บทที่ 7

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

ในวิทยานิพนธ์นี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการตรวจจับกระแสฮาร์มอนิกสำหรับวงจรกรองกำลังแอกทีฟในแบบต่างๆและได้พัฒนาวงจรกรองกำลังแอกทีฟที่ใช้วิธีการตรวจจับกระแสฮาร์มอนิกด้วย Recursive DFT ขึ้นมาใช้กับระบบแรงดัน 3 เฟส 3 สาย 380 V และโหลดที่สร้างกระแสฮาร์มอนิกขนาด 2.5 kVA วิธีการตรวจจับกระแสฮาร์มอนิกโดยใช้ Recursive DFT ที่ใช้มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ

1. ให้ผลการคำนวณเป็นสัญญาณฮาร์มอนิกซึ่งนำไปใช้ชดเชยได้โดยตรง
2. มีผลตอบสภาวะชั่วครู่ที่รวดเร็ว
3. สามารถตรวจจับฮาร์มอนิกเฉพาะอันดับที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ
4. ใช้การคำนวณเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการทำ FFT จึงสามารถที่จะทำได้ในแบบ Real-Time

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้พัฒนาวิธีการตรวจจับฮาร์มอนิกด้วย Recursive DFT สำหรับใช้กับระบบ 3 เฟส 3 สายสมดุลโดยส่วนใหญ่ โดยใช้จำนวนจุดข้อมูลเพียง 1/6 ของจำนวนจุดที่ใช้สำหรับ DFT ธรรมดา วิธีการตรวจจับที่ได้พัฒนาขึ้นนี้จะมีคุณสมบัติที่ดีของการทำ Recursive DFT ทั้งหมดและมีผลตอบสภาวะชั่วครู่ที่รวดเร็วขึ้นถึง 6 เท่า

วิทยานิพนธ์นี้ได้ชี้ให้เห็นถึงปัญหาในการนำ Recursive DFT ไปใช้ในวงจรกรองกำลังแอกทีฟจริงซึ่งถ้าทำอย่างตรงไปตรงมาบนแกนนิ่งจะเกิดปัญหาความไม่เสถียรหรือการสูญเสียคุณสมบัติในการตรวจจับของตัวตรวจจับ ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของความคลาดเคลื่อนของสัมประสิทธิในระบบจริง ดังนั้นเพื่อแก้ปัญญหานี้ การคำนวณ Recursive DFT จึงต้องทำบนแกนหมุนซึ่งหมุนไปด้วยความถี่เท่ากับความถี่ของฮาร์มอนิกที่ต้องการตรวจจับ

ผลการทดสอบการทำงานของระบบยืนยันได้ว่าวงจรกรองกำลังแอกทีฟที่ใช้การตรวจจับกระแสฮาร์มอนิกด้วย Recursive DFT มีคุณสมบัติที่ดีเหนือวงจรกรองกำลังแอกทีฟที่ใช้การตรวจจับกระแสฮาร์มอนิกแบบเดิม วงจรกรองกำลังแอกทีฟที่พัฒนาขึ้นมีคุณลักษณะที่ดีของการตรวจจับกระแสฮาร์มอนิกด้วย Recursive DFT ทั้งหมดคือ

1. สามารถเลือกกำจัดกระแสฮาร์มอนิกเฉพาะอันดับที่ต้องการเพื่อทำให้กระแสฮาร์มอนิกอันดับนั้นๆในระบบไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ตาม IEEE Standard 519-1992

2. ในกรณีกำจัดฮาร์มอนิกทุกอันดับหรือกำจัดเฉพาะอันดับต่ำที่มีค่ามาก วงจรกรองกำลังก็ยังคงสามารถทำงานได้ดีและให้ค่ากระแสฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้ากำลังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้เช่นกัน
3. การกำจัดกระแสฮาร์มอนิกเมื่อโหลดมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างเร็วสามารถทำได้ดีและรวดเร็วโดยเฉพาะเมื่อใช้การตรวจจับฮาร์มอนิกด้วย Recursive DFT แบบ 1/6 คาบ

จากข้อสรุปทั้งหมดจะเห็นได้ว่าวงจรกรองกำลังแอกทีฟที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ผลดีตรงตามทฤษฎีที่ได้นำเสนอ สามารถนำไปใช้งานได้จริงในทางปฏิบัติและมีความเหมาะสมในการนำไปใช้กำจัดกระแสฮาร์มอนิกที่มีการเปลี่ยนแปลงไปกับเวลา และยังสามารถเลือกกำจัดฮาร์มอนิกเฉพาะอันดับที่สำคัญเมื่อขนาด kVA ของวงจรกรองกำลังแอกทีฟมีค่าจำกัด

7.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนา

1. ในการนำเอาวงจรกรองกำลังแอกทีฟไปใช้งานจริง จำเป็นต้องพิจารณาถึงการตัดต่อวงจรกรองกำลังแอกทีฟเข้าออกจากระบบกำลัง ดังนั้นจึงควรพัฒนาระบบให้มีส่วนที่ทำหน้าที่ในการตัดต่อระบบวงจรกรองแอกทีฟเข้าออกจากระบบกำลังรวมอยู่ด้วย
2. เนื่องจากความถี่หลักมูลของระบบไฟฟ้ากำลังมักจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นจึงควรมีการทำเฟสล็อกลูป (phase lock loop) เพื่อทำให้การตรวจจับกระแสฮาร์มอนิกซึ่งอาศัยการหมุนแกนอ้างอิงไปด้วยความเร็วเท่ากับความถี่หลักมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น
3. วิธีการตรวจจับกระแสฮาร์มอนิกที่ได้พัฒนาขึ้นยังคงต้องทำการสร้างขั้วซึ่งอยู่บนวงกลมหนึ่งหน่วย ซึ่งในกรณีที่เกิดออฟเซ็ท(offset)ขึ้นที่ค่า DFT ออฟเซ็ทนี้จะคงอยู่ต่อไปโดยไม่ถูกลดทอนลง เราจึงควรจะพัฒนาวิธีการตรวจจับกระแสฮาร์มอนิกในลักษณะคล้ายคลึงกันแต่ให้มีขั้วอยู่ภายในวงกลมหนึ่งหน่วยแทน ซึ่งจะสามารถกำจัดออฟเซ็ทที่เกิดขึ้นได้