

## บทที่ 8

## ผลการทดสอบเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ

ในการทดสอบเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติเราต้องการทดสอบผลการตอบสนองของระบบจริงเปรียบเทียบกับข้อกำหนดที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนการออกแบบซึ่งได้แก่ความแม่นยำของการเคลื่อนที่และเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อชิ้นงาน 1 ชิ้นซึ่งข้อกำหนดในการออกแบบได้กำหนดไว้ที่ 0.4 มิลลิเมตรและ 9.72 วินาทีตามลำดับ

8.1 ผลการทดสอบความแม่นยำของตำแหน่งแกน X เพื่อทดสอบหาความผิดพลาดที่สภาวะคงที่(steady state error)ของตำแหน่งมุมของแกนมอเตอร์และเพื่อทดสอบระยะความผิดพลาดเชิงเส้นของภาระเคลื่อนที่ในแนวแกน X จึงได้ทดลองสั่งให้แกน X เคลื่อนที่ไปหยุดที่ตำแหน่งต่างๆ ในช่วงระยะการเคลื่อนที่ 500 มิลลิเมตร ด้วยความเร็ว การเคลื่อนที่ 412 mm/s และวัดตำแหน่งจริงของภาระตามแนวแกน X ด้วย ลิเนียร์ ออปติคัล เซนเซอร์(LINEAR OPTICAL SENSOR) ซึ่งมีความละเอียดในการวัดระยะทาง 0.005 มิลลิเมตร ได้ผลดังตารางที่ 8.1 และ รูปที่ 8.1 ถึงรูปที่ 8.2

จากรูปที่ 8.1 ความผิดพลาดของตำแหน่งมุมของแกนมอเตอร์สูงสุด เท่ากับ 0.03 เรเดียน และความผิดพลาดของตำแหน่งการเคลื่อนที่เชิงเส้นสูงสุด เท่ากับ 0.070 มิลลิเมตร มีความผิดพลาดตำแหน่งเชิงมุม 0.03 เรเดียน บอลสกรูที่ใช้เป็นขนาด  $\varnothing 25 \times 10$  มิลลิเมตร มีความผิดพลาดของตำแหน่งนัดไม่เกิน 0.025 มิลลิเมตร ต่อความยาวบอลสกรู 300 มิลลิเมตร ดังนั้น

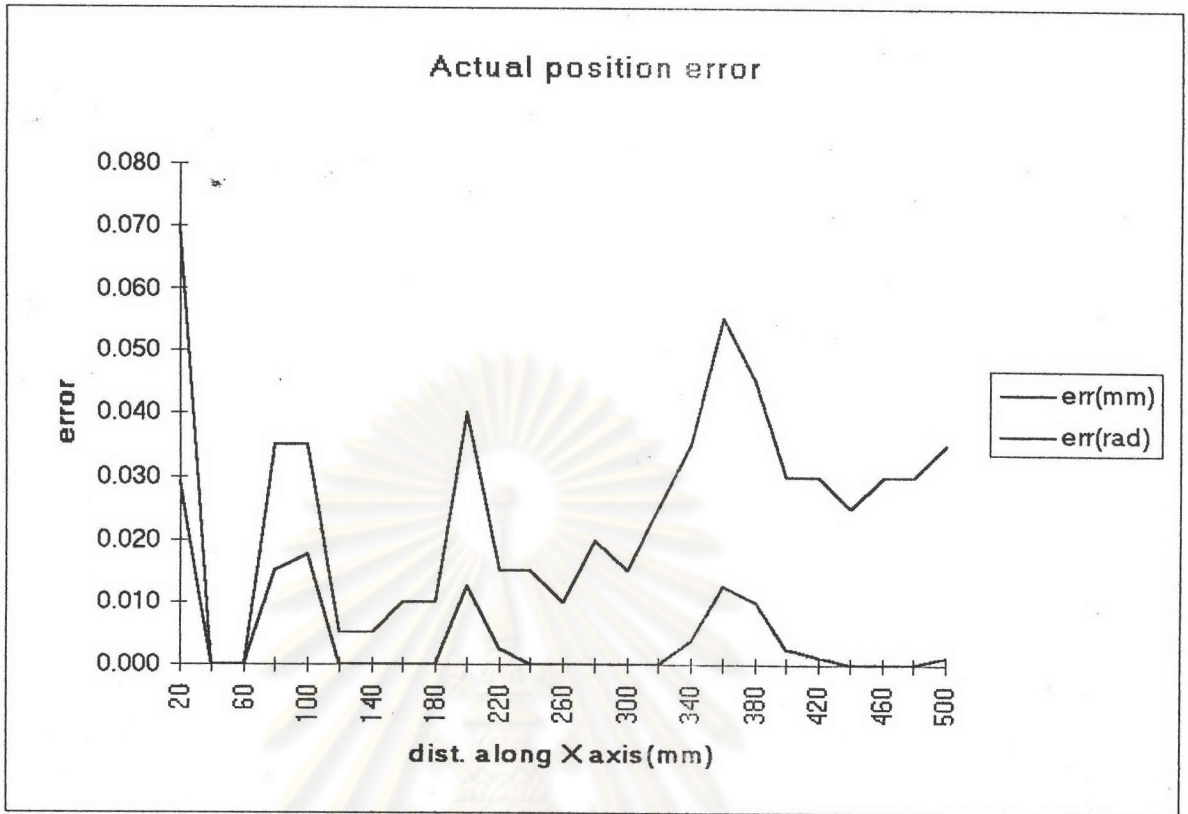
$$\begin{aligned} \text{ระยะความผิดพลาดเชิงมุม } 0.03 \text{ เรเดียน} &= \frac{0.03 \times 1}{2\pi} \\ &= 0.048 \text{ มิลลิเมตร} \\ \text{ระยะความผิดพลาดเชิงเส้นที่ตำแหน่งเดียวกัน} &= 0.070 \text{ มิลลิเมตร} \\ \text{ระยะความผิดพลาดเชิงเส้นที่เกิดจากชุดขับเคลื่อน} &= 0.022 \text{ มิลลิเมตร} \end{aligned}$$

ซึ่งระยะความผิดพลาดที่เกิดจากชุดขับเคลื่อน 0.022 มม. ประกอบด้วย ความผิดพลาดของตำแหน่งของบอลสกรู  $\varnothing 25 \times 10$  มม. ซึ่งมีความผิดพลาดของตำแหน่งบอลนัดไม่เกิน 0.025 มม. ต่อความยาวบอลสกรู 300 มม. ระยะฟรีดิว(BACK LASH)ของบอลสกรู ซึ่งเกิดจากช่องว่างภายในระหว่างเม็ดลูกป็นกับรางวิ่งของบอลสกรูนัด และระยะฟรีดิวตั้งตามแนวแกนของตลับลูกป็นที่รองรับ หัว-ท้าย เพลาบอลสกรู

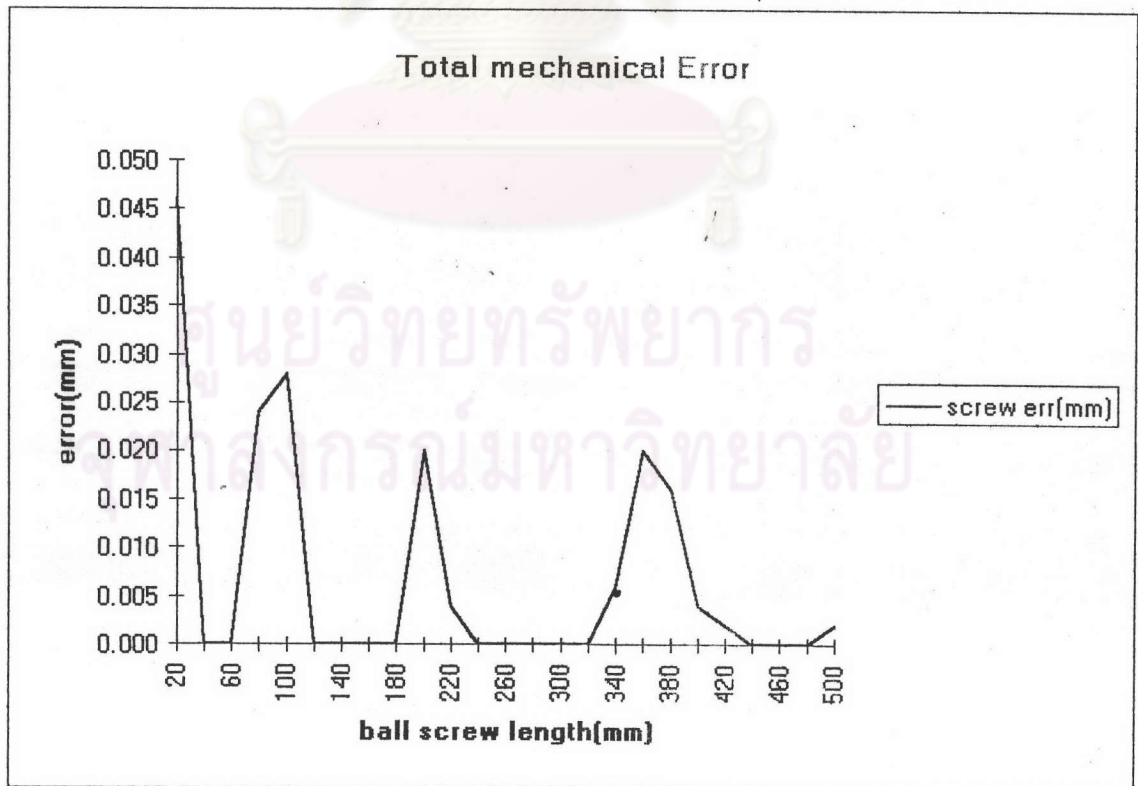
ส่วนความผิดพลาดเชิงมุม 0.03 เรเดียน ประกอบด้วย ความผิดพลาดของมอเตอร์แบบไม่ใช้แปรงถ่าน(กรณีไม่มีภาระ) เท่ากับ 0.0015 เรเดียน และความผิดพลาดจากลูปควบคุม พี. ไอ. ดี อันเนื่องมาจากความเสียดทาน

ตำแหน่งอ้างอิง (mm)	ตำแหน่งจริง (mm)	ระยะผิดพลาด เชิงเส้น(mm)	ระยะผิดพลาด เชิงมุม(rad)	ระยะผิดพลาด ของชุดขับเคลื่อน (mm)
20	19.930	0.070	0.029	0.046
40	40.000	0.000	0.000	0.000
60	60.000	0.000	0.000	0.000
80	79.965	0.035	0.015	0.024
100	99.965	0.035	0.018	0.028
120	119.995	0.005	0.000	0.000
140	139.995	0.005	0.000	0.000
160	159.990	0.010	0.000	0.000
180	179.990	0.010	0.000	0.000
200	199.960	0.040	0.013	0.020
220	219.985	0.015	0.003	0.004
240	239.985	0.015	0.000	0.000
260	259.990	0.010	0.000	0.000
280	279.980	0.020	0.000	0.000
300	299.985	0.015	0.000	0.000
320	319.975	0.025	0.000	0.000
340	339.965	0.035	0.004	0.006
360	359.945	0.055	0.013	0.020
380	379.955	0.045	0.010	0.016
400	399.970	0.030	0.003	0.004
420	419.970	0.030	0.001	0.002
440	439.975	0.025	0.000	0.000
460	459.970	0.030	0.000	0.000
480	479.970	0.030	0.000	0.000
500	499.965	0.035	0.001	0.002

ตารางที่ 8.1 ผลการทดสอบความแม่นยำของตำแหน่งแกน X



รูปที่ 8.1 ความผิดพลาดของตำแหน่งเชิงเส้น และ เชิงมุม ของแกน X



รูปที่ 8.2 ความผิดพลาดของตำแหน่งเชิงเส้นรวม ของแกน X

8.2 เวลาที่ใช้ผลิตเปลือกคอมเพรสเซอร์ตัวขึ้น ตารางที่ 8.2 แสดงเวลาเฉลี่ยที่ใช้ผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้น ประกอบด้วยเวลาทำงานของเครื่องบั่นชิ้นงานอัตโนมัติ และเวลาทำงานของเครื่องบีบขึ้นรูป ซึ่งเท่ากับ 7.32 วินาที และ 1.21 วินาที ตามลำดับ

NO.	เวลารวม (SEC)	เวลาบั่นชิ้นงาน (SEC)	เวลา PRESS (SEC)
1	8.51	7.25	1.26
2	8.47	7.31	1.16
3	8.38	7.34	1.04
4	8.59	7.29	1.3
5	8.55	7.33	1.22
6	8.55	7.39	1.16
7	8.48	7.34	1.14
8	8.58	7.32	1.26
9	8.56	7.29	1.27
10	8.61	7.33	1.28
เฉลี่ย	8.53	7.32	1.21

ตารางที่ 8.2 เวลา 1 รอบ การผลิตชิ้นงาน

จะเห็นว่าเวลาเฉลี่ยที่ทำได้จริง 8.53 วินาที เร็วกว่าเวลาที่กำหนดไว้ในแผนภาพการเคลื่อนที่ (9.72 วินาที) ทั้งนี้เนื่องมาจากได้มีการปรับให้ความเร็วและอัตราเร่ง ของการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น เพื่อใช้แรงบิดมอเตอร์ ในส่วนที่เป็นค่าเผื่อแรงบิด(TORQUE MARGIN) อย่างเต็มที่ เพื่อเพิ่มยอดผลิตชุดเซยส่วนที่ขาดไป เนื่องจากการออกแบบได้ประเมินกำลังการผลิตของเครื่องบั่นชิ้นงานอัตโนมัติไว้ที่ 2500 ชิ้น/ผลัด แต่ในงานผลิตจริงผลิตชิ้นงานเฉลี่ยได้เพียง 2,354 ชิ้น/ผลัด ดังแสดงในตารางที่ 8.3

NO.	ยอดผลิต/ผลัด (ชิ้น)
1	2310
2	2310
3	2350
4	2080
5	2480
เฉลี่ย	2354

ตารางที่ 8.3 ยอดผลิตชิ้นงานจริงต่อผลัด

$$\begin{aligned} \text{ยอดผลิตตามเวลา 1 รอบ การผลิตชิ้นงาน} &= 3600 \times 7.5 / 8.53 \\ &= 3165 \text{ ชิ้น} \end{aligned}$$

สาเหตุที่ความสามารถในการผลิตจริงต่ำกว่าความสามารถในการผลิตประเมินเนื่องจากมีปัญหาการสูญเสียเวลาการตั้งแม่พิมพ์ ตอนเปลี่ยนรุ่นผลิตมากกว่าปกติ เนื่องจากตัวเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติวางขวางการทำงานอยู่ซึ่งต้องแก้ไขเวลาต่อไป และเวลาสูญเสียอีกส่วนหนึ่ง มาจากเวลาที่ต้องใช้สลับกองแผ่นเหล็กกลม(BLANK SHEET STACK) ช่วงเวลากองแผ่นเหล็กกลมหมดกอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย