รายการอ้างอิง

1. Elgerd, O.I. Electric energy systems theory: an introduction, 2nd McGiaw-Hiill Inc., 1982
2. Arrillga,J. and Arnold,C.P. Computer analysis of power systems. John Wiley & Sons Inc. 1990
3. Keyhani, A., Abur, A. And Hao, S. Evaluation of power flow techiques for personal computers. IEEE Trans. on Power Systems, Vol.4, No.2, May 1989, pp. 817-826
4. Mohamed, A. Performance comparisons of AC load - flow techniques for real time applications. IEE Proceedings - C , Vol.138, No.5, Sep. 1991, pp. 457 - 461
5. Weerasooriya, S. and El-Sharkawi, M.A. Feature selection for static security assessment using neural networks. IEEE International Symposium on Circuits and Systems, Vol. 4 ,1992, pp. 1693-1696
6. Wood, J.A. and Wollenberg, B.F. Power generation, operation, and control. John Wiley & Sons Inc., 1996
7. Da-Zhong,F.,Wen-Nan,S. and Chung,T.S. A modification to the fast decoupled load flow for power system with low X/R ratio brances. IEE 2nd International Conference on Advances in Power System Control, Operation and Management, Dec. 1993, Hongkong, pp. 279-284
8. Jean-Jumeau, R. and Chiang, H.D. Parameterizations of the load - flow equations for eliminating ill - conditioning load flow solutions. IEEE Trans. on Power Systems, Vol.8, No.3, Aug. 1993, pp. 1004 - 1012
9. Robert, A.M. A general - purpose version of the fast decoupled load flow. IEEE Trans. on Power Systems, Vol.4, No.2, May 1989 ,pp. 760 - 770
10. Bose, A. and Rajicic, D. A modification to the fast decoupled power flow for networks with high R/X ratios. IEEE Trans. on Power systems, Vol.3, No.2, May 1988, pp. 743 - 746

11. Grover, J.D. and Digby, G. Power system analysis and design. PWS Publishing Company Inc., 1994

12. Stagg, G.W. and Ei-Abiad, A.H. Computer methods in power system analysis. McGraw - Hill Inc., 1968

13. Singh, L.P. Advanced power system analysis and dynamics. 3rd ed. Wiley Eastern Limited, 1992

14. Pai, M.A. Computer Techniques in power system analysis. McGraw - Hill Inc., 1979

15. Grainger,J.J. and Stevenson, W.D. Power system analysis. McGraw - Hill Inc. 1994

16. Mohamed A. and Jasmon, G.B. Realistic power system security algorithm. IEE Proceedings - C, Vol.135, No.2, Mar. 1988 ,pp. 98 - 106

17. Tylavsky, D.J., Jarriel, L.F., Crouch, P. and Adapa, R. Improved power flow robustness for personal computers. IEEE Trans. on Industry Applications, Vol.28, Sept 1992, pp. 1102-1108

18. Nakamura, S. Applied numerical methods in C. Prentice - Hall Inc., 1993

19. Smith, J.T. C++ for scientists & engineers. McGraw - Hill Inc., 1991

20. Watkins, D.S. Fundamental of matrix computations. John Wiley & Sons Inc.,1991

21. El-Arini, M.M.M. Decoupled power flow solution method for well - conditioned and ill - conditioned power systems. IEE Proceedings - C, Vol. 140, No.1, Jan. 1993, pp.7 - 10

22. Haley, P.H. and Arres, M. Super decoupled loadflow with distributed slack bus. IEEE Trans. On Power Apparatus and System, Vol. PAS-104, Jan. 1985, pp. 104-113

23. Sachdev, M.S. and Medicherla T.K.P. A second order load flow technique. IEEE Trans. on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS - 96, No.1, Jan. 1997, pp.189 - 197

24. Hagan, M.T., Demuth, H.B. and Beale, M. Neural network design. PWS Publishing Company, Inc.,1996

25. Haykin, S. Neural networks a comprehensive foundation. Macmillan College Publishing Company Inc., 1994

26. Fausett, L. Fundamentals of neural networks architectures, algorithms, and applications. Prentice Hall International Inc., 1994

27. การพยากรณ์โหลดความต้องการไฟฟ้าระยะสั้นโดยใช้เครือข่ายประสาทกับขั้นตอนวิธีปรับเปลี่ยนอัตราการเรียนรู้ อุริช อัชชโคสิต , วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537

28. Rao, V.B. and Rao, H.V. C++ neural network and fuzzy logic. MIS Press, 1993.

29. Chowdhury, B. and Wilamowski, B.M. Fast power flow with capability of corrective control using a neural network. IEEE Proceedings of the 35th Midwest Symposium on Circuits and Systems, Vol. 2 ,1992, pp. 1057-1060

30. Dolce, J.L. and Sobajic, D.J. Real-time security monitoring of electric power systems using parallel associative memories. IEEE International Symposium on Circuits and Systems, Vol. 4 ,1990, pp. 2929-2932

31. Chowdhury, B. and Wilamowski, B.M. Security assessment using neural computing. IEEE Proceedings of the First International Forum on Applications of Neural Networks to Power Systems, 1991, pp. 54-58

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การใช้งานโปรแกรมการคำนวณโหลดโฟลว์โดยใช้เครือข่ายประสาท

โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณโหลดโฟลว์โดยใช้เครือข่ายประสาท เป็นโปรแกรมที่เขียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษา C++ รุ่น 4.5 ของบริษัท Borland คอมไพล์ให้ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ 32 บิต คือ วินโดว์ 95 (Window 95) หรือ วินโดว์เอ็นที (Window NT) หน่วยความจำ (RAM) ที่ใช้ไม่ควรต่ำกว่า 16 MB ถ้าจะให้ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ 16 บิต หรือวินโดว์ 3.11 หรือดอส สามารถทำได้โดยคอมไพล์ซอร์สโคดใหม่ให้เป็นระบบปฏิบัติการ 16 บิต เมื่อจะใช้งานให้สร้างไดเรกทรอรีชื่อ Loadflow ที่ไดรว์ C หรือไดรว์ที่อยู่ของฮาร์ดดิส สำเนาไฟล์จากแผ่นดิสทุกไฟล์ไปไว้ที่ไดเรกทรอรี Loadflow ที่ถูกสร้างขึ้น

โปรแกรมนี้ประกอบด้วยโปรแกรมย่อย 4 โปรแกรม โดยแต่ละโปรแกรมสามารถแยกใช้งานได้โดยอิสระต่อกัน เพราะว่าในขณะที่ทำการคำนวณโหลดโฟลว์ สามารถที่จะทำการปรับสอนใหม่ อันเนื่องมาจากตัวแปรของระบบเปลี่ยนไปหรือต้องการทำให้การคำนวณโหลดโฟลว์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการปรับสอนขณะที่ไม่ได้คำนวณโหลดโฟลว์ (Off-line) นั่นเอง ในโปรแกรมย่อยบางโปรแกรมต้องการข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมย่อยอื่นในการคำนวณ ซึ่งจะกล่าวอีกครั้งในการใช้งานแต่ละโปรแกรมย่อย

โปรแกรมย่อยประกอบไปด้วย

- โปรแกรมสำหรับการเขียนข้อมูลสำหรับการปรับสอนลงในไฟล์
- โปรแกรมสำหรับการปรับสอนด้วยกฎ SBM และกฎ DBD
- โปรแกรมการคำนวณโหลดโฟลว์ด้วยเครือข่ายประสาท
- โปรแกรมการคำนวณโหลดโฟลว์ด้วยวิธีดั้งเดิม

ก่อนที่จะคำนวณโหลดโฟลว์โดยการใช้เครือข่ายประสาทได้นั้นจะต้องทำการปรับสอนให้กับเครือข่ายประสาทเพื่อจะได้ค่าถ่วงน้ำหนักเสียก่อนและการปรับสอนต้องมีข้อมูลสำหรับการปรับสอน การได้มาของข้อมูลทำได้หลายวิธีคือ เป็นข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริงในอดีตและเก็บบันทึกไว้หรือการป้อนข้อมูลในสิ่งที่ต้องการให้เครือข่ายประสาทเรียนรู้ แต่ในที่นี้จะใช้วิธีการสุ่มค่าข้อมูลแล้วเขียนลงในไฟล์เพื่อจะนำไปใช้ในการปรับสอนต่อไป การทำงานของโปรแกรมย่อยต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

ก.1 การใช้โปรแกรมสำหรับการเขียนข้อมูลสำหรับการปรับสอนลงในไฟล์

การเรียกใช้โปรแกรมทำได้โดยเรียกคำสั่ง TRN_DATA.EXE โปรแกรมนี้จะทำการเขียนไฟล์ข้อมูลสำหรับการปรับสอนดังอธิบายในหัวข้อ 4.1 การทำงานโปรแกรมจะถามชื่อไฟล์ข้อมูลของระบบที่ทำการทดสอบ ให้พิมพ์ชื่อของระบบที่ใช้ทดสอบลงไปโดยที่ต้องจัดเตรียมไฟล์นี้ไว้ก่อนที่จะทำการทดสอบ มิฉะนั้นโปรแกรมจะหาข้อมูลไม่พบและโปรแกรมจะไม่ทำงาน ซึ่งไฟล์นี้เป็นไฟล์ข้อมูลของโหลดโฟลว์แบบดั้งเดิมดังจะได้ยกตัวอย่างไฟล์ข้อมูลของระบบ 14 บัสดังนี้

รูปแบบไฟล์	คำอธิบาย
mva_base 100.0 end	1. mva_base คือค่ากำลังไฟฟ้าฐานของระบบที่กำลังพิจารณา เมื่อใส่ค่าเสร็จทุกครั้งให้ใส่ end
bus_data bus1 230 sl 1.06 0.0 bus2 230 pv 1.045 50.0 -40.0 bus3 230 pv 1.01 40.0 0.0 bus4 230 pq bus5 230 pq bus6 230 pv 1.07 24.0 -6.0 bus7 230 pq bus8 230 pv 1.09 24.0 -6.0 bus9 230 pq bus10 230 pq bus11 230 pq bus12 230 pq bus13 230 pq bus14 230 pq end	2. bus_data คือรายระเอียดของข้อมูลแต่ละบัสซึ่งประกอบด้วย ชื่อบัสเช่น bus1 แรงดันไฟฟ้าฐานของบัสนั้น ๆ ชนิดของบัส sl คือบัสอ้างอิง pv คือบัสควบคุมแรงดัน pq คือโหลดบัส ถ้าเป็น sl จะใส่ค่าขนาดและมุมแรงดันไฟฟ้าที่บัสอ้างอิงด้วยคือ 1.06 0.0 ถ้าเป็น pv จะต้องใส่ค่าขนาดแรงดันไฟฟ้า ค่ากำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟสูงสุดและต่ำสุดที่เครื่องกำเนิดจ่ายได้ ในกรณีบัสที่ 2 คือ 1.045 50.0 -40.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
line
 LN bus1 bus2 r 0.01938 x 0.05917 b/2 0.02640
 LN bus1 bus5 r 0.05403 x 0.22304 b/2 0.02460
 LN bus2 bus3 r 0.04699 x 0.19797 b/2 0.02190
 LN bus2 bus4 r 0.05811 x 0.17632 b/2 0.01870
 LN bus2 bus5 r 0.05695 x 0.17388 b/2 0.01700
 LN bus3 bus4 r 0.06701 x 0.17103 b/2 0.01730
 LN bus4 bus5 r 0.01335 x 0.04211 b/2 0.0064
 LN bus6 bus11 r 0.09498 x 0.19890 b/2 0.0
 LN bus6 bus12 r 0.12291 x 0.25581 b/2 0.0
 LN bus6 bus13 r 0.06615 x 0.13027 b/2 0.0
 LN bus7 bus8 r 0.0 x 0.17615 b/2 0.0
 LN bus7 bus9 r 0.0 x 0.11001 b/2 0.0
 LN bus9 bus10 r 0.03181 x 0.08450 b/2 0.0
 LN bus9 bus14 r 0.12711 x 0.27038 b/2 0.0
 LN bus10 bus11 r 0.08205 x 0.19207 b/2 0.0
 LN bus12 bus13 r 0.22092 x 0.19988 b/2 0.0
 LN bus13 bus14 r 0.17093 x 0.34802 b/2 0.0
end
```

3. line คือรายละเอียดของสายต้องระบุชื่อบัสที่สายต่อเชื่อมอยู่ ค่าความต้านทานของสาย (r) ค่ารีแอกแตนซ์ (x) และค่าครึ่งหนึ่งของไลน์ชาร์จจิงแอดมิตแตนซ์ (b/2)

```
trans
 TR bus4 bus7 x 0.20912 t 0.978
 TR bus4 bus9 x 0.55618 t 0.969
 TR bus5 bus6 x 0.25202 t 0.932
end
```

4. trans คือรายละเอียดของหม้อแปลงไฟฟ้า ต้องระบุชื่อบัสที่สายต่อเชื่อมอยู่ ค่ารีแอกแตนซ์ (x) ของหม้อแปลง และค่าแทป (t) ของหม้อแปลงไฟฟ้า

```
generation
 bus1 p 0.0 q 0.0
 bus2 p 40.0 q 0.0
```

5. generation คือบอกรายละเอียดว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่ออยู่กับบัสใดบ้างและมีค่ากำลังไฟฟ้าที่จ่ายได้

```
 bus3 p 0.0 q 0.0
 bus6 p 0.0 q 0.0
 bus8 p 0.0 q 0.0
end
```

เท่าใด

```
load
 bus2 p 21.7 q 12.7
 bus3 p 94.2 q 19.0
 bus4 p 47.8 q 3.9
 bus5 p 7.6 q 1.6
 bus6 p 11.2 q 7.5
 bus9 p 29.5 q 16.6
 bus10 p 9.0 q 5.8
 bus11 p 3.5 q 1.8
 bus12 p 6.1 q 1.6
 bus13 p 13.5 q 5.8
 bus14 p 14.9 q 5.0
end
```

6. load คือบอกรายละเอียดว่ามีโหลดต่ออยู่กับบัสใดบ้างและมีค่ากำลังไฟฟ้าที่ต้องการเท่าใด

```
shunt
 bus9 y 0.190
end
```

7. shunt คือบอกว่ามีอุปกรณ์ที่ต่อขนานอยู่กับระบบที่บัสใดบ้างโดยให้ใส่ค่าเป็นค่าแอดมิตแตนซ์

ต่อจากนั้นโปรแกรมจะให้ใส่ชื่อไฟล์ข้อมูลตัวแปรด้านเข้าและไฟล์ข้อมูลผลลัพธ์ที่ต้องการที่ใช้ในการปรับสอน ให้พิมพ์ชื่อที่ต้องการไม่เกิน 8 ตัวอักษร จากนั้นให้ใส่จำนวนรูปแบบในแต่ละกรณีถ้าต้องการข้อมูลในการปรับสอนทั้งหมด 100 รูปแบบให้ใส่ค่า 20 ลงไป นั่นคือ จำนวนรูปแบบที่ได้เท่ากับ 5 เท่าของค่าที่ป้อนให้ ต่อจากนั้นให้ใส่ค่าเปอร์เซ็นต์พิกัดโหลดเกิน (Percent over load) ของกรณีฐาน (Base case) ค่าที่เนะนำคือ 50 แต่ใส่ค่าใดก็ได้แต่ไม่ควรสูงมากนัก มิฉะนั้นโหลดโฟลว์แบบดั้งเดิมอาจจะคำนวณหาคำตอบไม่ได้ ต่อมาให้ใส่ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังไฟฟ้า (Power mismatch) ที่กำหนดเงื่อนไขความถูกต้องของการคำนวณโหลดโฟลว์แบบ

ตั้งเดิมค่าที่แนะนำคือ $0.0001 < \varepsilon < 0.00001$ เมื่อใส่ข้อมูลครบถ้วนโปรแกรมจะทำงานเขียนข้อมูลไฟล์ให้ เมื่อทำงานเสร็จจะขึ้นหน้าจอถามว่าต้องการเขียนไฟล์อีกหรือไม่ถ้าต้องการให้ใส่ค่า 1 ถ้าไม่ต้องการใส่ค่า 2

จากโปรแกรมนี้จะเกี่ยวข้องกับไฟล์ข้อมูล 3 ไฟล์คือ

- ไฟล์ข้อมูลระบบไฟฟ้า ต้องจัดเตรียมให้ มีนามสกุลเป็น dat
- ไฟล์ข้อมูลตัวแปรด้านเข้า โปรแกรมสร้างให้ มีนามสกุลเป็น inp
- ไฟล์ข้อมูลผลลัพธ์ที่ต้อง การโปรแกรมสร้างให้ มีนามสกุลเป็น trg

ก.2 การใช้โปรแกรมสำหรับการปรับสอนด้วยกฎ SBM และกฎ DBD

การเรียกใช้โปรแกรมทำได้โดยเรียกคำสั่ง BACKPROP.EXE ต่อจากนั้นให้ใส่ชื่อไฟล์ที่ได้จากหัวข้อ ก.1 คือไฟล์ข้อมูลด้านเข้าและไฟล์ผลลัพธ์ที่ต้องการ แล้วใส่ชื่อไฟล์ความผิดพลาด ซึ่งไฟล์นี้จะเก็บความผิดพลาดในการปรับสอนแต่ละรอบไว้เพื่อประกอบการพิจารณาการลู่เข้าของค่าถ่วงน้ำหนัก จากนั้นใส่ชื่อไฟล์ของค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างยูนิตตัวแปรด้านเข้ากับยูนิตชั้นซ่อนและค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างยูนิตชั้นซ่อนและยูนิตชั้นตัวแปรด้านออก แล้วเลือกกฎการเรียนรู้ว่าจะใช้วิธีใด ใส่ค่าความคลาดเคลื่อนของการเรียนรู้ที่ต้องการ ค่าที่แนะนำคือ 0.00005 จากกฎการเรียนรู้ที่เลือกไว้แล้วให้ใส่ค่าของตัวแปรต่างๆ ให้ครบ เมื่อครบแล้ว ให้ใส่ค่าจำนวนรอบสูงสุดในการปรับสอนค่าที่แนะนำคือ 1,000 จากนั้นให้เลือกว่าจะสุ่มค่าถ่วงน้ำหรือจะอ่านจากไฟล์ ในการอ่านจากไฟล์นั้นจะต้องมีไฟล์ค่าถ่วงน้ำหนักนั้นๆ อยู่แล้ว ซึ่งใช้เมื่อกรณีที่นำค่าถ่วงน้ำหนักมาปรับสอนใหม่ สุดท้ายใส่จำนวนบัสของระบบไฟฟ้าที่เรากำลังทดสอบ จากนั้นโปรแกรมจะทำงานในแต่ละรอบของการปรับสอนโดยจะแสดงค่า AEPP ทุกรอบการทำงาน และเมื่อทำงานเสร็จจะแสดงผลลัพธ์ คือ AEPP ที่รอบการคำนวณสุดท้ายจำนวนรอบและเวลาที่ใช้ สุดท้ายจะถามว่าต้องการทำการปรับสอนอีกหรือไม่ถ้าต้องการใส่ค่า 1 ถ้าไม่ต้องการใส่ค่า 2

จากโปรแกรมนี้จะเกี่ยวข้องกับไฟล์ข้อมูล 5 ไฟล์คือ

- ไฟล์ข้อมูลตัวแปรด้านเข้า ได้จากขั้นตอน ก.1 มีนามสกุลเป็น inp
- ไฟล์ข้อมูลผลลัพธ์ที่ต้องการ ได้จากขั้นตอน ก.1 มีนามสกุลเป็น trg
- ไฟล์ค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างยูนิตตัวแปรด้านเข้าและยูนิตชั้นซ่อน โปรแกรมจะสร้างให้ มีนามสกุลสกุลเป็น wih
- ไฟล์ค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างยูนิตชั้นตัวซ่อนและยูนิตชั้นตัวแปรด้านออก โปรแกรมจะสร้างให้ มีนามสกุลเป็น who

- ไฟล์ค่าความผิดพลาด โปรแกรมจะสร้างให้ มีนามสกุล err

ก.3 การใช้โปรแกรมการคำนวณโหลดโฟลว์โดยใช้เครือข่ายประสาท

การเรียกใช้โปรแกรมทำได้โดยเรียกคำสั่ง NEURAL.EXE โปรแกรมนี้จะมีส่วนที่เพิ่มเติมจากการคำนวณของเครือข่ายประสาทคือ การปรับความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้า ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 4.2.3

เริ่มการใช้โปรแกรมโดยใส่ชื่อไฟล์ระบบทดสอบเหมือนหัวข้อ ก.1 จากนั้นเลือกวิธีการคำนวณโหลดโฟลว์แบบดั้งเดิม ใส่ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังไฟฟ้า แล้วใส่ชื่อไฟล์ค่าถ่วงน้ำหนักทั้งสองเมื่อกด Enter จะแสดงผลแรงดันไฟฟ้าแต่ละบัสที่คำนวณได้จากเครือข่ายประสาท เมื่อกด Enter อีกครั้งจะนำค่าแรงดันไฟฟ้าจากเครือข่ายประสาทเป็นค่าเริ่มต้นให้โหลดโฟลว์แบบดั้งเดิม และแสดงผลการคำนวณโหลดโฟลว์ที่หน้าจอ จากนั้นเลือกว่าต้องการดูค่ากำลังไฟฟ้าที่ไหลในสายและหม้อแปลงไฟฟ้าหรือกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายและหม้อแปลงไฟฟ้าหรือไม่ แล้วเลือกว่าจะดูผลความคลาดเคลื่อนของการคำนวณโหลดโฟลว์จากวิธีเครือข่ายประสาทกับวิธีดั้งเดิมหรือไม่ ต่อจากนั้นถ้าต้องการทำการทดสอบต่อให้เลือก 1 ถ้าไม่ต้องการเลือก 2

จากโปรแกรมนี้จะเกี่ยวข้องกับไฟล์ข้อมูล 3 ไฟล์คือ

- ไฟล์ข้อมูลระบบ ต้องจัดเตรียมให้ มีนามสกุลเป็น dat
- ไฟล์ค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างยูนิตตัวแปรด้านเข้าและยูนิตชั้นซ่อน ได้จากหัวข้อ ก.2 มีนามสกุลเป็น wih
- ไฟล์ค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างยูนิตชั้นตัวซ่อนและยูนิตชั้นตัวแปรด้านออก ได้จากหัวข้อ ก.2 มีนามสกุลเป็น who

ก.4 การใช้โปรแกรมการคำนวณโฟลดโฟลว์แบบดั้งเดิม

การเรียกใช้โปรแกรมทำได้โดยเรียกคำสั่ง LOADFLOW.EXE การใช้งานโปรแกรมนี้เริ่มจากการพิมพ์ชื่อไฟล์ข้อมูลที่จะทดสอบ แล้วเลือกวิธีการคำนวณโหลดโฟลว์แบบดั้งเดิมแล้วใส่ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังไฟฟ้า จากนั้นแสดงผลการคำนวณที่หน้าจอ แล้วเลือกว่าต้องการดูค่ากำลังไฟฟ้าที่ไหลในสายและหม้อแปลงไฟฟ้าหรือกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายและหม้อแปลงไฟฟ้า เมื่อแสดงผลแล้วจะทำการทดสอบต่อหรือไม่ถ้าทำต่อใส่ค่า 1 ถ้าไม่ต้องการใส่ค่า 2

จากโปรแกรมนี้จะเกี่ยวข้องกับไฟล์ข้อมูล 1 ไฟล์คือ

- ไฟล์ข้อมูลระบบไฟฟ้า ต้องจัดเตรียมให้ มีนามสกุลเป็น dat

ภาคผนวก ข

ข้อมูลของระบบทดสอบ

ในภาคผนวก ข. นี้เป็นข้อมูลของระบบ 6 บัส, 14 บัส, 30 บัส และ 57 บัส โดยข้อมูลแต่ละระบบประกอบด้วย

- ข้อมูลบัส
- ข้อมูลสาย
- ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้า
- ข้อมูลชันท์คาปาซิเตอร์

และกำลังไฟฟ้าฐานของทุกระบบเท่ากับ 100 MVA

ข.1 ข้อมูลระบบ 6 บัส

ข้อมูลบัสของระบบ 6 บัส

Bus	Bus voltage		Generation		Load		Reactive power limits	
No.	Magnitude	Phase angle	Real	Reactive	Real	Reactive	Minimum	Maximum
	per unit	degrees	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR	MVAR
1	1.05	0			0	0		
2	1.05		55.0		0	0	-100.0	100.0
3	1.07		65.0		0	0	-100.0	100.0
4					70	70		
5					70	70		
6					70	70		

ข้อมูลสายของระบบ 6 บัส

Line No.	Between buses	Line impedance		Half line charging susceptance per unit
		R (per unit)	X (per unit)	
1	1-2	0.1	0.2	0.02
2	1-4	0.05	0.2	0.02
3	1-5	0.08	0.3	0.03
4	2-3	0.05	0.25	0.03
5	2-4	0.05	0.1	0.01
6	2-5	0.1	0.3	0.02
7	2-6	0.07	0.2	0.025
8	3-5	0.12	0.26	0.025
9	3-6	0.02	0.1	0.01
10	4-5	0.2	0.4	0.04
11	5-6	0.1	0.3	0.03

ข.2 ข้อมูลระบบ 14 บัส

ข้อมูลบัสของระบบ 14 บัส

Bus No.	Bus voltage		Generation		Load		Reactive power limits	
	Magnitude per unit	Phase angle degrees	Real MW	Reactive MVAR	Real MW	Reactive MVAR	Minimum MVAR	Maximum MVAR
1	1.06	0	232.4		0.0	0.0		
2	1.045		40.0		21.70	12.70	-40.0	50.0
3	1.01		0.0		94.20	19.00	0.0	40.0
4					47.80	3.90		
5					7.60	1.60		
6	1.07		0.0		11.20	7.50	-6.0	24.0
7					0.0	0.0		
8	1.09		0.0		0.0	0.0	-6.0	24.0
9					29.50	16.60		
10					9.00	5.80		
11					3.50	1.80		
12					6.10	1.60		
13					13.50	5.80		
14					14.90	5.00		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลสายของระบบ 14 บัส

Line No.	Between buses	Line impedance		Half line charging susceptance per unit
		R (per unit)	X (per unit)	
1	1-2	0.01938	0.05917	0.0264
2	2-3	0.04699	0.19797	0.0219
3	2-4	0.05811	0.17632	0.0187
4	1-5	0.05403	0.22304	0.0246
5	2-5	0.05695	0.17388	0.0170
6	3-4	0.06701	0.17103	0.0173
7	4-5	0.01335	0.04211	0.0064
8	5-6	0.0	0.25202	0.0
9	4-7	0.0	0.20912	0.0
10	7-8	0.0	0.17615	0.0
11	4-9	0.0	0.55618	0.0
12	7-9	0.0	0.11001	0.0
13	9-10	0.03181	0.04500	0.0
14	6-11	0.09498	0.19890	0.0
15	6-12	0.12291	0.25581	0.0
16	6-13	0.06615	0.13027	0.0
17	9-14	0.12711	0.27038	0.0
18	10-11	0.08205	0.19207	0.0
19	12-13	0.22092	0.19988	0.0
20	13-14	0.17093	0.34802	0.0

ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าของระบบ 14 บัส

Transformer No.	Between buses	Tap setting
1	4-7	0.978
2	4-9	0.969
3	5-6	0.932

ข้อมูลชันท์คาปาซิเตอร์ของระบบ 14 บัส

Bus Number	Susceptance per unit
9	0.190

ข.3 ข้อมูลระบบ 30 บัส

ข้อมูลบัสของระบบ 30 บัส

Bus	Bus voltage		Generation		Load		Reactive power limits	
No.	Magnitude	Phase angle	Real	Reactive	Real	Reactive	Minimum	Maximum
	per unit	degrees	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR	MVAR
1	1.05	0	1380.48		0	0		
2	1.0338		57.56		21.7	12.7	-20.0	60.0
3					2.4	1.2		
4					7.6	1.6		
5	1.0058		24.56		94.2	19	-15.0	62.5
6					0	0		
7					22.8	10.9		
8	1.0230		35.0		30	30	-15.0	50.0
9					0	0		
10					5.8	2		
11	1.0913		17.93		0	0	-10.0	40.0
12					11.2	7.5		
13	1.0883		16.91		0	0	-15.0	45.0
14					6.2	1.6		
15					8.2	2.5		
16					3.5	1.8		
17					9	5.8		
18					3.2	0.9		
19					9.5	3.4		
20					2.2	0.7		
21					17.5	11.2		
22					0	0		
23					3.2	1.6		
24					8.7	6.7		
25					0	0		
26					3.5	2.3		
27					0	0		
28					0	0		
29					2.4	0.9		
30					10.6	1.9		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลสายของระบบ 30 บัส

Line No.	Between buses	Line impedance		Half line charging susceptance per unit
		R (per unit)	X (per unit)	
1	1-2	0.0192	0.0575	0.0264
2	1-3	0.0452	0.1852	0.0204
3	2-4	0.057	0.1737	0.0184
4	3-4	0.0132	0.0379	0.0042
5	2-5	0.0472	0.1983	0.0209
6	2-6	0.0581	0.1763	0.0187
7	4-6	0.0119	0.0414	0.0045
8	5-7	0.046	0.1160	0.0102
9	6-7	0.0267	0.0820	0.0085
10	6-8	0.0120	0.0420	0.0045
11	6-9	0.0	0.2080	0.0
12	6-10	0	0.5560	0.0
13	9-11	0	0.2080	0.0
14	9-10	0	0.1100	0.0
15	4-12	0	0.2560	0.0
16	12-13	0	0.1400	0.0
17	12-14	0.1231	0.2559	0.0
18	12-15	0.0662	0.1304	0.0
19	12-16	0.0945	0.1987	0.0
20	14-15	0.2210	0.1997	0.0
21	16-17	0.0824	0.1932	0.0
22	15-18	0.0170	0.2185	0.0
23	18-19	0.0639	0.1292	0.0
24	19-20	0.0340	0.0680	0.0
25	10-20	0.0936	0.2090	0.0
26	10-17	0.0324	0.0845	0.0
27	10-21	0.0348	0.0749	0.0
28	10-22	0.0727	0.1499	0.0
29	21-22	0.0116	0.0236	0.0
30	15-23	0.1000	0.2020	0.0
31	22-24	0.11500	0.1790	0.0
32	23-24	0.13200	0.2700	0.0
33	24-25	0.1885	0.3292	0.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลสายของระบบ 30 บัส (ต่อ)

Line No.	Between buses	Line impedance		Half line charging susceptance per unit
		R (per unit)	X (per unit)	
34	25-26	0.2544	0.3800	0.0
35	25-27	0.1093	0.2087	0.0
36	28-27	0.0	0.3960	0.0
37	27-29	0.2198	0.4153	0.0
38	27-30	0.3202	0.6027	0.0
39	29-30	0.2399	0.4533	0.0
40	8-28	0.0636	0.2000	0.0214
41	6-29	0.0169	0.0599	0.0065

ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าของระบบ 30 บัส

Transformer No.	Between buses	Tap setting
1	6-9	1.0155
2	6-10	0.9629
3	4-12	1.0129
4	28-27	0.9581

ข้อมูลชันท์คาปาซิเตอร์ของระบบ 30 บัส

Bus Number	Susceptance per unit
10	0.19
24	0.04

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.4 ข้อมูลระบบ 57 บัส

ข้อมูลบัสของระบบ 57 บัส

Bus	Bus voltage		Generation		Load		Reactive power limits	
No.	Magnitude	Phase angle	Real	Reactive	Real	Reactive	Minimum	Maximum
	per unit	degrees	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR	MVAR
1	1.040	0			55.0	17.0		
2	1.010		0.0		3.0	88.0	-17.0	50.0
3	0.985		40.0		41.0	21.0	-10.0	60.0
4					0.0	0.0		
5					13.0	4.0		
6	0.98		0.0		75.0	2.0	-8.0	25.0
7					0.0	0.0		
8	1.005		450.0		150.0	22.0	-140.0	200.0
9	0.98		0.0		121.0	26.0	-3.0	9.0
10					5.0	2.0		
11					0.0	0.0		
12	1.015		310.0		377.0	24.0	-50.0	155.0
13					18.0	2.3		
14					10.5	5.3		
15					22.0	5.0		
16					43.0	3.0		
17					42.0	8.0		
18					27.2	9.8		
19					3.3	0.6		
20					2.3	1.0		
21					0.0	0.0		
22					0.0	0.0		
23					6.3	2.1		
24					0.0	0.0		
25					6.3	3.2		
26					0.0	0.0		
27					9.3	0.5		
28					4.6	2.3		
29					17.0	2.6		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลบัสของระบบ 57 บัส (ต่อ)

Bus	Bus voltage		Generation		Load		Reactive power limits	
No.	Magnitude	Phase angle	Real	Reactive	Real	Reactive	Minimum	Maximum
	per unit	degrees	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR	MVAR
30					3.6	1.8		
31					58.0	2.9		
32					1.6	0.8		
33					3.8	1.9		
34					0.0	0.0		
35					6.0	3.0		
36					0.0	0.0		
37					0.0	0.0		
38					14.0	7.0		
39					0.0	0.0		
40					0.0	0.0		
41					6.3	3.0		
42					7.1	4.0		
43					2.0	1.0		
44					12.0	1.8		
45					0.0	0.0		
46					0.0	0.0		
47					29.7	11.6		
48					0.0	0.0		
49					18.0	8.5		
50					21.0	10.5		
51					18.0	5.3		
52					4.9	2.2		
53					20.0	10.0		
54					4.1	1.4		
55					6.8	3.4		
56					7.6	2.2		
57					6.7	2.0		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลสายของระบบ 57 บัส

Line No.	Between buses	Line impedance		Half line charging susceptance per unit
		R (per unit)	X (per unit)	
1	1-2	0.0083	0.0280	0.0645
2	2-3	0.0298	0.0850	0.0409
3	3-4	0.0112	0.0366	0.0190
4	4-5	0.0625	0.1320	0.0129
5	4-6	0.0430	0.1480	0.0174
6	6-7	0.0200	0.1020	0.0138
7	6-8	0.0339	0.1730	0.0235
8	8-9	0.0099	0.0505	0.0274
9	9-10	0.3690	0.1679	0.0220
10	9-11	0.0258	0.0848	0.0109
11	9-12	0.0648	0.2950	0.0386
12	9-13	0.0481	0.1580	0.0203
13	13-14	0.0132	0.0434	0.0055
14	13-15	0.0269	0.0869	0.0115
15	1-15	0.0178	0.0910	0.0494
16	1-16	0.0454	0.2060	0.0270
17	1-17	0.0238	0.1080	0.0143
18	3-15	0.0162	0.0530	0.0272
19	4-18	0.0	0.5550	0.0
20	4-18	0.0	0.4300	0.0
21	5-6	0.0302	0.0641	0.0062
22	7-8	0.0139	0.0712	0.0097
23	10-12	0.0277	0.1262	0.0164
24	11-13	0.0223	0.0732	0.0094
25	12-13	0.0178	0.0580	0.0302
26	12-16	0.0180	0.0813	0.0108
27	12-17	0.0397	0.1790	0.0238
28	14-15	0.0171	0.0547	0.0074
29	18-19	0.4610	0.6850	0.0
30	19-20	0.2830	0.4340	0.0
31	20-21	0.0	0.7767	0.0
32	21-22	0.0736	0.1170	0.0
33	22-23	0.0099	0.0152	0.0
34	23-24	0.1660	0.2560	0.0042
35	24-25	0.0	1.1820	0.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลสายของระบบ 57 บัส (ต่อ)

Line No.	Between buses	Line impedance		Half line charging susceptance per unit
		R (per unit)	X (per unit)	
36	24-25	0.0	1.2300	0.0
37	24-26	0.0	0.0473	0.0
38	26-27	0.1650	0.2540	0.0
39	27-28	0.0618	0.0954	0.0
40	28-29	0.0418	0.0587	0.0
41	7-29	0.0	0.0648	0.0
42	25-30	0.1350	0.2020	0.0
43	30-31	0.3260	0.4970	0.0
44	31-32	0.5070	0.7550	0.0
45	32-33	0.0392	0.0360	0.0
46	32-34	0.0	0.9530	0.0
47	34-35	0.0520	0.0780	0.0016
48	35-36	0.0430	0.0537	0.0008
49	36-37	0.0290	0.0366	0.0
50	37-38	0.0651	0.1009	0.001
51	37-39	0.0239	0.0379	0.0
52	36-40	0.0300	0.0466	0.0
53	22-38	0.0192	0.0295	0.0
54	11-41	0.0	0.7490	0.0
55	41-42	0.2070	0.3520	0.0
56	41-43	0.0000	0.4120	0.0
57	38-44	0.0289	0.0585	0.0010
58	15-45	0.0	0.1042	0.0
59	14-46	0.0	0.0735	0.0
60	46-47	0.2730	0.0680	0.0016
61	47-48	0.0182	0.0233	0.0
62	48-49	0.0834	0.1290	0.0024
63	49-50	0.0801	0.1280	0.0
64	50-51	0.1386	0.2200	0.0
65	10-51	0.0	0.0712	0.0
66	13-49	0.0	0.1910	0.0
67	29-52	0.1442	0.1870	0.0
68	52-53	0.0762	0.0984	0.0
69	53-54	0.1878	0.2320	0.0
70	54-55	0.1732	0.2265	0.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลสายของระบบ 57 บัส (ต่อ)

Line No.	Between buses	Line impedance		Half line charging susceptance per unit
		R (per unit)	X (per unit)	
71	11-43	0.0	0.1530	0.0
72	44-45	0.0624	0.1242	0.0020
73	40-56	0.0	1.1950	0.0
74	56-41	0.5530	0.5490	0.0
75	56-42	0.2125	0.3540	0.0
76	39-57	0.0	1.3550	0.0
77	57-56	0.1740	0.2600	0.0
78	38-49	0.1150	0.1770	0.0030
79	38-48	0.0312	0.0482	0.0
80	9-55	0.0	0.1205	0.0

ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าของระบบ 57 บัส

Transformer No.	Between buses	Tap setting
1	4-18	0.97
2	4-18	0.978
3	7-29	0.967
4	9-55	0.94
5	10-51	0.93
6	11-41	0.955
7	11-43	0.958
8	13-49	0.895
9	14-46	0.9
10	15-45	0.955
11	21-20	1.043
12	24-25	1.000
13	24-25	1.000
14	24-26	1.043
15	34-32	0.975
16	39-57	0.98
17	40-56	0.958

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลซันท์คาปาซิเตอร์ของระบบ 57 บัส

Bus Number	Susceptance per unit
18	0.100
25	0.059
53	0.063

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ข้อมูลทดสอบการคำนวณโหลดโฟลว์โดยใช้เครือข่ายประสาท

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบการคำนวณโหลดโฟลว์โดยใช้เครือข่ายประสาทจะมีรูปแบบเหมือนกับรูปแบบข้อมูลที่ใช้ปรับสอนเครือข่ายประสาท และวิธีการได้มาซึ่งข้อมูลก็เหมือนกันเพียงแต่ว่าข้อมูลที่ใช้ทดสอบไม่ต้องมีผลลัพธ์ที่ต้องการ (Target) วิธีการหาข้อมูลดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 4.1 ข้อมูลระบบทดสอบจะแยกตามระบบคือของระบบ 6 บัส 14 บัส 30 บัส และ 57 บัส แต่ละระบบมีข้อมูลใช้ทดสอบ 11 รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ ค.1 ถึง ค.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 แสดงข้อมูลทดสอบของระบบ 6 บัส

รูปแบบที่	บัสที่ 1 (SL)				บัสที่ 2 (PV)				บัสที่ 3 (PV)				บัสที่ 4 (PQ)				บัสที่ 5 (PQ)				บัสที่ 6 (PQ)			
	|V|	angle	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0500	0.6482	0.0000	0.0000	1.0700	0.5485	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6981	0.6981	0.0000	0.0000	0.6981	0.6981	0.0000	0.0000	0.6981	0.6981
2	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0500	0.3776	0.0000	0.0000	1.0700	0.3195	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4066	0.4066	0.0000	0.0000	0.4066	0.4066	0.0000	0.0000	0.4066	0.4066
3	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0500	0.5605	0.0000	0.0000	1.0700	0.4083	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4422	0.3538	0.0000	0.0000	0.6334	0.3717	0.0000	0.0000	0.3597	0.2878
4	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0500	0.6199	0.0000	0.0000	1.0700	0.3384	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5626	0.4049	0.0000	0.0000	0.5405	0.4324	0.0000	0.0000	0.5611	0.4489
5	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0500	0.7030	0.0000	0.0000	1.0700	0.5948	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7570	0.7570	0.0000	0.0000	0.7570	0.7570	0.0000	0.0000	0.7570	0.7570
6	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0500	0.6779	0.0000	0.0000	1.0700	0.5736	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7301	0.7301	0.0000	0.0000	0.7301	0.7301	0.0000	0.0000	0.7301	0.7301
7	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0500	0.7826	0.0000	0.0000	1.0700	0.5919	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8232	0.6585	0.0000	0.0000	0.8970	0.7176	0.0000	0.0000	1.0474	0.7901
8	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0500	0.9127	0.0000	0.0000	1.0700	0.6499	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8686	0.6948	0.0000	0.0000	0.7691	0.6153	0.0000	0.0000	0.8718	0.6974
9	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0500	0.5290	0.0000	0.0000	1.0700	0.8131	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5670	0.4536	0.0000	0.0000	0.7389	0.5911	0.0000	0.0000	0.8489	0.6792
10	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0500	0.8953	0.0000	0.0000	1.0700	0.8096	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7593	0.5614	0.0000	0.0000	1.0213	0.8171	0.0000	0.0000	0.6611	0.5288
11*	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0500	0.6500	0.0000	0.0000	1.0700	0.5500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7000	0.7000	0.0000	0.0000	0.7000	0.7000	0.0000	0.0000	0.7000	0.7000

หมายเหตุ รูปแบบที่ 11* คือกรณีฐาน (Base case) ของแต่ละระบบที่ใช้ทดสอบ

ตารางที่ ค.2 แสดงข้อมูลทดสอบของระบบ 14 บัส

รูปแบบที่	บัสที่ 1 (SL)				บัสที่ 2 (PV)				บัสที่ 3 (PV)				บัสที่ 4 (PQ)				บัสที่ 5 (PQ)				บัสที่ 6 (PV)				บัสที่ 7 (PQ)			
	|V|	angle	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0450	0.3269	0.1773	0.1038	1.0100	0.0000	0.7698	0.1553	0.0000	0.0000	0.3906	0.0319	0.0000	0.0000	0.0621	0.0131	1.0700	0.0000	0.0915	0.0613	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0450	0.3865	0.2097	0.1227	1.0100	0.0000	0.9102	0.1836	0.0000	0.0000	0.4619	0.0377	0.0000	0.0000	0.0734	0.0155	1.0700	0.0000	0.1082	0.0725	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0450	0.2871	0.1360	0.0855	1.0100	0.0000	0.6229	0.1792	0.0000	0.0000	0.3362	0.0242	0.0000	0.0000	0.0733	0.0155	1.0700	0.0000	0.0645	0.0516	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0450	0.2779	0.1884	0.0782	1.0100	0.0000	0.7344	0.1496	0.0000	0.0000	0.4660	0.0345	0.0000	0.0000	0.0716	0.0114	1.0700	0.0000	0.1059	0.0640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0450	0.5871	0.3185	0.1864	1.0100	0.0000	1.3825	0.2789	0.0000	0.0000	0.7015	0.0572	0.0000	0.0000	0.1115	0.0235	1.0700	0.0000	0.1644	0.1101	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0450	0.4505	0.2444	0.1430	1.0100	0.0000	1.0609	0.2140	0.0000	0.0000	0.5383	0.0439	0.0000	0.0000	0.0856	0.0180	1.0700	0.0000	0.1261	0.0845	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0450	0.5367	0.3072	0.1415	1.0100	0.0000	1.3224	0.2228	0.0000	0.0000	0.6833	0.0519	0.0000	0.0000	0.1103	0.0168	1.0700	0.0000	0.1356	0.0818	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0450	0.4266	0.2826	0.1440	1.0100	0.0000	1.3342	0.2431	0.0000	0.0000	0.5962	0.0579	0.0000	0.0000	0.0761	0.0215	1.0700	0.0000	0.1540	0.1088	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0450	0.4665	0.2074	0.1659	1.0100	0.0000	0.8517	0.2231	0.0000	0.0000	0.5843	0.0482	0.0000	0.0000	0.1079	0.0220	1.0700	0.0000	0.0905	0.0693	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0450	0.4700	0.2022	0.0985	1.0100	0.0000	0.9457	0.1511	0.0000	0.0000	0.4152	0.0302	0.0000	0.0000	0.0888	0.0207	1.0700	0.0000	0.1228	0.0585	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11*	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0450	0.4000	0.2170	0.1270	1.0100	0.0000	0.9420	0.1900	0.0000	0.0000	0.4780	0.0390	0.0000	0.0000	0.0780	0.0160	1.0700	0.0000	0.1120	0.0750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

รูปแบบที่	บัสที่ 8 (PV)				บัสที่ 9 (PQ)				บัสที่ 10 (PQ)				บัสที่ 11 (PQ)				บัสที่ 12 (PQ)				บัสที่ 13 (PV)				บัสที่ 14 (PQ)			
	|V|	PG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2411	0.1357	0.0000	0.0000	0.0736	0.0474	0.0000	0.0000	0.0286	0.0147	0.0000	0.0000	0.0499	0.0131	0.0000	0.0000	0.1103	0.0474	0.0000	0.0000	0.1218	0.0409
2	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2850	0.1604	0.0000	0.0000	0.0870	0.0560	0.0000	0.0000	0.0338	0.0174	0.0000	0.0000	0.0589	0.0155	0.0000	0.0000	0.1304	0.0560	0.0000	0.0000	0.1440	0.0483
3	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2428	0.1554	0.0000	0.0000	0.0841	0.0488	0.0000	0.0000	0.0257	0.0177	0.0000	0.0000	0.0528	0.0093	0.0000	0.0000	0.1181	0.0430	0.0000	0.0000	0.1198	0.0464
4	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2127	0.1206	0.0000	0.0000	0.0788	0.0477	0.0000	0.0000	0.0218	0.0102	0.0000	0.0000	0.0493	0.0146	0.0000	0.0000	0.1007	0.0331	0.0000	0.0000	0.1025	0.0301
5	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4330	0.2436	0.0000	0.0000	0.1321	0.0851	0.0000	0.0000	0.0514	0.0264	0.0000	0.0000	0.0895	0.0235	0.0000	0.0000	0.1981	0.0851	0.0000	0.0000	0.2187	0.0734
6	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3322	0.1869	0.0000	0.0000	0.1014	0.0653	0.0000	0.0000	0.0394	0.0203	0.0000	0.0000	0.0687	0.0180	0.0000	0.0000	0.1520	0.0653	0.0000	0.0000	0.1678	0.0563
7	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4421	0.2403	0.0000	0.0000	0.0941	0.0654	0.0000	0.0000	0.0515	0.0229	0.0000	0.0000	0.0638	0.0229	0.0000	0.0000	0.1464	0.0686	0.0000	0.0000	0.1725	0.0594
8	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4349	0.1876	0.0000	0.0000	0.0951	0.0761	0.0000	0.0000	0.0411	0.0225	0.0000	0.0000	0.0704	0.0176	0.0000	0.0000	0.1898	0.0843	0.0000	0.0000	0.1783	0.0505
9	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3011	0.1324	0.0000	0.0000	0.1124	0.0464	0.0000	0.0000	0.0331	0.0230	0.0000	0.0000	0.0651	0.0236	0.0000	0.0000	0.1545	0.0714	0.0000	0.0000	0.2089	0.0680
10	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4311	0.1498	0.0000	0.0000	0.0677	0.0541	0.0000	0.0000	0.0358	0.0195	0.0000	0.0000	0.0733	0.0216	0.0000	0.0000	0.1014	0.0642	0.0000	0.0000	0.1697	0.0613
11*	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2950	0.1660	0.0000	0.0000	0.0900	0.0580	0.0000	0.0000	0.0350	0.0180	0.0000	0.0000	0.0610	0.0160	0.0000	0.0000	0.1350	0.0580	0.0000	0.0000	0.1490	0.0500

ตารางที่ ค.3 แสดงข้อมูลทดสอบของระบบ 30 บัส

รูปแบบที่	บัสที่ 1 (SL)				บัสที่ 2 (PV)				บัสที่ 3 (PQ)				บัสที่ 4 (PQ)				บัสที่ 5 (PV)				บัสที่ 6 (PQ)			
	|V|	angle	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0338	0.5740	0.2164	0.1266	0.0000	0.0000	0.0239	0.0120	0.0000	0.0000	0.0758	0.0160	1.0058	0.2449	0.9394	0.1895	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0338	0.3344	0.1261	0.0738	0.0000	0.0000	0.0139	0.0070	0.0000	0.0000	0.0441	0.0093	1.0058	0.1427	0.5472	0.1104	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0338	0.5229	0.1160	0.0827	0.0000	0.0000	0.0127	0.0091	0.0000	0.0000	0.0714	0.0150	1.0058	0.1868	0.8524	0.1009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0338	0.5250	0.2111	0.1055	0.0000	0.0000	0.0151	0.0116	0.0000	0.0000	0.0526	0.0082	1.0058	0.1763	0.5905	0.1279	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0338	0.8235	0.3104	0.1817	0.0000	0.0000	0.0343	0.0172	0.0000	0.0000	0.1087	0.0229	1.0058	0.3514	1.3476	0.2718	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0338	0.7607	0.2868	0.1678	0.0000	0.0000	0.0317	0.0159	0.0000	0.0000	0.1004	0.0211	1.0058	0.3246	1.2449	0.2511	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0338	0.6413	0.2886	0.1783	0.0000	0.0000	0.0262	0.0167	0.0000	0.0000	0.1139	0.0232	1.0058	0.2575	1.2435	0.2301	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0338	0.8410	0.3003	0.1494	0.0000	0.0000	0.0298	0.0150	0.0000	0.0000	0.1010	0.0190	1.0058	0.3241	1.3832	0.2733	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0338	0.8038	0.2642	0.1094	0.0000	0.0000	0.0287	0.0131	0.0000	0.0000	0.0889	0.0198	1.0058	0.2179	1.0905	0.2285	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0338	0.8316	0.2251	0.0973	0.0000	0.0000	0.0217	0.0151	0.0000	0.0000	0.0775	0.0122	1.0058	0.2491	1.0985	0.2330	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11*	1.0500	0.0000	0.0000	0.0000	1.0338	0.5756	0.2170	0.1270	0.0000	0.0000	0.0240	0.0120	0.0000	0.0000	0.0760	0.0160	1.0058	0.2456	0.9420	0.1900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

รูปแบบที่	บัสที่ 7 (PQ)				บัสที่ 8 (PV)				บัสที่ 9 (PQ)				บัสที่ 10 (PQ)				บัสที่ 11 (PQ)				บัสที่ 12 (PQ)			
	PG	QG	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.2274	0.1087	1.0230	0.3490	0.2992	0.2992	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0578	0.0199	1.0913	0.1788	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1117	0.0748
2	0.0000	0.0000	0.1324	0.0633	1.0230	0.2033	0.1743	0.1743	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0337	0.0116	1.0913	0.1042	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0651	0.0436
3	0.0000	0.0000	0.2175	0.0829	1.0230	0.3495	0.1846	0.1477	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0572	0.0154	1.0913	0.1184	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1029	0.0718
4	0.0000	0.0000	0.1415	0.0944	1.0230	0.2376	0.2892	0.2314	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0302	0.0143	1.0913	0.1344	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1049	0.0644
5	0.0000	0.0000	0.3262	0.1559	1.0230	0.5007	0.4292	0.4292	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0830	0.0286	1.0913	0.2565	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1602	0.1073
6	0.0000	0.0000	0.3013	0.1440	1.0230	0.4625	0.3965	0.3965	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0767	0.0264	1.0913	0.2370	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1480	0.0991
7	0.0000	0.0000	0.3213	0.1535	1.0230	0.5111	0.3833	0.3067	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0858	0.0294	1.0913	0.2280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1190	0.0952
8	0.0000	0.0000	0.2620	0.1128	1.0230	0.5097	0.3865	0.3049	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0618	0.0219	1.0913	0.1893	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1625	0.0998
9	0.0000	0.0000	0.3007	0.1145	1.0230	0.5192	0.2570	0.2056	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0564	0.0240	1.0913	0.2475	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0851	0.0681
10	0.0000	0.0000	0.1911	0.0881	1.0230	0.3773	0.4182	0.2728	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0864	0.0192	1.0913	0.2079	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1154	0.0769
11*	0.0000	0.0000	0.2280	0.1090	1.0230	0.3500	0.3000	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0580	0.0200	1.0913	0.1793	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1120	0.0750

ตารางที่ ค.3 แสดงข้อมูลทดสอบของระบบ 30 บัส (ต่อ)

รูปแบบที่	บัสที่ 13 (PV)				บัสที่ 14 (PQ)				บัสที่ 15 (PQ)				บัสที่ 16 (PQ)				บัสที่ 17 (PQ)				บัสที่ 18 (PQ)			
	|V|	PG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	1.0883	0.1686	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0618	0.0160	0.0000	0.0000	0.0818	0.0249	0.0000	0.0000	0.0349	0.0180	0.0000	0.0000	0.0898	0.0578	0.0000	0.0000	0.0319	0.0090
2	1.0883	0.0982	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0360	0.0093	0.0000	0.0000	0.0476	0.0145	0.0000	0.0000	0.0203	0.0105	0.0000	0.0000	0.0523	0.0337	0.0000	0.0000	0.0186	0.0052
3	1.0883	0.1215	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0573	0.0081	0.0000	0.0000	0.0518	0.0206	0.0000	0.0000	0.0325	0.0129	0.0000	0.0000	0.0772	0.0292	0.0000	0.0000	0.0278	0.0054
4	1.0883	0.1170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0455	0.0158	0.0000	0.0000	0.0709	0.0145	0.0000	0.0000	0.0308	0.0133	0.0000	0.0000	0.0724	0.0538	0.0000	0.0000	0.0222	0.0078
5	1.0883	0.2419	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0887	0.0229	0.0000	0.0000	0.1173	0.0358	0.0000	0.0000	0.0501	0.0258	0.0000	0.0000	0.1288	0.0830	0.0000	0.0000	0.0458	0.0129
6	1.0883	0.2235	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0819	0.0211	0.0000	0.0000	0.1084	0.0330	0.0000	0.0000	0.0463	0.0238	0.0000	0.0000	0.1189	0.0767	0.0000	0.0000	0.0423	0.0119
7	1.0883	0.1833	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0737	0.0208	0.0000	0.0000	0.1088	0.0283	0.0000	0.0000	0.0448	0.0201	0.0000	0.0000	0.1337	0.0777	0.0000	0.0000	0.0429	0.0109
8	1.0883	0.2486	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0871	0.0178	0.0000	0.0000	0.1032	0.0317	0.0000	0.0000	0.0439	0.0241	0.0000	0.0000	0.1125	0.0656	0.0000	0.0000	0.0328	0.0126
9	1.0883	0.1478	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0891	0.0162	0.0000	0.0000	0.1205	0.0352	0.0000	0.0000	0.0509	0.0175	0.0000	0.0000	0.0857	0.0686	0.0000	0.0000	0.0297	0.0070
10	1.0883	0.1293	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0927	0.0187	0.0000	0.0000	0.0853	0.0227	0.0000	0.0000	0.0339	0.0193	0.0000	0.0000	0.0876	0.0662	0.0000	0.0000	0.0393	0.0068
11*	1.0883	0.1691	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0620	0.0160	0.0000	0.0000	0.0820	0.0250	0.0000	0.0000	0.0350	0.0180	0.0000	0.0000	0.0900	0.0580	0.0000	0.0000	0.0320	0.0090

รูปแบบที่	บัสที่ 19 (PQ)				บัสที่ 20 (PQ)				บัสที่ 21 (PQ)				บัสที่ 22 (PQ)				บัสที่ 23 (PQ)				บัสที่ 24 (PQ)			
	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.0947	0.0339	0.0000	0.0000	0.0219	0.0070	0.0000	0.0000	0.1745	0.1247	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0319	0.0160	0.0000	0.0000	0.0868	0.0668
2	0.0000	0.0000	0.0552	0.0198	0.0000	0.0000	0.0128	0.0041	0.0000	0.0000	0.1017	0.0726	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0186	0.0093	0.0000	0.0000	0.0505	0.0389
3	0.0000	0.0000	0.0777	0.0303	0.0000	0.0000	0.0153	0.0053	0.0000	0.0000	0.1734	0.1127	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0209	0.0087	0.0000	0.0000	0.0857	0.0627
4	0.0000	0.0000	0.0741	0.0268	0.0000	0.0000	0.0214	0.0062	0.0000	0.0000	0.1650	0.0888	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0222	0.0132	0.0000	0.0000	0.0595	0.0476
5	0.0000	0.0000	0.1359	0.0486	0.0000	0.0000	0.0315	0.0100	0.0000	0.0000	0.2504	0.1788	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0458	0.0229	0.0000	0.0000	0.1245	0.0959
6	0.0000	0.0000	0.1255	0.0449	0.0000	0.0000	0.0291	0.0093	0.0000	0.0000	0.2313	0.1652	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0423	0.0211	0.0000	0.0000	0.1150	0.0885
7	0.0000	0.0000	0.1253	0.0475	0.0000	0.0000	0.0270	0.0094	0.0000	0.0000	0.2155	0.1724	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0368	0.0188	0.0000	0.0000	0.1193	0.0774
8	0.0000	0.0000	0.1424	0.0402	0.0000	0.0000	0.0290	0.0089	0.0000	0.0000	0.2098	0.1373	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0397	0.0189	0.0000	0.0000	0.1078	0.0836
9	0.0000	0.0000	0.1267	0.0365	0.0000	0.0000	0.0257	0.0099	0.0000	0.0000	0.2426	0.1525	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0454	0.0160	0.0000	0.0000	0.0897	0.0718
10	0.0000	0.0000	0.0953	0.0308	0.0000	0.0000	0.0194	0.0054	0.0000	0.0000	0.1354	0.1083	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0277	0.0132	0.0000	0.0000	0.0896	0.0631
11*	0.0000	0.0000	0.0950	0.0340	0.0000	0.0000	0.0220	0.0070	0.0000	0.0000	0.1750	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0320	0.0160	0.0000	0.0000	0.0670	0.0670

ตารางที่ ค.3 แสดงข้อมูลทดสอบของระบบ 30 บัส (ต่อ)

รูปแบบที่	บัสที่ 25 (PQ)				บัสที่ 26 (PQ)				บัสที่ 27 (PQ)				บัสที่ 28 (PQ)				บัสที่ 29 (PQ)				บัสที่ 30 (PQ)			
	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0349	0.0229	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0239	0.0090	0.0000	0.0000	0.1057	0.0189
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0203	0.0134	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0139	0.0052	0.0000	0.0000	0.0616	0.0110
3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0289	0.0162	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0236	0.0056	0.0000	0.0000	0.0907	0.0137
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0180	0.0122	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0213	0.0087	0.0000	0.0000	0.0564	0.0166
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0501	0.0329	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0343	0.0129	0.0000	0.0000	0.1516	0.0272
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0463	0.0304	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0317	0.0119	0.0000	0.0000	0.1401	0.0251
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0364	0.0275	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0241	0.0107	0.0000	0.0000	0.1068	0.0200
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0415	0.0329	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0285	0.0110	0.0000	0.0000	0.1508	0.0218
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0485	0.0258	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0195	0.0090	0.0000	0.0000	0.0925	0.0144
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0419	0.0312	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0187	0.0072	0.0000	0.0000	0.1207	0.0283
11*	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0350	0.0230	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0240	0.0090	0.0000	0.0000	0.1080	0.0190

ตารางที่ ค.4 แสดงข้อมูลทดสอบของระบบ 57 บัส

รูปแบบที่	บัสที่ 1 (SL)				บัสที่ 2 (PV)				บัสที่ 3 (PV)				บัสที่ 4 (PQ)				บัสที่ 5 (PQ)				บัสที่ 6 (PV)			
	|V|	angle	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	|V|	PG	PL	QL
1	1.0400	0.0000	0.3482	0.1076	1.0100	0.0000	0.0190	0.5571	0.9850	0.2532	0.2596	0.1329	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0823	0.0253	0.9800	0.0000	0.4748	0.0127
2	1.0400	0.0000	0.4959	0.1533	1.0100	0.0000	0.0270	0.7934	0.9850	0.3607	0.3697	0.1893	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1172	0.0361	0.9800	0.0000	0.6762	0.0180
3	1.0400	0.0000	0.2870	0.0948	1.0100	0.0000	0.0275	0.0220	0.9850	0.3815	0.2923	0.1839	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1009	0.0204	0.9800	0.0000	0.5187	0.0169
4	1.0400	0.0000	0.4619	0.0863	1.0100	0.0000	0.0285	0.0228	0.9850	0.3122	0.3191	0.1724	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0696	0.0359	0.9800	0.0000	0.4459	0.0160
5	1.0400	0.0000	0.6140	0.1898	1.0100	0.0000	0.0335	0.9825	0.9850	0.4466	0.4577	0.2345	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1451	0.0447	0.9800	0.0000	0.8373	0.0223
6	1.0400	0.0000	0.6435	0.1989	1.0100	0.0000	0.0351	1.0296	0.9850	0.4680	0.4797	0.2457	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1521	0.0468	0.9800	0.0000	0.8775	0.0234
7	1.0400	0.0000	0.6571	0.2477	1.0100	0.0000	0.0378	0.0302	0.9850	0.4408	0.5691	0.2195	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1941	0.0594	0.9800	0.0000	1.1031	0.0288
8	1.0400	0.0000	0.7779	0.1936	1.0100	0.0000	0.0365	0.0292	0.9850	0.4802	0.4434	0.2890	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1448	0.0466	0.9800	0.0000	1.0950	0.0263
9	1.0400	0.0000	0.4357	0.1426	1.0100	0.0000	0.0380	0.0304	0.9850	0.4338	0.4387	0.1927	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1401	0.0535	0.9800	0.0000	0.9503	0.0227
10	1.0400	0.0000	0.6751	0.2207	1.0100	0.0000	0.0230	0.0184	0.9850	0.5371	0.4669	0.2738	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0978	0.0478	0.9800	0.0000	0.8069	0.0152
11*	1.0400	0.0000	0.5500	0.1700	1.0100	0.0000	0.0300	0.6800	0.9850	0.4000	0.4100	0.2100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1300	0.0400	0.9800	0.0000	0.7500	0.0200

รูปแบบที่	บัสที่ 7 (PQ)				บัสที่ 8 (PV)				บัสที่ 9 (PV)				บัสที่ 10 (PQ)				บัสที่ 11 (PQ)				บัสที่ 12 (PV)			
	PG	QG	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	|V|	PG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	|V|	PG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0050	2.8489	0.9496	0.1393	0.9800	0.0000	0.7660	0.1646	0.0000	0.0000	0.0317	0.0127	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0150	1.9626	2.3867	0.1519
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0050	4.0574	1.3525	0.1984	0.9800	0.0000	1.0910	0.2344	0.0000	0.0000	0.0451	0.0180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0150	2.7951	3.3992	0.2164
3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0050	3.4962	0.9114	0.1612	0.9800	0.0000	0.7871	0.2365	0.0000	0.0000	0.0448	0.0109	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0150	2.0316	3.0231	0.1343
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0050	2.6678	1.4416	0.1345	0.9800	0.0000	1.1069	0.1765	0.0000	0.0000	0.0365	0.0138	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0150	2.4321	1.8889	0.1744
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0050	5.0240	1.6747	0.2456	0.9800	0.0000	1.3509	0.2903	0.0000	0.0000	0.0558	0.0223	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0150	3.4609	4.2090	0.2679
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0050	5.2650	1.7550	0.2574	0.9800	0.0000	1.4157	0.3042	0.0000	0.0000	0.0585	0.0234	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0150	3.6270	4.4109	0.2808
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0050	6.5868	1.7481	0.2997	0.9800	0.0000	1.5139	0.2789	0.0000	0.0000	0.0626	0.0224	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0150	3.3289	5.5488	0.2401
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0050	4.7375	2.0247	0.2916	0.9800	0.0000	1.5078	0.3308	0.0000	0.0000	0.0661	0.0221	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0150	4.3187	4.9295	0.3430
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0050	6.5037	1.3860	0.2537	0.9800	0.0000	1.6302	0.2822	0.0000	0.0000	0.0606	0.0248	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0150	3.6029	3.2064	0.3105
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0050	4.0431	1.9410	0.1952	0.9800	0.0000	1.5255	0.3682	0.0000	0.0000	0.0566	0.0156	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0150	2.8598	3.2669	0.2312
11*	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0050	4.5000	1.5000	0.2200	0.9800	0.0000	1.2100	0.2600	0.0000	0.0000	0.0500	0.0200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0150	3.1000	3.7700	0.2400

ตารางที่ ค.4 แสดงข้อมูลทดสอบของระบบ 57 บัส (ต่อ)

รูปแบบที่	บัสที่ 13 (PQ)				บัสที่ 14 (PQ)				บัสที่ 15 (PQ)				บัสที่ 16 (PQ)				บัสที่ 17 (PQ)				บัสที่ 18 (PQ)			
	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.1140	0.0148	0.0000	0.0000	0.0665	0.0336	0.0000	0.0000	0.1393	0.0317	0.0000	0.0000	0.2722	0.0190	0.0000	0.0000	0.2659	0.0506	0.0000	0.0000	0.1722	0.0620
2	0.0000	0.0000	0.1623	0.0207	0.0000	0.0000	0.0947	0.0478	0.0000	0.0000	0.1984	0.0451	0.0000	0.0000	0.3877	0.0270	0.0000	0.0000	0.3787	0.0721	0.0000	0.0000	0.2452	0.0884
3	0.0000	0.0000	0.1120	0.0208	0.0000	0.0000	0.0822	0.0275	0.0000	0.0000	0.2071	0.0318	0.0000	0.0000	0.3461	0.0211	0.0000	0.0000	0.3384	0.0771	0.0000	0.0000	0.2539	0.0855
4	0.0000	0.0000	0.1701	0.0184	0.0000	0.0000	0.0650	0.0338	0.0000	0.0000	0.1360	0.0278	0.0000	0.0000	0.2998	0.0208	0.0000	0.0000	0.2886	0.0759	0.0000	0.0000	0.2631	0.0819
5	0.0000	0.0000	0.2010	0.0257	0.0000	0.0000	0.1172	0.0592	0.0000	0.0000	0.2456	0.0558	0.0000	0.0000	0.4801	0.0335	0.0000	0.0000	0.4689	0.0893	0.0000	0.0000	0.3037	0.1094
6	0.0000	0.0000	0.2106	0.0269	0.0000	0.0000	0.1228	0.0620	0.0000	0.0000	0.2574	0.0585	0.0000	0.0000	0.5031	0.0351	0.0000	0.0000	0.4914	0.0936	0.0000	0.0000	0.3182	0.1147
7	0.0000	0.0000	0.1921	0.0248	0.0000	0.0000	0.1254	0.0582	0.0000	0.0000	0.2872	0.0691	0.0000	0.0000	0.4309	0.0397	0.0000	0.0000	0.4294	0.0872	0.0000	0.0000	0.3190	0.1121
8	0.0000	0.0000	0.2372	0.0280	0.0000	0.0000	0.1396	0.0679	0.0000	0.0000	0.2497	0.0741	0.0000	0.0000	0.5970	0.0408	0.0000	0.0000	0.5629	0.1135	0.0000	0.0000	0.3418	0.1106
9	0.0000	0.0000	0.1468	0.0305	0.0000	0.0000	0.1194	0.0772	0.0000	0.0000	0.2298	0.0625	0.0000	0.0000	0.3290	0.0302	0.0000	0.0000	0.4461	0.1037	0.0000	0.0000	0.3740	0.1385
10	0.0000	0.0000	0.1660	0.0318	0.0000	0.0000	0.1389	0.0635	0.0000	0.0000	0.3107	0.0747	0.0000	0.0000	0.3338	0.0439	0.0000	0.0000	0.3540	0.1055	0.0000	0.0000	0.3182	0.1459
11*	0.0000	0.0000	0.1800	0.0230	0.0000	0.0000	0.1050	0.0530	0.0000	0.0000	0.2200	0.0500	0.0000	0.0000	0.4300	0.0300	0.0000	0.0000	0.4200	0.0800	0.0000	0.0000	0.2720	0.0960

รูปแบบที่	บัสที่ 19 (PQ)				บัสที่ 20 (PQ)				บัสที่ 21 (PQ)				บัสที่ 22 (PQ)				บัสที่ 23 (PQ)				บัสที่ 24 (PQ)			
	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.0209	0.0038	0.0000	0.0000	0.0146	0.0063	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0399	0.0133	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0298	0.0054	0.0000	0.0000	0.0207	0.0090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0568	0.0189	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0192	0.0037	0.0000	0.0000	0.0144	0.0074	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0604	0.0164	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0168	0.0057	0.0000	0.0000	0.0223	0.0062	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0525	0.0130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0368	0.0087	0.0000	0.0000	0.0257	0.0112	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0703	0.0234	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0386	0.0070	0.0000	0.0000	0.0269	0.0117	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0737	0.0246	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0357	0.0071	0.0000	0.0000	0.0260	0.0112	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0706	0.0259	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0432	0.0083	0.0000	0.0000	0.0267	0.0149	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0713	0.0251	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0380	0.0051	0.0000	0.0000	0.0325	0.0079	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0742	0.0211	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0353	0.0064	0.0000	0.0000	0.0217	0.0115	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0921	0.0174	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11*	0.0000	0.0000	0.0330	0.0060	0.0000	0.0000	0.0230	0.0100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0630	0.0210	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

ตารางที่ ค.4 แสดงข้อมูลทดสอบของระบบ 57 บัส (ต่อ)

รูปแบบที่	บัสที่ 25 (PQ)				บัสที่ 26 (PQ)				บัสที่ 27 (PQ)				บัสที่ 28 (PQ)				บัสที่ 29 (PQ)				บัสที่ 30 (PQ)			
	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.0399	0.0203	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0589	0.0032	0.0000	0.0000	0.0291	0.0146	0.0000	0.0000	0.1076	0.0165	0.0000	0.0000	0.0228	0.0114
2	0.0000	0.0000	0.0568	0.0289	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0839	0.0045	0.0000	0.0000	0.0415	0.0207	0.0000	0.0000	0.1533	0.0234	0.0000	0.0000	0.0325	0.0162
3	0.0000	0.0000	0.0418	0.0302	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0752	0.0039	0.0000	0.0000	0.0434	0.0161	0.0000	0.0000	0.1531	0.0235	0.0000	0.0000	0.0247	0.0154
4	0.0000	0.0000	0.0476	0.0223	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0470	0.0045	0.0000	0.0000	0.0405	0.0118	0.0000	0.0000	0.1001	0.0217	0.0000	0.0000	0.0250	0.0167
5	0.0000	0.0000	0.0703	0.0357	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1038	0.0056	0.0000	0.0000	0.0514	0.0257	0.0000	0.0000	0.1898	0.0290	0.0000	0.0000	0.0402	0.0201
6	0.0000	0.0000	0.0737	0.0374	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1088	0.0059	0.0000	0.0000	0.0538	0.0269	0.0000	0.0000	0.1989	0.0304	0.0000	0.0000	0.0421	0.0211
7	0.0000	0.0000	0.0635	0.0348	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1024	0.0075	0.0000	0.0000	0.0462	0.0292	0.0000	0.0000	0.2480	0.0265	0.0000	0.0000	0.0442	0.0234
8	0.0000	0.0000	0.0701	0.0356	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1090	0.0072	0.0000	0.0000	0.0677	0.0255	0.0000	0.0000	0.2138	0.0325	0.0000	0.0000	0.0413	0.0184
9	0.0000	0.0000	0.0577	0.0368	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1235	0.0042	0.0000	0.0000	0.0439	0.0281	0.0000	0.0000	0.1459	0.0229	0.0000	0.0000	0.0381	0.0195
10	0.0000	0.0000	0.0601	0.0426	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0970	0.0067	0.0000	0.0000	0.0385	0.0187	0.0000	0.0000	0.2192	0.0333	0.0000	0.0000	0.0313	0.0200
11*	0.0000	0.0000	0.0630	0.0320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0930	0.0050	0.0000	0.0000	0.0460	0.0230	0.0000	0.0000	0.1700	0.0260	0.0000	0.0000	0.0360	0.0180

รูปแบบที่	บัสที่ 31 (PQ)				บัสที่ 32 (PQ)				บัสที่ 33 (PQ)				บัสที่ 34 (PQ)				บัสที่ 35 (PQ)				บัสที่ 36 (PQ)			
	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.0367	0.0184	0.0000	0.0000	0.0101	0.0051	0.0000	0.0000	0.0241	0.0120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0380	0.0190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0523	0.0261	0.0000	0.0000	0.0144	0.0072	0.0000	0.0000	0.0343	0.0171	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0541	0.0270	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0331	0.0179	0.0000	0.0000	0.0096	0.0064	0.0000	0.0000	0.0259	0.0117	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0536	0.0274	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0319	0.0230	0.0000	0.0000	0.0111	0.0067	0.0000	0.0000	0.0342	0.0146	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0484	0.0265	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0648	0.0324	0.0000	0.0000	0.0179	0.0089	0.0000	0.0000	0.0424	0.0212	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0670	0.0335	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0679	0.0339	0.0000	0.0000	0.0187	0.0094	0.0000	0.0000	0.0445	0.0222	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0702	0.0351	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0812	0.0430	0.0000	0.0000	0.0162	0.0089	0.0000	0.0000	0.0532	0.0267	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0893	0.0396	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0679	0.0390	0.0000	0.0000	0.0205	0.0099	0.0000	0.0000	0.0405	0.0261	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0886	0.0412	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0579	0.0373	0.0000	0.0000	0.0158	0.0106	0.0000	0.0000	0.0420	0.0201	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0838	0.0417	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0532	0.0388	0.0000	0.0000	0.0123	0.0064	0.0000	0.0000	0.0376	0.0276	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0808	0.0413	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11*	0.0000	0.0000	0.0580	0.0290	0.0000	0.0000	0.0160	0.0080	0.0000	0.0000	0.0380	0.0190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0600	0.0300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

ตารางที่ ค.4 แสดงข้อมูลทดสอบของระบบ 57 บัส (ต่อ)

รูปแบบที่	บัสที่ 37 (PQ)				บัสที่ 38 (PQ)				บัสที่ 39 (PQ)				บัสที่ 40 (PQ)				บัสที่ 41 (PQ)				บัสที่ 42 (PQ)			
	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0886	0.0443	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0399	0.0190	0.0000	0.0000	0.0449	0.0253
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1282	0.0631	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0568	0.0270	0.0000	0.0000	0.0640	0.0361
3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1319	0.0474	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0630	0.0293	0.0000	0.0000	0.0588	0.0200
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0794	0.0436	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0410	0.0186	0.0000	0.0000	0.0520	0.0203
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1563	0.0782	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0703	0.0335	0.0000	0.0000	0.0793	0.0447
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1638	0.0819	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0737	0.0351	0.0000	0.0000	0.0831	0.0468
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1563	0.0816	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0709	0.0333	0.0000	0.0000	0.1027	0.0591
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1422	0.1030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0899	0.0304	0.0000	0.0000	0.0846	0.0418
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2016	0.0978	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0740	0.0412	0.0000	0.0000	0.0961	0.0527
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1735	0.0886	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0482	0.0386	0.0000	0.0000	0.0559	0.0447
11*	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1400	0.0700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0630	0.0300	0.0000	0.0000	0.0710	0.0400

รูปแบบที่	บัสที่ 43 (PQ)				บัสที่ 44 (PQ)				บัสที่ 45 (PQ)				บัสที่ 46 (PQ)				บัสที่ 47 (PQ)				บัสที่ 48 (PQ)			
	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.0127	0.0063	0.0000	0.0000	0.0760	0.0114	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1880	0.0734	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0180	0.0090	0.0000	0.0000	0.1082	0.0162	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2678	0.1046	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0115	0.0082	0.0000	0.0000	0.1064	0.0111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1505	0.0598	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0115	0.0071	0.0000	0.0000	0.0814	0.0167	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1964	0.1052	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0223	0.0112	0.0000	0.0000	0.1340	0.0201	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3316	0.1295	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0234	0.0117	0.0000	0.0000	0.1404	0.0211	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3475	0.1357	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0221	0.0113	0.0000	0.0000	0.1243	0.0208	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4310	0.1525	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0253	0.0118	0.0000	0.0000	0.1790	0.0187	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3613	0.1568	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0265	0.0076	0.0000	0.0000	0.1682	0.0182	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3749	0.1683	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0237	0.0075	0.0000	0.0000	0.1228	0.0143	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4161	0.1127	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11*	0.0000	0.0000	0.0200	0.0100	0.0000	0.0000	0.1200	0.0180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2970	0.1160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

ตารางที่ ค.4 แสดงข้อมูลทดสอบของระบบ 57 บัส (ต่อ)

รูปแบบที่	บัสที่ 49 (PQ)				บัสที่ 50 (PQ)				บัสที่ 51 (PQ)				บัสที่ 52 (PQ)				บัสที่ 53 (PQ)				บัสที่ 54 (PQ)			
	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.1140	0.0538	0.0000	0.0000	0.1329	0.0665	0.0000	0.0000	0.1140	0.0336	0.0000	0.0000	0.0310	0.0139	0.0000	0.0000	0.1266	0.0633	0.0000	0.0000	0.0260	0.0089
2	0.0000	0.0000	0.1623	0.0766	0.0000	0.0000	0.1893	0.0947	0.0000	0.0000	0.1623	0.0478	0.0000	0.0000	0.0442	0.0198	0.0000	0.0000	0.1803	0.0902	0.0000	0.0000	0.0370	0.0126
3	0.0000	0.0000	0.1204	0.0590	0.0000	0.0000	0.1451	0.0584	0.0000	0.0000	0.1249	0.0494	0.0000	0.0000	0.0302	0.0169	0.0000	0.0000	0.1045	0.0643	0.0000	0.0000	0.0360	0.0137
4	0.0000	0.0000	0.1043	0.0779	0.0000	0.0000	0.1110	0.0837	0.0000	0.0000	0.1099	0.0487	0.0000	0.0000	0.0253	0.0141	0.0000	0.0000	0.1730	0.0566	0.0000	0.0000	0.0405	0.0089
5	0.0000	0.0000	0.2010	0.0949	0.0000	0.0000	0.2345	0.1172	0.0000	0.0000	0.2010	0.0592	0.0000	0.0000	0.0547	0.0246	0.0000	0.0000	0.2233	0.1116	0.0000	0.0000	0.0458	0.0156
6	0.0000	0.0000	0.2106	0.0994	0.0000	0.0000	0.2457	0.1228	0.0000	0.0000	0.2106	0.0620	0.0000	0.0000	0.0573	0.0257	0.0000	0.0000	0.2340	0.1170	0.0000	0.0000	0.0480	0.0164
7	0.0000	0.0000	0.2075	0.1218	0.0000	0.0000	0.3148	0.1234	0.0000	0.0000	0.2029	0.0608	0.0000	0.0000	0.0534	0.0238	0.0000	0.0000	0.2093	0.1240	0.0000	0.0000	0.0443	0.0191
8	0.0000	0.0000	0.1897	0.0933	0.0000	0.0000	0.2334	0.1455	0.0000	0.0000	0.2607	0.0615	0.0000	0.0000	0.0562	0.0254	0.0000	0.0000	0.2793	0.1012	0.0000	0.0000	0.0484	0.0187
9	0.0000	0.0000	0.1456	0.0975	0.0000	0.0000	0.2583	0.1081	0.0000	0.0000	0.2225	0.0629	0.0000	0.0000	0.0545	0.0176	0.0000	0.0000	0.2649	0.0626	0.0000	0.0000	0.0469	0.0113
10	0.0000	0.0000	0.2072	0.1267	0.0000	0.0000	0.3038	0.1033	0.0000	0.0000	0.1824	0.0757	0.0000	0.0000	0.0574	0.0252	0.0000	0.0000	0.1957	0.0816	0.0000	0.0000	0.0561	0.0142
11*	0.0000	0.0000	0.1800	0.0850	0.0000	0.0000	0.2100	0.1050	0.0000	0.0000	0.1800	0.0530	0.0000	0.0000	0.0490	0.0220	0.0000	0.0000	0.2000	0.1000	0.0000	0.0000	0.0410	0.0140

รูปแบบที่	บัสที่ 55 (PQ)				บัสที่ 56 (PQ)				บัสที่ 57 (PQ)			
	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL	PG	QG	PL	QL
1	0.0000	0.0000	0.0431	0.0215	0.0000	0.0000	0.0481	0.0139	0.0000	0.0000	0.0424	0.0127
2	0.0000	0.0000	0.0613	0.0307	0.0000	0.0000	0.0685	0.0198	0.0000	0.0000	0.0604	0.0180
3	0.0000	0.0000	0.0542	0.0293	0.0000	0.0000	0.0470	0.0143	0.0000	0.0000	0.0536	0.0109
4	0.0000	0.0000	0.0356	0.0285	0.0000	0.0000	0.0467	0.0148	0.0000	0.0000	0.0568	0.0163
5	0.0000	0.0000	0.0759	0.0380	0.0000	0.0000	0.0848	0.0246	0.0000	0.0000	0.0748	0.0223
6	0.0000	0.0000	0.0796	0.0398	0.0000	0.0000	0.0889	0.0257	0.0000	0.0000	0.0784	0.0234
7	0.0000	0.0000	0.1012	0.0392	0.0000	0.0000	0.1114	0.0304	0.0000	0.0000	0.0788	0.0225
8	0.0000	0.0000	0.0804	0.0362	0.0000	0.0000	0.1128	0.0283	0.0000	0.0000	0.0842	0.0294
9	0.0000	0.0000	0.0602	0.0319	0.0000	0.0000	0.0917	0.0244	0.0000	0.0000	0.0684	0.0180
10	0.0000	0.0000	0.0577	0.0365	0.0000	0.0000	0.0948	0.0268	0.0000	0.0000	0.0653	0.0229
11*	0.0000	0.0000	0.0680	0.0340	0.0000	0.0000	0.0760	0.0220	0.0000	0.0000	0.0670	0.0200

ประวัติผู้เขียน

นายประดิษฐ์ เฟื่องฟู เกิดวันที่ 13 มกราคม พ.ศ.2515 ที่อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับที่สอง) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า (วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2537 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า (วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง) ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2537

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย