บทที่ 9

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

9.1 <u>สรุปผลการวิจัย</u> การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติจากห้องปฏิบัติการ ไปสู่การใช้งานจริงโดยได้ทำการสร้างเครื่องป้อนชิ้นงานเปลือกหุ้มคอมเพรสเซอร์ตู้เย็นเข้าและออกจากเครื่องปั๊มขึ้นรูปขนาดใหญ่ เพื่อช่วยทำงานแทนคนในงานที่เสี่ยงต่ออุบัติเหตุสูง

ในการออกแบบมีข้อกำหนดจากการใช้งานจริงที่ต้องคำนึงคือความแม่นยำของตำแหน่งการเคลื่อนที่และความสามารถในการผลิตชิ้นงาน/ผลัด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.3 มิลลิเมตรและ 2,500 ชิ้น/ผลัด ตามลำดับ งานวิจัยได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือส่วนของการสร้างชุดทดลองเพื่อดูหลักการทำงานแนวความคิดในการออกแบบและทดสอบระบบควบคุมมอเตอร์เช่น ผลการตอบสนอง ความแม่นยำของตำแหน่ง การออกแบบค่าเกนควบคุมที่เหมาะสม หลังจากนั้นจึงทำการสร้างชุดจริงซึ่งนำผลจากการทดสอบชุดทดลอง มาปรับปรุงใช้ และเพิ่มส่วนของความเชื่อถือได้(RELIABILITY) ความทนทานและง่ายต่อการบำรุงรักษา และระบบความปลอดภัย ผลการทดสอบชุดจำลองและชุดป้อนชิ้นงานอัตโนมัติสรุปได้ดังนี้

9.1.1 <u>ส่วนของชุดทดลอง (PROTOTYPE)</u> จากผลของการทดสอบชุดทดลอง ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 117.8 rad/s (300 mm/s) พบว่าค่าเกนควบคุมที่เหมาะสมคือ Kp=547, Ki=1288, Kd=4.5 จากค่าเกนชุดดังกล่าวพบว่าความผิดพลาดของตำแหน่ง ระหว่างการเดินมีค่าไม่เกิน 0.3 เรเดียน ซึ่งมากกว่าค่าที่เรากำหนดเอาไว้คือ 0.137 เรเดียน แต่อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้งานของเครื่องป้อนชิ้นงานเป็นการเคลื่อนที่แบบจุดต่อจุด(POINT TO POINT) เราจึงสนใจค่าความผิดพลาดของตำแหน่ง ที่สภาวะสิ้นสุดมากกว่า ซึ่งความผิดพลาดของตำแหน่งที่สภาวะสิ้นสุดของชุดทดลองมีค่าเป็นศูนย์ เนื่องจากผลการควบคุมแบบไอ. ช่วยขจัดความคลาดเคลื่อนที่สภาวะสิ้นสุดให้หมดไป

9.1.2 <u>ส่วนของเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ</u> จากการทดสอบเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ ความผิดพลาดเชิงมุมของแกนมอเตอร์ สูงสุดมีค่าเท่ากับ 0.03 เรเดียน และความผิดพลาดเชิงเส้นรวมสูงสุด มีค่าเท่ากับ 0.07 มิลลิเมตร ซึ่งน้อยกว่าข้อกำหนด ซึ่งกำหนดไว้เท่ากับ 0.25 มิลลิเมตร ความผิดพลาดของตำแหน่งเกิดจากระยะฟรีตัว (BACK LASH) ระหว่างลูกปืนกับรางวิ่งของบอลสกรู และระยะฟรีตัวตามแนวแกนของตลับลูกปืนรองรับเพลาบอลสกรู ความผิดพลาดของตัวมอเตอร์และแรงเสียดทาน

ชุดป้อนชิ้นงานอัตโนมัติสามารถป้อนชิ้นงาน 1 ชิ้นได้เสร็จภายในเวลา 7.32 วินาที และเวลาผลิตชิ้นงานต่อชิ้น ที่รวมการทำงานของเครื่องปั๊มขึ้นรูปเท่ากับ 8.53 วินาที ซึ่งน้อยกว่าข้อกำหนดที่กำหนดไว้เป็น 8 วินาที และ 9.72 วินาทีตามลำดับ แต่ความสามารถในการผลิตจริงต่อผลัดเท่ากับ 2,354 ชิ้นซึ่งต่ำกว่าข้อกำหนดที่กำหนดไว้เป็น 2,500 ชิ้น เวลาสูญเสียส่วนมากเกิดจาก เวลาในการตั้งแม่พิมพ์ตอนเปลี่ยนรุ่นนานผิดปรกติ ซึ่งต้องแก้ไขต่อไป

เครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติที่สร้างประกอบด้วยชุดเคลื่อนที่แนวดิ่ง 4 ชุดและแกนนอน 1 ชุด ขับด้วยเอซี. เซอร์โวมอเตอร์ แบบไม่ใช้แปรงถ่าน ทั้ง 2 แกน การควบคุมตำแหน่งมุมของแกนมอเตอร์ใช้การควบคุม

แบบพี.ไอ.ดี ซึ่งกระทำบนชุดโปรแกรมควบคุมทางเดิน ที่อยู่ในชุดเดียวกับชุดขับมอเตอร์ ลำดับการทำงานของเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติและระบบควบคุมความปลอดภัย ควบคุมโดยตัวควบคุมแบบ พี.แอล.ซี(PLC) การติดต่อกับชุดควบคุมมอเตอร์และชุดควบคุม พี.แอล.ซี และการแสดงผล กระทำผ่านไมโครคอมพิวเตอร์และพอร์ทอนุกรม การเปลี่ยนรุ่นการผลิตสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมการเคลื่อนที่ ทำให้เกิดความคล่องตัวในสายการผลิตเปลือกหุ้มคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น

9.2 <u>ข้อเสนอแนะ</u> ถึงแม้ว่าการวิจัยครั้งนี้จะสามารถสร้างเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติสำเร็จ และใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ แต่ก็มีข้อควรพัฒนาและปรับปรุงดังนี้

9.2.1 เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการสร้างจริงมีมากกว่างบประมาณที่ประเมินไว้ล่วงหน้ามากพอสมควร คือจาก 1.56 ล้านบาท เป็น 1.9 ล้านบาท ดังนั้นการจะนำผลการวิจัยไปพัฒนาใช้ในอุตสาหกรรมต่อไปควรมีการนำหลักวิชาทางด้านเศรษฐศาสตร์ เข้ามาพิจารณาร่วมด้วย

9.2.2 ลูปการควบคุมที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ควบคุมเฉพาะตำแหน่งมุมของแกนมอเตอร์เท่านั้น ไม่ได้ควบคุมตำแหน่งที่จุดปลายคือภาระโดยตรง ทำให้ต้องเลือกใช้อุปกรณ์เปลี่ยนแนวการเคลื่อนที่จากการหมุนเป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้นที่มีความแม่นยำสูงและราคาแพง ในการพัฒนาเชิงอุตสาหกรรม หรืองานที่ต้องการความแม่นยำของตำแหน่งจุดปลายมากกว่านี้ จำเป็นต้องใช้การป้อนกลับของตำแหน่งของจุดปลายโดยตรง เช่นใช้ ลิเนียร์ ออฟ ติคอล เซนเซอร์ เป็นอุปกรณ์ป้อนกลับตำแหน่งในลูปควบคุม เป็นต้น

9.2.3 งานสร้างเครื่องป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ เกิดความล่าช้ากว่าแผนงานที่กำหนดไว้มาก คือ จาก 1 ปีเป็น 2 ปี เนื่องจากขาดการวางแผนการสร้าง และการประกอบที่ดี มีความเสียหาย มีการแก้ไขค่อนข้างมาก ทำให้เสียเวลา และเสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จำลอง ลิ้มตระกูล ,ดร.. การออกแบบเครื่องจักรกล. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2533.

ไพรัช บุพวงศ์. การควบคุมแขนกล สามแกนแบบ พี. ไอ. ดี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณ ฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

วรงค์สิทธิ์ มารัตน์. การควบคุม พี.ไอ.ดี ของโต๊ะตัดแผ่นเหล็กด้วยเปลวไฟ, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

สุพรรณ กุลพาณิชย์. PROGRAMMABLE CONTROLLER เทคนิคและการใช้งานเบื้องต้น , กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ ทิพย์สุวรรณ , 2533.

ภาษาอังกฤษ

Ogata , k. MODERN CONTROL ENGINEERING . Newdelhi: Prentice- Hall of India PrivateLimited 1984

OMRON Corporation . SYSMAC Mini H-type PCs OPERATION MANUAL . OMRON , 1990

Parker Hannifin Corporation. POSITIONING CONTROL SYSTEM AND DRIVE 1992-1993 CATALOG . California: Compumotor Division ,1992.

William J.Palm . CONTROL SYSTEMS ENGINEERING . Canada: John Wiley & sons,Inc ,1986.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย