

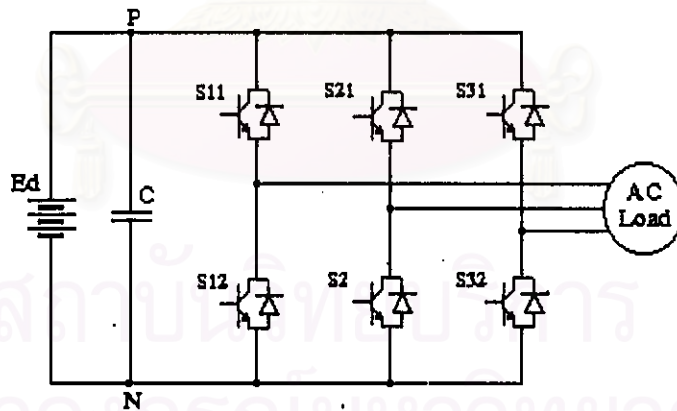
บทที่ 1

บทนำ



ความเบื้องต้น

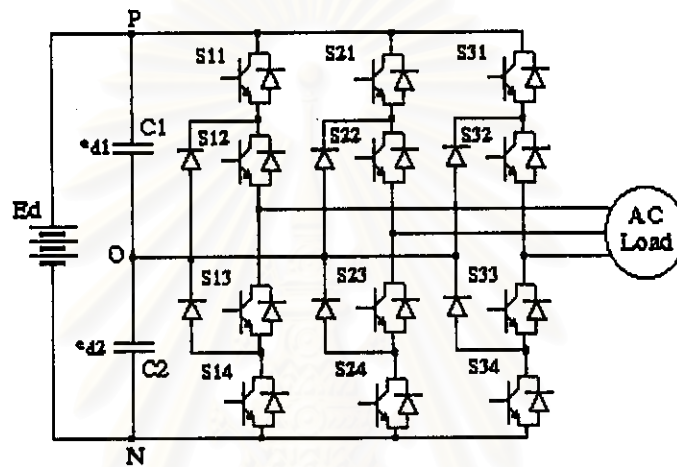
ในงานวิจัยจากอดีตจนถึงปัจจุบัน แม้ว่าจะมีความพยายามที่จะนำอินเวอร์เตอร์ทั่วไป (อินเวอร์เตอร์สองระดับ) ดังรูปที่ 1.1 มาใช้งานระบบขับเคลื่อนกำลังและแรงดันสูง แต่ด้วยข้อจำกัดของอุปกรณ์สวิตชิงและตัวเก็บประจุในด้านระดับแรงดันที่รับได้ และกำลังสูญเสียที่เพิ่มขึ้น อันเกิดจากการใช้ความถี่สวิตชิงสูงขึ้นเพื่อลดฮาร์โมนิก ทำให้ไม่สามารถนำอินเวอร์เตอร์สองระดับไปใช้งานกำลังสูงได้



รูปที่ 1.1 วงจรสมมูลของอินเวอร์เตอร์สองระดับ

ดังนั้น อินเวอร์เตอร์สามระดับจึงเป็นแนวความคิดหนึ่งที่สามารถสนองต่อการใช้งานดังกล่าว โดยมีวงจรสมมูลดังรูปที่ 1.2 ซึ่งจะเห็นว่า แหล่งจ่ายไฟตรงเกิดจากการนำตัวเก็บประจุจำนวนสองตัวมาต่ออนุกรมกันเพื่อแบ่งแรงดันออกเป็นสามระดับ ทำให้ตัวเก็บประจุรับแรงดันเพียงครึ่งหนึ่งของแรงดันบัสไฟตรง และเช่นเดียวกันการสร้างสัญญาณแรงดันแต่ละระดับจะทำให้ อุปกรณ์สวิตชิงแต่ละตัวรับแรงดันครึ่งหนึ่งของแรงดันบัสไฟตรงด้วย ผลที่ได้รับอีกอย่างหนึ่งคือ

รูปคลื่นสัญญาณออกจะมีฮาร์มอนิกต่ำกว่าอินเวอร์เตอร์สองระดับที่ความถี่สวิตซิงเดียวกันเนื่องจากมีระดับแรงดันที่เพิ่มขึ้น จึงไม่จำเป็นต้องใช้ความถี่สวิตซิงที่สูง แต่มีข้อเสียคือ เราจำเป็นต้องรักษาระดับแรงดันครึ่งหนึ่งของแรงดันบัสไฟตรงซึ่งจะเรียกว่าแรงดันนิวทรัล (แรงดันที่จุด O ในรูปที่ 1.2) ซึ่งสร้างมาจากการนำตัวเก็บประจุสองตัวมาต่ออนุกรมกันไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับ เพราะถ้าระดับแรงดันนิวทรัลเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลกระทบต่อทำให้รูปคลื่นของแรงดันเกิดความเพี้ยนขึ้น และอาจทำให้ระดับแรงดันที่ตกคร่อมในอุปกรณ์สวิตซิงและตัวเก็บประจุมีค่าเกินค่าพิกัดได้



รูปที่ 1.2 วงจรสมมูลของอินเวอร์เตอร์สามระดับ

ด้วยผลดีและข้อเสียดังกล่าว งานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับอินเวอร์เตอร์สามระดับนั้น จึงมุ่งเน้นถึงการเลือกวิธีการปรับความกว้างพัลส์ที่ควบคุมแรงดันนิวทรัลให้ได้ผลดีด้วย และยังพบว่าอินเวอร์เตอร์แบบสามระดับมีลักษณะเด่นคือ มีเวกเตอร์ 2 กลุ่มที่เมื่อนำมาใช้สร้างสัญญาณการสวิตซิง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันนิวทรัลในทางตรงข้ามกัน (R. Rojas, T. Ohnishi and T. Suzuki, 1995; 1994; Y. Tadros, S. Salama and R. Hof, 1992) ในงานวิจัยนี้เราอาศัยลักษณะเด่นนี้กับแนวความคิดที่จะสร้างระบบที่ง่ายเป็นหลักในการพัฒนา อันเป็นที่มาของการนำเสนอวิธีการปรับความกว้างพัลส์อย่างง่ายสำหรับอินเวอร์เตอร์สามระดับที่จะควบคุมแรงดันนิวทรัลให้อยู่ในขอบเขตค่าหนึ่งในลักษณะของฮิสเตอร์ซิส ซึ่งสามารถสรุปข้อได้เปรียบของวิธีการนี้ได้ดังนี้

1. จะมีวิธีปรับความกว้างพัลส์ที่ง่าย
2. วงจรที่ควบคุมการทำงานไม่ซับซ้อนยุ่งยาก เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมา
3. ต้องการเพียงฮาร์ดแวร์ที่ใช้ตรวจจับเครื่องหมายของแรงดันนิวทรัลและกระแส

ไฟตรง

ขอบเขตการวิจัย

สร้างอินเวอร์เตอร์สามระดับขนาด 3 kVA 380 V ซึ่งใช้วิธีปรับความกว้างพัลส์อย่างง่ายที่ได้พัฒนาขึ้น และทดสอบการทำงานกับโหลดชนิดต่าง ๆ อันได้แก่ โหลดมอเตอร์ โหลดความต้านทาน และโหลดความต้านทานกับตัวเก็บประจุ เพื่อตรวจสอบผลของโหลดต่อแรงดันนิวทรัล

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาหลักการทำงานและปัญหาในการใช้งานของอินเวอร์เตอร์สามระดับ
2. สรุปแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในข้อ 1 จากงานวิจัยที่ผ่านมา
3. นำเสนอแนวคิดใหม่ที่ได้จากข้อสรุปในข้อ 2
4. จำลองระบบและทดสอบวิธีการที่ได้พัฒนาขึ้น โดยใช้โปรแกรม MATLAB/SIMULINK
5. ออกแบบและทดสอบสร้างอินเวอร์เตอร์สามระดับขึ้น ทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ จากนั้นทำการทดสอบวิธีการที่นำเสนอและแก้ไขปรับปรุง
6. ประเมินผลและเขียนวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้ถึงหลักการทำงานในอินเวอร์เตอร์สามระดับ
2. สามารถพัฒนาวิธีการควบคุมในอินเวอร์เตอร์สามระดับวิธีหนึ่งที่ให้ผลตอบที่ดี
3. สามารถนำผลการศึกษา วิจัย และพัฒนาที่ได้ ไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่มีการใช้อินเวอร์เตอร์สามระดับได้ เช่น ระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่