บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แหล่งจ่ายไฟตรงที่รับพลังงานจากสายกำลังสามารถแบ่งออกได้เป็นสองชนิดคือแหล่งจ่ายไฟตรงแบบเชิงเส้น(Linear DC. Power Supply) และแหล่งจ่ายไฟตรงแบบสวิตชิ่ง (Switching DC. Power Supply) แหล่งจ่ายไฟตรงแบบเชิงเส้นมีข้อดีคือทนทาน แต่มีข้อเสียคือประสิทธิภาพต่ำและขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก ส่วนแหล่งจ่ายไฟตรงแบบสวิตชิ่งมีข้อดีที่ประสิทธิภาพสูงและขนาดเล็กน้ำหนักเบา แต่มักจะไม่ทนทานแหล่งจ่ายไฟตรงแบบเชิงเส้น แต่ไม่ว่าจะเป็นแหล่งจ่ายไฟตรงแบบเชิงเส้นหรือแหล่งจ่ายไฟตรงแบบสวิตชิ่งที่ใช้พลังงานจากสายกำลัง ส่วนใหญ่จะใช้วงจรเรียงกระแสที่ใช้ไดโอด และวงจรกรองที่ใช้อุปกรณ์เฉื่อยงาน เช่นตัวเก็บประจุค่าใหญ่ โดยมีโครงสร้างตามรูปที่ 1.1 วงจรดังกล่าวมักจะมีกระแสด้านเข้าที่เพี้ยนไปจากรูปไซน์ เพราะโหลดของวงจรเรียงกระแสแบบไม่เชิงเส้น ซึ่งจะทำให้เกิดกระแสฮาร์มอนิกในสายกำลังและมีค่าตัวประกอบกำลังต่ำ

การลดกระแสฮาร์มอนิกในสายกำลังทำได้โดยการใช้วงจรกรองเฉื่อยงาน ได้แก่ ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ หรือใช้วงจรไวงานที่ใช้วงจรแปลงผันไฟสลับ-ไฟตรงที่มีการควบคุมกระแสด้านเข้าให้เป็นมีรูปคลื่นใกล้ไซน์หรือวงจรเรียงกระแบบวิธีสวิตช์ (Switched-Mode Rectifier; SMR.) แบบแรกนั้นมีข้อดีที่วงจรเรียบง่าย แต่ต้องใช้อุปกรณ์เฉื่อยงานที่มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก แต่แบบที่สองนั้นสามารถใช้อุปกรณ์ไวงานที่มีขนาดเล็กๆได้ และสามารถปรับรูปสัณฐานของกระแสให้ใกล้เคียงรูปไซน์ได้มากกว่าแบบแรก

วงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์เป็นการนำเอาวงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงพื้นฐาน เช่นวงจรทอนระดับ วงจรทบระดับมาใช้ควบคุมกระแสด้านเข้าจากสายกำลังให้มีรูปคลื่นใกล้รูปไซน์เพื่อลดกระแสฮาร์มอนิกและเพิ่มค่าตัวประกอบกำลังของสายกำลัง

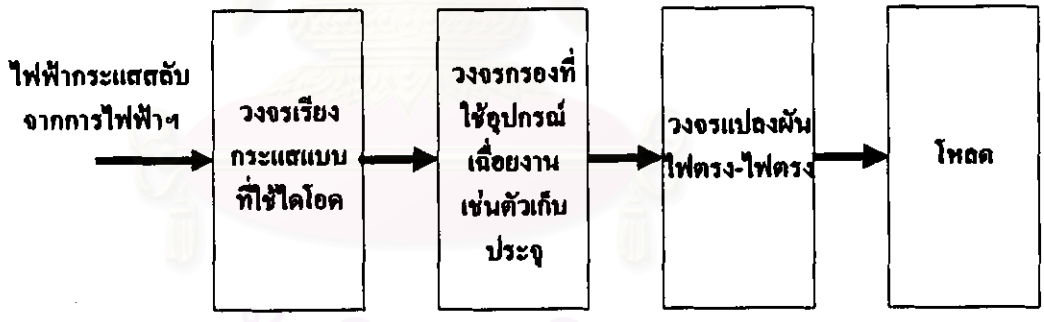
วงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ที่นิยมมากที่สุดได้แก่วงจรทบระดับ นอกจากนั้นก็ยังมีวงจรที่อนุพัทธ์จากวงจรทบระดับ วงจรทอนทบระดับ และวงจรที่อนุพัทธ์จากวงจรทอน-ทบระดับ

วงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ส่วนใหญ่จะต้องมีวงจรเรียงกระแสที่ใช้ไดโอดเรียงกระแสอยู่ทางด้านเข้าเพื่อเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง และในกรณีที่ต้องมีการปรับระดับแรงดัน และ/หรือ แยกโดดทางไฟฟ้า การทำงานของวงจรส่วนใหญ่มักจะมีลักษณะที่จะทำให้เกิดแรงดันยอดเหลมตกคร่อมสวิตช์กำลัง อันเนื่องมาจากความเหนี่ยวนำรั่วไหลของหม้อแปลงที่

ใช้ในการแยกโดด จึงจำเป็นที่จะต้องใช้วงจรสนับเบอร์เพื่อระงับแรงดันยอดแหลมนี้ นอกจากนี้การควบคุมกระแสด้านเข้าให้มีรูปคลื่นใกล้ไซน์ จะใช้วิธีควบคุมแบบฮีสเตอเรซีสที่มีแถบฮีสเตอเรซีสไม่คงตัว เนื่องจากกระแสด้านเข้าของวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์แบบทั่วไปเป็นได้เพียงค่าบวกเท่านั้น จึงทำให้กระแสด้านเข้าเกิดการเพี้ยนในบริเวณใกล้ศูนย์

ได้มีการนำเสนอวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ที่มีรูปลักษณ์ของวงจรแบบใหม่(โคทม อารียา ,2537)ที่ไม่ต้องใช้วงจรไดโอดเรียงกระแสด้านเข้า และการทำงานตามธรรมชาติของวงจรแปลงผันมีลักษณะที่จะไม่ทำให้เกิดแรงดันยอดแหลมตกคร่อมสวิตช์กำลัง อันเนื่องมาจากความเหนี่ยวนำรั่วไหลของหม้อแปลงที่ใช้ในการแยกโดด นอกจากนี้การควบคุมกระแสด้านเข้าให้มีรูปใกล้ไซน์ สามารถใช้วิธีควบคุมแบบฮีสเตอเรซีสที่มีแถบฮีสเตอเรซีสคงตัวได้ เนื่องจากกระแสด้านเข้าของวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์แบบที่นำเสนอ เป็นได้ทั้งค่าบวกและค่าลบ จึงไม่ทำให้กระแสด้านเข้าเกิดการเพี้ยนในบริเวณใกล้ศูนย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ที่มีรูปลักษณ์ของวงจรแบบใหม่ที่ไม่ต้องใช้วงจรไดโอดเรียงกระแสด้านเข้าดังกล่าวขั้นต้น โดยจะมีการวิเคราะห์การทำงานของวงจร จำลองการทำงานของวงจร สร้างวงจรจริง และทำการทดลองเปรียบเทียบกับผลการจำลองการทำงาน



รูปที่ 1.1 แผนภาพแสดงโครงสร้างของแหล่งจ่ายไฟตรงแบบทั่วไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>วัตถุประสงค์</u>

ศึกษาหลักการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ฮาร์มอนิกต่ำที่ไม่ต้องใช้วงจรไดโอดเรียงกระแสด้านเข้า ออกแบบสร้าง และทดสอบ ทำให้ได้วงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ฮาร์มอนิกต่ำที่ไม่ต้องใช้วงจรไดโอดเรียงกระแสด้านเข้า มีตัวประกอบกำลังสูง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นวงจรแปลงผันไฟสลับ-ไฟตรงที่จ่ายกำลังให้กับโหลดไฟฟ้ากระแสตรงทั่วๆไปได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. สร้างวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ฮาร์มอนิกต่ำที่ไม่ต้องใช้วงจรไดโอดเรียงกระแสด้านเข้า ที่มีกำลังออกประมาณ 500 วัตต์
2. แรงดันด้านเข้า หนึ่งเฟส 220 โวลต์ อาร์เอ็มเอส 50 เฮิรตซ์

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์แบบต่าง ๆ
2. ศึกษาการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ฮาร์มอนิกต่ำที่ไม่ต้องใช้วงจรไดโอดเรียงกระแสด้านเข้า
3. จำลองการทำงานของวงจรโดยใช้คอมพิวเตอร์
4. ออกแบบวงจร ทั้งในส่วนของภาคกำลังและภาคควบคุม
5. ทดสอบการทำงานของวงจรและเปรียบเทียบกับผลการจำลองการทำงาน
6. สรุปผลและเขียนวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษาและเรียนรู้วงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ รูปลักษณ์แบบใหม่ ที่ยังไม่เคยมีงานวิจัยเกี่ยวกับวงจรนี้มาก่อน
2. ได้วงจรเรียงกระแสแบบวิธีสวิตช์ฮาร์มอนิกต่ำที่ไม่ต้องใช้วงจรไดโอดเรียงกระแสด้านเข้า และมีตัวประกอบกำลังสูง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย