240768

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นทำการสร้างแบบจำลองเพื่อศึกษาการสั่นสะเทือนของหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ภายใต้ผลกระทบของแรงลมที่เกิดจากการหมุนของแผ่นบันทึกข้อมูลที่ความเร็วรอบต่างๆและวิเคราะห์ความเสถียรของหัวอ่านโดยใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายตำแหน่งของหัวอ่าน โดยใช้แผ่นบันทึกข้อมูลขนาด 3.5 นิ้ว และกำหนดให้หัวอ่านมีความเสถียรเมื่อแผ่นบันทึกข้อมูลหมุนที่ความเร็ว 7,200 rpm โดยทำการวิเคราะห์ความเสถียรที่ค่าความเร็วลมสูงสุดที่กระทำต่อหัวอ่านซึ่งเกิดขึ้นที่มุม 50 องศา เมื่อวัดจากแกนอ้างอิง โดยวัดจากจุดหมุนของหัวอ่านไปยังจุดหมุนของแผ่นบันทึกข้อมูล และความเร็วลมที่กระทำต่อหัวอ่านอยู่ในช่วง 11.4-12.8 m/s และมีค่าวามเร็วสูงสุดเกิดขึ้นบริเวณโคนหัวอ่านมีค่าเรย์โนลด์ นัมเบอร์เท่ากับ 2,175 ผู้เขียนได้ทำการสร้างแบบจำลองหัวอ่านที่มีรูปร่างเหมือนของจริงโดยใช้อัตราส่วนขยาย 10 เท่าใช้วัสดุเป็น stainless steel 304L ซึ่งเป็นวัสดุชนิดเดียวกับของจริง ดำเนินการทดลองเพื่อหาคุณสมบัติทางอากาศพลศาสตร์ในสภาพ Steady flow และคุณสมบัติทางกายภาพอื่นๆ ผู้เขียนได้ทำการเปรียบเทียบผลการทดลองกับค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อยืนยันผลอีกด้วย การศึกษาการเคลื่อนที่ของหัวอ่านนั้นทำได้โดยพิจารณาการเคลื่อนที่ของหัวอ่านใน 1 Degree-of-Freedom คือพิจารณาในทิศทางการดัดโค้ง (Bending)เท่านั้น โดยกำหนดให้หัวอ่านเป็นวัตถุแข็งเกร็งหมุนรอบแกนอ้างอิงบริเวณโคนหัวอ่าน และได้ทำการทดลองกับแบบจำลองเพื่อหาค่าโมเมนต์ความเฉื่อย ค่าสัมประสิทธิ์การหน่วงและค่าคงที่สปริง รวมถึงค่าสัมประสิทธิ์ที่ปรากฏใน Unsteady flow model ที่ทำการดัดแปลงมาจากแบบจำลอง Leishman – Beddose dynamic stall model เพื่อนำไปใช้ในสมการการเคลื่อนที่ โดยสมการการเคลื่อนที่จะจัดให้อยู่ในรูปแบบ state-space และใช้ชุดคำสั่ง (Algorithm) สำเร็จรูปในโปรแกรม MATLAB มาอินทิเกรตโดยฟังก์ชันที่นำใช้มีพื้นฐานบน Runge-Kutta จากการศึกษาการแก้สมการการเคลื่อนที่ของหัวอ่านโดยกำหนดให้ค่าคงที่สปริงสามารถปรับเปลี่ยนได้ในช่วง 0.195-0.305 $N.m/rad$ พบว่า ค่าคงที่สปริงที่มีค่าสูงกว่า 0.28 $N.m/rad$ ขึ้นไป จะส่งผลให้หัวอ่านอยู่ในสภาพเสถียร ผลการทดลองนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบ เช่น การให้คำแนะนำในการเลือกวัสดุ โดยสามารถปรับเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทำหัวอ่านเป็นวัสดุชนิดอื่นๆได้เช่น แมกนีเซียม เพื่อลดต้นทุนในการผลิตหัวอ่านหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของหัวอ่านได้อีกด้วย

This primary aim of this research is to study the vibration characteristics of the HGA under the effects of air flow due to the harddisk media disc rotation and HGA seeking motion. We study a standard 3.5-inch disc with a rotation speed of 7200RPM. The dynamical stability of the HGA is assessed through its equations of motion analysis using numerical methods. It is found that the maximum tangential flow velocity is observed when the HGA makes an angle of 50 degree with the axis joining the disc and HGA centres of rotation. The flow velocities range between 11.4-12.8 m/s along the HGA longitudinal axis and the maximum Reynold's number of 2175 is observed at the HGA tip. With these information, it is decided that a 10:1 scale model of the HGA will be suitable for the physical experiments. The model is made from stainless steel 304L, the same materials as the actual HGA to replicate its physical properties. The HGA aerodynamic properties are validated against the steady flow lift and pitching moment characteristics determined from a CFD code. Finally, several experiments are set up to determine the HGA physical parameters such as the moment of inertia, damping coefficient and the stiffness with an assumption that the HGA is a rigid body in a one degree-of-freedom system in the direction of bending. The research also proposes and employs a new unsteady flow mathematical model which is based on the indicial response technique (similar to the Leishman-Beddoes dynamic stall model). The new aerodynamic model and the physical parameters are then used in the HGA equation of motion, which is numerically integrated with an adaptive time-step Runge-Kutta algorithm. The solutions are found for a range of spring stiffnesses between 0.195-0.305 $N.m/rad$ .and it is found that the spring constant higher than 0.28 $N.m/rad$ will result in HGA dynamic stability. This result may be useful in the design process especially during the material selection processes. Even though these results are only applicable to the current HGA design, the method can be applied to future designs and it is much more economical than conventional wind tunnel tests and full scale CFD analyses.