

รายการอ้างอิง

ภาษาอังกฤษ

Spencer Jr., B.F., Dyke, S.J., Sain, M.K. and Carlson, J.D. (1997). "Phenomenological Model of a Magnetorheological Damper.", *Journal of Engineering Mechanics*, ASCE, 123(3): 230-238.

Dyke, S.J., Spencer Jr., B.F., Sain, M.K. and Carlson, J.D. (1996). "Modeling and Control of Magnetorheological Dampers for Seismic Response Reduction", *Smart Materials and Structures*, 5: 565-575.

Yang, J.N., Wu, J.C., Reinhorn, A.M. and Riley, M. (1996). "Control of Sliding-Isolated Buildings using Sliding-mode Control", *Journal of Structural Engineering*, ASCE, 122(2): 179-186.

Kurata N, Kobori T, Takahashi M, Niwa N and Midorikawa H (1999). "Actual Seismic Response Controlled Building with Semi-active Damper System", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 28: 1427-1447.

Pinkaew T. and Fujino Y. (2001). "Effectiveness of Semi-active Tuned Mass Dampers under Harmonic Excitation", *Journal of Engineering Structural*, 23: 850-856.

Ruangrassamee, A. and Kawashima, K. (2001). "Experimental Study on Semi-Active Control of Bridges with Use of Magnetorheological Damper." *Journal of Structural Engineering*, JSCE, 47A: 639-650.

Yi, F., Dyke, S.J., Caicedo, J.M., and Carlson, J.D. (2001). "Experimental Verification of Multi-Input Seismic Control Strategies for Smart Dampers", *Journal of*

Engineering Mechanics, ASCE, 127(11): 1152-1164.

Y. Ohtori, R.E. Christenson, B.F. Spencer, Jr., and S.J. Dyke (2000). "Benchmark Control Problems for Seismically Excited Nonlinear Buildings," Proc. of the Second European Conference on Structural Control, Paris, France.

Wen, Y. K. (1976). "Method for Random Vibration of Hysteretic Systems," Journal of Engineering Mechanics Division, ASCE, 102(EM2): 249-263.

Yang, G. (2001). "Large-scale Magnetorheological Fluid Damper for Vibration Mitigation: Modeling, Testing and Control." PhD. Thesis, Dept. of Civ. Engrg. and Geo. Sci., University of Notre Dame, Indiana, USA.

Ruangrassamee, A. (2001). "Pounding Effect on Seismic Response and Semi-active Control of Bridges." PhD. Thesis, Dept. of Civ. Engrg., Tokyo Institute of Technology, Japan.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

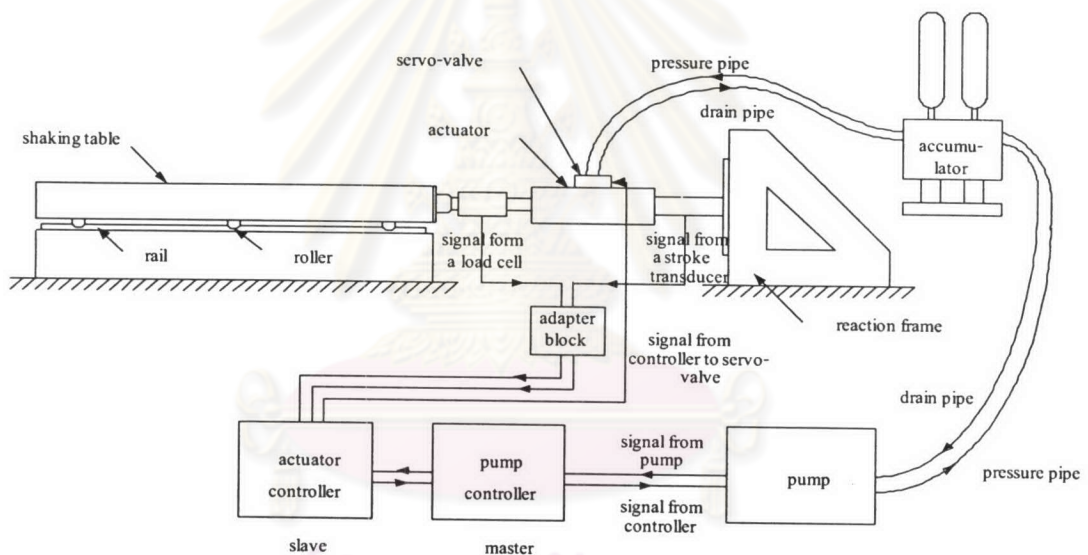


ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก-1 เครื่องจำลองแผ่นดินไหว (shaking table)

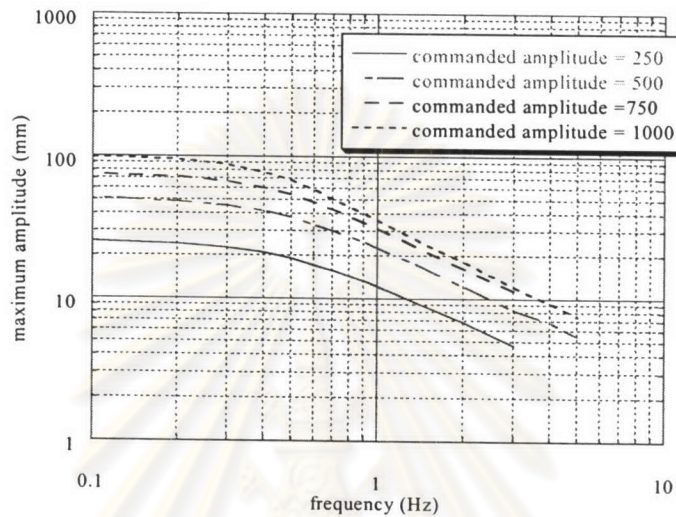
ในการทดสอบจะใช้เครื่องจำลองแผ่นดินไหว (shaking table) ซึ่งได้มีการออกแบบเป็นโครงเหล็กขนาด 2.10×2.10 m² วางอยู่บนแบร์ริงชนิดเลื่อนได้ โดยต่อกับเครื่องกำเนิดแรง (actuator) ซึ่งต่อกับโครงข้อแข็งปฏิกิริยา (reaction frame) ดังรูปที่ ก-1.1 ซึ่งเครื่องกำเนิดแรงจะประกอบด้วย เครื่องวัดแรง (load cell) ทำหน้าที่วัดแรง อุปกรณ์วัดการเคลื่อนที่ (stroke transducer) ทำหน้าที่วัดการเคลื่อนที่ และ servo-valve ทำหน้าที่ควบคุมการปล่อยน้ำมัน นอกจากนี้ยังมี adapter block ทำหน้าที่ต่อเครื่องกำเนิดแรงกับเครื่องควบคุมเครื่องกำเนิดแรง เครื่องควบคุมเครื่องกำเนิดแรง (actuator controller) ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องกำเนิดแรง เครื่องควบคุมปั๊ม (pump controller) ทำหน้าที่ควบคุมปั๊ม ปั๊ม (pump) ทำหน้าที่จ่ายน้ำมัน accumulator ทำหน้าที่กักเก็บของเหลวออกจากน้ำมัน



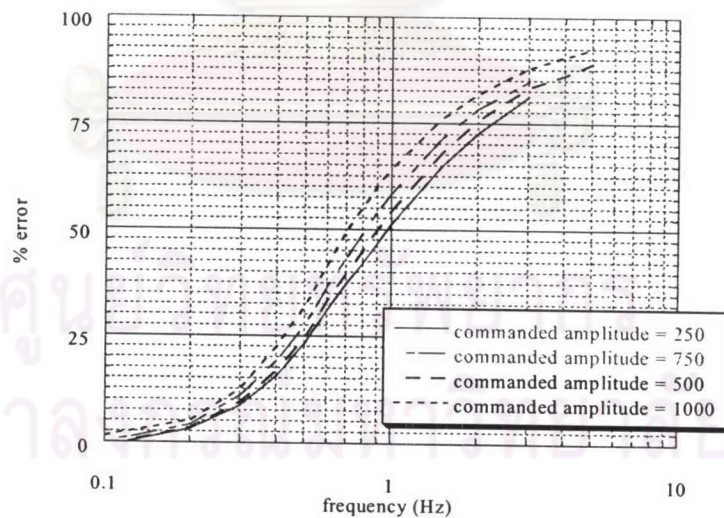
รูปที่ ก-1.1 การติดตั้งเครื่องจำลองแผ่นดินไหว

ทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องจำลองแผ่นดินไหวโดยการสร้างสัญญาณการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกโดยการเปลี่ยนแปลงขนาดและความถี่แล้ววัดระยะเคลื่อนที่และความเร่งที่ได้โดยติดตั้ง LVDT (Linear variable differential transformer) และ อุปกรณ์วัดความเร่ง (accelerometer) ตามลำดับ

การทดสอบหาระยะเคลื่อนที่ได้โดยเปลี่ยนแปลงค่าระยะเคลื่อนที่ที่สั่ง 25, 50, 75 และ 100 mm ที่ความถี่ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.5, 2.0 และ 3.0 Hz และเปลี่ยนแปลงค่าระยะเคลื่อนที่ที่สั่ง 50 และ 100 mm ที่ความถี่ 4.0 และ 5.0 Hz โดยกำหนดค่าเกนที่ควบคุม (control gain) เท่ากับ 4.5 ผลที่ได้แสดงดังรูปที่ ก-1.2 จะเห็นว่าเมื่อความถี่เพิ่มขึ้น ความคลาดเคลื่อนจะเพิ่มขึ้น



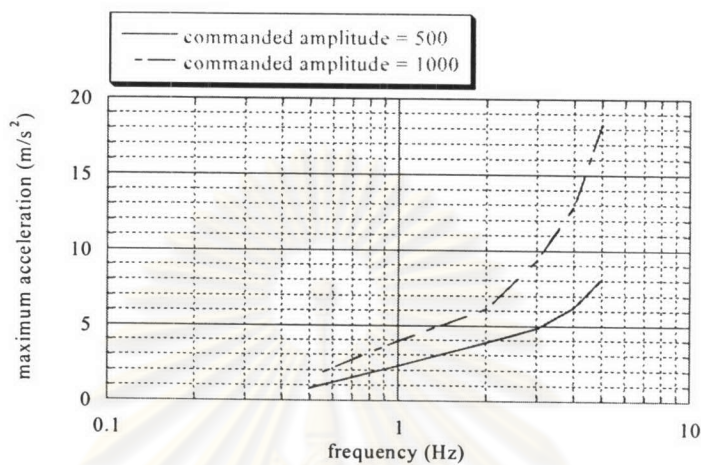
(ก) ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเคลื่อนที่สูงสุดและความถี่



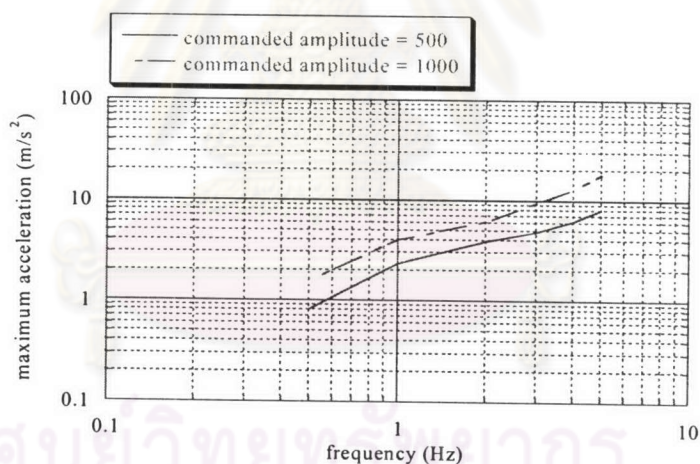
(ข) ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนและความถี่

รูปที่ ก-1.2 กราฟแสดงสมรรถนะของเครื่องจำลองแผ่นดินไหวสำหรับเกนการควบคุม 4.5

การทดสอบหาความเร่งที่ได้โดยเปลี่ยนแปลงระยะเคลื่อนที่ที่สั่ง 50 และ 100 mm และความถี่ที่ 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 และ 5.0 Hz โดยกำหนดค่าเกนที่ควบคุม (control gain) เท่ากับ 4.5 ผลที่ได้แสดงดังรูปที่ ก-1.3 จะเห็นได้ว่าเมื่อความถี่เพิ่มขึ้นความเร่งสูงสุดจะเพิ่มขึ้น



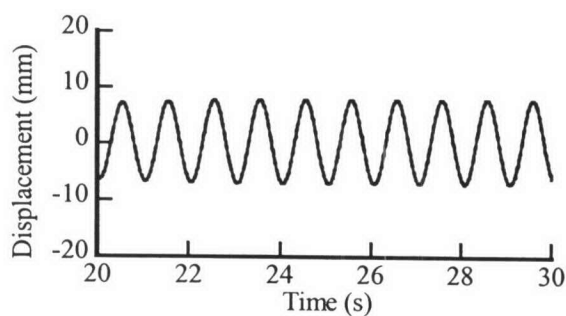
(ก) ความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งสูงสุดและความถี่



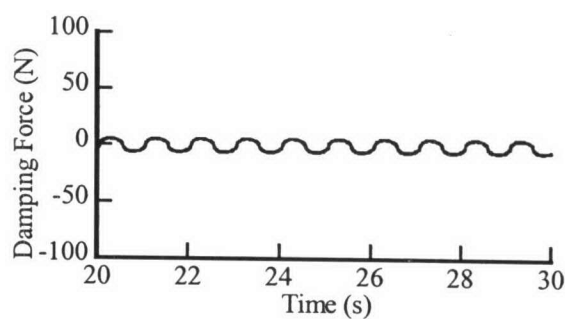
(ข) ความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งสูงสุดและความถี่

รูปที่ ก-1.3 กราฟแสดงสมรรถนะของเครื่องจำลองแผ่นดินไหวสำหรับเกนการควบคุม 4.5

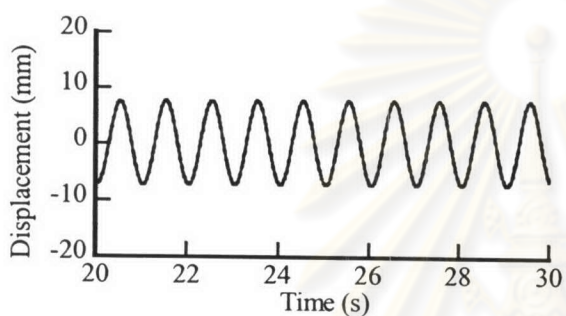
ภาคผนวก ข-1 ผลตอบสนองของตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็ก



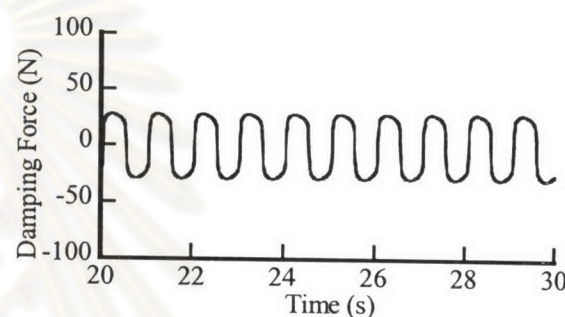
(ก) ระยะเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 0 mA)



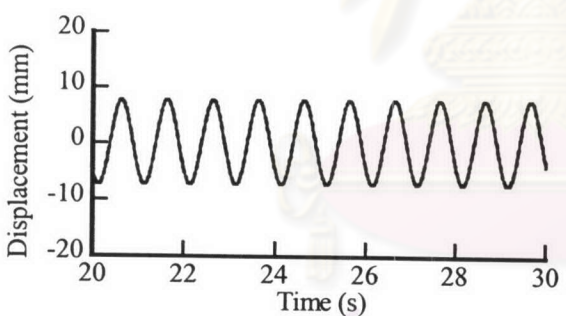
(ข) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 0 mA)



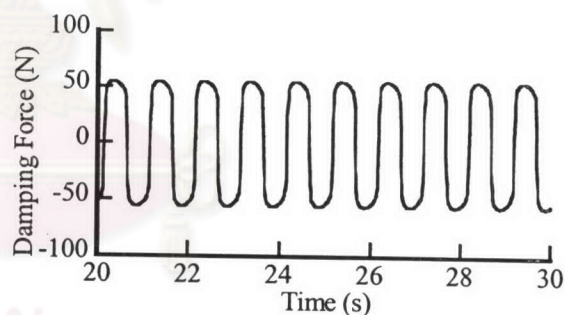
(ค) ระยะเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 200 mA)



(ง) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 200 mA)

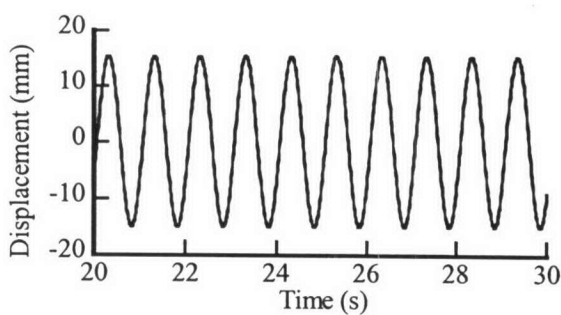


(จ) ระยะเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 400 mA)

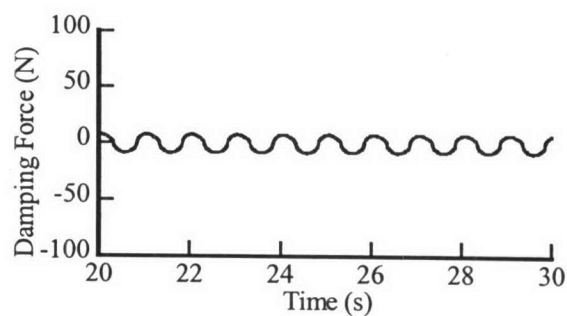


(ฉ) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 400 mA)

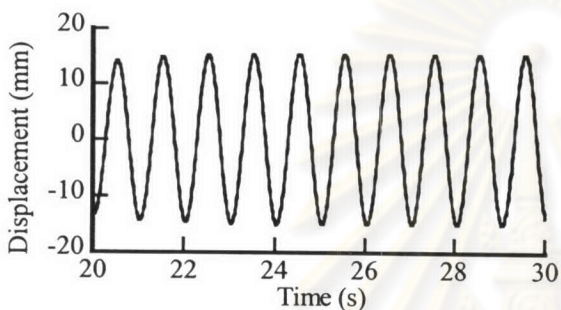
รูปที่ ข-1.1 ผลตอบสนองของตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กภายใต้การเคลื่อนที่แบบวิวัจกร
ระยะเคลื่อนที่สูงสุด 7.5 mm, ความถี่ 1 Hz ที่ระดับกระแสไฟฟ้าต่างๆกัน



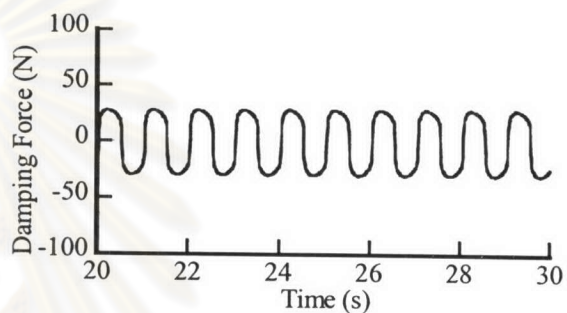
(ก) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 0 mA)



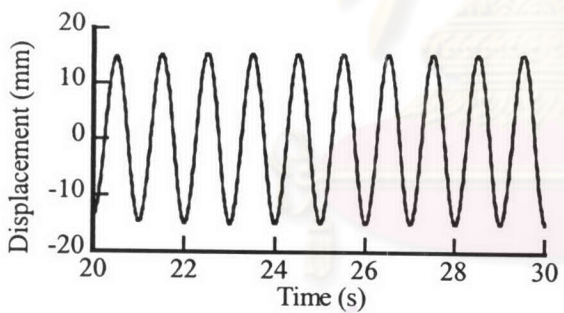
(ข) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 0 mA)



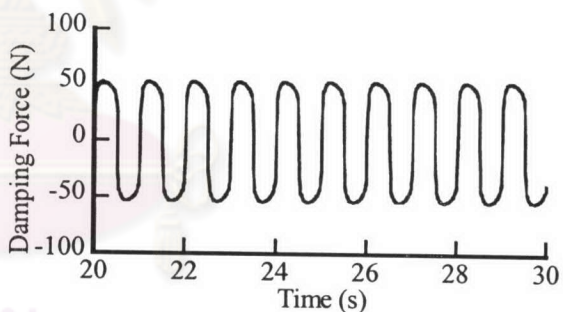
(ค) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 200 mA)



(ง) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 200 mA)

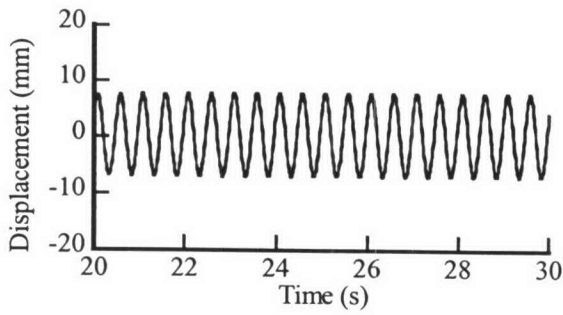


(จ) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 400 mA)

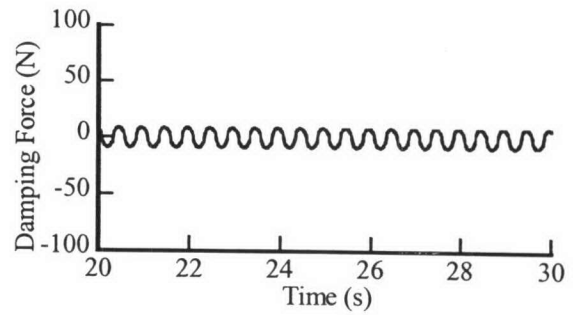


(ฉ) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 400 mA)

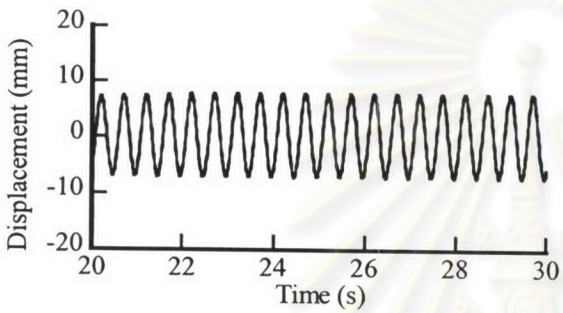
รูปที่ ข-1.2 ผลตอบสนองของตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กภายใต้การเคลื่อนที่แบบวัฏจักร
ระยะเวลาเคลื่อนที่สูงสุด 15 mm, ความถี่ 1 Hz ที่ระดับกระแสไฟฟ้าต่างๆกัน



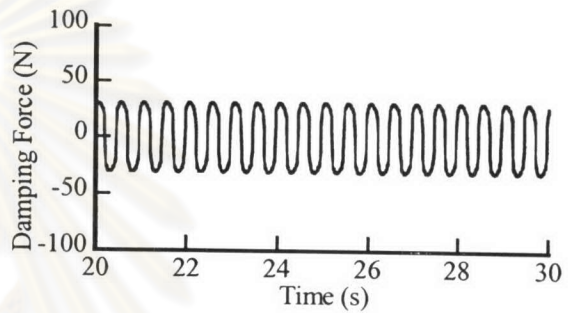
(ก) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 0 mA)



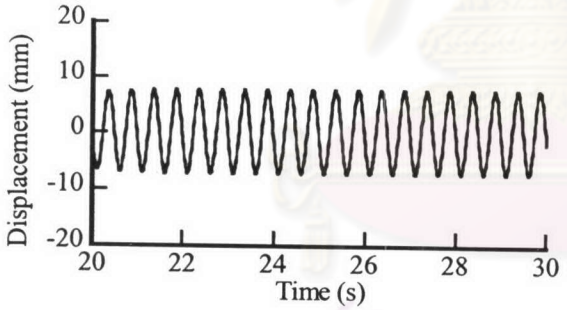
(ข) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 0 mA)



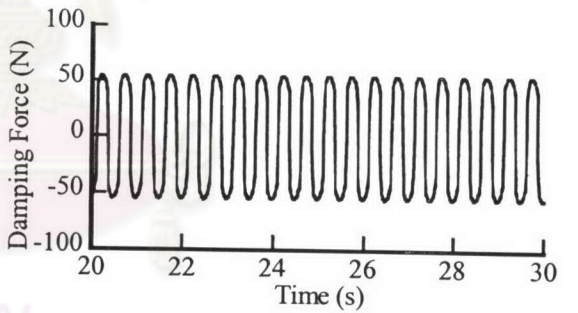
(ค) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 200 mA)



(ง) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 200 mA)

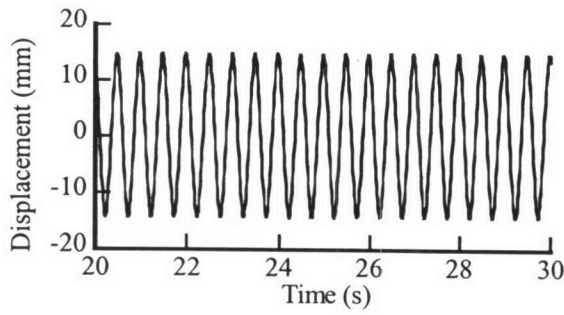


(จ) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 400 mA)

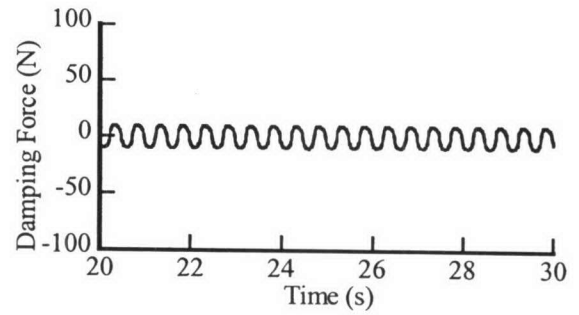


(ฉ) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 400 mA)

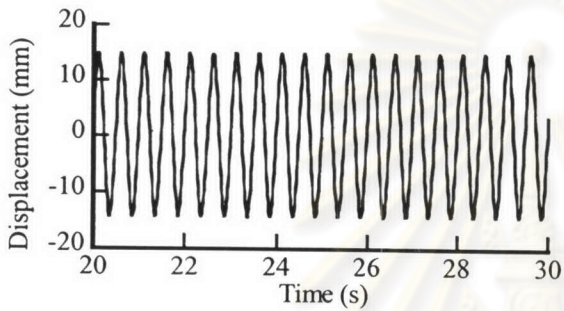
รูปที่ ข-1.3 ผลตอบสนองของตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กภายใต้การเคลื่อนที่แบบวัฏจักร
ระยะเวลาเคลื่อนที่สูงสุด 7.5 mm, ความถี่ 2 Hz ที่ระดับกระแสไฟฟ้าต่างๆกัน



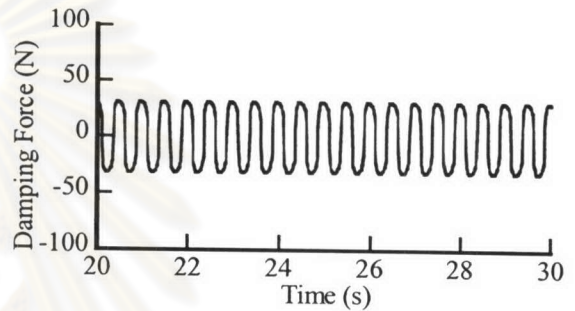
(ก) ระยะเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 0 mA)



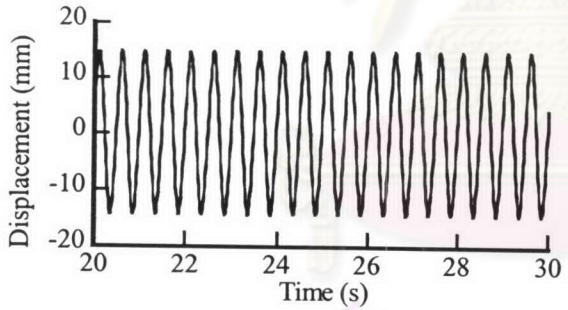
(ข) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 0 mA)



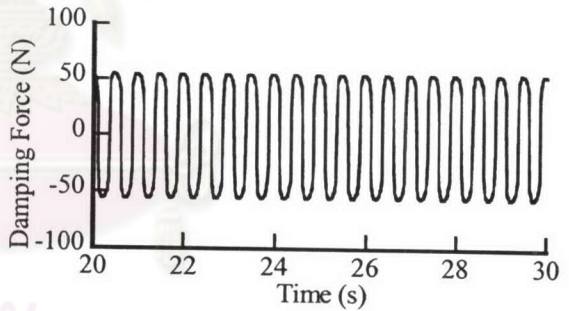
(ค) ระยะเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 200 mA)



(ง) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 200 mA)



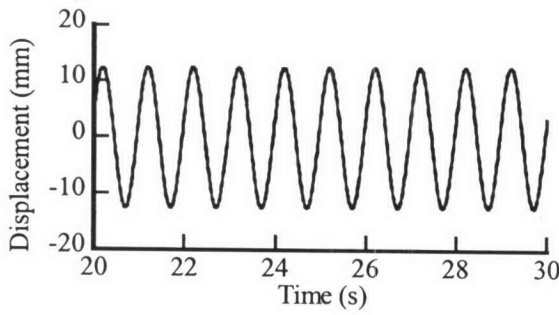
(จ) ระยะเคลื่อนที่ (กระแสไฟฟ้า 400 mA)



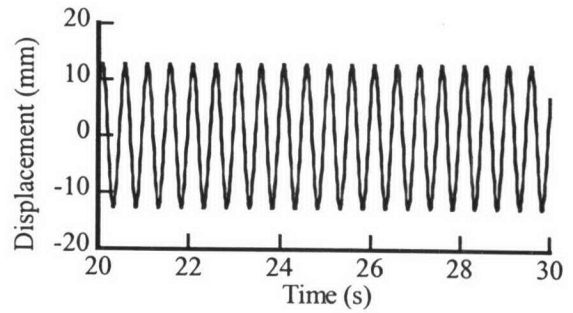
(ฉ) แรงหน่วง (กระแสไฟฟ้า 400 mA)

รูปที่ ข-1.4 ผลตอบสนองของตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กภายใต้การเคลื่อนที่แบบวัฏจักร ระยะเคลื่อนที่สูงสุด 15 mm, ความถี่ 2 Hz ที่ระดับกระแสไฟฟ้าต่างๆกัน

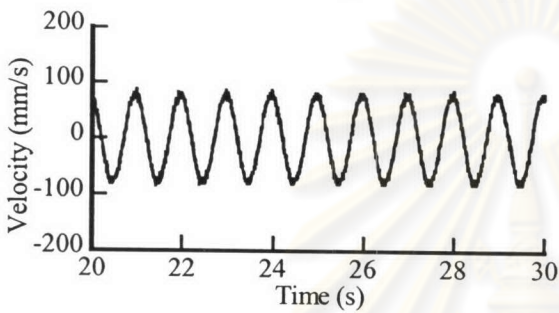
ภาคผนวก ข-2 ผลตอบสนองของตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กโดยควบคุมให้มีแรงหน่วงในรูปแบบต่างๆ



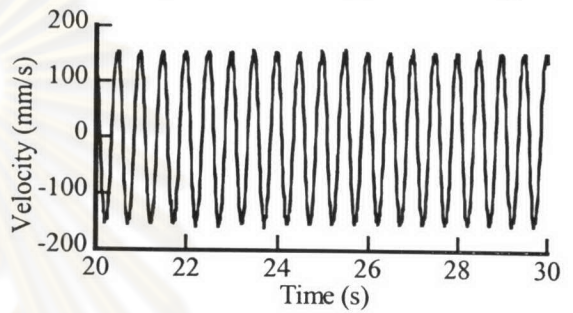
(ก) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (ความถี่ 1 Hz)



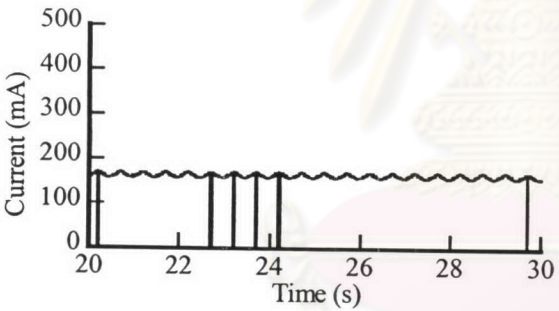
(จ) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (ความถี่ 2 Hz)



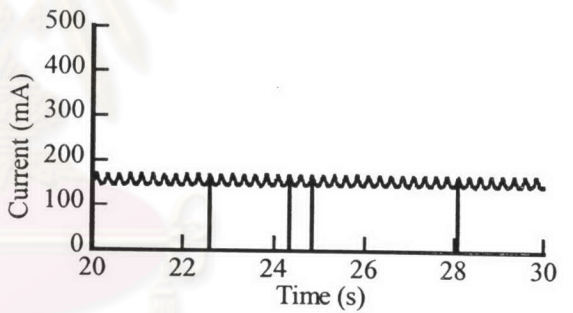
(ข) ความเร็ว (ความถี่ 1 Hz)



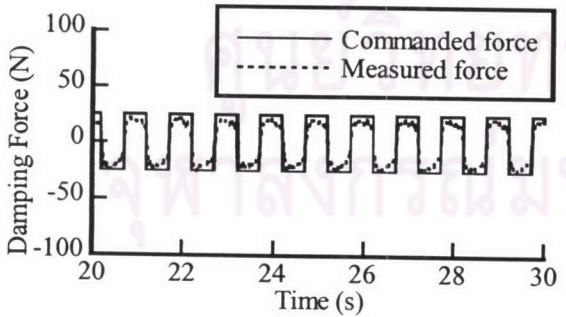
(ฉ) ความเร็ว (ความถี่ 2 Hz)



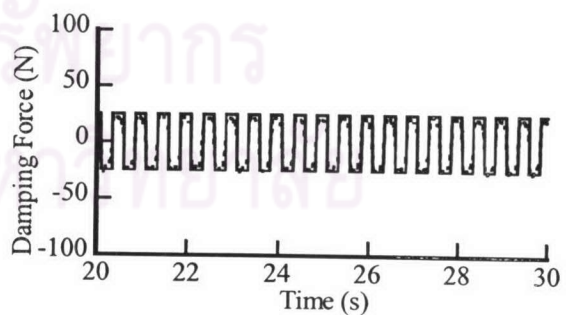
(ค) กระแสไฟฟ้า (ความถี่ 1 Hz)



(ช) กระแสไฟฟ้า (ความถี่ 2 Hz)

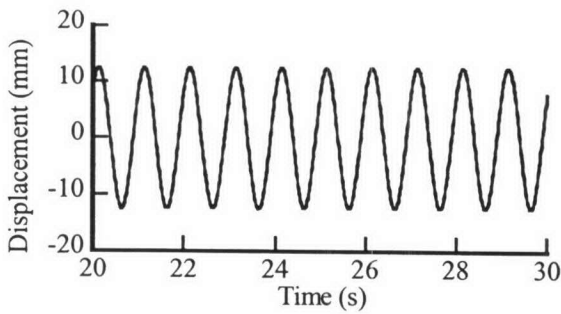


(ง) แรงหน่วง (ความถี่ 1 Hz)

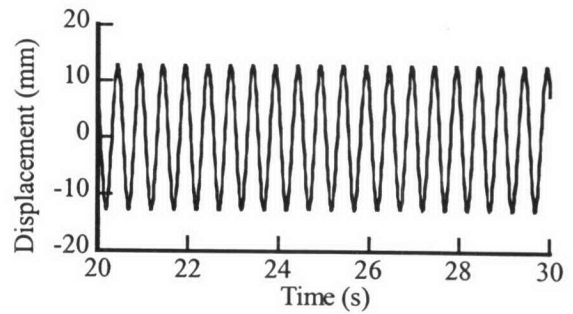


(ฉ) แรงหน่วง (ความถี่ 2 Hz)

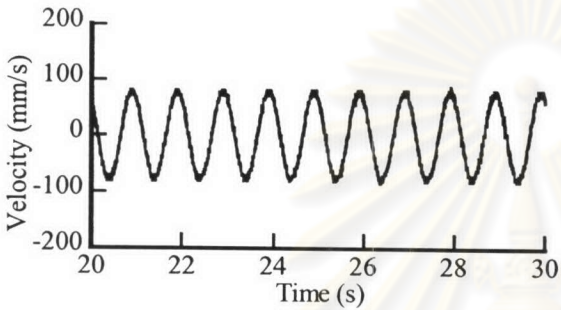
รูปที่ ข-2.1 ผลตอบสนองของตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กที่มีรูปแบบการควบคุมแรงหน่วงแบบเสียดทานภายใต้การเคลื่อนที่แบบวัฏจักรที่มีระยะเคลื่อนที่สูงสุด 12.5 mm, ความถี่ 1 และ 2 Hz



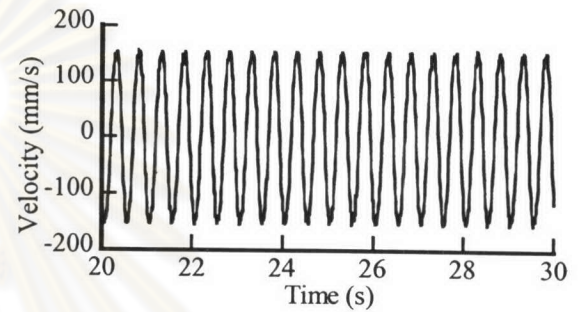
(ก) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (ความถี่ 1 Hz)



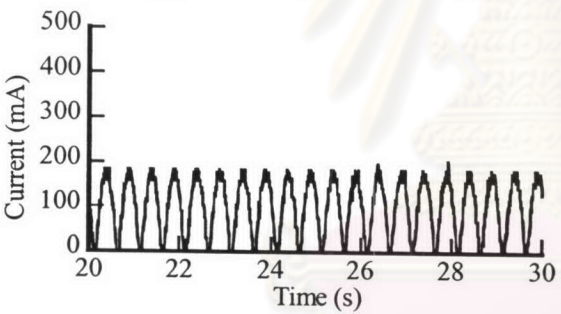
(จ) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (ความถี่ 2 Hz)



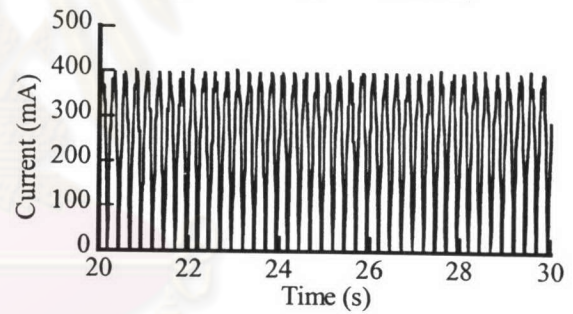
(ข) ความเร็ว (ความถี่ 1 Hz)



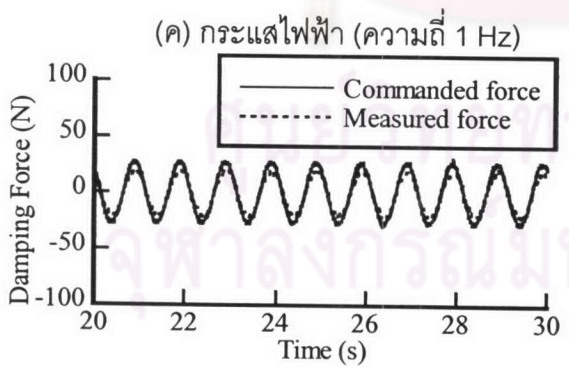
(ฉ) ความเร็ว (ความถี่ 2 Hz)



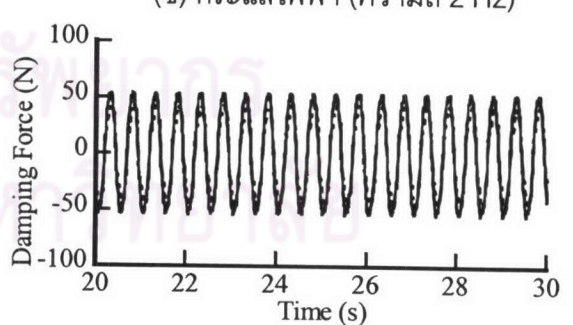
(ค) กระแสไฟฟ้า (ความถี่ 1 Hz)



(ช) กระแสไฟฟ้า (ความถี่ 2 Hz)

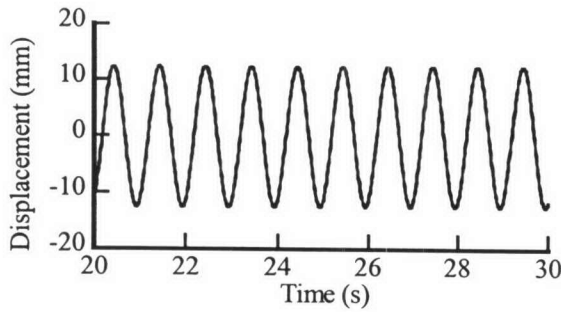


(ง) แรงหน่วง (ความถี่ 1 Hz)

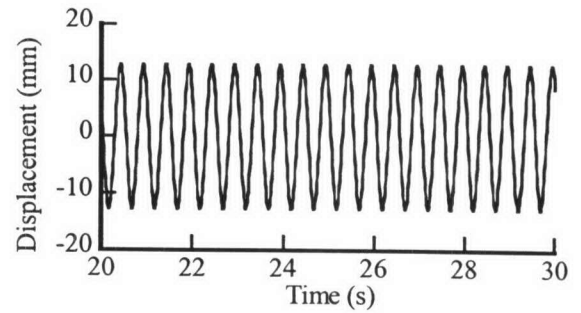


(จ) แรงหน่วง (ความถี่ 2 Hz)

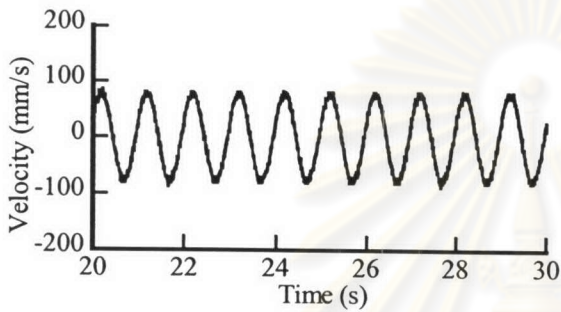
รูปที่ ข-2.2 ผลตอบสนองของตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กที่มีรูปแบบการควบคุมแรงหน่วงแบบหนึ่ง
ภายใต้การเคลื่อนที่แบบวงจักรที่มีระยะเคลื่อนที่สูงสุด 12.5 mm, ความถี่ 1 และ 2 Hz



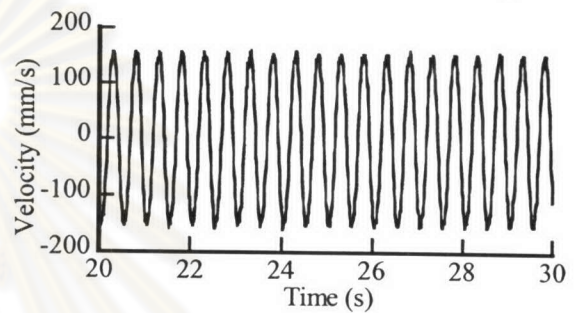
(ก) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (ความถี่ 1 Hz)



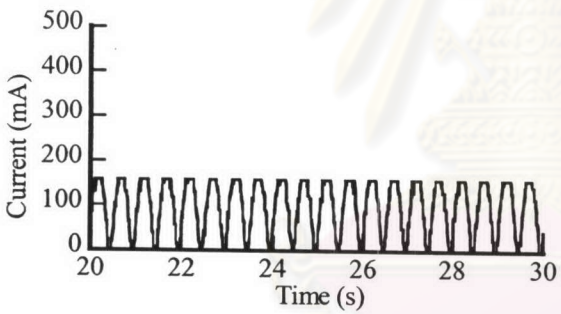
(จ) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (ความถี่ 2 Hz)



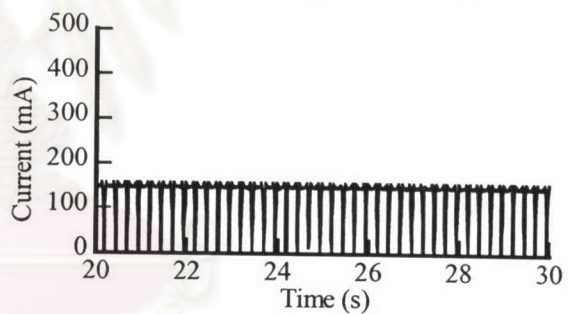
(ข) ความเร็ว (ความถี่ 1 Hz)



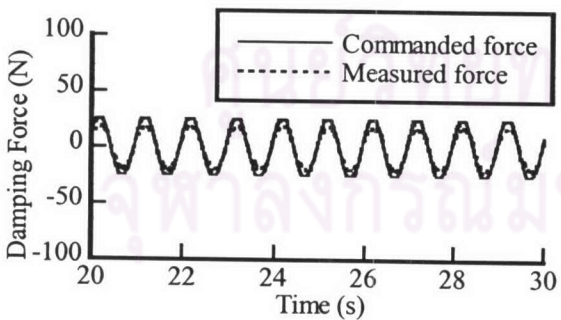
(ฉ) ความเร็ว (ความถี่ 2 Hz)



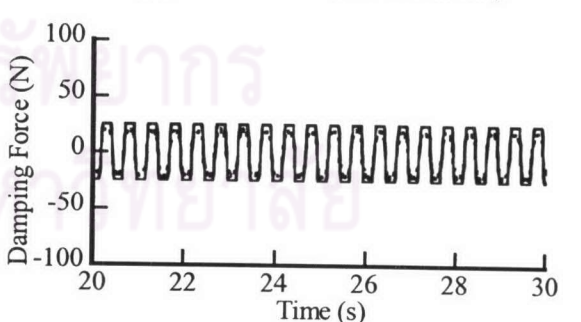
(ค) กระแสไฟฟ้า (ความถี่ 1 Hz)



(ช) กระแสไฟฟ้า (ความถี่ 2 Hz)

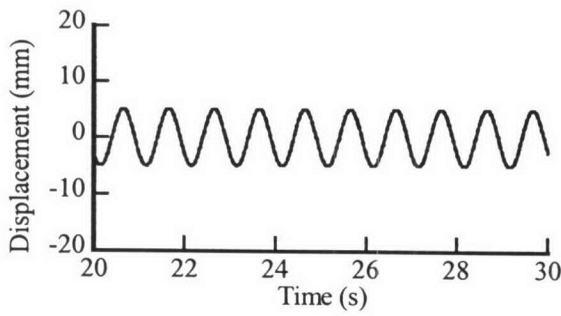


(ง) แรงหน่วง (ความถี่ 1 Hz)

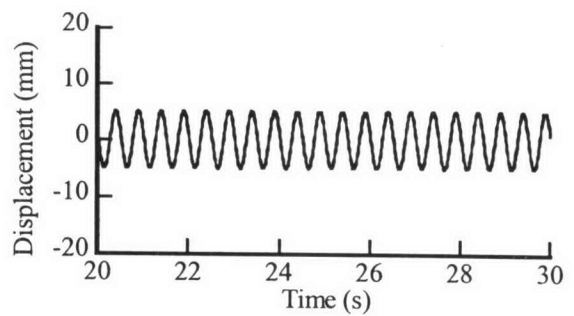


(จ) แรงหน่วง (ความถี่ 2 Hz)

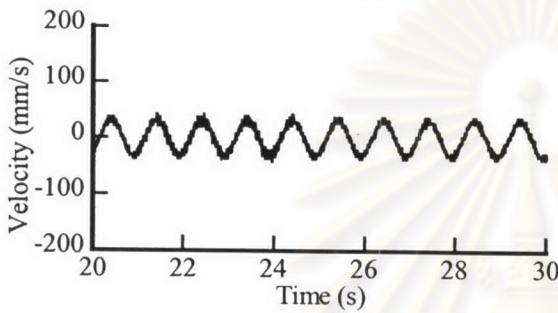
รูปที่ ข-2.3 ผลตอบสนองของตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กที่มีรูปแบบการควบคุมแรงหน่วงแบบหนึ่งดีไม่เชิงเส้นภายใต้การเคลื่อนที่แบบวงจรมีระยะเวลาเคลื่อนที่สูงสุด 12.5 mm, ความถี่ 1 และ 2 Hz



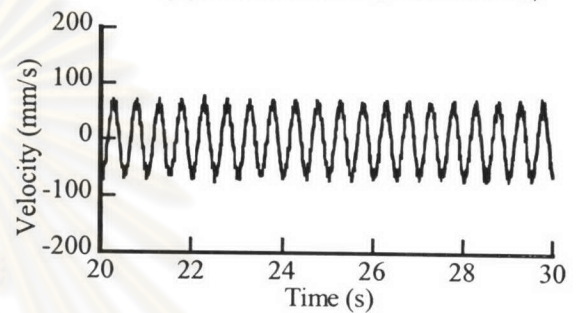
(ก) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (ความถี่ 1 Hz)



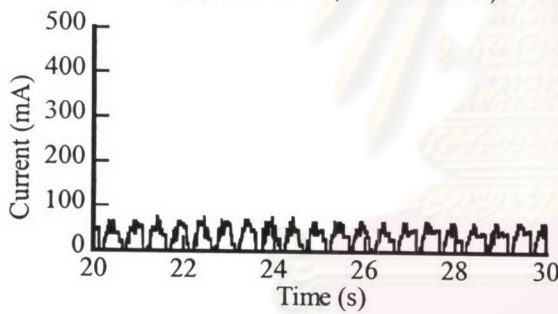
(จ) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (ความถี่ 2 Hz)



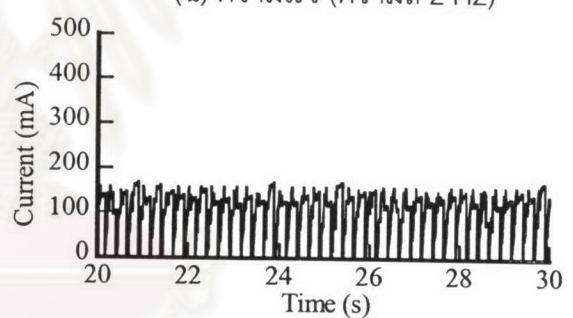
(ข) ความเร็ว (ความถี่ 1 Hz)



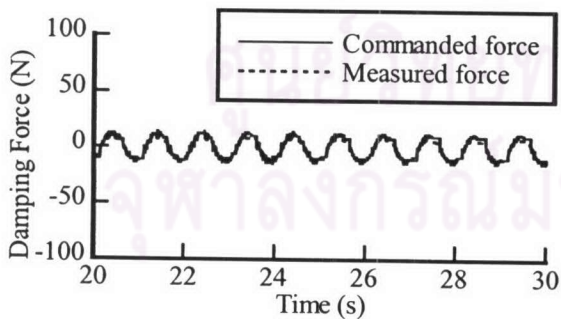
(ฉ) ความเร็ว (ความถี่ 2 Hz)



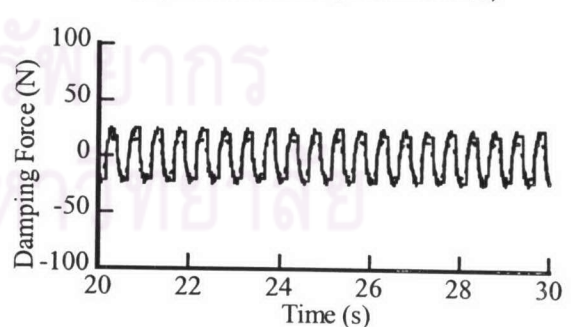
(ค) กระแสไฟฟ้า (ความถี่ 1 Hz)



(ช) กระแสไฟฟ้า (ความถี่ 2 Hz)

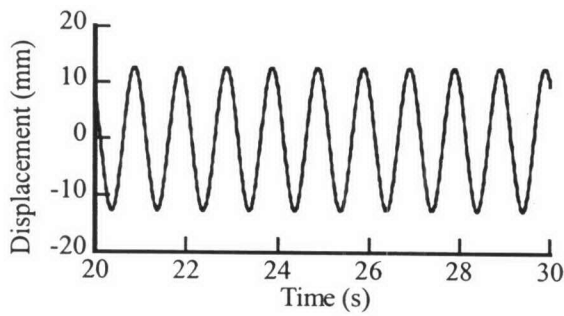


(ง) แรงหน่วง (ความถี่ 1 Hz)

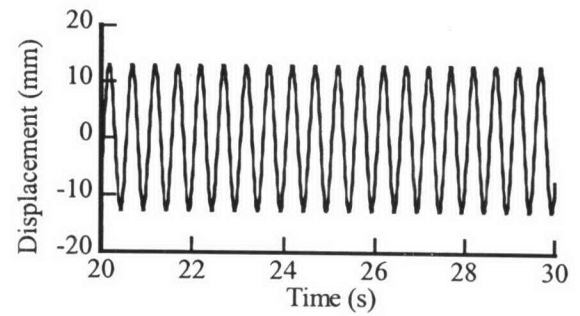


(จ) แรงหน่วง (ความถี่ 2 Hz)

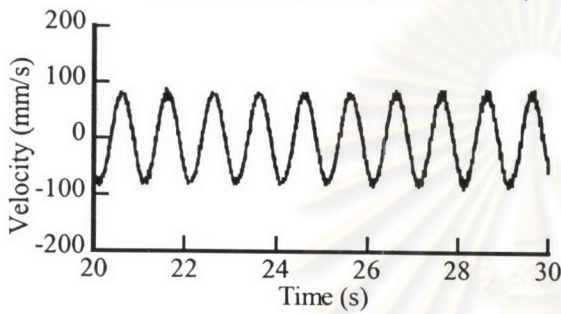
รูปที่ ข-2.4 ผลตอบสนองของตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กที่มีรูปแบบการควบคุมแรงหน่วงแบบหนึ่ง
 ผสมแบบเสียดทานที่ปรับค่าได้ภายใต้การเคลื่อนที่แบบวงจรมุมที่มีระยะเคลื่อนที่สูงสุด 5 mm,
 ความถี่ 1 และ 2 Hz



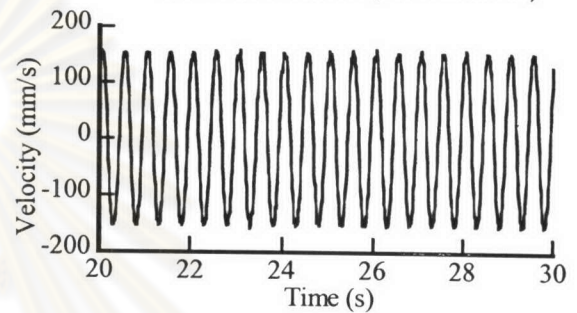
(ก) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (ความถี่ 1 Hz)



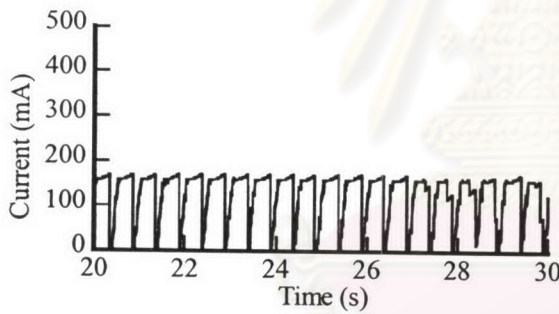
(จ) ระยะเวลาเคลื่อนที่ (ความถี่ 2 Hz)



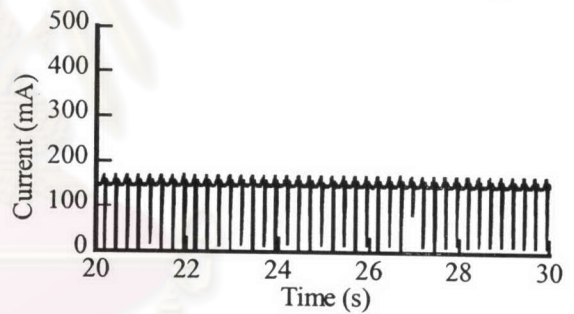
(ข) ความเร็ว (ความถี่ 1 Hz)



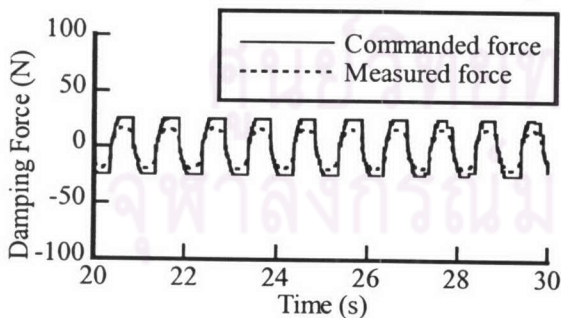
(ฉ) ความเร็ว (ความถี่ 2 Hz)



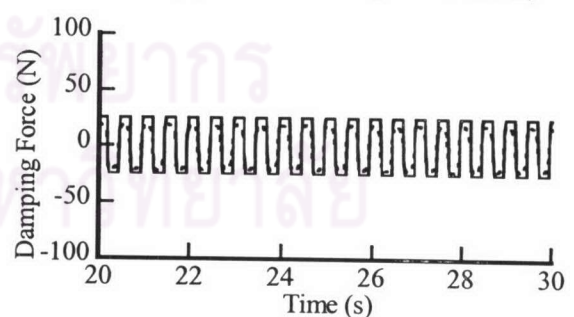
(ค) กระแสไฟฟ้า (ความถี่ 1 Hz)



(ช) กระแสไฟฟ้า (ความถี่ 2 Hz)



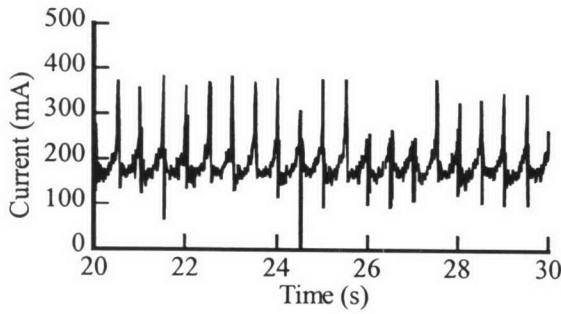
(ง) แรงหน่วง (ความถี่ 1 Hz)



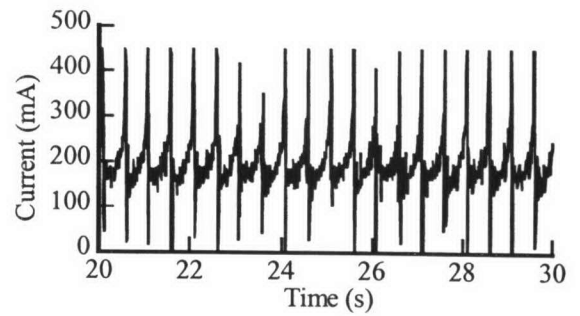
(จ) แรงหน่วง (ความถี่ 2 Hz)

รูปที่ ข-2.5 ผลตอบสนองของตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กที่มีรูปแบบการควบคุมแรงหน่วงแบบหนึ่ง
ผสมแบบเสียดทานที่ปรับค่าได้ภายใต้การเคลื่อนที่แบบวงจักรที่มีระยะเคลื่อนที่สูงสุด 12.5 mm,
ความถี่ 1 และ 2 Hz

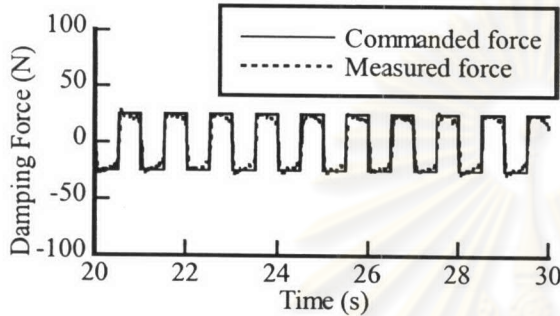
ภาคผนวก ข-3 ผลของการชดเชยความต่างศักย์



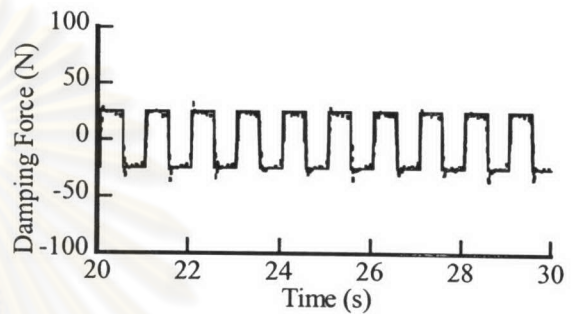
(ก) กระแสไฟฟ้า ($k = 0.02 \text{ V/N}$)



(ค) กระแสไฟฟ้า ($k = 0.04 \text{ V/N}$)

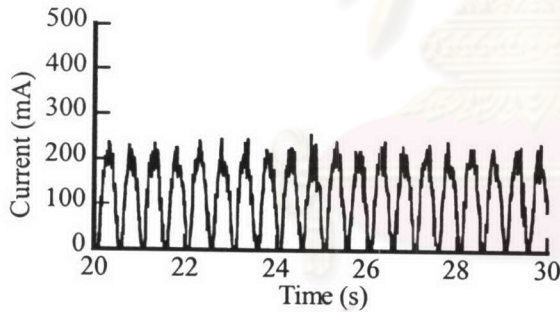


(ข) แรงหน่วง ($k = 0.02 \text{ V/N}$)

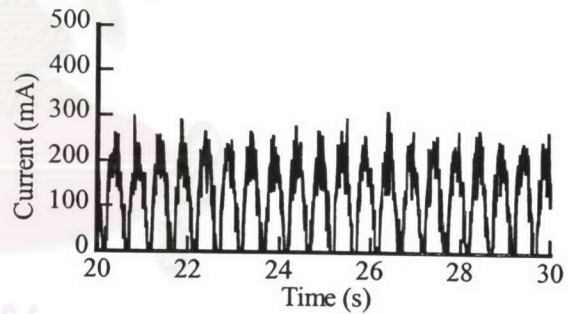


(ง) แรงหน่วง ($k = 0.04 \text{ V/N}$)

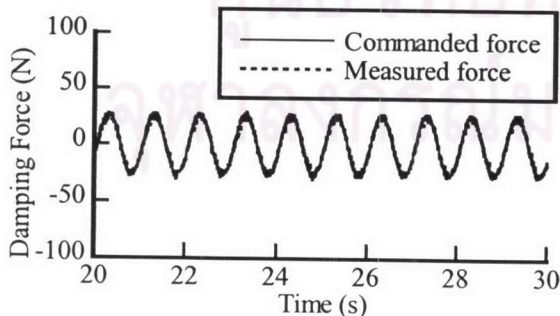
รูปที่ ข-3.1 ผลของการชดเชยความต่างศักย์ที่มีต่อการควบคุมแรงหน่วงแบบเสียดทานภายใต้การเคลื่อนที่แบบวงจักรที่มีระยะเคลื่อนที่สูงสุด 12.5 mm, ความถี่ 1 Hz



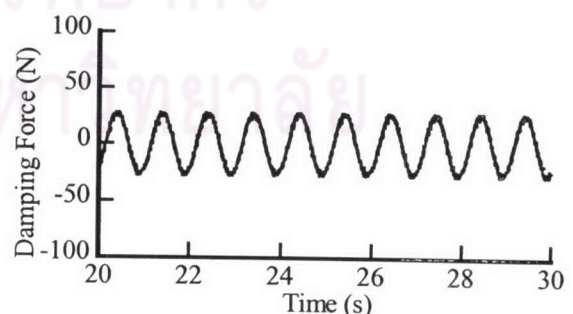
(ก) กระแสไฟฟ้า ($k = 0.02 \text{ V/N}$)



(ค) กระแสไฟฟ้า ($k = 0.04 \text{ V/N}$)

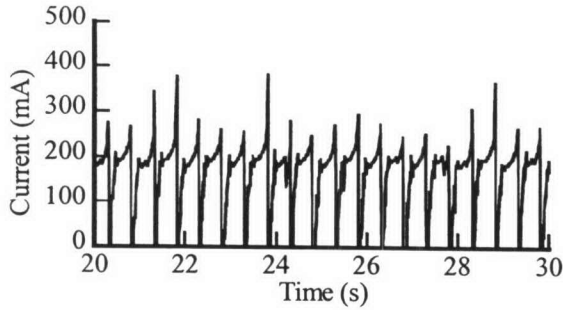
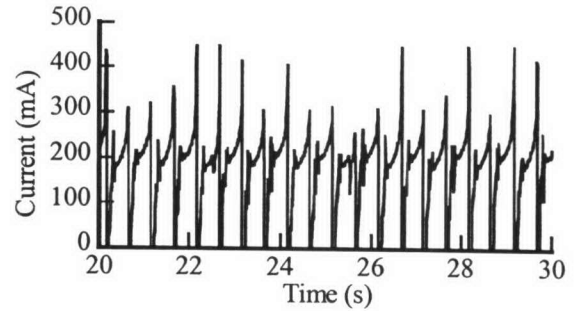
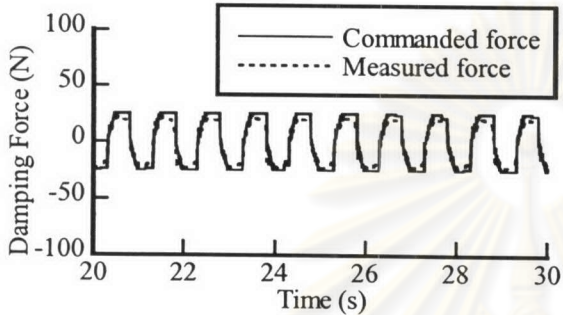
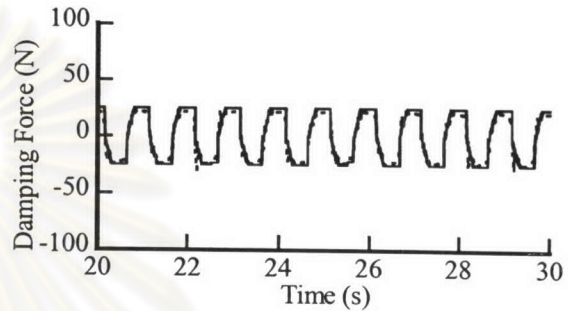


(ข) แรงหน่วง ($k = 0.02 \text{ V/N}$)



(ง) แรงหน่วง ($k = 0.04 \text{ V/N}$)

รูปที่ ข-3.2 ผลของการชดเชยความต่างศักย์ที่มีต่อการควบคุมแรงหน่วงแบบหนืดภายใต้การเคลื่อนที่แบบวงจักรที่มีระยะเคลื่อนที่สูงสุด 12.5 mm, ความถี่ 1 Hz

(ก) กระแสไฟฟ้า ($k = 0.02$ V/N)(ค) กระแสไฟฟ้า ($k = 0.04$ V/N)(ข) แรงหน่วง ($k = 0.02$ V/N)(ง) แรงหน่วง ($k = 0.04$ V/N)

รูปที่ ข-3.3 ผลของการชดเชยความต่างศักย์ที่มีต่อการควบคุมแรงหน่วงแบบหนืดผสมแบบเสียดทานที่ปรับค่าได้ภายใต้การเคลื่อนที่แบบวัฏจักรที่มีระยะเคลื่อนที่สูงสุด 12.5 mm, ความถี่ 1 Hz

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค-1 ผลการทดสอบแบบจำลองอาคารที่ติดตั้งตัวหน่วงปรับค่าได้ภายใต้คลื่น JMA Kobe ที่ระดับความเข้ม 10% (ข้อมูลอยู่ในแผ่นบันทึกข้อมูล (CD-ROM))

กรณี	รูปแบบการควบคุม แรงหน่วง	ค่าพารามิเตอร์สำหรับการ ควบคุม	ไฟล์รูปภาพ
1	ไม่ติดตั้งตัวหน่วง	ไม่มีการติดตั้งตัวหน่วง	fkb300nocontrol_1 ถึง fkb300nocontrol_5
2	ไม่จ่ายกระแสไฟให้ตัวหน่วง	มีการติดตั้งตัวหน่วงแต่ไม่มี การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ตัว หน่วง	fkb300nocurrent_1 ถึง fkb300nocurrent_5
3	แบบเสียดทาน	$F_d = 10 \text{ N}$	fkb300ftfd10_1 ถึง fkb300ftfd10_5
4	แบบเสียดทาน	$F_d = 30 \text{ N}$	fkb300ftfd30_1 ถึง fkb300ftfd30_5
5	แบบเสียดทาน	$F_d = 50 \text{ N}$	fkb300ftfd50_1 ถึง fkb300ftfd50_5
6	แบบหนืด	$C_d = 0.25 \text{ N-s/mm}$	fkb300vcfd10_1 ถึง fkb300vcfd10_5
7	แบบหนืด	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm}$	fkb300vcfd30_1 ถึง fkb300vcfd30_5
8	แบบหนืด	$C_d = 0.75 \text{ N-s/mm}$	fkb300vcfd50_1 ถึง fkb300vcfd50_5
9	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 10 \text{ N}$	fkb300vvffd10_1 ถึง fkb300vvffd10_5
10	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 30 \text{ N}$	fkb300vvffd30_1 ถึง fkb300vvffd30_5
11	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 50 \text{ N}$	fkb300vvffd50_1 ถึง fkb300vvffd50_5

ภาคผนวก ค-2 ผลการทดสอบแบบจำลองอาคารที่ติดตั้งตัวหน่วงปรับค่าได้ภายใต้คลื่น JMA Kobe ที่ระดับความเข้ม 17% (ข้อมูลอยู่ในแผ่นบันทึกข้อมูล (CD-ROM))

กรณี	รูปแบบการควบคุม แรงหน่วง	ค่าพารามิเตอร์สำหรับการ ควบคุม	ไฟล์รูปภาพ
1	ไม่ติดตั้งตัวหน่วง	ไม่มีการติดตั้งตัวหน่วง	fkb500nocontrol_1 ถึง fkb500nocontrol_5
2	ไม่จ่ายกระแสไฟให้ตัวหน่วง	มีการติดตั้งตัวหน่วงแต่ไม่มี การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ตัว หน่วง	fkb500nocurrent_1 ถึง fkb500nocurrent_5
3	แบบเสียดทาน	$F_d = 10 \text{ N}$	fkb500fffd10_1 ถึง fkb500fffd10_5
4	แบบเสียดทาน	$F_d = 30 \text{ N}$	fkb500fffd30_1 ถึง fkb500fffd30_5
5	แบบเสียดทาน	$F_d = 50 \text{ N}$	fkb500fffd50_1 ถึง fkb500fffd50_5
6	แบบหนืด	$C_d = 0.25 \text{ N-s/mm}$	fkb500vcfd10_1 ถึง fkb500vcfd10_5
7	แบบหนืด	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm}$	fkb500vcfd30_1 ถึง fkb500vcfd30_5
8	แบบหนืด	$C_d = 0.75 \text{ N-s/mm}$	fkb500vcfd50_1 ถึง fkb500vcfd50_5
9	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 10 \text{ N}$	fkb500vvffd10_1 ถึง fkb500vvffd10_5
10	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 30 \text{ N}$	fkb500vvffd30_1 ถึง fkb500vvffd30_5
11	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 50 \text{ N}$	fkb500vvffd50_1 ถึง fkb500vvffd50_5

ภาคผนวก ค-3 ผลการทดสอบแบบจำลองอาคารที่ติดตั้งตัวหน่วงปรับค่าได้ภายใต้คลื่น JMA Kobe ที่ระดับความเข้ม 20% (ข้อมูลอยู่ในแผ่นบันทึกข้อมูล (CD-ROM))

กรณี	รูปแบบการควบคุม แรงหน่วง	ค่าพารามิเตอร์สำหรับการ ควบคุม	ไฟล์รูปภาพ
1	ไม่ติดตั้งตัวหน่วง	ไม่มีการติดตั้งตัวหน่วง	fk650nocontrol_1 ถึง fkb650nocontrol_5
2	ไม่จ่ายกระแสให้ตัวหน่วง	มีการติดตั้งตัวหน่วงแต่ไม่มี การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ตัว หน่วง	-
3	แบบเสียดทาน	$F_d = 10 \text{ N}$	fk650ftfd10_1 ถึง fkb650ftfd10_5
4	แบบเสียดทาน	$F_d = 30 \text{ N}$	fk650ftfd30_1 ถึง fkb650ftfd30_5
5	แบบเสียดทาน	$F_d = 50 \text{ N}$	fk650ftfd50_1 ถึง fkb650ftfd50_5
6	แบบหนืด	$C_d = 0.25 \text{ N-s/mm}$	fk650vcfd10_1 ถึง fkb650vcfd10_5
7	แบบหนืด	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm}$	fk650vcfd30_1 ถึง fkb650vcfd30_5
8	แบบหนืด	$C_d = 0.75 \text{ N-s/mm}$	fk650vcfd50_1 ถึง fkb650vcfd50_5
9	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 10 \text{ N}$	fk650vvffd10_1 ถึง fkb650vvffd10_5
10	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 30 \text{ N}$	fk650vvffd30_1 ถึง fkb650vvffd30_5
11	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 50 \text{ N}$	fk650vvffd50_1 ถึง fkb650vvffd50_5

ภาคผนวก ค-4 ผลการทดสอบแบบจำลองอาคารที่ติดตั้งตัวหน่วงปรับค่าได้ภายใต้คลื่น El Centro ที่ระดับความเข้ม 27% (ข้อมูลอยู่ในแผ่นบันทึกข้อมูล (CD-ROM))

กรณี	รูปแบบการควบคุม แรงหน่วง	ค่าพารามิเตอร์สำหรับการ ควบคุม	ไฟล์รูปภาพ
1	ไม่ติดตั้งตัวหน่วง	ไม่มีการติดตั้งตัวหน่วง	fec500nocontrol_1 ถึง fec500nocontrol_5
2	ไม่จ่ายกระแสไฟให้ตัวหน่วง	มีการติดตั้งตัวหน่วงแต่ไม่มี การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ตัว หน่วง	fec500nocurrent_1 ถึง fec500nocurrent_5
3	แบบเสียดทาน	$F_d = 10 \text{ N}$	fec500ftfd10_1 ถึง fec500ftfd10_5
4	แบบเสียดทาน	$F_d = 30 \text{ N}$	fec500ftfd30_1 ถึง fec500ftfd30_5
5	แบบเสียดทาน	$F_d = 50 \text{ N}$	fec500ftfd50_1 ถึง fec500ftfd50_5
6	แบบหนืด	$C_d = 0.25 \text{ N-s/mm}$	fec500vcfd10_1 ถึง fec500vcfd10_5
7	แบบหนืด	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm}$	fec500vcfd30_1 ถึง fec500vcfd30_5
8	แบบหนืด	$C_d = 0.75 \text{ N-s/mm}$	fec500vcfd50_1 ถึง fec500vcfd50_5
9	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 10 \text{ N}$	fec500vvffd10_1 ถึง fec500vvffd10_5
10	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 30 \text{ N}$	fec500vvffd30_1 ถึง fec500vvffd30_5
11	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 50 \text{ N}$	fec500vvffd50_1 ถึง fec500vvffd50_5

ภาคผนวก ค-5 ผลการทดสอบแบบจำลองอาคารที่ติดตั้งตัวหน่วงปรับค่าได้ภายใต้คลื่น El Centro ที่ระดับความเข้ม 40% (ข้อมูลอยู่ในแผ่นบันทึกข้อมูล (CD-ROM))

กรณี	รูปแบบการควบคุม แรงหน่วง	ค่าพารามิเตอร์สำหรับการ ควบคุม	ไฟล์รูปภาพ
1	ไม่ติดตั้งตัวหน่วง	ไม่มีการติดตั้งตัวหน่วง	fec750nocontrol_1 ถึง fec750nocontrol_5
2	ไม่จ่ายกระแสไฟให้ตัวหน่วง	มีการติดตั้งตัวหน่วงแต่ไม่มี การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ตัว หน่วง	fec750nocurrent_1 ถึง fec750nocurrent_5
3	แบบเสียดทาน	$F_d = 10 \text{ N}$	fec750ftfd10_1 ถึง fec750ftfd10_5
4	แบบเสียดทาน	$F_d = 30 \text{ N}$	fec750ftfd30_1 ถึง fec750ftfd30_5
5	แบบเสียดทาน	$F_d = 50 \text{ N}$	fec750ftfd50_1 ถึง fec750ftfd50_5
6	แบบหนืด	$C_d = 0.25 \text{ N-s/mm}$	fec750vcfd10_1 ถึง fec750vcfd10_5
7	แบบหนืด	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm}$	fec750vcfd30_1 ถึง fec750vcfd30_5
8	แบบหนืด	$C_d = 0.75 \text{ N-s/mm}$	fec750vcfd50_1 ถึง fec750vcfd50_5
9	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 10 \text{ N}$	fec750vvffd10_1 ถึง fec750vvffd10_5
10	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 30 \text{ N}$	fec750vvffd30_1 ถึง fec750vvffd30_5
11	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 50 \text{ N}$	fec750vvffd50_1 ถึง fec750vvffd50_5

ภาคผนวก ค-6 ผลการทดสอบแบบจำลองอาคารที่ติดตั้งตัวหน่วงปรับค่าได้ภายใต้คลื่น El Centro ที่ระดับความเข้ม 44% (ข้อมูลอยู่ในแผ่นบันทึกข้อมูล (CD-ROM))

กรณี	รูปแบบการควบคุม แรงหน่วง	ค่าพารามิเตอร์สำหรับการ ควบคุม	ไฟล์รูปภาพ
1	ไม่ติดตั้งตัวหน่วง	ไม่มีการติดตั้งตัวหน่วง	fec1000nocontrol_1 ถึง fec1000nocontrol_5
2	ไม่จ่ายกระแสไฟให้ตัวหน่วง	มีการติดตั้งตัวหน่วงแต่ไม่มี การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ตัว หน่วง	fec1000nocurrent_1 ถึง fec1000nocurrent_5
3	แบบเสียดทาน	$F_d = 10 \text{ N}$	fec1000ftfd10_1 ถึง fec1000ftfd10_5
4	แบบเสียดทาน	$F_d = 30 \text{ N}$	fec1000ftfd30_1 ถึง fec1000ftfd30_5
5	แบบเสียดทาน	$F_d = 50 \text{ N}$	fec1000ftfd50_1 ถึง fec1000ftfd50_5
6	แบบหนืด	$C_d = 0.25 \text{ N-s/mm}$	fec1000vcfd10_1 ถึง fec1000vcfd10_5
7	แบบหนืด	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm}$	fec1000vcfd30_1 ถึง fec1000vcfd30_5
8	แบบหนืด	$C_d = 0.75 \text{ N-s/mm}$	fec1000vcfd50_1 ถึง fec1000vcfd50_5
9	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 10 \text{ N}$	fec1000vvffd10_1 ถึง fec1000vvffd10_5
10	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 30 \text{ N}$	fec1000vvffd30_1 ถึง fec1000vvffd30_5
11	แบบหนืดผสมแบบเสียด ทานที่ปรับค่าได้	$C_d = 0.50 \text{ N-s/mm},$ $F_d = 50 \text{ N}$	fec1000vvffd50_1 ถึง fec1000vvffd50_5

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวีระสิทธิ์ ศรีสมัย เกิดเมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2522 ที่จังหวัดตรัง สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544



ศูนย์วิทยพัชการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย