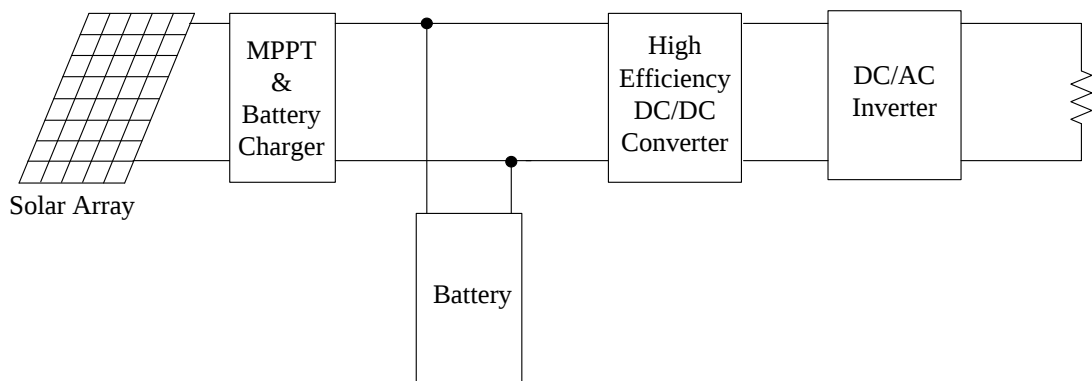


บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

เนื่องจากปัจจุบันพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงานที่จำเป็นในการผลิตไฟฟ้า และปริมาณการใช้แหล่งพลังงานทดแทนมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากพลังงานได้พิภพซึ่งเป็นแหล่งพลังงานส่วนใหญ่ที่ใช้ผลิตไฟฟ้าในปัจจุบัน เช่น น้ำมันเตา แก๊สธรรมชาติ นับวันยังมีปริมาณลดลงและมีราคาเพิ่มสูงขึ้นมาก ทำให้พลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงานทางเลือกใหม่ แต่แหล่งพลังงานทดแทน เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ จะจ่ายพลังงานไฟฟ้าออกมาในรูปแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีระดับแรงดันต่ำ ซึ่งไม่สามารถนำพลังงานเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ดังนั้นการจะทำให้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีระดับแรงดันที่สูงขึ้นนั้น จำเป็นต้องใช้วงจรแปลงผันแรงดันไฟตรงเป็นไฟตรงที่มีอัตราการแปลงผันแรงดันและประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจากในปัจจุบันต้นทุนของพลังงานทดแทนยังคงมีราคาสูง จึงจำเป็นต้องนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด รูปที่ 1.1 แสดงตัวอย่างโครงสร้างของระบบพลังงานทดแทน



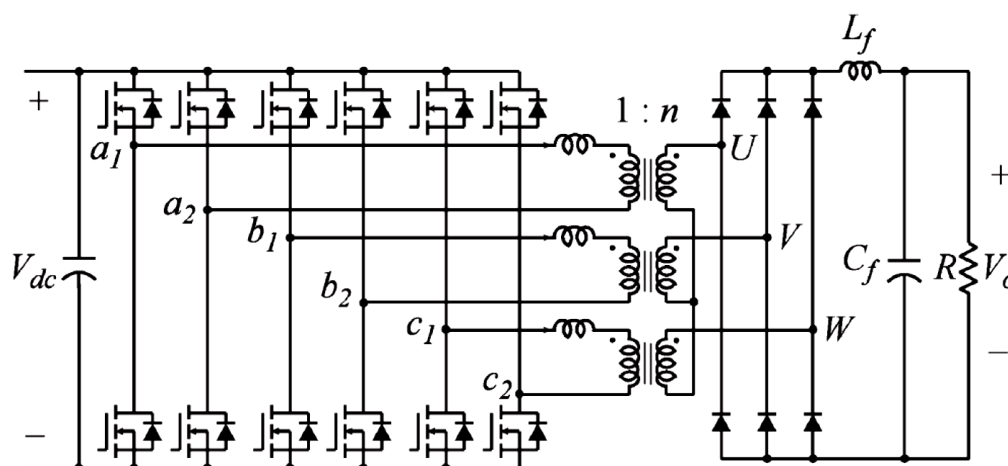
รูปที่ 1.1 โครงสร้างของระบบพลังงานทดแทน

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะนำเสนอวงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงแบบวิซิกส์ (V6) ที่มีอัตราการแปลงผันแรงดันและประสิทธิภาพที่สูง โดยใช้ซีพียูแอลดี (CPLD) เป็นตัวสร้างสัญญาณขับนำสวิตช์ โดยที่วงจรต้นแบบที่นำเสนอออกแบบสำหรับแรงดันด้านอินพุต 24 โวลต์ และแรงดันด้านเอาต์พุต 350 โวลต์ โดยผลการจำลองการทำงานและผลการทดลองจากวงจรต้นแบบ ยืนยันถึงความถูกต้อง ความง่ายในการออกแบบ และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานในทางปฏิบัติจริงของแนวคิดที่ได้นำเสนอ

1.2 งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้อง

1.1.1 A Novel Three-Phase High-Power Soft-Switched DC/DC Converter for Low-Voltage Fuel Cell Applications

ปี 2005 Changrong Liu และคณะ [1] ได้นำเสนอบทความ “A Novel Three-Phase High-Power Soft-Switched DC/DC Converter for Low-Voltage Fuel Cell Applications” ซึ่งเกี่ยวกับวงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรง (DC/DC converter) มีประสิทธิภาพสูง ที่มีแรงดันอินพุตจากเซลล์เชื้อเพลิงแรงดันต่ำ (Low-Voltage Fuel Cell) วงจรจะทำหน้าที่ทบทแรงดันโดยใช้หลักการการควบคุมแบบเลื่อนเฟส (Phase Shift Modulation) ข้อดีของวงจรที่นำเสนอนี้คือ สามารถลดอัตราส่วนหม้อแปลงลงได้สองเท่า ในขณะที่แรงดันเอาต์พุตมีค่าเท่าเดิม, สามารถลดขนาดของวงจรกรองด้านเอาต์พุต (Output Filter Stage) ลงได้ โดยการใช้การเหลื่อมทับกันของแรงดันทั้งสามเฟส และสามารถทำงานโดยการสวิตช์แบบนุ่มนวล (Soft Switching) ได้ในย่านกว้างโดยไม่ต้องมีวงจรช่วย

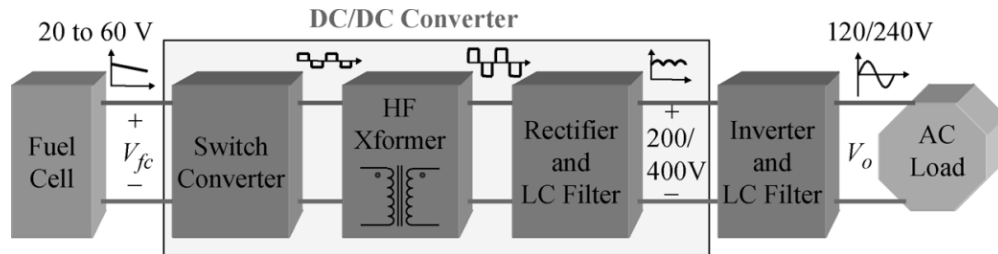


รูปที่ 1.2 วงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงประสิทธิภาพสูง ที่มีแรงดันอินพุตจากเซลล์เชื้อเพลิงแรงดันต่ำ [1]

1.1.2 Modeling and Control of a Novel Six-Leg Three-Phase High-Power Converter for Low Voltage Fuel Cell Applications

ปี 2006 Changrong Liu และคณะ [2] ได้นำเสนอบทความ “Modeling and Control of a Novel Six-Leg Three-Phase High-Power Converter for Low Voltage Fuel Cell Applications” ซึ่งนำเสนอแบบจำลองของวงจร Three-Phase Transformer-isolated Phase Shift DC-DC Converter, คุณสมบัติ

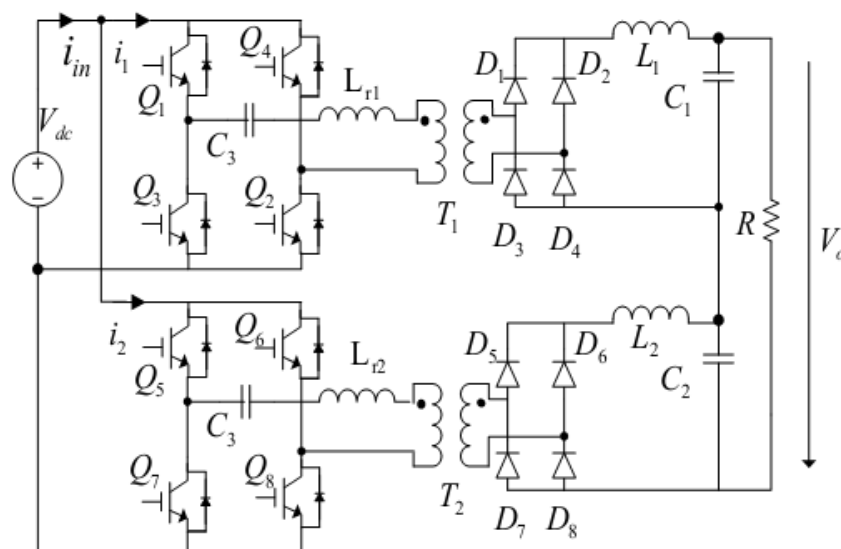
การตอบสนองทางสถิติและทางพลวัต ของเซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้แหล่งจ่ายด้านอินพุตของวงจร การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในวงจร และการนำไปใช้งาน



รูปที่ 1.3 โครงสร้างของระบบเซลล์เชื้อเพลิง [2]

1.1.3 System Performance Analysis of the Input-parallel and Output-series Full-bridge Converters Considering Parameter Difference

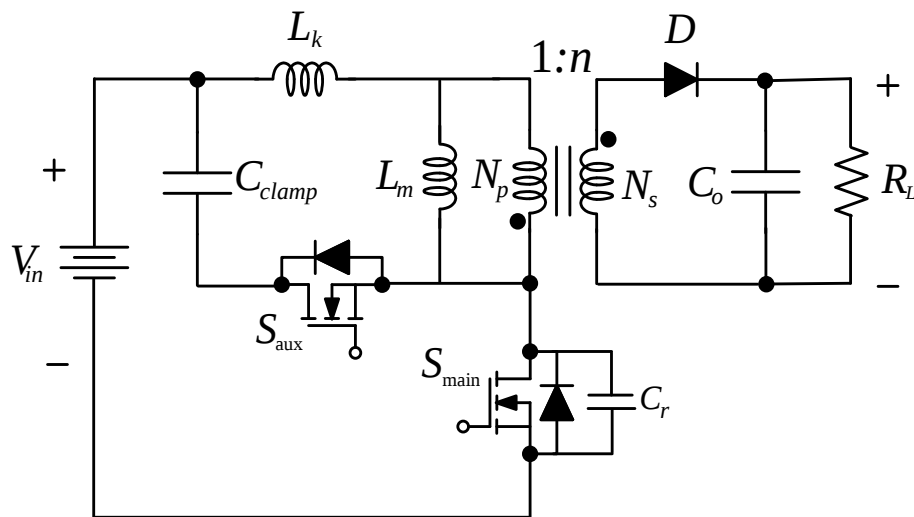
ปี 2011 Linbing Wang และ Tianwei Zhang [3] ได้นำเสนอบทความ “System Performance Analysis of the Input-parallel and Output-series Full-bridge Converters Considering Parameter Difference” ซึ่งนำเสนอการศึกษาประสิทธิภาพและผลตอบสนองของวงจรฟลูบริดจ์ แบบ IPOS (input parallel and output series) ซึ่งให้แรงดันเอาต์พุตที่สูง ที่ค่าพารามิเตอร์ต่างกัน วงจรที่นำเสนอนี้มีแรงดันอินพุต 20-28 โวลต์ แรงดันเอาต์พุต 385 โวลต์ และกำลังไฟฟ้าด้านเอาต์พุตเท่ากับ 400 วัตต์



รูปที่ 1.4 โครงสร้างของวงจรแปลงผันไฟตรงแบบ IPOS ซึ่งประกอบด้วยวงจรฟลูบริดจ์สองวงจร [3]

1.1.4 Analysis design and implementation of an active clamp flyback converter

ปี 2005 Lin และคณะ [4] นำเสนอบทความงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ ที่มีการแอกทีฟแคลมป์โดยอาศัยสวิตช์ช่วย (Auxiliary Switch) และตัวเก็บประจุแคลมป์ (Clamp Capacitor) เพื่อลดแรงดันตกคร่อมสวิตช์กำลัง (S_{main}) โดยวงจรแอกทีฟแคลมป์ดังกล่าวยังช่วยให้สวิตช์กำลัง (S_{main}) นำกระแสขณะแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสวิตช์เป็นศูนย์ (ZVS) โดยมีพิกัดกำลังไฟฟ้า 120 วัตต์ ความถี่สวิตช์เท่ากับ 150 กิโลเฮิร์ตซ์ และมีประสิทธิภาพ 85 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 1.5 วงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงที่มีการใช้วงจรแอกทีฟแคลมป์ [4]

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงที่มีอัตราการขยายแรงดันสูง ที่แต่ละสถานะการทำงาน เพื่อให้ได้อัตราการแปลงผันแรงดันที่สูงที่สุด และสามารถรักษาระดับแรงดันด้านเอาต์พุตให้มีค่าคงที่ได้
2. เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงแบบทบระดับแรงดัน โดยมีการทำงานของสวิตช์ที่มีความสูญเสียน้อย

3. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างสัญญาณขับสวิตช์ด้วยซีพีแอลดี
4. เพื่อออกแบบและสร้างวงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงที่มีอัตราการขยายแรงดันสูง และสามารถรักษาระดับแรงดันด้านเอาต์พุตให้มีค่าคงที่ได้

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ออกแบบและสร้างวงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงที่มีอัตราการขยายแรงดันสูงและสามารถรักษาระดับแรงดันด้านเอาต์พุตให้มีค่าคงที่ได้โดยใช้ซีพีแอลดีเป็นตัวสร้างสัญญาณขับนำสวิตช์

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาแบบจำลองและวงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงที่มีอัตราการขยายแรงดันสูง จากงานวิจัยในอดีต
2. ศึกษาและพัฒนาวิธีการควบคุมของวงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงที่มีอัตราการขยายแรงดันสูง
3. ออกแบบและสร้างวงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงที่มีอัตราการขยายแรงดันสูง
4. ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น
5. สรุป และวิจารณ์ผลการทดลองที่ได้จากวงจรต้นแบบ พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการพัฒนา
6. จัดทำวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถพัฒนางจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงที่มีอัตราการขยายแรงดันสูงให้ทำงานร่วมกับซีพีแอลดีเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการแก้ไข ดัดแปลง ให้กับวงจรเดิมได้ง่าย

2. ทราบถึงปัญหา ผลกระทบ และเทคนิคต่างๆในการทดลองและสร้างวงจรแปลงผันไฟตรงเป็นไฟตรงที่มีอัตราขยายแรงดันสูงค้นแบบ รวมถึงวิธีการแก้ปัญหา
3. เป็นแหล่งข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวกับวงจรแปลงผันแรงดันสำหรับนักวิจัย นักศึกษาหรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้