

บทที่ 7

สรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุป

งานวิจัยนี้ ได้นำเสนอการพัฒนาระบบควบคุมการทำงานของวงจรรองกำลังแอกทีฟแบบขนานสำหรับการกำจัดกระแสฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้ากำลังสามเฟสสมดุล โดยงานวิจัยได้เริ่มต้นจากปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านวงจรรองกำลังแอกทีฟ ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้า พบว่า องค์ประกอบของการกำจัดฮาร์มอนิกในระบบด้วยวงจรรองกำลังแอกทีฟแบบขนานสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวงจรรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน การตรวจจับฮาร์มอนิกสำหรับใช้งานร่วมกับวงจรรองกำลังแอกทีฟ การควบคุมกระแสชดเชยสำหรับใช้งานร่วมกับวงจรรองกำลังแอกทีฟ และการควบคุมแรงดันบัสไฟตรงของวงจรรองกำลังแอกทีฟ ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ ได้นำเสนอไว้ในบทที่ 2

การตรวจจับฮาร์มอนิกสำหรับวงจรรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสมรรถนะการกำจัดฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้า เนื่องจากเป็นส่วนการคำนวณกระแสอ้างอิง จึงส่งผลโดยตรงต่อระบบควบคุมกระแสชดเชย หากการคำนวณกระแสอ้างอิงเกิดข้อผิดพลาด ส่วนต่าง ๆ ของวงจรก็จะทำงานผิดพลาดด้วยเช่นกัน การตรวจจับฮาร์มอนิกบนแกนดีคิวนอกจากมีความสามารถในการตรวจจับฮาร์มอนิกที่ดีแล้ว ยังมีโครงสร้างการตรวจจับฮาร์มอนิกที่รองรับกับโครงสร้างการควบคุมกระแสชดเชยบนแกนดีคิว ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในเรื่องการลดขั้นตอนการคำนวณ ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการตรวจจับฮาร์มอนิกที่พิจารณาบนแกนดีคิว 2 วิธี ได้แก่ วิธีกรอบอ้างอิงซิงโครนัส (วิธี SRF) และวิธีดีคิวเอฟ (วิธี DQF) โดยรายละเอียดเนื้อหาของการตรวจจับฮาร์มอนิกในแต่ละวิธี ได้นำเสนอไว้ในบทที่ 3 นอกจากนี้ในบทดังกล่าวยังได้นำเสนอการปรับปรุงสมรรถนะในการตรวจจับฮาร์มอนิกบนแกนดีคิวให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งผลการทดสอบ พบว่า การตรวจจับฮาร์มอนิกวิธี DQF โดยการแยกปริมาณฮาร์มอนิกด้วย SWFA เฉพาะบนแกนดี สามารถสร้างกระแสอ้างอิงให้วงจรรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน ให้มีสมรรถนะในการกำจัดฮาร์มอนิกและมีสมรรถนะในการปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังที่ดีที่สุด

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวงจรรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน ที่นำเสนอในบทที่ 4 ใช้กฎกระแส และแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์ในการวิเคราะห์หาแบบจำลองบนปริมาณสามเฟส รวมถึงการแปลงแบบจำลองดังกล่าวอยู่บนแกนดีคิว ด้วยหลักการแปลงของปาร์ก ซึ่งผลเฉลยของ

แบบจำลองที่ได้มีการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้อง เพื่อประโยชน์สำหรับนำไปใช้ในการออกแบบระบบควบคุมให้กับวงจรรอกกำลังแอคทีฟแบบขนาน

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์บนแกนคิวดูกนำมาใช้เพื่อการออกแบบระบบควบคุมการทำงานของวงจรรอกกำลังแอคทีฟแบบขนาน โดยแบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกเป็นการออกแบบระบบควบคุมกระแสชดเชย ซึ่งถูกนำมาใช้งานร่วมกับเทคนิคการสวิตช์แบบพีคเบิลยูเอ็ม และส่วนที่สองเป็นการออกแบบระบบควบคุมแรงดันบัสไฟตรง อีกทั้งมีการออกแบบค่าพารามิเตอร์ในวงจรรอกกำลังแอคทีฟแบบขนานไว้ด้วยเช่นกัน ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการออกแบบได้นำเสนอไว้ในบทที่ 5 จากผลการจำลองสถานการณ์การกำจัดฮาร์มอนิกในระบบ ที่ได้รับการออกแบบในข้างต้น พบว่า กระแสไฟฟ้าทางด้านแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหลัก ภายหลังจากชดเชยมีลักษณะเป็นรูปสัญญาณไซน์มากขึ้น มีปริมาณฮาร์มอนิกลดลงจากเดิมถึง 91.36 เปอร์เซ็นต์ จึงสามารถยืนยันได้ว่าการออกแบบระบบควบคุมด้วยวิธีการดังกล่าวให้สมรรถนะการกำจัดฮาร์มอนิกที่ดี รวมถึงให้ผลการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโหลดที่ดี เนื่องจากการควบคุมพิจารณาอยู่บนแกนคิวดู

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการพัฒนาระบบควบคุมให้มีสมรรถนะการกำจัดฮาร์มอนิกที่ดียิ่งขึ้นกับระบบที่พิจารณา วิธีการค้นหาแบบตามูเชิงปรับตัว (วิธี ATS) จึงถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมให้กับตัวควบคุมแบบพีโอบนแกนคิวดู ด้วยการประเมินผ่านฟังก์ชันวัตถุประสงค์ จากค่าผลต่างระหว่างค่ากระแสชดเชยกับค่ากระแสอ้างอิง ในกรณีการค้นหาแบบ 2 พารามิเตอร์ และแบบ 4 พารามิเตอร์ ซึ่งจากผลการจำลองสถานการณ์ของระบบกำจัดฮาร์มอนิกที่มีการออกแบบตัวควบคุมพีโอด้วยสองแนวทางข้างต้น พบว่า การออกแบบค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบพีโอ ด้วยการประเมินจากผลต่างระหว่างค่ากระแสชดเชยกับค่ากระแสอ้างอิงกรณีการค้นหาแบบ 4 พารามิเตอร์ ให้ผลการออกแบบดีที่สุด โดยชี้วัดจากค่า $\%THD_{av}$ ของกระแสไฟฟ้าทางด้านแหล่งจ่ายภายหลังจากชดเชย ซึ่งผลจากการออกแบบด้วยวิธี ATS ทำให้ค่า $\%THD_{av}$ ที่ได้ลดลงกว่าการออกแบบด้วยวิธีการดั้งเดิม เท่ากับ 17.35 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ปริมาณฮาร์มอนิกลดลงจากก่อนการชดเชย เท่ากับ 93.37 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งค่า $\%THD_{av}$ ที่ได้เป็นไปตามมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 ในส่วนรายละเอียดต่าง ๆ ของการออกแบบตัวควบคุมพีโอโดยใช้วิธี ATS ได้นำเสนอไว้ในบทที่ 6

7.2 ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนางานวิจัยในอนาคต

- ควรมีงานภาคปฏิบัติสำหรับสร้างวงจรรอกำลังแอกทีฟที่มีโครงสร้างเป็นวงจรอินเวอร์เตอร์ชนิดแหล่งจ่ายแรงดัน รวมถึงระบบควบคุมต่าง ๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้ในงานวิจัย เพื่อยืนยันผลการจำลองฮาร์ดแวร์ในระบบที่พิจารณา

