

กัณฑ์คุณ เจริญสุข : การวิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้งเพียโซอิเล็กทริกบนจานสปริงคอมโพสิต
สำหรับการตรวจจับสัญญาณการสั่นสะเทือน (ANALYSIS OF PIEZOELECTRIC LOCATION
INSTALLED ON COMPOSITE DISC SPRING FOR DETECTING THE VIBRATION SIGNAL)
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.วัชรพงษ์ ปะดังทะเล, 66 หน้า.

คำสำคัญ: จานสปริงคอมโพสิต, เพียโซอิเล็กทริก, ไฟไนต์เอลิเมนต์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงการศึกษาหาตำแหน่งในการติดตั้งแผ่นเพียโซอิเล็กทริกบนจานสปริงที่ทำจากวัสดุผสมที่มีเส้นใยคาร์บอนเป็นตัวเสริมแรงเรียงแบบตามวงรอบของจานสปริง เมื่อแผ่นเพียโซอิเล็กทริกถูกกระทำด้วยความเค้น แผ่นเพียโซอิเล็กทริกจะทำการสร้างประจุไฟฟ้าหรือก่อให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าเรียกพฤติกรรมนี้ว่า พฤติกรรมทางตรงของเพียโซอิเล็กทริก จานสปริงมีพฤติกรรมอยู่ 3 รูปแบบ คือ 1. รูปแบบที่มีค่าแข็งเกร็งเป็นบวก 2. รูปแบบที่มีค่าความแข็งเกร็งเป็นลบได้เมื่อเกิดการโก่งมากพอ และสุดท้าย 3. รูปแบบที่มีค่าแข็งเกร็งเป็นลบได้และมีจุดต่ำสุด โดยงานวิจัยนี้ทำการศึกษาพฤติกรรมของจานสปริงที่มีค่าแข็งเกร็งเป็นบวกเท่านั้น โดยอาศัยโปรแกรมออบาคัสในการวิเคราะห์ ซึ่งขั้นตอนแรกเป็นขั้นตอนในการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดล โดยอาศัยการเปรียบเทียบกับผลจากการทดสอบพฤติกรรมของจานสปริงเมื่อถูกกระทำด้วยแรงกด และเปรียบเทียบผลจากการคำนวณด้วยระเบียบวิธีพลังงานต่ำสุดร่วมกับการประมาณคำตอบด้วยวิธีริตส์ ซึ่งผลที่ได้ออกมาสอดคล้องกันเป็นอย่างดี ถัดจากขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้นจะเป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์หาตำแหน่งในการติดตั้งแผ่นเพียโซอิเล็กทริกบนจานสปริง ค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้าเป็นบ่งชี้ตำแหน่งที่ให้สัญญาณทางไฟฟ้าที่ชัดเจน โดยอาศัยโปรแกรมออบาคัสในการวิเคราะห์ซึ่งได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องด้วยการเทียบกับผลของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ในครั้งนี้นำเสนอออกมาให้เห็นว่าตำแหน่งที่มีระยะห่างของขอบแผ่นเพียโซอิเล็กทริกกับขอบบนของจานสปริงมีค่าน้อยแผ่นเพียโซอิเล็กทริกจะเกิดค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้ามาก และจะลดลงเมื่อตำแหน่งระยะห่างของทั้ง 2 ขอบนี้มีค่ามากขึ้น

GUNTAPON CHAROENSOOK : ANALYSIS OF PIEZOELECTRIC LOCATION
INSTALLED ON COMPOSITE DISC SPRING FOR DETECTING THE VIBRATION SIGNAL
THESIS ADVISOR : WATCHARAPONG PATANGTALO, Ph.D. 66 PP.

Keyword: Composite disc spring, Piezoelectric, Finite element

This thesis focuses on the study of optimal placement of piezoelectric plates on a composite disc spring reinforced with carbon fibers arranged in a circumferential. When disc spring is applied strain, the piezoelectric plates generate an electric charge or voltage, a phenomenon known as the direct piezoelectric effect. The disc spring has 3 stiffness behaviors: 1. Positive stiffness (Monostable), 2. Negative stiffness when deflected sufficiently (Bistable) and 3. Negative stiffness with a minimum point (Bistable with a local minimum). This research focuses on the behavior of the disc spring with positive stiffness. The analysis was performed using the Abaqus software. The first step involved validating the model by comparing its behavior under compressive load with experimental results and calculations using the minimum energy method combined with the Ritz method, which showed excellent agreement. Following the validation, the study proceeded to determine the optimal placement of the piezoelectric plates on the disc spring. The electric potential was used as an indicator of the most responsive positions.

The analysis, conducted using Abaqus and validated against related research findings, revealed that the piezoelectric plates generate a higher electric potential when placed closer to the top edge of the disc spring. This potential decreases as the distance from the edge increases.

School of Mechanical Engineering
Academic Year 2023

Student's Signature กัญตapon ชาโรนศอก
Advisor's Signature พัชร์