

ศุภณัฐ เดี่ยวสุรินทร์ : วิธีการตรวจจับความผิดปกติของแบบสวิตช์เปิดวงจรสำหรับวงจรบуст์  
คอนเวอร์เตอร์แบบเรียงต่อกันสามขั้น (AN OPEN-CIRCUIT FAULT DETECTION  
METHOD FOR A THREE-STAGE CASCADED BOOST CONVERTER)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภารัตน์ ขวัญอ่อน, 236 หน้า.

งานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้นำเสนอวิธีการตรวจจับความผิดปกติของแบบสวิตช์เปิดวงจรสำหรับ  
วงจรบуст์คอนเวอร์เตอร์แบบเรียงต่อกันสามขั้น ซึ่งวงจรบуст์คอนเวอร์เตอร์แบบเรียงต่อกันสามขั้น  
สามารถเพิ่มระดับแรงดันเอาต์พุตให้สูงกว่าระดับแรงดันอินพุตที่ได้จากแหล่งจ่ายพลังงานทดแทนที่  
มีค่าค่อนข้างต่ำ กล่าวคือจาก 20V เพิ่มขึ้นเป็น 400V โดยที่ค่าวัฏจักรการทำงานของสวิตช์ไม่สูงนัก  
รวมถึงได้พัฒนาวิธีการควบคุมการทำงานของวงจรบуст์คอนเวอร์เตอร์แบบเรียงต่อกันสามขั้น โดย  
อาศัยตัวควบคุมพีไอ ซึ่งประกอบด้วย ควบคุมแรงดันหนึ่งลูป และลูปควบคุมกระแสสองลูป  
เพื่อให้ได้แรงดันเอาต์พุตคงที่ตามต้องการ โดยมีการใช้เทคนิคการถ่วงน้ำหนักกระแสเข้าช่วย  
เพื่อให้วงจรทำงานได้อย่างน่าพึงพอใจภายใต้เงื่อนไขการทำงานต่าง ๆ รวมทั้งได้นำเสนอวิธีการ  
ตรวจจับความผิดปกติของแบบสวิตช์เปิดวงจรสำหรับวงจรบуст์คอนเวอร์เตอร์แบบเรียงต่อกันสามขั้น  
โดยอาศัยการสังเกตพฤติกรรมการทำงานของวงจรดังกล่าวภายใต้สภาวะปกติและมีความผิดปกติของ  
แบบสวิตช์เปิดวงจร พบว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง  
และรวดเร็ว นอกจากนี้การใช้สวิตช์สำรองช่วยให้วงจรบуст์คอนเวอร์เตอร์แบบเรียงต่อกันสามขั้นมี  
ความคงทนต่อความผิดปกติสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อมีความผิดปกติของแบบสวิตช์  
เปิดวงจรเกิดขึ้น ผลการจำลองสถานการณ์และผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า วงจรบуст์คอนเวอร์  
เตอร์แบบเรียงต่อกันสามขั้น มีอัตราขยายแรงดันสูงถึง 20 เท่า สามารถเพิ่มระดับแรงดันอินพุตที่  
ค่อนข้างต่ำประมาณ 20V ให้ได้ระดับแรงดันเอาต์พุตที่สูงถึง 400V โดยตัวควบคุมพีไอร่วมกับ  
เทคนิคการถ่วงน้ำหนักกระแสที่พัฒนาขึ้นสำหรับวงจรบуст์คอนเวอร์เตอร์แบบเรียงต่อกันสามขั้น  
สามารถเพิ่มระดับแรงดันเอาต์พุตให้คงที่ได้ตามต้องการภายใต้สภาวะการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไป  
วิธีการตรวจจับความผิดปกติของแบบสวิตช์เปิดวงจรที่นำเสนอสามารถตรวจจับความผิดปกติที่  
เกิดขึ้นในวงจรบуст์คอนเวอร์เตอร์แบบเรียงต่อกันสามขั้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว โดยที่สวิตช์  
สำรองจะทำงานแทนสวิตช์ที่เกิดความผิดปกติทันทีที่ตรวจจับได้ ส่งผลให้วงจรบуст์คอนเวอร์  
เตอร์แบบเรียงต่อกันสามขั้นที่มีความคงทนต่อความผิดปกติสามารถทำงานต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า  
ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนักศึกษา ศุภณัฐ เดี่ยวสุรินทร์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สุภารัตน์ ขวัญอ่อน

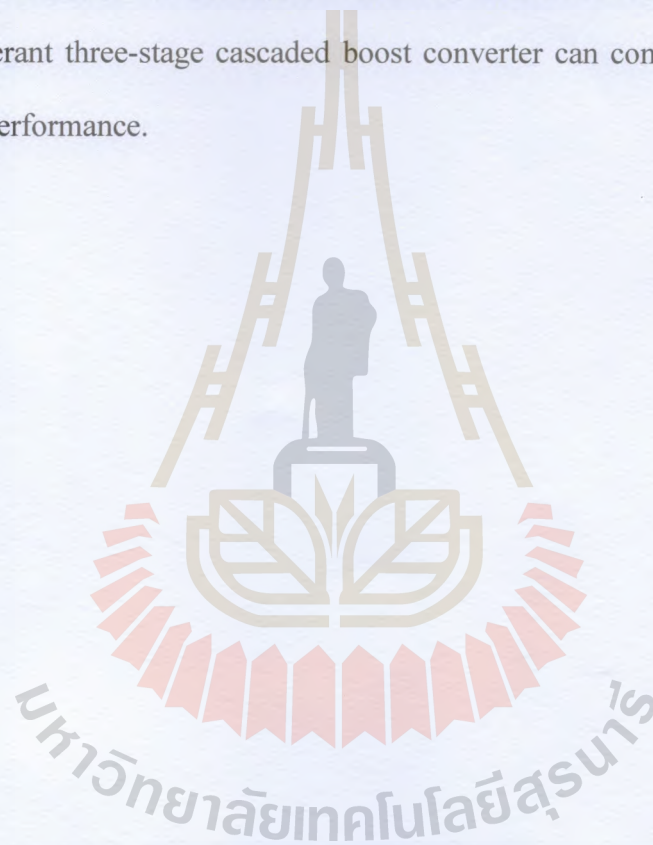
SUPANUT DIEWSURIN : AN OPEN-CIRCUIT FAULT DETECTION  
METHOD FOR A THREE-STAGE CASCADED BOOST CONVERTER  
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUDARAT KHWAN-ON, Ph.D.,  
236 PP.

CASCADED BOOST CONVERTER/FAULT DETECTION/OPEN-CIRCUIT  
FAULT/PI CONTROLLER

This thesis proposes an open-circuit fault detection method for a three-stage cascaded boost converter. The three-stage cascaded boost converter can boost the low input voltage generated from renewable energy sources about 20V up to the high output voltage level of 400V, without extreme duty cycle for the converter switches. The control strategy based on PI controller with one voltage-control loop and two current-control loops is developed for the three-stage cascaded boost converter in order to obtain the desired constant output voltage. The current weighting technique is employed, providing the satisfactory performance under different operating conditions. In addition, the fault detection method is proposed to detect the open-circuit switch fault for the three-stage cascaded boost converter. Based on the behavior investigation of the converter operating under normal and fault conditions, the fault detection technique is developed for the open-circuit switch fault. The faulty switch can be detected correctly and rapidly. By using the redundant switches, the fault-tolerant three-stage cascaded boost converter is achieved. As a result, the satisfactory performance of the converter can be obtained under the appearance of open-circuit switch fault. Simulation and experimental results show that the three-stage cascaded boost converter provides high step-up voltage conversion ratio of 20. The low input voltage about 20V is boosted to



the high output voltage level of 400V. The developed PI-controller with the current weighting technique for the three-stage cascaded boost converter can satisfactorily increase the output voltage at the desired constant levels under different operating conditions. The proposed open-circuit fault detection method can accurately and quickly detect the faulty switch of the three-stage cascaded boost converter. The redundant switch is activated to replace the failed switch as soon as the fault detected. The fault-tolerant three-stage cascaded boost converter can continue to operate with satisfactory performance.



School of Electrical Engineering

Academic Year 2019

Student's Signature

ศ.ดร.วิทย์ ใจดี

Advisor's Signature

วิวัฒน์ ใจดี