บทที่ 7

สรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้กล่าวถึงวิธีการประมาณค่าตัวแปรสถานะในระบบไฟฟ้ากำลัง และรวมไปถึงการเลือกตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือวัดในระบบ เพื่อที่จะเป็นการใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด

โดยในขั้นตอนของวิธีการประมาณค่าตัวแปรสถานะ ผลงานวิทยานิพนธ์นี้เราได้เลือกใช้วิธี BFGS แบบมีข้อจำกัดในการคำนวณซึ่งเป็นวิธีการหาคำตอบแบบ Quasi-Newton เนื่องด้วยเหตุผลที่จะลดข้อจำกัด และปัญหาในการประมาณค่าตัวแปรสถานะด้วยวิธีดั้งเดิม นั่นคือข้อจำกัดทางด้านจำนวนข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำมาใช้ในการประมาณค่า และข้อจำกัดในด้านการหาค่าเมทริกซ์จาโคเบียน

ส่วนในขั้นตอนการเลือกตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือวัดเบื้องต้น เราได้ทำการนำเสนอวิธีการในการเลือกตำแหน่งเครื่องมือวัดโดยที่ได้ประยุกต์ใช้จากวิธีที่มีมาในอดีต พร้อมด้วยวิธีที่นำเสนอเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขปัญหาการไม่กระจายตัวของข้อมูลเบื้องต้น และในการติดตั้งเครื่องมือวัดเพิ่มเติมเราได้มีการนำเสนอการเลือกตำแหน่งในการติดตั้งเพิ่มเติมไว้ใน 2 รูปแบบอันประกอบไปด้วย การเลือกติดตั้งเครื่องมือวัดเพิ่มเติมในกรณีที่เราสามารถประมาณค่าโหลดเฉลี่ยได้ และในกรณีที่เราไม่ทราบค่าโหลดเฉลี่ย

จากผลการทดสอบกับระบบทดสอบแบบต่างๆ พบว่าการประมาณค่าตัวแปรสถานะด้วยวิธีที่นำเสนอสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบทดสอบต่างได้ และให้ผลการประมาณค่าโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ โดยขนาดแรงดันใกล้จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าจริง และมุมของแรงดันนั้นจะคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับหนึ่ง และหากเราต้องการเพิ่มความแม่นยำในการประมาณค่าเมื่อทำการเลือกตำแหน่งตามขั้นตอนที่ได้นำเสนอก็พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีขนาดลดลงตามลำดับ

แม้ว่าวิธีการที่นำเสนอทั้งการประมาณค่าตัวแปรสถานะ และการเลือกตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือวัดอาจจะไม่ได้ให้คำตอบที่เป็นค่าที่ถูกต้อง 100% แต่หากพิจารณาถึงผลการประมาณค่าและจำนวนในการติดตั้งเครื่องมือวัดนั้นเราพบว่าวิธีการที่นำเสนอก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถเลือกใช้เพื่อการประมาณค่าตัวแปรสถานะในระบบไฟฟ้ากำลังได้ และรวมถึงหากมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไปย่อมทำให้วิธีที่นำเสนอมีประสิทธิภาพและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

7.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องด้วยปัญหาการประมาณค่าตัวแปรสถานะของระบบไฟฟ้ากำลังนั้นมีปัญหาและมีความซับซ้อนหลายประการ จึงมีข้อพิจารณาบางประการซึ่งควรได้รับการพิจารณาในการพัฒนาโปรแกรมและวิธีการประมาณค่าตัวแปรสถานะต่อไป ดังนี้

1) พัฒนาการเลือกตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องมือวัด โดยการพิจารณาถึงลักษณะการไหลของกำลังไฟฟ้าเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการวางตำแหน่งในส่วนถัดไป
2) เพิ่มความสามารถในการคำนวณให้สามารถตรวจจับข้อมูลผิดพลาดได้เพื่อให้สามารถกำจัดข้อมูลที่ผิดพลาดออกไปจากการประมาณค่าตัวแปรสถานะได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3) พัฒนาลักษณะของข้อมูลขาเข้าเพิ่มเติม เช่น สามารถรองรับข้อมูลจากการไหลของกำลังไฟฟ้าในสายส่งเส้นใดเส้นหนึ่งได้

รายการอ้างอิง

[1] Allen J. Wood,Bruce F. Wollenburg,Gerald B. Sheble . 1994. Power Generation , Operation and Control. 2nd edition. New York : Mc Graw Hill.

[2] C. Madtharad, S. Premrudeepreechacham, N. R. Watson, D.Saenrak. Measurement Placement Method for Power System State Estimation : Part I. Engineering Society General Meeting 2003, IEEE 3 (July 2003) .

[3] C. Madtharad, S. Premrudeepreechacham, N. R. Watson, D.Saenrak. Measurement Placement Method for Power System State Estimation : Part III. Engineering Society General Meeting 2003, IEEE 3 (July 2003) .

[4] Masashi Tatsuno, Yoshihiko Ejima, Shinichi Iwamoto. June 2006. Convergence Improvement and Bad Data Detection for Fast-Decoupled State Estimator using Optimal Multiplier. Power Engineering Society General Meeting, 2006. IEEE (June 2006).

[5] K.L. Lo, Xiao D.. Measurement Allocation for Power System State Estimation. Advance in Power System Control ,Operation and Management 1991 25 (Nov 1991) : 566-571.

[6] Kishore Chitte and K. S. Swamp. POWER SYSTEM STATE ESTIMATION USING IP BARRIER METHOD. TENCON 2003. Conference on Convergent Technologies for Asia-Pacific Region 1(Oct 2003) : 460-465.

[7] Kevin A. Clernents, Paul W. Davis and Karen D. Frey. POWER SYSTEM STATE ESTIMATION WITH INEQUALITY CONSTRAINTS. Circuits and Systems, 1991., IEEE International Sympoisum 2 (June 1991) : 990-993.

[8] Ming Zhou, Virgilio A. Centeno, James S. Thorp. An Alternative for Including Phasor Measurements in State Estimators. IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS 21 (November 2006).

[9] Liang Zhao and Ali Abur. Multiarea State Estimation Using Synchronized Phasor Measurements. IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS 20 ,2 (May 2005) .

[10] Hongga Zhao. A New State Estimation Model of Utilizing PMU Measurements. International Conference on Power System Technology (2006).

[11] บัณฑิต เอื้ออาภรณ์. 2547. การวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

[12] Hadi Saadat. 1999. Power system Analysis. Chapter 7, Optimal dispatch of generation. 2nd edition.: McGraw-Hill,

[13] Kevin A. Clements, Paul W. Davis and Karen D. Frey. POWER SYSTEM STATE ESTIMATION WITH INEQUALITY CONSTRAINTS. Circuits and Systems, 1991., IEEE International Sympoisum 2 (June 1991) : 990 - 993.

[14] Yeo Jun Yoon. Study of The Utilization and Benefits of Phasor Measurement Units for Large Scale Power System State Estimation. Texas A&M University,.

[15] Edwin K.P. Chong, Stanislaw H. Zak. 2001. An Introduction to Optimization. 2nd edition. United States of Americas : John Wiley & Son Inc