

ชื่อเรื่อง	การศึกษาระบบการสั่นของมวลติดสปริงที่ถูกกระทำจากแรงภายนอกโดยอาศัยแบบจำลองตัวแปรเวลาหลายตัว
ผู้วิจัย	เกรียงศักดิ์ พรหมภักดี
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย มณีชูเกตุ
กรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชา แก้วพูลสุข
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ ปริญญาตรี สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2555
คำสำคัญ	ระบบมวลติดสปริง เพนดูลัม ตัวสั่นถูกบังคับ เทคนิคตัวแปรเวลาหลายตัว สมการเชิงอนุพันธ์

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้สร้างชุดทดลองของระบบสั่นที่ถูกแรงบังคับขึ้นมา ในที่นี้จะให้มวลติดสปริงที่กำลังสั่นถูกขับแบบไซน์ในแนวตั้งโดยดอกลำโพงที่แขวนระบบมวลติดสปริงนี้ และใช้เซนเซอร์วัดระยะทางแบบอินฟราเรด GP2Y0A02YK เพื่อแปลงการเคลื่อนที่แบบสั่นของมวลให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า จากผลการทดลองพบว่า สเปกตรัมของสัญญาณเอาต์พุตของเซนเซอร์มีแอมพลิจูดทั้งหมด 4 แอมป์ และพบว่า สองในสี่แอมพลิจูดเหล่านี้ไม่สามารถอธิบายโดยผลเฉลยสมการอนุพันธ์ที่ได้จากเทคนิคแบบดั้งเดิมที่กล่าวไว้ในหนังสือสมการเชิงอนุพันธ์ทั่วไป แต่สามารถแก้สมการโดยใช้เทคนิคตัวแปรเวลาหลายตัวซึ่งเป็นเครื่องมือคณิตศาสตร์อีกหนึ่งที่ให้ผลเฉลยออกมาเป็นผลรวมขององค์ประกอบสี่เทอม ประกอบด้วย ผลตอบสนองธรรมชาติ ผลตอบสนองบังคับ และสองเทอมใหม่ที่ได้จากการคูณกันระหว่างผลตอบสนองธรรมชาติ และผลตอบสนองบังคับนั่นเอง ผลการวิเคราะห์นี้ได้เผยองค์ประกอบความถี่และพฤติกรรมต่างๆ ของพวกมันได้อย่างละเอียดและสอดคล้องกันดีกับสเปกตรัมของผลการทดลองของระบบมวลติดสปริงที่ถูกแรงบังคับดังที่กล่าวไว้ข้างต้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์ผลเฉลยของระบบเพนดูลัม (ที่สั่นด้วยมุมน้อยๆ) ที่ถูกบังคับด้วยแรงภายนอกโดยใช้เทคนิคตัวแปรเวลาหลายตัวและได้ออกแบบการทดลองระบบเพนดูลัมที่ถูกบังคับจากแรงภายนอก ซึ่งได้ผลการทดลองสอดคล้องกับผลเฉลยเช่นกันและเป็นไปในทางเดียวกันกับผลการวิเคราะห์และผลการทดลองของระบบมวลติดสปริงที่ถูกแรงภายนอกบังคับ

Title A STUDY OF FORCED VIBRATION OF A SPRING MASS
SYSTEM BASED ON MULTI-TIME VARIABLE MODEL

Author Kriangsak Prompak

Advisor Assistant Professor Thongchai Maneechukate, D.Eng.

Co - Advisor Associate Professor Paramote Wardkein, D.Eng.
Assistant Professor Anucha Kaewpoonsuk, D.Eng.

Academic Paper Thesis Ph.D. in Applied Physics, Naresuan University, 2012

Keywords Mass-spring system, Pendulum, Forced oscillator, Multi-time
variable technique, Differential equation

ABSTRACT

In this article an experiment of the forced oscillator was set up. Here a vibrating mass on a spring is driven vertically by the loudspeaker that suspends it. From this experiment the spectrum of output signal of an infrared distance measuring sensor (GP2Y0A02YK) which is used to transform the oscillatory motion of the mass into an electrical signal, exhibits four sharp frequency peaks, and it is also found that two of these frequency peaks cannot be described by the solution of ordinary differential equation from conventional ordinary differential equation text books. However, it can be solved by multi-time variable technique, a mathematical tool. The latter solution consists of the sum of four terms: natural response, forced response and the two new terms being the result of multiplying between natural and forced responses. This analytical solution reveals the frequency components and their behaviors more precisely and corresponds well to the spectrum of the experimental result.