

การจัดการการใช้ไฟฟ้าในวิทยาเขตศรีราชาโดยใช้ข้อมูลจากระบบอ่านหน่วยไฟฟ้าอัตโนมัติ Demand Management in Sriracha Campus by Using Data from Automatic Meter Reading (AMR)

นัตยา คล้ายเรือง¹ อภินันท์ ลัดลอย¹ และ สุพิตรา บุญสม¹

Nattaya Klairuang¹, Apinut Ladloi¹, and Supittra boonsom¹

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของวิทยาเขตศรีราชา เพื่อการจัดการการใช้ไฟฟ้าในอนาคต โดยใช้ข้อมูลค่ากำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าจากระบบอ่านหน่วยอัตโนมัติ(AMR) ซึ่งสามารถดูข้อมูลจากเว็บไซต์ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค วิทยาเขตฯมีมิเตอร์ AMR จำนวน 2 เครื่อง คือ มิเตอร์สถานีวิจัย และมิเตอร์สหกรณ์ออมทรัพย์ ในขั้นตอนแรกทำการคำนวณเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าของวิทยาเขตฯ เป็นเวลา 2 ปี ใน 2 รูปแบบ คือ แบบแยกมิเตอร์ และแบบรวมมิเตอร์ จากผลการคำนวณพบว่า ตลอด 2 ปี ค่าไฟฟ้าแบบรวมมิเตอร์มีค่าต่ำกว่าแบบแยกมิเตอร์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเฉลี่ยเท่ากับ 118,275 บาท/ปี ส่วนการที่จะรวมมิเตอร์นั้นได้ทำการศึกษาการไหลของโหลดภายในวิทยาเขต เพื่อพิจารณาดูว่าขนาดสายไฟเดิมจะสามารถรองรับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นได้หรือไม่ จากผลการศึกษาพบว่าสามารถใช้สายไฟฟ้าของระบบเดิมได้ นอกจากนี้ ยังได้หาค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า หน่วยต่อพื้นที่ เพื่อหาค่าดัชนีสำหรับใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าและวางแผนการจัดการพลังงานภายในวิทยาเขตฯ ต่อไป

ABSTRACT

This paper was determined about energy consumption in Kasetsart University Sriracha Campus by using data from Automatic Meter Reading (AMR). We can find electrical power and energy in AMR from website of Provincial Electricity Authority (PEA). Sriracha campus had 2 AMRs. They were Sathaneevijai Meter and Sahakornomsup Meter. We calculate the electricity bill in 2 years among 2 cases that were separate meter and combine meter. The result was the combine meter has the lowest cost of electricity. It could save up to 118,275 Baht per year. After that we used load flow analysis to calculate the value of current in each line to confirm that it was not greater than the rating current of line after the combination of the 2 meters. The result was we can combine meter with old lines because the current was lower than the rating current of line. Lastly, we considered the energy using index in Unit per area, which could use to analysis the trend of electrical energy using and demand management in Sriracha Campus.

คำสำคัญ : การจัดการการใช้ไฟฟ้า, ระบบอ่านหน่วยอัตโนมัติ, ดัชนีการใช้ไฟฟ้า

Key words: demand management, automatic meter reading, energy using index.

N. Klairuang: esrcnyk@ku.ac.th, nattaya88@hotmail.com

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering at Sriracha, Kasetsart University Sriracha Campus

คำนำ

ในปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา มีปริมาณการใช้เพิ่มสูงขึ้นกว่าในอดีตมาก และมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีจำนวนนิสิตและบุคลากรเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งมีอาคารเพิ่มขึ้นด้วย ปัจจุบันวิทยาเขตฯได้มีการติดตั้ง มิเตอร์อ่านหน่วยอัตโนมัติ(Automatic Meter Reading, AMR) ทำให้มีความสะดวกในการเรียกดูข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาและวิเคราะห์ เพื่อที่จะหาค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้า และวางแผนการจัดการการใช้พลังงานภายในวิทยาเขตฯ ทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในวิทยาเขตฯมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อทำให้ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าหรือค่าไฟฟ้าต่อหน่วยของวิทยาเขตฯมีค่าลดลง

ในบทความนี้ได้มีการศึกษาหาค่าดัชนีการใช้พลังงานในรูปแบบของ หน่วยต่อพื้นที่ เพื่อหาค่าดัชนีการใช้พลังงานที่เหมาะสมกับรูปแบบการใช้พลังงานของวิทยาเขตฯ และนำค่าดัชนีการใช้พลังงานมาศึกษาแนวโน้มปริมาณการใช้พลังงาน เพื่อวางแผนการใช้พลังงานสำหรับวิทยาเขตฯในอนาคต นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะรวมมิเตอร์การไฟฟ้าให้เหลือมิเตอร์เดียวจากปัจจุบันที่เป็น 2 มิเตอร์แยกกัน คือมิเตอร์สถานีวิจัย และมิเตอร์สหกรณ์ออมทรัพย์ เนื่องจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นปัจจุบันจึงถูกปรับไปคิดค่าไฟฟ้าในอัตรา TOU(Time of Use Rate) แล้วทั้ง 2 มิเตอร์จากเดิมที่เป็นอัตราปกติ โดยที่มิเตอร์สถานีวิจัยถูกคิดในอัตรา TOU ตั้งแต่เริ่มติดตั้ง AMR ส่วนมิเตอร์สหกรณ์ออมทรัพย์ถูกเปลี่ยนมาคิดในอัตรา TOU ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2552 ซึ่งอัตรา TOU มีการคิดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าตามช่วงเวลาด้วย จึงอาจจะทำให้การเสียค่าไฟฟ้าแบบแยกมิเตอร์มีค่าสูงกว่าการคิดค่าไฟฟ้าแบบรวมมิเตอร์ ซึ่งการศึกษาโหลดโพลจะช่วยทำให้ทราบสถานะความสามารถในการจ่ายไฟฟ้าของระบบก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการใช้ระบบเดิมในการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า โดยพิจารณาจากปริมาณการไหลของกำลังไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงสุด ถ้ากระแสที่ไหลในสายส่งมากเกินไปขนาดสายจะรับได้ก็ต้องมีการพิจารณาเปลี่ยนระบบสายจำหน่าย

วิธีการ

1. ระบบอ่านหน่วยมิเตอร์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (Automatic Meter Reading, AMR)

ระบบ AMR คือ ระบบอ่านหน่วยมิเตอร์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติโดยผ่านระบบสื่อกลางชนิดต่างๆ และนำข้อมูลที่อ่านได้ทั้งหมด มาเก็บไว้ที่ส่วนกลาง การทำงานของระบบ AMR มีลักษณะดังนี้

- ระบบ AMR จะทำหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจากมิเตอร์ผ่านอุปกรณ์ MIU(Meter Interface Unit) และโครงข่ายไร้สาย (GPRS) โดยส่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของแต่ละรายทุก 15 นาที ลงเก็บไว้ใน Database ที่ตั้งอยู่ที่ศูนย์ AMR การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยที่ระบบ AMR Software จะต้องทำการ Process File ของมิเตอร์แต่ละเครื่อง เพื่อส่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของลูกค้าแต่ละราย ให้หน่วยงานที่รับผิดชอบในการพิมพ์บิลค่าไฟฟ้าต่อไป และ Software AMR ยังสามารถแสดงผลผ่าน Web Application เพื่อให้ลูกค้าแต่ละรายสามารถตรวจสอบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของตนเองได้

- กรณีเกิดปัญหาจากการใช้งาน เช่น มิเตอร์ชำรุด หรือมีการละเมิดการใช้ไฟฟ้า ระบบจะแจ้งเตือนให้ผู้ MONITOR ระบบรับทราบ เพื่อเข้าตรวจสอบมิเตอร์ได้ทันที

- กรณีมีการเปิดฝาตู้มิเตอร์ ได้กำหนดให้ระบบAMR จะต้องแจ้งสถานะ การเปิดฝาตู้มิเตอร์ ส่งกลับเข้ามายังศูนย์หรือที่โทรศัพท์มือถือของผู้รับผิดชอบได้ในทันทีซึ่งช่วยป้องกันการละเมิดการใช้ไฟฟ้าได้

- กรณีเกิดปัญหาที่ระบบ GPRS ไม่สามารถส่ง DATA ได้ จะมีระบบ GSM เป็น BACK UP ซึ่ง กฟภ ยังคงสามารถรับข้อมูลการใช้ไฟฟ้าได้ตลอดเวลา

- ลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการอ่านผ่านระบบ AMR ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าทุกๆ 15 นาที สามารถดูได้แบบเป็นรายวัน รายเดือน รายปี และเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้ากับระยะเวลาที่กำหนดได้

ผู้ใช้ไฟสามารถดูข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของตนเองได้จากเว็บไซต์ <https://www.amr.pea.co.th> ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

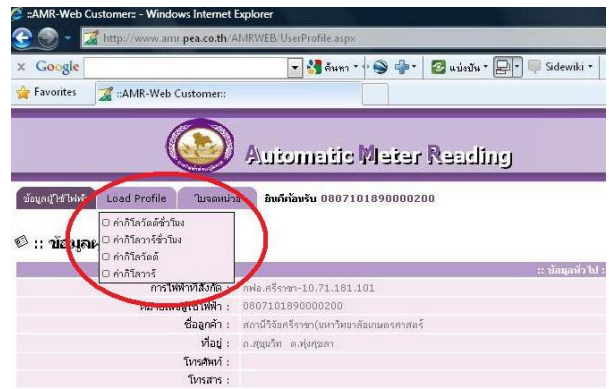
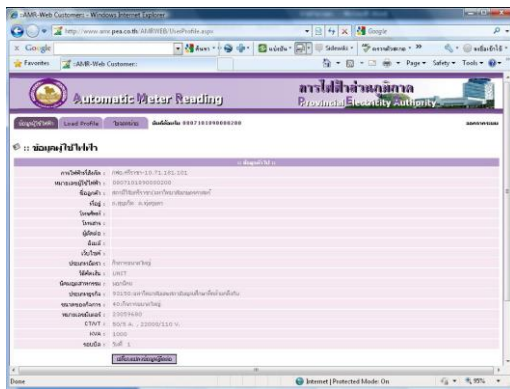


Figure 1 The retrieval and use of electricity data from AMR website of PEA

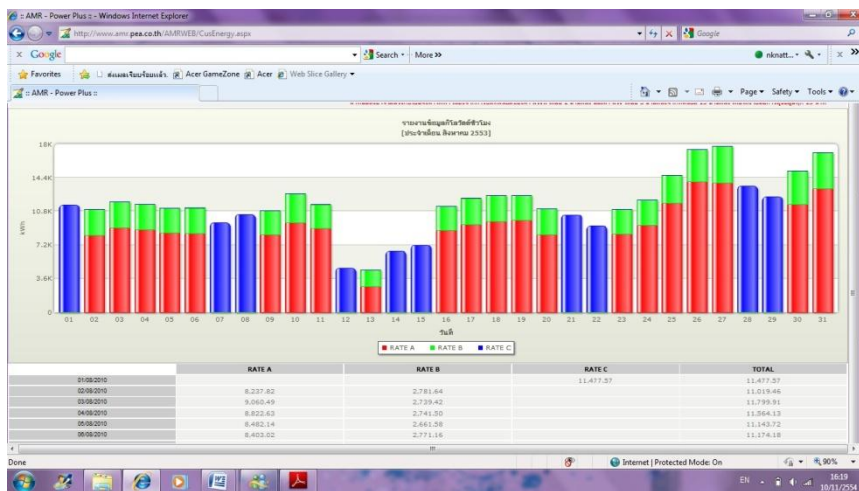


Figure 2 Electricity data in load profile form.

2. อัตราค่าไฟฟ้า

ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2552 เป็นต้นมา มิเตอร์ทั้งสองของวิทยาเขตศรีราชาได้ถูกคิดค่าไฟฟ้าในอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU ซึ่งอัตราค่าไฟฟ้า TOU เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่แตกต่างกัน ตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate) โดยค่าไฟจะแพงในช่วงที่ระบบ มีความต้องการใช้ไฟฟ้ามาก (On Peak) ระหว่างเวลา 09.00 - 22.00 น. ของวันจันทร์ - วันศุกร์ เนื่องจากการไฟฟ้าต้องเดินเครื่องโรงไฟฟ้า ที่ใช้เชื้อเพลิงทุกชนิด ทั้งที่มีราคาถูกและแพง เพื่อผลิต

กระแสไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการ แต่ในช่วงที่ระบบมีความต้องการใช้ไฟฟ้าน้อย (Off Peak) ระหว่างเวลา 22.00 - 09.00 น. ของวันจันทร์ - วันศุกร์ และทั้งวันของวันเสาร์ - อาทิตย์ และวันหยุดราชการที่ไม่รวมวันหยุดชดเชย ค่าไฟจะถูก เนื่องจากการใช้ไฟฟ้าสามารถเลือกเดินเครื่องโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงราคาถูกลงได้ ดังนั้น อัตราค่าไฟฟ้า TOU จึงเป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่สะท้อนถึงต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่แท้จริง

ค่าไฟฟ้าประกอบไปด้วย 6 ส่วนคือ ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand Charge) ค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge) ค่าปรับราคาค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (ค่า Ft) ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor Charge) ค่าบริการ (Service Charge) และภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) ในส่วนนี้ขอกล่าวถึงอัตราค่าไฟฟ้าเพียง 2 รูปแบบที่วิทยาลัยฯ ถูกการไฟฟ้าเรียกเก็บ คือ อัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 4 กิจกรรมขนาดใหญ่ในอัตรา TOU และ ประเภทที่ 6 ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไรในอัตราปกติ

Table 1 Tariff of 22 kV systems to calculate the electricity bills of Sriracha Campus.

Category 4 The large company		
Time of Use Rate: TOU		
Demand charge(Baht/kW)	Energy charge(Baht/Unit)	Service charge (บาท)
132.93	Peak: 2.6950 Off Peak: 1.1914	228.17
Category 6 Government agencies and nonprofit organizations		
Normal Rate		
Demand charge(Baht/kW)	Energy charge(Baht/Unit)	Service charge (บาท)
-	2.1412	228.17

3. ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

ดัชนีการใช้พลังงาน (Energy Utilization Index – EUI) เป็นตัวกลางที่ใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานแทนที่จะเป็นการเปรียบเทียบการใช้พลังงานเพียงอย่างเดียว โดยดัชนีการใช้พลังงานนี้จะเป็นสิ่งที่สะท้อนถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน และช่วยให้การจัดการพลังงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากการที่หน่วยงานราชการมีความแตกต่างกันหลายประการ เช่น ลักษณะและที่ตั้งของอาคารที่หน่วยงานนั้นตั้งอยู่ ลักษณะการใช้งานอาคาร กิจกรรมของหน่วยงาน หน้าที่หลักหรือการให้บริการของหน่วยงาน ขนาดของหน่วยงานในแต่ละกระทรวงที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ยังมีการขยายตัวทุกปีทั้งด้านจำนวนบุคลากรและกิจกรรมที่ต้องทำ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลโดยตรงถึงการใช้พลังงานโดยรวมของหน่วยงาน จึงได้มีการจัดกลุ่มหน่วยงานเพื่อจะศึกษาค่าระดับของดัชนีการใช้พลังงาน โดยแบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มทั่วไป
2. กลุ่มโรงพยาบาลและสถานอนามัย
3. กลุ่มโรงเรียน
4. กลุ่มศาลและสำนักงานอัยการ

5. กลุ่มเรือนจำและสถานคุมประพฤติ
6. กลุ่มสถานีตำรวจ
7. กลุ่มสถาบันอุดมศึกษาและสถาบันอาชีวศึกษา
8. กลุ่มสถานสงเคราะห์
9. กลุ่มสถานีวิทยุและสถานีเครื่องส่งสัญญาณ

ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่หน่วยงานต่างๆมักนิยมใช้คือ หน่วยต่อพื้นที่ นอกจากนี้ยังมี หน่วยต่อคน หรือหน่วยต่อหมู่เรียนสำหรับหน่วยงานในกลุ่มสถาบันการศึกษาและสถาบันอาชีวศึกษา

4. การวิเคราะห์การไหลของโหลด

การศึกษาการไหลของโหลดก็เพื่อศึกษาสถานะภาพระบบปัจจุบันว่าระบบสามารถรองรับโหลดที่เปลี่ยนแปลงไป ได้หรือไม่โดยกระแสที่ไหลผ่านจุดต่างๆมีค่าไม่มากเกินไปเกินกว่าที่อุปกรณ์จะรับได้ และแรงดันบัสมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม คือ ไม่มากเกินไปหรือต่ำเกินไป โดยใช้โปรแกรม MATLAB ช่วยในการวิเคราะห์

ขนาดโหลดที่ป้อนเข้ามาในโปรแกรมอาจเป็นโหลดสูงสุด หรือโหลดจากกราฟของโหลด หรือโหลดจากการพยากรณ์ สำหรับการศึกษาลoad โหลดโพลีโนเมียลในบทความนี้ใช้จากโหลดสูงสุดเพื่อให้ทราบว่ากระแสที่ไหลผ่านอุปกรณ์ต่างๆและแรงดันที่บัสมักมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้หรือไม่เมื่อมีโหลดสูงสุดเกิดขึ้นในกรณีรวมระบบเข้าด้วยกัน แผนภาพแสดงการเดินสายจากโหลดของมิเตอร์สถานีวิจัย(ประตู 2) และจากโหลดของมิเตอร์สหกรณ์ออมทรัพย์ (ประตู 3) แสดงในรูปที่ 3 และแผนภาพสายเชื่อมต่อระบบของ 2 มิเตอร์เข้าด้วยกันแสดงในรูปที่ 4

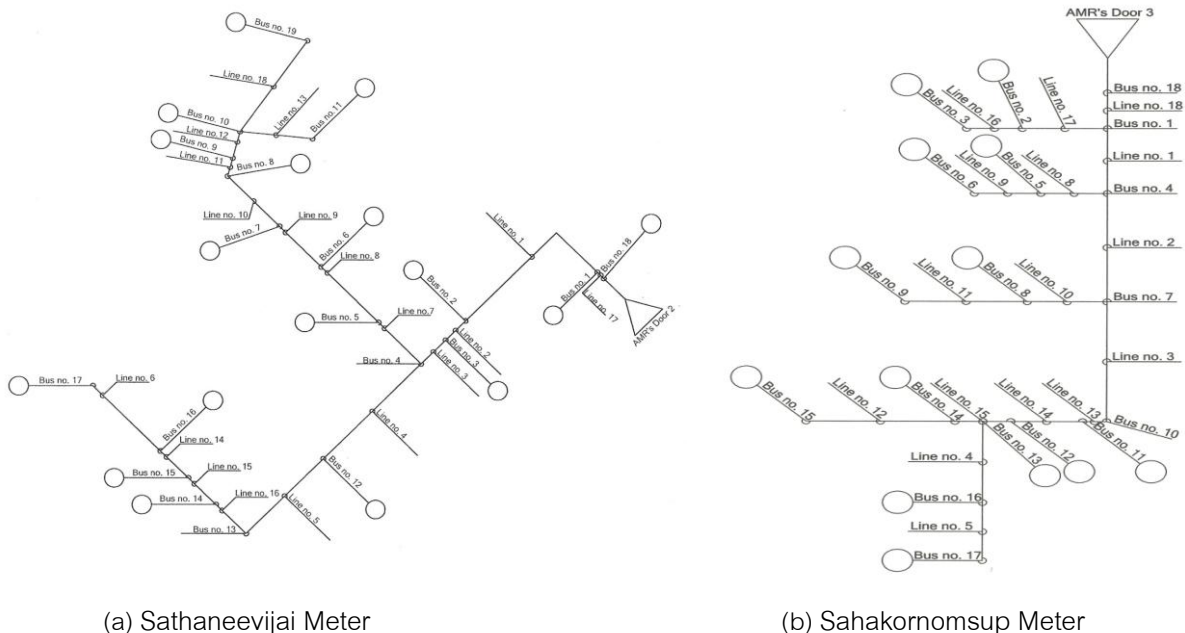


Figure 3 Power distribution plan of building in Sriracha Campus.

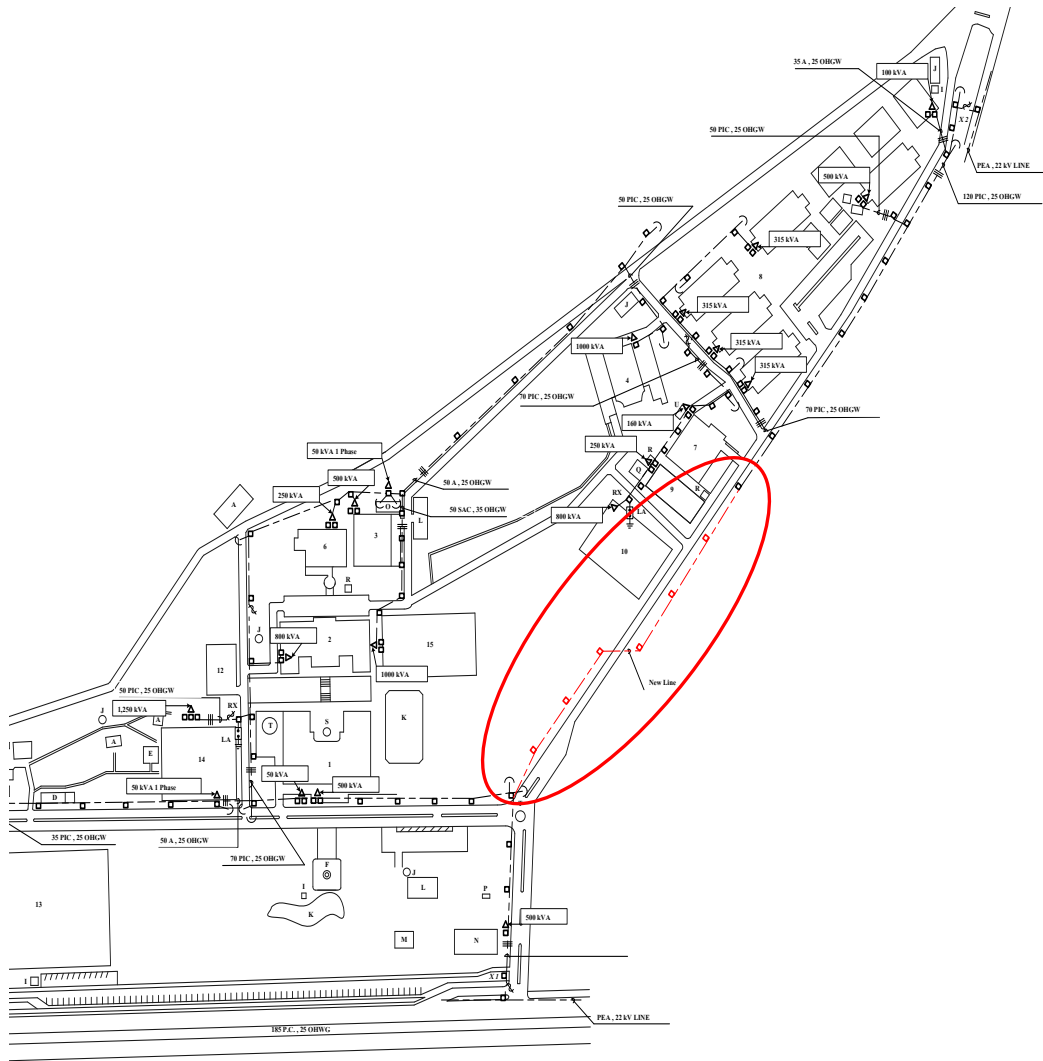


Figure 4 The area to wiring between two meters.

ผลการทดลองและวิจารณ์

ในบทความนี้แยกผลการวิเคราะห์เป็น 3 ส่วนคือ การคำนวณค่าไฟฟ้าเพื่อเปรียบเทียบระหว่างกรณีแยกและรวมมิเตอร์ ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อพิจารณาประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าของวิทยาเขต และการวิเคราะห์โหลดโพลเพื่อพิจารณาว่าหากต้องรวมระบบเข้าด้วยกัน สายจำหน่ายและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมสามารถใช้งานต่อไปได้หรือไม่

1. ค่าไฟฟ้า

นำข้อมูลจาก AMR ตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 ถึง เดือนธันวาคม 2553 รวมเวลา 2 ปีมาคำนวณค่าไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าต่อหน่วยของแต่ละเดือนว่ามีแนวโน้มอย่างไร ทั้งกรณีแยกมิเตอร์และรวมมิเตอร์ ผลการคำนวณแสดงในตารางที่ 2

Table 2 Sriracha Campus electricity bill in 2009 and 2010

Month	2009				2010			
	Separate meter		Combine meter		Separate meter		Combine meter	
	baht	Baht/Unit	baht	Baht/Unit	baht	Baht/Unit	baht	Baht/Unit
January	1,553,231	3.5068	1,576,758	3.5599	2,046,500	3.5126	2,026,897	3.4894
February	1,933,157	3.4863	1,927,712	3.4765	2,258,294	3.5403	2,254,617	3.5346
March	1,446,492	3.5386	1,485,657	3.6344	1,963,429	3.5860	1,957,336	3.5766
April	1,246,221	3.5337	1,269,139	3.5986	1,547,311	3.6435	1,543,100	3.6335
May	1,319,969	3.4726	1,300,045	3.4201	1,606,509	3.7240	1,594,355	3.4969
June	2,319,604	3.5568	2,294,051	3.5176	2,596,976	3.5253	2,567,359	3.5149
July	2,185,020	3.5364	2,154,739	3.4874	2,485,902	3.4176	2,475,898	3.4039
August	2,537,449	3.4883	2,484,520	3.4156	2,440,268	3.4710	2,429,165	3.4552
September	2,391,071	3.5264	2,377,576	3.5065	2,450,713	3.5068	2,431,219	3.4793
October	1,539,241	3.5597	1,532,738	3.5447	1,515,567	3.5463	1,509,661	3.5324
November	2,077,435	3.5438	2,061,260	3.5162	2,183,238	3.6067	2,167,445	3.5809
December	2,033,094	3.5208	2,025,453	3.5075	2,104,728	3.5215	2,098,168	3.5106
Total	22,581,983 Baht/year		22,489,648 Baht/year		25,199,435 Baht/year		25,055,220 Baht/year	
Average	3.5226 Baht/Unit		3.5082 Baht/Unit		3.5390 Baht/Unit		3.5188 Baht/Unit	

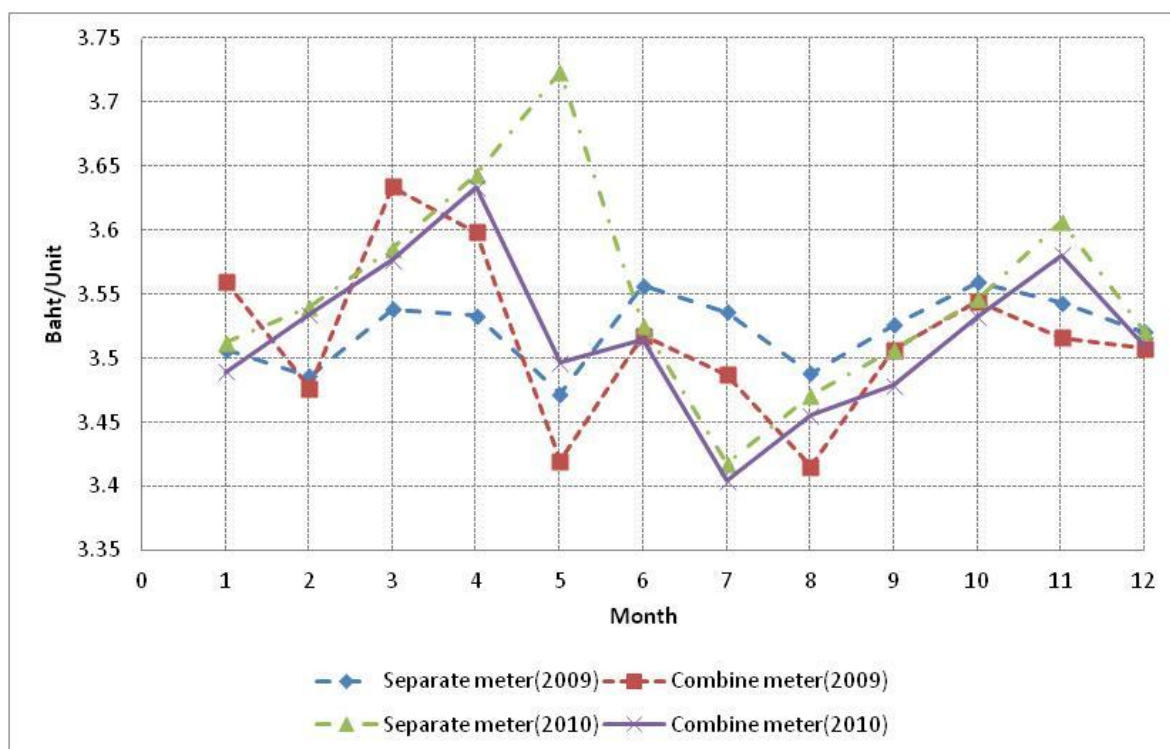


Figure 5 The electricity bill in Baht/Unit of Sriracha Campus in 2009 and 2010

จากค่าในตารางที่ 2 พบว่าหากรวมมิเตอร์จะทำให้ค่าไฟฟ้าต่ำกว่าการแยกมิเตอร์อยู่ 92,335 บาทสำหรับปี 2552 และ 144,215 บาทสำหรับปี 2553 โดยที่ในปี 2552 มีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 6,410,553 หน่วย และ 7,120,410 หน่วยในปี 2553 สาเหตุที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากมีอาคารและนิสิตรวมทั้งบุคลากรเพิ่มมากขึ้น จากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่ายิ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นเท่าใดการรวมมิเตอร์ก็จะทำให้เสียค่าไฟฟ้าน้อยกว่าการแยกมิเตอร์มากขึ้นเท่านั้น เนื่องจากโหนดของทั้งสองมิเตอร์มีลักษณะการใช้ไฟฟ้าต่างกัน คือโหนดส่วนใหญ่ของมิเตอร์สถานีวิจัยจะเป็นอาคารเรียน โดยที่โหนดส่วนใหญ่ของมิเตอร์สหกรณ์ออมทรัพย์จะเป็นอาคารหอพัก ซึ่งโหนดทั้งสองกลุ่มมีช่วงเวลาการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต่างกัน ดังนั้นเมื่อรวมโหนดทั้งสองกลุ่มเข้าด้วยกันจึงทำให้ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดมีค่าลดลงมีผลทำให้ค่าไฟฟ้าในส่วนของ Demand charge ลดลง

จากผลการคำนวณในส่วนของค่าไฟฟ้าต่อหน่วย พบว่าก่อนเดือนตุลาคม 2552 ซึ่งมิเตอร์สหกรณ์ออมทรัพย์ยังถูกคิดค่าไฟฟ้าในอัตราปกติค่าไฟฟ้าต่อหน่วยในกรณีรวมมิเตอร์บางเดือนอาจมีค่าสูงกว่ากรณีแยกมิเตอร์บ้าง เช่นเดือน มกราคม มีนาคม และเมษายน แต่ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2552 เป็นต้นไปพบว่าค่าไฟฟ้าต่อหน่วยของทุกๆเดือน ในกรณีรวมมิเตอร์จะมีค่าต่ำกว่าแบบแยกมิเตอร์ และค่าไฟฟ้าต่อหน่วยเฉลี่ยทั้งปีก็พบว่ากรณีรวมมิเตอร์ก็มีค่าต่ำกว่ากว่าแยกมิเตอร์ทั้งในปี 2552 และ 2553 ดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 5

Table 3 Electrical energy using of Sriracha Campus in 2009 and 2010 (Unit/m²/month)

Month	2009		2010	
	Sathaneevijai Meter	Sahakornomsup Meter	Sathaneevijai Meter	Sahakornomsup Meter
January	5.00	3.78	6.66	5.05
February	5.86	5.06	7.22	5.58
March	5.06	3.17	6.65	4.43
April	4.30	2.78	5.65	3.04
May	5.19	2.59	6.26	3.27
June	7.03	5.85	8.15	6.60
July	6.61	5.58	7.66	6.83
August	8.04	6.38	7.93	6.17
September	7.41	6.01	7.44	6.50
October	5.61	3.16	5.12	3.52
November	6.89	4.83	6.87	5.28
December	6.94	4.64	7.16	4.91
Total	64.20 Unit/m ² /year		70.79 Unit/m ² /year	

2. ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

ในบทความนี้จะวิเคราะห์หาค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า หน่วยต่อพื้นที่ภายในวิทยาเขต เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบว่าการใช้พลังงานในแต่ละเดือนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงหรือไม่อย่างไร โดยในปี 2552 พื้นที่ในส่วนที่ใช้ไฟฟ้าจากมิเตอร์สถานีวิจัยเท่ากับ 44,929 ตารางเมตร รับไฟฟ้าจากมิเตอร์สหกรณ์ออมทรัพย์เท่ากับ 54,924 ตารางเมตร และในปี 2553 พื้นที่ในส่วนของมิเตอร์สถานีวิจัยเท่าเดิม ในขณะที่พื้นที่ในส่วนของมิเตอร์สหกรณ์ออมทรัพย์เพิ่มขึ้นเป็น 56,135 ตารางเมตร ค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้าแสดงในตารางที่ 3

จากผลการคำนวณในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าปี 2553 มีดัชนีการใช้ไฟฟ้าต่อพื้นที่สูงกว่าปี 2552 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าในปี 2553 อาจมีค่าต่ำลง สาเหตุอาจเนื่องมาจากจำนวนนิสิตและบุคลากรที่เพิ่มขึ้นมีอัตราการเพิ่มมากกว่าพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น จากการสำรวจพบว่าจำนวนนิสิตและบุคลากรในปี 2552 มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 9,090 คน ในปี 2553 เพิ่มขึ้นเป็น 10,100 คน คือเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.11 ในขณะที่พื้นที่ใช้งานในปี 2553 เพิ่มขึ้นจากปี 2552 เพียงร้อยละ 1.21 เท่านั้น ดังนั้นหากจะพิจารณาว่าประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าของวิทยาเขตสูงขึ้นหรือต่ำลงอย่างไร จำเป็นต้องมีการหาค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้าในรูปแบบอื่นประกอบด้วย เช่น หน่วย/คน หรือ หน่วย/หมู่เรียน เป็นต้น

4. การไหลของโหลด

จากการนำข้อมูลค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์การไหลของโหลด พบว่าปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายแต่ละเส้นยังคงมีค่าต่ำกว่าพิกัดกระแสที่สายแต่ละเส้นทนได้ ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งตำแหน่งของ Line No. ต่างๆที่แสดงในตารางสามารถดูได้จากแผนผังในรูปที่ 3

จากผลการวิเคราะห์การไหลของโหลดพบว่ากระแสโหลดที่ไหลในสายแต่ละเส้นหลังจากที่รวมระบบของสองมิเตอร์เข้าด้วยกันแล้วยังคงมีค่าต่ำกว่าค่ากระแสพิกัดของสาย ดังนั้นหากจะรวมระบบเข้าด้วยกันก็สามารถใช้สายจำหน่ายที่มีอยู่เดิมได้ โดยการเชื่อมระบบเข้าด้วยกันโดยใช้สาย SAC ขนาด 120 mm² ร่วมกับอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการรวมระบบเฉลี่ยประมาณ 500,000 บาท พิจารณาร่วมกับค่าไฟฟ้าที่ลดลงกรณีรวมมิเตอร์จะมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ประมาณ 4 ปี

สรุป

การรวมมิเตอร์สามารถช่วยลดค่าไฟฟ้าได้ประมาณ 120,000 บาทต่อปี ซึ่งเป็นผลมาจากค่ากิโลวัตต์สูงสุดที่ลดลงและจากแนวโน้มการใช้ไฟฟ้าที่มากขึ้น จะทำให้สามารถประหยัดได้มากขึ้นในอนาคต และจากผลการวิเคราะห์โหลดโพลของโหลดจากอาคารต่างๆในวิทยาเขต สามารถรวมมิเตอร์ได้โดยใช้สายจำหน่ายเดิม เพราะค่ากระแสในสายไม่เกินพิกัดกระแสของสาย โดยมีค่าใช้จ่ายสำหรับอุปกรณ์และค่าแรงในการรวมมิเตอร์ประมาณ 500,000 บาท โดยสายไฟที่ใช้คือ สาย SAC ขนาด 120 mm² ส่วนค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 64.20 หน่วย/ตารางเมตร/ปี ในปี 2552 และ 70.79 หน่วย/ตารางเมตร/ปี ในปี 2553 ซึ่งจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วยอื่นๆด้วย เพื่อความเหมาะสมกับกิจกรรมและพฤติกรรมของกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าในกลุ่มสถานศึกษา

Table 4 Current flow in each distribution lines while maximum demand.

Line No	Rated current (A)	Seperate meter (A)	Combine meter (A)	Line No	Rated current (A)	Seperate meter (A)	Combine meter (A)
17	429	38.5997	58.1499	13	186	4.5749	4.5749
1	429	38.3766	57.9073	18	180	0.7994	0.7994
1	429		38.3758	13	186	11.8969	11.7167
New	321	-	20.6389	3	321	11.8963	10.5437
2	429	27.1077	27.1085	14	186	10.8921	10.9344
3	429	26.9495	26.9495	15	186	9.5033	9.9322
4	180	4.2586	4.2586	15	186	2.6410	2.6410
7	237	22.6912	22.6912	4	237	7.4305	8.6973
5	120	1.7214	1.7214	12	186	1.4405	1.4405
16	237	1.7213	1.7213	5	237	7.0852	8.5364
15	237	1.5323	1.5323	10	186	5.0780	5.0780
14	237	1.2664	1.2664	2	321	16.6134	5.4683
6	237	1.0903	1.0903	11	186	2.1131	2.1131
8	237	15.9150	15.9150	8	186	5.3242	5.3249
9	237	7.5356	7.5356	1	321	21.7341	0.1463
10	237	7.5234	7.5234	9	186	2.2889	2.2895
11	237	5.5260	5.5260	17	120	0.1480	0.1480
12	237	5.3741	5.3741	16	120	0.1488	0.1488

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่ให้การสนับสนุนด้านข้อมูล การใช้ไฟฟ้า และข้อมูลการติดตั้งระบบจำหน่าย 22 kV เพื่อประกอบการทำวิจัยนี้ และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา สำหรับเงินทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Hadi Saadat. 2004. Power System Analysis. Singapore : MaGraw-Hill Book Company.

William D. Stevenson, Jr., 1982 Element of Power System Analysis. Singapore : MaGraw-Hill Book Company.