

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การผลิตไฟฟ้าแตกต่างจากการผลิตพลังงานรูปแบบอื่น ที่ต้องมีการวางแผนการผลิตให้พอดีกับความต้องการใช้พลังงานตลอดเวลาโดยต้องไม่มากหรือน้อยกว่าความต้องการไฟฟ้าในระบบ การผลิตไฟฟ้าต้องผลิตแล้วจ่ายออกทันทีที่ไม่สามารถผลิตเกินแล้วเก็บไว้ใช้ได้ และเนื่องจากความต้องการไฟฟ้าในแต่ละวันมีค่าไม่เท่ากัน ดังนั้นการผลิตไฟฟ้าจึงต้องวางแผนให้สามารถผลิตได้เพียงพอ ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการประกอบด้วย การพยากรณ์โหลดที่แม่นยำ และการวางแผนการผลิตไฟฟ้าให้สอดคล้องกับข้อมูลการพยากรณ์โหลดดังกล่าว โดยการวางแผนการผลิตไฟฟ้าจะประกอบด้วย การกำหนดแผนการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และการจัดสรรกำลังการผลิตไฟฟ้า ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ขาดไม่ได้ก็คือ ชนิดและปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องใช้ในการผลิตไฟฟ้าแต่ละวัน

เชื้อเพลิงที่ใช้ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการวางแผนการผลิตไฟฟ้า เชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้ามีหลายชนิด เช่น ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมัน เป็นต้น การเลือกใช้เชื้อเพลิงควรมีการจัดสรรสัดส่วนให้เหมาะสม และไม่ควรพึ่งพาเชื้อเพลิงชนิดใดชนิดหนึ่งมากเกินไป ในกรณีที่ประเทศนั้นๆ ไม่มีแหล่งเชื้อเพลิงเป็นของตัวเอง เชื้อเพลิงเหล่านี้จะต้องมีการจัดหามาก่อนล่วงหน้าเพื่อที่ว่าเมื่อถึงเวลาที่ต้องใช้จะได้มีเชื้อเพลิงใช้ได้โดยไม่เกิดปัญหาขาดแคลน อย่างไรก็ตาม หากเตรียมเชื้อเพลิงไว้มากเกินความต้องการก็จะสูญเสียค่าใช้จ่ายเกินความจำเป็น

สำหรับประเทศไทย เชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าคือ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล สำหรับถ่านหิน ประเทศไทยมีแหล่งเชื้อเพลิงเป็นของตัวเองที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ ดังนั้นโรงไฟฟ้างัดกล่าวจึงใช้ ถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าโดยที่ไม่มีปัญหาเรื่องการขาดแคลนเชื้อเพลิง สำหรับ เชื้อเพลิงชนิดอื่น เช่น ก๊าซธรรมชาติจะต้องมีแผนการสั่งซื้อโดยจะต้องมีการทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้า ส่วนน้ำมันเตาก็ต้องมีการลำเลียงขนส่งซึ่งต้องใช้ระยะเวลานานพอสมควร ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำแผนการจัดสรรเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าทั้งหมดในระบบ โดยคำนึงถึงความเพียงพอกับความต้องการ ใช้เชื้อเพลิงได้คุ้มค่า และมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด โดยที่การทำงานต้องเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด

ประเด็นปัญหาในการจัดสรรเชื้อเพลิงที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าคือ จะต้องทำควบคู่ไปกับการกำหนดแผนการเดินเครื่อง หรือ ญัตติคอมมิตเมนต์ (Unit commitment) โดยจะต้องวางแผนกำหนดการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่องที่มีในระบบในแต่ละช่วงเวลาว่าจะให้เครื่องไหนทำงานหรือหยุดทำงาน และสำหรับเครื่องที่ทำงาน จะต้องหาจุดทำงานที่เหมาะสมและปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องใช้ทั้งหมดตลอดช่วงระยะเวลาที่พิจารณา เพื่อให้สามารถผลิตและจ่ายไฟฟ้าแก่ผู้ใช้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดและมีการทำงานที่เป็นไปตามเงื่อนไข

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีอยู่ในระบบของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อน และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำจะอาศัยพลังงานจลน์จากการไหลของน้ำมาใช้หมุนกังหันน้ำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทนี้จึงไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ดังนั้นเราจึงต้องทำการจัดสรรเชื้อเพลิงให้กับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเท่านั้น ซึ่งโรงไฟฟ้าแต่ละแห่งอาจจะมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงแตกต่างกันออกไป ทั้งแบบที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดเดียวหรือใช้เชื้อเพลิงแบบผสม เช่น ก๊าซและน้ำมันเตา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดสรรการใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้ให้เป็นไปตามเป้าหมายและเกิดประโยชน์สูงสุด

ในอดีต ได้มีการเสนอวิธีการจัดสรรเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าโดยใช้กระบวนการหาจุดทำงานที่เหมาะสม เช่น [1] อย่างไรก็ตาม วิธีการเหล่านั้น มีจุดด้อยคือใช้กับฟังก์ชันเป้าหมายและเงื่อนไขบังคับที่ซับซ้อนไม่ได้ เนื่องจากข้อจำกัดของการแก้ปัญหาค่าขีดสุดโดยใช้วิธีทางแคลคูลัส อีกทั้งคำตอบของวิธีดังกล่าวอาจจะยังไม่ใช่ค่าที่ดีที่สุด (Global optima) ด้วย วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้เลือกใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหากับฟังก์ชันเป้าหมายที่ซับซ้อนได้ดีและมีโอกาสค้นพบคำตอบที่เป็น Global optima ได้มากขึ้น

ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมเป็นวิธีการที่อาศัยการเลียนแบบการคัดสรรพันธุกรรมตามธรรมชาติซึ่งประกอบด้วย การคัดเลือก การข้ามสายพันธุ์ การผ่าเหล่า และประยุตให้ทฤษฎีวิวัฒนาการในการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตเพื่อค้นหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดในปริภูมิของคำตอบ (Search-Solution Space) ไปพร้อมกัน จากนั้นอาศัยหลักการกระจายความน่าจะเป็นให้กับแต่ละประชากรของคำตอบที่เป็นไปได้ และทำการสร้างชุดคำตอบใหม่ที่มีแนวโน้มที่จะทำให้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์มีค่าที่ดีขึ้นเรื่อยๆ จึงมีโอกาสที่จะได้คำตอบที่ดีที่สุดมากกว่าวิธีอื่นๆ

ผลการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่างานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการจัดสรรเชื้อเพลิงในระบบผลิตไฟฟ้าโดยตรงที่คำนึงถึงเงื่อนไขของเชื้อเพลิงแบบหลากหลายควบคู่ไปกับเงื่อนไขของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบและความไม่แน่นอนของการพยากรณ์โหลดนั้นมีอยู่น้อยมาก S.A.Hovanessian[1] พิจารณาการจัดสรรเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าเท่านั้น โดยไม่สามารถ

พิจารณาเงื่อนไขที่สลับซับซ้อนได้ สำหรับบทความวิจัยอื่นๆที่ใกล้เคียง เช่น [5-6],[9-11],[14-31],[33] ส่วนใหญ่จะเป็นการแก้ปัญหาชนิดคอมมิตเมนต์เป็นหลักโดยไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขเชื้อเพลิง สำหรับบทความวิจัยที่พิจารณาเงื่อนไขเชื้อเพลิง เช่น [7],[8] จะเน้นความสำคัญที่ปัญหาชนิดคอมมิตเมนต์เป็นหลัก ในขณะที่เงื่อนไขด้านเชื้อเพลิงจะพิจารณาแค่ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงโดยรวมของเชื้อเพลิงบางชนิดเท่านั้น อีกทั้ง ยังไม่สามารถใช้กับระบบที่ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงแบบผสมได้ และสำหรับบทความวิจัยที่พิจารณาเงื่อนไขปริมาณเชื้อเพลิง และพิจารณาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงแบบผสมได้ เช่น D.Zhai[32] สามารถใช้ได้กับระบบขนาดเล็กหรือสำหรับโรงไฟฟ้าเท่านั้น ยังไม่คำนึงถึงเงื่อนไขการเดินเครื่องที่ซับซ้อนได้ สำหรับบทความวิจัยที่ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมในการแก้ปัญหาชนิดคอมมิตเมนต์ เช่น [9-11],[14-31],[33] ส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับปัญหาชนิดคอมมิตเมนต์เป็นหลัก โดยไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขปริมาณเชื้อเพลิง และไม่สามารถใช้กับระบบที่ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงแบบผสมได้ นอกจากนี้งานวิจัยต่างๆที่กล่าวถึงก็ไม่ได้พิจารณาผลของความไม่แน่นอนของการพยากรณ์โหลดเลย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอวิธีการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมในระบบไฟฟ้ากำลังที่ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนด้วยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมพร้อมทั้งพิจารณาถึงความไม่แน่นอนของการพยากรณ์โหลด โดยในขั้นแรก จะทำการกำหนดแผนการเดินเครื่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งหมดในระบบ ต่อจากนั้นจึงทำการจัดสรรเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อน ซึ่งเป็นการหาจุดทำงานและปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ หรืออัตราส่วนการผสมเชื้อเพลิงในการผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่องโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เชื้อเพลิงที่มีอยู่ให้คุ้มค่าที่สุด หรือมีค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนในการผลิตโดยรวมน้อยที่สุด โดยกำลังการผลิตที่ได้จะต้องเพียงพอต่อความต้องการ มีกำลังผลิตสำรองเพียงพอต่อระดับความเชื่อถือได้ที่เหมาะสมและผลการจัดสรรนั้นจะต้องไม่ส่งผลให้เกิดการละเมิดเงื่อนไขบังคับต่างๆ เช่น เงื่อนไขปริมาณเชื้อเพลิงที่มีจำกัด เป็นต้น ในขั้นตอนสุดท้าย จะพิจารณาถึงความไม่แน่นอนของการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในระบบโดยทำการจัดสรรเชื้อเพลิงใหม่หากโหลดที่พยากรณ์มีการเปลี่ยนแปลงไปโดยอาศัยแผนการผลิตที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้า จากนั้นจะพิจารณาเลือกแผนที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดและมีค่าเบี่ยงเบนของค่าใช้จ่ายจากการพยากรณ์ต่ำที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมในการแก้ปัญหาการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมสำหรับระบบผลิตไฟฟ้า
- 2) เพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถแก้ปัญหาการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมได้

1.3 ขอบเขตวิทยานิพนธ์

- 1) พิจารณาการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าที่ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนโดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมในการแก้ปัญหาค่าขีดสุด
- 2) พิจารณาแผนการจัดสรรเชื้อเพลิงระยะสั้นถึงระยะกลาง
- 3) ไม่พิจารณาเงื่อนไขกำลังคน
- 4) ไม่คำนึงเงื่อนไขของระบบส่ง
- 5) โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมซึ่งประกอบด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันก๊าซและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังไอน้ำนั้นจะพิจารณารวมเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องเดียว
- 6) พิจารณาให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งหมดในระบบพร้อมใช้งานได้ตลอดทุกช่วงเวลา
- 7) ไม่พิจารณาความผิดปกติที่เกิดจากระบบผลิตไฟฟ้าและระบบขนส่งเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1) ศึกษาวิธีการจัดสรรเชื้อเพลิงในระบบไฟฟ้ากำลัง โดยค้นคว้าจากหนังสือและวารสารทางวิชาการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
- 2) ศึกษาวิธีการประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมในการแก้ปัญหาค่าขีดสุด
- 3) รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบที่จะให้ทดสอบพร้อมทั้งเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง
- 4) พัฒนาแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมในระบบไฟฟ้ากำลัง โดยอาศัยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม
- 5) ทำการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมในระบบไฟฟ้ากำลัง โดยอาศัยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม
- 6) ทดสอบความสามารถและประสิทธิภาพของโปรแกรม
- 6) วิเคราะห์ สรุปผลงานวิจัย และตีพิมพ์ผลงานในการประชุมวิชาการ
- 7) เรียบเรียงผลงานวิจัยและจัดเข้ารูปเล่มเพื่อทำการเสนอต่อคณะกรรมการต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) วิธีการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าโดยอาศัยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม
- 2) โปรแกรมที่ใช้ในการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าตามวิธีการที่นำเสนอ
- 3) ใช้ผลจากงานวิจัยเป็นแนวทางพัฒนาการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ต่อไป

1.6 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอในที่นี้ถูกจัดเรียงลำดับตามความเหมาะสมในแต่ละบทเป็นดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึง ที่มาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขต รวมทั้งขั้นตอนการดำเนินงาน และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึง หลักการและความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการจัดสรรเชื้อเพลิงในระบบผลิตไฟฟ้าโดยรวม

บทที่ 3 กล่าวถึง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm) และเสนอวิธีการประยุกต์ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมกับการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมในระบบผลิตไฟฟ้า

บทที่ 4 นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนที่ใช้ในการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าโดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

บทที่ 5 นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนที่ใช้ในการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมสำหรับระบบผลิตไฟฟ้า ที่คำนึงถึงความไม่แน่นอนของความต้องการใช้ไฟฟ้า

บทที่ 6 แสดงผลการทดสอบการจัดสรรเชื้อเพลิงอย่างเหมาะสมสำหรับระบบผลิตไฟฟ้า โดยได้ทำการทดสอบกับระบบที่ดัดแปลงมาจากระบบผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

บทที่ 7 เป็นการสรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาต่อไป