บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงชุด NTM3201 นี้ สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ทางออกมีระดับแรงดันไฟฟ้าต่างกันคือ ±5 โวลต์ ±12 โวลต์ และ ±24 โวลต์ ซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่ทางออก +5 โวลต์ จะเป็นแรงดันไฟฟ้าควบคุมที่เลือกใช้ เพื่อควบคุมการทำงานของวงจรเรกกุเลเตอร์ เนื่องจากแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง +5 โวลต์ นี้จะต้องจ่ายกระแสโหลดสูงสุด ดังนั้นเพื่อเสถียรภาพการทำงานของวงจรเรกกุเลเตอร์ ผลที่เกิดขึ้นตามมาหลังจากแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ทางออก +5 โวลต์ รับโหลด และ จ่ายกระแสโหลดสูงสุด เพื่อให้การทำงานของวงจรเรกกุเลเตอร์ รักษาระดับแรงดันไฟฟ้าที่ทางออก +5 โวลต์ ให้คงที่ตลอดเวลา ซึ่งทำให้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ทางออกคือ -5 โวลต์ ±12 โวลต์ และ ±24 โวลต์ ไม่มีเสถียรภาพ กล่าวคือ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ทางออก -5 โวลต์ ±12 โวลต์ และ ±24 โวลต์ จะเปลี่ยนแปลงไป เมื่อแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ทางออก +5 โวลต์ รับโหลด และโหลดยังมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นที่แรงดันไฟฟ้าที่ทางออก -5 โวลต์ ±12 โวลต์ และ ±24 โวลต์ จึงใช้วงจรเรกกุเลเตอร์แบบอนุกรม เพื่อให้มีเสถียรภาพในการใช้งาน ผลที่ตามมาคือ จะทำให้เกิดความร้อนขึ้นที่อุปกรณ์เรกกุเลเตอร์อนุกรม เนื่องจากเกิดการสูญเสียขึ้นที่อุปกรณ์เรกกุเลเตอร์ จึงต้องใช้แผ่นระบายความร้อน เพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์เรกกุเลเตอร์

ความร้อนสูงที่เกิดขึ้นกับทรานซิสเตอร์กำลังในภาคพรีเรกกุเลเตอร์ ซึ่งต่อวงจรเรกกุเลเตอร์แบบอนุกรม เนื่องจากมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวทรานซิสเตอร์กำลังสูงขณะทำงาน ทำให้ต้องใช้แผ่นระบายความร้อนที่มีพื้นที่กว้าง เพื่อป้องกันทรานซิสเตอร์กำลังเสียหาย จึงทำให้น้ำหนักของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงชุด NTM3201 สูงคือมีน้ำหนักประมาณ 4.3 กิโลกรัม แต่น้ำหนักยังน้อยกว่าชุดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้อยู่ปัจจุบัน

ประสิทธิภาพของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงชุด NTM3201 จากการทดสอบสมรรถนะ จะมีประสิทธิภาพเพียง 77.1 เปอร์เซ็นต์ และรับโหลดที่ทางออกได้สูงสุดประมาณ 100 วัตต์ เนื่องจากทรานซิสเตอร์กำลังที่ใช้ในวงจรพรีเรกุเลเตอร์ มีการสูญเสียกำลังมาก และ ทรานซิสเตอร์ในวงจรอินเวอร์เตอร์ไม่สามารถขับโหลดได้สูงพอ เพราะขีดจำกัดเฉพาะตัว เนื่องจากวงจรอินเวอร์เตอร์จัดวงจรแบบพุช - พูล ทรานซิสเตอร์กำลังที่ใช้จะต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้สูงถึง +Bx3 เมื่อทรานซิสเตอร์กำลังที่ใช้สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้สูง +Bx3 แต่ก็ไม่สามารถสวิตช์ที่ความถี่ และ กระแสที่สูงตามต้องการได้ สำหรับแรงดันไฟฟ้าระลอกคลื่นจะวัดได้แต่ที่แรงดันไฟฟ้าทางออก +5 โวลต์ โดยมีแรงดันไฟฟ้าระลอกคลื่นประมาณ 36 มิลลิโวลต์

5.2 ข้อเสนอแนะ

ปัญหาที่พบจากการทดลองและการแนะแนวทางแก้ไข

1. ที่วงจรอินเวอร์เตอร์ซึ่งจัดวงจรให้ทำงานแบบพุช - พูล ทำให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมคอลเลกเตอร์ - อิมิตเตอร์ ของทรานซิสเตอร์กำลังสูง ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการจัดวงจรแบบพุช - พูล กล่าวคือ จะต้องจัดหาทรานซิสเตอร์กำลังที่จะต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้สูงถึง +Bx3 แล้วยังจะต้องทำงานที่ความถี่ และ กระแสที่สูงอีกด้วย ซึ่งจะหาทรานซิสเตอร์กำลังแบบที่กล่าวมาแล้วได้ยาก และ ยังเป็นการสิ้นเปลืองทรานซิสเตอร์กำลัง แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงชุด NTM3201 นี้เป็นการนำวงจรพุช - พูล พื้นฐานมาใช้ในการออกแบบวงจรอินเวอร์เตอร์ ซึ่งในการพัฒนาแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรง ที่ได้รับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับโดยตรงจะต้องจัดวงจรอินเวอร์เตอร์แบบฮาว์ฟบริดจ์ (half-bridge) เพื่อประหยัดทรานซิสเตอร์กำลัง และ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมคอลเลกเตอร์ - อิมิตเตอร์ ของทรานซิสเตอร์กำลังจะลดลงครึ่งหนึ่งจากวงจรอินเวอร์เตอร์แบบพุช - พูล

2. วงจรพรีเรกุเลเตอร์ต่อวงจรเป็นเรกุเลเตอร์แบบอนุกรม ทำให้เกิดการสูญเสียกำลังสูงขึ้นที่ทรานซิสเตอร์กำลัง ซึ่งทำหน้าที่เป็นทางผ่านของกระแส เพราะแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมคอลเลกเตอร์ - อิมิตเตอร์ สูง เป็นเหตุให้ต้องใช้แผ่นระบายความร้อนที่มีพื้นที่กว้างขึ้น เพื่อให้ทรานซิสเตอร์กำลังทำงานได้ปลอดภัย ในการแก้ไขจะต้องจัดวงจร โดยใช้สัญญาณพัลส์ที่ทางออกของวงจรพัลส์วิดท์มอดูเลเตอร์ขับเบส

ทรานซิสเตอร์กำลังโดยตรง เพื่อทำหน้าที่เรกกุเลเตอร์แทนวงจรพรีเรกกุเลเตอร์

3. ทรานซิสเตอร์กำลังที่ทำงานแบบสวิตช์ความถี่สูงจะถูกจำกัดด้วยผลตอบสนอง ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัว และ การเบรกดาวน์ทุติยภูมิ (secondary - breakdown) ของทรานซิสเตอร์กำลัง เพื่อความปลอดภัยของทรานซิสเตอร์กำลังในการใช้งาน เวลากักเก็บ เวลาขึ้น และ เวลาตก จะต้องให้สั้น ในการแก้ไข จะต้องนำมอสเฟต (MOSFET) มาใช้แทนทรานซิสเตอร์กำลังในวงจรสวิตช์ เพราะมอสเฟตทำงานเป็นสวิตช์ได้ดีแท้จริง

4. สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่ทางออก -5 โวลต์ ±12 โวลต์ และ ±24 โวลต์ เพื่อให้มีเสถียรภาพในการใช้งาน ได้ใช้วงจรเรกกุเลเตอร์แบบอนุกรม ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าสูงในวงจรเรกกุเลเตอร์ ในการแก้ไข จะต้องใช้วงจรสวิตช์สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่ทางออก -5 โวลต์ ±12 โวลต์ และ ±24 โวลต์ โดยใช้แรงดันไฟฟ้าทางเข้าที่มีอยู่เดิม (ด้านทุติยภูมิ) จากหม้อแปลง T_2 (รูปวงจรที่ 3.12)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย