บทที่ 7

สรุป และข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทำการศึกษาพฤติกรรมที่ภาวะชั่วครู่ของระบบส่งกำลังไฟฟ้าเชื่อมโยงระหว่างภาคกลางกับภาคใต้ของประเทศไทยภายใต้การรบกวนขนาดใหญ่ ซึ่งได้แก่ การลัดวงจรแบบสามเฟสบนสายส่ง 1 เส้นในระบบแรงดัน 230 kV และ 115 kV การหลุดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิต 220 MW ที่โรงไฟฟ้าขนอม โดยการใช้ SVC ปรับปรุงเสถียรภาพที่ภาวะชั่วครู่ของระบบด้วยการทำหน้าที่เป็นทั้งตัวรักษาระดับแรงดัน และลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้า

จากผลการศึกษาพฤติกรรมของระบบที่ภาวะชั่วครู่ภายใต้การรบกวนขนาดใหญ่ทั้ง 4 กรณีในบทที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบที่ติดตั้ง SVC ที่มีเพียงตัวควบคุมรักษาระดับแรงดันกับระบบที่ไม่มีการติดตั้ง SVC ผลที่ได้ คือ

1. ขนาดแรงดันที่บัสไฟฟ้าของ SVC หรือบัสไฟฟ้าบางสะพาน ที่สภาวะชั่วครู่ในทุกกรณีศึกษาที่มีการติดตั้ง SVC พบว่ามีช่วงการแกว่งตัวลดลง และที่สภาวะอยู่ตัวก็มีค่าใกล้เคียงกับค่าแรงดันอ้างอิงของ SVC ส่วนเวลาที่ใช้ในการลู่เข้าสู่สภาวะอยู่ตัวของขนาดแรงดันนี้ก็มีค่าน้อยกว่ากรณีที่ไม่มีการติดตั้งใช้งาน SVC

2. อุปกรณ์ SVC ที่มีเพียงชุดควบคุมเพื่อรักษาระดับแรงดันนี้ สามารถช่วยลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าในระบบได้ ในกรณีเกิดการรบกวนขนาดใหญ่ที่ทำให้ค่าขนาดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าสูงสุดในระบบมีค่าไม่สูงมาก โดยสังเกตได้จากในกรณีศึกษาที่ 1.2 ที่มีค่าการแกว่งของกำลังไฟฟ้าสูงสุดน้อยกว่าในกรณีศึกษาที่ 1.1 และกรณีศึกษาที่ 1.3 ซึ่งสองกรณีศึกษาหลังนี้ SVC จะไม่สามารถช่วยลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้า

จากข้อสรุปจะเห็นได้ว่า SVC กับตัวควบคุมการรักษาระดับแรงดันช่วยในเรื่องของการปรับปรุงเสถียรภาพของแรงดันในระบบให้ดีขึ้นอย่างชัดเจน และช่วยในเรื่องของการปรับปรุงเสถียรภาพของการส่งกำลังไฟฟ้าในระบบได้เพียงเล็กน้อย หรือไม่ช่วยเลย เมื่อพิจารณาถึงการลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าในระบบ ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของเหตุการณ์การรบกวนขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นในระบบด้วย

จากผลการศึกษาในบทที่ 6 เป็นการนำตัวควบคุมการลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าที่ออกแบบด้วยวิธีการย้ายค่ารากขั้วไปใช้งานกับ SVC เพื่อให้ SVC ทำหน้าที่ทั้งรักษาระดับของแรงดันและลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าในระบบ ผลที่ได้ คือ

1. ที่สภาวะชั่วครู่การแกว่งตัวของกำลังไฟฟ้าในสายส่งเส้นที่พิจารณา และการแกว่งตัวของกำลังไฟฟ้าที่จ่ายออกมาจากกลุ่มของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีการแกว่งตัวที่ลดลง และมีการลู่เข้าสู่สภาวะอยู่ตัวได้เร็วขึ้นหลังจากเกิดการรบกวนขนาดใหญ่ในระบบ เมื่อมีการใช้งานตัวควบคุม POD

2. การออกแบบตัวควบคุมการลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีการย้ายค่ารากขั้วของระบบสามารถให้ผลในการลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน โดยดูได้จากค่าอัตราการหน่วงของระบบ

3. การปรับค่าอัตราขยายของตัวควบคุมที่ออกแบบด้วยเทคนิคการย้ายค่ารากขั้วของระบบสามารถทำได้อยู่ในช่วงแคบๆ เท่านั้น และถ้ามีการปรับค่าอัตรามากไปกว่าช่วงที่กำหนดไว้ดังกล่าวจะทำให้กำลังไฟฟ้าในระบบเกิดการแกว่งตัวเพิ่มมากกว่ากรณีที่ไม่มีการใช้งานตัวควบคุมได้

4. ค่าขีดจำกัดของขนาดแรงดันเอาท์พุทของตัวควบคุม POD ที่ออกแบบด้วยเทคนิคการย้ายค่ารากขั้วของระบบ จะต้องมีค่าไม่มากเกินไป เพราะการตั้งค่าไว้มากเกินไปจะทำให้กำลังไฟฟ้าที่ไหลในสายส่งเกิดการแกว่งตัวเพิ่มขึ้น จึงควรกำหนดค่าให้เหมาะสมโดยผู้ออกแบบ

5. ตัวควบคุมการลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าของ SVC ที่ติดตั้งที่บัสไฟฟ้าบางสะพาน โดยมีอินพุทที่ป้อนให้กับตัวควบคุมเป็นกำลังไฟฟ้าจริงที่มีทิศทางการไหลจากบัสไฟฟ้าบางสะพานไปบัสไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี พบว่าในช่วงที่มีการวัดการไหลของกำลังไฟฟ้าสวนทางกับทิศทางดังกล่าวตัวควบคุมจะให้ผลในการเพิ่มการแกว่งของกำลังไฟฟ้ามากขึ้น ทำให้ช่วงเวลาที่ใช้ในการลู่เข้าสู่สภาวะอยู่ตัวใช้เวลานานมากขึ้น

6. ตัวควบคุม POD ที่ได้จากการออกแบบสามารถใช้งานกับอินพุทที่เลือกมา ได้ทั้ง 3 ประเภท ซึ่งได้แก่ ขนาดของกระแส กำลังไฟฟ้าจริง กระแสส่วนจริง ที่ไหลในสายส่งในระบบ

7. เมื่อใช้งานอินพุทที่เป็นกำลังไฟฟ้าจริงที่ไหลในสายส่ง พบว่าให้ผลในการลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้า โดยวัดค่าออกมาเป็นอัตราการหน่วงตามวิธีการของ[30] มีค่ามากกว่ากรณีที่ใช้อินพุทเป็นแบบอื่น

8. เมื่อเกิดการไหลกลับทิศทางของกำลังไฟฟ้าจริงในสายส่งเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างบัสไฟฟ้าสุราษฎร์ธานีกับบางสะพานเนื่องจากการเปลี่ยนจุดทำงานของระบบ พบว่าเมื่อมีการถ่ายเทกำลังไฟฟ้าจริงจากภาคใต้ขึ้นไปยังภาคกลาง ตัวควบคุม POD จะมีความสามารถในการลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าน้อยกว่ากรณีที่มีการถ่ายเทกำลังไฟฟ้าจริงจากภาคกลางขึ้นไปยังภาคใต้ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า ความแตกต่างของขนาดการถ่ายเทกำลังไฟฟ้าในกรณีที่สองนั้นมีขนาดมากกว่า

7.2 ข้อเสนอแนะ

1. ทดลองใช้แบบจำลองของโหลดที่เป็นแบบอื่น ๆ เช่น โหลดแบบกำลังไฟฟ้าคงที่ โหลดแบบกระแสคงที่ และเปรียบเทียบพฤติกรรมของระบบที่สภาวะชั่วครู่กับกรณีการใช้โหลดแบบอิมพีแดนซ์คงที่

2. ศึกษาแบบจำลองของระบบส่งกำลังไฟฟ้าแบบเพิ่มผลกระทบของโครงข่าย และกลุ่มเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในภาคใต้ตอนล่าง และผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงจุดทำงานของระบบ

3. ศึกษาการออกแบบตัวควบคุมการลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีการอื่น ๆ โดยการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการควบคุมแบบสมัยใหม่ เช่น วิธีการควบคุมแบบคงทน(Robust Control)

4. ศึกษาถึงการเลือกตำแหน่งของ SVC และการเลือกตำแหน่งของอินพุทที่เหมาะสม ที่จะนำมาป้อนให้กับตัวควบคุมการลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้า

5. ศึกษาการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าแบบเหมาะสม(Optimal power flow) ของระบบที่มีการติดตั้ง SVC เพื่อกำหนดจุดทำงานเริ่มต้นของ SVC ก่อนเกิดการรบกวนขนาดใหญ่ในระบบ