

รายการอ้างอิง

1. Anderson,P.M. Analysis of Faulted Power Systems. Ames:Iowa State University Press,1973.
2. Brandwajn,V., and Tinney,W.F. Generalized method of fault analysis. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems Vol.PAS-104,No.6(June 1985):1301-1306.
3. Laughton,M.A. Analysis of unbalanced polyphase networks by the method of phase coordinates Part 1:System Representation in Phase Frame of Reference , Proceedings of the IEE Vol.115,No.8 (1968):1163-1172.
4. Laughton,M.A. Analysis of unbalanced polyphase networks by the method of phase coordinates Part 2 : Fault Analysis , Proceedings of the IEE Vol.116,No.5 (1969):857-865.
5. Stevenson,W.D.,Jr. Elements of Power System Analysis. New York : McGraw-Hill,1982.
6. He,W.X., and Tea,C.Y. Unbalanced short circuits calculation by phase coordinates. Proceedings of EMPD'95 Vol.2(Nov 1995):744-748.
7. Grainger,J.J., and Stevenson,W.D.,Jr. Power System Analysis. New York : McGraw-Hill,1994.
8. Lo,K.L., Khatroushi,H.El., Alammari,R., Tumay,M., and Buamud,M.S. Power system analysis of polyphase network in direct phase quantities. Electrotechnical Conference 1996 Vol.3(May 1996):1642-1645.
9. Chen,M.S. Power system modelling. Proceedings of the IEEE Vol.62,No.7(July 1974):901-915.
10. Arrillaga,J., and Arnold,C.P., and Harker,B.J. Computer Modelling of Electrical Power Systems. New York:John Wiley&Sons,1983.
11. Halpin,S.M., and Leonard,L. Fault analysis of multi-phase unbalanced nonradial power distribution systems. IEEE Transactions on Industry Applications Vol.31,No.3(May/June 1995):528-534.
12. Alvarado,F.L. Formation of Y-node using the primitive Y-Node concept. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems Vol.PAS-101,No.12(December 1982):4563-4571.

13. Alvarado,F.L., and Mong, S.K., and Enns,M.K. A fault program with macros monitors and direct compensation. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems Vol.PAS-104,No.5(May 1985):1109-1120.
14. Roy,L., and Rao,N.D. Exact calculation of simultaneous faults involving open conductors and line to ground shorts circuits on inherently unbalanced system. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems Vol.PAS-101(August 1982):2738-2746.
15. Stagg,G.W., and El-Abaid ,A.H. Computer Methods in Power Systems Analysis. New York :McGraw-Hill ,1968.
16. Glover,J.D., and Sarma,M.S. Power System Analysis and Design with Personal Computer Applications. 2nd ed. Boston:PWS,1987.
17. Glover,J.D., and Digby,G. Power System Analysis and Design:Software Manual. 2nd ed. Boston:PWS,1994.
18. Anderson,D.M., and Wollenberg,B.F. Solving for three phase conductively isolated busbar voltages using phase component analysis. IEEE Transactions on Power Systems Vol.10,No.1(Feb 1995):98-108.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การแก้ระบบสมการพีชคณิตที่เป็นเชิงเส้นด้วยวิธีเกาส์อีลิมีเนชัน

สำหรับการแก้ระบบสมการของปัญหาทางการวิเคราะห์ความผิดพร่อง เนื่องจากสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เมตริกซ์กระแส เมตริกซ์แรงดัน และ แอดมิตแตนซ์เมตริกซ์ ทั้งในสภาวะก่อนเกิดความผิดพร่อง หรือ สภาวะผิดพร่องจะสามารถจัดให้อยู่ในรูป

$$\begin{bmatrix} Y_{11} & - & Y_{1i} & Y_{1j} & Y_{1k} & - & Y_{1n} \\ - & - & - & - & - & - & - \\ Y_{i1} & - & Y_{ii} & Y_{ij} & Y_{ik} & - & Y_{in} \\ Y_{j1} & - & Y_{ji} & Y_{jj} & Y_{jk} & - & Y_{jn} \\ Y_{k1} & - & Y_{ki} & Y_{kj} & Y_{kk} & - & Y_{kn} \\ - & - & - & - & - & - & - \\ Y_{n1} & - & Y_{ni} & Y_{nj} & Y_{nk} & - & Y_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ - \\ V_i \\ V_j \\ V_k \\ - \\ V_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_1 \\ - \\ I_i \\ I_j \\ I_k \\ - \\ I_n \end{bmatrix} \quad (ก.1)$$

ระบบสมการที่ (ก.1) เป็นสมการพีชคณิตเชิงเส้น การแก้สมการเพื่อหาผลเฉลยแรงดันด้วยวิธีอินเวอร์สแอดมิตแตนซ์เมตริกซ์ Y จะมีขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อนและเสียเวลามาก โดยเฉพาะเมื่อแอดมิตแตนซ์เมตริกซ์ Y มีขนาดใหญ่ขึ้น ดังนั้นเพื่อให้การวิเคราะห์ความผิดพร่องมีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น ในที่นี้จึงจะแก้ปัญหาด้วยวิธีเชิงตัวเลข (Numerical method) ซึ่งมีหลายวิธี เช่น วิธีดีเทอร์มิแนนท์ (Determinant) วิธีเกาส์อีลิมีเนชัน (Gauss elimination method) วิธีเกาส์จอร์แดน (Gauss-Jordan method) แต่ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเลือกใช้วิธีเกาส์อีลิมีเนชัน โดยมีหลักการ คือ ปรับปรุงแอดมิตแตนซ์เมตริกซ์ Y ให้เป็นเมตริกซ์สามเหลี่ยมบน (Upper triangular matrix) หรือ เมตริกซ์สามเหลี่ยมล่าง (Lower triangular matrix) พร้อมกับเมตริกซ์ I ไปในลักษณะเดียวกัน จากนั้นจะคำนวณหาค่าตัวแปรไม่ทราบค่าจากสมการที่เหลืออยู่เพียงตัวแปรเดียวก่อน แล้วในลำดับถัดไปจะสามารถคำนวณหาค่าตัวแปรไม่ทราบค่าจากสมการถัดไปที่มี 2 ตัวแปร โดยที่ตัวแปรหนึ่งในสองนั้นหาได้จากสมการแรก ทำให้สามารถคำนวณหาค่าตัวแปรไม่ทราบค่าที่เหลือได้ เมื่อทราบค่า 2 ตัวแปรแล้ว ในลำดับถัดไปจะสามารถคำนวณหาค่าตัวแปรไม่ทราบค่าจากสมการถัดไปที่มี 3 ตัวแปรได้ โดยที่มี 2 ตัวแปรที่ทราบค่าแล้วจากสมการก่อนหน้านี้ ทำให้หาค่าตัวแปรที่ 3 ได้ เช่นนี้เรื่อยไป

พิจารณาตัวอย่างการแก้ระบบสมการพีชคณิตเชิงเส้นที่ประกอบด้วย 4 สมการ 4 ตัวแปร ดังนี้

$$\left. \begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 &= y_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 &= y_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 &= y_3 \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 &= y_4 \end{aligned} \right\} \quad (ก.2)$$

สมการที่ (ก.2) เขียนในรูปเมตริกซ์ ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix}$$

หรือ

$$Y = AX \quad (ก.3)$$

จะเห็นได้ว่า สมการที่ (ก.3) เทียบเท่ากับสมการที่ (ก.1) ดังนี้

เมตริกซ์ Y ในสมการที่ (ก.3) แทน เมตริกซ์กระแส I ในสมการที่ (ก.1)

เมตริกซ์ A ในสมการที่ (ก.3) แทน แอดมิตแตนซ์เมตริกซ์ Y ในสมการที่ (ก.1)

เมตริกซ์ X ในสมการที่ (ก.3) แทน เมตริกซ์แรงดัน V ในสมการที่ (ก.1)

ดังนั้น จึงอาศัยสมการที่ (ก.2) ในการแสดงขั้นตอนการแก้ระบบสมการพีชคณิตเชิงเส้น โดยวิธีเกาส์อิลิมิเนชัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กำจัดตัวแปร x_1 ของสมการย่อยที่ 2, 3 และ 4 ในสมการที่ (ก.2)

1.1 จากสมการย่อยที่ 1 ของสมการที่ (ก.2) เมื่อ $a_{11} \neq 0$ นำ a_{11} หารตลอดสมการย่อยที่ 1 จะได้ผลคือ

$$x_1 + \frac{a_{12}}{a_{11}}x_2 + \frac{a_{13}}{a_{11}}x_3 + \frac{a_{14}}{a_{11}}x_4 = \frac{y_1}{a_{11}}$$

กำหนดให้

$$b_2 = \frac{a_{12}}{a_{11}}$$

$$b_3 = \frac{a_{13}}{a_{11}}$$

$$b_4 = \frac{a_{14}}{a_{11}}$$

$$g_1 = \frac{y_1}{a_{11}}$$

ดังนั้น สมการที่ (ก.2) เขียนใหม่ ได้ดังนี้

$$\left. \begin{aligned} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 &= g_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 &= y_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 &= y_3 \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 &= y_4 \end{aligned} \right\} \quad (\text{ก.4})$$

1.2 กำจัดตัวแปร x_1 ของสมการย่อยที่ 2 ในสมการที่ (ก.4) โดยการคูณสมการย่อยที่ 1 ในสมการที่ (ก.4) ด้วย a_{21} แล้วลบออกจากสมการย่อยที่ 2 ในสมการที่ (ก.4) จะได้ว่า

$$\begin{aligned} (a_{22} - a_{21}b_{12})x_2 + (a_{23} - a_{21}b_{13})x_3 + (a_{24} - a_{21}b_{14})x_4 &= y_2 - a_{21}g_1 \\ a_{22}^{(1)}x_2 + a_{23}^{(1)}x_3 + a_{24}^{(1)}x_4 &= y_2^{(1)} \end{aligned}$$

1.3 กำจัดตัวแปร x_1 ของสมการย่อยที่ 3 ในสมการที่ (ก.4) โดยการคูณสมการย่อยที่ 1 ในสมการที่ (ก.4) ด้วย a_{31} แล้วลบออกจากสมการย่อยที่ 3 ในสมการที่ (ก.4) จะได้ว่า

$$\begin{aligned} (a_{32} - a_{31}b_{12})x_2 + (a_{33} - a_{31}b_{13})x_3 + (a_{34} - a_{31}b_{14})x_4 &= y_3 - a_{31}g_1 \\ a_{32}^{(1)}x_2 + a_{33}^{(1)}x_3 + a_{34}^{(1)}x_4 &= y_3^{(1)} \end{aligned}$$

1.4 กำจัดตัวแปร x_1 ของสมการย่อยที่ 4 ในสมการที่ (ก.4) โดยการคูณสมการย่อยที่ 1 ในสมการที่ (ก.4) ด้วย a_{41} แล้วลบออกจากสมการย่อยที่ 4 ในสมการที่ (ก.4) จะได้ว่า

$$(a_{42} - a_{41}b_{12})x_2 + (a_{43} - a_{41}b_{13})x_3 + (a_{44} - a_{41}b_{14})x_4 = y_4 - a_{41}g_1$$

$$a_{42}^{(1)}x_2 + a_{43}^{(1)}x_3 + a_{44}^{(1)}x_4 = y_4^{(1)}$$

ท้ายที่สุด จะได้ระบบสมการใหม่ หลังจากกำจัดตัวแปร x_1 ออกจากสมการย่อยที่ 2, 3 และ 4 ในสมการที่ (ก.4) ดังนี้

$$\left. \begin{aligned} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 &= g_1 \\ a_{22}^{(1)}x_2 + a_{23}^{(1)}x_3 + a_{24}^{(1)}x_4 &= y_2^{(1)} \\ a_{32}^{(1)}x_2 + a_{33}^{(1)}x_3 + a_{34}^{(1)}x_4 &= y_3^{(1)} \\ a_{42}^{(1)}x_2 + a_{43}^{(1)}x_3 + a_{44}^{(1)}x_4 &= y_4^{(1)} \end{aligned} \right\} \quad (\text{ก.5})$$

2. กำจัดตัวแปร x_2 ออกจากสมการย่อยที่ 3 และ 4 ของสมการที่ (ก.5) โดยยังคงมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการกำจัดตัวแปร x_1 ดังนี้

2.1 จากสมการย่อยที่ 2 ของสมการที่ (ก.5) เมื่อ $a_{22}^{(1)} \neq 0$ นำ $a_{22}^{(1)}$ หารตลอดสมการย่อยที่ 2 จะได้ว่า

$$x_2 + \frac{a_{23}^{(1)}}{a_{22}^{(1)}}x_3 + \frac{a_{24}^{(1)}}{a_{22}^{(1)}}x_4 = \frac{y_2^{(1)}}{a_{22}^{(1)}}$$

กำหนดให้

$$b_{23} = \frac{a_{23}^{(1)}}{a_{22}^{(1)}}$$

$$b_{24} = \frac{a_{24}^{(1)}}{a_{22}^{(1)}}$$

$$g_2 = \frac{y_2^{(1)}}{a_{22}^{(1)}}$$

ดังนั้น สมการที่ (ก.5) เขียนใหม่ ได้ดังนี้

$$\left. \begin{aligned} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 &= g_1 \\ x_2 + b_{23}x_3 + b_{24}x_4 &= g_2 \\ a_{32}^{(1)}x_2 + a_{33}^{(1)}x_3 + a_{34}^{(1)}x_4 &= y_3^{(1)} \\ a_{42}^{(1)}x_2 + a_{43}^{(1)}x_3 + a_{44}^{(1)}x_4 &= y_4^{(1)} \end{aligned} \right\} \quad (\text{ก.6})$$

2.2 กำจัดตัวแปร x_2 ของสมการย่อยที่ 3 ในสมการที่ (ก.6) โดยการคูณสมการย่อยที่ 2 ในสมการที่ (ก.6) ด้วย $a_{32}^{(1)}$ แล้วลบออกจากสมการย่อยที่ 3 ในสมการที่ (ก.6) จะได้ว่า

$$\begin{aligned} (a_{33}^{(1)} - a_{32}^{(1)}b_{23})x_3 + (a_{34}^{(1)} - a_{32}^{(1)}b_{24})x_4 &= y_3^{(1)} - a_{32}^{(1)}g_2 \\ a_{33}^{(2)}x_3 + a_{34}^{(2)}x_4 &= y_3^{(2)} \end{aligned}$$

2.3 กำจัดตัวแปร x_2 ของสมการย่อยที่ 4 ในสมการที่ (ก.6) โดยการคูณสมการย่อยที่ 2 ในสมการที่ (ก.6) ด้วย $a_{42}^{(1)}$ แล้วลบออกจากสมการย่อยที่ 4 ในสมการที่ (ก.6) จะได้ว่า

$$\begin{aligned} (a_{43}^{(1)} - a_{42}^{(1)}b_{23})x_3 + (a_{44}^{(1)} - a_{42}^{(1)}b_{24})x_4 &= y_4^{(1)} - a_{42}^{(1)}g_2 \\ a_{43}^{(2)}x_3 + a_{44}^{(2)}x_4 &= y_4^{(2)} \end{aligned}$$

ท้ายที่สุด จะได้ระบบสมการใหม่ หลังจากกำจัดตัวแปร x_2 ออกจากสมการย่อยที่ 3 และ 4 ในสมการที่ (ก.6) ดังนี้

$$\left. \begin{aligned} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 &= g_1 \\ x_2 + b_{23}x_3 + b_{24}x_4 &= g_2 \\ a_{33}^{(2)}x_3 + a_{34}^{(2)}x_4 &= y_3^{(2)} \\ a_{43}^{(2)}x_3 + a_{44}^{(2)}x_4 &= y_4^{(2)} \end{aligned} \right\} \quad (\text{ก.7})$$

3. กำจัดตัวแปร x_3 ออกจากสมการย่อยที่ 4 ของสมการที่ (ก.7) โดยยังคงมีขั้นตอนเช่นเดิม ดังนี้

3.1 จากสมการย่อยที่ 3 ของสมการที่ (ก.7) เมื่อ $a_{33}^{(2)} \neq 0$ นำ $a_{33}^{(2)}$ หารตลอดสมการย่อยที่ 3 จะได้ว่า

$$x_3 + \frac{a_{34}^{(2)}}{a_{33}^{(2)}}x_4 = \frac{y_3^{(2)}}{a_{33}^{(2)}}$$

กำหนดให้

$$b_{34} = \frac{a_{34}^{(2)}}{a_{33}^{(2)}}$$

$$g_3 = \frac{y_3^{(2)}}{a_{33}^{(2)}}$$

ดังนั้น สมการที่ (ก.7) เขียนใหม่ได้ดังนี้

$$\left. \begin{aligned} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 &= g_1 \\ x_2 + b_{23}x_3 + b_{24}x_4 &= g_2 \\ x_3 + b_{34}x_4 &= g_3 \\ a_{43}^{(2)}x_3 + a_{44}^{(2)}x_4 &= y_4^{(2)} \end{aligned} \right\} \quad (\text{ก.8})$$

3.2 กำจัดตัวแปร x_3 ของสมการย่อยที่ 4 ในสมการที่ (ก.8) โดยการคูณสมการย่อยที่ 3 ในสมการที่ (ก.8) ด้วย $a_{43}^{(2)}$ แล้วลบออกจากสมการย่อยที่ 4 ในสมการที่ (ก.8) จะได้ว่า

$$\begin{aligned} (a_{44}^{(2)} - a_{43}^{(2)}b_{34})x_4 &= y_4^{(2)} - a_{43}^{(2)}g_3 \\ a_{44}^{(3)}x_4 &= y_4^{(3)} \end{aligned}$$

ท้ายที่สุดจะได้ระบบสมการใหม่ หลังจากกำจัดตัวแปร x_3 ออกจากสมการย่อยที่ 4 ในสมการที่ (ก.8) ดังนี้

$$\left. \begin{aligned} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 &= g_1 \\ x_2 + b_{23}x_3 + b_{24}x_4 &= g_2 \\ x_3 + b_{34}x_4 &= g_3 \\ a_{44}^{(3)}x_4 &= y_4^{(3)} \end{aligned} \right\} \quad (\text{ก.9})$$

4. เมื่อ $a_{44}^{(3)} \neq 0$ นำ $a_{44}^{(3)}$ ทหารตลอดสมการย่อยที่ 4 ของสมการที่ (ก.9) จะได้ระบบสมการใหม่ ดังนี้

$$\left. \begin{aligned} x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 &= g_1 \\ x_2 + b_{23}x_3 + b_{24}x_4 &= g_2 \\ x_3 + b_{34}x_4 &= g_3 \\ x_4 &= g_4 \end{aligned} \right\} \quad (\text{ก.10})$$

$$\text{โดยที่ } g_4 = \frac{y_4^{(3)}}{a_{44}^{(3)}}$$

ลักษณะของระบบสมการที่ (ก.10) มีเมตริกซ์สัมประสิทธิ์เป็นเมตริกซ์สามเหลี่ยมบน ซึ่งสามารถคำนวณหาตัวแปรไม่ทราบค่า x_4 , x_3 , x_2 และ x_1 ตามลำดับได้โดยตรง และเป็นเซตคำตอบของสมการที่ (ก.2) นอกจากนี้ การปรับเมตริกซ์สัมประสิทธิ์ให้เป็นเมตริกซ์สามเหลี่ยมล่างก็สามารถกระทำได้ในทำนองเดียวกัน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความผิดพลาดที่ถูกพัฒนาขึ้นมาในวิทยานิพนธ์นี้ เขียนด้วยซอฟต์แวร์ที่มีชื่อว่า "BORLAND C++ Version 2.0" ที่ประมวลผลบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ หลังจากการคอมไพล์ (Compile) และ รัน (Run) โปรแกรมที่มีชื่อว่า "FAPC.CPP" จะได้โปรแกรมใช้งานที่มีชื่อว่า "FAPC.EXE" ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ความผิดพลาด

ข้อกำหนดของการใช้งานโปรแกรม "FAPC.EXE"

1. โปรแกรม "FAPC.EXE" ต้องใช้งานร่วมกับไฟล์ข้อมูลของบัส ไฟล์ข้อมูลของสายส่ง ไฟล์ข้อมูลของหม้อแปลงและ/หรือ ไฟล์ข้อมูลของโหลด โดยไฟล์ข้อมูลของอุปกรณ์ทั้ง 4 ชนิด ต้องเก็บอยู่ในไดเรกทอรีเดียวกัน แต่อาจจะเป็นคนละไดเรกทอรีกับโปรแกรม "FAPC.EXE" ก็ได้
2. เนื่องจากโปรแกรม "FAPC.EXE" ถูกพัฒนามาจากซอฟต์แวร์ที่มีชื่อว่า "BORLAND C++ Version 2.0" ซึ่งประมวลผลบนระบบดอส ดังนั้นก่อนจะเรียกใช้งานโปรแกรมดังกล่าวจะต้องรีเซ็ต (Reset) เครื่องคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในโหมดการทำงานบนระบบดอส จากนั้นจึงเรียกใช้งานโปรแกรมดังกล่าวได้

รายละเอียดของการใช้งานโปรแกรม "FAPC.EXE"

เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ในโหมดการทำงานบนระบบดอสแล้ว สามารถเรียกใช้งานโปรแกรม "FAPC.EXE" โดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. สมมติว่าโปรแกรม "FAPC.EXE" อยู่ที่ไดเรกทอรี A จะต้องเปลี่ยนไดเรกทอรีปัจจุบันไปอยู่ที่ไดเรกทอรี A ดังนี้

```
C:\>A:
```

แล้วพิมพ์ชื่อโปรแกรมใช้งาน ดังนี้

```
A:\> FAPC
```

จากนั้นกดคีย์ Enter จะปรากฏบนหน้าจอภาพเป็นดังนี้

```
***** Main Menu *****
```

- [1]. Input network components.
- [2]. Load input file.
- [3]. Find the admittance matrices.
- [4]. Calculate fault current.
- [5]. Display data.
- [6]. Exit.

```
Enter choice ==>
```

2. จากนั้นเราจะสามารถเลือกรับไฟล์ข้อมูลได้ 2 วิธี คือ

2.1 เลือก [1]. Input network components. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

```
***** Select Element Type *****
```

- [1]. Generator / Motor.
- [2]. Transmission line.
- [3]. Transformer (Delta-Star).
- [4]. Transformer (Star-Star).
- [5]. Load model.
- [6]. Save input file.
- [7]. Exit.

```
Enter choice ==>
```

ซึ่งสามารถเลือกใส่ข้อมูลของอุปกรณ์ได้ตามลำดับดังนี้

2.1.1 เลือก [1]. Generator / Motor. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

Element type (G/M) :

เมื่อต้องการใส่ข้อมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ใส่อักษร "G" แต่ถ้าต้องการใส่ข้อมูลของมอเตอร์ให้ใส่อักษร "M" แล้วกดคีย์ Enter ก็จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

```

***** Motor/Generator *****
Type :
Bus :          Bus_g :

      Z0 = Real :      Imaginary :
      Z1 = Real :      Imaginary :
      Z2 = Real :      Imaginary :

      Zg = Real :      Imaginary :

      Ea = Real :      Imaginary :
      Eb = Real :      Imaginary :
      Ec = Real :      Imaginary :
  
```

ทำการใส่ข้อมูลต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยความหมายของตัวแปรต่างๆ ได้อธิบายไว้แล้วในบทที่ 3 หัวข้อ 3.1.1

2.1.2 เลือก [2]. Transmission line. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

```

***** Transmission Line *****
Type :
Bus_1 :          Bus_2 :
      Z0 = Real :          Imaginary :
      Z1 = Real :          Imaginary :
      Z2 = Real :          Imaginary :

      Shunt-1 =
      Shunt-2 =
      Shunt-3 =

```

ทำการใส่ข้อมูลต่างๆของสายส่งไฟฟ้า โดยความหมายของตัวแปรต่างๆ ได้อธิบายไว้แล้วในบทที่ 3 หัวข้อ 3.1.2

2.1.3 เลือก [3]. Transformer (Delta-Star). จะได้อธิบายความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

```

***** Transformer (Delta-Star) *****
Type :
Bus_1 :          Bus_2 :          Bus_g :
      Z = Real :          Imaginary :
      Zg = Real :          Imaginary :

      Alpha :          Beta :

```

ทำการใส่ข้อมูลต่างๆของหม้อแปลงแบบเดลตา-สตาร์ โดยความหมายของตัวแปรต่างๆ ได้อธิบายไว้แล้วในบทที่ 3 หัวข้อ 3.1.3

2.1.4 เลือก [4]. Transformer (Star-Star). จะได้อธิบายความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

```

***** Transformer (Star-Star) *****
Type :
Bus_1 :      Bus_2 :      Bus_g1 :      Bus_g2 :
      Z  = Real :      Imaginary :
      Zg1 = Real :      Imaginary :
      Zg2 = Real :      Imaginary :

      Alpha :      Beta :

```

ทำการใส่ข้อมูลต่างๆของหม้อแปลงแบบสตาร์-สตาร์ โดยความหมายของตัวแปรต่างๆ ได้อธิบายไว้แล้วในบทที่ 3 หัวข้อ 3.1.4

2.1.5 เลือก [5]. Load model. จะได้อธิบายปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

```

***** Load Model *****
Type :
Bus :
      P_Q = Real :      Imaginary :
      V  = Real :

      Model type (1 : 1 phase , 3 : 3phase) :

```

ทำการใส่ข้อมูลต่างๆของโหลด โดยความหมายของตัวแปรต่างๆ ได้อธิบายไว้แล้วในบทที่ 3 หัวข้อ 3.1.5

2.1.6 หลังจากใส่ข้อมูลของอุปกรณ์ต่างๆ ครบทุกตัวแล้ว ถ้าต้องการบันทึกข้อมูลของระบบกำลังไฟฟ้า สามารถทำได้โดยเลือก [6]. Save input file. จะได้อธิบายปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

```

File Name :

```

แล้วเลือก [7]. Exit. เพื่อกลับไปสู่ Main Menu

2.1.7 ถ้าไม่ต้องการบันทึกข้อมูลของระบบกำลังไฟฟ้า ก็เลือก [7]. Exit. เพื่อกลับสู่ Main Menu

2.2 เลือก [2]. Load input file. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

File Name :

ต่อจานั้นพิมพ์ตำแหน่งที่อยู่และชื่อไฟล์ข้อมูล โดยไม่ต้องใส่ชื่อสกุล และกดคีย์ Enter เพื่อกลับสู่ Main Menu

3. หลังจากมีไฟล์ข้อมูลแล้ว ให้เลือก [3]. Find the admittance matrices. เพื่อทำการหา Base case polyphase nodal admittance matrix โดยจะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

Finish : Press any key to continue.

กดคีย์ใดๆ บนแป้นพิมพ์เพื่อกลับสู่ Main Menu

4. หลังจากนั้นสามารถให้โปรแกรมแสดงข้อมูลต่างๆ ของระบบกำลังไฟฟ้าได้โดยเลือก [5]. Display data. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

***** Select Element Type *****

- [1]. Display input data.
- [2]. Display admittance submatrices.
- [3]. Display admittance matrix.
- [4]. Exit.

Enter choice ==>

4.1 เลือก [1]. Display input data. เพื่อให้โปรแกรมแสดงข้อมูลของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบกำลังไฟฟ้า

4.2 เลือก [2]. Display admittance submatrices. เพื่อให้โปรแกรมแสดงแบบจำลองเมตริกซ์ย่อยของแต่ละอุปกรณ์

4.3 เลือก [3]. Display admittance matrix. เพื่อให้โปรแกรมแสดง Base case polyphase nodal admittance matrix

หลังจากแสดงข้อมูลที่ต้องการครบแล้ว ให้เลือก [4]. Exit. เพื่อกลับสู่ Main Menu

5. ถ้าจะวิเคราะห์ความผิดปกติพร้อมให้เลือก [4]. Calculate fault current. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

```

***** Fault Current Calculation *****

[1]. Single line to ground fault.
[2]. Single line to ground fault through impedance.
[3]. Line to line fault.
[4]. Line to line fault through impedance.
[5]. Double line to ground fault.
[6]. Three phase to ground fault.
[7]. Simultaneous fault.
[8]. Exit.

Enter choice ==>
  
```

ซึ่งสามารถเลือกวิเคราะห์ความผิดปกติชนิดต่างๆ ได้โดย

5.1 ถ้าต้องการวิเคราะห์ความผิดปกติชนิดหนึ่งสายลงดิน เลือก [1]. Single line to ground fault. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

Bus number :

ใส่หมายเลขโหนดที่เกิดความผิดปกติ แล้วกดคีย์ Enter โปรแกรมก็จะแสดงแรงดันหลังเกิดความผิดปกติของชนิดหนึ่งสายลงดินที่ทุกๆ โหนด จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

```

>>>>The post-fault voltages at busbars<<<
-----
V1 :
V2 :
V3 :
V4 :
V5 :
V6 :
.
.
.

```

ต่อจากนั้นกดคีย์ Enter อีกครั้ง เพื่อให้โปรแกรมแสดงกระแสที่ไหลในสายส่งที่ต่อกับโหนดที่เกิดความผิดปกติ จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

```

>>>> Gen/Motor : 1 <<<<
I : A :
I : B :
I : C :

>>>> TL : 1 <<<<
I : A :
I : B :
I : C :

```

กดคีย์ Enter อีกครั้ง เพื่อแสดงกระแสผิดพลาด จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

I fault Bus1 :

.
.
.

หลังจากดูกระแสผิดพลาดแล้วให้กดคีย์ Enter อีกครั้งเพื่อกลับสู่เมนู Fault Current Calculation

5.2 ถ้าต้องการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดหนึ่งสายลงดินโดยผ่านอิมพีแดนซ์ เลือก [2]. Single line to ground fault through impedance. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

Bus number :

Zf Real :

Zf Imaginary :

5.1 ใส่หมายเลขโหนดที่เกิดความผิดพลาด พร้อมกับอิมพีแดนซ์ที่ต่อลงดิน แล้วดำเนินการเหมือนข้อ

5.3 ถ้าต้องการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดสองสาย เลือก [3]. Line to line fault. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

Bus number (i) :

Bus number (j) :

ใส่หมายเลขโหนด 2 โหนด ที่เกิดความผิดพลาดเข้าด้วยกัน แล้วดำเนินการเหมือนข้อ 5.1

5.4 ถ้าต้องการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดสองสายโดยผ่านอิมพีแดนซ์ เลือก [4]. Line to line fault through impedance. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

Bus number (i) :

Bus number (j) :

Zf Real :

Zf Imaginary :

ใส่หมายเลขโหนด 2 โหนดที่เกิดความผิดพลาดเข้าด้วยกัน พร้อมกับอิมพีแดนซ์ระหว่างโหนดที่เกิดความผิดพลาดทั้งสอง แล้วดำเนินการเหมือนข้อ 5.1

5.5 ถ้าต้องการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดสองสายลงดิน เลือก [5]. Double line to ground fault. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

Bus number (i) :

Bus number (j) :

ใส่หมายเลขโหนด 2 โหนดที่เกิดความผิดพลาดเข้าด้วยกันและลงดิน แล้วดำเนินการเหมือนข้อ 5.1

5.6 ถ้าต้องการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดสามสายลงดิน เลือก [6]. Three phase to ground fault. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

Bus number (i) :

Bus number (j) :

Bus number (k) :

ใส่หมายเลขโหนด 3 โหนดที่เกิดความผิดพลาดเข้าด้วยกันและลงดิน แล้วดำเนินการเหมือนข้อ 5.1

5.7 ถ้าต้องการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดหนึ่งสายลงดินกับการเปิดวงจรของสายส่ง เลือก [7]. Simultaneous fault. จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพดังนี้

Open at node :

Open side :

ใส่หมายเลขโหนดที่เกิดความผิดพลาดชนิดหนึ่งสายลงดินพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง และใส่หมายเลขแรกของบัสด้านที่ต่ออยู่กับบัสที่เกิดความผิดพลาด แล้วดำเนินการเหมือนข้อ 5.1

หลังจากวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดต่างๆเรียบร้อยแล้ว กดคีย์ [8]. Exit. เพื่อกลับสู่ Main Menu ต่อจากนั้นสามารถวิเคราะห์ความผิดพลาดในระบบกำลังไฟฟ้าอื่นๆ ได้โดยเริ่มทำตามขั้นตอนที่ 2 ใหม่อีกครั้ง

6. ในกรณีที่ต้องการแก้ไขไฟล์ข้อมูล ให้ทำตามหัวข้อ 2.2 เพื่อโหลดไฟล์ข้อมูลที่ต้องการแก้ไขมา ต่อจากนั้นหา Base case polyphase nodal admittance matrix โดยทำตามหัวข้อที่ 3 และให้โปรแกรมแสดงข้อมูลของอุปกรณ์ต่างๆ ตามหัวข้อที่ 4.1 ถ้าสมมติว่าต้องการแก้ไขข้อมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะได้ข้อความปรากฏบนหน้าจอภาพ เหมือนหัวข้อ 2.1.1 ดังนี้

```

***** Motor/Generator *****
Type :
Bus :          Bus_g :

      Z0 = Real :          Imaginary :
      Z1 = Real :          Imaginary :
      Z2 = Real :          Imaginary :

      Zg = Real :          Imaginary :

      Ea = Real :          Imaginary :
      Eb = Real :          Imaginary :
      Ec = Real :          Imaginary :

```

เราจะสามารถแก้ไขข้อมูลต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยใช้คีย์ Tab เพื่อให้เคอร์เซอร์เลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการแก้ไข ถ้าต้องการแก้ไขอุปกรณ์อื่นๆ ให้กดคีย์ Enter หลังจากแก้ไขข้อมูลจนครบแล้ว โปรแกรมจะกลับไปยังเมนูในหัวข้อที่ 2.1 เลือก [6]. Save input file. เพื่อบันทึกข้อมูล

ภาคผนวก ค

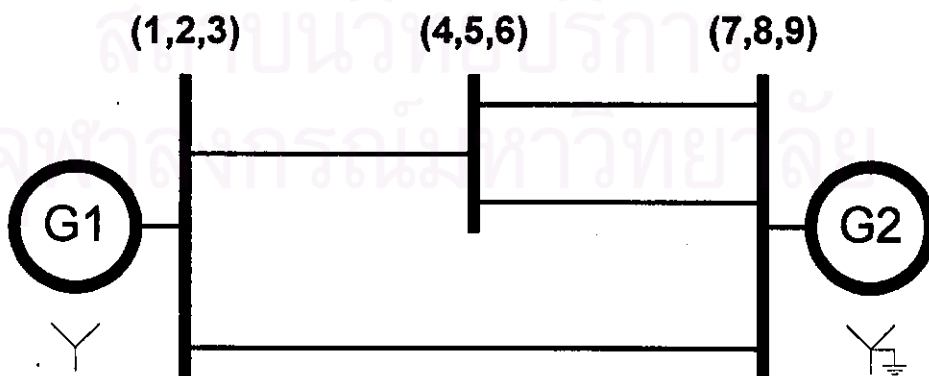
ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติ

ในที่นี้จะแสดงผลการวิเคราะห์ความผิดปกติอื่นๆ นอกเหนือไปจากความผิดปกติชนิดสามสายลงดิน และชนิดหนึ่งสายลงดิน ที่ได้แสดงไว้แล้วในบทที่ 4 ของระบบกำลังไฟฟ้าตัวอย่างมาตรฐาน IEEE ขนาด 3 บัส และ 6 บัส โดยจะแสดงผลการวิเคราะห์ความผิดปกติ 3 ชนิด คือ

1. ความผิดปกติชนิดสองสาย
2. ความผิดปกติชนิดสองสายลงดิน
3. ความผิดปกติชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง

รายละเอียดของผลการวิเคราะห์ความผิดปกติสำหรับแต่ละระบบกำลังไฟฟ้าตัวอย่างมาตรฐาน คือ แรงดันไฟฟ้าของโหนดที่ต่ออยู่กับบัสที่เกิดความผิดปกติ กระแสผิดปกติ และกระแสที่ไหลในสายส่งที่ต่ออยู่กับโหนดที่เกิดความผิดปกติ โดยในกรณีความผิดปกติชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่งจะแสดงผลของการเปิดวงจรของสายส่งทั้ง 2 ด้าน ของโหนดที่เกิดความผิดปกติ

ค.1 ระบบกำลังไฟฟ้าตัวอย่างมาตรฐาน IEEE ขนาด 3 บัส



รูปที่ ค.1 ระบบกำลังไฟฟ้าตัวอย่างมาตรฐาน IEEE ขนาด 3 บัส

ตารางที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดสองสายที่โหนด (1,2,3) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(1,2,3)	0.0000/0.0000	8.2738/-180.0000	8.2738/-0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	1.0000/0.0000	0.5000/-180.0000	0.5000/-180.0000
(4,5,6)	1.0000/-0.0000	0.5284/-161.1296	0.5284/161.1296
(7,8,9)	1.0000/0.0000	0.5525/-154.8277	0.5525/154.8277
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G1	0.0000/-90.0000	4.3300/-180.0000	4.3300/-0.0000
TL1	0.0000/-90.0000	2.1362/-180.0000	2.1362/-0.0000
TL2	0.0000/-90.0000	1.8076/-180.0000	1.8076/-0.0000

ตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดสองสายที่โหนด (4,5,6) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(4,5,6)	0.0000/0.0000	7.7174/180.0000	7.7174/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	1.0000/-0.0000	0.5453/-156.4766	0.5453/156.4766
(4,5,6)	1.0000/-0.0000	0.5000/180.0000	0.5000/180.0000
(7,8,9)	1.0000/-0.0000	0.5220/-163.3110	0.5220/163.3110
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL1	0.0000/-69.5277	2.7206/180.0000	2.7206/0.0000
TL3	0.0000/-90.0000	2.4984/180.0000	2.4984/0.0000
TL4	0.0000/-90.0000	2.4984/180.0000	2.4984/0.0000

ตารางที่ ค.3 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดของชนิดสองสายที่โหนด (7,8,9) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(7,8,9)	0.0000/0.0000	8.7486/-180.0000	8.7486/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	1.0000/-0.0000	0.5381/-158.3195	0.5381/158.3195
(4,5,6)	1.0000/-0.0000	0.5029/-173.8119	0.5029/173.8119
(7,8,9)	1.0000/-0.0000	0.5000/180.0000	0.5000/180.0000
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G2	0.0000/90.0000	5.4125/180.0000	5.4125/0.0000
TL2	0.0000/87.6272	1.5291/180.0000	1.5291/0.0000
TL3	0.0000/88.1590	0.9035/-180.0000	0.9035/-0.0000
TL4	0.0000/88.5939	0.9035/-180.0000	0.9035/-0.0000

ตารางที่ ค.4 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดของชนิดสองสายลงดินที่โหนด (1,2,3) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(1,2,3)	0.0000/0.0000	9.4665/150.9287	9.4665/29.0713
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	1.0186/-0.0000	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
(4,5,6)	0.8817/-0.0000	0.2880/-143.6073	0.2280/143.6073
(7,8,9)	0.8275/-0.0000	0.3984/-143.8568	0.3984/143.8568
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G1	1.6047/-90.0000	4.4037/169.5000	4.4037/10.5000
TL1	0.6382/90.0000	2.8102/139.4797	2.8102/40.5203
TL2	0.9665/90.0000	2.6747/132.5181	2.6747/47.4819

ตารางที่ ค.5 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดของชนิดสองสายลงดินที่โหนด (4,5,6) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(4,5,6)	0.0000/0.0000	9.8513/141.5717	9.8513/38.4283
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.8425/-0.0000	0.2605/-123.3189	0.2605/123.3189
(4,5,6)	0.8129/0.0000	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
(7,8,9)	0.7029/0.0000	0.2737/-146.7891	0.2737/146.7891
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL1	0.8282/-90.0000	3.0284/153.9427	3.0284/26.0573
TL3	0.5719/90.0000	3.5728/134.3682	3.5728/45.6318
TL4	0.2563/90.0000	3.3545/138.1398	3.3545/41.8602

ตารางที่ ค.6 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดของชนิดสองสายลงดินที่โหนด (7,8,9) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(7,8,9)	0.0000/0.0000	13.8929/129.0292	13.8929/50.9708
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.5952/-0.0000	0.2149/-112.3537	0.2149/112.3537
(4,5,6)	0.4763/0.0000	0.0586/-112.3538	0.0586/112.3538
(7,8,9)	0.4317/0.0000	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G2	2.7436/90.0000	10.8647/119.8793	10.8647/60.1207
TL2	1.2575/-90.0000	1.6533/157.6465	1.6533/22.3535
TL3	0.7431/-90.0000	0.9769/157.6467	0.9769/22.3533
TL4	0.7431/-90.0000	0.9769/157.6468	0.9769/22.3532

ตารางที่ ค.7 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (1,2,3) ด้านที่ต่อกับโหนด (4,5,6)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(1,2,3)	7.9304/-90.0000	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.0000/0.0000	1.0035/-120.3459	1.0035/120.3459
(4,5,6)	0.2380/-0.0000	0.9376/-112.5303	0.9376/112.5303
(7,8,9)	0.4016/0.0000	0.9116/-109.1264	0.9116/109.1264
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G1	3.3102/-90.0000	1.6549/90.0000	1.6549/90.0000
TL1	2.0227/-90.0000	0.8940/-90.0000	0.8940/-90.0000
TL2	2.5976/-90.0000	1.0980/-90.0000	1.0980/-90.0000

ตารางที่ ค.8 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (1,2,3) ด้านที่ต่อกับโหนด (7,8,9)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(1,2,3)	8.0321/-90.0000	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.0000/0.0000	0.9931/-119.3108	0.9931/119.3108
(4,5,6)	0.2633/0.0000	0.9313/-111.5864	0.9313/111.5864
(7,8,9)	0.3647/0.0000	0.9120/-108.2834	0.9120/108.2834
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G1	3.3795/-90.0000	1.6896/90.0000	1.6896/90.0000
TL1	2.3085/-90.0000	0.8115/-90.0000	0.8115/-90.0000
TL2	2.3441/-90.0000	1.0775/-90.0000	1.0075/-90.0000

ตารางที่ ค.9 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (4,5,6) ด้านที่ต่อกับโหนด (1,2,3)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(4,5,6)	8.9253/-90.0000	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.1700/-0.0000	0.9429/-113.3020	0.9429/113.3020
(4,5,6)	0.0000/0.0000	0.9327/-111.8053	0.9327/111.8053
(7,8,9)	0.2817/-0.0000	0.9012/-106.0573	0.9012/106.0573
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL1	1.9162/-90.0000	0.5404/90.0000	0.5404/90.0000
TL3	3.6368/-90.0000	0.5622/-90.0000	0.5622/-90.0000
TL4	3.3723/-90.0000	0.2976/-90.0000	0.2976/-90.0000

ตารางที่ ค.10 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (4,5,6) ด้านที่ต่อกับโหนด (7,8,9)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(4,5,6)	7.0429/-90.0000	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.2352/-0.0000	0.9310/-111.5326	0.9310/111.5326
(4,5,6)	0.0000/0.0000	0.9213/-109.9439	0.9213/109.9439
(7,8,9)	0.1926/-0.0000	0.8913/-103.6926	0.8913/103.6926
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL1	2.6178/-90.0000	0.6651/90.0000	0.6651/90.0000
TL3	2.3234/-90.0000	0.8339/-90.0000	0.8339/-90.0000
TL4	2.1017/-90.0000	0.6121/-90.0000	0.6121/-90.0000

ตารางที่ ค.11 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (7,8,9) ด้านที่ต่อกับโหนด (1,2,3)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(7,8,9)	12.8804/-90.0000	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.1416/-0.0000	0.9025/-106.3423	0.9025/106.3423
(4,5,6)	0.0384/0.0000	0.8828/-101.1982	0.8828/101.1982
(7,8,9)	0.0000/0.0000	0.8773/-99.1967	0.8773/99.1967
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G2	10.3395/-90.0000	1.8408/-90.0000	1.8408/-90.0000
TL2	1.1408/-90.0000	0.8230/90.0000	0.8230/90.0000
TL3	0.6934/-90.0000	0.4671/90.0000	0.4671/90.0000
TL4	0.7067/-90.0000	0.4537/90.0000	0.4537/90.0000

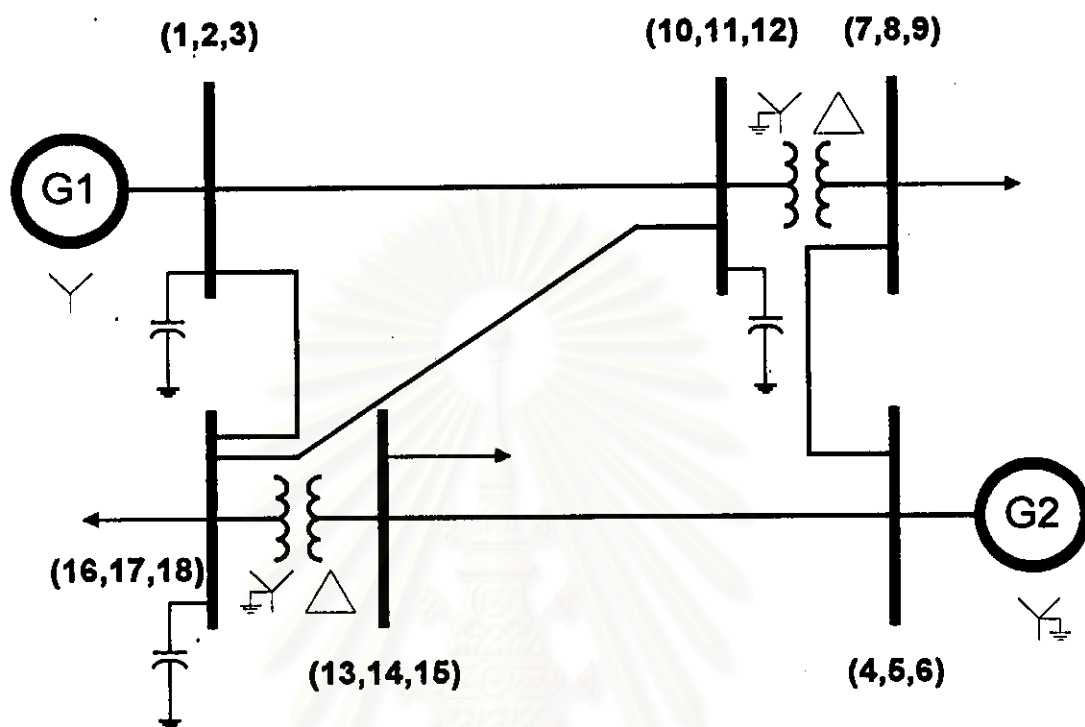
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.12 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (7,8,9) ด้านที่ต่อกับโหนด (4,5,6)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(7,8,9)	12.8041/-90.0000	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.1926/-0.0000	0.8995/-105.6798	0.8995/105.6798
(4,5,6)	0.0262/0.0000	0.8819/-100.9049	0.8819/100.9049
(7,8,9)	0.0000/0.0000	0.8770/-99.0746	0.8770/99.0746
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G2	10.2843/-90.0000	1.7737/-90.0000	1.7737/-90.0000
TL2	1.4921/-90.0000	0.7958/90.0000	0.7958/90.0000
TL3	0.5053/-90.0000	0.4069/90.0000	0.4069/90.0000
TL4	0.5225/-90.0000	0.3897/90.0000	0.3897/90.0000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.2 ระบบกำลังไฟฟ้าตัวอย่างมาตรฐาน IEEE ขนาด 6 บัส



รูปที่ ค.2 ระบบกำลังไฟฟ้าตัวอย่างมาตรฐาน IEEE ขนาด 6 บัส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.13 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดของชนิดสองสายที่โหนด (1,2,3) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(1,2,3)	0.0000/0.0000	3.7322/-168.8691	3.3886/11.7798
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.8833/0.6315	0.4417/-179.3685	0.4417/-179.3685
(10,11,12)	0.7272/14.8135	0.2009/-154.7171	0.5309/-169.1284
(16,17,18)	0.7242/19.4262	0.1867/-136.4196	0.5590/-168.4308
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G1	0.4863/-90.0043	3.5839/-179.1134	3.6242/8.5975
TL1	0.2872/54.2790	0.3103/-98.6578	0.1416/148.6888
TL2	0.3329/57.8498	0.3597/-95.0870	0.1641/152.2596

ตารางที่ ค.14 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดของชนิดสองสายที่โหนด (4,5,6) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(4,5,6)	0.0000/0.0000	2.0023/170.1674	1.8762/-10.7529
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.8720/-20.0797	0.4360/159.9203	0.4360/159.9203
(7,8,9)	0.6744/-71.1785	0.7598/144.7058	0.4492/26.3460
(13,14,15)	0.6418/-54.0887	0.6593/146.4613	0.2327/41.9398
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G2	0.7274/-27.5789	2.1203/178.4848	1.5012/10.7768
TL4	0.3535/140.2586	0.1832/56.9119	0.4166/-65.6448
TL5	0.2708/153.9530	0.1403/70.6063	0.3191/-51.9505

ตารางที่ ค.15 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดสองสายที่โหนด (7,8,9) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(7,8,9)	0.0000/0.0000	0.7718/121.2147	0.7718/-58.7853
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.8720/-20.0797	0.7503/-139.6077	0.8237/107.4912
(7,8,9)	0.6744/-71.1785	0.3372/108.8215	0.3372/108.8215
(10,11,12)	0.2352/11.9480	0.6348/-85.8470	0.6464/115.2837
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL5	0.2708/-26.0470	0.3643/-175.3261	0.1909/51.1197
TR1	0.2708/153.9530	0.6907/93.0622	0.8558/-70.8903

ตารางที่ ค.16 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดสองสายที่โหนด (10,11,12) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(10,11,12)	0.0000/0.0000	1.2939/-119.0218	1.8704/-33.2329
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.8833/0.6315	0.7765/-129.8518	0.7018/123.3384
(7,8,9)	0.0720/19.2864	0.6200/-161.1530	0.5480/18.7892
(10,11,12)	0.7272/14.8135	0.3636/-165.1865	0.3636/-165.1865
(16,17,18)	0.7242/19.4262	0.4252/-124.3960	0.4562/166.0442
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL2	0.3329/-122.1502	0.6920/176.0149	0.8984/15.0827
TL3	0.0699/33.5202	0.3357/-143.2494	0.2659/37.5992
TR1	2.5353/108.8199	1.0333/-71.2859	1.5020/-71.1073

ตารางที่ ค.17 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดสองสายที่โหนด (13,14,15) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(13,14,15)	0.0000/0.0000	0.6751/137.5188	0.6751/-42.4812
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.8720/-20.0797	0.7238/-142.0275	0.7851/108.4496
(13,14,15)	0.6418/-54.0887	0.3209/125.9113	0.3209/125.9113
(16,17,18)	0.3643/6.7922	0.6136/-87.4094	0.6902/124.3484
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL4	0.3535/-39.7414	0.5735/175.3162	0.3493/30.8607
TR2	0.3535/140.2586	0.4157/79.7854	0.6653/-72.6773

ตารางที่ ค.18 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดสองสายที่โหนด (16,17,18) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(16,17,18)	0.0000/0.0000	1.1752/-160.9177	1.4072/-17.6142
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.8833/0.6315	0.7986/-129.0703	0.7189/121.9062
(10,11,12)	0.7272/14.8135	0.4838/-130.3871	0.4302/154.8855
(13,14,15)	0.2269/5.1348	0.6559/-149.1680	0.4620/43.1264
(16,17,18)	0.7242/19.4262	0.3621/-160.5738	0.3621/-160.5738
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL1	0.2872/-125.7210	0.4932/175.4052	0.6872/16.3725
TL3	0.0699/-146.4798	0.2984/-160.1634	0.3667/22.4212
TR2	1.0697/125.9093	0.4674/-130.3759	0.8333/-65.6917

ตารางที่ ค.19 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดสองสายลงดินที่โหนด (1,2,3) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(1,2,3)	0.0000/0.0000	3.8378/-176.0534	3.3532/20.0232
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	1.2231/-0.5219	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
(10,11,12)	0.7215/15.4259	0.1230/-150.0969	0.4528/-170.3786
(16,17,18)	0.7506/19.7475	0.1028/-109.2895	0.4535/-169.7872
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G1	0.7672/-82.9711	3.6313/178.7016	3.6012/10.8766
TL1	0.3766/70.6077	0.1926/-121.5072	0.2781/128.9725
TL2	0.4527/73.8544	0.2068/-118.1877	0.3290/129.8989

ตารางที่ ค.20 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดสองสายลงดินที่โหนด (4,5,6) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(4,5,6)	0.0000/0.0000	3.4108/111.4128	3.5744/44.0077
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.1872/-14.4037	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
(7,8,9)	0.6083/-92.4989	0.5712/135.4974	0.6359/14.6438
(13,14,15)	0.4405/-88.4169	0.4091/132.5737	0.4554/11.7201
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G2	0.6671/5.9032	3.0302/117.5436	3.6450/53.0108
TL4	0.3064/-179.4699	0.2925/66.3532	0.3256/-54.5004
TL5	0.2347/-165.7755	0.2240/80.0476	0.2494/-40.8060

ตารางที่ ค.21 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดสองสายลงดินที่โหนด (7,8,9) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(7,8,9)	0.0000/0.0000	0.8022/116.3179	0.7474/-53.5282
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.8659/-20.0115	0.7487/-139.2083	0.8195/107.2473
(7,8,9)	0.9600/-72.4220	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
(10,11,12)	0.2352/11.9480	0.6155/-87.0706	0.6235/114.8043
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL5	0.2838/-18.6242	0.3319/177.3731	0.2456/51.9770
TR1	0.2838/161.3758	0.7043/91.9594	0.8468/-69.7576

ตารางที่ ค.22 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดสองสายลงดินที่โหนด (10,11,12) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(10,11,12)	0.0000/0.0000	1.4524/153.9295	1.3193/0.5882
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.8669/1.4269	0.6360/-122.4731	0.6855/109.5698
(7,8,9)	0.0720/19.2864	0.3042/-149.2702	0.2341/34.2269
(10,11,12)	0.4866/20.9355	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
(16,17,18)	0.5308/24.6066	0.3085/-105.7432	0.3298/150.2014
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL2	0.6212/-96.0268	0.8105/162.1850	0.8978/28.8845
TL3	0.1404/-47.1145	0.3424/-168.5248	0.3283/63.9604
TR1	1.1680/122.2505	0.4991/113.3004	0.8141/-61.4524

ตารางที่ ค.23 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดสองสายลงดินที่โหนด (13,14,15) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(13,14,15)	0.0000/0.0000	0.7160/130.6192	0.6451/-34.8188
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.8601/-20.1108	0.7189/-141.4350	0.7797/107.9262
(13,14,15)	0.8924/-55.9787	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
(16,17,18)	0.3643/6.7922	0.5978/-89.3646	0.6658/123.5883
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL4	0.3464/-34.0467	0.5602/167.7974	0.4096/37.7415
TR2	0.3464/145.9533	0.4328/79.1680	0.6524/-71.6192

ตารางที่ ค.24 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดสองสายลงดินที่โหนด (16,17,18) บนเฟสอ้างอิง A

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(16,17,18)	0.0000/0.0000	1.2432/158.6428	1.1370/0.6856
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.9157/2.0483	0.6624/-123.1106	0.7163/109.4432
(10,11,12)	0.5883/15.9075	0.3841/-122.8499	0.3648/141.2328
(13,14,15)	0.2269/5.1348	0.4725/-141.1554	0.3104/62.7746
(16,17,18)	0.6425/22.2269	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL1	0.3998/-105.0953	0.5897/164.0022	0.6644/28.4728
TL3	0.1218/-109.9699	0.3724/175.7886	0.3656/47.2384
TR2	0.7377/138.2980	0.3379/130.6445	0.6477/-61.9373

ตารางที่ ค.25 ผลการวิเคราะห์ความผิดพร้อมชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (1,2,3) ด้านที่ต่อกับโหนด (10,11,12)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(1,2,3)	1.6114/-64.2816	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.0000/0.0000	1.2092/-144.2723	1.2944/140.4790
(10,11,12)	0.4163/6.9938	0.7023/-103.4757	0.7224/132.2505
(16,17,18)	0.3979/19.8412	0.7319/-102.9837	0.7476/141.0773
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G1	1.4211/-78.6592	0.8942/128.8497	0.7510/67.9926
TL1	0.2290/-7.7242	0.5048/-67.5007	0.2745/-140.1600
TL2	0.1949/-8.1501	0.6200/-64.1447	0.3324/-130.9490

ตารางที่ ค.26 ผลการวิเคราะห์ความผิดพร้อมชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (1,2,3) ด้านที่ต่อกับโหนด (16,17,18)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(1,2,3)	1.6208/-63.9448	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.0000/0.0000	1.2098/-144.2845	1.2948/140.4987
(10,11,12)	0.4411/12.1803	0.7169/-103.8587	0.7183/133.4299
(16,17,18)	0.3669/13.5234	0.7256/-102.6086	0.7460/140.4870
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G1	1.4195/-78.6629	0.8935/128.8712	0.7504/67.9556
TL1	0.1867/-7.9291	0.5147/-66.3951	0.2682/-137.5241
TL2	0.2510/-8.8403	0.6042/-65.8867	0.3436/-134.6134

ตารางที่ ค.27 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (4,5,6) ด้านที่ต่อกับโหนด (7,8,9)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(4,5,6)	3.1996/-100.9237	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.0000/0.0000	0.7610/-114.0729	0.7530/73.9550
(7,8,9)	0.3252/-108.1243	0.5240/152.8383	0.8879/43.9301
(13,14,15)	0.4035/-108.7431	0.4529/-164.5624	0.7054/48.8844
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G2	3.0728/-92.8885	0.9104/-136.8603	0.5009/99.3082
TL4	0.2885/-174.9636	0.4204/36.1630	0.2287/-103.1466
TL5	0.1708/-163.8921	0.3341/47.6003	0.1757/-83.6646

ตารางที่ ค.28 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (4,5,6) ด้านที่ต่อกับโหนด (13,14,15)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(4,5,6)	3.1929/-100.0287	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.0000/0.0000	0.7611/-114.0261	0.7529/73.9084
(7,8,9)	0.5688/-104.6496	0.5410/169.2564	0.7469/39.7591
(13,14,15)	0.1903/-107.8143	0.4063/-172.3447	0.7780/50.2223
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
G2	3.0618/-92.7960	0.8978/-137.1569	0.5118/98.4274
TL4	0.1972/-177.0646	0.4145/37.0097	0.2293/-105.2649
TL5	0.2231/-160.0994	0.3241/50.1085	0.1727/-89.3654

ตารางที่ ค.29 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (7,8,9) ด้านที่ต่อกับโหนด (4,5,6)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(7,8,9)	0.2448/-153.1449	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.8003/-22.8320	0.8404/-138.8723	0.8733/97.5339
(7,8,9)	0.0000/0.0000	1.0345/144.2831	1.0161/74.8405
(10,11,12)	0.7272/14.8135	0.6665/-108.0452	0.6687/137.9605
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL5	0.2462/-54.4646	0.3298/-138.8281	0.2086/101.7182
TL1	0.3725/166.0503	0.3286/30.2993	0.2671/-73.0720

ตารางที่ ค.30 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (7,8,9) ด้านที่ต่อกับโหนด (10,11,12)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(7,8,9)	0.1996/-90.6957	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.8455/-13.7155	0.8248/-142.1967	0.7277/104.0004
(7,8,9)	0.0000/0.0000	1.0397/142.4272	0.2599/149.1316
(10,11,12)	0.5044/-20.1567	0.1754/-68.6935	0.6343/147.8832
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL5	0.2410/-59.4268	0.3853/-147.5512	0.2934/47.0014
TL1	0.1253/176.3868	0.5140/127.4658	0.6037/-43.5367

ตารางที่ ค.31 ผลการวิเคราะห์ความผิดพร้อมชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (10,11,12) ด้านที่ต่อกับโหนด (1,2,3)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(10,11,12)	0.4582/-112.0782	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.4330/-6.9273	0.9186/-124.1290	0.9356/124.6720
(7,8,9)	0.6744/-71.1785	0.3051/131.7381	0.4109/92.0149
(10,11,12)	0.0000/0.0000	0.6795/-94.2705	0.6562/124.6067
(16,17,18)	0.2895/25.1825	0.6940/-90.4908	0.6466/130.8771
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL2	0.6271/-87.1116	0.5804/116.3417	0.3142/42.7630
TL3	0.2838/-47.0652	0.0297/168.0196	0.1438/131.8540
TR1	0.5705/134.1208	2.3318/12.4722	2.0897/-154.0900

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.32 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดของชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (10,11,12) ด้านที่ต่อกับโหนด (7,8,9)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(10,11,12)	1.1156/-26.8944	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.6385/-4.8872	0.7409/-128.3595	0.8092/122.2623
(7,8,9)	0.2485/-36.2415	0.3225/135.1949	0.0852/-70.5465
(10,11,12)	0.0000/0.0000	0.1235/-119.8821	0.3766/147.8260
(16,17,18)	0.3223/16.9363	0.3715/-94.7370	0.4763/145.4939
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL2	0.8098/-81.7320	0.8272/149.6620	0.6804/27.7857
TL3	0.3366/-51.1957	0.2836/-172.1571	0.1911/66.3871
TR1	0.8703/39.8993	0.4004/68.8460	1.2360/-131.0791

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.33 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (10,11,12) ด้านที่ต่อกับโหนด (16,17,18)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(10,11,12)	0.7105/-108.8730	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.6324/-8.5644	0.8877/-118.4309	0.8686/120.3995
(7,8,9)	0.6744/-71.1785	0.2879/128.8705	0.4158/95.0908
(10,11,12)	0.0000/0.0000	0.6841/-90.7499	0.6279/121.8130
(16,17,18)	0.2361/20.9158	0.6853/-86.7234	0.6257/127.1645
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL2	0.8067/-86.9275	0.5906/115.0325	0.3300/43.7750
TL3	0.2268/-52.0735	0.0067/-164.3251	0.1233/126.5028
TR1	0.5172/142.8895	2.3502/13.5918	2.0619/-155.2150

ตารางที่ ค.34 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (13,14,15) ด้านที่ต่อกับโหนด (4,5,6)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(13,14,15)	0.2119/-145.7518	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.7624/-23.6014	0.8297/-137.8919	0.8676/96.4207
(13,14,15)	0.0000/0.0000	1.0003/160.9656	0.9793/92.6471
(16,17,18)	0.7242/19.4262	0.6889/-103.2232	0.6788/140.7104
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL4	0.3537/-63.2624	0.4046/-143.4180	0.2391/73.8446
TR2	0.3878/149.5382	0.3879/20.6989	0.3349/-94.8940

ตารางที่ ค.35 ผลการวิเคราะห์ความผิดพ่วงชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (13,14,15) ด้านที่ต่อกับโหนด (16,17,18)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(13,14,15)	0.2618/-78.9126	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(4,5,6)	0.8163/-13.6447	0.7964/-144.1950	0.6750/103.3238
(13,14,15)	0.0000/0.0000	0.9578/151.4716	0.3040/166.2700
(16,17,18)	0.5462/-10.6717	0.1421/-88.1007	0.5936/155.8114
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL4	0.3845/-70.7330	0.5545/-160.7690	0.5321/32.8513
TR2	0.1307/125.8207	0.2996/117.1681	0.4293/-60.2061

ตารางที่ ค.36 ผลการวิเคราะห์ความผิดพ่วงชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (16,17,18) ด้านที่ต่อกับโหนด (1,2,3)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(16,17,18)	0.5935/-120.5476	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.4946/-7.8072	0.9482/-125.3329	0.9442/126.7739
(10,11,12)	0.3745/10.5336	0.6821/-96.5714	0.6721/126.5347
(13,14,15)	0.6418/-54.0887	0.3129/175.3033	0.4984/97.4499
(16,17,18)	0.0000/0.0000	0.7076/-98.3353	0.7094/137.1133
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL1	0.4644/-87.3040	0.4323/115.6226	0.2386/24.5863
TL3	0.3122/-65.9152	0.1040/101.8242	0.0456/1.0469
TR2	0.5098/152.1865	1.0641/23.5074	0.8451/-128.3963

ตารางที่ ค.37 ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (16,17,18) ด้านที่ต่อกับโหนด (10,11,12)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(16,17,18)	0.6854/-119.2073	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.6473/-8.9368	0.9156/-120.1421	0.8786/122.8576
(10,11,12)	0.3116/10.3504	0.6755/-93.1259	0.6510/123.4542
(13,14,15)	0.6418/-54.0887	0.2930/175.8069	0.5055/99.5927
(16,17,18)	0.0000/0.0000	0.7124/-94.8566	0.6721/135.2724
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL1	0.5659/-86.9637	0.4273/114.6889	0.2457/23.4303
TL3	0.2517/-67.9340	0.0904/94.9724	0.0600/-10.4414
TR2	0.5007/156.4411	1.0754/24.3436	0.8278/-128.9885

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.38 ผลการวิเคราะห์ความผิดปกติของชนิดหนึ่งสายลงดินที่เกิดพร้อมกับการเปิดวงจรของสายส่ง
ที่โหนด (16,17,18) ด้านที่ต่อกับโหนด (13,14,15)

Bus	Bus Current		
	IA	IB	IC
(16,17,18)	0.7761/-48.8760	0.0000/0.0000	0.0000/0.0000
Bus	Bus Voltage		
	VA	VB	VC
(1,2,3)	0.6631/-5.8496	0.7817/-129.3270	0.8383/124.1032
(10,11,12)	0.4038/2.2073	0.3899/-105.9833	0.5109/138.1870
(13,14,15)	0.3900/-18.1762	0.4137/149.7525	0.0877/-98.6756
(16,17,18)	0.0000/0.0000	0.1525/-134.2808	0.4875/157.5845
Equip	Line Current		
	IA	IB	IC
TL1	0.5799/-81.2475	0.6054/151.1491	0.4978/20.2418
TL3	0.3695/-68.0262	0.3047/170.6616	0.2238/21.9480
TR2	0.4362/49.3863	0.3709/84.7953	0.7691/-114.3899

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติผู้เขียน

นาย ชรินทร์ กฤตยากรนุพงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2517 ที่เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2539 แล้วได้ศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลังงานไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2539 โดยระหว่างที่ศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิตได้รับการสนับสนุนด้านทุนการศึกษาจาก "โครงการศิษย์ก้นกุฏิ" ของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย