อลิสา ถนอมเมือง : การบรรเทาการขาดเสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลังเอซีเป็นดีซีที่มีโหลดกำลังไฟฟ้าคงตัวโดยใช้วิธีการวางโพล (INSTABILITY MITIGATION OF AC-DC POWER SYSTEMS FEEDING CONSTANT POWER LOAD USING POLE-PLACEMENT METHOD) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.กองพัน อารีรักษ์, 213 หน้า.

คำสำคัญ: โหลดกำลังไฟฟ้าคงตัว/แบบจำลองทางคณิตศาสตร์/การวิเคราะห์เสถียรภาพ
การบรรเทาการขาดเสถียรภาพ/วิธีการวางโพล

วงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าที่มีการควบคุมจะมีพฤติกรรมเปรียบเสมือนโหลดกำลังไฟฟ้าคงตัว โหลดประเภทนี้สามารถส่งผลกระทบต่อเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ จากสาเหตุดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่ต้องวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบไฟฟ้าที่มีโหลดกำลังไฟฟ้าคงตัว โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบไฟฟ้าที่ได้รับการพิสูจน์จากวิธีดีคิวร่วมกับวิธีค่าเฉลี่ยปริภูมิสถานะทั่วไป เพื่อให้ได้แบบจำลองที่ไม่ขึ้นอยู่กับเวลาซึ่งแบบจำลองดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้วิเคราะห์เสถียรภาพด้วยทฤษฎีบทพื้นฐานของระบบควบคุม อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์เสถียรภาพเป็นเพียงการคาดการณ์จุดขาดเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าซึ่งไม่สามารถทำให้ระบบไฟฟ้าที่เกิดการขาดเสถียรภาพสามารถกลับมามีเสถียรภาพได้ ดังนั้นงานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้จึงได้นำเสนอวิธีการบรรเทาการขาดเสถียรภาพของวงจรเรียงกระแสสามเฟสแบบบริดจ์ที่มีโหลดเป็นวงจรแปลงผันแบบบัคที่มีการควบคุมโดยใช้วิธีการวางโพล วิธีการดังกล่าวเป็นหนึ่งในแนวทางการบรรเทาการขาดเสถียรภาพแบบแอกทีฟ การบรรเทาการขาดเสถียรภาพด้วยวิธีการวางโพลจะดำเนินการสร้างสัญญาณชดเชยจากการนำสัญญาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำและสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุของวงจรกรองสัญญาณดีซีมาคูณด้วยอัตราขยายการวางโพล สัญญาณการบรรเทาการขาดเสถียรภาพที่ได้จะถูกป้อนเข้าสู่ตัวควบคุมพีไอของโหลดซึ่งเป็นการชดเชยผลกระทบที่เกิดจากโหลดกำลังไฟฟ้าคงตัว ส่งผลให้ระบบที่ขาดเสถียรภาพสามารถกลับมามีเสถียรภาพอีกครั้ง นอกจากนี้งานวิจัยวิทยานิพนธ์ยังได้นำเสนอการออกแบบค่าอัตราขยายการวางโพลโดยอาศัยวิธีการสุ่มเลือกค่าโดยอิงแบบจำลองและวิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว รวมถึงได้ดำเนินการสร้างชุดทดสอบสำหรับใช้ในการยืนยันผลจากการวิเคราะห์ทางทฤษฎี ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการใช้ค่าอัตราขยายการวางโพลจากวิธีการออกแบบทั้งสองวิธีข้างต้นสามารถบรรเทาการขาดเสถียรภาพได้ โดยที่ค่าอัตราขยายการวางโพลจากวิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัวให้สมรรถนะผลการตอบสนองจากการควบคุมโหลดที่ดีกว่าเมื่อ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เทียบกับค่าอัตราขยายการวางโพลจากวิธีการสุ่มเลือกค่าโดยอิงแบบจำลอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการจำลองสถานการณ์ในทางทฤษฎีที่ได้นำเสนอไว้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา อลิสา ถนอมเมือง

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ....

ALISA THANOMMUANG : INSTABILITY MITIGATION OF AC-DC POWER SYSTEMS FEEDING CONSTANT POWER LOAD USING POLE-PLACEMENT METHOD. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KONGPAN AREERAK, Ph.D., 213 PP.

Keyword: Constant power load (CPL)/Mathematical model/
Stability analysis/Instability mitigation/Pole-placement method

The controlled power converters behave as the constant power loads. These loads can significantly affect the system stability. For this reason, the stability analysis of the power system feeding constant power loads based on a mathematical model is important. The dynamical model can be derived from the DQ method combined with the generalized state-space approach (GSSA) to obtain a time-invariant model. The proposed model is suitable for stability analysis via the basic theorem of control system. However, the stability analysis can only predict the unstable point of the power system. The power system operated in this point cannot be comeback to the stable operation. Therefore, this thesis presents a method to stabilize the instability of AC-DC power system feeding a controlled buck converter using the pole-placement method. This method is one of the active damping concepts. For the pole-placement mitigation technique, the instability mitigation signal can be calculated from the current signal through the inductor and the voltage across the capacitor of the DC filter multiplying with the pole-placement gains. This signal will be fed into the PI controller in which it is the compensation for the effect caused by the constant power loads, resulting in an unstable system being able to return stable operation. In addition, the pole-placement gain design using random value approach based on model and adaptive tabu search method is proposed. Moreover, the experiment is established to confirm the theory results. The experimental results show that the pole-placement gains from the proposed methods can mitigate the instability. Furthermore, the pole-placement gains from an adaptive tabu search method provide the better load performance than

the gains from random value approach based on model in which it is conformable with the theoretical results.

School of Electrical Engineering   Student's Signature อลิสา ถนอมเมือง

Academic Year 2022   Advisor's Signature ....

Co-Advisor's Signature ....