



การศึกษาทางเทคนิค ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าในภาคจ่ายกำลังของระบบแรงดันไฟฟ้าสวิตช์
(A Study of Power Quality Solution by using
Switched-mode Rectifier)

โดย

ศาสตราจารย์ ดร. วิมล ใจธรรม

ดร. สมชาย ภูมิปัญญา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พฤษภาคม ๒๕๕๓

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการศึกษาการแก้ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าด้วยวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ โดยวงจรเรียงกระแสแบบทั่วไปจะใช้วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ที่มีตัวเก็บประจุเป็นตัวกรองแรงดัน และมีโหลดเป็นโหลดไฟ ส่วนวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์เป็นวงจรที่มีไอซีควบคุมของ STMicroelectronics เบอร์ L6563 ซึ่งอยู่ในตระกูล Advanced transition-mode PFC controller และมีโครงสร้างของวงจรเป็นวงจรทบระดับ มีกำลังด้านออก 80 W. มีโหลดเป็นโหลดไฟ

ผลการทดลองวัดค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพไฟฟ้าของทั้งสองวงจร แสดงให้เห็นว่าวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์สามารถช่วยแก้ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดจากวงจรเรียงกระแสแบบทั่วไปได้อย่างมาก โดยในกรณีแรงดันด้านเข้า 110 V. จะสามารถลดค่า THD. จาก 85.72% เหลือเพียง 6.33% และสามารถเพิ่มค่า PF. จาก 0.480 ไปเป็น 0.996 และในกรณีแรงดันด้านเข้า 220 V. จะสามารถลดค่า THD. จาก 87.83% เหลือเพียง 8.22% และสามารถเพิ่มค่า PF. จาก 0.442 ไปเป็น 0.983 ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าปัญหาคุณภาพไฟฟ้าสามารถลดลงได้ด้วยการใช้วงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์

บทที่ 1

บทนำ

ทุกวันนี้ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ขาดไม่ได้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพียงแค่ชั่วอึดใจเดียวที่ไฟฟ้าขาดหายไปความเสียหายและความโกลาหลก็เกิดขึ้นทันที ดังนั้นทุกคนจึงรู้ได้ด้วยตนเองถึงความสำคัญ of ไฟฟ้า โดยไฟฟ้าที่เราทุกคนใช้ส่วนแล้วแต่เป็นไฟฟ้าที่มาจากกรไฟฟ้า ซึ่งหมายถึงการไฟฟ้าฝ่ายผลิต และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือการไฟฟ้านครหลวง (ยกเว้นบางสถานที่ เช่นสถานที่ทั่วกันการที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าไปไม่ถึง ก็อาจจะใช้ไฟจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นต้น) การที่การไฟฟ้าสามารถจ่ายไฟให้กับผู้ใช้ได้อย่างต่อเนื่องไม่มีสะดุดหรือเสถียรภาพของการส่งจ่ายเป็นสิ่งที่การไฟฟ้าและผู้ใช้ต้องการ แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่เป็อุปสรรคต่อการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้านั้นมีสาเหตุหลักๆมาจากปัญหาคุณภาพไฟฟ้า (Power Quality) ที่จะทำให้การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเกิดการหยุดชะงักหรือที่เรียกว่าไฟดับ หรือไฟตก ก็เป็นได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่อาจจะทำให้เกิดความเสียหายที่ตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เลย

ปัจจุบันนี้ปัญหาคุณภาพไฟฟ้ากำลังทวีความรุนแรงมากขึ้น ปัญหาคุณภาพกำลังไฟฟ้ามีจากหลายสาเหตุ แต่สาเหตุหลักๆคือปัญหาเรื่องฮาร์มอนิก และปัญหาฮาร์มอนิกเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีสาเหตุมาจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังนั่นเอง โดยที่ระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลังที่ปัจจุบันมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ตั้งแต่ตอนตื่นนอนตอนเช้า จนถึงเข้านอนตอนค่ำ เช่น เครื่องทำน้ำอุ่น, รถไฟฟ้า, รถยนต์, รถโดยสาร, บันไดเลื่อน, หลอดไฟที่ใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์, เครื่องเสียง, โทรศัพท์, แหล่งจ่ายไฟในคอมพิวเตอร์-โน้ตบุ๊ก, ภาจ่ายไฟในโทรทัศน์-วิทยุ, วงจรจุดระเบิดในรถยนต์, วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ในเครื่องพิมพ์, วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ในเครื่องซักผ้า, วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ในเครื่องปรับอากาศ, วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ, วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ลิฟต์, วงจรควบคุมความร้อนของเตาไฟฟ้า, เตาหุงต้มแบบเหนี่ยวนำ (เห็นได้ทั่วไป เช่นหม้อต้มสุกี้ MK) เป็นต้น หรือจะเป็นในวงการอุตสาหกรรม เช่น อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำ (ที่ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญที่ผลักดันให้อุตสาหกรรมก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว), ซ้อปเปอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรง, เตาหลอมแบบเหนี่ยวนำ (ที่มาแทนเตาหลอมแบบเดิมในโรงเหล็ก) เป็นต้น ดังนั้นกล่าวได้ว่าทุกครัวเรือนหรือทุกโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องได้ใช้ประโยชน์จากวงจรอิเล็กทรอนิกส์ นั้นยังเป็นการเพิ่มปัญหาคุณภาพไฟฟ้าให้มากขึ้นเป็นทวีคูณ

งานวิจัยนี้มุ่งประเด็นไปที่วงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ (Switched-mode Rectifier) ที่สามารถป้อนแก้ปัญหาคาคุณภาพไฟฟ้าได้ โดยจะมีการเปรียบเทียบวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังแบบดั้งเดิมที่ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพไฟฟ้า กับวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว ทำให้ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้ามีเสถียรภาพมากขึ้นซึ่งเท่ากับว่าเป็นการอนุรักษ์พลังงานในทางตรง

