ณมน กุลจิตติพงศ์ : การควบคุมฟัซซีของวงจรทบระดับแรงดันแบบหลายอินพุตที่มีอัตราขยายแรงดันสูงสำหรับระบบพลังงานทดแทน (THE FUZZY CONTROL OF A HIGH STEP-UP MULTI-INPUT BOOST CONVERTER FOR RENEWABLE ENERGY SYSTEMS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดารัตน์ ขวัญอ่อน, 237 หน้า

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการควบคุมฟัซซีของวงจรทบระดับแรงดันแบบหลายอินพุตที่มีอัตราขยายแรงดันสูง สำหรับระบบพลังงานทดแทนเพื่อให้ได้แรงดันเอาต์พุตคงที่ 400 V ตามที่ต้องการ เมื่อแรงดันอินพุตที่ได้จากแหล่งจ่ายแสงอาทิตย์มีค่าค่อนข้างต่ำประมาณ 20V การควบคุมฟัซซีที่นำเสนอประกอบด้วยสองอินพุต ได้แก่ ค่าความผิดพลาดแรงดันและค่าความผิดพลาดกระแส การออกแบบกฎฟัซซี 9 กฎ สำหรับแต่ละวงจรย่อยได้จากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานของวงจร ค่าเอาต์พุตของการควบคุมฟัซซีที่พัฒนาขึ้น คือค่าการเปลี่ยนแปลงค่าวัฏจักรหน้าที่สวิตช์เพื่อสร้างค่าวัฏจักรหน้าที่สวิตช์ที่เหมาะสมสำหรับวงจรดังกล่าวเมื่อใช้แหล่งจ่ายกระแสตรงและแหล่งจ่ายเซลล์แสงอาทิตย์ ในกรณีใช้แหล่งจ่ายเซลล์แสงอาทิตย์หลายแหล่งจ่าย วงจรทบระดับแรงดันแบบหลายอินพุตที่มีอัตราขยายแรงดันสูงสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับโหลดได้ โดยไม่เกินค่าพิกัดกำลังของแหล่งจ่ายเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งอาศัยเทคนิคการปรับค่าถ่วงน้ำหนักกระแส เพื่อปรับค่ากระแสอ้างอิงให้เหมาะสมกับพิกัดกระแสของแหล่งจ่ายเซลล์แสงอาทิตย์ ผลการจำลองสถานการณ์แสดงประสิทธิผลของการควบคุมฟัซซีที่พัฒนาขึ้นสำหรับวงจรทบระดับแรงดันแบบหลายอินพุตที่มีอัตราขยายแรงดันสูงภายใต้สถานการณ์ต่าง นอกจากนี้ได้จำลองสถานการณ์วงจรทบระดับแรงดันที่มีอัตราขยายแรงดันสูงเมื่อมีแหล่งจ่ายสามอินพุต รวมถึงเปรียบเทียบสมรรถนะของการควบคุมฟัซซีที่พัฒนาขึ้นกับการควบคุมพีไอ พบว่าการควบคุมฟัซซีที่พัฒนาขึ้นให้ผลตอบสนองที่รวดเร็วกว่าการควบคุมพีไอ นอกจากนี้ทำการทดสอบการควบคุมฟัซซีที่พัฒนาขึ้นกับชุดทดสอบวงจรทบระดับแรงดันแบบสองอินพุตที่มีอัตราขยายแรงดันสูง โดยทำการทดสอบในกรณีที่ใช้แหล่งจ่ายกระแสตรงและแหล่งจ่ายเซลล์แสงอาทิตย์ ในสภาวะเงื่อนไขการทำงานต่าง ๆ ผลการทดสอบและผลจำลองสถานการณ์แสดงให้เห็นประสิทธิผลของการควบคุมฟัซซีที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมการทำงานของวงจรทบระดับแรงดันแบบสองอินพุตที่มีอัตราขยายแรงดันสูงให้ได้ระดับแรงดันเอาต์พุตตามต้องการภายใต้เงื่อนไขการทำงานต่าง ๆ ที่แตกต่างกันได้อย่างน่าพอใจ

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

NAMON KUNJITTIPONG : THE FUZZY CONTROL OF A HIGH STEP-UP MULTI-INPUT BOOST CONVERTER FOR RENEWABLE ENERGY SYSTEMS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUDARAT KHWAN-ON, Ph.D. 237 PP.

HIGH STEP-UP BOOST CONVERTER/ MULTI-INPUT BOOST CONVERTER/ RENEWABLE ENERGY/ FUZZY CONTROLLER

This thesis proposes the fuzzy control of a high step-up multi-input boost converter for renewable energy systems. The desired constant output voltage of 400V can be achieved from the low input voltage of approximately 20V generated from the solar energy source. The proposed fuzzy control consists of two inputs, the output voltage error and the input current error. The nine fuzzy rules are designed for each single-switch boost converter based on the investigation of the converter operation. The output of the fuzzy control is the change of the duty cycle, resulting the appropriate duty cycle for the converter when the dc power supply and the photovoltaic modules are used to feed the power to the load. In addition, in the case of multi solar energy sources supplied to the high step-up multi-input boost converter the appropriate power can be delivered to the load associated with the rated power of each solar energy source. The current weighting technique is employed to provide the proper input current reference according to the rated current of the solar energy source. Simulation results show the effectiveness of the developed fuzzy controller for the high step-up two-input boost converter under different operating situations. The high step-up three-input boost converter is also simulated to demonstrate the performance of the proposed fuzzy control. The comparison between the proposed fuzzy controller and the PI controller for

the high step-up two-input boost converter confirms that the proposed fuzzy control can provide the faster response than the PI controller. Moreover, the experimental setup is built to present the effectiveness of the proposed fuzzy control for the high step-up two-input boost converter. The dc power supplies and the solar energy sources are employed to supply the converter under different operating conditions. The experimental and simulation results show the satisfactory performance of the proposed fuzzy control designed for the high step-up two-input boost converter in order to regulate the output voltage at the desired constant level under various operating conditions.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Electrical Engineering

Academic Year 2019

Student's Signature Naman Kunjithipong

Advisor's Signature Sudarat