

จักรกริช ภักดีโต : การบรรเทาการขาดเสถียรภาพของระบบโครงข่ายกำลังไฟฟ้า
กระแสดรขนาดเล็โดยใช้เทคนิคลูปยกเลิก (INSTABILITY MITIGATION OF DC
MICRO-GRID SYSTEM BY USING LOOP CANCELLATION TECHNIQUE)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.กองพันธ์ อารีรักษ์, 270 หน้า

ปัญหาสถานะโลกร้อนที่เกิดจากก๊าซเรือนกระจกเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้แนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งพลังงานทดแทนมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น พลังงานเอาต์พุตจากแหล่งพลังงานทดแทน โดยส่วนใหญ่เป็นไฟฟ้ากระแสตรงรวมถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์กำลังในปัจจุบันส่งผลให้การใช้งานระบบไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็ก (DC micro-grid system, DCMGs) ในปัจจุบันมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น การใช้งานระบบไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กจะทำให้สามารถรองรับโหลดที่เพิ่มขึ้นในอนาคตและเนื่องจากโหลดที่ใช้งานโดยส่วนใหญ่เป็นโหลดทางด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลังที่มีการควบคุม พฤติกรรมของโหลดดังกล่าวเปรียบเสมือนโหลดกำลังไฟฟ้าคงตัว (constant power load, CPL) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเสถียรภาพของระบบโดยตรงจากสาเหตุดังกล่าวจึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบโครงข่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กโดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบไฟฟ้าที่พิจารณาที่ได้รับการพิสูจน์จากวิธีดีคิว (DQ Method) ร่วมกับวิธีค่าเฉลี่ยปริภูมิสถานะทั่วไป (generalize state-space averaging approach, GSSA) เพื่อให้ได้แบบจำลองที่ไม่ขึ้นอยู่กับเวลา (time invariant model) ซึ่งมีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์เสถียรภาพด้วยวิธีการบนระนาบเอส (s-plane) ที่อาศัยทฤษฎีบทค่าเจาะจง แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบเป็นเพียงวิธีการที่ทำให้ทราบจุดที่ระบบเกิดการขาดเสถียรภาพซึ่งยังไม่สามารถทำให้ระบบไฟฟ้าทำงานที่ระดับกำลังไฟฟ้าสูงขึ้นโดยที่ไม่ประสบปัญหาการขาดเสถียรภาพอันเนื่องมาจากโหลดกำลังไฟฟ้าคงตัว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการบรรเทาการขาดเสถียรภาพของระบบไฟฟ้าเพื่อให้ระบบที่ขาดเสถียรกลับมามีเสถียรภาพและสามารถใช้งานระบบต่อไปได้ตลอดย่านพิกัดการทำงาน โดยในงานวิจัยวิทยานิพนธ์จะอาศัยวิธีป้อนกลับแบบไม่เป็นเชิงเส้นด้วยเทคนิคแบบลูปยกเลิกเพื่อบรรเทาการขาดเสถียรภาพกับโครงข่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กที่มีโหลดกำลังไฟฟ้าคงตัว การบรรเทาด้วยวิธีการดังกล่าวเป็นการเพิ่มลูปในการควบคุมเพื่อชดเชยผลกระทบที่เกิดจากโหลดกำลังไฟฟ้าคงตัวโดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์เข้าไปในระบบที่พิจารณาในงานวิจัยวิทยานิพนธ์ ผลการบรรเทาแสดงให้เห็นว่าวิธีลูปยกเลิกสามารถบรรเทาการขาดเสถียรภาพของระบบได้อย่างชัดเจน

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา จักรกริช ภักดีโต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา กองพันธ์ อารีรักษ์

JAKKRIT PAKDEETO : INSTABILITY MITIGATION OF DC MICRO-
GRID SYSTEM BY USING LOOP CANCELLATION TECHNIQUE.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KONGPAN AREERAK, Ph.D.,

270 PP.

DC MICRO-GRID SYSTEM/CONSTANT POWER LOAD (CPL)/
MATHEMATICAL MODEL/STABILITY ANALYSIS/INSTABILITY
MITIGATION/LOOP CANCELLATION TECHNIQUE

The global warming effect due to greenhouse gas is the main reason to increase the adoption of renewable energy. The output of renewable energy is normally DC and the power electronics is rapidly developed. As a result, the DC micro-grid system (DCMGs) is introduced. The DCMGs can support more electronic loads in the future. Unfortunately, the behavior of many controlled electronic loads is constant power load (CPL). The CPL can significantly degrade the system stability. Hence, the system stability analysis is required to predict the unstable point via the mathematical model. The model can be derived from the DQ method and the generalized state-space approach (GSSA). These methods will change the time-varying model to time-invariant model in which it is suitable for stability analysis by using s-plane analysis via the eigenvalue theorem. However, the stability analysis can only predict the unstable point of the system. It cannot maintain stable operation until the rated power. Therefore, the instability mitigation is required for system stabilization. In this thesis, the instability mitigation by using nonlinear feedback called loop cancellation technique is presented. The loop cancellation technique will add only the loop compensation to compute the compensated value, but it is not

necessary to add any component into the considered system. The results show that the loop cancellation technique can explicitly mitigate the unstable operation.



School of Electrical Engineering

Academic Year 2018

Student's Signature จิกรธร วัฒนศิริ

Advisor's Signature ดร. อรุณ วัฒนศิริ