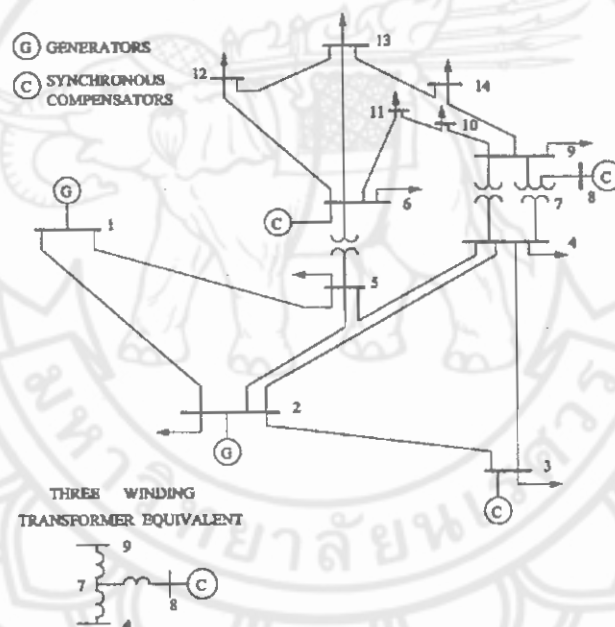


บทที่ 3

การหาค่าประมาณสถานะในระบบไฟฟ้ากำลังของ IEEE 14 BUS

3.1 ระบบไฟฟ้ากำลังของ IEEE 14 BUS

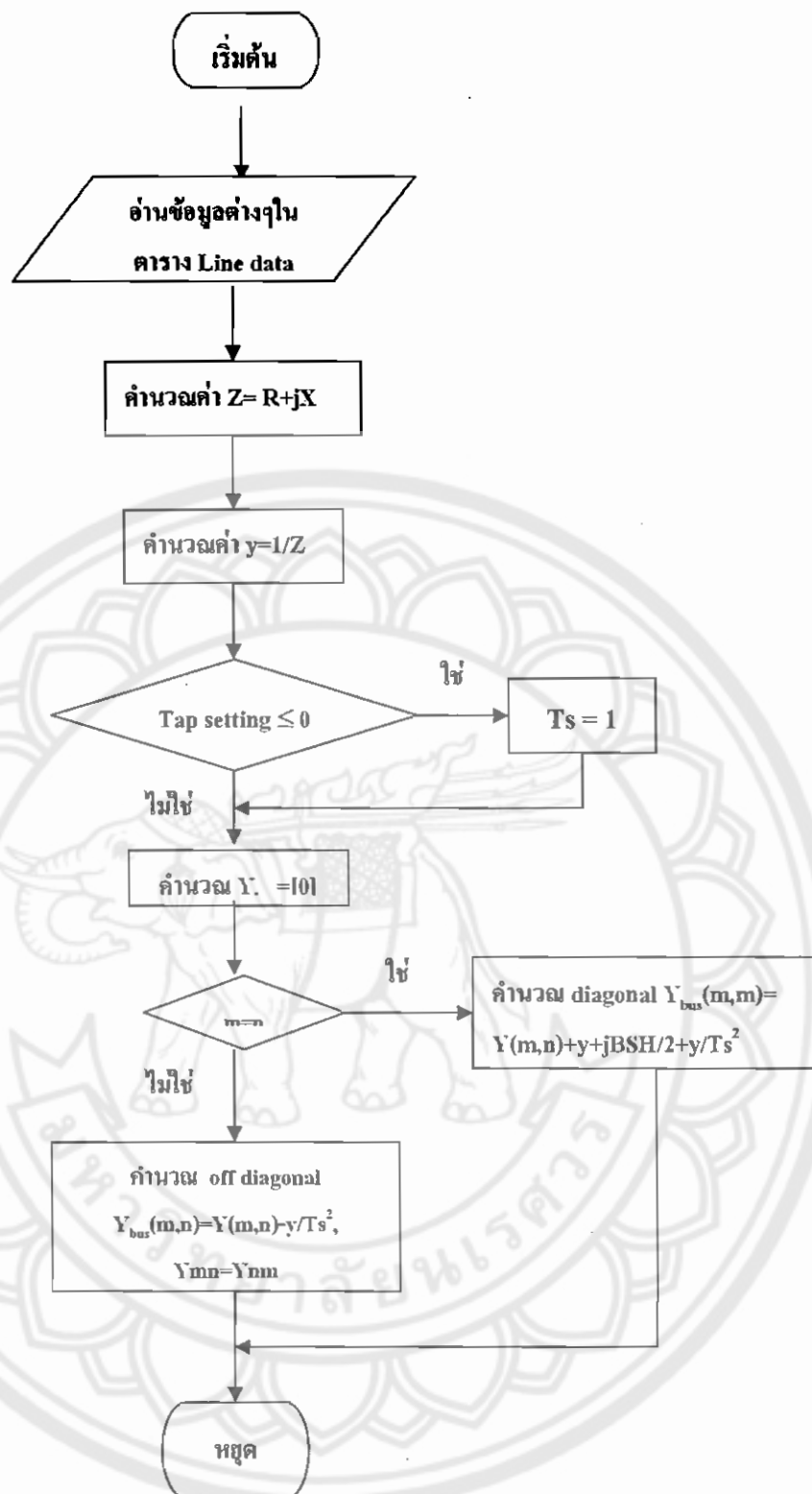
ระบบไฟฟ้ากำลังของ IEEE 14 BUS แสดงดังรูปที่ 3.1 โดยศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าจะได้รับข้อมูลขนาดแรงดัน และกำลังไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าแรงสูง จำนวน 14 บัส โดยใช้ค่าวัดที่ได้คือ ขนาดแรงดันไฟฟ้าที่บัสต่างๆ ค่ากำลังไฟฟ้าจริง และกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟที่ไหลผ่านสายส่ง ซึ่งแต่ละบัสเราจะทราบค่าที่แท้จริงของไฟฟ้าที่ไหลผ่านสายส่ง และขนาดแรงดันไฟฟ้าในแต่ละบัส



รูปที่ 3.1 แผนผังเส้นเดียว (Single-line diagram) ของระบบไฟฟ้ากำลังของ IEEE 14 BUS

3.2 การหาค่า Bus Admittance matrix ในระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 14 BUS จากข้อมูล (Line data)

ในระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 14 BUS สามารถคำนวณหาค่า Bus admittance matrix (Y_{BUS}) ตามขั้นตอนดังรูปที่ 3.2



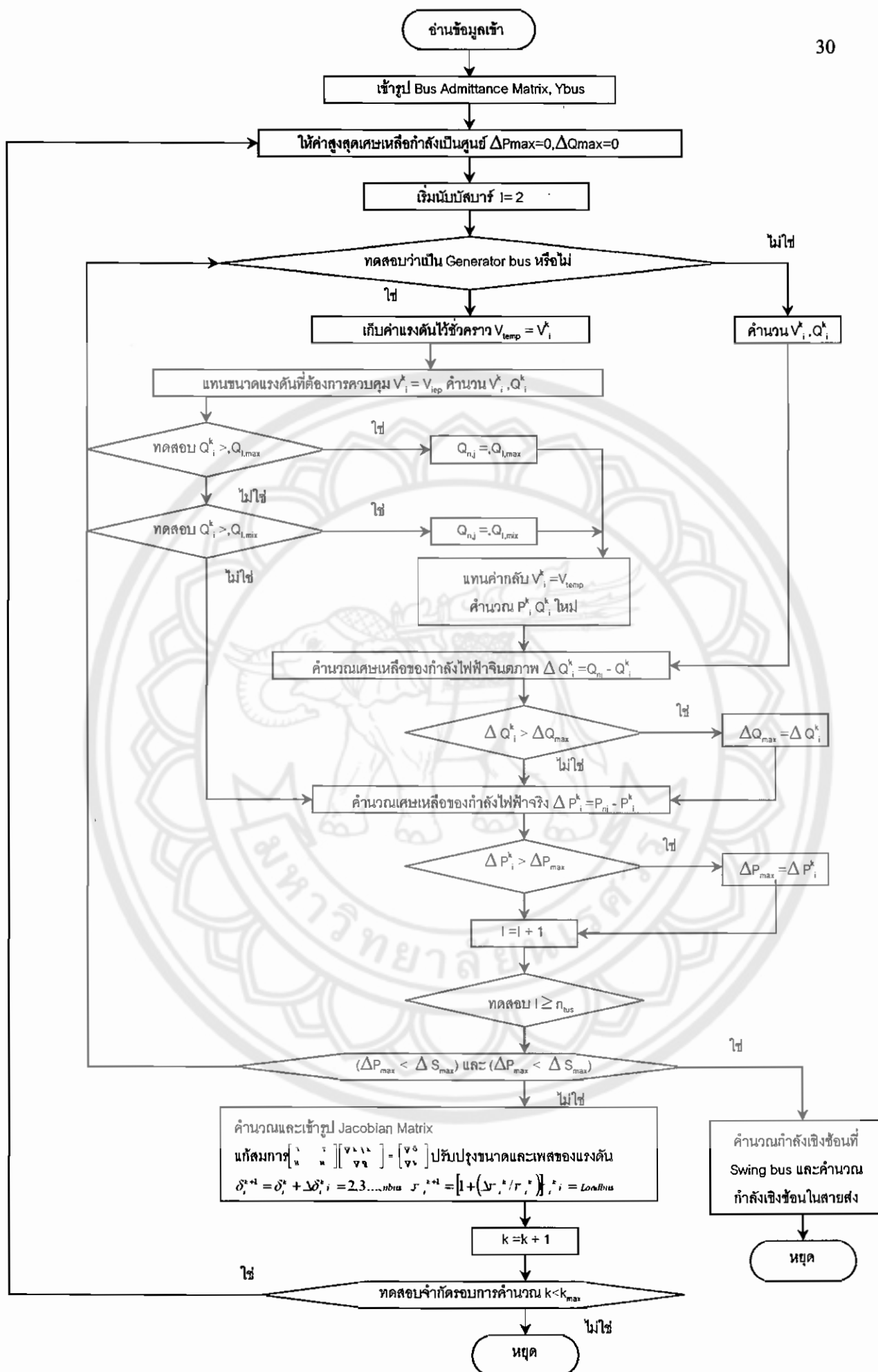
รูปที่ 3.2 แผนภาพการคำนวณหาค่า Bus admittance matrix (Y_{BUS})

จากรูปที่ 3.2 เมื่ออ่านข้อมูล (Line data) ก็จะทำให้การคำนวณหาค่าอิมพีแดนซ์ (Impedance) ในแต่ละบัสแล้วคำนวณหาค่า Bus admittance matrix (Y_{BUS}) = $Y = 1/Z$ โดยการบวกค่า Shunt substance (B_{sh}) สำหรับ diagonal matrix ของ Y_{BUS}

3.3 การคำนวณ Load flow และ Power flow โดยวิธีของ Newton-Raphson ในระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 14 BUS

เราสามารถคำนวณ Load flow โดยการกระจายสมการกำลังไฟฟ้าจริง และกำลังไฟฟ้าจินตภาพ ซึ่งเป็นสมการไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear Equation) ที่มีตัวแปร V_i และ δ_i เป็นตัวแปรไม่ทราบค่า และการแก้สมการต้องอาศัยการคำนวณเชิงเลข (Numerical Method) โดยการคำนวณแบบซ้ำรอบ (Iterative Technique) ซึ่งคำนวณโดยใช้วิธี Newton-Raphson เมื่อให้ n เป็นจำนวน Busbars ทั้งหมดของระบบ และเมื่อให้ Busbars หมายเลขที่หนึ่งคือ Slack bus จะทำให้ไม่มีการเบี่ยงเบนของกำลังเชิงซ้อนและแรงดันที่ Busbar หมายเลขที่หนึ่ง สมการที่ได้จะมีค่าเฉพาะค่าเบี่ยงเบนของกำลังและแรงดันตั้งแต่ Busbars หมายเลขที่สองขึ้นไป

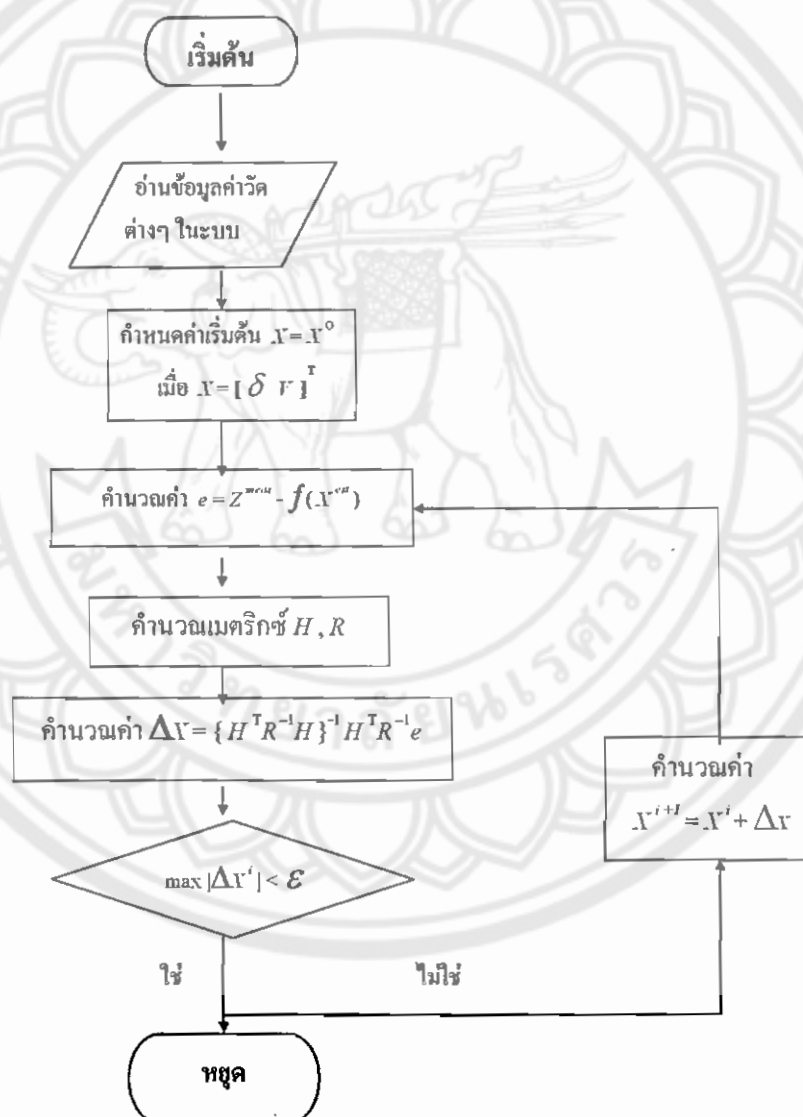
สำหรับ Load Busbars จะคำนวณกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้าจินตภาพได้ต้องคำนวณ Jacobian elements สำหรับใช้ในการแก้สมการ Matrix เพื่อหาค่าการเปลี่ยนแปลงขนาดและมุมเฟสของแรงดันของ Busbar การคำนวณ Load flow ทำได้โดยสมมติแรงดันที่ Busbars ต่างๆ ปกติจะให้ เป็น 1.0 p.u. และมุมเฟสเป็น 0 องศา จากนั้นคำนวณค่า Complex power ที่ Busbars ต่างๆ ตามด้วยการคำนวณเข้าสู่ Jacobian Matrix และแก้ระบบสมการเชิงเส้น ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนการหาค่า Load flow โดยวิธี Newton-Raphson ได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนภาพการคำนวณหาค่า Load flow โดยวิธีของ Newton-Raphson

3.4 การคำนวณหาค่าประมาณสถานะในระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE 14 BUS

จากข้อมูลค่าวัดต่างๆในระบบ เช่น ขนาดของแรงดัน หรือ กำลังไฟฟ้า สามารถคำนวณหาค่าประมาณสถานะด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก (Weighted Least Squares State Estimation) โดยกำหนด โดยกำหนดค่าเริ่มต้น X^0 ซึ่งก็คือ ขนาดแรงดันและมุมเฟสของทุกบัส ให้มีค่าเป็น $1 \angle 0^\circ pu$ แล้วทำกระบวนการวนซ้ำจนได้ค่าที่มากที่สุดของ ΔX^i มีค่าน้อยกว่าค่า ε ที่กำหนด และค่า X สุดท้ายที่ได้ก็คือ ค่าประมาณของตัวแปรสถานะ (estimated state variables) ซึ่งจะนำไปคำนวณหาค่าอื่นๆ เช่น ขนาดกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟที่ไหลในสายส่ง โดยขั้นตอนการหาค่าประมาณสถานะ ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนภาพการคำนวณหาค่าประมาณสถานะ