

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบตัวควบคุมสำหรับวงจรแปลงผันแบบบักต์ด้วยวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ โดยตัวควบคุมเป็นตัวควบคุมพีไอที่เรียงต่อกัน การออกแบบตัวควบคุมด้วยวิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้การตอบสนองของแรงดันทางฝั่งเอาต์พุต มีการตอบสนองที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม ในงานวิจัยได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวงจรแปลงผันแบบบักต์ ที่ได้รับการพิสูจน์จากวิธีค่าเฉลี่ยปริภูมิสถานะแบบทั่วไป มาใช้เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการค้นหาแบบตามูเชิงปรับตัว และวิธีการค้นหาแบบการเคลื่อนที่ของกลุ่มอนุภาค แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ มีความเหมาะสมสำหรับการออกแบบตัวควบคุมด้วยวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ เนื่องจากการจำลองสถานการณ์ของระบบผ่านแบบจำลองจะใช้เวลาที่สั้นเมื่อเทียบกับการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และนอกจากนี้การอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของการค้นหา การวิเคราะห์เสถียรภาพสามารถดำเนินการได้ในระหว่างการค้นหา เพื่อยืนยันว่า คำตอบที่ได้ยังคงทำให้ระบบมีเสถียรภาพ และให้ผลการตอบสนองที่ดีที่สุด หลังจากทราบผลการค้นหางานวิจัยได้นำคำตอบที่ได้มาดำเนินการจำลองจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และนำมาสร้างชุดทดสอบจริง ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าวงจรแปลงผันแบบบักต์ที่มีตัวควบคุมที่ออกแบบด้วยวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ ให้ผลการตอบสนองที่รวดเร็วกว่าวงจรที่อาศัยตัวควบคุมที่ออกแบบด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ดังนั้นองค์ความรู้ในงานวิจัยนี้ถือว่าเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการประยุกต์ใช้วิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง เพื่อลดปัญหาเวลาในการจำลองสถานการณ์

Abstract

This research presents the optimal controller design of buck converter using an artificial intelligence technique. The cascade PI controllers are used in the system. The aim of the research is to achieve the best output performance when the power converter is operated with the controller designed by the proposed method compared with the conventional method. In the research, the mathematical model derived from the generalized state-space averaging method is used as the objective function for the searching algorithm. The adaptive tabu search and the particle swarm optimization method are used as the searching algorithms for this research. The proposed mathematical model of buck converter is suitable for the optimal design because the model consumes the short simulation time. Moreover, the stability analysis via such mathematical model can be included in the searching process in which it is not possible to do via the model from software package. The simulation and experimental results show that the buck converter with the controller designed from the proposed method can provide the best output performance compared with those designed from the conventional method. The concept from this research is very useful for electrical engineers who need to achieve the best output performance for the power electronic based system.