บทที่ ๑
บทนำ

ในปัจจุบันความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศ มีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านอุตสาหกรรม ธุรกิจบริการต่าง ๆ ตลอดจนการเพิ่มของประชากรในประเทศ จากรายงานเกี่ยวกับสถิติทางด้านไฟฟ้า ของการพลังงานแห่งชาติ[6] ปรากฏว่าในช่วงระยะปี พ.ศ. ๒๕๐๖ ถึง พ.ศ. ๒๕๑๑ มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณปีละ ๓๐ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับได้ว่ามีเกณฑ์เฉลี่ยสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับปีก่อน ๆ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า ในการที่จะพัฒนาแหล่งผลิตพลังงาน ขยายระบบการส่งกำลังไฟฟ้า การเชื่อมโยงระบบเข้าด้วยกันไว้ล่วงหน้า เพื่อที่จะสามารถสนองความต้องการพลังงานไฟฟ้า ทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้เพียงพอ

การทำ Load Flow Study เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งอย่างหนึ่งในการศึกษาวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า ทั้งทางด้านการวางแผนและออกแบบ ทางด้านการผลิตและส่งกำลังไฟฟ้าของระบบที่มีอยู่ในปัจจุบันและในอนาคต ตลอดจนถึงการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์พลังงาน ประโยชน์จากการทำ Load Flow Study มีดังนี้

ทางด้านการวางแผนและออกแบบ นั้นสามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการศึกษาเกี่ยวกับ ลักษณะการ distribute ของแรงดัน การส่งกำลังไฟฟ้าไปตามสายส่งที่มี rating capacity ต่าง ๆ กัน การสูญเสียพลังงานไฟฟ้า ของระบบไฟฟ้าที่ได้วางโครงการไว้ ช่วยในการเลือกขนาดและตำแหน่งที่จะติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ทำให้ทราบขนาดของ shunt capacitor หรือ synchronous condenser ที่เหมาะสมในการติดตั้ง เพื่อปรับค่า power factor หรือปรับระดับแรงดันให้สูงขึ้น ในขณะที่ระบบอยู่ในสภาวะ Peak Load หรือทราบขนาดของ shunt reactor ที่ใช้ในการควบคุมแรงดันให้ต่ำลง ในขณะที่ระบบอยู่ในสภาวะ Off Peak Load นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงผลของการเพิ่มของความต้องการพลังงานไฟฟ้าในอนาคต ผลของการที่จะขยายเปลี่ยนแปลงระบบ ซึ่งเป็นการช่วยในการออกแบบและวางแผนให้เป็นไปโดยถูกต้องยิ่งขึ้น

ทางด้านการผลิตและส่งกำลังไฟฟ้า ทำให้ทราบถึงความสามารถในการผลิตและการส่งกำลังไฟฟ้า ทั้งในปัจจุบันและอนาคตว่าเพียงพอหรือไม่ ช่วยในการพิจารณาและควบคุมลักษณะการ distribute ของแรงดัน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการคำนวณวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาอื่น ๆ ทางระบบไฟฟ้า เช่น ปัญหา stability และ fault เป็นต้น ทั้งนี้จะเป็นการทำให้ระบบมีความมั่นคงยิ่งขึ้น

ทางด้านเศรษฐศาสตร์พลังงาน จากการทำการศึกษาเกี่ยวกับการสูญเสียพลังงาน การเชื่อมโยงระบบเพื่อถ่ายเทกำลังไฟฟ้า การกำหนดระยะเวลาในการเดินเครื่องแต่ละชนิด ย่อมจะสามารถทำให้ operation ของระบบเป็นไปโดยประหยัด

ปัจจุบันได้มีการใช้ digital computer ทำ Load Flow Study โดยการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ computer คำนวณหาค่า active และ reactive power ที่ไหลใน transmission line ค่า magnitude ของแรงดัน พร้อมทั้ง phase angle และกระแสไฟฟ้าที่ bus ต่าง ๆ ใน network ของระบบไฟฟ้า จาก operating condition และ bus condition ที่กำหนดไว้ สำหรับวิธีการหา solution ในปัญหาของ Load Flow ใช้คำนวณหาจากสมการที่ใช้แทน performance ของระบบไฟฟ้า และใช้เทคนิคทาง numerical method สำหรับการหาค่าแรงดัน หรือค่า unknown จากสมการของระบบไฟฟ้า

ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ Load Flow ในวิทยานิพนธ์นี้ ได้เขียน Load Flow program LFS ขึ้น โดยใช้วิธีการหา solution ตามแบบ Nodal admittance method ซึ่ง Ward & Hale[5] ได้เป็นผู้ริเริ่ม develope วิธีการนี้ขึ้น ต่อมา Glimn & Stagg[3] ได้นำวิธีการตลอดจนสมการหลักที่ใช้มาดัดแปลงและปรับปรุงทำให้ดีขึ้น วิธีการแบบนี้มีข้อดีอยู่หลายประการคือ

๑. ง่ายในการบอกถึงลักษณะการเชื่อมโยงต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบไฟฟ้า โดยใช้โค๊ดตัวเลข

๒. สามารถเตรียมข้อมูลได้สะดวกและง่าย

๓. ข้อมูลที่ป้อนเข้าไปตอนแรก สามารถนำไปใช้คำนวณได้เลย โดยไม่ต้องมีการนำไปคำนวณเพื่อเปลี่ยนไปเป็นอีกฟอร์มหนึ่งก่อน ทำให้ประหยัดเวลาในการคำนวณ

๔. สามารถเปลี่ยนหรือเพิ่มหรือลด element บางส่วนของระบบและเปลี่ยน bus condition, operating condition ได้ง่าย

สำหรับเทคนิคในการหา solution ของแรงดันที่ bus ต่าง ๆ ด้วยวิธีการทำ loop iteration นั้นจะอาศัยหลักเกณฑ์ตามแนวของ Gauss-Siedel method[1]

สิ่งสำคัญที่สุดประการหนึ่งในการเขียน computer program สำหรับ Load Flow คือหลักการเก็บบันทึกข้อมูลลงใน core storage สำหรับในกรณีที่ใช้กับเครื่อง digital computer ขนาดเล็กหรือปานกลาง จำนวน active core storage ย่อมจะมีน้อยและจำกัด ถ้าไม่แก้ปัญหาอันนี้ก็จะทำให้ไม่สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าขนาดใหญ่ ๆ ที่มีจำนวน bus capacity มากได้

สำหรับโปรแกรม LFS ที่เขียนขึ้นในวิทยานิพนธ์นี้ ได้ปรับปรุงวิธีการเก็บบันทึกข้อมูลไว้โดยประหยัด core storage ที่สุด จึงสามารถใช้ทำการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าที่มี 200 bus 400 line โดยใช้กับเครื่อง IBM 360 ซึ่งมี active core storage storage ประมาณ 65,000 location(หรือ 16,250 word)ได้ ถ้าหากการเก็บบันทึกข้อมูลกระทำโดยการเก็บให้อยู่ในลักษณะของ admittance หรือ impedance matrix ตามแบบของ Ward and Hale[5] หรือ Glimn and stagg[3] จะสิ้นเปลืองจำนวน core storage มากและจะทำการวิเคราะห์ได้ไม่เกิน 80 bus 160 line

จาก Ward and Hale method[5] ซึ่งแสดงถึงการเก็บบันทึกเฉพาะค่า Self และ mutual admittance อยู่ในรูปของ matrix สมมติว่าระบบไฟฟ้ามีจำนวน bus รวมทั้งหมด n bus และมีจำนวน line รวมทั้งหมด l line การเก็บบันทึกแบบ matrix ถึงแม้จะใช้เพียงครึ่งหนึ่งของ matrix จะต้องใช้จำนวน core storage ถึง n(n+1) word แต่ในโปรแกรม LFS นี้จะต้องการ core storage เพียง 2(n+1) word เท่านั้นตัวอย่างเช่น ระบบไฟฟ้าหนึ่งมี 100 bus 200 line ถ้าหากการเก็บบันทึกตามแบบ Ward and Hale จะต้องใช้ core storage เท่ากับ 10100 word แต่สำหรับโปรแกรม LFS จะใช้เพียง 600 word เท่านั้น

ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ได้กล่าวถึงสมการที่สำคัญต่าง ๆ ที่จำเป็น ทฤษฎีและหลักการของ Nodal admittance method ไว้ในบทที่ ๒ สำหรับบทที่ ๓ ได้กล่าวถึงรายละเอียดของโปรแกรม ซึ่งได้อธิบายไว้เป็นขั้น ๆ โดยมี Flow Diagram ประกอบคำอธิบาย บทที่ ๔ เป็นการกล่าวถึงวิธีการใช้โปรแกรม และตัวอย่างการคำนวณ โดยจะมีค่า Format ของ input data บอกไว้เรียบร้อย บทที่ ๕ เป็นตัวอย่างในการนำโปรแกรมมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า ของระบบไฟฟ้าเชื่อมโยงภายในของประเทศไทย บทสุดท้ายเป็นการสรุปและเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ