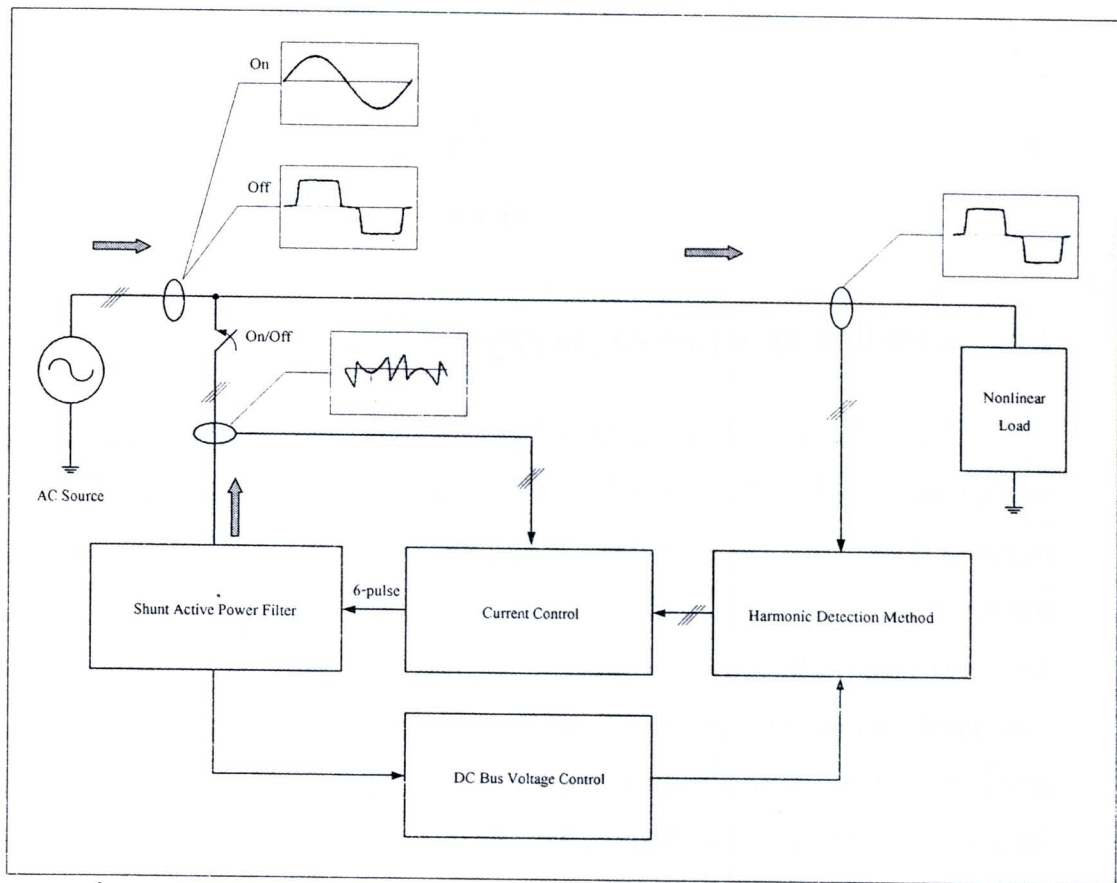


บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมได้ขยายฐานการผลิตกันอย่างกว้างขวาง ส่งผลให้พฤติกรรมการใช้งานอุปกรณ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้นเพิ่มจำนวนมากขึ้น โหลดไม่เป็นเชิงเส้นดังกล่าวก่อให้เกิดกระแสฮาร์มอนิกขึ้นกับระบบไฟฟ้า กระแสฮาร์มอนิกเหล่านี้ส่งผลกระทบในหลายประการ เช่น ทำให้มอเตอร์วัดค่าไฟวัดค่าผิดพลาด (Indrajit and Paul, 1989) (Elham, Clarence, and Adly, 1992) อุปกรณ์ป้องกันทำงานผิดพลาด (Ho and Liu, 2001) เกิดกำลังงานสูญเสีย (Rice, 1986) และความร้อนต่ออุปกรณ์ขณะใช้งาน (Wagner, 1993) เป็นต้น จากเหตุผลข้างต้น การหาวิธีลดหรือกำจัดฮาร์มอนิกเหล่านี้ออกจากระบบ จึงเป็นประเด็นสำคัญสำหรับงานวิจัยในยุคปัจจุบัน วิธีการหนึ่งสำหรับการแก้ปัญหาดังกล่าว คือ ใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน (Benchaita, Saadate, and nia, 1999) ทั้งนี้เนื่องจากวงจรดังกล่าวมีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานเมื่อเทียบกับวงจรกรองกำลังพาสซีฟแบบขนาน (Peng, Akagi, and Nabae, 1990) ที่มีปัญหาการเกิดเรโซแนนซ์ขึ้นกับระบบ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนานเป็นสำคัญ และจากการศึกษาในเบื้องต้น พบว่า สมรรถนะการทำงานที่ดีสำหรับวงจรกรองกำลังแอกทีฟประกอบด้วยองค์ประกอบหลายอย่างที่สำคัญ ได้แก่ กระบวนการตรวจจับฮาร์มอนิก กระบวนการควบคุมกระแสชดเชย กระบวนการควบคุมแรงดันบัสไฟตรง และโครงสร้างวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน จึงนำส่วนเหล่านี้มาเป็นเหตุผลประกอบสำหรับการศึกษาวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนานเพื่อการกำจัดฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้า วิธีการตรวจจับฮาร์มอนิกในงานวิจัยนี้ใช้วิธีดีคิวเอฟ เนื่องจากการตรวจจับฮาร์มอนิกด้วยวิธีดีคิวเอฟรองรับกับโครงสร้างของวงจรกรองกำลังแอกทีฟที่มีลักษณะโครงสร้างเป็นวงจรอินเวอร์เตอร์แหล่งจ่ายแรงดันที่ควบคุมการฉีดกระแสชดเชยด้วยเทคนิคพีดับเบิลยูเอ็ม ซึ่งการควบคุมดังกล่าวพิจารณาบนแกนดีคิว นอกจากนี้ในงานวิจัยมีการนำเสนอโครงสร้างการควบคุมกระแสชดเชย และการควบคุมค่าแรงดันบัสไฟตรง ที่ผ่านการออกแบบด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ตัวควบคุมแบบพีไอ กระบวนการกำจัดฮาร์มอนิกทั้งหมดในระบบ แสดงไว้ดังรูปที่ 1.1 ซึ่งเป็นภาพรวมโดยสรุปของงานวิจัย



รูปที่ 1.1 องค์ประกอบของการกำจัดฮาร์มอนิกในระบบด้วยวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้เกี่ยวกับการกำจัดฮาร์มอนิกด้วยวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน

1.2.2 เพื่อศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้และดำเนินการเกี่ยวกับการตรวจจับฮาร์มอนิกด้วยวิธีการอย่างอิงเชิงโครนัส และวิธีดีคิวเอฟ เพื่อปรับปรุงสมรรถนะการตรวจจับฮาร์มอนิกด้วยวิธีดังกล่าวให้มีสมรรถนะที่ดีขึ้น

1.2.3 เพื่อดำเนินการเปรียบเทียบการตรวจจับฮาร์มอนิกบนแกนดีคิว สำหรับวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน

1.2.4 เพื่อศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้และดำเนินการเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับวงจรอินเวอร์เตอร์ ที่ทำหน้าที่เป็นวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน

1.2.5 เพื่อศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้และดำเนินการออกแบบตัวควบคุมแบบพีไอสำหรับควบคุมวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน และปรับปรุงสมรรถนะการทำงานให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้วิธีทางปัญญาประดิษฐ์

1.3 ข้อตกลงเบื้องต้น

- 1.3.1 ระบบที่ใช้สำหรับการจำลองสถานการณ์เป็นระบบไฟฟ้ากำลังสามเฟสสมดุล
- 1.3.2 วงจรกรองกำลังแอกทีฟที่พิจารณาเป็นวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน
- 1.3.3 การจำลองสถานการณ์พึ่งพาโปรแกรม Simulink ร่วมกับโปรแกรม MATLAB ผ่านชุดบล็อก SimPowerSystems
- 1.3.4 โครงสร้างของวงจรกรองกำลังแอกทีฟเป็นวงจรอินเวอร์เตอร์ชนิดแหล่งจ่ายแรงดัน
- 1.3.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สร้างด้วยวิธีคิว มุ่งเน้นเพื่อออกแบบตัวควบคุมพีไอ และออกแบบโครงสร้างการควบคุม
- 1.3.6 โหลดไม่เป็นเชิงเส้นที่ใช้สำหรับการจำลองสถานการณ์การกำจัดฮาร์มอนิกใช้วงจรเรียงกระแสสามเฟสแบบบริดจ์ที่มีโหลดเป็นความต้านทานอนุกรมกับตัวเหนี่ยวนำ
- 1.3.7 การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาฮาร์มอนิกมุ่งเน้นที่การปรับแก้กระแสฮาร์มอนิกเพียงอย่างเดียว
- 1.3.8 ดัชนีชี้วัดสมรรถนะการกำจัดฮาร์มอนิก ในงานวิจัยนี้อ้างอิงกรอบมาตรฐาน IEEE Std.519-1992

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.4.1 งานวิจัยนี้พิจารณาเฉพาะการกำจัดกระแสฮาร์มอนิกที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลังสามเฟสสมดุลเท่านั้น
- 1.4.2 ผลการจำลองสถานการณ์ต้องอยู่ในกรอบมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ได้องค์ความรู้ด้านการกำจัดกระแสฮาร์มอนิกที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลังสามเฟสสมดุล ด้วยวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน
- 1.5.2 ได้องค์ความรู้ด้านการพัฒนากระบวนการตรวจจับฮาร์มอนิกด้วยวิธีกรอบอ้างอิงโครนัส และวิธีคิวเอฟให้มีสมรรถนะที่ดีขึ้น
- 1.5.3 ได้องค์ความรู้ด้านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์วิธีคิว สำหรับวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนานที่เป็นวงจรอินเวอร์เตอร์ชนิดแหล่งจ่ายแรงดัน
- 1.5.4 ได้องค์ความรู้ในการออกแบบตัวควบคุมพีไอ การออกแบบโครงสร้างการควบคุมกระแสชดเชย และการควบคุมแรงดันบัสไฟตรงโดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1.5.5 ได้องค์ความรู้ใหม่ในการออกแบบตัวควบคุมพีไอด้วยวิธีทางปัญญาประดิษฐ์

1.5.6 ได้บทความวิจัย เผยแพร่ระดับชาติ และนานาชาติ

1.6 การจัดรูปเล่มรายงานวิจัย

รายงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 7 บท ซึ่งในแต่ละบทได้นำเสนอดังต่อไปนี้

บทที่ 1 เป็นบทนำ กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของงานวิจัย รวมทั้งขอบเขตของงานวิจัย

บทที่ 2 กล่าวถึงปรีทัศน์วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการกำจัดฮาร์มอนิกด้วยวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน

บทที่ 3 อธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณทางไฟฟ้าบนแกนคิกว รวมถึงขั้นตอนการตรวจจับฮาร์มอนิกด้วยวิธีการบออิงอิงซิงโครนัส และวิธีคิกวเอฟ นอกจากนี้ได้นำเสนอการปรับปรุงสมรรถนะการตรวจจับฮาร์มอนิกบนแกนคิกวสำหรับวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน

บทที่ 4 นำเสนอการหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนานด้วยวิธีการของเคอร์ชอฟฟ์สำหรับการวิเคราะห์หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์บนแกนสามเฟส และใช้หลักการแปลงของปาร์คสำหรับการวิเคราะห์หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์บนแกนคิกว โดยมีการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง

บทที่ 5 นำเสนอการออกแบบค่าพารามิเตอร์ในวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน การออกแบบระบบควบคุมสำหรับวงจรดังกล่าว ซึ่งมีการออกแบบอยู่สองระบบ คือ ระบบควบคุมกระแสชดเชย และระบบควบคุมแรงดันบัสไฟตรง โดยทั้งสองระบบควบคุมได้พึ่งพาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนานบนแกนคิกว ในการออกแบบโครงสร้างและตัวควบคุม

บทที่ 6 ทบทวนการค้นหาแบบดาบูเชิงปรับตัว อธิบายการกำหนดขอบเขตการค้นหาของวิธีการค้นหาแบบดาบูเชิงปรับตัว และนำเสนอการปรับปรุงสมรรถนะการควบคุมการฉีดกระแสชดเชยของวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนานด้วยตัวควบคุมแบบพีไอโดยใช้วิธีการค้นหาแบบดาบูเชิงปรับตัว ในสองแนวทาง ได้แก่ แนวทางการค้นหาแบบ 2 พารามิเตอร์ และแนวทางการค้นหาแบบ 4 พารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบพีไอ เพื่อเปรียบเทียบผลการกำจัดฮาร์มอนิกกับวิธีการแบบดั้งเดิม

บทที่ 7 เป็นบทสรุปและข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก ก. แสดงรายการบทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างการทำวิจัย