

บทที่ 6

สรุป

6.1 สรุป

ต้นแบบอินเวอร์เตอร์ต่อกับกริดระบบไฟฟ้าสำหรับระบบโฟโตโวลตาอิก อินเวอร์เตอร์เป็นแบบเฟสเดียวมีขนาดพิกัด 1.0 กิโลวัตต์ 230 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ระบบควบคุมประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS 96 ของ Intel ทำงานร่วมกับชิปพีดีบีเบิลยูเอ็ม PBM 1/87 ของ Hanning สวิตช์กำลังใช้ไอจีบีทีต่อแบบบริดจ์ เพื่อแปลงผันกำลังไฟฟ้าจากแรงดันกระแสตรงเป็นแรงดันกระแสสลับต่อกับกริดระบบไฟฟ้าโดยผ่านหม้อแปลงกำลัง

อินเวอร์เตอร์สามารถรับแรงดันกระแสตรงด้านอินพุตได้ระหว่าง 85 - 136 โวลต์แปลงผันเป็นแรงดันกระแสสลับขนาด 58 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ การควบคุมแรงดันอินเวอร์เตอร์ใช้วิธีพีดีบีเบิลยูเอ็ม ความถี่การสวิตช์ 15.625 กิโลเฮิร์ตซ์ เพิ่มขนาดแรงดันเป็น 230 โวลต์โดยหม้อแปลงกำลัง เพื่อต่อกับกริดระบบไฟฟ้า อินเวอร์เตอร์มีขนาดพิกัดและสมรรถนะในการทำงานดังต่อไปนี้

- กำลังเอาต์พุต 1.0 กิโลวัตต์
- แรงดันกระแสตรงอินพุต 85 - 136 โวลต์
- แรงดันกระแสสลับเอาต์พุต 220-240 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
- ตัวประกอบกำลังสูงกว่า 0.95 ที่เต็มพิกัดกำลัง
- การทำงานต่อกริดระบบไฟฟ้า
- จอแสดงผลเป็นแบบ LCD แสดงผลค่าแรงดันกระแสตรง กระแสสลับ และความถี่
- การตรวจสอบสถานะ Islanding ด้วยวิธีตรวจสอบการเลื่อนเฟสลับพลัน

ผลการทดสอบจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อกับกริดระบบไฟฟ้า สามารถรับแรงดันกระแสตรงได้ระหว่าง 85-136 โวลต์ จ่ายกำลังเอาต์พุตได้ตั้งแต่ 100 - 1,000 วัตต์ ควบคุมตัวประกอบกำลังได้ระหว่าง 0.5 จนถึงสูงกว่า 0.95 ที่เต็มพิกัดกำลัง ประสิทธิภาพสูงสุดมีค่าประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์ การตรวจสอบสถานะ Islanding สามารถตรวจพบได้เมื่ออินเวอร์เตอร์จ่ายกำลังไฟฟ้าสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีตรวจสอบการเลื่อนเฟสลับพลันโดยอินเวอร์เตอร์จะหยุดการทำงานทันทีเมื่อพบสถานะ Islanding

6.2 ข้อเสนอแนะ

- รูปคลื่นกระแสกริดระบบไฟฟ้ามีความผิดเพี้ยนสูงและไม่สมมาตร ทำให้ตัวประกอบกำลังมีค่าต่ำ กระแสไม่สมมาตรทำให้มีองค์ประกอบไฟฟ้ากระแสตรงในหม้อแปลงกำลัง ทำให้หม้อแปลงกำลังมีเสียงดังและอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติ ปัญหานี้แก้ไขโดยปรับสัญญาณพีคดับเบิลยูเอ็มกำหนดให้ใช้งานช่วงที่เกิดความผิดเพี้ยนของกระแสน้อยที่สุด หรือเปลี่ยนใช้ชิปพีคดับเบิลยูเอ็มแบบอื่นที่เป็นแบบเฟสเดียวโดยเฉพาะ หรือกำหนดสัญญาณพีคดับเบิลยูเอ็มจากไมโครคอนโทรลเลอร์อีกตัวหนึ่งโดยเฉพาะ และการเพิ่มความถี่การสวิตช์สัญญาณพีคดับเบิลยูเอ็มให้สูงกว่า 15.625 กิโลเฮิร์ตซ์ คาดว่าจะทำให้รูปคลื่นกระแสกริดระบบไฟฟ้าจะใกล้เคียงไซน์มากขึ้น

- ประสิทธิภาพอินเวอร์เตอร์มีค่าประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเพิ่มกำลังเอาต์พุตจาก 1 กิโลวัตต์เป็น 2-5 กิโลวัตต์ คาดว่าจะทำให้ประสิทธิภาพอินเวอร์เตอร์เพิ่มสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ แต่การเพิ่มกำลังเอาต์พุตจะต้องทดสอบตัวเหนี่ยวนำ L_g และปรับมุมกำลังใหม่ และการควบคุมตัวประกอบกำลังควรมีค่าสูงกว่า 0.95 หรือใกล้เคียงหนึ่งมากที่สุด แม้ว่ากำลังเอาต์พุตจะต่ำ อาจต้องเพิ่มฟังก์ชันการควบคุมที่ซับซ้อนขึ้นกว่าเดิม ทั้งนี้จำเป็นต้องทดสอบเพิ่มเติมข้อมูลทดสอบที่ได้สามารถใช้เป็นโปรแกรมแบบตารางข้อมูลให้แก่ระบบควบคุม

- ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 96 ใช้เบอร์ 8095BH ซึ่งจากการโปรแกรมพบว่ายังมีความเร็วประมวลผลไม่สูงมากนัก ควรเปลี่ยนเป็นเบอร์ 8096KB หรือ 8096KC ซึ่งมีความเร็วในการประมวลผลสูงขึ้น จะทำให้การโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ง่ายขึ้น และระบบควบคุมจะมีความเชื่อถือได้สูงขึ้น

- การควบคุมกำลังไฟฟ้าสูงสุด (MPPT) ในรายงานวิทยานิพนธ์นี้ยังมิได้เสนอผลการทดสอบ แต่ได้เสนอแนวทางการโปรแกรมไว้แล้วซึ่งคาดว่าจะจะเป็นไปตามที่เสนอไว้ การควบคุมกำลังไฟฟ้าสูงสุดอาจจะมีปัญหาบ้าง เมื่อประมวลผลพร้อมกับโปรแกรมควบคุมตัวประกอบกำลัง

- การตรวจสอบสถานะ Islanding ด้วยวิธีปรับความถี่แรงดันอินเวอร์เตอร์ ในช่วงที่กำลังไฟฟ้ามีค่าต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของพิกัด ในรายงานวิทยานิพนธ์นี้ยังมิได้เสนอรายงานผลการทดสอบ แต่ได้เสนอแนวทางการโปรแกรมไว้แล้ว แต่ในเบื้องต้นนี้ถ้ากำหนดให้มุมกำลังมีค่าสูงกว่า 4 องศา วิธีการตรวจสอบการเลื่อนเฟสกลับพลันก็สามารถตรวจสอบพบสถานะ Islanding ได้เช่นกัน

- แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับใช้กับวงจรควบคุม มีระดับแรงดัน ± 5 โวลต์ และ 9 โวลต์ ในวิทยานิพนธ์นี้ใช้แรงดันอินพุตจากกริดระบบไฟฟ้าแปลงเป็นแรงดันกระแสตรง การนำอินเวอร์เตอร์ต่อกับกริดระบบไฟฟ้าไปใช้งานจริง ต้องเปลี่ยนมาใช้วงจรกระแสตรงแบบสวิตช์ซิง (Switch mode power supply) โดยรับแรงดันอินพุตจากแบตเตอรี่ ซึ่งเมื่อกริดระบบไฟฟ้าผิดปกติวงจรควบคุมจะมีแรงดันกระแสตรงมาจากแบตเตอรี่อยู่