ออสการ์ แอนดรู ซอนโก : การปลดโหลดโดยอาศัยปริมาณความต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ และลำดับความสำคัญ (LOAD SHEDDING SCHEME BASED ON REACTIVE POWER DEMAND AND PRIORITY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันท์ อุ่นศิวิไลย์, 259 หน้า

วิทยานิพนธ์นี้เสนออัลกอริธึมแบบใหม่ของการปลดโหลดสำหรับระบบไฟฟ้า อัลกอริธึมแบบใหม่นี้ถูกพัฒนา เพื่อประยุกต์กับระบบไฟฟ้าขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ อัลกอริธึมแบบใหม่ที่ใช้ปลดโหลดนี้อาศัยปริมาณความต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ และลำดับความสำคัญ นั่นคือ โหลดที่มีปริมาณความต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟมาก และมีลำดับความสำคัญน้อยจะถูกปลดออกเป็นอันดับแรก ในขณะเดียวกันโหลดที่ถูกปลดนี้ได้มีการฟื้นฟูความถี่ของระบบที่ลดลง เพื่อรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าอีกด้วย นอกจากนี้ยังใช้เทคนิคการคำนวณแบบปัญญาประดิษฐ์ (computational intelligence technique) โดยอาศัยอัลกอริธึมการค้นหาแบบฮาร์โมนี (harmony search algorithm) ในการหาค่าน้อยที่สุดของโหลดที่บัสไฟฟ้าต่างๆ เพื่อฟื้นฟูความถี่ภายในช่วงของการปลดโหลด เมื่อโหลดถูกปลดออกบางส่วนจากระบบ ภาระของโหลดที่ปลดออกนี้ถูกใช้ร่วมกันท่ามกลางผู้ใช้ในระบบไฟฟ้าหลายผู้ใช้ ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า ไม่มีผู้ใช้ใดๆ ที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง

การประเมินและการพัฒนาของงานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้ได้บรรลุเป้าหมายปริมาณความต้องการของระบบไฟฟ้า เพื่อจัดการความถี่ตลอดจนแรงดันไฟฟ้าในการปลดโหลดอย่างเหมาะสม ที่สภาวะการปฏิบัติงานที่ไม่แน่นอน สภาวะการปฏิบัติงานที่ไม่แน่นอนนี้อาจเป็นช่วงเวลาความต้องการปริมาณไฟฟ้าสูงสุด หรือชั่วโมงการปฏิบัติงานปกติ

ในงานวิทยานิพนธ์นี้ ความรู้ที่จำเป็นเกี่ยวกับการปลดโหลดสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังได้ถูกศึกษาอย่างละเอียด เช่น สาเหตุความไม่สมดุลของกำลังไฟฟ้า ภายใต้ความถี่ ผลกระทบภายใต้ความถี่ บทบาทของการปลดโหลดในเชิงเศรษฐกิจ ตลอดจนสังคมและการดำรงชีวิตในเชิงพาณิชย์

สำหรับปริทัศน์วรรณกรรมในเรื่องการปฏิบัติงานของระบบไฟฟ้ากำลังและความรู้อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้นำเสนอไว้ในงานวิทยานิพนธ์นี้ด้วย วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อปลดโหลดที่ไม่มีลำดับความสำคัญ มีความต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟสูง ซึ่งมุ่งเน้นให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการปฏิบัติงานที่ดีที่สุดในโลก นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์

เพื่อใช้เทคนิคการคำนวณทางปัญญาประดิษฐ์ในการปลดโหลด ซึ่งอาศัยอัลกอริธึมการค้นหาแบบฮาร์โมนีใช้ค้นหาค่าน้อยที่สุดของโหลดในระบบไฟฟ้าเพื่อฟื้นฟูความถี่ของระบบที่ลดลงภายในระยะเวลาอันสั้น

ผลของงานวิจัยนี้คือ เพื่อผลิตเครื่องมือซอฟต์แวร์การปลดโหลดที่ใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพ ซึ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการวิเคราะห์และขั้นตอนการใช้งานได้ถูกอธิบายไว้อย่างละเอียด สำหรับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น แหล่งกำเนิดไฟฟ้าทั้งหมด รายละเอียดความต้องการโหลดและลำดับความสำคัญของโหลดได้นำมาวิเคราะห์ในการคำนวณเงื่อนไขการปลดโหลดตลอดจนกลยุทธ์การปลดโหลดด้วย

การจำลองสถานการณ์ได้พิจารณาทั้งพฤติกรรมของความถี่และแรงดันไฟฟ้าของระบบทดสอบ ภายใต้เงื่อนไขปกติ เงื่อนไขไม่ปกติ และหลังจากปลดโหลดแล้ว

การทดสอบนี้ได้ประยุกต์กับระบบ IEEE 9-bus IEEE 14-bus IEEE 30-bus IEEE 57-bus 80-bus และ IEEE 118-bus สำหรับการทดสอบที่อาศัยการค้นหาแบบฮาร์โมนีได้ทดสอบกับระบบ IEEE 14-bus และ IEEE 30-bus ในขั้นตอนการดำเนินการปลดโหลดได้พิจารณาหลายกรณีที่แตกต่างกัน ซึ่งได้พิจารณาสิ่งรบกวนสองกรณี คือ กำลังไฟฟ้าสูญเสียของเครื่องกำเนิดและกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่ง สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริธึมการปลดโหลดแบบใหม่นี้แสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบที่ได้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ของการปฏิบัติงานที่ดีที่สุดในโลก หมายเหตุข้อสรุปที่ได้ทำบนพื้นฐานของผลการทดสอบที่ได้รับ

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2557 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

OSCAR ANDREW ZONGO : LOAD SHEDDING SCHEME BASED ON REACTIVE POWER DEMAND AND PRIORITY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ANANT OONSIVILAI, PhD., 259 PP.

POWER SYSTEM / LOAD SHEDDING / REACTIVE POWER DEMAND

This thesis presents a new algorithm of load shedding for power systems. The new algorithm is developed to meet the requirement of a small, medium and large systems. The algorithm shed loads based on the reactive power demand of the loads, that is, loads with high reactive power demands are shed first. Since loads shed have high reactive power demand, shedding them restores declining system frequency as well as improves voltages. This technique is divided into two schemes. A scheme that works on priority basis and the other one that sheds loads without taking care of the priority of those loads. In addition to these, a computational intelligence technique load shedding based on Harmony Search algorithm is also developed. The scheme minimizes loading at the buses until total load demand is exactly equal to the remaining generation so as to restore frequency within single step of load shedding, hence fast system restoration. In this scheme loads are partially shed, therefore, the burden of load shedding is shared among customers in a power system, thus, no customer is severely affected.

Literature review into power system operation and its components have been conducted. The methodology used is well analysed. The objectives set out is to shed non-priority loads having high reactive power demand, with an efficiency as close to

world's best practice. Another objective is to use computational intelligence technique in load shedding which is well met by developing a scheme based on Harmony Search Algorithm that minimizes the loading in the system to restore declining system frequency within a single step.

Simulations focused on showing frequency and voltage behavior of test systems used under normal condition, abnormal condition and after load shedding.

Conventional load shedding scheme and Load shedding scheme based on reactive power demand and priority are tested on IEEE 9-bus, IEEE 14-bus, IEEE 30-bus, IEEE 57-bus, 80-bus and IEEE 118-bus, Load shedding scheme based on reactive power demand is tested on IEEE 14-bus, IEEE 30-bus, IEEE 57-bus, 80-bus and IEEE 118-bus, and Load shedding scheme based on Harmony Search and priority is tested on IEEE 14-bus, IEEE 30-bus. The load shedding procedure is observed for several diverse instances. Two disturbance cases are considered. These are the loss of generator(s) and the loss of transmission lines. Conventional scheme is compared to Load shedding scheme based on reactive power demand and priority and Load shedding scheme based on reactive power demand is compared with Load shedding scheme based on reactive power demand and priority using tables and all schemes are compared using simulations' frequency and voltage plots. Performance analysis of the new algorithms load shedding strategies indicated that results obtained were within acceptable levels of world's best practice. Concluding remarks have been made on the basis of the results obtained.

School of Electrical Engineering Student Signature _____

Academic Year 2014 Advisor's Signature _____