

รายการอ้างอิง

- [1] Canon, R.h.Jr.,Schmitz, E., "Initial Experiment on the End-Point Control of flexible One link Robot," The International Journal of Robotic Research,Vol.3,No.3,pp.62-75 , 1984.
- [2] Gevater. W.B., "Basic Relations for Control of Flexible Vehicles," AIAA Journal. Vol.8, No.4, April, pp.666-672, 1970.
- [3] E. Bayo, "Computed torue for the position control of open-chain flexible robots," in Proceedings of the 5th IEEE international Conference on Robotics and Automation, (Philadelphia,Pa),pp.316-321,Apr.1988.
- [4] Lin and F. Lewis, "Dynamic equation of mainipulator rith rigid and flexible links : Derivation and Symbolic Computation,"Proc. of American Control Conf.,San Francisco,CA,pp.2868-2872,1993.
- [5] X. Qi, and G. Chen, "Mathematical modeling of kinematics and dynamics of certain single flexible link robot arms, "First IEEE Conf. on Control Applications, Vol.1,pp.288-293,1993.
- [6] E.Kubica and D.Wang, "A fuzzy control strategy for a flexible linxible robot,"in Proc.IEEE,Int.,Conf.,Robotic and Automation,Atlanta,GA.Vol.2,pp.236-231,May 2-6,1993.
- [7] Moudgal, V.G, Passino, K.M.,Yurkovich, S. "Rule-based control for a flexible-link robot,"IEEE Transactions on Control Systems Technology. Vol.,21.,pp.392-405, 1994.
- [8] Wen-Jien Wang,Shui-Shong Lu,and Chen-Fa Hsu "Experiments on the Position of a One Link Flexible Robot Arm,"IEEE Transactions on Automation, Vol.5,pp.373-376,Date,June,1994.

ภาคผนวก

แนวทางในการจัดสร้างชุดทดลอง

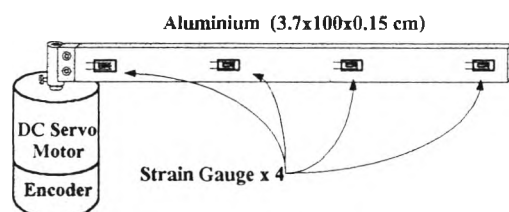
เนื้อหาในส่วนนี้เกี่ยวกับข้อเสนอแนะแนวทางในการจัดสร้างชุดทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ของแขนหุ่นยนต์อ่อนตัวข้อต่อเดียวที่ได้ในปริญญาโท

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

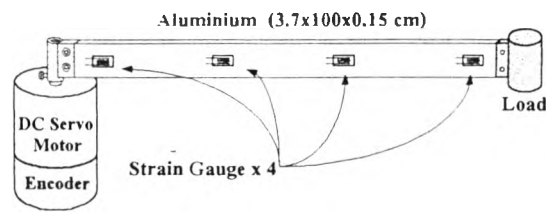
1. แขนกลอ่อนตัวทำจากคานอลูมิเนียมยาว 1 เมตร
2. มอเตอร์
3. ค้อน
4. เครื่องมือวัดขนาดของแรงคล
5. สเตรนเกจ (Strain gauge)
6. สตอเรจ สโคป (Storage Scope)
7. คอมพิวเตอร์

ขั้นตอนในการทดลอง

1. ประกอบสร้างแขนกลอ่อนตัวข้อต่อเดียวดังรูป



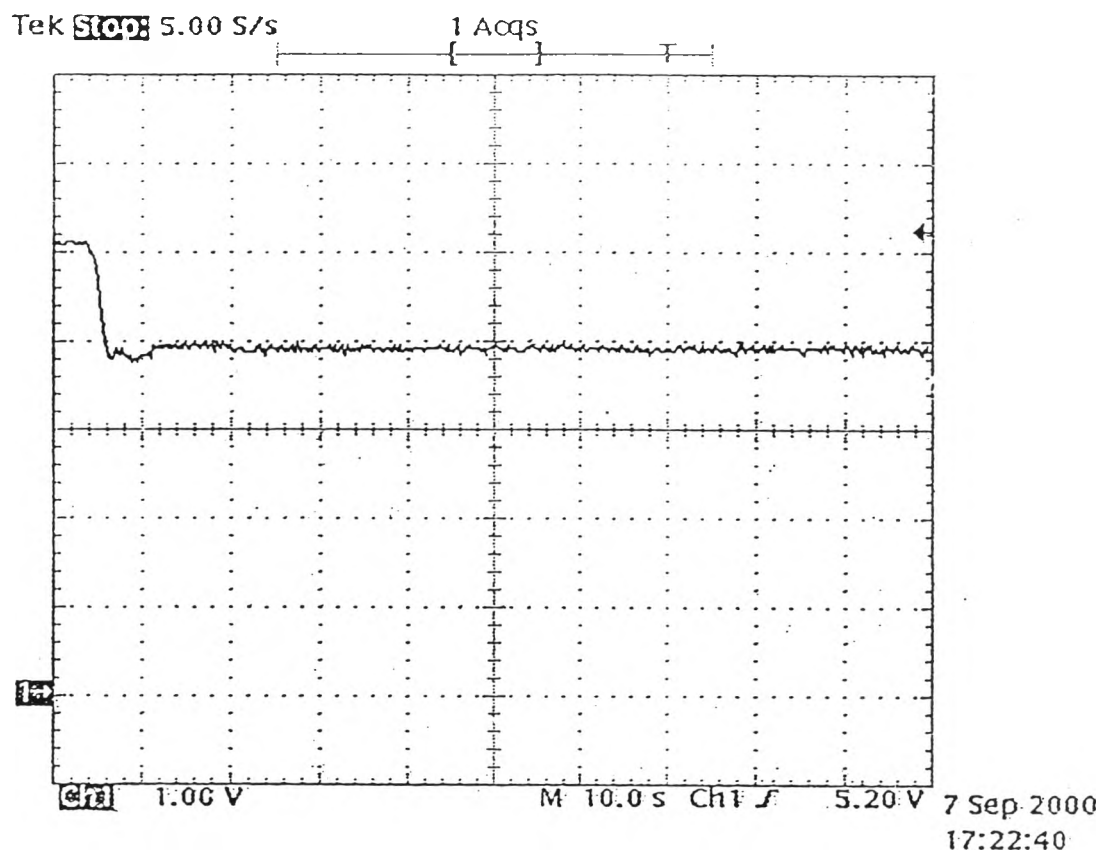
2. ใช้ค้อนตีที่แขนกลและวัดขนาดและตำแหน่งที่ตั้งของแรงอินพุต 1 ครั้ง
3. อ่านสัญญาณสเตรนเกจ จากสตอเรจสโคปในโดเมนเวลา
4. นำค่าที่ได้จากข้อ 3 อิมพอร์ต (import) เก็บไว้เป็นไฟล์ในคอมพิวเตอร์
5. ทำข้อ 1 ถึง 4 ซ้ำอีกครั้ง โดยวัดสัญญาณสเตรนเกจ จากสตอเรจสโคปในโดเมนความถี่
6. ทำข้อ 1 ถึง 5 ซ้ำอีกครั้ง โดยเปลี่ยนตำแหน่งที่ตั้งอีกสามครั้ง
7. ทำข้อ 1 ถึง 6 ซ้ำอีกครั้ง โดยเพิ่มภาระ (load) ให้แขนกลดังรูป



8. นำผลการทดลองทั้งหมดที่ได้มาเขียนกราฟเปรียบเทียบ โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์และเปรียบเทียบกับผลจากการเลียนแบบ (Simulation) จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ได้จากงานวิจัยนี้
9. ตรวจสอบระดับของความสอดคล้องระหว่างผลการเลียนแบบและผลการทดลอง พร้อมทั้งอ่านความหมายทางฟิสิกส์

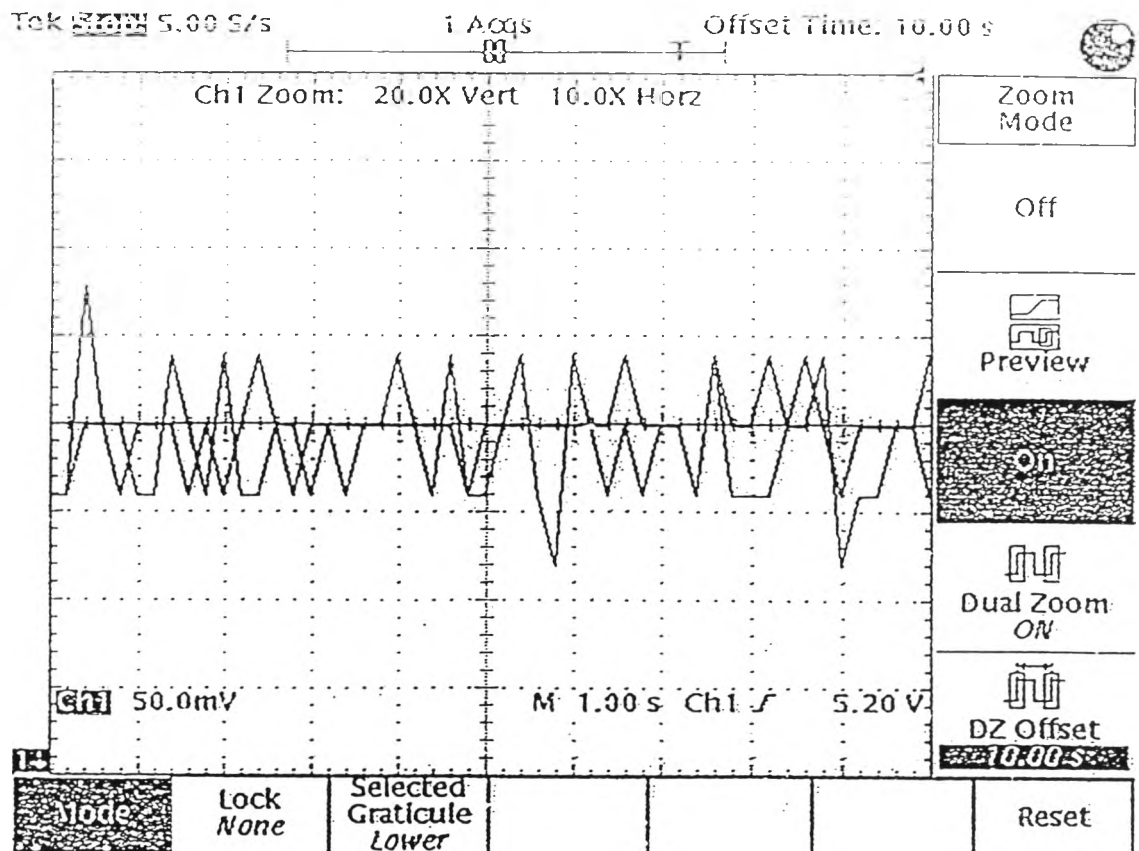
กราฟที่ได้จากการทดสอบ

1. ไม่มีไหล



รูปที่ 3 เป็นกราฟการขึ้นของอุณหภูมิเมื่อไม่มีไหลที่ปลายคานอุณหภูมิ เมื่อไม่ขึ้น แอมป์ลิจูดของคลื่นจึงแยกไม่ออกว่ากราฟของคลื่นออกมามีลักษณะใด

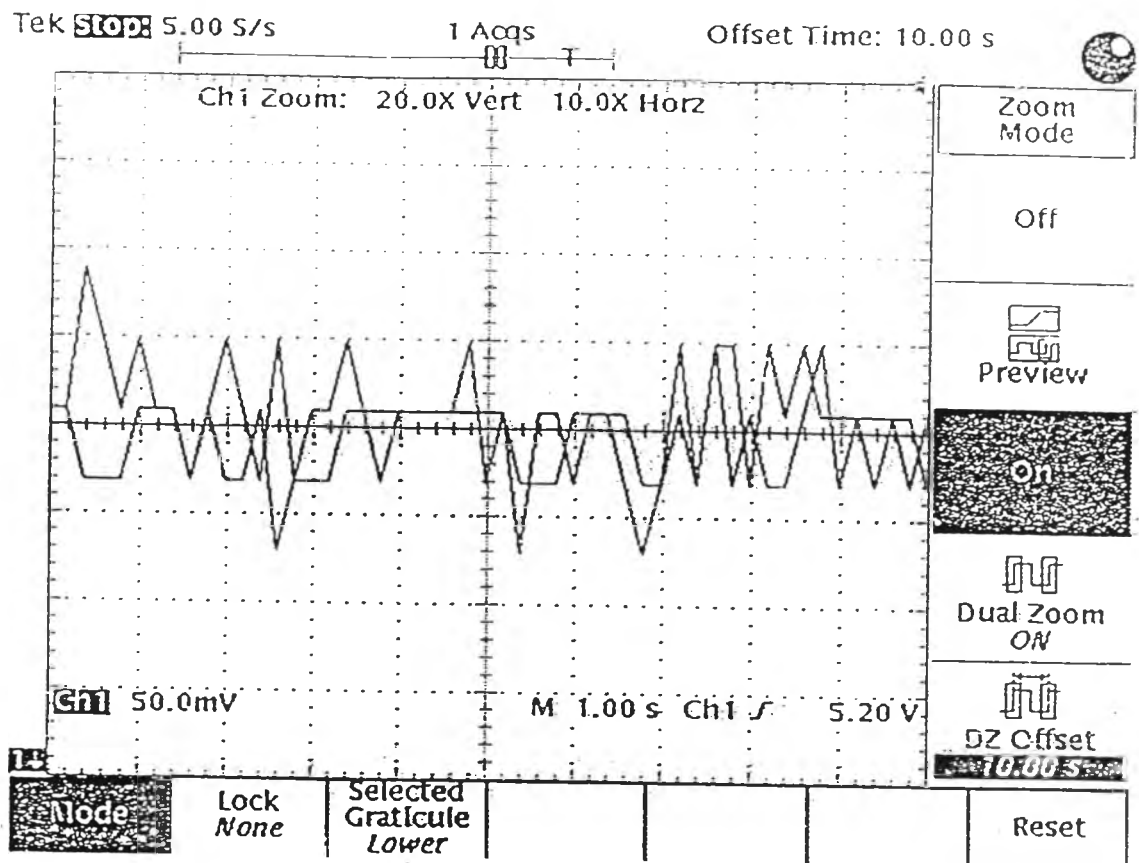
2. ไม่มีโหลด ขยายสัญญาณจากรูปเดิม 10 เท่า



รูปที่ 4 ขยายสัญญาณจากรูปที่ 3

พบว่ามึกราฟ 2 เส้น เส้นแรกเป็นคลื่นเคลื่อนที่ออกจากข้อต่อ เส้นที่ 2 เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่เข้ามาจากปลายคาน กราฟมีลักษณะเป็นรูปของฟังก์ชันไซน์และฟังก์ชันโคไซน์ แอมพลิจูดของคลื่นไม่คงที่ แสดงว่าความถี่ของการสั่นไม่คงที่

3. มีโหลดและขยายสัญญาณขึ้นจากเดิม 10 เท่า



รูปที่ 5 มีโหลดที่ปลายคาน และขยายสัญญาณขึ้น 10 เท่า

รูปที่ 5 ใส่คานน้ำมันที่ปลายคานอสมิเนียมเพื่อสังเกตการสั่น สังเกตเห็นว่ามีการเคลื่อนเกิดขึ้นสองขบวนการคือเคลื่อนที่ออกจากข้อต่อ และเคลื่อนที่เข้ามาจากปลายคาน กราฟมีลักษณะเป็นรูปของฟังก์ชันไซน์และฟังก์ชันโคไซน์ แอมพลิจูดของคลื่นบางช่วงคงที่เ็นเวลานานนั้นอาจเป็นตัวบ่งบอกได้ว่า ที่ปลายคานอาจจะนิ่งหรือสั่นด้วยความถี่ค่าเดียว เพราะถูกต้านการสั่นจากโหลดที่นำไปติดไว้ที่ปลายคาน

ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

Description	Notation	Unite
Arm cross-section area	A	m^2
Effective arm length	L	m
Mass density	ρ	$kg \cdot m^{-3}$
Shear modulus	G	Pa
Viscous air damping	γ	$Kg \cdot m^{-1} \cdot sec$
Kelvin-Voigt damping	ζ	$Kg \cdot m^{-1} \cdot sec$

ประวัติส่วนตัว

ชื่อนายพัฒนา ไต่ชาติ เกิดที่บ้านคางขวาง ตำบลหนองบ่อ อำเภอนาแก จังหวัดนครพนม มีพี่น้องทั้งหมด 8 คน เรียนจบมัธยมศึกษาตอนต้นที่โรงเรียนหนองบ่อวิทยานุกูล มัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนนาแกสามัคคีวิทยา เรียนจบปริญญาตรีคณะวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ที่มหาวิทยาลัยมหิดล มีความสนใจทฤษฎีทางฟิสิกส์และสนใจงานการเมือง

