บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาอินเวอร์เตอร์ขนาด 3 kW สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการเชื่อมต่อกับระบบการไฟฟ้า โดยอินเวอร์เตอร์มีโครงสร้างแบบเต็มบริดจ์ที่ต่อตรงกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์และต่ออนุกรมกับตัวเหนี่ยวนำเข้ากับระบบการไฟฟ้า การควบคุมกระแสด้านออกของอินเวอร์เตอร์ การตรวจหาจุดกำลังสูงสุด และการป้องกันปรากฏการณ์ไอส์แลนดิงจะกระทำบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ผลการทำงานของระบบสามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1) ในการควบคุมกระแสของอินเวอร์เตอร์แบบมอดูเลตความกว้างพัลส์ ตัวควบคุมแบบ PI ไม่สามารถกำจัดสัญญาณรบกวนได้เร็วเพียงพอ แต่การป้อนไปหน้าจะช่วยลดความผิดพลาดของกระแส อันเนื่องมาจากสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการประวิงเวลาได้ดีพอสมควร

2) แบบจำลองสัญญาณขนาดเล็กที่รวมความสัมพันธ์ของกระแสและแรงดันของเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับระบบอินเวอร์เตอร์ สามารถใช้เป็นแบบจำลองของวงรอบควบคุมแรงดันคร่อมเซลล์แสงอาทิตย์ (สมการที่ 3.10) และใช้ในการออกแบบตัวควบคุมได้ดี ผลการทดสอบด้วยการกวาดแรงดันคร่อมเซลล์แสงอาทิตย์ที่ระดับแสงต่างๆ และการติดตามสัญญาณอ้างอิงแบบขั้นบันได ยืนยันถึงความสามารถในการควบคุมแรงดันคร่อมเซลล์แสงอาทิตย์ได้เป็นอย่างดี

3) วงรอบการควบคุมค่า dP_{PV}/dV_{PV} ให้เท่ากับศูนย์ สามารถปรับเปลี่ยนจุดทำงานให้สอดคล้องกับสภาวะแสงโดยอาศัยการปรับเปลี่ยนค่าแรงดันคร่อมเซลล์แสงอาทิตย์ให้อยู่ในตำแหน่งที่ให้กำลังออกสูงสุดตลอดเวลา อัตราขยายวงรอบเปิดของการควบคุมค่า dP_{PV}/dV_{PV} จะถูกใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ ให้มีช่วงปลอดภัยเชิงเฟสและเชิงขนาดที่เพียงพอต่อเสถียรภาพของระบบ จากการควบคุมที่ออกแบบไว้ ระบบได้รับการทดสอบการตรวจหาจุดกำลังสูงสุดในระดับแสงต่างๆ และในสภาวะที่แสงมีการเปลี่ยนแปลงระดับแบบขั้น และให้ผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ

4) การป้อนกลับเฟสแบบบวกในวงรอบล็อกเฟสเพื่อตรวจจับปรากฏการณ์ไอส์แลนดิง จะทำให้ความถี่ของวงรอบล็อกเฟสเลื่อนออกจนเกินขอบเขตการยอมรับได้ จนระบบสามารถตรวจพบปรากฏการณ์ไอส์แลนดิงและหยุดการทำงานของอินเวอร์เตอร์ อย่างไรก็ตามจะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขเสถียรภาพของระบบในสภาวะที่การไฟฟ้าจ่ายพลังงานเป็นปกติ เพื่อที่จะเข้าจังหวะกับแรงดันการไฟฟ้า และเงื่อนไขการขาดเสถียรภาพของระบบเมื่อเกิดปรากฏการณ์ไอส์แลนดิงขึ้น นอกจากนี้ยัง

ต้องคำนึงถึงความเร็วในการตรวจจับปรากฏการณ์ไอส์แลนดิงด้วย เมื่อพิจารณาฟังก์ชันโอนย้ายของระบบในสมการที่ 5.17 อัตราการเลื่อนความถี่จะขึ้นกับตำแหน่งขั้วของฟังก์ชันโอนย้ายซึ่งขึ้นกับผลต่างของเกณฑ์การป้อนกลับแบบบวก K_F และอัตราการเปลี่ยนแปลงเฟสของโหลด K_L การจำลองระบบด้วยโปรมแกรม MATLAB ทำให้ทราบถึงค่าเกณฑ์ K_F ที่เพียงพอต่อการตรวจจับปรากฏการณ์ไอส์แลนดิงในเวลากำหนด

6.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป

1) ในงานวิจัยนี้กระแสด้านออกของอินเวอร์เตอร์จะถูกควบคุมให้มีรูปคลื่นไซน์เท่านั้น แต่เนื่องจากกระแสที่จ่ายไปยังการไฟฟ้าประกอบด้วยกระแสจากโหลดที่ต่ออยู่ด้วย ซึ่งอาจจะมีฮาร์มอนิกสูงและมีค่าตัวประกอบกำลังต่ำ ดังนั้นหากปรับปรุงให้อินเวอร์เตอร์ควบคุมกระแสที่จ่ายไปยังการไฟฟ้าแทนกระแสด้านออกของอินเวอร์เตอร์ คุณภาพของกระแสที่จ่ายไปยังการไฟฟ้าก็จะดียิ่งขึ้น

2) ควรมีการทดสอบการป้องกันปรากฏการณ์ไอส์แลนดิงกับระบบจริง เนื่องจากในการวิจัยได้ทำการทดสอบการเกิดปรากฏการณ์ไอส์แลนดิง โดยการตัดสวิตช์ที่จ่ายไฟจากการไฟฟ้าดังแสดงในรูปที่ 5.13 ขณะที่มีโหลดเป็น RLC แบบขนานเชื่อมต่อกับอยู่กับระบบพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นเพียงแหล่งเดียว แต่ในทางปฏิบัติอาจจะมีระบบพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่นๆ เชื่อมต่ออยู่กับระบบเครือข่ายด้วย

3) ระบบนี้ทำการทดสอบกับตัวจำลองเซลล์แสงอาทิตย์แทนเซลล์แสงอาทิตย์จริง ดังนั้นจึงควรมีการทดสอบกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์จริงเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้