บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบไฟฟ้ากำลังเป็นระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นในการควบคุมระบบไฟฟ้ากำลังจึงต้องมีการตรวจสอบสถานะของระบบแบบเวลาจริง (Real-Time) อย่างสม่ำเสมอ โดยข้อมูลที่นำมาแสดงผลแบบเวลาจริงส่วนมากจะเป็นข้อมูลที่บ่งบอกสถานะของระบบเช่น แรงดัน มุมเฟส และกำลังไฟฟ้าที่ไหลในสายส่ง เป็นต้น อย่างไรก็ตามระบบไฟฟ้ากำลังก็เป็นระบบที่มีขีดจำกัดในการส่งผ่านกำลังไฟฟ้า ดังนั้นหากผู้ควบคุมสามารถตรวจสอบความสามารถส่งผ่านกำลังไฟฟ้าที่เหลืออยู่ในระบบได้ ก็จะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจที่จะกระทำการใด ๆ ต่อระบบต่อไป

ปริมาณที่ทำให้ทราบถึงความสามารถที่เหลืออยู่ในการส่งผ่านพลังงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งนั้นเรียกว่า ATC หรือ Available Transfer Capability โดยความสามารถในการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าจะจำกัดด้วยขีดจำกัดของระบบไฟฟ้ากำลังเช่น ขีดจำกัดทางด้านแรงดันของบัส และขีดจำกัดทางด้านความร้อนของสายส่ง เป็นต้น ค่า ATC มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามสถานะของระบบ สามารถคำนวณค่า ATC ได้ด้วยวิธีบนพื้นฐานของการทำโหลดโฟลว์ โดยวิธีการที่เป็นที่นิยมก็คือวิธี Repeated Power Flow (RPF) [1] ซึ่งจะต้องทำโหลดโฟลว์ หลายครั้ง เพื่อที่จะได้ค่า ATC หนึ่งค่า โดยปกติแล้วการทำโหลดโฟลว์จะใช้เวลาคำนวณมากหากระบบมีขนาดใหญ่ ดังนั้นการคำนวณ ATC ด้วยวิธีนี้จึงไม่เหมาะสมกับการปรับปรุงค่า ATC แบบเวลาจริงที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบตลอดเวลา

จากปัญหาเรื่องระยะเวลาในการคำนวณค่า ATC ในแบบเวลาจริงดังกล่าว จึงทำให้มีผู้คิดค้นวิธีการคำนวณค่า ATC ในสภาวะของระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาโดยใช้ระบบอนุมานนิวโรฟัซซีแบบปรับตัวได้ หรือ ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) [2] ซึ่งเป็นระบบที่สามารถแปลงค่าจากชุดขาเข้าไปเป็นขาออกโดยป้อนข้อมูลให้โครงสร้างการคำนวณที่ผ่านการฝึกสอน (training) จากตัวอย่างข้อมูลขาเข้าขาออก ระบบที่ผ่านการฝึกสอนจะสามารถคำนวณค่า ATC ได้อย่างรวดเร็ว โดยการป้อนขาเข้าและส่งค่าไปยังชั้นต่าง ๆ ที่มีการบรรจุฟังก์ชันการคำนวณที่ไม่ซับซ้อนจนได้ขาออกออกมาเป็นค่า ATC ที่ใกล้เคียงกับค่า ATC ที่ได้จากการคำนวณบนพื้นฐานของโหลดโฟลว์ เวลาในการคำนวณด้วยวิธีดังกล่าวจะไม่ขึ้นกับขนาดและ

สถานะของระบบ ดังนั้นวิธีการนี้จึงเหมาะกับการคำนวณค่า ATC แบบเวลาจริงมากกว่าวิธีแบบดั้งเดิม

อย่างไรก็ตามการคำนวณ ATC โดยใช้ ANFIS จะให้ขาออกที่ใกล้เคียงกับการคำนวณแบบดั้งเดิมได้นั้น ต้องมีการกำหนดขาเข้าที่เหมาะสมที่ทำให้ระบบ ANFIS สามารถแยกแยะกรณีต่าง ๆ ของขาเข้าได้อย่างถูกต้อง ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงจะปรับปรุงวิธีการกำหนดขาเข้าของ ANFIS ที่ใช้คำนวณค่า ATC ให้สามารถคำนวณค่าได้ใกล้เคียงกับการคำนวณแบบดั้งเดิมมากขึ้น โดยทดสอบวิธีคำนวณ ATC ด้วย ANFIS ที่ปรับปรุงใหม่ด้วยระบบทดสอบ 30 บัส ในโปรแกรม MATPOWER จากนั้นจึงจะนำวิธีการที่ปรับปรุงนี้ไปทดสอบกับข้อมูลระบบของประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.) ศึกษาและพัฒนาวิธีการคำนวณความสามารถผ่านกำลังไฟฟ้าพร้อมมูล (ATC) แบบบัสต่อบัส โดยการใช้ระบบอนุมานนิวโรฟัซซีแบบปรับตัวได้ (ANFIS) เพื่อให้ผลการคำนวณใกล้เคียงกับวิธีการดั้งเดิมที่ทำโหลดโฟลว์หลายครั้ง

2.) ทดสอบวิธีการที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลระบบในประเทศไทย เพื่อศึกษาค วามเป็นไปได้ในการใช้งาน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.) ทำการศึกษาการคำนวณ ATC แบบบัสต่อบัสในระบบไฟฟ้ากำลัง

2.) ในการคำนวณ ATC พิจารณาขีดจำกัดด้านแรงดันของบัสแต่ละบัสและขีดจำกัดทางด้านความร้อนของสายส่งแต่ละเส้น

3.) ในการคำนวณ ATC เพื่อใช้ในการฝึกสอน ANFIS จะละเลยการคำนวณ TRM และ CBM

4.) ทำการศึกษาผลกระทบของอุปกรณ์ FACTS ที่มีในระบบจริง กับการคำนวณ ATC ด้วย ANFIS ในการศึกษาจะติดตั้งอุปกรณ์ FACTS โดยกำหนดจุดติดตั้งที่แน่นอน

5.) การพัฒนาวิธีคำนวณ ATC ด้วย ANFIS โดย

   5.1) กำหนดจำนวนและชนิดของขาเข้าที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณ ATC ด้วย ANFIS

   5.2) วิธีการที่พัฒนาขึ้นต้องสามารถปรับปรุงค่าความคลาดเคลื่อนระหว่าง ATC ที่ได้จากวิธีดั้งเดิมกับ ATC ที่ได้จากการใช้ ANFIS

6.) ในการทดสอบกับระบบจริงจะพิจารณา ATC แบบบัสต่อบัสคู่หนึ่งที่มีปัญหาด้านการส่งผ่านกำลังไฟฟ้า

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.) ศึกษาหลักการเบื้องต้นและนิยามของ ATC
2.) ศึกษาการคำนวณ ATC ด้วยวิธีการพื้นฐานของโหลดโฟลว์
3.) ศึกษาวิธีการคำนวณค่า ATC ด้วย ANFISที่มีการนำเสนอก่อนหน้านี้
4.) ศึกษาถึงปัจจัยการกำหนดขาเข้าของ ANFIS ในการคำนวณค่า ATC
5.) ศึกษาปัจจัยของอุปกรณ์ FACTS ที่มีผลต่อค่า ATC
6.) ปรับปรุงขาเข้าของ ANFIS ในการคำนวณ ATC เพื่อให้ผลการคำนวณมีความใกล้เคียงกับวิธีคำนวณ ATC บนพื้นฐานของโหลดโฟลว์
7.) ทดสอบวิธีการที่นำเสนอ โดยการออกแบบการทดสอบกับระบบทดสอบ
8.) ทดสอบวิธีการคำนวณ ATC ด้วย ANFIS กับข้อมูลระบบของประเทศไทย

1.5 เนื้อหาวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะนำเสนอการกำหนดตัวแปรขาเข้าของ ANFIS เพื่อใช้ในการคำนวณ ATC โดยเนื้อหาภายในจะกล่าวถึงหลักการที่เกี่ยวข้องในการคำนวณ ATC และ ANFIS จากนั้นจะกล่าวถึงการคำนวณ ATC ด้วย ANFIS ที่เคยมีการนำเสนอในบทความวิชาการต่าง ๆ และนำไปสู่การนำเสนอรูปแบบขาเข้าของ ANFIS ต่อไป เนื้อหาวิทยานิพนธ์แบ่งเป็นบทดังนี้

บทที่ 2 กล่าวถึงหลักการพื้นฐานของ ATC และวิธีการคำนวณที่เป็นวิธีการดั้งเดิมบนพื้นฐานของการทำโหลดโฟลว์โดยพิจารณาปัจจัยในระบบแบบต่าง ๆ จากบทความทางวิชาการที่ได้มีการนำเสนอไว้

บทที่ 3 กล่าวถึงหลักการพื้นฐานของฟัซซี โดยรวบรวมหลักการเท่าที่จำเป็นเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจเกี่ยวกับ ANFIS ต่อไป

บทที่ 4 กล่าวถึงหลักการพื้นฐานของ ANFIS โดยอธิบายเกี่ยวกับระบบอนุมานภายใน ANFIS และหลักการในการฝึกสอน ANFIS ด้วยข้อมูลตัวอย่าง

บทที่ 5 กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ ANFIS ในการคำนวณค่า ATC จากบทความทางวิชาการที่เคยมีการนำเสนอมาก่อนหน้านี้ โดยรวบรวมหลักการและวิธีการในการกำหนดรูปแบบขาเข้าให้แก่ ANFIS

บทที่ 6 กล่าวถึงการนำเสนอรูปแบบขาเข้าของ ANFIS ในการคำนวณ ATC ด้วยแนวคิดที่แตกต่างจากที่เคยมีการนำเสนอในบทความวิชาการก่อนหน้านี้

บทที่ 7 แสดงการทดสอบการคำนวณ ATC ด้วย ANFIS ที่ใช้รูปแบบขาเข้าที่นำเสนอเปรียบเทียบกับการใช้รูปแบบขาเข้าแบบที่เคยมีการนำเสนอมาก่อน โดยทดสอบด้วยระบบทดสอบ 30 บัส และระบบไฟฟ้ากำลังของประเทศไทย

บทที่ 8 เป็นข้อสรุปและข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์ โดยกล่าวถึงภาพรวมของวิทยานิพนธ์ทั้งหมด ตลอดจนอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการทดสอบและข้อเสนอแนะ