

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันแบบจำลองทั่วไป (Generic model) ของระบบไฟฟ้ากำลัง เริ่มมีความซับซ้อนมากขึ้น เนื่องจากการซื้อ-ขายไฟฟ้าเกิดขึ้นในระบบ โดยผู้ใช้งานสามารถผลิตไฟฟ้าใช้เองและขายไฟฟ้าป้อนกลับเข้าสู่โครงข่ายได้ หรืออาจซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายเข้ามาเก็บสะสมไว้ในระบบกักเก็บพลังงานได้เช่นกัน การนำเทคโนโลยีการกักเก็บพลังงานมาใช้นั้นมีหลากหลายรูปแบบ เช่น ระบบกักเก็บพลังงานแบบอัดอากาศ ระบบกักเก็บพลังงานแบบวงล้อหมุน เป็นต้น ส่วนอุปกรณ์กักเก็บพลังงานที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ก็คือ แบตเตอรี่ สามารถกักเก็บพลังงานส่วนเกินจากการผลิต เอาไว้ใช้ใน ช่วงเวลาที่มีความต้องการ โหลดสูง (Peak load) หรือกักเก็บไว้ขายเข้าสู่โครงข่ายในช่วงเวลาที่มีราคาขายไฟฟ้าแพง ทั้งนี้ทั้งนั้นจะต้องมีการวางแผนการผลิตกำลังไฟฟ้าที่ดี ต้องคำนึงถึงหลักการทางเศรษฐศาสตร์เพื่อมุ่งเน้นให้ต้นทุนการผลิตกำลังไฟฟ้ามีค่าต่ำที่สุด โดยกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ต้องเพียงพอกับความต้องการของโหลดที่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา และต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ของระบบ ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบไฟฟ้ากำลังเป็นอย่างมาก

การกำหนดปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด (Optimization problem) มักกำหนดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) ซึ่งแบบจำลองทั่วไปของระบบไฟฟ้าที่นำมาใช้เป็นกรณีศึกษานั้น ได้กำหนดปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด สำหรับการหาต้นทุนการผลิต (Generation cost) ต้นทุนของระบบกักเก็บพลังงาน (Storage cost) ต้นทุนการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย (Purchasing cost) และรายได้จากการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย (Sale revenue) จากนั้น หาปริมาณผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ปริมาณซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย ปริมาณขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย และปริมาณกักเก็บไฟฟ้าที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา ถ้าหากพิจารณาในส่วนของต้นทุนการผลิตไฟฟ้า ในทางปฏิบัติ ลักษณะเฉพาะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการ

วางแผนการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่อง ให้สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ตามความต้องการของโหลด การผลิตกำลังไฟฟ้า ณ จุดที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูงสุด ก็ไม่ได้หมายความว่า จะเป็นจุดที่มีต้นทุนการผลิตต่ำสุด ฉะนั้น การพิจารณาในส่วนของคุณทุนการผลิตกำลังไฟฟ้า ต้องกำหนดปัญหาขึ้นมาเพื่อใช้ในการจัดสรรกำลังการผลิต ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่อง หรือที่เรียกว่า การจัดกำหนดการผลิตไฟฟ้า (Generation Scheduling) สามารถเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันต้นทุนเชิงพหุนามที่เป็นฟังก์ชันกำลังสอง (Quadratic function)

การแก้ปัญหาค่าเหมาะที่สุด ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยใช้วิธีการและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันไป รวมทั้งยังมีการพิจารณาถึงเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ของระบบ เพื่อให้สอดคล้องกับปัญหาที่กำหนดด้วย ดังนั้น การแก้ปัญหาค่าเหมาะที่สุดสำหรับการหาต้นทุนการผลิตที่ไม่เป็นเชิงเส้น จำเป็นต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ปัจจุบันได้นำเอาวิธีการหลากหลายแบบ ที่ใช้กันแพร่หลาย คือ วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm: GA) [1], [2] วิธีการ Mesh Adaptive Direct Search (MADS) กับ วิธีการโปรแกรมกำลังสองเชิงลำดับ (Sequential Quadratic Programming: SQP) [3] และวิธีการโปรแกรมเชิงพลวัต (Dynamic Programming) [4]

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเบื้องต้น โดยกำหนดปัญหาค่าเหมาะที่สุด เป็นแบบการจัดกำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming: LP) กำหนดกรอบเวลาของปัญหาการจัดกำหนดการผลิตเป็นแบบ 6 ช่วงเวลา โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel Solver ในการหาปริมาณผลิตไฟฟ้า ปริมาณซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย ปริมาณขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย และปริมาณกักเก็บไฟฟ้าที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา

ในงานวิจัยนี้ กำหนดให้ผู้ใช้สามารถผลิตไฟฟ้าใช้เองและมีแบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์กักเก็บพลังงาน ซึ่งโครงข่ายไฟฟ้ามีการไหลของกำลังไฟฟ้าแบบสองทิศทาง สามารถนำเข้าไฟฟ้าหรือซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายได้ และสามารถส่งออกไฟฟ้าหรือขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายได้ โครงข่ายไฟฟ้าสามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดผู้ใช้ ได้โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ควรเลือกพิจารณาราคาต้นทุนผลิตไฟฟ้าให้ต่ำกว่าราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย เพื่อทำให้เกิดการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย และกำหนดให้ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายสูงกว่าราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย เพื่อไม่เกิดการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายเข้ามาให้โหลดใช้ แล้วขายไฟฟ้าในส่วนที่ผลิตเองหรือส่วนที่กักตุนไว้ในแบตเตอรี่เข้าสู่โครงข่าย ซึ่งเป็นการทำกำไรจากส่วนต่างของต้นทุนผลิตไฟฟ้าและราคาซื้อขายไฟฟ้า ดังนั้น ปริมาณไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่

โครงข่าย ควรจะเป็นปริมาณที่ผลิตได้เกินความต้องการของโหลดผู้ใช้ และปริมาณไฟฟ้าที่ซื้อมาจากโครงข่าย ควรถูกนำเข้ามาในช่วงเวลาที่โหลดมีความต้องการใช้ไฟฟ้ามากกว่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ มีการกำหนดปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดเป็นแบบการจัดกำหนดการไม่เชิงเส้น และพิจารณาโหลดแบบรายชั่วโมง สำหรับการหาต้นทุนการผลิตไฟฟ้า ต้นทุนของระบบกักเก็บพลังงาน ต้นทุนการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย และรายได้จากการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย ผลเฉลยของปัญหาหาได้โดยใช้ชุดเครื่องมือการหาค่าเหมาะที่สุดของ MATLAB ฟังก์ชันออปติมคอน (fmincon) ซึ่งเป็นการหาค่าเหมาะที่สุดของฟังก์ชันหลายตัวแปรแบบมีข้อจำกัดไม่เป็นเชิงเส้น เป็นกระบวนการทำซ้ำจนกระทั่งได้จุดที่เหมาะสมที่สุด โดยกำหนดฟังก์ชันเงื่อนไขข้อจำกัดและกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการหาต้นทุนรวมทั้งหมดที่ใช้ดำเนินการในแต่ละวันที่มีค่าต่ำสุด พร้อมทั้งหาปริมาณผลิตไฟฟ้า ปริมาณซื้อไฟฟ้า ปริมาณขายไฟฟ้า และปริมาณกักเก็บไฟฟ้าที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลาอีกด้วย

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและบทความที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย จะเห็นได้ว่า มีหลายบทความที่แสดงให้เห็นถึงการกำหนดปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด และการนำเอาวิธีการต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด โดยสามารถสรุปสาระสำคัญจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังต่อไปนี้

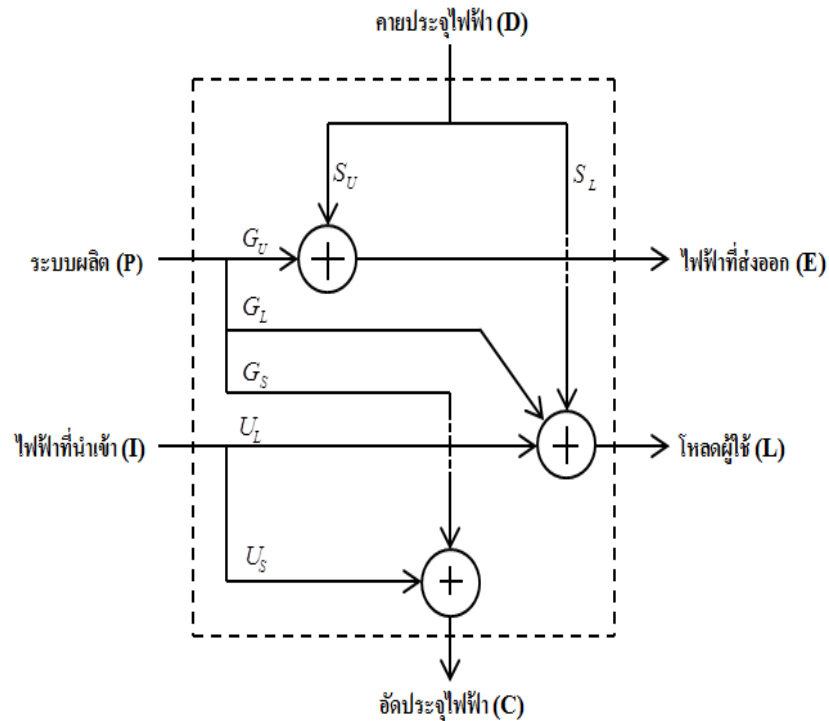
ในการกำหนดปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดของระบบไมโครกริด สำหรับการหาต้นทุนการผลิต ต้นทุนการบำรุงรักษา ต้นทุนของเซลล์เชื้อเพลิง ต้นทุนจากการซื้อไฟฟ้า และรายได้จากการขายไฟฟ้า มีการนำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่มีการเชื่อมต่อกับกริดและที่ไม่มีการเชื่อมต่อกับกริด โดยใช้วิธีการที่เรียกว่า Immune Genetic Algorithm ในการแก้ปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด [1], [2] ถ้าต้องการหาปริมาณการปล่อยมลพิษที่เกิดขึ้นในระบบไมโครกริด ต้องมีการกำหนดฟังก์ชันของมลพิษ ซึ่งมีการกำหนดรูปแบบปัญหาที่มีข้อจำกัดแบบไม่เป็นเชิงเส้น จากนั้นใช้วิธี MADS ในการแก้ปัญหา เพื่อต้องการหาต้นทุนในการดำเนินการที่เหมาะสม โดยสอดคล้องกับการลดลงของมลพิษทางสิ่งแวดล้อม จากนั้น ทำการเปรียบเทียบกันระหว่างวิธี MADS กับวิธี SQP [3]

ในการนำเสนอแบบจำลองระบบผลิตไฟฟ้า ประกอบไปด้วย ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และระบบกักเก็บพลังงานในรูปของอากาศอัด (Compressed Air Energy Storage) ได้กำหนดปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด สำหรับการหาต้นทุนการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย ต้นทุนการซื้อก๊าซเชื้อเพลิง และรายได้จากการขายพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินเข้าสู่โครงข่าย เพื่อต้องการหาปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา และต้องการให้ต้นทุนรวมทั้งหมดที่ใช้ดำเนินการใน

แต่ละวันมีค่าต่ำที่สุด โดยใช้วิธีการโปรแกรมเชิงพลวัต ในการจัดการพลังงานให้เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา [4] การนำเสนอแบบจำลองของระบบผลิตไฟฟ้า ที่ใช้แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ในการเก็บสะสมพลังงาน ได้กำหนดปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด ที่เป็นแบบการจัดกำหนดการเชิงเส้น เพื่อต้องการหาวิธีจ่ายกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสม สำหรับการแปรผันกำลังไฟฟ้าแบบราบเรียบของระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้มาจากพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีแบตเตอรี่เป็นตัวกักเก็บพลังงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการผลกำไรหรือผลประโยชน์สูงสุดจากการผลิตไฟฟ้า [5] ในเวลาต่อมา มีการนำเสนอแบบจำลองของระบบผลิตไฟฟ้า ที่มีพลังงานแสงอาทิตย์เป็นหน่วยผลิตกำลังไฟฟ้า และใช้แบตเตอรี่กักเก็บพลังงานส่วนเกินจากการผลิตไฟฟ้า โดยถูกเชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่ายไฟฟ้า มีการกำหนดปัญหาที่เป็นแบบการจัดกำหนดการเชิงเส้น เพื่อต้องการเก็บสะสมพลังงานในแบตเตอรี่ ทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน และวิเคราะห์ต้นทุน-กำไรจากการผลิตไฟฟ้า [6] ในการนำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ผลกำไรและต้นทุนการผลิตไฟฟ้า สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์เก็บสะสมพลังงาน ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า มีการกำหนดปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด เป็นแบบการจัดกำหนดการเชิงเส้น เพื่อต้องการหาปริมาณกำลังไฟฟ้าสูงสุดและปริมาณพลังงานที่ถูกกักเก็บไว้ในแบตเตอรี่ จากนั้น แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม [7] นอกจากนี้ ยังมีการวางแผนการจ่ายโหลดอย่างประหยัดแบบพลวัต (Dynamic Economic Dispatch) ของระบบไมโครกริดอีกด้วย ซึ่งเป็นการวางแผนการผลิตกำลังไฟฟ้าในการตอบสนองความต้องการของโหลดต่อหนึ่งช่วงเวลา เพื่อหาปริมาณผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่อง ปริมาณกำลังไฟฟ้าที่อัดประจุเข้าระบบกักเก็บพลังงาน ปริมาณกำลังไฟฟ้าที่คายประจุออกจากระบบกักเก็บพลังงาน ปริมาณกำลังไฟฟ้าที่นำเข้าสู่โครงข่าย และปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ส่งออกจากโครงข่ายในแต่ละช่วงเวลา เพื่อต้องการให้ต้นทุนรวมทั้งหมดมีค่าต่ำที่สุด การจ่ายโหลดอย่างประหยัดแบบพลวัต สำหรับระบบไมโครกริดนั้น จำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ในการกักเก็บพลังงาน เนื่องจากเป็นระบบที่มีช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกัน ฉะนั้น ในการแก้ปัญหาการจ่ายโหลดอย่างประหยัดแบบพลวัต ได้นำเสนอวิธีการโปรแกรมเชิงพลวัต และเลือกวิธีการวนซ้ำไปข้างหน้า ซึ่งควบคุมการทำงานของระบบในแต่ละช่วงเวลาให้เหมาะสมที่สุด [8], [9], [10] ถ้าพิจารณาถึงความไม่แน่นอนในการจัดการพลังงานของระบบไมโครกริด ต้องใช้วิธีการใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานของการประมาณแบบจุด (Point Estimate Method) ใช้ประมาณค่าความไม่แน่นอนของความต้องการโหลด ความไม่แน่นอนของพลังงานลมกับพลังงานแสงอาทิตย์ และความไม่แน่นอนของราคาไฟฟ้า จากนั้น กำหนดปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุด เพื่อต้องการให้ต้นทุนรวมทั้งหมดของระบบมีค่าต่ำที่สุด โดยใช้วิธีการ θ -Particle Swarm Optimization (θ -PSO) ในการจัดการพลังงานให้เหมาะสมต่อไป [11], [12]

1.3 หลักการและทฤษฎี

แบบจำลองทั่วไปของระบบไฟฟ้าประกอบด้วย ระบบผลิตที่เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบที่เชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้า ระบบกักเก็บพลังงานในแบตเตอรี่ และโหลดผู้ใช้ โดยองค์ประกอบทั้ง 4 ส่วนนี้ต้องมีทิศทางการไหลของพลังงานไฟฟ้าและสมดุลกำลังไฟฟ้า แสดงดังรูป 1.1 สามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ระบบไฟฟ้าแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กัน ดังตาราง 1.1



รูป 1.1 การไหลของพลังงานไฟฟ้า [13]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 1.1 สมดุลกำลังไฟฟ้า

ความหมายของตัวแปรแต่ละตัว	สมการทางคณิตศาสตร์
สมดุลกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ (Generating power, P)	$P = G_U + G_L + G_S$
สมดุลกำลังไฟฟ้าที่โหลดต้องการ (Load power, L)	$L = G_L + S_L + U_L$
สมดุลกำลังไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย (Importing power, I)	$I = U_L + U_S$
สมดุลกำลังไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย (Exporting power, E)	$E = G_U + S_U$
สมดุลกำลังไฟฟ้าที่อัดประจุ (Charging power, C)	$C = G_S + U_S$
สมดุลกำลังไฟฟ้าที่คายประจุ (Discharging power, D)	$D = S_U + S_L$
สมดุลกำลังไฟฟ้าของระบบ (Power balance of system)	$P + D + I = L + C + E$

- G_U คือ กำลังไฟฟ้าที่ไหลจากระบบผลิตไปยังโครงข่าย
- G_L คือ กำลังไฟฟ้าที่ไหลจากระบบผลิตไปยังโหลด
- G_S คือ กำลังไฟฟ้าที่ไหลจากระบบผลิตไปยังระบบกักเก็บพลังงาน
- U_L คือ กำลังไฟฟ้าที่ไหลจากโครงข่ายไปยังโหลด
- U_S คือ กำลังไฟฟ้าที่ไหลจากโครงข่ายไปยังระบบกักเก็บพลังงาน
- S_U คือ กำลังไฟฟ้าที่ไหลจากระบบกักเก็บพลังงานไปยังโครงข่าย
- S_L คือ กำลังไฟฟ้าที่ไหลจากระบบกักเก็บพลังงานไปยังโหลด

รูปแบบของปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด อาจกำหนดปัญหาเป็นแบบการจัดกำหนดการเชิงเส้น หรือการจัดกำหนดการไม่เชิงเส้นก็ได้ โดยสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดได้ดังนี้

กำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์

เป็นการหาค่าต่ำสุดของต้นทุนรวมทั้งหมดที่ใช้ดำเนินการในแต่ละวัน ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ถูกระบุขึ้นมานี้ประกอบไปด้วย ต้นทุนจากการผลิต ต้นทุนของระบบกักเก็บพลังงาน ต้นทุนการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย และรายได้จากการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย

กำหนดฟังก์ชันเงื่อนไขข้อจำกัด

เป็นการกำหนดสมดุลกำลังไฟฟ้าและขีดจำกัดต่างๆ เพื่อให้การแก้ปัญหาค่าที่เหมาะสมที่สุด มีการหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งได้กำหนดเงื่อนไขข้อจำกัด แสดงดังตาราง 1.2

ตาราง 1.2 เงื่อนไขข้อจำกัดทางไฟฟ้า

สมดุลทางไฟฟ้า	ขีดจำกัดทางไฟฟ้า
สมดุลกำลังไฟฟ้าของโหลด	ขีดจำกัดของการผลิตกำลังไฟฟ้า
สมดุลกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้	ขีดจำกัดของการผลิตพลังงานไฟฟ้า
สมดุลกำลังไฟฟ้าที่ซื้อจากโครงข่าย	ขีดจำกัดของการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย
สมดุลกำลังไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย	ขีดจำกัดของการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย
สมดุลการอัดประจุแบตเตอรี่	ขีดจำกัดของการอัดประจุแบตเตอรี่
สมดุลการคายประจุแบตเตอรี่	ขีดจำกัดของการคายประจุแบตเตอรี่
สมดุลกำลังไฟฟ้าของระบบ	ขีดจำกัดของการกักเก็บพลังงานในแบตเตอรี่

ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าขึ้นอยู่กับขนาดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและราคาเชื้อเพลิง ซึ่งในทางปฏิบัติ ลักษณะเฉพาะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะมีฟังก์ชันต้นทุนเชื้อเพลิงที่ไม่เป็นเชิงเส้น โดยอยู่ในรูปของ ฟังก์ชันต้นทุนเชื้อเพลิงที่เป็นฟังก์ชันกำลังสอง ควรกำหนดขนาดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มีกำลังผลิต มากกว่าโหลด ฉะนั้น ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถผลิตไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับโหลด หรืออาจกักเก็บไว้ในระบบ กักเก็บพลังงาน หรืออาจขายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าได้เช่นกัน ควรเลือกพิจารณาราคาต้นทุนผลิตไฟฟ้า ให้ต่ำกว่าราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย เพื่อให้มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย และควรกำหนดให้ราคาซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย มีค่าสูงกว่าราคาขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย เพื่อไม่ให้เกิด เหตุการณ์การซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายเข้ามาให้โหลดใช้ แล้วขายไฟฟ้าในส่วนที่ผลิตเองหรือส่วนที่ กักเก็บไว้ในแบตเตอรี่เข้าสู่โครงข่าย ถือว่าเป็นการทำกำไรจากส่วนต่างของต้นทุนผลิตและราคาซื้อ ขายไฟฟ้า ดังนั้น ปริมาณไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย ควรจะเป็นปริมาณที่ผลิตได้เกินความต้องการของ โหลดผู้ใช้

การจำลองสถานการณ์สมมติ โดยกำหนดให้ไม่มีการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย และให้มีการขาย ไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย ซึ่งปริมาณไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่าย นับว่าเป็นตัวแปรหลักที่มีผลต่อต้นทุนรวม ทั้งหมดที่ใช้ดำเนินการในแต่ละวัน ถ้ามีปริมาณไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่ายน้อย ก็อาจช่วยลดต้นทุน ผลิตไฟฟ้าได้ แต่ถ้ามีปริมาณไฟฟ้าที่ขายเข้าสู่โครงข่ายมาก ก็อาจสร้างผลตอบแทนหรือสร้างรายได้ จากการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายได้เช่นกัน

รูปแบบปัญหาที่กำหนดโหลดแบบช่วงเวลา อาจมีจำนวนตัวแปรตัดสินใจและเงื่อนไขข้อจำกัด ที่ไม่มากนัก ซึ่งสามารถหาคำตอบของเป้าหมาย ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป Excel Solver แต่รูปแบบ ปัญหาที่กำหนดโหลดแบบรายชั่วโมง มักเป็นปัญหาที่มีขนาดใหญ่ โดยทั่วไปแล้ว ใช้โปรแกรมเชิง

พาณิชย์ในการช่วยคำนวณ เพราะสามารถรองรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่และมีเครื่องมือในการหาคำตอบที่มีประสิทธิภาพสูง ในงานวิจัยนี้ เลือกใช้โปรแกรม MATLAB

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.4.1 เพื่อกำหนดปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก สำหรับการหาต้นทุนการผลิตที่ไม่เป็นเชิงเส้น ต้นทุนของระบบกักเก็บพลังงาน ต้นทุนการซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย และรายได้จากการขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย
- 1.4.2 เพื่อหาปริมาณผลิตไฟฟ้า ปริมาณซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย ปริมาณขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย และปริมาณกักเก็บไฟฟ้าที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา

1.5 ขอบเขตการวิจัย

- 1.5.1 กำหนดปัญหาเป็นแบบการจัดกำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)
- 1.5.2 กำหนดกรอบเวลาของปัญหาการจัดกำหนดการผลิต เป็นแบบ 6 ช่วงเวลาและแบบรายชั่วโมง
- 1.5.3 อ้างอิงราคาของระบบกักเก็บพลังงานจากแบตเตอรี่ประเภทลิเทียมไอออน (Lithium-ion battery) โดยมีการระบุอายุการใช้งาน ความจุกำลัง ความจุพลังงาน อัตราการอัดประจุคายประจุในแต่ละช่วงเวลา ประสิทธิภาพในการอัดประจุคายประจุของแบตเตอรี่ และจำนวนครั้งของวงจรการอัดประจุและคายประจุในแต่ละวัน
- 1.5.4 กำหนดราคาซื้อ-ขายไฟฟ้า ในแต่ละช่วงเวลาของวัน
- 1.5.5 ไม่พิจารณากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้ปริมาณผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ปริมาณซื้อไฟฟ้าจากโครงข่าย ปริมาณขายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่าย และปริมาณกักเก็บที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา
- 1.6.2 ได้ต้นทุนรวมทั้งหมดที่ใช้ดำเนินการในแต่ละวันมีค่าต่ำที่สุด
- 1.6.3 ได้ขนาดของระบบกักเก็บพลังงานที่เหมาะสม