

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการกำจัดฮาร์มอนิกด้วยวงจรกรองกำลังแอกทีฟสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังสามเฟสสมดุล การตรวจจับฮาร์มอนิกสำหรับใช้งานร่วมกับวงจรกรองกำลังแอกทีฟใช้วิธีทฤษฎีกำลังรีแอกทีฟขณะหนึ่ง การควบคุมการฉีดกระแสชดเชยของวงจรกรองกำลังแอกทีฟใช้วิธีฮิสเตอร์ซิส การออกแบบวงจรกรองกำลังแอกทีฟของงานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบโดยใช้วิธีทางปัญญาประดิษฐ์ 2 วิธี ได้แก่ วิธีการค้นหาแบบจินเนติกอัลกอริทึม (GA) และวิธีการค้นหาแบบตามูเชิงปรับตัว (ATS) ซึ่งผลการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่า ปริมาณฮาร์มอนิกของกระแสไฟฟ้าทางด้านแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหลักภายหลังการชดเชยมีค่าลดลง และมีค่า %THD อยู่ในกรอบมาตรฐาน IEEE std. 519-1992 การควบคุมแรงดันบัสไฟตรงของวงจรกรองกำลังแอกทีฟใช้ตัวควบคุมแบบพีไอที่ใช้งานร่วมกับการตรวจจับฮาร์มอนิกวิธีทฤษฎีกำลังรีแอกทีฟขณะหนึ่ง งานวิจัยมีการเปรียบเทียบวิธีการตรวจจับฮาร์มอนิกทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีทฤษฎีกำลังรีแอกทีฟขณะหนึ่ง (PQ) วิธีแกนหมุนดีคิว (DQ) วิธีการตรวจจับซิงโครนัส (SD) และวิธีฟูริเยร์ดีคิว (DQF) โดยเปรียบเทียบ 2 ประเด็น คือ สมรรถนะการตรวจจับฮาร์มอนิก และการปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังให้กับระบบไฟฟ้าภายหลังการชดเชย ซึ่งผลการเปรียบเทียบ พบว่า วิธีฟูริเยร์ดีคิวมีสมรรถนะการตรวจจับฮาร์มอนิกดีกว่าอีกสามวิธีที่เหลือ ในขณะที่วิธีทฤษฎีกำลังรีแอกทีฟขณะหนึ่ง และวิธีการตรวจจับซิงโครนัส สามารถปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังภายหลังการชดเชยให้มีค่าเท่ากับ 1 นอกจากนี้งานวิจัยมีการสร้างชุดตรวจจับฮาร์มอนิกด้วยวิธีทฤษฎีกำลังรีแอกทีฟขณะหนึ่งที่ใช้การ์ด DSP รุ่น eZdsp™ F2812 สำหรับการใช้งานจริง โดยผลการทดสอบทางปฏิบัติ พบว่า รูปสัญญาณของกระแสไฟฟ้าทางด้านแหล่งจ่ายหลังการทดสอบ ที่ได้จากการนำกระแสไฟฟ้าทางด้านโหลดกลับด้วยกระแสอ้างอิงสำหรับการชดเชยด้วยออสซิลโลสโคปมีลักษณะใกล้เคียงรูปไซน์มากขึ้น และมีค่า %THD อยู่ในกรอบมาตรฐาน IEEE std.519-1992 ด้วยเช่นกัน

Abstract

The research presents the harmonic elimination using active power filter (APF) for balanced three-phase power systems. The instantaneous reactive power theory called PQ method is used for harmonic detection. The compensating current injection control uses a hysteresis method. The research also presents the active power filter design using artificial intelligent techniques such as genetic algorithm (GA) and adaptive tabu search (ATS). The simulation results show that harmonic quantity of the source currents are reduced after compensation. Moreover, the %THD of these currents follows the IEEE std. 519-1992. The PI controller is used for the dc bus voltage control of active power filter cooperated with PQ harmonic detection method. In addition the comparison study of harmonic detection methods such as the instantaneous reactive power theory (PQ), the d-q axis (DQ), the synchronous detection (SD), and the d-q axis with Fourier (DQF) is shown in this research. The performance of harmonic detections and the power factor value after compensation are considered in the comparison. The simulation results show that the DQF method provides the best performance of harmonic detection compared with other methods. However, the PQ and SD methods can improve the system to achieve the unity power factor after compensation. The eZdspTM F2812 board is used to implement the harmonic detection set with PQ method. For testing, load currents are measured from the real system, while the reference currents are calculated from eZdspTM F2812 board. Both currents are subtracted using an oscilloscope. The results show that the source currents are nearly sinusoidal waveform after testing and %THD of these currents also follows the IEEE std. 519-1992.