

บทที่ ๖

สรุปและขอเสนอแนะ

โปรแกรม LFS ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ปรับปรุงวิธีการต่าง ๆ ทั้งทางด้าน operation ของโปรแกรมและทางด้านการใช้โปรแกรม เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางและสะดวกยิ่งขึ้น กล่าวคือ ทางด้าน operation ของโปรแกรมได้ปรับปรุงและเพิ่มเติมวิธีการต่าง ๆ หลายอย่างดังนี้

๑. ปรับปรุงวิธีการเก็บบันทึกข้อมูล โดยวิธีการประหยัด core storage ใน computer แทนการใช้เก็บบันทึกแบบ matrix ซึ่งเป็นผลทำให้โปรแกรมมี bus capacity มากขึ้น และใช้ศึกษาปัญหาต่าง ๆ ของระบบไฟฟ้าเชื่อมโยงขนาดใหญ่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถใช้กับระบบไฟฟ้าเชื่อมโยงทั่วประเทศได้

๒. มีส่วนของโปรแกรมที่สามารถทำการเปลี่ยน tap ของ TCUL transformer ได้โดยอัตโนมัติ เพื่อในการที่จะปรับระดับแรงดันที่ bus ให้อยู่ในขีดจำกัด ตามที่ใดที่กำหนดไว้

๓. มีส่วนของโปรแกรมที่สามารถทำการปรับหรือควบคุมการถ่ายเทกำลังไฟฟ้าระหว่าง area ต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงภายในระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามต้องการ โดยอัตโนมัติ สำหรับทางด้านการใช้โปรแกรม ได้มีการปรับปรุงดังนี้

๑. ทางด้าน input ของโปรแกรมได้ปรับปรุงให้ใช้ได้ง่ายและสะดวก ดังนี้

ก. ได้จัดฟอร์มของข้อมูลที่สามารถใช้ได้สะดวกและง่ายในการเตรียมข้อมูล

ข. สามารถที่จะใช้ข้อมูลซึ่งมี KV Base และ MVA Base เป็นค่าเท่าไรก็ได้

ค. ข้อมูลที่เกี่ยวกับ Line สามารถใช้ได้ทั้งข้อมูลที่อยู่ในฟอร์มของ admittance และ impedance

ง. การกำหนดค่า bus number ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ bus นั้น ไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นตัวเลขที่มีค่าเรียงตามลำดับ

๒. ทางด้าน output ของโปรแกรม ได้ทำการคำนวณและแสดง รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับ Bus Condition, Line Flow Condition และ System Summary สำหรับในกรณีของระบบไฟฟ้าที่ประกอบด้วย area หลาย ๆ area เชื่อมโยงกัน โปรแกรมจะแสดงค่ากำลังไฟฟ้าที่ไหลใน tie-line และจำนวน load, generation และค่าสูญเสียพลังงานไฟฟ้าสำหรับแต่ละ area และค่าสูญเสียใน tie-line นอกจากนี้ยังได้แสดงถึงค่า mismatch ของแต่ละ bus และของระบบ ไปด้วย ซึ่งค่านี้จะเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะเป็นตัวเลขชี้ให้เห็นถึงความถูกต้องของ ผลลัพธ์

โปรแกรม LFS ได้เขียนขึ้นเป็นภาษา Fortran IV โดยใช้กับเครื่อง IBM 360 สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าที่มีจำนวนไม่เกิน maximum capacity ดังต่อไปนี้

max. bus 200 bus

max. regulated bus 50 bus

max. line 400 line

max. transformer (รวมถึง fix และ tap changing tr.) 50 ตัว

max. area 10 area

max. shunt reactor หรือ capacitor 100 element

โดยที่การเก็บบันทึกข้อมูลทุก ๆ อย่าง ใช้เก็บบันทึกลงใน active core storage ของ computer เท่านั้น ไม่ได้ใช้ intermediate storage ช่วยในการเก็บบันทึก ข้อมูล แต่หากจะเก็บบันทึกเฉพาะค่า self และ mutual admittance และ ค่าอื่น ๆ อีกเล็กน้อยลงใน active core storage ข้อมูลที่เหลือนอกจากนี้นำไปเก็บบันทึก ที่ tape หรือ disc แล้วโปรแกรม LFS นี้ จะสามารถใช้ได้กับระบบที่มี capacity ถึงประมาณ 400 bus 800 line

การทำ solution เกี่ยวกับ Load Flow ด้วยวิธีการใช้ Nodal Admittance Method (1) และใช้เทคนิคการทำ iterative solution ตามวิธีแบบ Gauss-Siedel (1) จำนวน iteration ที่ใช้ในการ converge ของ solution ค่อนข้างมากและเป็นปฏิภาคกับจำนวน bus แต่กระบวนการคำนวณแต่ละ iteration มีวิธีการง่าย ๆ และใช้เวลาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น นอกจากนั้นยังสามารถที่จะลดจำนวน iteration ลงได้โดยการใช้ acceleration factor ยิ่งไปกว่านั้น ถ้าการสมมติค่าแรงดันในตอนแรกใช้ค่าใดก็ได้ก็เลยแล้ว จะทำให้ solution converge เร็วขึ้นอีกมาก

สำหรับตัวอย่างการคำนวณ ซึ่งได้นำข้อมูลมาจากตัวอย่างระบบไฟฟ้า 21 bus ของ Dyrkacz & Maginnis มาทำการคำนวณเป็นการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม ผลปรากฏว่า ค่า voltage solution, ค่า tap changing ของ transformer, ผลของการทำการควบคุมการถ่ายเทกำลังไฟฟ้าระหว่าง ตลอดจนค่า line flow condition มีค่าถูกต้องทุกประการ ซึ่งในการคำนวณครั้งนี้ ใช้ค่า convergence เท่ากับ ๐.๐๐๐๐๑ จำนวน iteration ทั้งหมด ที่ใช้ในการทำ solution รวมถึงการทำ Power Interchange between areas และการเปลี่ยน tap ของ TCUL transformer เท่ากับ ๑๑๗ ครั้ง ใช้ acceleration factor เท่ากับ ๑.๖ ทั้งทางส่วน real และ imaginary part เวลาที่ใช้ทั้งหมดประมาณ ๖ นาที โดยคิดรวมเวลาที่ใช้ในการป้อนโปรแกรมเข้าไปด้วย

สำหรับการวิเคราะห์หากล้าไฟฟ้าของระบบในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นั้น ได้ทำการศึกษาระบบ ซึ่งมีจำนวน bus ๓๓ bus เพื่อเป็นตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของโปรแกรม โดยจะถือว่ามีการแบ่ง area ออกเป็น ๓ area เพื่อ simulate situation ที่มีการต่อเชื่อมโยงระหว่าง area และมีการกำหนด bus condition และ operate condition โดยให้โปรแกรมทำหน้าที่เปลี่ยน tap ที่จุดต่าง ๆ ได้เองโดยอัตโนมัติ เนื่องจากการศึกษาระบบภาคตะวันออกเฉียงเหนือดังกล่าว ไม่จำเป็นต้องมีการกำหนด condition ของการ flow ใน tie-line จึงไม่ได้มีการควบคุมเกี่ยวกับเรื่องนี้ ถึงแม้โปรแกรมจะมีความสามารถที่จะหา solution โดยการกำหนด tie-line load flow ได้ก็ตามแต่

งานที่ควรจะทำการศึกษาเพิ่มเติม

๑. ปรับปรุงโปรแกรมให้มีการ control reactive power ที่ไหลใน tie-line ในการทำ automatic control of power interchange between area
๒. ปรับปรุงโปรแกรมให้มีการ control ระดับแรงดันของ remote bus ควบคุม reactive power generation และ/หรือ tap changing ของ TCUL transformer ตัวหนึ่งตัวใด ซึ่งไม่ค้เชื่อมโยงกับ bus นั้น