

การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับแขนกลหุ่นยนต์ชนิดอ่อนตัวแบบข้อต่อเดียว

นายพัฒนา โต๊ะชาติ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-346-983-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๙๗๔๓๔๖๙๘๓๔

**MATHEMATICAL MODELING FOR A SINGLE-LINK FLEXIBLE ROBOT ARM**

**MR.PATTANA TOHCHALEE**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements**

**for the Degree Master of Science in Physics**

**Faculty of Science**

**Chulalongkorn University**

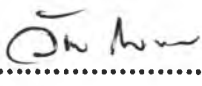
**Academic 2000**

**ISBN 974-346-983-4**

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับแขนกล  
หุ่นยนต์ชนิดอ่อนตัวแบบข้อต่อเดียว  
โดย                              นายพัฒนา โต้ะชาติ  
สาขาวิชา                      ฟิสิกส์  
อาจารย์ที่ปรึกษา              ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฐ์ รัตนวรารักษ์  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม        ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิติเขต สุรักษา

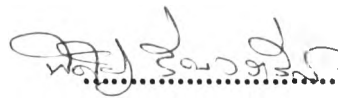
---

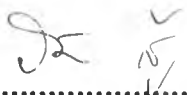
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์  
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท


  
.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย โพธิ์พิจิตร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เดวิด รุฟโฟโล)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฐ์ รัตนวรารักษ์)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิติเขต สุรักษา)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อนันตสิน เตชะกำพูน)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจรยศ อยุธยา)

นายพัฒนา โต๊ะชาติ : การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับแขนกลหุ่นยนต์ชนิด  
อ้วนตัวแบบข้อต่อเดียว (MATHEMATICAL MODELING FOR A SINGLE-  
LINK FLEXIBLE ROBOT ARM)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.พิศิษฐ์ รัตนวราภักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.ดร.ปิติเขต สุรักษา, 69 หน้า

วิทยานิพนธ์นี้ใช้ทฤษฎีของทิมอสเซนโกเพื่อสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ของแขนกล  
อ้วนตัวข้อต่อเดียวแบบมีการหน่วงทั้งภายในและภายนอก รายละเอียดการวิเคราะห์และการ  
คำนวณได้แสดงเพื่อสนับสนุนกลไกของจำลองที่ได้ ผลลัพธ์เชิงวิเคราะห์ที่ได้สอดคล้องกับรูป  
คลื่นสัญญาณที่ได้จากผลการทดลอง

ภาควิชา.....ฟิสิกส์..... ลายมือนักศึกษา.....

สาขา.....ฟิสิกส์..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2543..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

**## C : MAJOR PHYSICS**

**KEY : MATHEMATHECAL MODELING FOR A SINGLE-LINK FLEXIBLE  
ROBOT ARM.**

**THESIS ADVISOR : ASSIST.PROF.PISISTHA RATANAVARARAK , Ph.D.**

**THESIS COADVISOR : ASSIST.PROF.PITIKHATE SOORAKSA , Ph.D. 69 pp.**

In this thesis ,the Timoshenko theory is employed to investigate a new mathematical model for a single flexible-link robot arm with external and internal dampings. Detailed analysis and derivation are given to support the model of this particular mechanism. The analytic results agree intuitively with the waveform measured in the experiment.

Department...Science..... Student's signature.....

Field of study...Physics..... Advisor's signature.....

Academic year....2000..... Co-advisor's signature.....



## กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฐ์ รัตนวราภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ให้ปรัชญาแง่คิดและให้ความช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิติเชต สุรักษา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในทุกๆด้าน จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้จนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จ

ขอขอบคุณน้องๆนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำในการสร้างวงจรเครื่องวัดการสั่นของคานอลูมิเนียมที่ใช้ในการทดลองแทนแกนกลจนสามารถใช้วัดผลของการสั่นออกมาได้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณวิญญูชนทุกท่านที่ได้นำความรู้ความสามารถไปพัฒนาบ้านเมืองในทิศทางที่ถูกต้องและเหมาะสม

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญรูปประกอบ.....	ซ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของทฤษฎีบีม.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
2. ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 พัฒนาการของบีม.....	4
2.1.1 ทฤษฎีของออยเลอร์.....	4
2.1.2 ทฤษฎีของเรเลย์.....	4
2.1.3 ทฤษฎีของทิมอสเซนโก.....	5
2.1.4 ทฤษฎีของนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่นๆ.....	5
2.2 ชนิดของความหน่วงสำหรับบีม.....	6
2.2.1 ชนิดของความหน่วงภายนอก.....	6
2.2.2 ชนิดของความหน่วงภายใน.....	7
2.3 สมการของบีม.....	7
2.3.1 สมการบีมของออยเลอร์.....	8
3. แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับแกนกลหุ่นยนต์ชนิดอ่อนตัวแบบข้อต่อเดียว.....	27
3.1 แบบจำลองของออยเลอร์-เบอร์นูลลี.....	27
3.2 แบบจำลองคณิตศาสตร์ของเรเลย์.....	27
3.3 แบบจำลองคณิตศาสตร์ของทิมอสเซนโก.....	27
3.4 แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับแกนกลที่มีผลกระทบจากความหน่วง.....	28

4. สรุป.....	59
รายการอ้างอิง.....	61
ภาคผนวก.....	62
ประวัติผู้วิจัย.....	69