

รูปแบบธุรกิจระบบแบตเตอรี่เสมือนและโครงข่ายระบบไฟฟ้าเพื่อรองรับแพลตฟอร์มตลาดกลางซื้อขายพลังงาน และการเชื่อมต่อของ Prosumer กรณีศึกษา: พื้นที่ กฟน.3 อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี และ อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี

ปณยา สุดตา¹, สุรพงศ์ ไชยมงคล², ปฏิภาณ รูปแพ³, ภาณุวัฒน์ สอนสี⁴, พัทธรา บุญโสภาค⁵

^{1,3,4,5}การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 ภาคเหนือ (จังหวัดลพบุรี) panaya.sud@pea.co.th

²สำนักผู้ช่วยผู้ว่าการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค surachai.chai@pea.co.th

บทคัดย่อ

ตามนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าและระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้มีคุณภาพและมีความเสถียร เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับลงทุน และให้แก่ประชาชนภายในประเทศ กอปรกับการเพิ่มขึ้นของแหล่งผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน และ Prosumer ที่เชื่อมต่อเข้าสู่ระบบจำหน่ายไฟฟ้าในรูปแบบของระบบกำเนิดไฟฟ้าแบบกระจาย (Distributed Generation: DG) ซึ่งมีความสอดคล้องกับแผนพัฒนาพลังงานทดแทน และพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564) ของภาครัฐ ที่มีเป้าหมายในการใช้พลังงานทดแทน 25% ของการใช้พลังงานทั้งหมดภายในปี 2564 และเชื่อมโยงกับแพลตฟอร์มตลาดกลางซื้อขายพลังงานไฟฟ้าแห่งชาติ(National Energy Trading Platform: NETP) ซึ่งมีเป้าหมายในการเตรียมระบบจำหน่ายไฟฟ้า ให้มีความพร้อมในการรองรับ NETP ใน PHASE 4

ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของ กฟผ. บทความนี้จึงนำเสนอ หลักการพัฒนาโครงข่ายระบบไฟฟ้า และระบบแบตเตอรี่เสมือนเพื่อรองรับแพลตฟอร์มตลาดกลางซื้อขายพลังงาน และการเชื่อมต่อของ Prosumer ในพื้นที่ กฟน.3 อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี โดยใช้การวางแผนการจัดการระบบโครงข่ายไฟฟ้า ร่วมกับการจัดการระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าเสมือน (Virtual Battery) ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการดังกล่าว จะทำให้ กฟผ. มีองค์ความรู้ในการวางแผนปรับปรุง ควบคุมระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ กฟผ. ในอนาคต และสามารถต่อยอดเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงแบบ Disruptive ของรูปแบบธุรกิจพลังงานที่เปลี่ยนแปลงได้ต่อไป

คำสำคัญ: แบตเตอรี่เสมือน, Prosumer, แพลตฟอร์มตลาดกลางซื้อขายพลังงาน, NETP, การเชื่อมโยงจากบุคคลที่สาม

1. บทนำ

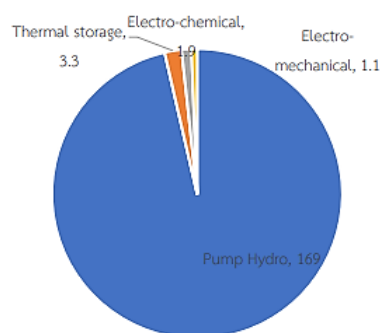
ปัจจุบันระบบโครงข่ายไฟฟ้ามีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับการขยายตัวของเชื่อมต่อ DG และ Prosumer ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่อยู่ใกล้กับกลุ่มผู้ใช้ไฟ ทำให้มีความจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการพลังงานที่ดี การพัฒนาโครงข่ายระบบไฟฟ้า จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้ระบบการเชื่อมต่อพลังงานทำงานได้อย่างสมบูรณ์ มีเสถียรภาพ และสามารถรองรับการซื้อขายพลังงานผ่านแพลตฟอร์มซื้อขายพลังงานกลางได้ โดยการผนวกเข้ากับ Virtual Battery Plant (VBP) ซึ่งทำหน้าที่รวบรวมพลังงานส่วนเกิน จาก DG หรือ Prosumer (อาทิเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานจากชีวมวล ยานพาหนะไฟฟ้า) เข้าไว้ด้วยกัน จะเพิ่มประสิทธิภาพของเครือข่ายการจำหน่ายพลังงาน ตั้งแต่ต้นทางไปจนถึงปลายทาง

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ความต้องการ VBP มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นแปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นของ DG, Prosumer และยานยนต์ไฟฟ้า (Electrical Vehicles: EVs) จึงถือเป็นโอกาสที่ดีของ กฟผ. ที่จะส่งเสริม VBP และพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าให้มีความพร้อมในการรองรับการซื้อขายพลังงานจากแพลตฟอร์มตลาดกลาง จากการศึกษาพบว่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถกักเก็บได้ผ่านการพัฒนาแบบไฟฟ้าทั่วโลก 176 GW เป็นพลังงานน้ำแบบสูบกลับ 96% และระบบกักเก็บพลังงานแบบอื่นๆ 4% ดังแสดงตามภาพที่ 1 [1] ซึ่งจะพบว่าการสร้างแหล่งกักเก็บพลังงานน้ำแบบสูบกลับ

ค่อนข้างมีความซับซ้อน และใช้งบประมาณในการก่อสร้างค่อนข้างสูง การปรับปรุงระบบไฟฟ้า และการใช้ VBP จึงสามารถเข้ามาทดแทนในส่วนนี้ได้ โดยโครงสร้างของระบบโครงข่ายไฟฟ้า นั้นควรมีส่วนประกอบที่สำคัญหลายภาคส่วน ซึ่งรวมถึงกลุ่มของแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดเล็ก (VSPP) หลายๆ แหล่งที่ผลิตไฟฟ้าป้อนเข้าสู่ระบบจำหน่าย และมีการส่งข้อมูลเชื่อมโยงกันด้วยเครือข่ายการสื่อสาร เหมือนกับโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่

โดยองค์ประกอบที่จำเป็นในการจัดการพลังงาน แบ่งเป็น 2 ส่วน คือระบบจัดการพลังงานภายใน VBP และระบบสื่อสาร โดยครอบคลุมการบริหารจัดการพลังงานทั้งหมด [2] ด้วยการทำงานที่มีการเชื่อมต่อฐานข้อมูล กับระบบงานอื่นๆ ทำให้โครงข่ายระบบไฟฟ้าสามารถรับรู้ปริมาณโหลดกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ของ Very Small Power Producer (VSPP), Prosumer และสาเหตุของไฟฟ้าขัดข้อง ทำให้การวิเคราะห์ระบบจำหน่ายเพื่อแก้ไขปัญหา ทราบพื้นที่และขอบเขตของการจ่ายไฟฟ้าของ VSPP, Prosumer และการนำ VBP มาช่วยจัดการการเกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง จำกัดจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง มีการประเมินระยะเวลาแก้ไขปัญหาอย่างแม่นยำ และบริหารจัดการพลังงานในช่วงเวลาพีกโหลด ซึ่งการทำงานของระบบจำหน่าย นั้นไม่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าขาดการเชื่อมโยงฐานข้อมูลกับระบบงานอื่นๆ และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล และการสื่อสาร ดังนั้นระบบฐานข้อมูลและอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมโยงกับระบบโครงข่ายไฟฟ้า จึงต้องมีความพร้อมในการให้บริการฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ที่ครบถ้วนเพื่อให้การทำงานของแต่ฟังก์ชันการทำงาน บรรลุวัตถุประสงค์ตามต้องการได้ [6]

โดยการนำ VBP มาใช้งานร่วมกับระบบเดิมจะทำให้ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสำหรับเหตุการณ์ที่มีความซับซ้อนได้ดีขึ้น จึงกล่าวได้ว่าหาก กฟภ. จะมีการเพิ่มระบบปฏิบัติการใดเข้ามาเพื่อทำให้ระบบโครงข่ายไฟฟ้ามีความฉลาดมากขึ้น การพัฒนาระบบแบตเตอรี่เสมือนและโครงข่ายระบบไฟฟ้าเพื่อรองรับแพลตฟอร์มตลาดกลางซื้อขายพลังงาน และการเชื่อมต่อของ Prosumer และ VSPP ถือว่าเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่สำคัญสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้งานในระบบไฟฟ้า เพื่อรองรับแพลตฟอร์มซื้อขายพลังงานแห่งชาติ (NETP) โดยบทความนี้จะใช้พื้นที่ กฟน.3 ใน อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี เป็นกรณีศึกษาของระบบ



รูปที่ 1 ร้อยละของแหล่งกักเก็บพลังงานที่ถูกนำมาใช้
ที่มา: US DOE (2017)

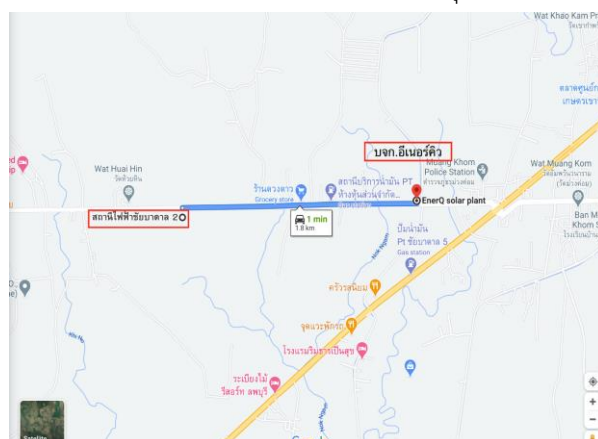
2. รูปแบบระบบแบตเตอรี่เสมือน (Virtual Battery Plant: VBP) และโครงข่ายระบบไฟฟ้า

2.1 ขอบเขตพื้นที่กรณีศึกษา

การดำเนินการศึกษาระบบ VBP และระบบโครงข่ายไฟฟ้า เพื่อรองรับแพลตฟอร์มตลาดกลางซื้อขายพลังงาน จะดำเนินการศึกษาในพื้นที่ อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี ซึ่งประกอบด้วยโรงไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (VSPP) ประเภท Biomass จำนวน 4 แห่ง และในพื้นที่ อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี ซึ่งประกอบด้วย VSPP ประเภท Solar farm จำนวน 8 แห่ง ลักษณะพื้นที่ดังแสดงในภาพที่ 2(ก) และ 2(ข) ตามลำดับ ซึ่งมีการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบของ กฟภ. รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1



ภาพที่ 2(ก) ที่กรณีศึกษา อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี



ภาพที่ 2(ข) พื้นที่กรณีศึกษา อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี

ตารางที่ 1 สรุป VSPP ที่มีการขนานจ่ายไฟในพื้นที่ศึกษา

| บริษัท | ประเภท เชื้อเพลิง | กำลังผลิต ติดตั้ง (MW) | ปริมาณขาย ตามสัญญา (MW) | พีดี เตอร์ |
|---|----------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------|
| บ้านไร่ผลิตไฟฟ้า | กากอ้อย | 9.90 | 8.00 | NCH03 |
| โซลาร์สตาร์ จำกัด | ส่าปะหลัง | 6.00 | 4.00 | NCH09 |
| อุตสาหกรรมน้ำตาล บ้านไร่ (โครงการ 1) | กากอ้อย | 18.50 | 7.00 | NCH09 |
| อุตสาหกรรมน้ำตาล บ้านไร่ (โครงการ 2) | กากอ้อย | 27.00 | 8.00 | DDA08 |
| อุตสาหกรรมน้ำตาล ที่อื่น. | กากอ้อย | 4.00 | 4.00 | CBD02 |
| อินอร์คิว จุดที่ 1 | โซลาร์เซลล์ | | | CBD05 |
| อินอร์คิว จุดที่ 2 | โซลาร์เซลล์ | 4.28 | 4.00 | CBD05 |
| อินอร์คิว จุดที่ 3 | โซลาร์เซลล์ | | | CBD05 |
| เอเจ เทคโนโลยี | โซลาร์เซลล์ | | | CBD06 |
| ทิพนารายณ์ | โซลาร์เซลล์ | 4.00 | 4.00 | CBD06 |
| โซลาร์พาร์ค | โซลาร์เซลล์ | 4.00 | 2.00 | CBD07 |
| พัฒนาพลังงาน ธรรมชาติ | โซลาร์เซลล์ | 3.00 | 2.00 | CBD02 |

และมีข้อมูลรูปแบบของการใช้พลังงานไฟฟ้ารายวันของผู้ใช้ไฟรายใหญ่ดังภาพที่ 3

2.2 การใช้งาน VBP ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

เทคโนโลยี VBP มีศักยภาพในการนำมาใช้กับโครงข่ายไฟฟ้าได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการรักษาสถียรภาพของระบบไฟฟ้า การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบจำหน่าย การเพิ่มประสิทธิภาพการเดินเครื่องโรงไฟฟ้า การบริหารจัดการต้นทุนค่าไฟฟ้า และการส่งเสริมการเพิ่มขึ้นของ พลังงานทดแทนในระบบไฟฟ้า โดยสามารถจัดกลุ่มการใช้งานเทคโนโลยี VBP-Energy Storage System (เทคโนโลยี VBP-ESS) อุตสาหกรรมไฟฟ้าได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ ส่วนการผลิตไฟฟ้า (Generation), การควบคุมระบบไฟฟ้า (System operator), การใช้ควบคู่กับพลังงานทดแทน (Renewable energy), ส่วนระบบส่งจ่ายไฟฟ้า และระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Transmission and Distribution systems), และส่วนของผู้ใช้ไฟฟ้า (Consumer/Prosumer) สรุปได้ดังตารางที่ 2

2.3 อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่นำมาใช้งานประกอบ

นอกเหนือจาก VSPP ตามตารางที่ 1 ที่ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว อุปกรณ์และเทคโนโลยีระบบหลักที่ต้องดำเนินการจัดหาดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3 Daily Load Profile

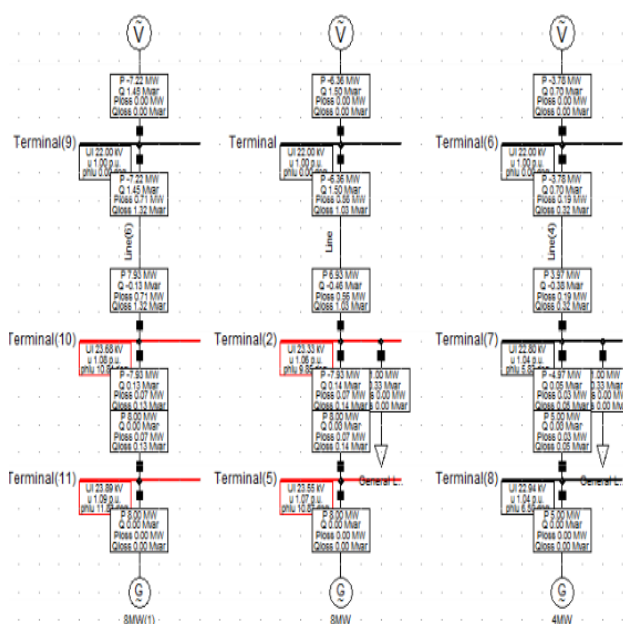
ตารางที่ 2 สรุปฟังก์ชันการใช้งาน VBP-ESS

| ส่วนที่เกี่ยวข้อง | ลักษณะการใช้งาน (Application) |
|-----------------------------|--|
| ส่วนการผลิตไฟฟ้า | ใช้ควบคู่กับโรงไฟฟ้า หรือทดแทนโรงไฟฟ้า |
| ส่วนการควบคุมระบบโครงข่าย | ใช้เสริมสร้างความมั่นคงและเสถียรภาพให้กับโครงข่ายไฟฟ้า |
| การใช้ควบคู่กับพลังงานทดแทน | ใช้เพิ่มเสถียรภาพให้กับพลังงานทดแทน โดยเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ไว้ใช้เมื่อมีความต้องการ |
| ระบบจำหน่ายไฟฟ้า | ใช้ชะลอการลงทุนในสายส่งและสายจำหน่ายไฟฟ้า เพื่อรองรับ ความต้องการ ไฟฟ้าและพลังงานทดแทนที่เพิ่มขึ้นในระบบ |
| ผู้ใช้ไฟฟ้า และ Prosumer | ใช้สร้างความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้า และใช้ควบคู่กับระบบการจัด การพลังงานภายในอาคาร |

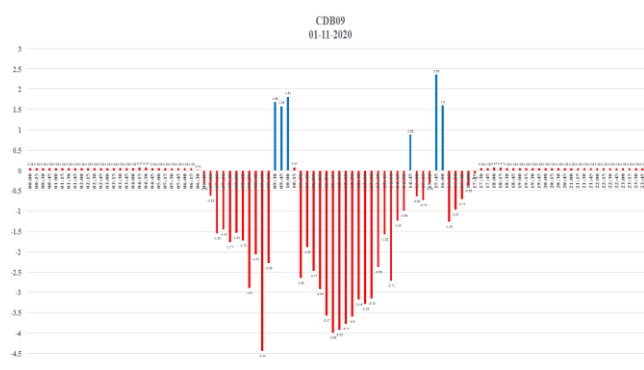
- ระบบสายส่งไฟฟ้ากำลังและระบบจำหน่าย
- ระบบบริหารจัดการโครงข่าย BVP
- ระบบบริหารจัดการการใช้พลังงาน
- Interactive Voice Response system (IVR) คือระบบบันทึกเสียงเหตุการณ์ซึ่งจะรวมถึงกระบวนการบริหารจัดการระบบไฟฟ้า

• ระบบ Automated Meter Infrastructure (AMI) คือระบบมิเตอร์อัตโนมัติที่มีการสื่อสาร 2 ทิศทางระหว่างมิเตอร์ผู้ใช้ไฟและ SCADA

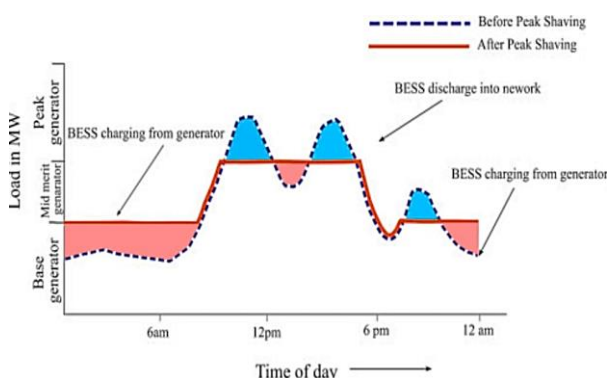
• ระบบ Global Information System (GIS) คือระบบข้อมูลเครือข่ายระบบไฟฟ้า ที่เป็นแบบจำลองการเชื่อมต่อของระบบไฟฟ้าที่เป็นไปตามระบบแผนที่จริง



ภาพที่ 4(ก) ผลการจำลองการเชื่อมต่อระบบ BVP-ESS เข้าสู่ระบบโครงข่ายจำหน่ายไฟฟ้าในพื้นที่ อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี



ภาพที่ 4(ข) ผลการจำลองการเชื่อมต่อระบบ BVP-ESS เพื่อทำ Peak-shaving ในพื้นที่ อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี



ภาพที่ 5 Peak-shaving Scheme

ที่มา: A review on peak load shaving strategies, Moslem Uddin (2018)

- ระบบ Web Map คือระบบแสดงแผนที่ระบบไฟฟ้าผ่านระบบเครือข่ายเป็นการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารทั้งภายในและภายนอกเครือข่าย
- ระบบ Peak-Shaving algorithm, SOC control คือระบบจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า ให้มีประสิทธิภาพ ด้วยการลดการใช้งานในช่วงพีค และควบคุม SOC ของ ESS
- ระบบ SCADA systems

โดยรายละเอียดของอุปกรณ์ของระบบหลัก VBP และระบบโครงข่ายไฟฟ้า ที่สำคัญประกอบด้วยแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนชนิด LFP ขนาด 100 กิโลวัตต์ชั่วโมง อุปกรณ์ Load Break Switch การวางสายไฟเบอร์ออฟติกเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลของอุปกรณ์ และเซิร์ฟเวอร์จัดเก็บข้อมูล

2.4 มาตรฐานการวางแผนระบบไฟฟ้า

ในการปรับปรุงระบบโครงข่ายไฟฟ้า มีหลักเกณฑ์การวางแผนและการก่อสร้างระบบไฟฟ้าได้อ้างอิงตามหลักเกณฑ์การวางแผนระบบไฟฟ้า ปี 2553 (Power System Planning Criteria 2010; PSpC-2010) โดยมีรายละเอียดที่สำคัญตารางที่ 3 และตารางที่ 4

โดยจากผลการจำลองระบบไฟฟ้าในพื้นที่ศึกษาดังกล่าวข้างต้น พบว่าการเชื่อมต่อระบบ BVP-ESS เข้ากับโครงข่ายระบบไฟฟ้า โดยมีหลักการควบคุม (State of Charge: SOC) ร่วมกับการใช้กลยุทธ์ Peak-Shaving (หลักการแสดงดังภาพที่ 3) พบว่า การนำ BVP เข้ามาใช้งาน ช่วยลดภาระการซื้อไฟฟ้าจาก EGAT ในช่วงเวลาที่มีความต้องการการใช้ไฟฟ้าสูง และลดการสูญเสียพลังงานที่ผลิตได้จาก VSPP ในช่วงที่มีกำลังการผลิตเกินโหลดของระบบ โดยในบทความฉบับนี้กำหนด BVP ประกอบไปด้วย ESS และ EVs เพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของ EVs และนอกจากนี้พบว่าการนำ BVP เข้ามาเชื่อมต่อในระบบไฟฟ้ายังช่วยเพิ่มเสถียรภาพ เป็นไปตามข้อกำหนดด้านความมั่นคงของระบบไฟฟ้า ข้อกำหนดด้านแรงดันไฟฟ้า อีกทั้งยังเหมาะที่จะรองรับการเข้ามาของนโยบายตลาดกลางซื้อขายพลังงานแห่งชาติ: NETP ที่ให้อนุญาตให้ผู้ใช้ไฟฟ้า และ Prosumer สามารถซื้อขายพลังงานกันได้โดยตรง และส่งผลให้ Technical Loss ในระบบโดยภาพรวมลดลง พิจารณาดังภาพที่ 4(ก) นอกจากนี้หากพิจารณาในพื้นที่ อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี ซึ่งมี VSPP ประเภทโซลาเซลล์จำนวนมาก ซึ่งมีกำลังการผลิตในช่วงกลางวัน จะสามารถทำ Peak Shaving เพื่อบริหารจัดการกำลังการผลิตส่วนเกินได้ดังภาพที่ 4(ข)

ตารางที่ 3 ข้อกำหนดความมั่นคงของระบบไฟฟ้า

| สภาวะใช้งาน | ระดับแรงดัน (of nominal) | | | | |
|---|--------------------------|-------|-------|-------|--------|
| | 380/220 | 22 kV | 33 kV | 69 kV | 115 kV |
| สภาวะปกติ (e.g. ±5% nominal) | ±10% | ±5% | ±5% | ±5% | ±5% |
| สภาวะการใช้งาน ฉุกเฉิน (Emergency) (+6 to -13% nominal) | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% |

ตารางที่ 4 ข้อกำหนดด้านแรงดัน ณ จุดผู้ใช้ไฟ

| รายการ | ระดับแรงดัน | | | | |
|--------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|
| | 400/230V | 22 kV | 33 kV | 69 kV | 115 kV |
| ค่าเวลาดัดกระแส ลัดวงจรสูงสุด (s) | 0.50 s | 0.16 s | 0.16 s | 0.15 s | 0.15 s |

3. วิเคราะห์ความเหมาะสมด้านการเงินและการลงทุน

3.1 เงินลงทุน (Costs)

เงินลงทุนที่เกิดขึ้นนั้นประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ เงินลงทุนเริ่มแรก (Initial Costs) และค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานและบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Costs) ซึ่งจะต้องพิจารณาเป็นรายปี จากนั้นจะมีการคิดลดค่าของเงินทุกรายการในอนาคตมาอยู่ในฐานเวลาเดียวกัน

3.1.1 เงินลงทุนเริ่มต้น (Initial Costs): เป็นค่าใช้จ่ายลงทุนเกี่ยวกับการเริ่มโครงการ ค่าใช้จ่ายประเภทนี้จำเป็นต้องใช้เพื่อเริ่มดำเนินการก่อสร้างปรับปรุงระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า อาจเรียกว่าเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับปัจจัยคงที่ (Fixed Cost) เช่น ค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้า เป็นต้น

3.1.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Costs): หลังจากได้ดำเนินการก่อสร้างหรือปรับปรุงระบบจำหน่ายไฟฟ้านั้น ในระหว่างการใช้งานต้องมีค่าใช้จ่ายการดำเนินงาน และการบำรุงรักษาระบบจำหน่ายไฟฟ้านั้นด้วยทุกปี โดยค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จะต้นทุนที่ไม่คงที่ (Variable Cost) เช่นค่าเชื้อเพลิง, ค่าการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์, การทำความสะอาดอุปกรณ์ และการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เป็นต้น

3.2 เกณฑ์การปรับค่าเวลา

เนื่องจากข้อเท็จจริงที่ว่าโครงการส่วนใหญ่มีอายุโครงการมากกว่า 1 ปีขึ้นไป ประกอบกับผลประโยชน์สุทธิหรือค่าใช้จ่ายสุทธิของโครงการแตกต่างกันแต่ละปี มูลค่าของเงินที่แตกต่างกันในแต่ละปีนั้นทำให้เป็นการยากที่จะตัดสินใจว่าโครงการใดเหมาะสมแก่การลงทุน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับมูลค่าของเงินตามเวลาสำหรับค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ให้มาอยู่บนฐานเวลาเดียวกันก่อนในเบื้องต้น ในการปรับมูลค่าของต้นทุน (Cost) และผลประโยชน์ (Benefit) ที่เกิดขึ้นในอนาคตให้เป็นมูลค่าในปัจจุบัน (Present Value) กระบวนการปรับมูลค่าของเงินในอนาคตให้มีค่าเทียบเท่าในปัจจุบันนี้เรียกว่า การทำส่วนลด (Discount) โดยปัจจัยที่นำมาใช้ในการปรับลดเรียกว่า อัตราส่วนลด (Discount Rate) ซึ่งมูลค่าในปัจจุบันสามารถหาค่าได้ดังสมการที่ 1

$$PV = \sum_{y=0}^{N_y} \frac{R_y}{(1+d)^y} \quad (1)$$

เมื่อ PV คือมูลค่าในปัจจุบัน (บาท), R_y คือมูลค่าของเงินในปีที่ y (บาท), d คืออัตราส่วนลด (Discount Rate), N_y จำนวนปีทั้งหมดที่พิจารณา (years), y คือปีที่กำลังพิจารณา

3.3 เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อลงทุนแบบอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit to Cost Ratio)

การที่การพัฒนา และปรับปรุงระบบโครงข่ายกำลังไฟฟ้า และ VBP จะเป็นที่ยอมรับว่าเหมาะสมแก่การลงทุนนั้น มูลค่าของผลประโยชน์ที่มีการทำส่วนลดแล้ว ควรจะมากกว่ามูลค่าของค่าใช้จ่ายที่ได้ทำส่วนลดแล้ว ซึ่งหาจากสมการที่ (2)

$$BCR = \frac{\sum_{y=0}^{N_y} \left[\frac{B}{(1+d)^y} \right]}{\sum_{y=0}^{N_y} \left[\frac{C}{(1+d)^y} \right]} \quad (2)$$

เมื่อ BCR คืออัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน, B คือผลประโยชน์ (บาท) และ C คือต้นทุน (บาท) โดยที่ หลักการตัดสินใจลงทุนโดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนสามารถพิจารณาได้ดังต่อไปนี้:

$BCR > 1$ โครงการนี้สมควรลงทุน

$BCR = 1$ โครงการนี้จะลงทุนหรือไม่นั้น ย่อมได้ผลเดียวกัน

$BCR < 1$ โครงการนี้ไม่สมควรลงทุน

4. ข้อเสนอแนะ

ทีมผู้เขียนมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจศึกษาในหัวข้อนี้ ในอนาคตดังนี้:

- นอกเหนือจากข้อมูลของผู้ใช้ไฟฟ้าในระบบ AMR แล้วสามารถใช้ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า ประกอบในการวิเคราะห์ด้านเทคนิคได้
- สามารถใช้โปรแกรมอื่น นอกเหนือจากโปรแกรม DigSILENT Powerfactory ในการจำลองผลการทดลอง ยกตัวอย่างเช่น Python, MATLAB ในการจำลองระบบได้
- หลักการการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มเติมอื่นๆ ถือเป็นหัวข้อที่น่าสนใจในการทำการศึกษเพิ่มเติม
- ในแต่ละพื้นที่ของ กฟภ. มีความจำเพาะเจาะจงด้านลักษณะโหลด, VSPP ที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย และภูมิศาสตร์ ดังนั้นจึงสามารถทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะดังกล่าวให้สอดคล้องในแต่ละพื้นที่
- สามารถเพิ่มเติมในส่วนของการละเอียดการศึกษาชนิดของระบบ Battery Energy Storage System (BESS) แต่ละประเภทได้
- สามารถเพิ่มในส่วนของการศึกษารายละเอียดของแพลตฟอร์มการซื้อขายพลังงาน และ รายละเอียดของ Blockchain หรือ Decentralized Application (DAPP) ได้

5. สรุปผล

จากการวิเคราะห์ รูปแบบธุรกิจระบบแบตเตอรี่เสมือน และโครงข่ายระบบไฟฟ้าเพื่อรองรับแพลตฟอร์มตลาดกลางซื้อขายพลังงาน พบว่าเทคโนโลยีในกรณีศึกษานี้ มีศักยภาพในการนำมาใช้กับโครงข่ายไฟฟ้าได้หลายรูปแบบ ได้แก่ การรักษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบสายส่ง/ระบบจำหน่ายไฟฟ้า การช่วยลดอัตราหน่วยสูญเสียอันเนื่องจากการผลิตที่สูงกว่าโหลดของ VSPP รองรับการเพิ่มขึ้นของ Prosumer ที่จะมีการขายพลังงานไฟฟ้าเข้ามาในระบบจำหน่าย ผ่านแพลตฟอร์มการซื้อขายพลังงาน และสามารถนำ EVs ในส่วนของทั้งบ้านพักอาศัย และในรูปแบบของการใช้งานในสำนักงาน มาผนวกใช้ในระบบ BVP-ESS ได้ ดังนั้นการมองหาระบบการจัดการ BVP และโครงข่ายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับ กฟภ. ถือเป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มโอกาสทางธุรกิจ และลดต้นทุนการจัดหากำลังไฟฟ้าของ กฟภ.

เอกสารอ้างอิง

- [1] ตฤณ แสงสุวรรณ, “คุณภาพไฟฟ้า,” ตุลาคม, 2556.
- [2] Tim Taylor, Hormoz Kazemzadeh, “Integrated SCADA/DMS/OMS: Increasing Distribution Operations Efficiency,” ABB Inc., March-April 2009.
- [3] CITY OF PALO ALTO Utilities, “REQUEST FOR PROPOSAL NUMBER 142101 PROFESSIONAL SERVICES (TITLE: OUTAGE MANAGEMENT SYSTEM),” 2011.
- [4] Dr. Alan W. McMorran, “An Introduction to IEC 61970-301 & 61968-11: The Common Information Model,” Institute for Energy and Environment Department of Electronic and Electrical Engineering University of Strathclyde Glasgow, UK, January 2007.
- [5] Greg Robinson, “CIM for Enterprise Integration for the CIM University, CIM Users Group in San Francisco,” CA, October 11, 2010.
- [6] Hahn Tram, “Utility Enterprise Integration,” 2556.
- [7] IBM and Nuance deliver a solution for efficient, customer – centric outage management, “Business agility on outage management for energy and utilities,” IBM Software Group, March 2012.