

วิเคราะห์ผลกระทบของระยะเวลาที่ตลาดเคลื่อนในมิเตอร์ระบบ AMR ด้วยวิธีการเลื่อน Load Profile

นายคมสันต์ คมรัตน์ปัญญา¹, ร.ต.กฤษณ์ศ วิลเนตร²

¹กองพัฒนาระบบมิเตอร์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค komsan.kom@pea.co.th

²กองพัฒนาระบบมิเตอร์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค kritthanat.wil@pea.co.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอวิธีการปรับปรุงหน่วยมิเตอร์ระบบอัตโนมัติ (Automatic Meter Reading : AMR) ที่เกิดเวลาตลาดเคลื่อนจากเวลามาตรฐานและเพื่อศึกษาผลกระทบของระยะเวลาที่แตกต่างกันระหว่างมิเตอร์กับเวลาจริง โดยใช้ข้อมูลมิเตอร์ที่เกิดเวลาตลาดเคลื่อนจากระบบตรวจสอบมิเตอร์ AMR ที่เกิดเวลาตลาดเคลื่อน [1] อีกทั้งระบบดังกล่าวยังมีข้อมูลที่สามารถนำมาวิเคราะห์วันที่คาดว่าจะเริ่มเกิดเวลาตลาดเคลื่อนจากข้อมูล Event Logs ของมิเตอร์และวันที่แก้ไขเวลาในมิเตอร์ให้กลับมาเป็นปกติ รวมไปถึงสามารถนำข้อมูลโหลดโปรไฟล์ของมิเตอร์มาปรับปรุงหน่วยตามประเภทการคิดเงินแบบ Time of Use : TOU และ Time of Day : TOD ได้ด้วยวิธีการเลื่อนโหลดโปรไฟล์ [2] เพื่อให้หน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟถูกต้องตรงกับความเป็นจริง จากการเก็บข้อมูลของมิเตอร์ระบบ AMR จำนวน 95,250 มิเตอร์ ตั้งแต่ปี 2560 – 2564 มิเตอร์ที่เกิดเวลาตลาดเคลื่อนส่วนใหญ่เป็นมิเตอร์ที่เวลาช้ากว่าเวลามาตรฐาน ซึ่งมีสาเหตุมาจาก 2 กรณี คือ 1) แบตเตอรี่ชำรุดและเกิดไฟฟ้าดับพร้อมกัน 2) การนำมิเตอร์คงคลังที่แบตเตอรี่ชำรุดหรือถอดแบตเตอรี่ออกและนำมิเตอร์ไปติดตั้งให้กับผู้ใช้ไฟรายใหม่ [3] ซึ่งแบตเตอรี่จะทำหน้าที่ในการจ่ายไฟให้กับนาฬิกาของมิเตอร์หากแบตเตอรี่ไม่สามารถจ่ายไฟให้กับนาฬิกาในมิเตอร์ได้และเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับตามมาจะทำให้นาฬิกาในมิเตอร์หยุดการทำงานลงจนกระทั่งมีการจ่ายไฟกลับเข้าไปที่มิเตอร์ ซึ่งเวลาในมิเตอร์จะนับต่อจากเวลาที่หยุดไป จึงทำให้เกิดเวลาตลาดเคลื่อนโดยเวลาในมิเตอร์จะช้ากว่าความเป็นจริง

คำสำคัญ: AMR, มิเตอร์ระบบ AMR, เวลาตลาดเคลื่อน, ประเภทการคิดเงิน TOU, เลื่อนโหลดโปรไฟล์

1. บทนำ

ตามที่ กฟภ. ได้มีการดำเนินโครงการพัฒนาการอ่านหน่วยด้วยระบบมิเตอร์อัตโนมัติ (Automatic Meter

Reading : AMR) ระยะที่ 1 จำนวน 35,940 มิเตอร์ และระยะที่ 2 จำนวน 59,310 มิเตอร์รวมทั้งสิ้น 95,250 มิเตอร์ ซึ่งได้ทำการติดตั้งให้กับผู้ใช้ไฟรายใหญ่ที่มีการใช้ไฟฟ้ามากกว่า 30 kW ต่อเดือนหรือมีขนาดหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่มากกว่า 100 kVA

ปัจจุบันมิเตอร์ที่อยู่ในโครงการเป็นมิเตอร์ดิจิทัลที่สามารถติดต่อสื่อสารผ่านตัวกลางชนิดต่างๆ ซึ่งทาง กฟภ. ได้ทำการเลือกใช้ระบบโครงข่ายสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) ผ่านโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ โดยมีการส่งข้อมูลจากมิเตอร์มายังฐานข้อมูลของระบบ AMR ทุก 15 นาที ประกอบกับ กฟภ. มีการคิดค่าไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าตามอัตราประเภทต่างๆ โดยวิธีการคิดค่าไฟฟ้าบางประเภทมีการกำหนดช่วงเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ประเภทการคิดเงินแบบ TOU โดยอัตราประเภท TOU จะมีการแบ่งช่วงการใช้ไฟออกเป็น 3 ช่วง คือ 1) ตั้งแต่ 09.00-22.00 น. ของวันทำการปกติซึ่งเป็นการใช้ไฟในช่วง Peak จะอยู่ใน Rate A 2) ตั้งแต่ 22.00-09.00 น. ของวันทำการปกติซึ่งเป็นการใช้ไฟในช่วง Off-Peak จะอยู่ใน Rate B 3) วันเสาร์-อาทิตย์ วันหยุดราชการ ไม่รวมวันหยุดชดเชยเป็นการใช้ไฟในช่วง Off-Peak แต่จะอยู่ใน Rate C และ TOD โดยอัตราประเภท TOD จะมีการแบ่งช่วงการใช้ไฟออกเป็น 3 ช่วง คือ 1) ตั้งแต่ 18.30-21.30 น. ซึ่งเป็นการใช้ไฟในช่วง Peak จะอยู่ใน Rate A 2) ตั้งแต่ 08.00-18.30 น. ซึ่งเป็นการใช้ไฟในช่วง Partial คิดเฉพาะส่วนที่เกินค่า Peak จะอยู่ใน Rate B 3) ตั้งแต่ 21.30-08.30 น. ซึ่งเป็นการใช้ไฟในช่วง Off-Peak ของทุกวัน [4] โดยหากมิเตอร์ประเภทการคิดเงินดังกล่าวเกิดเวลาตลาดเคลื่อนจากเวลามาตรฐาน จะทำให้การเก็บข้อมูลพลังงานไฟฟ้าในมิเตอร์เก็บผิดช่วงเวลาซึ่งจะส่งผลกระทบให้ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่ตรงกับการใช้งานตามความเป็นจริง ในการนี้จะขอเสนอวิธีการปรับปรุงหน่วยด้วยวิธีการเลื่อนโหลดโปรไฟล์ให้ตรงกับการใช้งานจริงและเพื่อศึกษาผลกระทบของระยะเวลาที่ต่างกันระหว่างมิเตอร์กับเวลามาตรฐาน

2. หลักการและเหตุผล

2.1 หลักการทำงานของระบบการบริหารจัดการเวลาในมิเตอร์ AMR ที่เกิดเวลาคลาดเคลื่อน

เริ่มต้นจากการกำหนดให้ Multidrive System คือ โปรแกรมที่คอยออกคำสั่งในการควบคุมมิเตอร์ระบบ AMR ให้ทำตามฟังก์ชันต่างๆ โดยกำหนดให้ Multidrive ทำการส่งข้อมูลไปถึงค่าเวลาปัจจุบันจากมิเตอร์ระบบ AMR และมิเตอร์ระบบ AMR ทำการส่งค่าวัน-เวลาในมิเตอร์กลับมายัง Multidrive เพื่อให้ Multidrive เปรียบเทียบค่าเวลาในมิเตอร์ว่าช้าหรือเร็วกว่าเวลาใน Multidrive หากเวลาในมิเตอร์ช้าหรือเร็วกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีเงื่อนไขของเวลาคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 10 นาที ซึ่งระบบจะทำการตั้งเวลาโดยอัตโนมัติของทุกวันตั้งแต่เวลา 01.30 น. จนถึง 05.30 น. แต่ถ้าหากเวลาเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ ระบบจะทำการนำข้อมูลมิเตอร์รายนั้นมาแสดงผลเพื่อให้พนักงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการแก้ไขด้วยวิธีการต่างๆ ต่อไป

2.2 สาเหตุและวิธีการแก้ไขมิเตอร์ระบบ AMR ที่เกิดเวลาคลาดเคลื่อนจากเวลามาตรฐาน

2.2.1 เกิดจากอุปกรณ์กำเนิดเวลา (Crystal Clock) ชำรุด ซึ่งจะต้องแก้ไขด้วยวิธีการสับเปลี่ยนมิเตอร์เครื่องใหม่เนื่องจากอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ในมิเตอร์เกิดความเสียหายทำให้ไม่สามารถนำกลับมาใช้งานต่อไปได้

2.2.2 เกิดจากแบตเตอรี่ในมิเตอร์ชำรุดหรือใช้งานหมดไปและเกิดไฟดับขึ้นพร้อมกัน ซึ่งจะต้องแก้ไขด้วยวิธีการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่และให้ทำการตั้งค่าเวลาในมิเตอร์

2.2.3 เกิดจากการนำมิเตอร์ไว้มองคลั่งโดยไม่ได้จ่ายไฟให้กับมิเตอร์และไม่มีพลังงานสำรองจากแบตเตอรี่ มาติดตั้งให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าโดยไม่ได้ตรวจสอบเวลาในมิเตอร์ ซึ่งจะต้องแก้ไขโดยตั้งค่าเวลาในมิเตอร์

ทั้งนี้แบตเตอรี่จะทำหน้าที่ในการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์นับเวลา (Crystal Clock) ในมิเตอร์หากแบตเตอรี่เสื่อมสภาพจนทำให้ไม่สามารถจ่ายไฟให้ได้ จะทำให้อุปกรณ์นับเวลา (Crystal Clock) หยุดการทำงานลง

2.3 ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Percentage Error)

การหาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของหน่วยก่อนและหลังปรับปรุงหน่วย โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

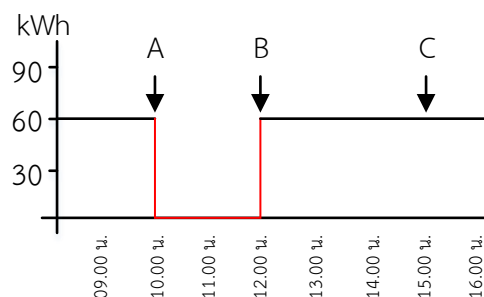
$$\%Error = \left(\frac{X - Y}{Y} \right) \times 100 \quad (1)$$

X = หน่วยก่อนปรับปรุง

Y = หน่วยหลังปรับปรุง

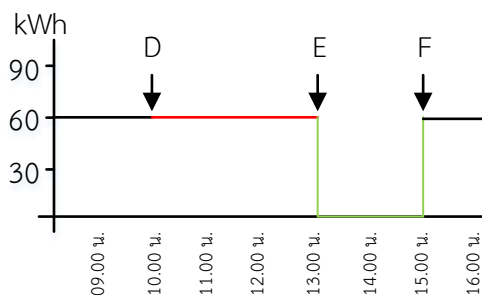
2.4 การปรับปรุงหน่วยด้วยวิธีการเลื่อนโหนดโปรไฟล์

หลักการเลื่อนโหนดโปรไฟล์ จะต้องดำเนินการแก้ไขเวลาในมิเตอร์ก่อนเพื่อที่จะดำเนินการปรับปรุงหน่วยด้วยวิธีการนี้ได้ โดยวิธีการนี้จะต้องทราบวันและเวลาที่แก้ไขเวลาในมิเตอร์ที่แน่นอน และที่ต้องทราบต่อไปคือ วันและเวลาที่มิเตอร์เริ่มเกิดเวลาคลาดเคลื่อนโดยสามารถวิเคราะห์ได้จากข้อมูลเหตุการณ์ในมิเตอร์ (Event Logs) ว่าเกิดเหตุการณ์ไฟดับวันไหน พร้อมทั้งตรวจสอบข้อมูลในระบบ AMR ประกอบ เพื่อดำเนินการปรับปรุงหน่วยให้เป็นปกติต่อไป



รูปที่ 1 กราฟข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าตามความเป็นจริง

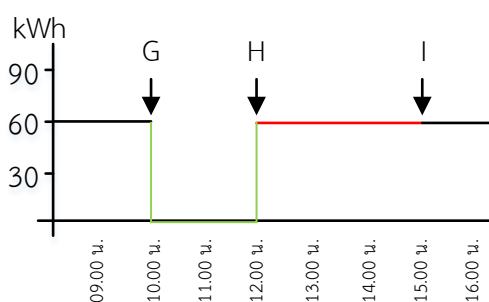
จากรูปที่ 1 จะเป็นกราฟข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าตามความเป็นจริง โดยกำหนดให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 1 kWh ต่อ 1 นาที เมื่อผู้ใช้ไฟฟ้าใช้ไฟจนถึงจุด A ในเวลา 10.00 น. เกิดไฟดับทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าที่จุด A เป็น 0 (ศูนย์) kWh จนกระทั่งเวลา 12.00 น. ที่จุด B ไฟฟ้าสามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติ จนถึงเวลา 15.00 น. ที่จุด C พนักงานไฟฟ้าได้ดำเนินการแก้ไขเวลาในมิเตอร์ให้กลับมาเป็นปกติ



รูปที่ 2 กราฟข้อมูลการเก็บค่าพลังงานไฟฟ้าในมิเตอร์

จากรูปที่ 2 จะเป็นกราฟการเก็บค่าพลังงานไฟฟ้าในมิเตอร์ โดยปกติมิเตอร์จะต้องเก็บค่าพลังงานไฟฟ้าตามรูปที่ 1 แต่มิเตอร์เกิดเวลาคลาดเคลื่อนทำให้มิเตอร์เก็บค่าพลังงานไฟฟ้าไม่ถูกช่วงเวลา โดยกำหนดให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้า

1 kWh ต่อ 1 นาที เมื่อผู้ใช้ไฟฟ้าใช้ไฟจนถึงจุด D ในเวลา 10.00 น. จะเห็นได้ว่าค่าพลังงานไฟฟ้าไม่เป็น 0 (ศูนย์) kWh เนื่องจากเมื่อเกิดไฟดับมิเตอร์ดับไปด้วยจึงทำให้เวลาในมิเตอร์หยุดนับเวลาลง จนกระทั่งเวลา 12.00 น. ตามเวลาจริงในรูปที่ 1 ที่จุด B ไฟกลับมาใช้งานได้ตามปกติ แต่เวลาในมิเตอร์ช้าลง 2 ชั่วโมง เวลาในมิเตอร์จึงเป็น 10.00 น. ของรูปที่ 2 ในจุด D จนถึงเวลา 15.00 น. ตามเวลาจริงในรูปที่ 1 ได้มีการแก้ไขเวลาในมิเตอร์ให้กลับมาเป็นปกติ จะตรงกับรูปที่ 2 ที่จุด E ช่วงเวลา 13.00 น. เมื่อทำการตั้งเวลาในมิเตอร์ จะทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ถูกเก็บไว้ในมิเตอร์ตั้งแต่จุด E จนถึงจุด F เป็น 0 (ศูนย์) kWh ไปด้วย ซึ่งทำให้หลังจากจุด F ค่าพลังงานไฟฟ้าในมิเตอร์กลับมาเป็นปกติตามการใช้งานจริง



รูปที่ 3 การเลื่อนโหดโปรไฟล์ให้กลับมาเป็นปกติ

จากรูปที่ 3 จะเป็นวิธีการเลื่อนโหดโปรไฟล์ให้กลับมาเป็นปกติ โดยมีวิธีการดังนี้ จากรูปที่ 2 ที่จุด E ถึง F ตั้งแต่เวลา 13.00 – 15.00 น. ให้เลื่อนโหดโปรไฟล์ไปแทนช่วงเวลา 10.00 – 12.00 น. ที่จุด G ถึง H ในรูปที่ 3 จากนั้นในรูปที่ 2 ที่จุด D ถึง E เวลา 10.00 – 13.00 น. ให้เลื่อนโหดโปรไฟล์ไปแทนช่วงเวลา 12.00 – 15.00 น. ที่จุด H ถึง I ในรูปที่ 3 หลังจากทำการเลื่อนโหดโปรไฟล์แล้วขั้นตอนต่อไปจะทำการจัด Rate การใช้ไฟฟ้าตามอัตรา TOU หรือ TOD ขึ้นอยู่กับประเภทการคิดเงินของผู้ใช้ไฟฟ้าและทำการสรุปหน่วยตามรอบปิดต่อไป

2.5 สถิติการเกิดเวลาคลาดเคลื่อนในมิเตอร์ระบบ AMR

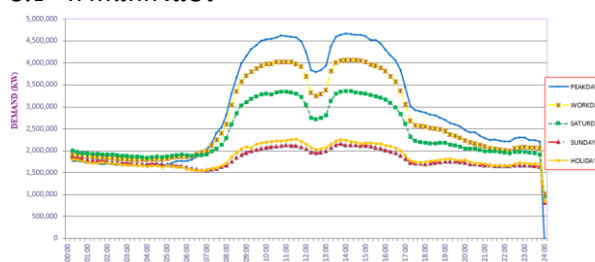
ปี	ผลรวม (มิเตอร์/ปี)	เฉลี่ย (มิเตอร์/เดือน)
60	2,496	312
61	8,042	335
62	1,465	61
63	1,557	65
64	564	35
รวม	14,124	162

ตารางที่ 1 สถิติการเกิดเวลาคลาดเคลื่อนในมิเตอร์ระบบ AMR

จากตารางที่ 1 เป็นการเก็บข้อมูลทางสถิติตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2560 - 31 สิงหาคม 2564

3 ผลการทดลอง

3.1 กำหนดตัวแปร



รูปที่ 4 กราฟลักษณะการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

จากรูปที่ 4 กำหนดกลุ่มตัวแปรให้ใกล้เคียงกับลักษณะการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ประเภทกิจการขนาดกลาง ประเภทการคิดเงิน TOU โดยใช้กลุ่มโรงเรียนเป็นตัวอย่งการทดลอง ทั้งนี้เกิดเวลาคลาดเคลื่อนโดยช้ากว่าความเป็นจริงดังนี้ เวลาช้ากว่าความเป็นจริง 38 นาที, 1 ชั่วโมง 36 นาที และ 3 ชั่วโมง 41 นาที และมีระยะเวลาที่เกิดเวลาคลาดเคลื่อนประมาณ 5 วัน

3.2 ผลการทดลอง

Case 1	kWh		
	Rate A	Rate B	Rate C
ก่อนปรับปรุง	44.36	14.91	9.22
หลังปรับปรุง	44.66	14.62	9.21
(1)	-0.672%	1.984%	0.109%

ตารางที่ 2 Case 1 เวลาช้ากว่าความเป็นจริง 38 นาที

Case ที่ 1 Rate A หลังปรับปรุงมีการเก็บข้อมูลผิดช่วงเวลาอยู่ที่ -0.672% ซึ่งหากมีการปรับปรุงหน่วยจะต้องคิดค่าไฟฟ้ากับผู้ไฟฟ้าเพิ่ม ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้ยังไม่นำตัวคูณมาคำนวณ

Case 2	kWh		
	Rate A	Rate B	Rate C
ก่อนปรับปรุง	100.57	66.24	58.43
หลังปรับปรุง	101.72	65.08	58.44
(1)	-1.131%	1.782%	-0.017%

ตารางที่ 3 Case 2 เวลาช้ากว่าความเป็นจริง 1 ชั่วโมง 36 นาที

Case ที่ 2 Rate A หลังปรับปรุงมีการเก็บข้อมูลผิดช่วงเวลาอยู่ที่ -1.131% ซึ่งหากมีการปรับปรุงหน่วยจะต้องคิดค่าไฟฟ้ากับผู้ไฟฟ้าเพิ่ม ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้ยังไม่นำตัวคูณมาคำนวณ

Case 3	kWh		
	Rate A	Rate B	Rate C
ก่อนปรับปรุง	159.78	54.5	57.58
หลังปรับปรุง	161.9	52.94	57.02
(1)	-1.310%	2.947%	0.982%

ตารางที่ 4 Case 3 เวลาช้ากว่าความเป็นจริง 3 ชั่วโมง 41 นาที

Case ที่ 3 Rate A หลังปรับปรุงมีการเก็บข้อมูลผิดช่วงเวลาอยู่ที่ -1.310% ซึ่งหากมีการปรับปรุงหน่วยจะต้องคิดค่าไฟฟ้ากับผู้ใช้ไฟฟ้าเพิ่ม ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้ยังไม่นำตัวคูณมาคำนวณ

4 สรุป

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า มิเตอร์ที่เกิดเวลาคลาดเคลื่อนโดยช้ากว่าเวลามาตรฐานนั้น หากมิเตอร์เกิดเวลาคลาดเคลื่อนมากจะมีผลกระทบต่อการเก็บค่าพลังงานไฟฟ้าในช่วงที่เป็น Rate A หรือช่วง Peak Load สูงตาม Case 1,2 และ 3 ตามลำดับ และหากผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นหน่วยงานที่ควบคุมปริมาณการใช้ไฟฟ้าตามช่วงเวลา เช่น โรงน้ำแข็งที่ใช้พลังงาน

ไฟฟ้าสูงในช่วง Rate B หรือช่วง Off Peak จะส่งผลให้การคิดค่าไฟฟ้า การคิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (Demand Charge) เกิดความคลาดเคลื่อนที่สูงตามมา และหากไม่เร่งดำเนินการแก้ไขให้มิเตอร์กลับมาเป็นปกติ จะส่งผลให้ต้องมีการปรับปรุงหน่วยค่าไฟฟ้าหลายรอบ

เอกสารอ้างอิง

- [1] องค์ความรู้ OPK เรื่อง การใช้ Application ระบบตรวจสอบมิเตอร์ AMR ที่เกิดเวลาคลาดเคลื่อนรหัส OPK 15957
- [2] หลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติในการปรับปรุงค่าไฟฟ้า กรณีมิเตอร์อ่านค่าคลาดเคลื่อนและหรืออุปกรณ์ประกอบมิเตอร์ชำรุดหรือกรณีอื่นๆ พ.ศ. 2559
- [3] องค์ความรู้ OPK เรื่อง การบริหารจัดการเวลาในมิเตอร์ระบบ AMR คลาดเคลื่อนจากเวลามาตรฐานรหัส OPK 15955
- [4] ประกาศการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เรื่อง การทบทวนอัตราค่าไฟฟ้าตามหลักเกณฑ์ การกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าปี 2558
- [5] การศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค <http://peaoc.pea.co.th/loadprofile/>