บทคัดย่อ

รายงานวิจัยนี้ได้นำเสนอโครงสร้างใหม่ของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าแบบเพิ่มระดับแรงดันซึ่งสูงประมาณ 20 เท่า สำหรับระบบพลังงานทดแทนที่มีแหล่งจ่ายแรงดันต่ำ โดยวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นจะทำหน้าที่เพิ่มแรงดันอินพุตจากระบบแหล่งจ่ายแรงดันต่ำ ให้ได้แรงดันเอาต์พุตมีค่าคงที่ ที่ 400 V_{dc} สำหรับทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับโหลดไฟฟ้ากระแสตรงที่ต้องการแรงดันสูงหรือวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับแบบหนึ่งเฟสสำหรับโหลดไฟฟ้ากระแสสลับ โดยวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นจะใช้สวิตช์กำลังเพียงตัวเดียว เพื่อลดกำลังงานไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดจากการใช้สวิตช์กำลังหลายตัว รวมถึงง่ายต่อการควบคุมแรงดันเอาต์พุต ทั้งนี้ระบบแหล่งจ่ายแรงดันต่ำจะมีแรงดันอินพุตประมาณ 20 V_{dc} โดยแรงดันเอาต์พุตจะถูกควบคุมระดับแรงดันให้คงที่ ที่ 400 V_{dc} ด้วยตัวควบคุมชนิดพีไอ ทั้งนี้ได้นำเสนอหลักการทำงานของวงจรวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น การออกแบบค่าพารามิเตอร์ของวงจร การประเมินประสิทธิภาพ และการออกแบบตัวควบคุมชนิดพีไอสำหรับใช้ควบคุมแรงดันเอาต์พุตของวงจรที่พัฒนาขึ้น ทำการจำลองสถานการณ์เพื่อแสดงสมรรถนะของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่พัฒนาขึ้น จากนั้นทำการสร้างชุดทดสอบของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่พัฒนาขึ้น ผลการจำลองสถานการณ์และผลทดสอบยืนยันประสิทธิผลของวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่พัฒนาขึ้นที่สามารถเพิ่มระดับแรงดันไฟฟ้าได้สูงถึง 20 เท่า สำหรับระบบพลังงานทดแทน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

This research proposes a new topology of a high step-up boost converter with a high voltage conversion ratio, approximately 20, for renewable energy systems with low-voltage sources. The developed converter can boost up the low input voltage to the high output voltage level of approximate 400 V_{dc}, which acts as a dc power supply feeding a high voltage DC load or a single-phase inverter for the AC load. The proposed converter employs only a single power switch instead of using several switches, providing the decrease in power loss and the simple control strategy to obtain the constant output voltage. The proposed converter can step up the low input voltage, about 20 V_{dc}, to the high output voltage of approximately 400 V_{dc} by using the PI controller. In this research, the proposed converter configuration is presented and the operation principle of the proposal converter is analyzed. The converter parameters are designed. The converter efficiency is evaluated. Also, the control strategy for the proposed converter is described. The simulation results are presented to show the performance of the proposed converter. In addition, the laboratory phototype of the proposed converter is implemented for the experimental testing. Simulation and experimental results confirm the effectiveness of the proposed converter to achieve the high voltage conversion ratio, approximately 20, for renewable energy systems.