บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันที่มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการใช้ไฟฟ้าทั้งจากภาคอุตสาหกรรมและครัวเรือนเพิ่มสูงขึ้นกว่าในอดีตเป็นอย่างมากแต่เนื่องจากค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้ามีแนวโน้มที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้การผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันเชื้อเพลิงได้รับผลกระทบอย่างมากทางด้านการจัดสรรกำลังการผลิตให้ได้ผลกำไร และด้านมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญส่งผลโดยตรงต่อสภาวะโลกร้อน ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจึงให้ความสนใจเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของการใช้พลังงานทดแทน (Renewable Energy) เพื่อลดต้นทุนการใช้น้ำมันอีกทั้งยังช่วยลดมลภาวะของโลกได้อีกด้วย แต่ปัจจุบันค่าใช้จ่ายในการติดตั้งที่มีราคาสูงมาก พลังงานทดแทนจึงยังไม่สามารถนำมาใช้ในการผลิตได้อย่างเต็มรูปแบบแทนระบบผลิตไฟฟ้าแบบเดิมได้ ดังนั้นระบบผลิตไฟฟ้าที่เป็นไปได้คือนำมาใช้ร่วมเพียงบางส่วนของการผลิตไฟฟ้า และเพื่อให้การใช้งานพลังงานทดแทนอย่างคุ้มค่าก็คือนำพลังงานทดแทนมาใช้ร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าระบบที่ใช้น้ำมันเป็นหลัก โดยอาศัยการจัดสรรพลังงานอย่างเหมาะสมเพื่อลดต้นทุนการผลิตหรือที่นิยมเรียกกันว่า การแก้ปัญหาการจ่ายโหลดอย่างประหยัด (Economic dispatch problem solving) เป็นแนวทางสำคัญในระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในการดำเนินการผลิตกำลังไฟฟ้า เพื่อให้สามารถส่งจ่ายกำลังให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้ แต่สามารถผลิตด้วยต้นทุนต่ำที่สุด ในการหาคำตอบให้กับปัญหาการจ่ายโหลดอย่างประหยัดมีมากมายหลายวิธีด้วยกัน แต่แนวทางที่ดูจะเป็นที่นิยมมากในปัจจุบันคือวิธีการหาคำตอบแบบสุ่มเลือก (Heuristic methods) เช่น ระเบียบวิธีการหาคำตอบแบบพันธุกรรม (Genetic algorithm, GA), ระเบียบวิธีแบบอาณาจักรมด (Ant colony search algorithm, ACSA), ระเบียบวิธีการหาคำตอบแบบตาบู (Tabu search algorithm, TSA) ทั้งนี้เนื่องจากสามารถหลีกเลี่ยงคำตอบที่เป็นคำตอบเฉพาะถิ่น (Local optimum point) และมีโอกาสที่จะได้คำตอบที่เข้าใกล้คำตอบที่แท้จริง (Global optimum point) ได้มากกว่า เพราะคำตอบที่ได้จากการคำนวณในแต่ละครั้งจะได้ค่าที่แตกต่างกันเพราะอาศัยการสุ่มเลือก (Random search) ในงานวิจัยฉบับนี้ได้เลือกศึกษาการหาคำตอบแบบฮาโมนี (Harmony search algorithm, HS) ซึ่งเป็นวิธีการใหม่ที่ยังไม่มีการใช้งานกับปัญหาทางด้านการแก้ปัญหาการจ่ายโหลดอย่างประหยัด โดยระเบียบวิธีแบบฮาโมนีนั้นมีแนวโน้มที่จะแก้ปัญหาทางด้านปัญหาแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete and continuous mathematics problems) ในการหาค่าที่เหมาะสม (Optimization) ไม่ว่าจะเป็นการหาค่าต่ำสุด (Minimization) และการหาค่าสูงสุด (Maximization) ได้ดี ด้วยการคำนวณหาเมตริกที่บรรจุคำตอบของสมการวัตถุประสงค์ (Objective function) ขึ้นมาด้วยการสุ่ม

ภายใต้กรอบเงื่อนไขและข้อจำกัดต่าง ๆ (Boundary and Constraint) แล้วคำนวณค่าตัวแปรใหม่ในแต่ละรอบการคำนวณ (Improvise new harmony) โดยมีการสุ่มโอกาสในการเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ ได้แก่ ฮาโมนีคอนซีเดอร์เรต (Harmony considering rate, HMCR) กับ พิตแอดจัสเรต (Pitch adjust rate) ซึ่งเป็นศัพท์ที่มาจากทฤษฎีทางดนตรีสากล ซึ่งเป็นแนวทางในการคำนวณเพื่อให้ได้คำนวณที่ดีในแต่ละรอบการคำนวณ และเมื่อสิ้นสุดรอบการคำนวณที่กำหนด ก็เลือกคำตอบที่ดีที่สุดในเมตริกที่บรรจุคำตอบทั้งหมดออกมา ซึ่งสามารถนำมาแก้ปัญหาได้ทั้งที่เป็นการแก้ปัญหาตัวแปรเดียว (Single variable optimization, SVO) หรือหลายตัวแปร (Multi variable optimization, MVO) ซึ่งในการแก้ปัญหาจ่ายโหลดอย่างประหยัด เป็นการหาค่าต่ำสุดของค่าเชื้อเพลิงที่ใช้โดยสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อเพลิงที่ใช้กับกำลังที่ผลิตได้จากการคำนวณหากำลังที่เหมาะสมในการผลิตว่าต้องผลิตเท่าไร เนื่องจากเชื้อเพลิงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่องมีค่าไม่เท่ากัน โดยมีเงื่อนการคำนวณคือ ต้องเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟ (Power balance) และขีดจำกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generation limit) แต่ในงานวิจัยนี้ได้รวมเอาขีดจำกัดแบบแรมต์ (Ramp rate limit) หรือขอบเขตการเพิ่มหรือลดกำลังในรอยต่อของช่วงเวลา สำหรับการคำนวณแบบพลวัตร (Dynamic economic dispatch) เข้าไปด้วย โดยมีเป้าหมายคือวางแผนกำลังในการเดินเครื่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่อง ให้ได้ค่าเชื้อเพลิงต่ำที่สุด ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นเพื่อนำเสนอการวางแผนการผลิตไฟฟ้า ด้วยการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้า (Wind energy conversion system, WECS) ให้มีค่าเชื้อเพลิงต่ำที่สุดภายในระยะเวลา 1 วัน หรือ 24 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น 24 ช่วงเวลา ในระบบที่มีการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงหลักที่ประกอบไปด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้น้ำมัน 10 เครื่อง (Liu, 2007) โดยแบ่งกรณีศึกษาออกเป็นระบบที่มีการติดตั้งและไม่ติดตั้งกังหันลม ขนาดของความเร็วลม (4.975 m/s และ 9.5 m/s) ขนาดของกังหันลม (1 MW, 1.5 MW, 2 MW และ 2.5 MW) ระบบที่มีกังหันลมขนาดเล็ก (10 units) กับขนาดใหญ่ (80 units) และผลที่เกิดจากกระแสลมอ่อนกำลังในระบบขนาดใหญ่ (Wake effect) โดยใช้วิธีการหาคำตอบแบบฮาโมนี (Harmony search algorithm, HS) เปรียบเทียบกับระเบียบวิธีการหาคำตอบแบบพันธุกรรม (Genetic algorithm, GA) และระเบียบวิธีแบบจุดภายใน (Interior point methods, ITP) ในการคำนวณเพื่อทำการวิเคราะห์และสรุปผลหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาการจ่ายโหลดอย่างประหยัดและผลที่เกิดการปรับเปลี่ยนตัวแปรดังที่ได้นำเสนอไว้ในกรณีศึกษาต่าง ๆ และสิ่งได้จากทำวิจัยในครั้งนี้ นอกจากการหาวิธีที่มีความเหมาะสมในการแก้ปัญหาการจ่ายโหลดแบบที่ได้นำเสนอไปแล้ว ยังสามารถแสดงถึงข้อมูลทางเกี่ยวกับราคาต้นทุนเชื้อเพลิงที่แปรเปลี่ยนเมื่อมีการติดตั้งกังหันลมเข้าไปในระบบที่มีการจำลองสถานการณ์ขึ้นมา เพื่อสามารถทำให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปศึกษาเพิ่มเติมได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้ระเบียบวิธี HS, GA, ITP ในการแก้ปัญหา ED

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบการใช้ระเบียบวิธี HS, GA, ITP ในการแก้ปัญหา ED

1.2.3 เพื่อสร้างแบบจำลอง ED ที่มีการคำนวณแบบ HS

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 งานวิจัยมุ่งเน้นเฉพาะวิธีคำนวณการจ่ายโหลดอย่างเหมาะสมตามหลักเศรษฐศาสตร์เท่านั้น

1.3.2 แบบจำลองสามารถคำนวณข้อมูลด้วยระบบที่ป้อนและเก็บค่าไว้แล้วเท่านั้น

1.3.3 ใช้ภาษา MATLABในการดำเนินงานวิจัยเท่านั้น

1.3.4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในการวิจัยพิจารณาเป็นแบบใช้น้ำมันเท่านั้น

1.3.5 การวางแผนผลิตจะพิจารณาการให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเปิดใช้งานทุกเครื่องโดยไม่มีเครื่องใดปิด

1.3.6 การต่อเชื่อมกันระหว่างทั้งสองระบบพิจารณาภายในระยะเวลาไม่เกิน 15 นาที

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาการผลิตไฟฟ้าพลังงานลมร่วมกับระบบการผลิตไฟฟ้าโดยใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง

1.4.2 ศึกษาการใช้วิธี HS GA ITP ในการปรับปรุงการจ่ายโหลดตามหลักเศรษฐศาสตร์

1.4.3 ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมภาษา MATLAB

1.4.4 ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมเพื่อในการคำนวณ

1.4.5 เปรียบเทียบผลที่ได้จากแต่ละวิธี สรุปผลที่ได้

1.4.6 จัดทำรายงานการวิจัย

1.4.7 จัดทำเค้าโครงวิทยานิพนธ์ และ สอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์

1.4.8 เขียนบทความวิจัย 2 ฉบับ

1.4.9 จัดทำวิทยานิพนธ์ และ สอบวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้วิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาการจ่ายโหลดอย่างประหยัด

1.5.2 โปรแกรมภาษา MATLAB ที่สามารถคำนวณ ED ด้วย HS ได้