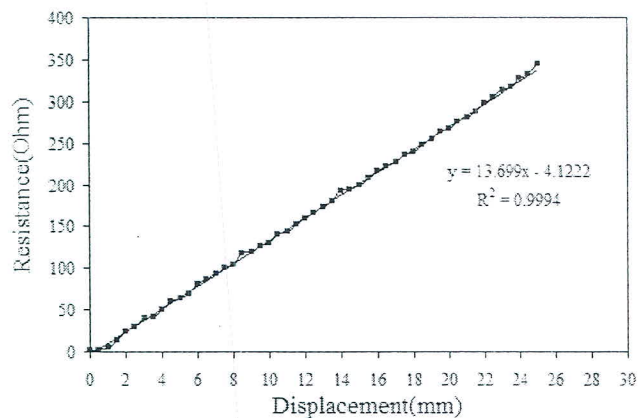


## บทที่ 5

### การทดลอง

ในส่วนของผลการทดลองนั้นจะนำผลที่ได้จากแบบจำลองที่ได้จาก Model ทั้ง 3 โดยใช้โปรแกรม MATLAB มาเปรียบเทียบกับผลการทดลองจริง โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ไม่ติดตั้งแม่เหล็ก และส่วนที่ติดตั้งแม่เหล็กที่ปลายด้านบนของ Pin โดยจะแสดงดังต่อไปนี้

ก่อนการทดลองได้มีการทำ Sensor Calibration เพื่อตั้งค่าของเซนเซอร์วัดระยะที่ใช้เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อการป้อนกลับเข้าสู่ตัวควบคุมเพื่อการควบคุมตำแหน่ง โดยกราฟแสดงผลการ Calibrate ของเซนเซอร์ได้แสดงไว้ในรูป 5.1



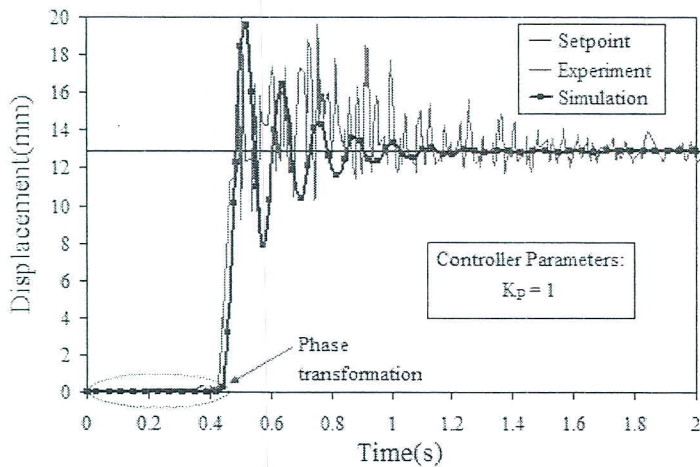
รูปที่ 5.1 กราฟแสดงผลการตั้งค่า Calibration ของเซนเซอร์วัดระยะ

ในการทดลองเบื้องต้น เราได้นำการควบคุมแบบ PID มาใช้การการควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวแสดงผล โดยก่อนทำการทดลองจริงได้ทำการออกแบบโดยอาศัยโปรแกรม Matlab/Simulink เพื่อช่วยในการออกแบบตัวควบคุม หลังจากนั้นจึงนำตัวควบคุมที่ออกแบบได้ไปใช้ทดลองกับชุดอุปกรณ์ที่ได้ประกอบขึ้น โดยหลักในการควบคุมจะเน้นไปที่ระยะที่เคลื่อนของตัวแสดงผล (position control) และเวลาที่ใช้ในการตอบสนองต่อคำสั่ง หรือ response time ของตัวแสดงผล โดยการทดลองได้แบ่งออกเป็นสองแบบ แบบที่หนึ่งไม่มีการติดแม่เหล็ก ส่วนแบบที่สองหลังจากมีการติดแม่เหล็ก โดยปลดแม่เหล็กที่ติดเพิ่มเข้าไปในแบบที่สองก็เพื่อที่จะให้ตัวแสดงผลสามารถอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการได้ในช่วงเวลานึง โดยไม่ต้องมีการป้อนไฟเข้าตลอดเวลาในขณะที่ต้องการคงตำแหน่งใดๆโดยสภาวะที่ใช้ในการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1

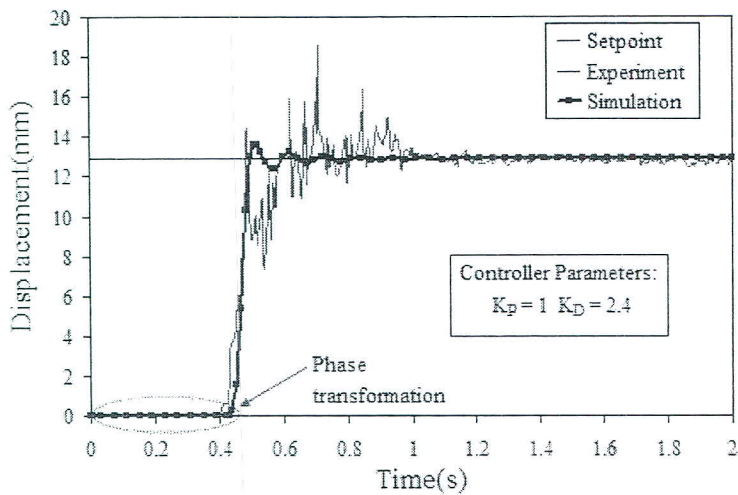
รูป ที่	$K_p$	$K_D$	สภาวะ
5.2	1	0	ไม่มีแม่เหล็ก
5.3	1	2.4	ประกอบ
5.4	1	0	มีแม่เหล็ก
5.5	1	2.4	ประกอบ

ตารางที่ 5.1: ตัวควบคุมที่ตั้งไว้ใน การทดลองทั้งสองสภาวะ

ผลการทดลองแสดงผลการตอบสนองของตัวแสดงผล โดยตำแหน่งที่ต้องการคือ 13 มม จาก รูปที่ 5.2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ค่าความผิดพลาดที่ Steady state และค่า overshoot มีมาก และ ใช้เวลาถึง 0.42 วินาทีในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนเฟส ของลวด SMA หลังจากที่ได้รับ ความร้อน

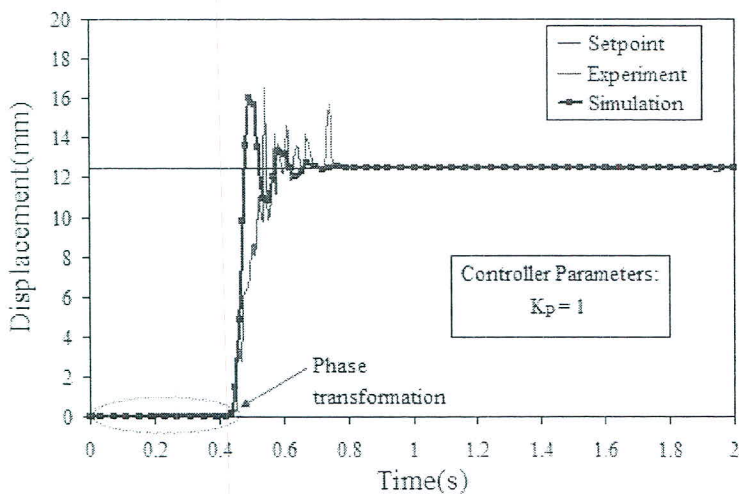


รูปที่ 5.2 ผลตอบสนองของ SMA actuator ขณะที่ใช้ตัวควบคุม  $K_p$



รูปที่ 5.3 ผลตอบสนองของ SMA actuator ขณะที่ใช้ตัวควบคุม  $K_p$  และ  $K_D$

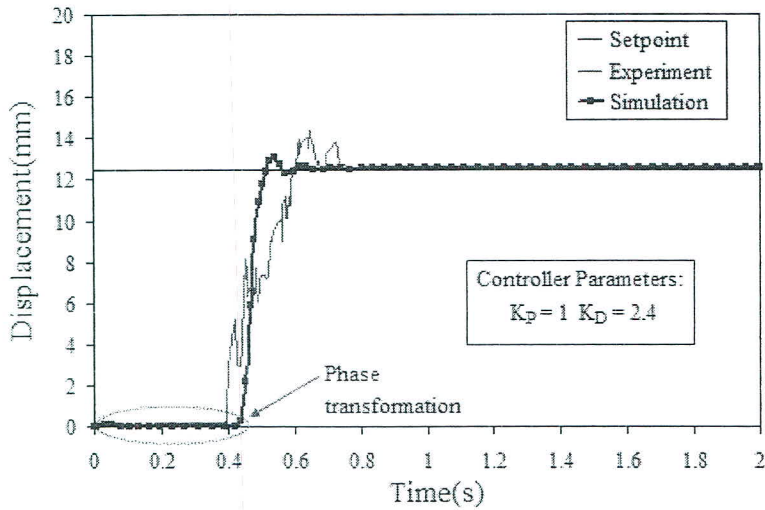
ผลแสดงในรูปที่ 5.3 แสดงถึงค่าความผิดพลาดที่ Steady state ที่ลดลงหลังจากการใช้ตัวควบคุมแบบ PD ในขณะที่เดียวกันค่า overshoot ก็ลดลงเช่นกัน เมื่อเทียบกับการใช้ตัวควบคุมแบบ P และระบบใช้เวลา 1.2 วินาทีในการตอบสนองและเคลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ



รูปที่ 5.4 ผลตอบสนองของ SMA actuator ขณะที่ใช้ตัวควบคุม  $K_p$  พร้อมกับติดปลอกแม่เหล็ก

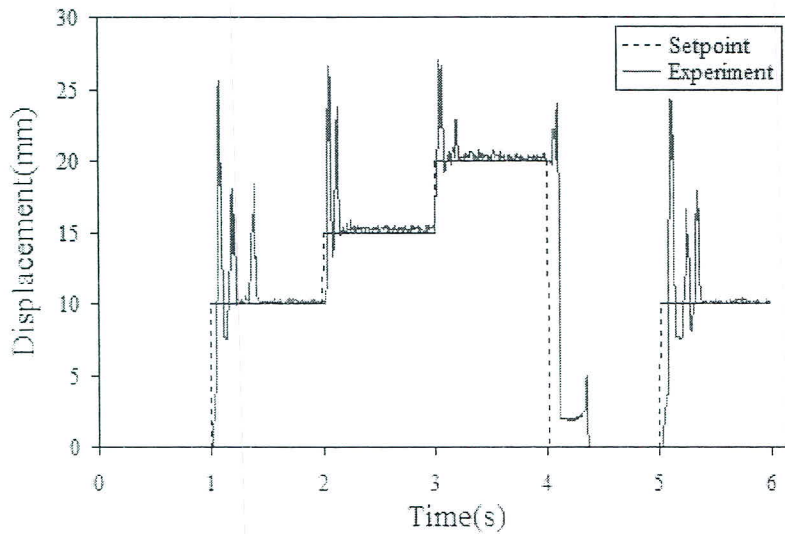
รูปที่ 5.4 และ 5.5 แสดงถึงผลของการใช้ปลอกแม่เหล็กติดเข้ากับตัวแสดงผล กราฟแสดงให้เห็นว่าแม่เหล็กได้ช่วยลดความผิดพลาด ขณะที่ตัวแสดงผลเคลื่อนที่ เมื่อเทียบกับ รูปที่ 5.2-

5.3 และยิ่งช่วยลดเวลาที่ใช้ขณะที่ตัวแสดงผลเคลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งระยะที่ใช้ 12.5 มม รูปที่ 5.5 แสดงถึงผลของการใช้ตัวควบคุมแบบ PD ซึ่งช่วยลดค่า overshoot แต่ในขณะเดียวกันเพิ่มระยะเวลา rise time แต่ใช้เวลาในการตอบสนองเพียง 0.75 วินาที

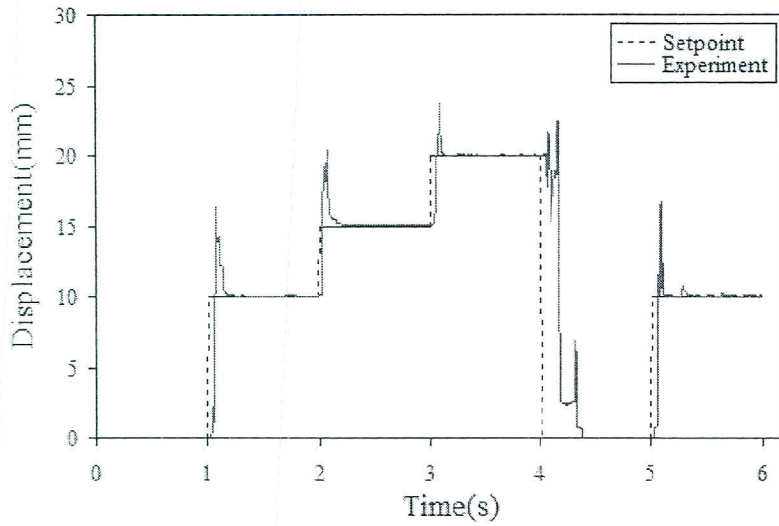


รูปที่ 5.5 ผลตอบสนองของ SMA actuator ขณะที่ใช้ตัวควบคุม  $K_p$  และ  $K_D$  พร้อมกับติดบล็อกแม่เหล็ก

ผลการตอบสนองแบบเป็นช่วง ๆ



รูปที่ 5.6 ผลตอบสนองของ SMA actuator ขณะที่ใช้ตัวควบคุม  $K_p$  โดยไม่ติดบล็อกแม่เหล็ก



รูปที่ 5.7 ผลตอบสนองของ SMA actuator ขณะที่ใช้ตัวควบคุม  $K_p$  และ  $K_D$  พร้อมกับติดปลอกแม่เหล็ก

รูปที่ 5.6 และ 5.7 แสดงผลการตอบสนองแบบเป็นช่วงๆโดยกำหนดระยะเวลาการเคลื่อนที่แบบต่อเนื่องเป็น set point ที่ 0 มม 10 มม 15 มม 20 มม โดยใช้เวลาในการเคลื่อนที่แต่ละระยะเป็นเวลาช่วงละ 1 วินาทีโดยจะเห็นได้ชัดว่าการใช้ ตัวควบคุมแบบ PD พร้อมกับติดปลอกแม่เหล็กในรูปที่ 5.7 แสดงผลการตอบสนองที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับรูปที่ 5.6