ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การจัดวางการวัดและการประมาณค่าสถานะ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังที่มีระบบการส่งไฟฟ้ากระแสสลับแบบยืดหยุ่น

ผู้เขียน นายเชวศักดิ์ รักเป็นไทย

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. สุทธิชัย เปรมฤดีปรีชาชาญ	ประธานกรรมการ
Assoc. Prof. Dr. Neville R. Watson	กรรมการ
ผศ. ดร. เสริมศักดิ์ เอื้อตรงจิตต์	กรรมการ
ผศ. ดร. นิพนธ์ ธีรอำพน	กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอ วิธีการใหม่ที่มีลักษณะเป็นขั้นตอนสำหรับการจัดวางหน่วยการวัดเฟสเซอร์อย่างเหมาะสมที่สุด และตัวประมาณค่าสถานะสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังที่มีอุปกรณ์ระบบการส่งไฟฟ้ากระแสสลับแบบยืดหยุ่น

เพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งระบบการวัดที่มีความเชื่อถือได้ วิธีการจัดวางหน่วยการวัดเฟสเซอร์อย่างเหมาะสมที่สุดจึงพิจารณาเงื่อนไขเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นด้วย คือ การสูญเสียเครื่องวัด และการที่สายส่งถูกปลดออกจากระบบ ค่าเลขสภาวะที่ต่ำสุดของเมตริกซ์การวัดที่ถูกทำให้เป็นบรรทัดฐานแล้วถูกใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา วิธีการขจัดเป็นลำดับถูกใช้เพื่อหาการวัดที่จำเป็นสำหรับสภาวะการบ่งชี้ที่สมบูรณ์ ในขณะที่วิธีการเพิ่มเป็นลำดับถูกใช้เพื่อหาการวัดที่จำเป็นต้องเพิ่มขึ้นสำหรับเงื่อนไขเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น การวัดที่เหลือเฟือเกินความจำเป็นจะถูกทำให้เหมาะสมโดยการทำโปรแกรมจำนวนเต็มทวิภาค ต่อมากระบวนการศึกษาสำนึกเพื่อจะจัดตำแหน่งเครื่องวัดอีกครั้งหนึ่งถูกใช้เพื่อให้ได้จุดติดตั้งเครื่องวัดจำนวนน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังเสนอเทคนิคการแตกโครงข่ายเพื่อปรับปรุงสมรรถนะของวิธีการจัดวางตำแหน่งเครื่องวัดในระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ด้วย เทคนิคนี้สามารถใช้สำหรับปัญหาการจัดวางตำแหน่งเครื่องวัดในระบบที่มีอุปกรณ์ระบบการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่งไฟฟ้ากระแสสลับแบบยืดหยุ่นได้ ประสิทธิภาพของวิธีการจัดวางตำแหน่งเครื่องวัดที่นำเสนอถูกพิสูจน์โดยใช้ระบบทดสอบ IEEE หลายระบบ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถให้ระบบการวัดที่ทำให้ระบบสามารถสังเกตการณ์ได้ ภายใต้เงื่อนไขเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น

สำหรับตัวประมาณค่าสถานะที่นำเสนอสำหรับระบบที่มีอุปกรณ์ระบบการส่งไฟฟ้ากระแสสลับแบบยืดหยุ่นนั้น เนื่องจากตัวควบคุมการไหลกำลังไฟฟ้ารวมเป็นอุปกรณ์ของระบบการส่งไฟฟ้ากระแสสลับแบบยืดหยุ่นที่ซับซ้อนที่สุด ในที่นี้จึงใช้ตัวควบคุมการไหลกำลังไฟฟ้ารวมเป็นตัวแทนอุปกรณ์ของระบบการส่งไฟฟ้ากระแสสลับแบบยืดหยุ่นอื่นๆ โดยสถานะที่ถูกประมาณคือ แรงดันของบัสทั้งหมดในระบบ และตัวแปรควบคุมของตัวควบคุมการไหลกำลังไฟฟ้ารวม ตัวประมาณค่าที่ใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดที่ถูกถ่วงน้ำหนักและวิธีค่าสัมบูรณ์น้อยสุดที่ถูกถ่วงน้ำหนักได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหานี้ ตัวประมาณค่าสถานะทั้งสองใช้วิธีจุดภายในเพื่อหาคำตอบ ระบบทดสอบ IEEE หลายระบบที่มีการแก้ไขได้ถูกใช้เพื่อพิสูจน์ประสิทธิภาพของวิธีการที่นำเสนอทั้งสอง ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าตัวประมาณค่าทั้งสองสามารถใช้ประมาณค่าสถานะของระบบไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ระบบการส่งไฟฟ้ากระแสสลับแบบยืดหยุ่นได้อย่างดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Measurement Placement and State Estimation for Electrical Power System Containing Flexible Alternating Current Transmission Systems

Author Mr. Chawasak Rakpenthai

Degree Doctor of Philosophy (Electrical Engineering)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Suttichai Premrudeepreechacharn Chairperson
Assoc. Prof. Dr. Neville R. Watson Member
Asst. Prof. Dr. Sermsak Uatrongjit Member
Asst. Prof. Dr. Nipon Theera-Umpon Member

ABSTRACT

This thesis proposes a new systematic method for an optimal Phasor Measurement Unit (PMU) placement and the state estimators for electrical power system containing Flexible Alternating Current Transmission Systems (FACTS) devices.

The proposed optimal PMU placement method considers two types of contingency conditions, i.e. single measurement loss and single branch outage, in order to obtain a reliable measurement system. The minimum condition number of the normalized measurement matrix is used as criteria. Sequential elimination approach is used to search the essential measurements for completely-determined condition. While sequential addition approach is used to find the necessary measurements for the contingency. These redundant measurements are optimized by the binary integer programming. Then a heuristic procedure to rearrange measurement positions is also proposed in order to minimize the number of PMU placement sites. In addition, the network decomposition technique is also proposed in order to improve performances of the placement method for a large power system. This technique can also be applied to measurement placement problem in electrical power system with FACTS devices. The effectiveness of the proposed placement method is demonstrated on the IEEE test systems. Results show that the proposed method provides the measurement system which makes observable system under the contingency conditions.

Concerning the proposed state estimators for system with FACTS devices, only Unified Power Flow Controller (UPFC) is used instead of FACTS device since it is the most complex type of FACTS devices. The estimated states consist of the voltage of system buses and the UPFC's control variables. The weighted least squares and the weighted least absolute value state estimators are developed for this problem. The state estimators use the interior point method to solve the solution. The modified IEEE test systems have been used to verify the effectiveness of the proposed methods. Results show that both estimators can be applied satisfactory for state estimation of power system containing FACTS devices.