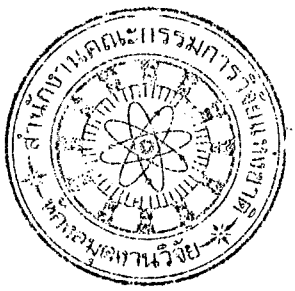

บทที่ 7
สรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการชดเชยกำลังไฟฟ้าด้วยดี-สแตตคอม สำหรับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 3 เฟส ภายใต้สภาวะการเกิดความผิดพร่องดี-สแตตคอมเป็นตัวชดเชยกำลังไฟฟ้าติดตั้งขนานกับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า เพื่อรักษาระดับแรงดันในระบบให้คงที่หรือเกือบคงที่ในทุก ๆ สภาวะการทำงาน การออกแบบตัวชดเชยกำลังไฟฟ้าด้วยดี-สแตตคอม สำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟสแบบสมมาตรใช้หลักการสถานะป้อนกลับ ส่วนการออกแบบตัวชดเชยกำลังไฟฟ้าด้วยดี-สแตตคอม สำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟสแบบไม่สมมาตรใช้เทคนิคการตรวจจับแรงดันและกระแสไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า 3 เฟส การตรวจจับความผิดปกติของแรงดันและกระแสไฟฟ้าต้องรวดเร็วและแม่นยำ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อโหลด วิธีที่ใช้ในการตรวจจับแรงดันและกระแสไฟฟ้ามีมากมาย แต่ละวิธีมีความเร็วในการตรวจจับที่แตกต่างกัน งานวิจัยนี้นำเสนอการตรวจจับ 3 วิธี คือ ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยแบบไถล การแปลงปาร์กและการแปลงพีคิวอาร์ โดยใช้หลักการควบคุมแบบสัดส่วน การหาพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบสัดส่วนเหมาะที่สุดใช้จีนเนติกอัลกอริทึม การจำลองผลใช้โปรแกรม MATLAB สำหรับงานวิจัยนี้ระบบทดสอบประกอบด้วยระบบทดสอบ4 ระบบ คือ ระบบทดสอบ 2 บัส 4 บัส และระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์นครราชสีมา 2 (วงจร 10) 131 บัส จากผลการดำเนินงานพบว่า ดี-สแตตคอม สามารถชดเชยกำลังไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส แบบสมมาตรและไม่สมมาตร ภายใต้การทำงานในสภาวะ ผิดพร่องได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้งานวิจัยได้ประยุกต์หลักการออกแบบเพื่อหาพิกัดติดตั้งของดี-สแตตคอมกับตัวอย่างงานอุตสาหกรรมผลการทดสอบได้นำเสนอการออกแบบการชดเชยกำลังไฟฟ้าของบริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) เพื่อเป็นกรณีศึกษา จากผลการดำเนินงาน สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การชดเชยกำลังไฟฟ้าด้วยดี-สแตตคอมสำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส แบบสมมาตรได้แสดงแบบจำลองในสภาวะชั่วครู่ของดี-สแตตคอมสำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส แบบสมมาตร โดยใช้การออกแบบตัวชดเชยสถานะป้อนกลับในสภาวะชั่วครู่สำหรับดี-สแตตคอม พร้อมทั้งดำเนินการจำลองสถานการณ์ความผิดพร่องด้วยการลัดวงจรในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าที่บัสโหลดทำให้เกิดแรงดันตกที่บัสโหลด และติดตั้งดี-สแตตคอมเพื่อชดเชยแรงดันให้มีขนาดแรงดันสูงขึ้นเพื่อให้ระบบสามารถกลับมาทำงานได้ตามปกติ นำมาทดสอบกับระบบทดสอบอย่างง่าย 2 บัสและระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์ นครราชสีมา 2 (วงจร 10) ซึ่งผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า ตัวชดเชยสถานะป้อนกลับในสภาวะชั่วครู่สำหรับดี-สแตตคอมที่ได้ออกแบบมานั้น สามารถชดเชยแรงดันให้มีขนาดแรงดันสูงขึ้น เพื่อให้ระบบสามารถกลับมาทำงานตามปกติได้เป็นอย่างดี

2) การชดเชยกำลังไฟฟ้าด้วยดี-สแตตคอมสำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส แบบไม่สมมาตร ได้แสดงแบบจำลองในสภาวะชั่วครู่ของดี-สแตตคอมสำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส แบบไม่สมมาตร โดยใช้เทคนิคการตรวจจับแรงดันและกระแสไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ทั้ง 3 วิธี คือ วิธีค่ารากกำลังสองเฉลี่ยแบบไถล วิธีการแปลงพีคิวอาร์และวิธีการแปลงปาร์ก โดยดำเนินการจำลองสถานการณ์ความผิดพร่องด้วยการลัดวงจรชนิดสามเฟสสมมาตรและการลัดวงจรชนิดเฟสเดียว ลงดินในระบบทดสอบ ทำให้เกิดแรงดันตกที่บัสโหลด และติดตั้งดี-สแตตคอมเพื่อชดเชยแรงดันให้มีขนาดแรงดันสูงขึ้น เพื่อให้ระบบสามารถกลับมาทำงานได้ตามปกติ ระบบทดสอบ 4 บัส ถูกนำมาใช้ในการทดสอบ จากการดำเนินงานพบว่า วิธีการตรวจจับความผิดปกติของแรงดันที่สามารถช่วยรักษาระดับแรงดันของระบบให้เป็นปกติเร็วที่สุดเมื่อเกิดการลัดวงจรชนิดสามเฟสสมมาตร คือ วิธีการแปลงพีคิวอาร์และวิธีการแปลงปาร์ก สำหรับวิธีค่ารากกำลังสองเฉลี่ยแบบไถลให้ผลตอบสนองที่ช้า เมื่อเทียบกับ 2 วิธีดังกล่าว และเมื่อเกิดการลัดวงจรชนิดเฟสเดียวลงดิน วิธีที่สามารถช่วยรักษาระดับแรงดันของระบบให้เป็นปกติเร็วที่สุด คือ วิธีการแปลงพีคิวอาร์วิธีการแปลงปาร์ก และวิธีค่ารากกำลังสองเฉลี่ยแบบไถลตามลำดับ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า เมื่อเกิดการลัดวงจรชนิดสามเฟสสมมาตรหรือเฟสเดียวลงดิน แบบจำลองในสภาวะชั่วครู่ของดี-สแตตคอมสำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส แบบไม่สมมาตร ที่ได้พัฒนาขึ้นมา สามารถช่วยรักษาระดับแรงดันของระบบได้เป็นอย่างดี แม้ว่าเทคนิคการตรวจจับแรงดันและกระแสไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ทั้ง 3 วิธี จะใช้เวลาช่วยรักษาระดับแรงดันของระบบให้เป็นปกติต่างกัน

3) ในกรณีศึกษาได้ประยุกต์หลักการออกแบบเพื่อหาพิกัดติดตั้งของดี-สแตตคอมกับตัวอย่างงานอุตสาหกรรม ซึ่งได้นำเสนอการออกแบบการชดเชยกำลังไฟฟ้าของบริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) จากการดำเนินการพบว่าพิกัดติดตั้งของดี-สแตตคอมที่ได้ออกแบบสามารถแก้ปัญหาระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์ที่ขาดเสถียรภาพของบริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) ได้เป็นอย่างดี

7.2 ข้อเสนอแนะ

1) การจำลองผลระบบไฟฟ้าในสภาวะชั่วครู่ ใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข สำหรับการหาผลเฉลยเชิงตัวเลขจะใช้การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าแบบโหนด ซึ่งการสร้างอัลกอริทึมสำหรับคำนวณผลเฉลยเชิงตัวเลขต้องใช้หลักการแบ่งช่วงเวลาการคำนวณออกเป็นส่วน ๆ ที่มีขนาดเล็กและนำมาต่อเชื่อมกัน ซึ่งถ้าระบบทดสอบมีขนาดใหญ่จะทำให้ใช้เวลาในการจำลองผลช้า ดังนั้นควรใช้เทคนิคเมทริกซ์มากเลขศูนย์ (sparse matrix) มาช่วยในการพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับคำนวณผลเฉลยเชิงตัวเลข เพื่อจะได้ทำให้การจำลองผลนั้นเร็วยิ่งขึ้น

2) การหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบสัดส่วนที่เหมาะที่สุดด้วยวิธีจีนเนติกอัลกอริทึมจะต้องกำหนดค่าเริ่มต้นและขอบเขตที่เหมาะสมในการค้นหาคำตอบ ค่าเริ่มต้นที่กำหนดได้จากการ

สุ่มค่าระหว่างขอบเขตที่กำหนด ถ้าค่าเริ่มต้นไม่อยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม จะทำให้การจำลองผลหรือหาผลเฉลยของค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะที่สุดนั้นใช้เวลานาน หรือค่าพารามิเตอร์ที่ได้อาจจะไม่สามารถทำให้ระบบกลับเข้าสู่สภาวะปกติได้ ดังนั้น ควรกำหนดขอบเขตของคำตอบให้มีขนาดเล็กมากพอและครอบคลุมคำตอบ เพื่อให้การหาผลเฉลยของค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะที่สุดนั้นใช้เวลาไม่มากนัก

3) การใช้ตัวควบคุมแบบสัดส่วน ทำให้ผลตอบสนองของระบบเข้าสู่ค่าเป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตาม ยังเกิดค่าผิดพลาดสภาวะคงตัวอยู่ จึงควรใช้ตัวควบคุมแบบพีไอหรือตัวควบคุมแบบพีไอดี จะทำให้การตอบสนองชั่วครู่ของระบบดีขึ้น ค่าผิดพลาดสภาวะคงตัว ค่าพุ่งเกินและการแกว่งลดลง

4) เนื่องจากในงานวิจัยนี้พิจารณาเพียงแค่ให้ดี-สแตตคอมสามารถชดเชยกำลังไฟฟ้าให้กับระบบได้เท่านั้น ไม่ได้พิจารณาถึงเรื่องขนาดพิกัดของดี-สแตตคอมที่ชดเชยกำลังไฟฟ้าให้กับระบบ ดังนั้นควรจะพิจารณาเพิ่มเติมในเรื่องของขนาดพิกัดของดี-สแตตคอมที่ชดเชยกำลังไฟฟ้าให้กับระบบด้วย เพื่อให้สอดคล้องกับความเป็นจริง