

รัฐพล โพธิ์สังข์ : การสร้างเสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลังเอซีเป็นดีซีที่มีโหลด
กำลังไฟฟ้าคงตัวโดยใช้ลูปป้อนไปหน้าร่วมกับวิธีการค้นหาแบบตามูเชิงปรับตัว
(STABILIZATION OF AC-DC SYSTEMS FEEDING CONSTANT POWER LOADS
BY USING FEEDFORWARD LOOP WITH ADAPTIVE TABU SEARCH METHOD)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.กองพันธ์ อารีรักษ์, 221 หน้า.

วงจรแปลงผันกำลังที่มีการควบคุมจะมีพฤติกรรมเปรียบเสมือนโหลดกำลังไฟฟ้าคงตัว ซึ่ง
โหลดดังกล่าวสามารถลดทอนเสถียรภาพของระบบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นงานวิจัย
วิทยานิพนธ์นี้จึงได้ศึกษาวิธีการบรรเทาการขาดเสถียรภาพของวงจรเรียงกระแสสามเฟสแบบ
บริดจ์ที่มีโหลดเป็นวงจรแปลงผันแบบบัคกึ่งขานกันด้วยวิธีแบบแอททีฟ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2
แนวทางที่นิยมใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน โดยแนวทางแรกคือ การห่่วงแบบแอททีฟด้าน
แหล่งจ่าย แนวทางนี้ทำได้โดยการสร้างสัญญาณชดเชยป้อนไปยังตัวควบคุมด้านแหล่งจ่ายเพื่อเพิ่ม
ผลการห่่วงของระบบ แต่อย่างไรก็ตาม แนวทางดังกล่าวเมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับวงจรเรียงกระแส
ที่ไม่มีการควบคุมจำเป็นต้องเพิ่มวงจรช่วยเข้ามาในระบบ ซึ่งส่งผลให้เกิดกำลังงานสูญเสียในระบบ
และทำให้ประสิทธิภาพของระบบต่ำลง ดังนั้นงานวิจัยวิทยานิพนธ์จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาการห่่วง
แบบแอททีฟด้านโหลดโดยใช้ลูปป้อนไปหน้า เนื่องจากแนวทางดังกล่าวไม่ก่อให้เกิดกำลังงานสูญเสีย
ในระบบ อีกทั้งยังสามารถทำได้ง่ายโดยการแก้ไขอัลกอริทึมของตัวควบคุม แต่ถึงอย่างไรก็ตาม
การห่่วงแบบแอททีฟด้านโหลดด้วยลูปป้อนไปหน้าได้มีการนำมาใช้งานกับวงจรแปลงผันกำลัง
ยังไม่มากนัก เนื่องจากวิธีการดังกล่าวจะไปลดทอนสมรรถนะการควบคุมของโหลดโดยตรง ด้วย
เหตุนี้ งานวิจัยวิทยานิพนธ์จึงได้นำเสนอการออกแบบค่าพารามิเตอร์ของลูปป้อนไปหน้าด้วย
วิธีการค้นหาแบบตามูเชิงปรับตัวผ่านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้สมรรถนะการควบคุม
แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ ภายใต้เงื่อนไขระบบมีเสถียรภาพ สำหรับการยืนยันผล
การออกแบบจะอาศัยการจำลองสถานการณ์บนคอมพิวเตอร์และการสร้างชุดทดสอบจริง เพื่อ
แสดงให้เห็นว่าระบบไฟฟ้าที่พิจารณาในงานวิจัยวิทยานิพนธ์สามารถกลับมามีเสถียรภาพได้ตลอด
ช่วงการทำงาน และยังคงให้ผลการตอบสนองของสัญญาณทางฝั่งเอาต์พุตที่ดี

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อนักศึกษา รัฐพล โพธิ์สังข์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา กองพันธ์ อารีรักษ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม เทพพนม ไรหมื่น

RATAPON PHOSUNG : STABILIZATION OF AC-DC SYSTEMS
FEEDING CONSTANT POWER LOADS BY USING FEEDFORWARD
LOOP WITH ADAPTIVE TABU SEARCH METHOD. THESIS ADVISOR :
ASSOC. PROF. KONGPAN AREERAK, Ph.D., 221 PP.

CONSTANT POWER LOADS (CPLs)/STABILITY ANALYSIS/INSTABILITY
MITIGATION/FEEDFORWARD LOOP/ ADAPTIVE TABU SEARCH METHOD

Tightly regulated closed-loop power converters behave as constant power loads (CPLs). These loads can significantly degrade power system stability margin and system performance. Therefore, this research thesis will study an instability mitigation of three-phase uncontrolled rectifier feeding paralleled buck converter loads. There are two well-known concepts in order to eliminate the destabilizing effect of CPLs. The first is feeder side active damping concept. In this case, the compensation signal on the feeder side is used to increase the damping effect of the power system. However, when this concept is applied to uncontrolled rectifier based AC-DC power systems, the system efficiency is decreased due to an auxiliary circuit. Thus, a second concept, namely CPL side active damping using feedforward loop is selected. This concept does not cause power loss in the system. Furthermore, it can also be done easily by modifying the control algorithm. However, CPL side active damping using feedforward loop is implemented with a few power converters because this approach will directly degrade the load performance. Hence, in the thesis, the feedforward loop parameters will be designed using the adaptive tabu search method via the considered mathematical model. The aim of the proposed design method is to provide the best possible output performance. Moreover, the system is always stable.

The simulation and experimental results are used to validate the theoretical results.
The results show that the unstable system can become stable under all operating conditions with a good performance.



School of Electrical Engineering

Academic Year 2020

Student's Signature อัฐพล โพธิ์สงฆ์

Advisor's Signature เกษม อดิศักดิ์

Co-Advisor's Signature เทพนภา โรตาคม