เทคนิคการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟสำหรับไฟฟ้าเฟสเดียว

Active power factor correction techniques for single phase

ก้องภพ ชาอามาตย์
สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
เลขที่ 680 ถนนนิตโย ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร โทรศัพท์ 042-970053 E-mail: Kongphope@snru.ac.th

บทคัดย่อ

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานแบบไม่เป็นเชิงเส้นเป็นอุปกรณ์ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าและกระแส เช่น วงจรแปลงผันกำลัง วงจรปรับความเร็วมอเตอร์ เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกผลกระทบจากแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกทำให้แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าเฟสเดียวมีขนาดและรูปร่างที่ผิดเพี้ยนไปจากสภาพปกติจึงเป็นสาเหตุให้ระบบทำงานผิดพลาดเกิดการชำรุดเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า จากปัญหาที่ได้กล่าวจึงนำเสนอเทคนิคการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟเพื่อลดการแพร่กระจายของกระแสฮาร์มอนิกให้อยู่ภายใต้เกณฑ์มาตรฐาน IEC 1000-3-2

คำสำคัญ: วงจรแปลงผันกำลัง การแก้ไขตัวประกอบกำลัง ฮาร์มอนิก

Abstract

Electronic equipment that work is non-linear load. The equipments is sensitive to distortion in voltage and current such as power converter, a variable-speed motors are also a source harmonic impact of origin harmonic makes voltage and current in single-phase system with the size and shape distortion , it is the cause. a system malfunction caused damage to electrical equipment. The problems discussed presents a active power factor correction technique to reduce the spread of the harmonic IEC 1000-3-2 standard.

Keywords: power converter, power factor correction, harmonic

1. บทนำ

ปัจจุบันผู้ใช้ไฟฟ้าได้ให้ความสำคัญกับคุณภาพของกำลังไฟฟ้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการการผลิตหรือในงานอุตสาหกรรมที่ต้องใช้เทคโนโลยีมาควบคุมการผลิตเพื่อให้การผลิตมีคุณภาพและได้ปริมาณตามที่ต้องการและในอนาคตอันใกล้นี้มีแนวโน้มว่าจะมีการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น อุปกรณ์ที่ใช้โดยส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์ที่มีการทำงานแบบไม่เป็นเชิงเส้น อุปกรณ์ดังกล่าวมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าและกระแสซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิก กระแสฮาร์มอนิกเป็นอีกสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าดังนี้[1-3]

1.ผลของฮาร์มอนิกเรโซแนนซ์เกิดขึ้นในกรณีที่ความถี่เรโซแนนซ์ของระบบไปตรงกับความถี่ฮาร์มอนิกทำให้เกิด การขยายขนาดของแรงดันไฟฟ้าและกระแสฮาร์มอนิกส่งผลให้อุปกรณ์ได้รับความเสียหายเนื่องจากได้รับกระแสและแรงดันเกินพิกัด

2.ผลของกระแสฮาร์มอนิกที่ไหลอยู่ในระบบการส่งจ่ายและสายส่ง ทำให้เกิดค่ากำลังสูญเสียในสายมากขึ้น ทำให้ ประสิทธิภาพ การส่งจ่ายลดลง เนื่องจากกระแสฮาร์มอนิกทำให้ค่า rms ของกระแสและความต้านทานของสายสูงขึ้น

3.ผลของกระแสฮาร์มอนิกทำให้สูญเสียกำลังขณะมีโหลดและกำลังสูญเสียสเตรย์ฟลักซ์ของหม้อแปลงมีค่าเพิ่มขึ้น และทำให้ประสิทธิภาพในการรับโหลดของหม้อแปลงลดลงไปผลของแรงดันฮาร์มอนิกทำให้เกิดกำลังสูญเสียกระแสไหลวนและกำลังสูญเสียฮิสเทอรีซีสเพิ่มขึ้น

4.กระแสฮาร์มอนิกมีผลกระทบต่อความสามารถใน การตัดกระแส ของอุปกรณ์สวิทช์ คือทำให้ขนาดของอัตราค่ากระแสเทียบกับเวลา มีค่าสูงในขณะที่กระแสมีค่าเป็นศูนย์ส่งผลให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่สามารถตัดกระแสได้เมื่อมีฮาร์มอนิก ซึ่งปัญหานี้จะเกิดกับอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ตัดกระแสได้เช่นกัน

5.ผลของฮาร์มอนิกทำให้มิเตอร์วัดค่าไฟฟ้า ซึ่งเป็นมิเตอร์ประเภทจานเหนี่ยวนำ ทำการวัดค่าผิดพลาดได้ ซึ่งโดยปกติการปรับแต่งมิเตอร์นั้นจะทำการปรับแต่งที่ความถี่หลักมูล

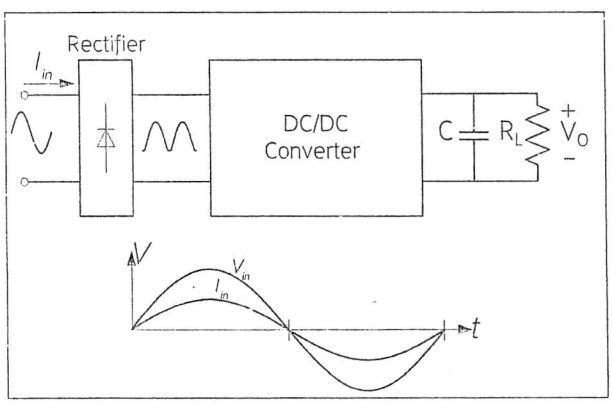
6.ผลของฮาร์มอนิกทำให้เกิดสัญญาณรบกวนในระบบสื่อสาร เช่นในระบบโทรศัพท์

7.ผลของฮาร์มอนิกต่อเครื่องจักรไฟฟ้า ทำให้กำลังสูญเสียเพิ่มขึ้น ทำให้มอเตอร์เหนี่ยวนำ สามเฟสเกิดปรากฏการณ์ค็อกกิ้ง (Cogging)คือไม่สามารถสตาร์ทมอเตอร์ได้ จากการที่ความเร็วมอเตอร์ต่ำกว่าความเร็วซิงโครนัส และทำให้เกิดการออสซิลเลตทางกลของเครื่องจักรไฟฟ้า ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพและแรงบิดของเครื่องจักร

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาบทความนี้จึงนำเสนอวิธีการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟเพื่อลดการแพร่กระจายของกระแสฮาร์มอนิกให้อยู่ภายใต้เกณฑ์มาตรฐาน IEC 1000-3-2 โดยนำเสนอวิธีการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟในหัวข้อที่ 2 วิธีการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟสำหรับไฟฟ้าเฟสเดียว หัวข้อที่ 3 วิธีการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟสำหรับไฟฟ้าเฟสเดียวแบบสองภาคและภาคเดี่ยว เป็นหัวข้อที่ 4 และสรุปเป็นหัวข้อที่ 5

2. วิธีการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟ

เทคนิคการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟ (Power Factor Correction : PFC) รูปที่ 1 แสดงแผนภาพของเทคนิคการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟ ในการใช้งานเทคนิคการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟต้องเป็นไปตามเกณฑ์มาตราฐาน IEC 1000-3-2 ซึ่งมีเทคนิควิธีที่แตกต่างกันไปในการแก้ไขตัวประกอบกำลัง โดยพื้นฐานเทคนิควิธีนี้ใช้ตรวจจับกระแสไฟฟ้าทางด้านเข้าให้มีเฟสตรงกันกับแรงดันไฟฟ้าทางด้านเข้าดังนั้นตัวประกอบกำลังไฟฟ้าทางด้านเข้าจึงมีค่าเข้าใกล้ 1[4-5] เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิค PFC แบบพาสซีฟ เทคนิค PFC แบบแอคทีฟมีข้อดีดังนี้ ค่าตัวประกอบกำลัง (PF) สูงกว่า สามารถลดฮาร์มอนิกได้ มีขนาดของวงจรที่เล็กกว่า มีน้ำหนักเบากว่า และสามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าด้านออกให้คงที่ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ความซับซ้อนของวงจรเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีแบบพาสซีฟแล้วคาใช้จ่ายก็สูงตามไปด้วยนี่คือข้อเสียของวิธีการนี้ จากที่กล่าวมาข้างต้นเทคนิคการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟเป็นที่นิยมในการนำมาใช้งานกันอย่างมากในปัจจุบัน



รูปที่ 1 เทคนิคการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟ[4]

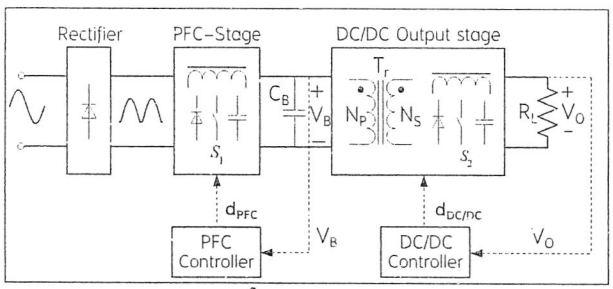
3. การแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟสำหรับไฟฟ้าเฟสเดียว

วงจรแปลงผันกำลังซึ่งประกอบไปด้วยไดโอดและตัวเก็บประจุเป็นวงจรเรียงกระแสในส่วนของภาคแรก รูปคลื่นของกระแสทางด้านเข้าถ้าเกิดมีความผิดเพี้ยน วงจรเหล่านี้จะไม่สามารถปฏิบัติให้เข้าตามเกณฑ์มาตรฐานของยุโรปเกี่ยวกับการรักษาระดับฮาร์มอนิกของกระแสไลน์ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEC 1000-3-2 หรือมีความสอดคล้องกับข้อกำหนดฮาร์มอนิกของกระแสทางด้านเข้าของญี่ปุ่นได้ เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวจึงได้เพิ่มวงจรการแก้ไขตัวประกอบกำลังไว้ส่วนหน้าของวงจรซึ่งมีการแยกโดดทางไฟฟ้าของตัวแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสตรง(DC-DC) ไว้จากแหล่งจ่ายสวิทช์ชิงกำลัง นอกจากนั้นวงจรแปลงผันกำลัง DC-DC ต้องทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันด้านออก ซึ่งการแก้ไขตัวประกอบกำลังของตัวแปลงผันกำลังแบบแอคทีฟสามารถที่จะใช้วิธีการแบบสองภาคหรือวิธีการแบบภาคเดี่ยวก็ได้ วิธีการแบบสองภาคนั้นเป็นวิธีการที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ในวิธีการแบบสองภาคนี้ ในส่วน PFC เป็นส่วนแรกในการใช้งานของวิธีการแบบสองภาคเพื่อที่จะบังคับให้กระไลน์ตรวจจับกับแรงดันไลน์ ในส่วน PFC ที่เพิ่มเข้ามานี้มีการออกแบบระบบเพื่อรักษาระดับแรงดันสูงของ V_B หรือ DC Bus ไว้และที่แรงดันไฟฟ้าด้านออกของส่วน PFC ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าของวงจร DC-DC พร้อมกับรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าด้านออกด้วย ในขณะที่วิธีการแบบสองภาค เป็นวิธีการใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพในการใช้งานกับระบบกำลังไฟฟ้าสูง การใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพของวิธีแบบสองภาคจะลดลงในการนำไปใช้งานกับระบบกำลังไฟฟ้าต่ำ เนื่องจากการเพิ่มเข้ามาในส่วนของวงจร PFC และวงจรควบคุม อีกทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหานี้คือการรวมวงจรในส่วนของภาค PFC และภาคที่แยกโดดทางไฟฟ้าคือส่วน DC-DC เข้าไว้ด้วยกัน นั่นคือเทคนิควิธีการแบบภาคเดี่ยวทั้งหมดในวิธีการนี้ เป็นการประหยัดสวิทช์ในส่วนของ PFC และในส่วนของตัวควบคุม แต่อย่างไรก็ตามไม่เหมือนในวิธีการแบบสองภาค แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงบนตัวเก็บประจุสะสมพลังงานใน PFC ตัวแปลงผันกำลังแบบภาคเดี่ยวไม่ได้ทำหน้าที่ในการรักษาระดับแรงดันแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุสะสมพลังงานขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไลน์และโหลด การเพิ่มขึ้นมาของขนาดวงจรและต้นทุนในการใช้กับองค์ประกอบ ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของวงจรลดลง ดังนั้น วงจรแปลงผันกำลังทั้งสองวงจรจึงมีความสำคัญต่อวิธีการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟสำหรับไฟฟ้า เฟสเดียวเพื่อควบคุมตัวประกอบกำลังไฟฟ้าทางด้านเข้าและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าทางด้านออกให้คงที่

4. การแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟสำหรับไฟฟ้าเฟสเดียวแบบสองภาคและภาคเดี่ยว

4.1 การแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟสำหรับไฟฟ้าเฟสเดียวแบบสองภาค

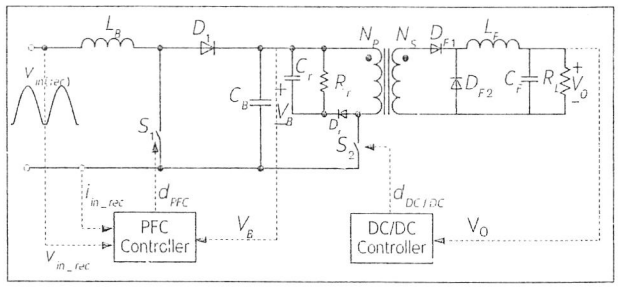
วิธีการแบบสองภาคเป็นวิธีการที่ใช้กันทั่วไปในการใช้งานที่กำลังไฟฟ้าสูง แผนภาพการทำงานของวงจรแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบสองภาค ดังแสดงดังรูปที่ 2 และ 3 ในวิธีการนี้ มีกำลังไฟฟ้าอยู่ 2 ส่วนที่เป็นอิสระต่อกัน



รูปที่ 2 แผนภาพวิธีการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบสองภาค[6]

ในภาคแรกเป็นส่วนของ PFC ใช้วงจรแปลงผันกำลังแบบ Boost หรือ Buck-Boost (Flyback) วงจรแปลงผันกำลัง แบบ boost ในภาคแรกประกอบไปด้วย ขดลวดเหนี่ยวนำ สวิทช์ และวงจรเรียงกระแส ตัวควบคุมในส่วนของ PFC จะตรวจสอบรูปคลื่นแรงดันไลน์และบังคับให้กระแสทางด้านเข้าตรวจจับแรงดันไลน์ให้มีเฟสตรงกัน ส่งผลให้ค่า PF ด้านเข้าใกล้ 1 เพราะแรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บประจุขนาดใหญ่ C_B (V_B) มีการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าไว้ V_B คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีอยู่ในฮาร์มอนิกอันดับที่ 2 การรักษาระดับแรงดันบัสโดยทั่วไปอยู่ที่ 380 V_{dc} ในช่วงแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าจาก 90 V_{dc} – 265 V_{dc} ค่าความจุของตัวเก็บประจุขนาดใหญ่ช่วยลดแรงดันบัสลงในช่วง hold-up time ที่กำหนด นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลง V_B ในช่วงแคบๆยังช่วยให้ประสิทธิภาพของแรงดันไฟฟ้าด้านออกให้มีค่าเหมาะสมที่สุด

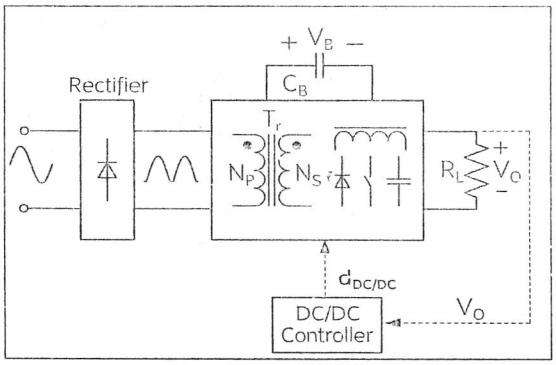
ในภาคที่สองเป็นส่วนของ DC-DC ซึ่งเป็นภาคที่แยกโดดทางไฟฟ้าทำงานด้วยสวิทช์อย่างน้อย 1 ตัว มีการควบคุมอย่างอิสระโดยตัวควบคุม PWM เพื่อรักษาระดับแรงดันด้านออก วิธีการแบบสองภาคนี้เป็นวิธีการที่ให้ประสิทธิภาพของวงจรที่กำลังไฟฟ้าสูง การเพิ่มเข้ามาในส่วนของ PFC และวงจรควบคุมจะทำให้ประสิทธิภาพของวิธีการนี้ลดลง



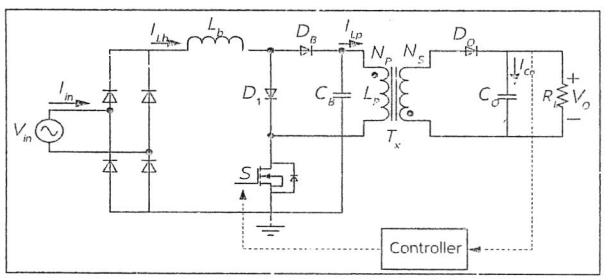
รูปที่ 3 ตัวอย่างวงจรแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบสองภาค[7]

4.2 การแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟสำหรับไฟฟ้าเฟสเดียวแบบภาคเดี่ยว

วิธีการแบบภาคเดี่ยวเป็นการรวมเอาส่วน PFC และ ส่วน DC-DC เข้ามาไว้ในภาคเดียวกัน จำนวนของวิธีการแบบภาคเดี่ยวได้มีงานวิจัยที่ได้เสนอวิธีการแบบต่างๆเพื่อแก้ไขตัวประกอบกำลัง ดังรูปที่ 3 แสดงให้เห็นแผนภาพวิธีการแบบภาคเดี่ยว เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแบบสองภาค วิธีการแบบภาคเดี่ยวใช้สวิทช์เพียงตัวเดียวและมีชุดควบคุมเพียงชุดเดียวในการทำรูปร่างของกระแสไฟฟ้าทางด้านเข้าและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าทางด้านออก ตัวควบคุมใช้เพื่อรักษาระดับแรงดันออกอย่างรวดเร็วเมื่อตัวแปลงผันกำลังทำงานที่สภาวะอิ่มตัว ค่าวัฏจักรงาน(duty-cycle) ในการสวิทช์เกือบคงที่ในช่วงวัฏจักรไลน์ ถึงแม้ว่า PFC ของตัวแปลงผันกำลังแบบภาคเดี่ยวจะทำให้ฮาร์มอนิกของกระแสไฟฟ้าทางด้านเข้าลดลงแต่ยังไม่ดีเท่ากับวิธีแบบสองภาคแต่ก็ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน IEC 1000-3-2 โดยทั่วไป สำหรับในวงจร PFC ตัวเก็บประจุสะสมพลังงาน (C_B) จะเก็บความไม่สมดุลของพลังงานไว้ อย่างไรก็ตาม ใน PFC ของตัวแปลงผันกำลังแบบภาคเดี่ยวจะไม่เหมือน PFC แบบสองภาค แรงดันไฟฟ้าของตัวเก็บสะสมพลังงาน (V_B) ไม่ได้รักษาระดับแรงดันอย่างง่ายไว้ให้มีค่าคงที่อีกต่อไปเพราะตัวควบคุมใช้สำหรับรักษาระดับแรงดันด้านออก ไม่ใช่รักษาระดับของ V_B ส่งผลให้ใน PFC ตัวแปลงผันกำลังแบบภาคเดี่ยว V_B จะเปลี่ยนแปลงตามแรงดันไลน์ สำหรับไลน์ด้านเข้า V_B ที่ไลน์ต่ำอยู่ที่ 130 V และที่ไลน์สูง V_B สูงกว่า 400 V ช่วงความกว้างของแรงดันไฟฟ้ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพและช่วงความกว้างของไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อขนาดค่าความจุของตัวเก็บประจุสะสมพลังงานด้วยและที่แรงดันสูง (> 400 V_{dc}) ต้องทำตามช่วง Hold-up time ถึงแม้ว่าวงจรแบบภาคเดี่ยวการแก้ไขตัวประกอบกำลังจะทำให้ฮาร์มอนิคของกระแสทางด้านเข้าเบาบางลงแต่ก็ยังไม่ดีเท่ากับวิธีการแบบสองภาค แต่ก็อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ IEC 1000-3-2 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแบบสองภาค วิธีการแบบภาคเดี่ยวค่าใช้จ่ายต่ำกว่า ขนาดกะทัดรัดกว่า



รูปที่ 4 แผนภาพวงจรแบบภาคเดี่ยว[8]



รูปที่ 5 ตัวอย่างวงจรแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบภาคเดี่ยว[9]

จากวงจรดังรูปที่ 5 เสนอการออกแบบวงจร Boost-Flyback แก้ไขตัวประกอบกำลังแบบภาคเดี่ยวนักวิจัยเสนอแนวคิดการประยุกต์ใช้ระลอกคลื่นแรงดันไฟฟ้าขนาดใหญ่สำหรับเก็บสะสมพลังงานให้กับวงจรที่ได้ออกแบบ ผลการทดลองยืนยันวงจรต้นแบบที่กำลัง 60 วัตต์ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านเข้า 198 V- 265 V ประสิทธิภาพ 80.5 % ค่า PF อยู่ที่ช่วง 0.93-0.95

5. สรุป

บทความนี้เสนอวิธีการแก้ไขตัวประกอบกำลังแบบแอคทีฟเพื่อลดปัญหาที่เกิดจากการใช้งานอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งกำเนิดกระแสฮาร์มอนิกซึ่งวิธีการที่ได้กล่าวมานี้มีความสำคัญอย่างมีนัยสำหรับการประยุกต์ใช้งานกับวงจรที่มีกำลังไฟฟ้าต่ำอีกทั้งยังเป็นวิธีการที่ประสบความสำเร็จที่มีประสิทธิภาพสูงและเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมสำหรับการแก้ไขตัวประกอบกำลังในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

[1] ศักดิ์ชัย นรสิงห์, " คุณภาพกำลังไฟฟ้า" กองวิจัยฝ่ายพัฒนาระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

[2] "Effects of Harmonic equipment" *IEEE Trans. Power Delivery.*, vol. 8, no. 2, April 1993.

[3] I. Pitel and S.N. Talukda, "A review of the effect and suppression of power converter harmonic," in *IEEE-IAS Ann. Conf. Rec.*, Los Angeles, CA, 1977, no. 5-A, pp. 119-126.

[4] M. F. Schlecht and B. A. Miwa, "Active Power Factor Correction for Switching Power Supplies," *IEEE Trans. Power Electronic.* ,vol. PE-2, no. 4, Oct. 1987,pp. 273-281.

[5] Mohan, N., T. M. Undeland, and W. P. Robbin, *Power Electronic, Converter, Application, And Design,* 2nd Edition, John Wiley and Son, Inc., New York, 1995

[6] Zhang, J. D. , M. M. Jovanovic, and F. C. Lee., " Comparison between CCM single-stage and two-stage boost PFC converter," *APEC 1999*, Vol. 1. March 1999, pp. 335-341.

[7] M. Orabi, and T. Ninomiya, " Stability investigation of the cascade two-stage PFC converter," *Telecommunication Energy Conf., 2003.*INTELEC '03. pp. 565-572.

[8] M. H. L. Chow, Y. S. Lee, and C. K. Tse, " Single-stage single-switch isolated PFC regulator with unity power factor, fast transient response, and low-voliage stress," *IEEE Tran. Power Electron.*, vol. 15, no. 1, Jan. 2000,pp. 156-163.

[9] Z. Bo, Y. Xu, M. Xu, and C. Qiaoliang, " Design of boost-Flyback Single-Stage PFC converter for LED power supply without electrolytic capacitor for energy-storage," *Power Electronic and Motion control Conference,2009.*IPEMC'09.May 2009, pp 1668-1681

นายก้องภพ ชาอามาตย์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จากมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปัจจุบันทำการสอนตำแหน่ง อาจารย์ สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร มีความสนใจในงานอิเล็กทรอนิกส์กำลังและระบบไฟฟ้าพลังงานทดแทน