

เป็นหนังสือภาษาอังกฤษ



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การลดจำนวนตัวทำงานเพียโซอิเล็กทริกและพฤติกรรมของคลื่นเคลื่อนที่
ในมอเตอร์อัลตราโซนิก

โดย ผศ.ดร. พงุทธิกร สมิตไมตรี และคณะ

กรกฎาคม 2552

การลดจำนวนตัวทำงานเพียโซอิเล็กทริกและพฤติกรรมของคลื่นเคลื่อนที่ ในมอเตอร์อัลตราโซนิก

บทคัดย่อ

มอเตอร์อัลตราโซนิกซึ่งทำงานโดยอาศัยคลื่นเคลื่อนที่มีส่วนประกอบหลักอยู่ 2 ส่วน คือ สเตเตอร์ และโรเตอร์ ตัวทำงานเพียโซอิเล็กทริกเป็นแหล่งกำเนิดการสั่นสะเทือนที่สร้างคลื่นเคลื่อนที่บนสเตเตอร์ โครงการวิจัยนี้ได้ศึกษาการตอบสนองของสเตเตอร์ที่ติดตั้งตัวทำงานเพียโซอิเล็กทริกแบบบางส่วน โดยเปรียบเทียบการติดตั้งตัวทำงานเพียโซอิเล็กทริกที่ส่วนกลางและที่ขอบของสเตเตอร์ ทั้งผลการวิเคราะห์และผลการคำนวณไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ได้แสดงพฤติกรรมการสั่นสะเทือนของคลื่นเคลื่อนที่ในแบบเดียวกัน ทำให้ทราบถึงตำแหน่งของตัวทำงานเพียโซอิเล็กทริกที่สามารถสร้างคลื่นเคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากกรณีศึกษาพบว่า การติดตั้งตัวทำงานใกล้กับขอบของสเตเตอร์ให้ผลการสร้างคลื่นเคลื่อนที่ที่ดีกว่า ด้วยเหตุนี้ การติดตั้งตัวทำงานเพียโซอิเล็กทริกแบบบางส่วนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการออกแบบ แทนการติดตั้งตัวทำงานเพียโซอิเล็กทริกอย่างเต็มที่ได้ติดตั้งแบบเต็มสเตเตอร์ ผลการศึกษาได้ให้องค์ความรู้ที่สำคัญต่อการออกแบบมอเตอร์อัลตราโซนิก ซึ่งสามารถลดจำนวนตัวทำงานให้น้อยลง แต่ยังสามารถสร้างคลื่นเคลื่อนที่ได้ ส่งผลให้ระบบสเตเตอร์และมอเตอร์อัลตราโซนิกแบบใหม่นี้ มีจำนวนตัวทำงานน้อยลง ราคาถูกลง มีน้ำหนักเบากว่า ง่ายต่อการดูแลรักษา และประหยัดพลังงานมากขึ้น

คำสำคัญ: มอเตอร์อัลตราโซนิก, ตัวทำงาน, เพียโซอิเล็กทริก, คลื่นเคลื่อนที่.

Minimization of Piezoelectric Actuators and Wave Propagation Behavior in Ultrasonic Piezoelectric Motors

Abstract

Traveling wave ultrasonic motors mainly consist of a stator and rotor. Piezoelectric actuator is the vibration source for generating the traveling wave on the stator. Dynamic responses of the piezoelectric stator systems with two configurations (i.e., actuators placed at mid-span or near boundaries) were investigated and compared. Both analytical and finite element results demonstrate similar vibration characteristics of the traveling wave behavior and also reveal effective locations of actuator patches. One of the two case studies suggests that the configuration of partially bonded piezoelectric actuators near the stator supports can generate effective traveling waves. Thus, this configuration is an alternative design to the fully laminated piezoelectric actuators. This study provides important design knowledge of using partially laminated actuators instead of using fully laminated piezoelectric actuators on the ultrasonic motors. The stator/motor system, although with less actuator patches, can still generate effective traveling waves driving the motor. Consequently, the new partially laminated stator/motor system would be lighter, easier maintenance, needs fewer components, cheaper, and requires less power consumption.

Keywords: Ultrasonic motor, Actuator, Piezoelectric, Traveling wave.