

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการใช้ระบบกำลังไฟฟ้ากระแสตรงได้มีการใช้อย่างแพร่หลายเพราะมีค่ากำลังงานที่คงที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามเวลาทำให้มีความสามารถในการส่งผ่านพลังงานไฟฟ้าสูงสุด[1][3] เมื่อเทียบกับระบบกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ และสามารถนำไปใช้ระบบการส่งผ่านพลังงาน (HVDC), ในอุปกรณ์ไฟฟ้า, ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่นระบบควบคุมมอเตอร์[4], ระบบการควบคุมความร้อน เป็นต้น ซึ่งการแปลงระบบไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรงนั้นมีอยู่หลายวิธีด้วยกันเช่น วงจรเรียงกระแส 1 เฟสโดยใช้ไดโอดแบบเต็มคลื่น, วงจรเรียงกระแส 3 เฟสแบบมีการควบคุมเฟส วงจรเรียงกระแสเหล่านี้ก่อให้เกิดฮาร์มอนิกทางด้านกับกระแสวนของวงจร ยกตัวอย่างเช่นวงจรเรียงกระแส 3 เฟส 6 พัลส์คอนเวอร์เตอร์ที่ใช้อุปกรณ์ไทรสเตอร์เรียงกระแส และกระแสไหลผ่านก็ต่อเมื่อ ขนาดของแรงดันทางต้านอินพุตของวงจรเรียงกระแสมีค่ามากกว่าแรงดันด้านเอาต์พุตส่งผลให้รูปคลื่นของกระแสอินพุตผิดเพี้ยนไปจากรูปคลื่นไซน์ ฮาร์มอนิกที่เกิดขึ้นนี้เองจะเข้าไปสร้างปัญหาโดยการเข้าไปรบกวนการทำงานของอุปกรณ์อื่นๆ ในระบบและได้มีงานวิจัยอยู่หลายหลากวิธีที่ต้องการลดค่าฮาร์มอนิกทางด้านกระแสวน โดยให้รูปคลื่นของกระแสอินพุตใกล้เคียงกับสัญญาณรูปคลื่นไซน์มากที่สุด และลดขนาดริปเปิ้ลของแรงดันทางต้านเอาต์พุต

ในงานวิจัยนี้ได้เห็นถึงคุณลักษณะของการนำเอาวงจรเรียงกระแสไฟฟ้า 3 เฟส 6 พัลส์คอนเวอร์เตอร์ที่มีการเกิดฮาร์มอนิกสูง มาทำการปรับปรุงใหม่เพื่อให้ได้ผลการทำงานที่ดี

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

จุดมุ่งหมายในการทำวิทยานิพนธ์นี้เพื่อจัดสร้างชุดทดสอบ การทำงานของระบบ 3 เฟส 6 พัลส์คอนเวอร์เตอร์ที่มีการปรับปรุงใหม่ ให้เป็น 3 เฟส 12 พัลส์คอนเวอร์เตอร์โดยเปรียบเทียบทางทฤษฎี โดยมีวัตถุประสงค์หลักดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาเทคนิคการทำงานของคอนเวอร์เตอร์แบบปรับปรุงใหม่

1.2.2 เพื่อศึกษาสัญญาณทางด้านกระแสวน และแรงดันเอาต์พุตเมื่อกำหนดให้มีการปรับเปลี่ยนมุมนำกระแสให้กับคอนเวอร์เตอร์

1.2.3 เพื่อศึกษาการทำงานระหว่างวงจรไทรสเตอร์ช่วย และหม้อแปลงอินเตอร์เฟส กับ การออกแบบหาอัตราส่วนของหม้อแปลงอินเตอร์เฟสและหม้อแปลงวงจรช่วยไทรสเตอร์

1.2.4 เพื่อศึกษาผลกระทบของฮาร์มอนิกที่เกิดขึ้นกับกระแสวนในระบบไฟฟ้ากำลัง

1.2.5 เพื่อศึกษาความแตกต่างและเปรียบเทียบกับการทำงานที่ 12 พัลส์คอนเวอร์เตอร์แบบปรับปรุง และแบบที่มีอยู่เดิม

1.2.6 เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการเพิ่มจำนวนพัลส์แบบมีการปรับปรุงที่นำไปใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสตรงให้ดียิ่งขึ้น

1.3 ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

โดยในวิทยานิพนธ์เป็นการนำเอาชุดจำลอง 6 พัลส์คอนเวอร์เตอร์แบบดั้งเดิมที่ยังไม่ได้มีการปรับปรุงให้มีการปรับปรุงสัญญาณกระแสอินพุตและแรงดันเอาต์พุต โดยใช้ชุดอุปกรณ์ไทรสเตอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมมูนนำกระแส หลักการใหม่ที่จะนำเสนอขึ้นคือเทคนิคการออกแบบการสร้างชุดคอนเวอร์เตอร์ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนที่ 1 วงจรเรียงกระแส 3 เฟสแบบเต็มคลื่น ชนิด 6 พัลส์คอนเวอร์เตอร์ เชื่อมต่อกับส่วนที่ 2 วงจรไทรสเตอร์ช่วย โดยใช้หม้อแปลงอินเตอร์เฟส[2][5] ช่วยในการสวิตช์ซึ่งเพื่อเพิ่มจำนวนพัลส์ โดยใช้ไทรสเตอร์ (SCR) ทำหน้าที่ควบคุมมูนนำกระแส การออกแบบนั้นไม่ซับซ้อนมากนัก และสามารถที่จะลดฮาร์มอนิกทางด้านกระแสอินพุต[2] และช่วยให้การเกิดริปเปิ้ลที่แรงดันเอาต์พุตน้อยลง ในส่วนของหม้อแปลงอินเตอร์เฟสจะเป็นตัวช่วยในการแบ่งแรงดัน และดูดซับแรงดันที่แตกต่างระหว่างคอนเวอร์เตอร์ทั้ง 2 ส่วน ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

ในการวิจัยนี้ใช้แหล่งจ่ายหม้อแปลงไฟฟ้าเพียง 1 ชุดที่มีการต่อแบบ เดลต้า/สตาร์ แต่จะเพิ่มในส่วนหม้อแปลงอินเตอร์เฟส และหม้อแปลงวงจรช่วยไทรสเตอร์ช่วยในการทำงาน ซึ่งจะใช้อุปกรณ์สวิตช์ซึ่ง 8 ตัวในขณะที่รูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตจะมีลักษณะเป็น 12 พัลส์คอนเวอร์เตอร์ และช่วยลดฮาร์มอนิก ทางด้านกระแสอินพุตและช่วยเพิ่มพัลส์แรงดันเอาต์พุต และลดริปเปิ้ลของแรงดันเอาต์พุตเช่นกัน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 สร้างเครื่องต้นแบบ 6 พัลส์คอนเวอร์เตอร์แบบปรับปรุงโดยได้มีการออกแบบการทำงานโดยใช้โปรแกรม MATLAB/SIMULINK เพื่อยืนยันการทำงานและความถูกต้องของวงจรพร้อมด้วยผลการทดลอง

1.4.2 ทำการศึกษาการออกแบบหม้อแปลงอินเตอร์เฟส และวิเคราะห์อัตราส่วนของหม้อแปลงอินเตอร์เฟสและเมื่อเกิดสภาวะการเปลี่ยนมูนนำกระแสที่ชุดคอนเวอร์เตอร์

1.4.3 เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียระหว่าง 6 พัลส์คอนเวอร์เตอร์แบบที่มีการปรับปรุงใหม่กับ 12 พัลส์คอนเวอร์เตอร์แบบที่มีอยู่เดิม

1.4.4 ทำการวิเคราะห์กระแสฮาร์โมนิกทางด้านอินพุตที่เกิดขึ้นในระบบเมื่อมีการกำหนดให้ม้วนกระแสที่มีสภาวะแตกต่างกัน

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการวิจัยต่อเนื่องจากงานวิจัยที่มีอยู่เดิม ซึ่งได้นำเอาการทำงานของ 6 พัลส์คอนเวอร์เตอร์แบบที่มีอยู่เดิมมาทำการปรับปรุงใหม่ เพื่อให้ลดจำนวนฮาร์โมนิกทางด้านกระแสอินพุตลงได้โดยให้รูปคลื่นสัญญาณของกระแสใกล้เคียงรูปคลื่นสัญญาณไซน์มากที่สุด และเพิ่มจำนวนแรงดันพัลส์เอาต์พุตคอนเวอร์เตอร์ และสามารถลดขนาดแรงดันรีปีตลง โดยที่สามารถจะลดอุปกรณ์การทำงานลง โดยใช้แหล่งจ่ายหม้อแปลง 1 ชุดที่มีการต่อแบบ เดลต้า/สตาร์ แต่จะเพิ่มในส่วนหม้อแปลงอินเตอร์เฟส และวงจรไทรสเตอร์ช่วยในการทำงาน ซึ่งจะใช้อุปกรณ์สวิทซ์ซึ่ง 8 ตัว ในขณะที่รูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตจะมีลักษณะเป็น 12 พัลส์คอนเวอร์เตอร์ โดยรายละเอียดที่จะกล่าวถึงในวิทยานิพนธ์ได้แบ่งออกเป็น 6 บท ดังต่อไปนี้

บทที่ 1 เป็นการกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา จุดมุ่งหมายวัตถุประสงค์ของการศึกษา ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย ขอบเขตการวิจัย เนื้อหาโดยย่อในแต่ละบท ตลอดจนประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

บทที่ 2 เป็นการกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานการทำงานของคอนเวอร์เตอร์ ชนิดของระบบไฟฟ้ากระแสตรงเปรียบเทียบการทำงานและออกแบบระบบไฟฟ้ากระแสตรง ที่ 6 พัลส์คอนเวอร์เตอร์และชนิดของหม้อแปลง

บทที่ 3 เป็นการกล่าวถึงทฤษฎีเกี่ยวกับ 6 พัลส์คอนเวอร์เตอร์ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับปรุงที่มีชุดหม้อแปลงวงจรช่วยไทรสเตอร์ และชุดหม้อแปลงอินเตอร์เฟส

บทที่ 4 เป็นการกล่าวถึงระบบการควบคุมการทำงานการออกแบบหม้อแปลง

บทที่ 5 เป็นการกล่าวถึงวิธีการทดสอบและผลการทดสอบกับเครื่องต้นแบบซึ่งจะทำการเปรียบเทียบระหว่างผลจากการทดสอบและการจำลอง

บทที่ 6 เป็นการสรุปผลการทดสอบและสรุปความแตกต่างที่เกิดขึ้นกับการทำงาน 6 พัลส์คอนเวอร์เตอร์ ที่มีการปรับปรุงกับ 12 พัลส์คอนเวอร์เตอร์ที่มีอยู่เดิม

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.6.1 สามารถที่จะลดฮาร์โมนิกทางด้านกระแสอินพุตและลดการเกิดรีปีตที่แรงดันเอาต์พุต

1.6.2 สามารถเพิ่มจำนวนพัลส์ของแรงดันเอาต์พุตมากขึ้นเป็น 12 พัลส์คอนเวอร์เตอร์

1.6.3 สามารถที่จะลดอุปกรณ์ในการทำงาน

1.6.4 การออกแบบชุดหม้อแปลงวงจรช่วยไทรสเตอร์และหม้อแปลงอินเตอร์เฟส