บทคัดย่อ

การกำจัดฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้า นับเป็นสิ่งสำคัญประเด็นหนึ่งสำหรับภาคอุตสาหกรรม ทั้งนี้เนื่องจากฮาร์มอนิกก่อให้เกิดปัญหาหลายประการ ซึ่งส่งผลให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบไฟฟ้าเกิดความเสียหาย และทำงานผิดพลาด งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาวิธีการระบุเอกลักษณ์ฮาร์มอนิกวิธีการใหม่ ที่เรียกว่า วิธี DQF ซึ่งเมื่อใช้งานร่วมกับวงจรขยายกำลังที่มีคุณสมบัติราบเรียบมากที่สุดในทางความถี่ เกิดเป็นวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบใหม่ การทดสอบประสิทธิผลการระบุเอกลักษณ์ฮาร์มอนิกด้วยวิธี DQF พึ่งพาการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยมีการศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีการระบุเอกลักษณ์อื่น ๆ สองวิธี ได้แก่ วิธี DQ และ SWFA ซึ่งจากผลการจำลองสถานการณ์ วิธี DQF สามารถให้ข้อมูลฮาร์มอนิกที่มีความถูกต้องมากที่สุด นำไปสู่การกำจัดฮาร์มอนิกที่เกิดขึ้นในระบบได้ดีที่สุด ด้วยวงจรกรองกำลังแบบแอกทีฟแบบใหม่ของงานวิจัยนี้ นอกจากนั้น ยังส่งผลดีให้สามารถรักษาสภาวะสมดุลหลังการกำจัดฮาร์มอนิกได้ด้วย ได้มีการพัฒนาต้นแบบวงจรกรองกำลังแบบแอกทีฟแบบใหม่นี้ขึ้นด้วยเทคโนโลยีตัวประมวลผลสัญญาณดิจิตอล และวงจรขยายกำลังแบบแอนะล็อก ระบบที่ใช้ทดสอบเป็นระบบสามเฟสที่มีโหลดไม่เป็นเชิงเส้นเป็นวงจรเรียงกระแสสามเฟสจ่ายกระแสให้ความต้านทานเพียงอย่างเดียว และวงจรเรียงกระแสสามเฟสจ่ายกระแสให้ความต้านทานต่ออนุกรมกับตัวเหนี่ยวนำ ผลการทดสอบของทั้งสองกรณีเป็นที่น่าพึงพอใจอย่างมาก โดยรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหลักมีลักษณะใกล้เคียงความเป็นสัญญาณไซน์บริสุทธิ์ และค่า $\%THD_i$ เฉลี่ยภายหลังการชดเชยฮาร์มอนิก อยู่ในขอบเขตมาตรฐานของ IEEE Std.519-1992 ซึ่งในภาพรวมปริมาณฮาร์มอนิกลดลงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ภายหลังการชดเชย ระบบจะกลับสู่สภาวะสมดุลอย่างสมบูรณ์ ถึงแม้ว่าก่อนการชดเชยระบบมีความไม่สมดุลบ้างเล็กน้อย

Abstract

Electrical harmonic elimination is an important aspect for industry because harmonic can be troublesome and harmful to electrical devices and equipment. This research aims to develop a new method of harmonic identification namely the DQF method. The DQF method functioning together with a power amplifier with maximally flat frequency response form a novel active power filter. Simulation studies have been used to assess the effectiveness of the DQF method in comparison with the well-known DQ and the SWFA methods, respectively. As a result, the DQF method provides the most accurate harmonic identification in turn leading to the highest achievement in harmonic elimination utilizing the proposed novel filter. Furthermore, our novel filter could maintain the power system balance. A prototype of our novel active power filter has be constructed around a DSP technology and an analog power amplifier. The 3-phase system under test carries a nonlinear load of the type 3-phase rectifier with a resistor and a series resistor-inductor connected in turn, respectively. The test results are very satisfactory and show that the current waveforms at the main source are sinusoidal. The averaged $\%THD_i$ after harmonic compensation is complied with the IEEE Std. 519-1992. In other words, the total harmonic reduction is 90%. Additionally, after compensation a slightly unbalanced system can be brought back to a balanced situation completely.