

บทที่ 5

สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงการ

ในการศึกษาโครงการนี้ ก็เพื่อที่จะพัฒนาตัวควบคุมสำหรับขับเคลื่อนในเซอร์โวไฮดรอลิกส์ (Development of Controller for Direct Drive in Servo Hydraulics) เพื่อควบคุมตำแหน่งของก้านสูบ ควบคุมความดันในระบบ และควบคุมความเร็วของก้านสูบ โดยใช้โปรแกรมแลบวิว (LabVIEW) เป็นตัวประมวลผลและติดต่อกับผู้ใช้งาน

การทำงานประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือส่วนแรกเป็นการออกแบบในส่วนของระบบไฮดรอลิกส์ ส่วนที่สอง เป็นการออกแบบวงจรไฟฟ้าเพื่อควบคุมระบบ และส่วนสุดท้าย เป็นการใช้อุปกรณ์เป็นตัวประมวลผล โดยมีการใช้โปรแกรมแลบวิวเป็นตัวควบคุมการทำงาน เพื่อรับและส่งค่าจากโปรแกรมแลบวิว โดยผ่านการ์ด DAQ (Data Acquisition: DAQ) รุ่น PCI 6221 เชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับคอมพิวเตอร์ ตลอดจนการป้อนคำสั่งต่างๆจากการทดลอง ควบคุมตำแหน่ง ควบคุมความดันและควบคุมความเร็ว โดยใช้การควบคุมแบบพีและพีไอ เพื่อเปรียบเทียบเวลาในการเข้าสู่ตำแหน่งในสถานะที่ไม่มีภาระงาน ของระบบที่ใช้วาล์วในการควบคุมทิศทาง ดังต่อไปนี้

5.1.1 การเปรียบเทียบการควบคุมตำแหน่งโดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอ

5.1.1.1 จากผลทดลองควบคุมตำแหน่งทั้งหมดโดยจะเห็นว่า การควบคุมตำแหน่ง ในสถานะที่ไม่มีภาระงานของก้านสูบ ในระบบไฮดรอลิกส์แบบขับเคลื่อนจะมีค่าเวลาหน่วง (Delay Time : T_d) มากกว่าระบบที่ใช้วาล์ว แต่ช่วงเวลานขึ้น (Rise Time : T_r) และเวลาเข้าสู่ตำแหน่ง (Setting Time : T_s) จะน้อยกว่าระบบที่ใช้วาล์วควบคุมทิศทาง

ตารางที่ 5-1 การเปรียบเทียบผลการทดลอง การควบคุมตำแหน่ง
ทั้งหมด ที่ระยะ 0-120 มิลลิเมตร 0-180 มิลลิเมตร และ 0-
250 มิลลิเมตร

ระบบ ควบคุม	ระยะการ ทดลอง (มิลลิเมตร)	T_d (วินาที)	T_r (วินาที)	T_s (วินาที)	% ฟุ้งเกิน (%Overshoot : %OS)	% ความ ผิดพลาด
แบบ ขับ ตรง	120	0.25	2.5	4.2	0	0.01
	180	0.4	3	4.8	0	0.02
	250	0.4	3.45	6.6	0	0.02
แบบ ใช้ วาล์ว	120	0	3.1	5.5	0	0.02
	180	0.05	4	7	0	0.02
	250	0	4.7	8.8	0	0.02

จากตารางที่ 5-1 เป็นตารางเปรียบเทียบผลการทดลองในการควบคุมตำแหน่ง ระหว่างระบบที่ใช้วาล์ว กับระบบขับตรง ที่ระยะ 120 มิลลิเมตร, 180 มิลลิเมตร และ 250 มิลลิเมตร จากผลการทดลองจะเห็นว่า ระบบขับตรงจะใช้เวลาในการเข้าสู่ตำแหน่งที่กำหนดได้เร็วกว่าระบบที่ใช้วาล์ว แต่จะมีค่าเวลาหน่วงมากกว่าระบบที่ใช้วาล์ว

จึงสรุปได้ว่า การควบคุมตำแหน่งของก้านสูบโดย แบบขับตรง นั้นสามารถทำได้ไม่ต่างกับระบบที่ใช้วาล์วควบคุมทิศทาง

5.1.2 การเปรียบเทียบผลการควบคุมความเร็ว โดยใช้ตัวควบคุมแบบพี

5.1.2.1 ผลการทดลองการควบคุมความเร็วของก้านสูบของทั้งสองระบบ

จะเห็นได้ว่า ระบบขับตรงนั้นจะมีเปอร์เซ็นต์การฟุ้งเกิน น้อยกว่าระบบที่ใช้วาล์ว แต่จะใช้เวลาสู่ตำแหน่งมากกว่า ระบบที่ใช้วาล์ว

ตารางที่ 5-2 การเปรียบเทียบผลการทดลอง การควบคุมความเร็วที่ความเร็ว 0.02 เมตรต่อวินาที 0.03 เมตรต่อวินาที และ 0.035 เมตรต่อวินาที

ระบบควบคุม	ความเร็ว (เมตรต่อวินาที)	T_r (วินาที)	T_s (วินาที)	% ฟุ้งเกิน	% ความผิดพลาด
แบบใช้วาล์ว	0.02	2.6	9.06	10	2.5
	0.03	0.12	0.47	13.33	1.66
	0.035	0.15	0.80	25.71	1.42
แบบขับตรง	0.02	0.19	0.6	10	2.5
	0.03	0.89	3.09	10	1.66
	0.035	0.59	1.91	8.57	1.42

จากตารางที่ 5-2 เป็นตารางเปรียบเทียบผลการทดลอง ในการควบคุมความเร็วของก้านสูบระหว่างระบบที่ใช้วาล์วกับระบบ ขั้วตรง ที่ความเร็ว 0.02 เมตรต่อวินาที 0.03 เมตรต่อวินาที และ 0.035 เมตรต่อวินาที ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าระบบ ขั้วตรงจะมีเปอร์เซ็นต์การฟุ้งเกิน น้อยกว่าระบบที่ใช้วาล์ว และมี เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เท่ากัน ซึ่งระบบขั้วตรงจะใช้เวลาเข้าสู่ ตำแหน่งมากกว่า

สรุปได้ว่า ในการควบคุมความเร็วของก้านสูบไฮดรอลิกส์ แบบขั้วตรง สามารถทำได้แต่ระบบที่ใช้วาล์วจะใช้เวลาเข้าสู่ ตำแหน่งน้อยกว่า

5.1.3 การเปรียบเทียบการควบคุมความดันโดยใช้การควบคุมแบบพี

5.1.3.1 จากผลการทดลองควบคุมความดัน เนื่องจากในการควบคุมความดันของระบบที่ใช้วาล์วควบคุมทิศทางนั้น ไม่สามารถควบคุมความดันที่น้อยๆได้ แต่ระบบขับตรงสามารถควบคุมความดันที่น้อยๆได้

ตารางที่ 5-3 การเปรียบเทียบผลการทดลองการควบคุมความดันทั้งหมด

ระบบควบคุม	ความดัน (บาร์)	T_r (วินาที)	T_s (วินาที)	% ฟุ่งเกิน	% ความผิดพลาด
แบบใช้วาล์ว	9	0.28	3	0	1.24
แบบขับตรง	5	0.6	1.8	0	0.58
	8	0.9	3.5	0	1.75
	10	0.9	2.9	0	0.43

จากตารางที่ 5-3 เป็นตารางเปรียบเทียบผลการทดลองการควบคุมความดัน ระหว่างระบบที่ใช้วาล์ว กับระบบขับตรง โดยที่ระบบที่ใช้วาล์วนั้น สามารถควบคุมความดันได้ต่ำที่สุดอยู่ที่ 9 บาร์ แต่ระบบขับตรง สามารถควบคุมความดันได้ต่ำถึง 5 บาร์

สรุปได้ว่า ในการควบคุมความดันของระบบไฮดรอลิกส์แบบขับตรง สามารถทำได้ ไม่ต่างกับระบบที่ใช้วาล์ว

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการทดลองตัวควบคุมสำหรับขับตรงในเซอร์โวไฮดรอลิกส์ (Development of Controller for Direct Drive in Servo Hydraulics)

มีปัญหาในหลายด้าน ทั้งในส่วนของเครื่องมือ อุปกรณ์ และ
ทางด้านการควบคุม ซึ่งการสรุปปัญหาของโครงการมีดังนี้

5.2.1. ปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์วัดความดัน จากการทดลอง
ใช้อุปกรณ์วัดความดันพบว่า แรงดันที่ได้จากอุปกรณ์วัดความดัน
มีค่าน้อย จึงมีความผิดพลาดสูง สาเหตุเกิดจากความสามารถใน
การวัดความดันของอุปกรณ์วัดความดันนั้นสูงถึง 400 บาร์ และ
จากระบบที่ทำการทดลองมีค่าความดันสูงสุดเพียง 10 บาร์เท่านั้น
จึงทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ได้จากอุปกรณ์วัดความดันมีค่าแรงดัน
ไฟฟ้าที่ต่ำ



ภาพที่ 5-1 อุปกรณ์วัดความดัน 0-400 บาร์

แนวทางในการแก้ปัญหา จากอุปกรณ์วัดความดัน ปัญหาที่เกิดจากความสามารถในการวัดความดันของอุปกรณ์วัดความดันนี้สูง 400 บาร์ และจากระบบที่ทำการทดลองมีค่าความดันสูงสุดเพียง 10 บาร์ จึงทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากอุปกรณ์วัดความดันมีค่าแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำ

ให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์วัดความดัน ที่สามารถวัดความดันที่เหมาะสมกับสภาวะการทำงานของระบบ คือ 0-100 บาร์



ภาพที่ 5-2 อุปกรณ์วัดความดัน 0-100 บาร์

ปัญหาที่เกิดจากการควบคุมระบบ ในการควบคุมความเร็วที่ใช้ตัวควบคุมแบบพีจะสามารถควบคุมความเร็วได้ เฉพาะเวลาที่

ก้านสูบเคลื่อนที่ลงเท่านั้น จะไม่สามารถควบคุมความเร็วของ
 ก้านสูบในขณะที่ก้านสูบเคลื่อนที่ขึ้นได้ สาเหตุเกิดจากเวลาที่
 ก้านสูบเคลื่อนที่ขึ้นนั้นจะมีน้ำหนักของก้านสูบด้วย จึงทำให้ไม่
 สามารถใช้ค่าพารามิเตอร์เดิมได้ จะต้องมีการเปลี่ยน
 ค่าพารามิเตอร์ระหว่างก้านสูบเคลื่อนที่ขึ้น

แนวทางในการแก้ปัญหา จากการควบคุมของระบบ
 ปัญหาที่เกิดจากการควบคุมความเร็วของก้านสูบในขณะที่ก้านสูบ
 เคลื่อนที่ขึ้น ให้ทำการเปลี่ยนตัวควบคุมจากเดิมใช้พีไอดีในการ
 ควบคุมให้เปลี่ยนไปใช้ ฟัซซี่(Fuzzy) ในการควบคุมความเร็วของ
 ก้านสูบแทน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ทดลองระบบควบคุมนี้กับระบบที่มีภาระงานมาเกี่ยวข้อง

5.3.2 พัฒนาโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการ

ควบคุมชุดพัฒนาตัวควบคุมสำหรับ

ขับเคลื่อนเซอร์โวไฮดรอลิกส์ (Development of Controller for Direct

Drive in Servo Hydraulics) โดยไม่ใช้การ์ดดีเอคิวเพื่อลดต้นทุนใน

การทำชุดควบคุมและต้องคำนึงถึงความเร็วในการรับส่งข้อมูล

5.3.3 ควรเพิ่มอุปกรณ์ เก็บความดัน(Accumulator) เพื่อรักษา
ระดับความดันให้คงที่ตลอดเวลา และช่วยให้ระบบทำงานได้เร็ว
ขึ้น

