บทที่ 5

สรุปผล

ในงานวิจัยนี้ ได้มีการพัฒนาและทดสอบแบบจำลองการวิเคราะห์การไหลของกำลังงานไฟฟ้าสำหรับโครงข่ายอัจฉริยะที่มีโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนในสัดส่วนสูงและการจัดการภาระไฟฟ้า แบบจำลองที่ศึกษาสามารถกระจายกำลังงานที่ไม่สมดุลในการคำนวณไปยังบัสควบคุมแรงดันในระบบได้โดยใช้ตัวประกอบการมีส่วนร่วม รวมถึงโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมในระบบ

นอกจากนี้ ลักษณะของภาระการใช้ไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังจริงยังได้นำมาวิเคราะห์หาฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (probability distribution function, PDF) และใช้ในการพัฒนาวิธีการหาคำตอบการไหลของกำลังงานไฟฟ้าที่เหมาะที่สุดแบบความน่าจะเป็น (probabilistic optimal power flow, POPF) ที่คำนึงถึงลักษณะทางสถิติของภาระไฟฟ้า ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงของภาระไฟฟ้าได้แทนด้วยฟังก์ชันไวบูลล์และวิเคราะห์ความเที่ยงตรงด้วย Akaike Information Criteria (AIC) โดยในการคำนวณ POPF ที่นำเสนอจะเป็นการแยกคำนวณระหว่างปัญหาย่อยการหาสภาวะที่มีต้นทุนต่ำสุดที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมควอดาติกแบบวนซ้ำ (successive quadratic programming, SQP) โดยมีตัวแปรเป็นกำลังงานไฟฟ้าจริงที่ผลิตจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่องในระบบไฟฟ้ากำลัง และปัญหาย่อยการหาสภาวะที่มีความสูญเสียในระบบต่ำสุดที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเชิงเส้นแบบวนซ้ำ (successive linear programming, SLP) การหาคำตอบความน่าจะเป็นของปัญหา POPF ที่เสนอได้ใช้การประมาณพารามิเตอร์ของไวบูลล์จากค่าเปอร์เซนต์ไทล์และทดสอบกับระบบไฟฟ้ากำลัง 30 บัส และ 300 บัส ของ IEEE เปรียบเทียบกับผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยวิธีการมอนติคาร์โล (Monte Carlo simulation, MCS)

ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์การไหลของระบบไฟฟ้ากำลังที่นำเสนอสามารถใช้จำลองระบบไฟฟ้ากำลังที่คำนึงถึงการตอบสนองของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบ รวมทั้งโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน และลักษณะของภาระที่แปรตามแรงดันได้ นอกจากนี้วิธีการหาคำตอบการไหลของกำลังงานไฟฟ้าเหมาะที่สุดแบบสถิติที่นำเสนอยังสามารถวิเคราะห์หาผลลัพธ์ในเชิงสถิติเป็นฟังก์ชันไวบูลล์ได้โดยลดเวลาและทรัพยากรคอมพิวเตอร์ในการคำนวณลงได้อย่างมาก โดยพารามิเตอร์ของฟังก์ชันไวบูลล์ที่เป็นผลลัพธ์สามารถวิเคราะห์ได้อย่างไม่ซับซ้อนและมีประสิทธิผลจากวิธีการที่นำเสนอ

แนวทางในการนำหลักการและวิธีการคำนวณที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์จะสามารถดำเนินการได้ดังนี้

1. ทำการจำลองระบบไฟฟ้ากำลังรวมทั้งโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนตามวิธีการในหัวข้อ 3.1 เพื่อสร้างสมการตามหัวข้อที่ 3.2
2. สร้างรูปแบบปัญหาตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.3.1 โดยใช้ข้อมูลต้นทุนโรงไฟฟ้าที่มีอยู่ในระบบไฟฟ้ากำลัง
3. ใช้ข้อมูลภาระรายชั่วโมงตลอดปีของระบบไฟฟ้ากำลังจากสถิติปีก่อนหน้า มาเพิ่มสัดส่วนตามอัตราการเพิ่มของภาระที่พยากรณ์ได้ มาจำลองเป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นแบบไวบูลล์ตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.3.2
4. ทำการคำนวณฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของกำลังงานไฟฟ้าที่ผลิตโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละเครื่อง
5. ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ากำลังและการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าในระบบให้เกิดประโยชน์สูงสุด

แนวทางในการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยนี้มีประเด็นที่สามารถดำเนินการได้และเกิดประโยชน์คือ การพัฒนาวิธีการคำนวณที่ใช้ข้อมูลสถิติมากกว่าหนึ่งตัวแปรเพื่อใช้วิเคราะห์หาคำตอบการไหลของกำลังงานไฟฟ้าที่เหมาะที่สุดที่คำนึงถึงความน่าจะเป็นของโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนด้วย ซึ่งในกรณีนี้จะใช้สถิติการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนที่มีอยู่ในระบบไฟฟ้ากำลังในการวิเคราะห์