำให้สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ในรูปแบบต่าง ๆ ได้โดยไม่เกิดความสับสนหากเปรียบเทียบกับการใช้ข้อมูลจากโปรแกรมที่ติดตั้งใช้งานเฉพาะแบบต่าง ๆ โดยออกแบบให้มีข้อมูลดังตารางที่ 1.1

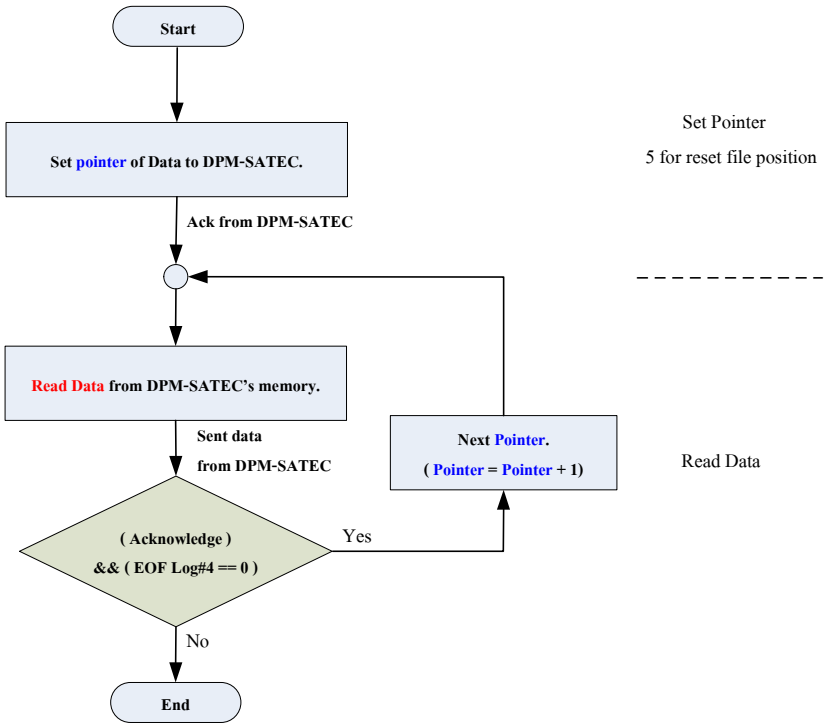
No.	Data	Remark
1	Pointer Record or Sequence Record	Primary Data
2	Serial Number Date Time Stamp	Primary Data
3	Export Active Energy (kWh)	Primary Data
4	Import Active Energy (kWh)	Primary Data
5	Export Reactive Energy (kVarh)	Primary Data
6	Import Reactive Energy (kVarh)	Primary Data
7	Voltage Phase A (V)	Secondary Data
8	Voltage Phase B (V)	Secondary Data
9	Voltage Phase C (V)	Secondary Data
10	Current Phase A (A)	Secondary Data
11	Current Phase B (A)	Secondary Data
No.	**Data**	**Remark**
12	**Current Phase C (A)**	**Secondary Data**
13	**Power Factor Phase A**	**Secondary Data**
14	**Power Factor Phase B**	**Secondary Data**
15	**Power Factor Phase C**	**Secondary Data**
16	**Power Factor Average**	**Secondary Data**
16	**Active Power Average (kW)**	**Secondary Data**
16	**Reactive Power Average (kVar)**	**Secondary Data**

ตารางที่ 1.1 รูปแบบข้อมูลทางไฟฟ้าที่จัดเก็บลงฐานข้อมูล

4.2 การอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ DPM-Satec

การอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ DPM-Satec มีลำดับขั้นตอนเป็นไปตามภาพที่ 1.1 โดยการเริ่มต้นด้วยการส่งคำสั่งไปตั้งค่าตัวระบุตำแหน่งข้อมูล (Pointer) ซึ่งในการอ่านข้อมูลครั้งแรกให้ทำการรีเซ็ทหรือกำหนด Pointer ไปยังตำแหน่งศูนย์ เพื่อเรียกข้อมูลใหม่ตั้งแต่เริ่มต้น จากนั้นจึงทำการส่งคำสั่งไปขออ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ DPM-Satec ทีละ 4 ชุดข้อมูล ซึ่งเมื่อได้รับข้อมูลทางไฟฟ้า 4 ชุดข้อมูลแล้ว จะต้องพิจารณาตอบรับทราบ (Acknowledge) กลับไปยัง DPM-Satec ด้วย

ในการตอบรับทราบกลับนั้น จะต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งสิ้นสุดของข้อมูล (EOF : End of File) ใน 4 ชุดข้อมูลว่าเป็น 1 หรือไม่ หากมีค่าเป็น 1 แสดงว่าข้อมูลนั้นอยู่ในตำแหน่งสุดท้ายแล้ว การตอบรับทราบกลับหรือไม่นั้นต้องพิจารณาว่า 4 ชุดข้อมูลนั้น ถูกใช้ในการบันทึกข้อมูลครบแล้วหรือยัง โดยหากระบุ EOF เป็น 0 ในทุกชุดข้อมูล หรือระบุ EOF เป็น 1 ในชุดข้อมูลที่ 4 แสดงว่าถูกใช้บันทึกข้อมูลครบทุกชุดข้อมูลแล้วให้ทำการตอบรับทราบกลับไป เพื่อให้ Pointer เลื่อนไปยังตำแหน่งถัดไปสำหรับอ่านข้อมูลชุดใหม่ แต่หาก EOF มีค่าเป็น 1 ในชุดข้อมูลที่ 1-3 นั่นหมายความว่าข้อมูลทั้ง 4 ชุด ยังใช้บันทึกข้อมูลไม่ครบห้ามตอบรับทราบกลับไป เพื่อให้ครั้งถัดไปอ่านข้อมูล 4 ชุดนี้ อีกครั้งไปเรื่อยๆ จนกว่าจะถูกบันทึกข้อมูลจนครบจึงจะตอบรับทราบกลับไป สำหรับข้อมูลทางไฟฟ้าที่ได้สามารถแปลงเป็นจากเลขฐานสิบหกเป็นข้อมูลเลขฐานสิบ ให้เป็นค่าจริงได้โดยตรง



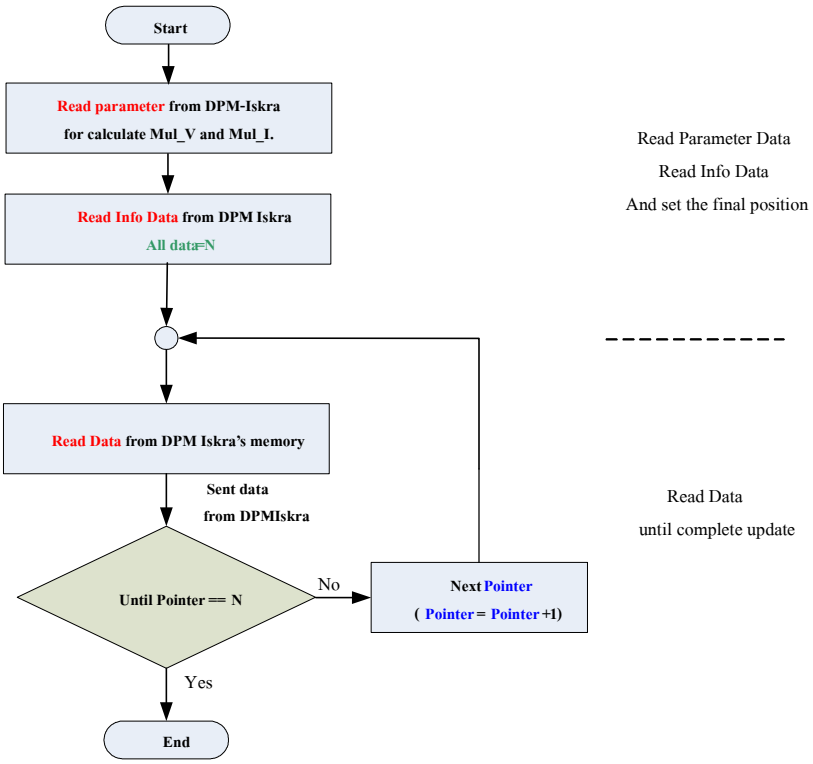
ภาพที่ 1.2 ลำดับการเรียกอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ DPM-Satec

4.3 การอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ DPM-Iskra

ขั้นตอนในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ DPM-Iskra จะเป็นไปตามภาพที่ 1.3 ซึ่งเริ่มต้นด้วยการอ่านข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อคำนวณหาตัวคูณประกอบค่าแรงดันไฟฟ้า (Mul_V) และตัวคูณประกอบค่ากระแสไฟฟ้า (Mul_I) จากนั้นจึงทำการอ่านข้อมูลภาพรวมเพื่อให้ทราบว่า DPM-Iskra บันทึกข้อมูลถึง Pointer ใดแล้ว

เมื่อทราบว่าอ่านข้อมูลถึง Pointer ใดแล้ว ให้ทำการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำไปทีละ Pointer (1 Pointer มี 1 ชุดข้อมูลไฟฟ้า) จากข้อมูลที่เก่าที่สุดไปจนถึงข้อมูลที่ใหม่ที่สุด

ข้อมูลทางไฟฟ้าที่อ่านได้ในแต่ละชุดจะต้องนำไปคำนวณกับค่าคงที่ ตัวคูณประกอบค่าแรงดันไฟฟ้า (Mul_V) และตัวคูณประกอบค่ากระแสไฟฟ้า (Mul_I) เพื่อให้ได้รับข้อมูลจริงตามที่ DPM วัดได้สำหรับนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบต่าง ๆ



ภาพที่ 1.3 ลำดับการเรียกอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ DPM-Iskra

4.4 การตั้งค่าเวลาใน DPMs

สามารถทำได้โดยใช้ฟังก์ชั่น 6 ตามโปรโตคอล Modbus RTU เขียนข้อมูลเวลาไปในช่วงตำแหน่งของข้อมูลที่จัดเก็บวันที่เวลา ได้แก่ DPM-Satec ให้เขียนข้อมูลวันที่เวลาไปในตำแหน่ง 4352 – 4357 (เลขฐานสิบ) และ DPM-Isakra ให้เขียนข้อมูลวันที่เวลาไปในตำแหน่ง 161 – 164 (เลขฐานสิบ)

ผลการทดลอง

1. ชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วยโปรแกรมแมทแลบสามารถอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ DPM-Satec ได้อย่างถูกต้องแม่นยำโดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.000% โดยเปรียบเทียบกับโปรแกรมที่ติดตั้งใช้งานเฉพาะกับ DPM-Satec

2. ชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วยโปรแกรมแมทแลบสามารถอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ DPM-Iskra ได้ค่าใกล้เคียงโปรแกรมที่ติดตั้งใช้งานเฉพาะ DPM-Iskra อย่างมาก ซึ่งจะมีค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละชนิดข้อมูลไฟฟ้าไม่เท่ากัน และมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดในข้อมูลชนิดกระแสไฟฟ้าอยู่ที่เฉลี่ย 0.017% ซึ่งถือว่ามีค่าน้อยมาก แต่สำหรับข้อมูลชนิดค่าพลังงานไฟฟ้าที่เป็นข้อมูลหลักในการวิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียนั้น มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.000%

3. ชุดคำสั่งสามารถตั้งค่าเวลา DPMs ทั้ง 2 แบบ ได้อย่างถูกต้อง

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้พัฒนาเพื่ออ่านและจัดเก็บข้อมูลทางไฟฟ้าจากหน่วยความจำของ Digital Power Meters (DPMs) ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีใช้งานจริงจำนวน 2 ผลิตภัณฑ์ โดยได้รับข้อมูล ทางไฟฟ้าถูกต้องตามรูปแบบของฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้

โดยที่งานวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นต้นแบบของระบบกลางในการเรียกอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของ DPMs ภายในสถานีไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแบบอัตโนมัติได้ ทำให้พนักงานผู้ดูแลระบบสามารถเฝ้ามองความปกติของระบบได้จากโปรแกรมเพียงหนึ่งเดียวและฐานข้อมูลเพียงหนึ่งเดียว และเมื่อได้รับข้อมูลไฟฟ้าที่มีรูปแบบเป็นมาตรฐานจาก DPMs ทุกวงจรแล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดในการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อแสดงข้อมูลไฟฟ้าเหล่านี้ ให้พนักงานผู้ที่ดูแลรับผิดชอบการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าสูญเสียสามารถเข้าถึงข้อมูลไฟฟ้าผ่านคอมพิวเตอร์เครื่องใดในระบบ Intranet ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อนำข้อมูลไฟฟ้าไปใช้วิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าได้อย่างสะดวกและง่ายดายต่อไป

นอกจากนี้ ฟังก์ชั่นที่ใช้ในการตั้งเวลา DPMs ที่พัฒนาขึ้นการสามารถนำมาใช้งานเพื่อสนับสนุนให้ DPMs มีเวลาไม่คลาดเคลื่อนเกินไปมากนัก ทำให้สามารถบันทึกปริมาณทางไฟฟ้าตามช่วงเวลาได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้รับยังคงความแม่นยำอยู่

ข้อเสนอแนะการพัฒนาต่อยอดผลงานในอนาคต

ผลงานวิจัยชิ้นนี้ ทำให้ได้รับฟังก์ชั่นที่สามารถอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำและตั้งค่าเวลาใน DPMs ได้จำนวน 2 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ DPM ผลิตภัณฑ์ Satec รุ่น PM135EH และ DPM ผลิตภัณฑ์ Iskra รุ่น MC350TH ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาจากผลการทดลองและเล็งเห็นผลประโยชน์ในอนาคตว่าควรมีการพัฒนาโปรแกรมกลางหรือระบบกลางในการอ่านข้อมูลจาก DPMs อย่างจริงจัง เพื่อให้โปรแกรมหรือระบบกลางดังกล่าวถูกตั้งค่าให้อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ DPMs ทุกเครื่องโดยอัตโนมัติตามช่วงเวลาที่ได้ตั้งค่าไว้ เช่น

ให้อ่านข้อมูลทุก ๆ 30 นาที ให้สอดรับการบันทึกข้อมูลของ DPMs ลงหน่วยความจำทุก ๆ 30 นาที เป็นต้น การให้โปรแกรมกลางหรือระบบกลางอ่านข้อมูลจาก DPMs ทุกเครื่องจะทำให้ได้รับข้อมูลทางไฟฟ้าที่จัดเก็บลงฐานข้อมูลอย่างมีมาตรฐาน และผู้ดูแลระบบสามารถเฝ้าดูการทำงานของระบบโดยผ่านโปรแกรมกลางหรือระบบกลางเพียงแหล่งเดียว และกรณีที่พบว่า DPM เครื่องใดไม่สามารถติดต่อสื่อสารได้ ก็สามารถพิมพ์รายงานความผิดปกติส่งให้พนักงานออกไปแก้ไขได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ ยังสามารถพัฒนาเว็บไซต์เพื่อนำข้อมูลทางไฟฟ้าจากฐานข้อมูลดังกล่าวให้นักวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างสะดวกและนำไปวิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้าได้โดยไม่สับสนเนื่องจากรูปแบบข้อมูลทางไฟฟ้ามีความเป็นมาตรฐาน

บรรณานุกรม

APICHAT KHUMSAWAT. การสื่อสารข้อมูลผ่านทาง RS-485 ขั้นพื้นฐาน. สืบค้นจาก https://www.youtube.com/watch?v=b7mA9IN7d6g

จรัส แซ่เล้า. (2558). การอ่านค่าด้วย Modbus RTU จากมิเตอร์ สืบค้นจาก https://www.meath-co.com/meter/files/documents/Br1115_Developing%20AMR%20system%20by%20Modbus%20RTUs_17-8-2015.pdf.pdf

Gazprom Global Energy Solution. (2010). Wireless Solutions for Automatic Meter Reading (AMR) from GGES.

Nik Arif Mat Tahir, Syed Abdul Mutalib Al Junid, Zulkifli Othman, Zulkifli Abd Majid. (2011). "Automatic Meter Reading (AMR) Data Logger with Xbee." DOI 10.5013/IJSSST.a.13.01.11

Allan Readdy. (2006). "OVERVIEW OF AUTOMATIC METER READING FOR THE WATER INDUSTRY." University Central Queensland Campus – Rockhampton, 4 to 6 July, 2006

Tariq Jamil. (2008). "Design and Implementation of a Wireless Automatic Meter Reading System.". World Congress on Engineering 2008, July 2 - 4, 2008, London, U.K.

Satish Palaniappan, Raghul Asokan, Srinivas Bharathwaj, Sujaudeen N. (2015). "Automated Meter Reading System – A Study.". International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)

Poonam Borle, Ankita Saswadkar, Deepali Hiwarkar, Rupali S. Kad. (2013). "AUTOMATICMETER READING FORELECTRICITY USING POWER LINECOMMUNICATION.". International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering Vol. 2, Issue 3, March 2013

Devanshi N. Patel, Prof. Sunil B. Somani. (2017). "A Review on Implementation of MODBUS Communication Protocol and its Applications.". International Journal of Electronics Engineering Research.

Moore Industries Worldwide. "Using MODBUS for Process Control and Automation.". The Interface Solution Experts