

ศุภกฤต ศิริสุกุล : การควบคุมฮิสเตอร์ซิสแบบปรับตัวสำหรับการควบคุมกระแสชดเชยของ
วงจรกรองกำลังแอกทีฟในระบบรางไฟฟ้า (ADAPTIVE HYSTERESIS CONTROL FOR
COMPENSATING CURRENT CONTROL OF ACTIVE POWER FILTER IN ELECTRIC
RAILWAY SYSTEMS)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.กองพล อารักษ์, 178 หน้า

คำสำคัญ : ระบบรางไฟฟ้ากระแสสลับ/การกำจัดฮาร์มอนิก/วงจรกรองกำลังแอกทีฟ/การตรวจจับ
ฮาร์มอนิกด้วยวิธีทฤษฎีกำลังรีแอกทีฟขณะหนึ่งร่วมกับวิธีฟูรีเยร์/ตัวควบคุมฮิสเตอร์ซิส/ตัวควบคุม
พีโอ/พีชชีลอจิก

งานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้นำเสนอแนวทางการพัฒนาตัวควบคุมฮิสเตอร์ซิสสองแถบ (Double
Band Hysteresis Current Control: DBHCC) สำหรับใช้ควบคุมกระแสชดเชยของวงจรกรองกำลัง
แอกทีฟเพื่อกำจัดฮาร์มอนิกในระบบรางไฟฟ้ากระแสสลับแบบเฟสรวม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่ม
สมรรถนะการควบคุมกระแสชดเชยในกรณีกระแสโหลดมีการเปลี่ยนแปลง ส่วนการตรวจจับ
ฮาร์มอนิกเพื่อกำหนดกระแสอ้างอิงสำหรับวงจรกรองกำลังแอกทีฟใช้วิธีทฤษฎีกำลังรีแอกทีฟ
ขณะหนึ่งร่วมกับวิธีฟูรีเยร์หรือวิธี PQF และการควบคุมแรงดันบัสไฟตรงใช้ตัวควบคุมพีโอ
จากการศึกษาและทดสอบ พบว่า ตัวควบคุม DBHCC ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดฮาร์มอนิกที่ไม่ดีใน
กรณีที่กระแสโหลดมีการเปลี่ยนแปลง เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว งานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้จึงนำเสนอ
การพัฒนาตัวควบคุม DBHCC โดยกำหนดให้ค่าแถบฮิสเตอร์ซิส (HB) สามารถปรับค่าได้ตามการ
เปลี่ยนแปลงของกระแสโหลดด้วยการประยุกต์ใช้พีชชีลอจิก ซึ่งจะเรียกตัวควบคุมนี้ว่า ตัวควบคุม
ฮิสเตอร์ซิสสองแถบแบบปรับตัวได้ (Adaptive Double Band Hysteresis Current Control:
ADBHCC) การทดสอบสมรรถนะของตัวควบคุมที่พัฒนาขึ้นจะทำการจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิค
ฮาร์ดแวร์ในลูป (Hardware-in-the-Loop: HIL) โดยใช้โปรแกรม Simulink/MATLAB ร่วมกับบอร์ด
DSP ผลการจำลองสถานการณ์ พบว่า ตัวควบคุม ADBHCC มีสมรรถนะที่ดีในการควบคุม
กระแสชดเชย ส่งผลให้การกำจัดฮาร์มอนิกในกรณีกระแสโหลดมีการเปลี่ยนแปลงมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น
เมื่อเทียบกับกรณีใช้ตัวควบคุม DBHCC โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนฮาร์มอนิกรวม (%THD) น้อย
กว่า 5% ซึ่งเป็นไปตามกรอบมาตรฐาน IEEE Std. 519-2022

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2568

ลายมือชื่อนักศึกษา ศุภกฤต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร.กองพล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.กองพล

SOOPPAKIT SIRASUGOL : ADAPTIVE HYSTERESIS CONTROL FOR COMPENSATING
CURRENT CONTROL OF ACTIVE POWER FILTER IN ELECTRIC RAILWAY SYSTEMS
THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KONGPOL AREERAK Ph.D., 178 PP.

Keywords : AC RAILWAY SYSTEMS/ HARMONIC ELIMINATION/ ACTIVE POWER FILTER/
INSTANTANEOUS REACTIVE POWER THEORY COMBINED WITH FOURIER ANALYSIS
/HYSTERESIS CONTROLLER/ PI CONTROLLER/ FUZZY LOGIC CONTROLLER

This thesis presents a development approach for a Double Band Hysteresis Current Control (DBHCC) controller used to control the compensating current of an active power filter for eliminating harmonics in a co-phase AC electric railway system. The objective is to enhance the performance of compensating current control under load current variation conditions. Harmonic detection for calculating the reference currents of the active power filter is based on the instantaneous reactive power theory combined with the Fourier method, or the PQF method. The DC bus voltage control is implemented using a PI controller. From the study and testing results, it was found that the DBHCC controller provides unsatisfactory harmonic elimination performance when the load current varies. To overcome this limitation, this thesis proposes an improved DBHCC controller in which the hysteresis band (HB) is adaptively adjusted according to load current variations using fuzzy logic. This controller is referred to as the Adaptive Double Band Hysteresis Current Control (ADBHCC). The performance of the developed controller is evaluated through Hardware-in-the-Loop (HIL) simulation using Simulink/MATLAB in conjunction with a DSP board. Simulation results demonstrate that the ADBHCC controller achieves effective compensating current control, resulting in improved harmonic elimination under load current variation conditions compared with the DBHCC controller. The percentage of total harmonic distortion (%THD) is less than 5%, complying with IEEE Std. 519-2022.

Student's Signature..... 

School of Electrical Engineering

Advisor's Signature..... 

Academic Year 2025

Co-Advisor's Signature..... 