

นายสกลิต นิมพลี : วงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าแบบบูสต์เรียงต่อกันสามชั้นที่มีความคงทนต่อ
ความผิดพลาด โดยอาศัยการควบคุมฟัซซี่ (FAULT-TOLERANT THREE-STAGE
CASCADED BOOST CONVERTER BASED ON FUZZY CONTROL)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภารัตน์ ขวัญอ่อน, 315 หน้า.

คำสำคัญ : วงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าแบบบูสต์เรียงต่อกันสามชั้น/ตัวควบคุมฟัซซี่/ความชันของ
กระแส/ความผิดพลาดแบบสวิตช์เปิดวงจร/ความคงทนต่อความผิดพลาด

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นพัฒนาวิธีการควบคุม และการสร้างความคงทนต่อความผิดพลาดให้กับวงจร
แปลงผันกำลังไฟฟ้าแบบบูสต์เรียงต่อกันสามชั้นที่มีอัตราขยายแรงดันสูงประมาณ 20 เท่า เมื่อระดับ
แรงดันอินพุตมีค่าค่อนข้างต่ำประมาณ 20V จะได้แรงดันเอาต์พุตสูงถึงประมาณ 400V โดยที่ค่าวัฏ
จักรหน้าที่สวิตช์ไม่สูงมากนัก ทั้งนี้ตัวควบคุมฟัซซี่ที่พัฒนาขึ้นจะทำให้วงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้า
แบบบูสต์เรียงต่อกันสามชั้นสามารถเพิ่มและรักษาระดับแรงดันเอาต์พุตให้คงที่ตามความต้องการ โดย
มีสมรรถนะที่ดีทั้งในสภาวะชั่วคราวและสภาวะอยู่ตัว รวมถึงเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับวงจร เพื่อสามารถ
ทำงานต่อไปได้เมื่อมีความผิดพลาดแบบสวิตช์เปิดวงจรเกิดขึ้น เนื่องจากวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้า
แบบบูสต์เรียงต่อกันสามชั้นประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายตัว ส่งผลให้แบบจำลองทาง
คณิตศาสตร์มีความซับซ้อน การออกแบบตัวควบคุมฟัซซี่ไม่จำเป็นต้องอาศัยแบบจำลองทาง
คณิตศาสตร์ที่แม่นยำ แต่จะอาศัยความรู้และความเข้าใจพฤติกรรมของวงจรจากการสังเกตการณ์
ดังนั้นเทคนิคฟัซซี่จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับการควบคุมวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าแบบบูสต์
เรียงต่อกันสามชั้น นอกจากนี้กระบวนการฟัซซียังถูกนำมาใช้ในการตรวจจับความผิดพลาดแบบสวิตช์
เปิดวงจรได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถระบุตำแหน่งของสวิตช์ที่เกิดความผิดพลาดได้อย่างถูกต้อง เพื่อ
สร้างความคงทนต่อความผิดพลาดให้กับวงจร ทำให้วงจรยังคงทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพแม้เกิด
ความผิดพลาดแบบสวิตช์เปิดวงจรที่สวิตช์กำลัง ผลการจำลองสถานการณ์และผลการทดสอบจริง
แสดงประสิทธิภาพของการควบคุมฟัซซี่ที่พัฒนาขึ้นสำหรับวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าแบบบูสต์เรียงต่อ
กันสามชั้นรวมทั้ง วิธีการตรวจจับและระบุตำแหน่งความผิดพลาดแบบสวิตช์เปิดวงจรที่พัฒนาขึ้นมี
สมรรถนะที่ดีสามารถตรวจจับและระบุตำแหน่งความผิดพลาดได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วภายใต้
สถานการณ์การทำงานต่าง ๆ ของวงจร

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2567

ลายมือชื่อนักศึกษา..... สกลิต นิมพลี
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... สุภารัตน์ ขวัญอ่อน

SATHIT CHIMPLEE : FAULT-TOLERANT THREE-STAGE CASCADED BOOST
CONVERTER BASED ON FUZZY CONTROL : ASST. PROF. SUDARAT KHWAN-ON,
Ph.D. 315 PP.

Keyword : THREE-STAGE CASCADED BOOST CONVERTER/ FUZZY CONTROLLER/
SLOPE/ OPEN-CIRCUIT FAULT SWITCH/ FAULT TOLERANCE

This thesis focuses on developing control and fault tolerance techniques for a three-stage cascaded boost converter with a voltage gain of approximately 20 times. The converter can step-up the low input voltage approximately 20V to achieve a required output voltage level of around 400V without an extreme duty cycle for three switches. The objective of this study is not only to maintain output voltage to the desired levels under both transient and steady states but also to enhance converter reliability in the presence of faults. The three-stage boost converter contains many components, leading to complexity of the mathematical model. The fuzzy logic technique has the ability to deal with this limitation because it relies on knowledge and understanding of the converter behavior, obtained through observation. The mathematical model is not required for designing the fuzzy controller. Moreover, the fuzzy logic technique is also employed to develop the fast fault detection method for the open-circuit switch fault and the accuracy identification at the fault switch. By utilizing the fuzzy process, fault tolerance is created, allowing the three-stage cascaded boost converter to operate continuously even in the presence of open-circuit switch fault. The proposed fuzzy-based control and fault tolerance techniques aim to enhance overall satisfactory performance and reliability for a three-stage cascaded boost converter. Simulation and experimental results demonstrate the effectiveness of the developed fuzzy controller for the three-stage cascaded boost converter. The proposed fault detection and localization method for open-circuit switch faults accurately and rapidly identifies the fault under various operating conditions

School of Electrical Engineering

Academic Year 2024

Student's Signature.....Sathit Chimplee

Advisor's Signature.....Sudarats