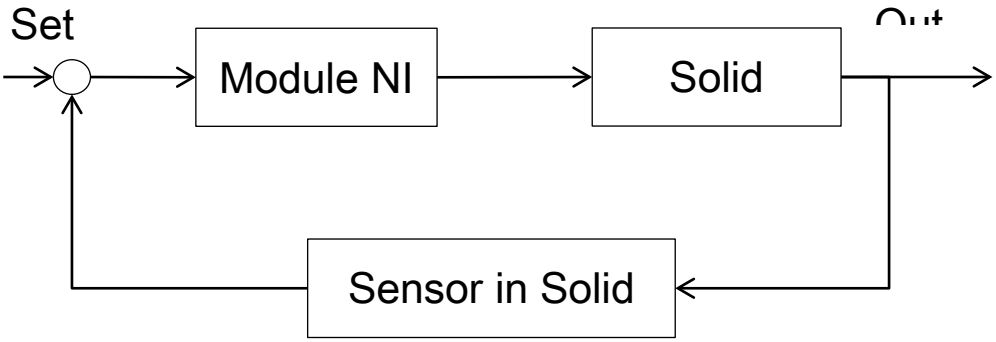
บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานของโครงงานการจำลอง ระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ (Pneumatic Servo)ในโปรแกรม Solid Works โดยมีโปรแกรมสั่งการทำงานคือโปรแกรม Lab VIEW ซึ่งจะเชื่อมต่อโปรแกรมทั้งสองเพื่อทำงานร่วม โดยในการทำงานนี้จะจำลองการเคลื่อนที่ของก้านสูบในการเคลื่อนที่เข้าสู่ตำแหน่ง โดยเปรียบเทียบกับลักษณะการทำงานของอุปกรณ์จริง ของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ ซึ่งจะใช้ระบบควบคุม PID โดยในการเปรียบเทียบผลการทดลองนั้นจะใช้ผลการทดลองตำแหน่งที่ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าสู่ตำแหน่งอ้างอิงได้เป็นหลัก

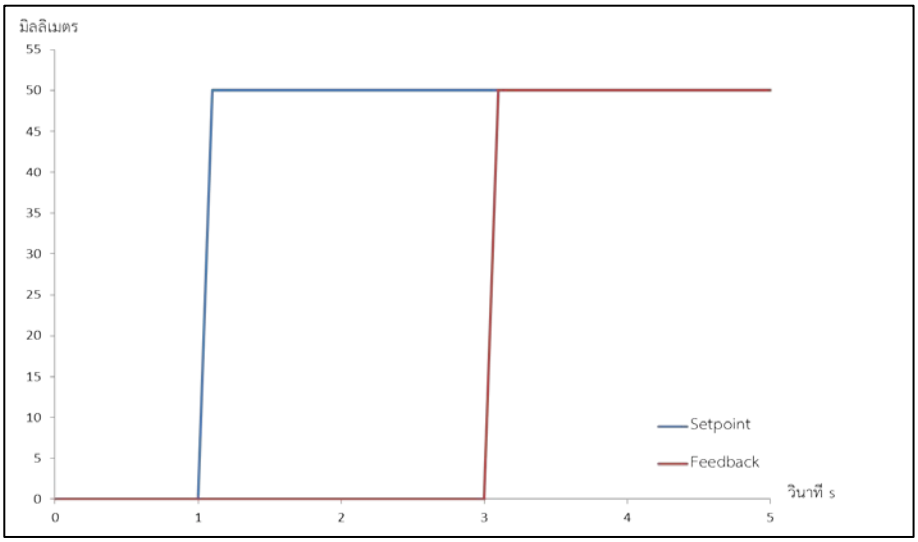
4.1 ผลการทดลอง จำลอง ของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ในโปรแกรม Solid Works
เพื่อสั่งตำแหน่งให้ก้านสูบเคลื่อนที่ของสู่ตำแหน่งโดยที่ไม่มีระบบควบคุม PID

ในการเก็บผลการทดลองจะทำการเก็บทั้งหมดสี่ตำแหน่ง ได้แก่ 50 มิลลิเมตร100 มิลลิเมตร 150 มิลลิเมตร และ 200 มิลลิเมตร โดยในการเก็บผลการทดลองนั้น จะเก็บเฉพาะค่าตำแหน่งที่ก้านสูบสามารถเคลื่อนที่ได้ ซึ่งลักษณะการทำงานนั้นสามารถดูได้จากภาพที่ 4-1 โดยผู้ทดลองจะสั่งตำแหน่งที่ต้องการเก็บผลจากโปรแกรม LabVIEW แล้วส่งค่าไปยังโปรแกรมSolid Works เพื่อให้ก้านสูบที่ทำการเขียนแบบจำลองไว้ในโปรแกรม Solid Works เคลื่อนที่เข้าสู่ตำแหน่ง

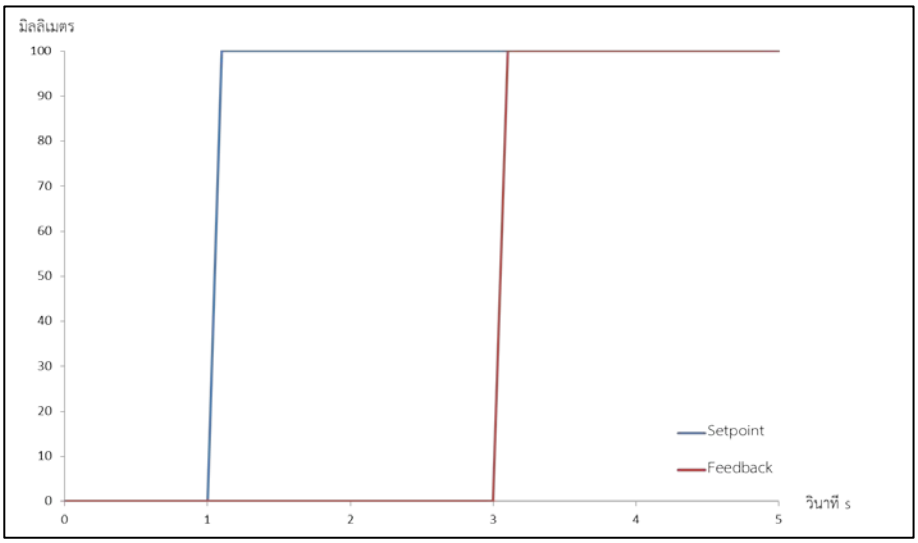


ภาพที่ 4-1 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน การ จำลอง ในโปรแกรม Solid Works

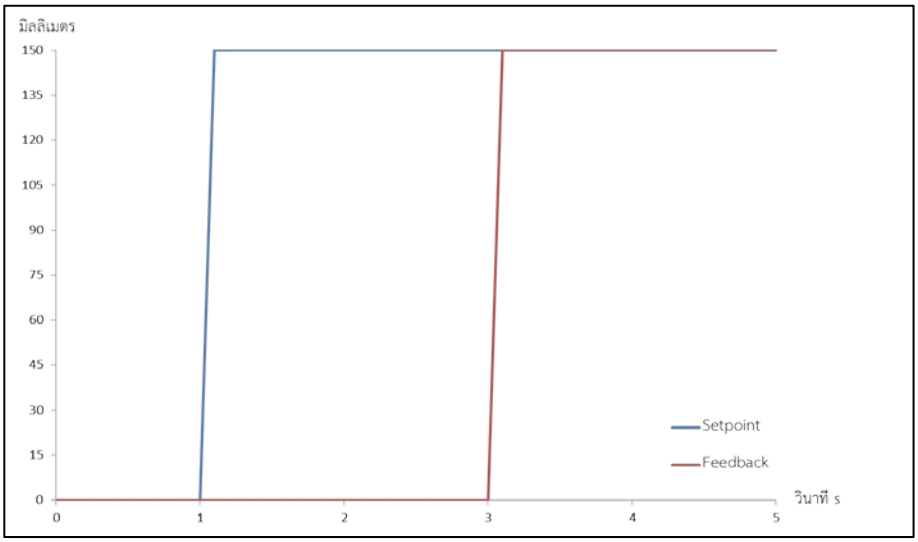
ภาพกราฟแสดงตำแหน่งที่ก้านสูบเคลื่อนที่ได้ ตามระยะที่กำหนด



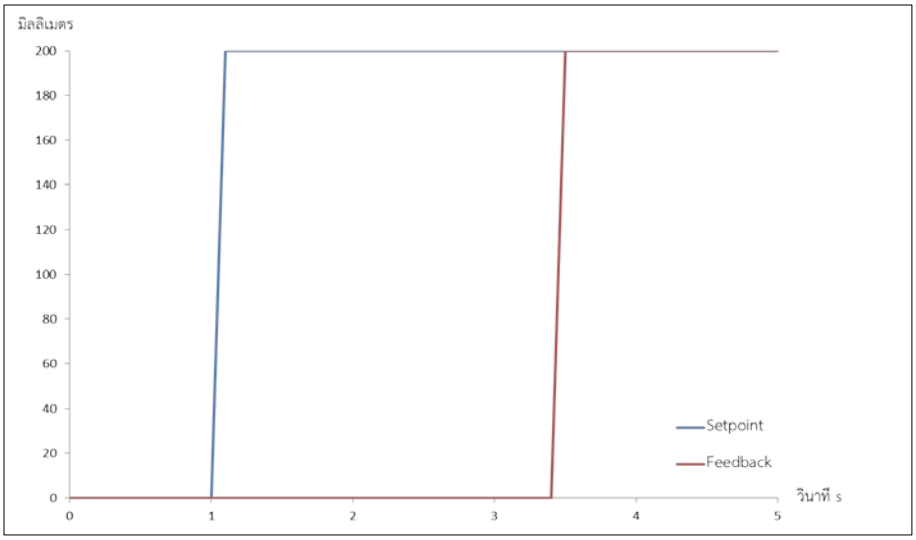
ภาพที่ 4-2 การควบคุมตำแหน่งก้านสูบที่ระยะ 50 มิลลิเมตร โดยที่ไม่ผ่านระบบควบคุม PID



ภาพที่ 4-2 การควบคุมตำแหน่งก้านสูบที่ระยะ 50 มิลลิเมตร โดยที่ไม่ผ่านระบบควบคุม PID



ภาพที่ 4-4 การควบคุมตำแหน่งก้านสูบที่ระยะ 150 มิลลิเมตร โดยที่ไม่ผ่านระบบ PID



ภาพที่ 4-5 การควบคุมตำแหน่งก้านสูบที่ระยะ 200 มิลลิเมตร โดยที่ไม่ผ่านระบบ PID

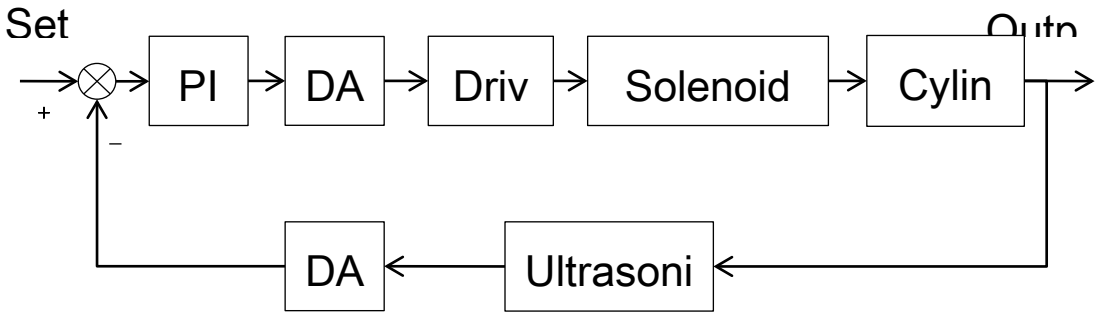
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการจำลอง ของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ ในโปรแกรม Solid Works เพื่อสั่งตำแหน่งให้ก้านสูบเคลื่อนที่โดยที่ไม่ผ่านระบบควบคุม PID

ลำดับการทดลอง	ระยะทางในการทดลอง (มิลลิเมตร.)	ผลตอบสนองของการทดลอง		
		ระยะทาง (มิลลิเมตร) set point	ระยะทาง (มิลลิเมตร) Output ที่วัดได้	ค่าความผิดพลาด % (Error)
1	0-50	50	50.000125	0.00025
2	0-100	100	100.0003	0.0003
3	0-150	150	150.0004	0.0004
4	0-200	200	200.0005	0.0005

ผลจากการทดลองสั่งตำแหน่งให้ก้านสูบเคลื่อนที่โดยที่ไม่ผ่านระบบควบคุม PID สังเกตจากกราฟทั้งหมดว่า ก้านสูบสามารถเคลื่อนที่เข้าตำแหน่งได้อย่างถูกต้องเม่นยำ โดยมีค่าเปอร์เซ็นความผิดพลาดน้อยมาก แต่มีข้อเสียคือ เมื่อไม่มีระบบ PID มาควบคุม ทำให้ไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของก้านสูบให้เสมือนกับการทดลองอุปกรณ์จริง และเนื่องจากมีสภาวะ Dead Time เกิดขึ้นมาก โดยค่าเวลาที่เกิดขึ้นอยู่ที่ 2-2.5 วินาที ซึ่งมีผลเสีย ทำให้การเคลื่อนที่ของก้านสูบเกิดทำงานล่าช้า ดังนั้นทางผู้ทดลองจึงจะต้องหาวิธีในการที่ทำให้ การควบคุมการเคลื่อนที่ของก้านสูบนั้นเกิดการเคลื่อนที่เข้าสู่ตำแหน่งให้เสมือนอุปกรณ์จริงมากที่สุด ซึ่งจะทำการทดลองให้หัวข้อถัดไป

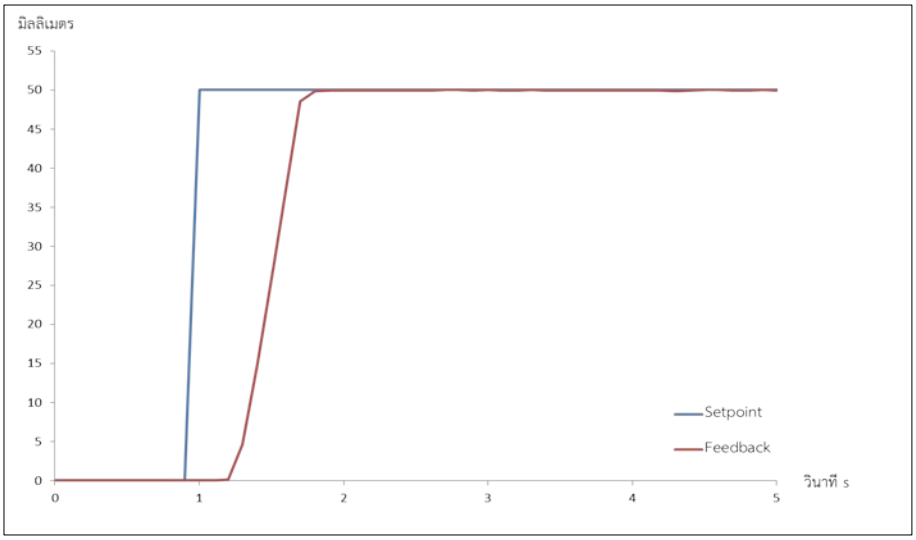
4.2 ผลการทดลองการควบคุมตำแหน่งก้านสูบของอุปกรณ์จริงโดยใช้ระบบควบคุมแบบ PID

การเก็บผลการทดลองในส่วนการทดลองกับอุปกรณ์จริงนั้น จะเก็บผลการทดลองตำแหน่งของก้านสูบที่สามารถเคลื่อนที่สู่ตำแหน่งต่างๆ ซึ่งได้แก่ที่ระยะ 50 มิลลิเมตร 100 มิลลิเมตร 150 มิลลิเมตร และ 200 มิลลิเมตรโดยอธิบายหลักการทำงานได้จากภาพที่ 4-6 เมื่อสั่งระยะตำแหน่ง (Set point) ระบบก็จะทำการควบคุมด้วย PID แล้วส่งค่าสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) จากการ์ด DAQ ไปยังบอร์ดไดร์ฟเพื่อควบคุมการทำงานโซลินอยด์วาล์ว หลังจากนั้น โซลินอยด์วาล์วจะควบคุมให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าสู่ระยะตำแหน่งที่ได้สั่งงานไว้ เมื่อก้านสูบเคลื่อนที่จะมีเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิคในการตรวจสอบตำแหน่งของก้านสูบเพื่อใช้เป็นสัญญาณป้อนกลับของระบบ

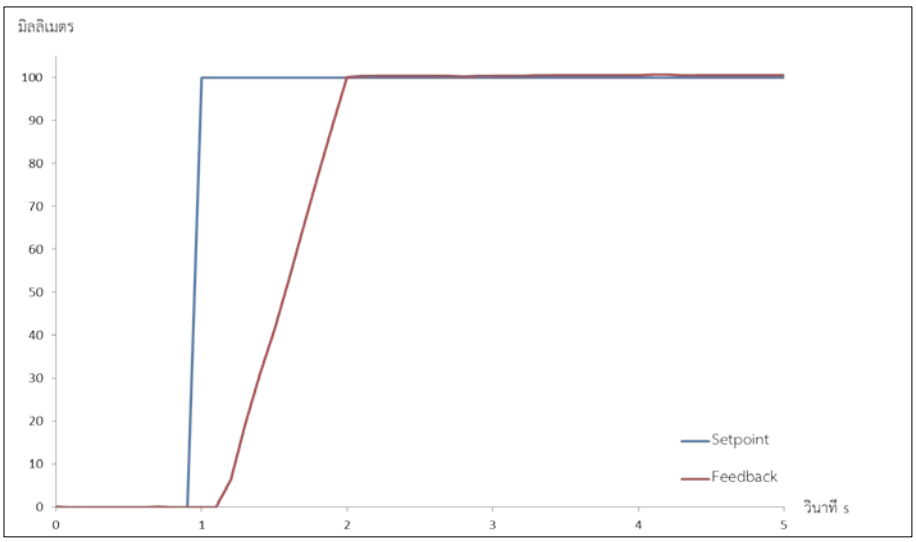


ภาพที่ 4-6 บล็อกไดอะแกรมการทำงานการทดลองอุปกรณ์จริง

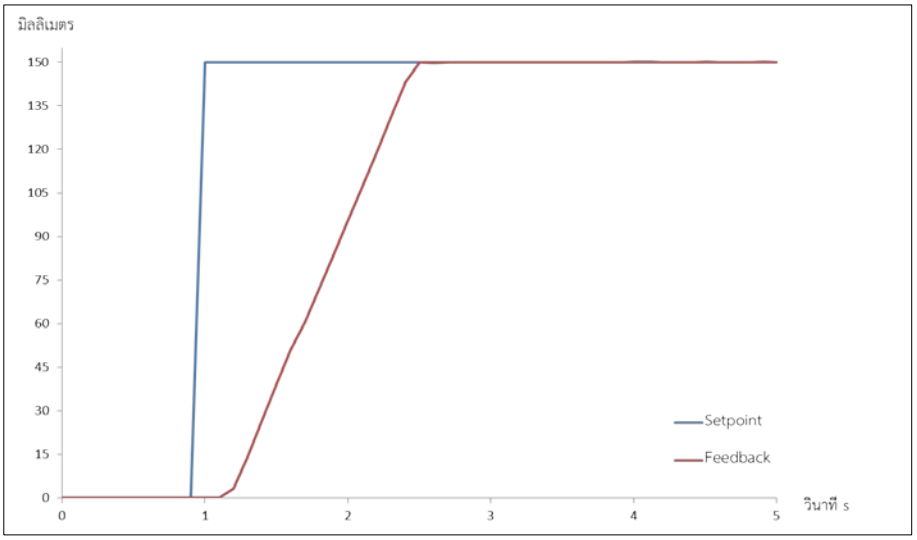
ภาพกราฟแสดงตำแหน่งที่ก้านสูบเคลื่อนที่ได้ ตามระยะที่กำหนด



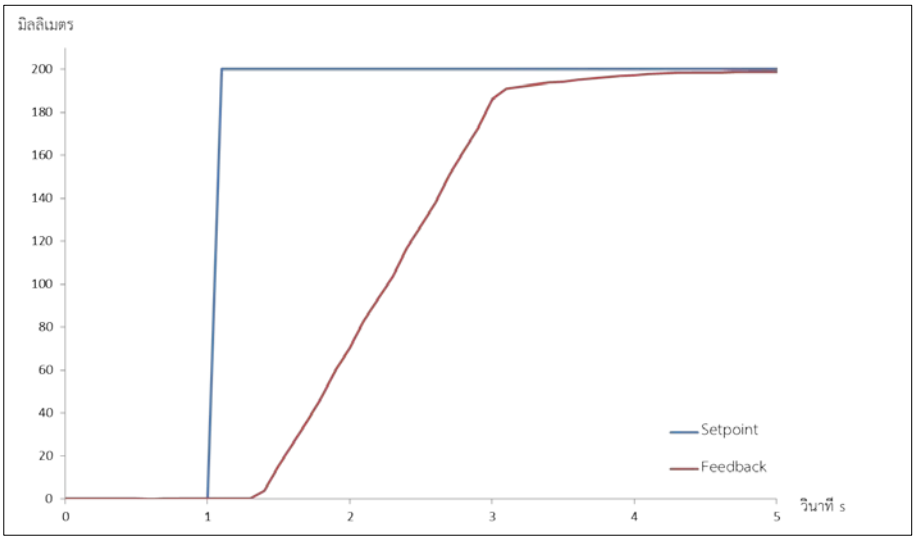
ภาพที่ 4-7 การควบคุมตำแหน่งก้านสูบของอุปกรณ์จริงที่ระยะ 50 มิลลิเมตร โดยใช้ระบบควบคุม PID



ภาพที่ 4-8 การควบคุมตำแหน่งก้านสูบของอุปกรณ์จริงที่ระยะ 100 มิลลิเมตร โดยใช้ระบบควบคุม PID



ภาพที่ 4-9 การควบคุมตำแหน่งก้านสูบของอุปกรณ์จริงที่ระยะ 150 มิลลิเมตร โดยใช้ระบบควบคุม PID



ภาพที่ 4-10 การควบคุมตำแหน่งก้านสูบของอุปกรณ์จริงที่ระยะ 200 มิลลิเมตร โดยใช้ระบบควบคุม PID

ตารางที่ 4-2 ผลการทดลองการควบคุมตำแหน่งก้านสูบของอุปกรณ์จริง โดยระบบควบคุม PID

ลำดับการทดลอง	ระยะทางในการทดลอง (มิลลิเมตร)	ผลตอบสนองของการทดลอง		
		ระยะทาง (มิลลิเมตร) set point	ระยะทาง (มิลลิเมตร) Output ที่วัดได้	ค่าความผิดพลาด (%)(Error)
1	0-50	50	49.97	0.06

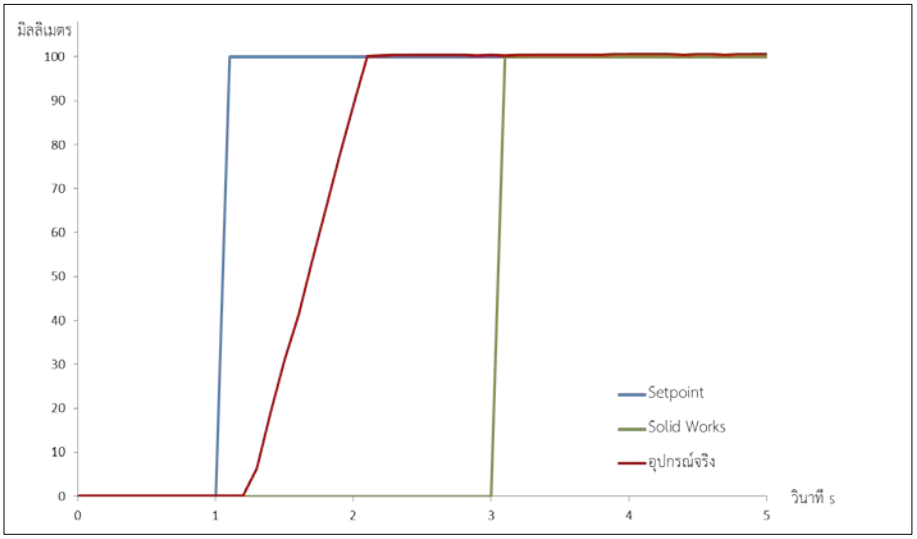
2	0-100	100	100.56	0.56
3	0-150	150	150.02	0.013
4	0-200	200	199.9	0.1

จากการทดลองควบคุมตำแหน่งก้านสูบ โดยใช้อุปกรณ์จริง ใช้ระบบควบคุม PID โดยกำหนดค่าคงที่ K_p จะมีค่าเท่ากับ 1.5, K_i จะมีค่าเท่ากับ 0 และK_d จะมีค่าเท่ากับ 0.0015 สังเกตจากกราฟเห็นได้ว่า ก้านสูบสามารถเคลื่อนที่เข้าสู่ตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ถูกต้องแต่จะมีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้นบ้างเล็กน้อยซึ่งดูผลการทดลองได้จาก ตารางที่ 4-2 แต่มีข้อเสียคือยังมีสภาวะ Dead Time โดยค่าเวลาที่เกิดขึ้นอยู่ที่ 0.23 วินาที

4.2.1 เปรียบเทียบผลการทดลอง จำลอง ของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ ในโปรแกรม Solid Works 2012 เพื่อสั่งตำแหน่งให้ก้านสูบเคลื่อนที่ของสู่ตำแหน่งโดยที่ไม่มีระบบควบคุม PID กับผลการทดลองการควบคุมตำแหน่งก้านสูบของอุปกรณ์จริงโดยใช้ระบบควบคุมแบบ PIDที่ระยะตำแหน่ง 100 มิลลิเมตร

การเปรียบเทียบระหว่างการทดลองทั้งสองนี้เพื่อที่จะสังเกตพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของก้านสูบ พร้อมหาข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไขให้การ จำลอง ในโปรแกรม Solid Works
ทำการเคลื่อนให้เสมือนผลการทดลองจากอุปกรณ์จริง จากการสังเกตผลที่ได้ จะเห็นได้ว่าการทดลองสั่งตำแหน่งให้ก้านสูบเคลื่อนที่โดยที่ไม่ผ่านระบบควบคุม PID จะมีข้อด้อยคือ เมื่อไม่มีระบบ PID มาควบคุม จะทำให้ไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของ

ก้านสูบให้เสมือนกับการทดลองอุปกรณ์จริง เกิดสภาวะ Dead Time มาก โดยค่าเวลาที่เกิดขึ้นอยู่ที่ 2-2.5 วินาที และลักษณะการเคลื่อนที่กาจำลอง ต่างจากลักษณะการเคลื่อนของอุปกรณ์จริงอยู่มาก ซึ่งสังเกตได้จากภาพที่ 4-11



ภาพที่ 4-11 เปรียบเทียบกราฟการเคลื่อนที่ของก้านสูบการจำลอง ในโปรแกรม Solid Works โดยไม่มีระบบควยคุม PID กับการทดลองอุปกรณ์จริง ที่ระยะตำแหน่ง 100 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4-3 ผลการทดลองเปรียบเทียบตำแหน่งการทดลองการจำลองของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ ในโปรแกรม Solid Works ที่ไม่มีระบบควบคุมแบบ PID กับการทดลองการควบคุมตำแหน่งก้านสูบ ของอุปกรณ์จริงโดยใช้ระบบควบคุมแบบ PID ที่ระยะตำแหน่ง 100 มิลลิเมตร

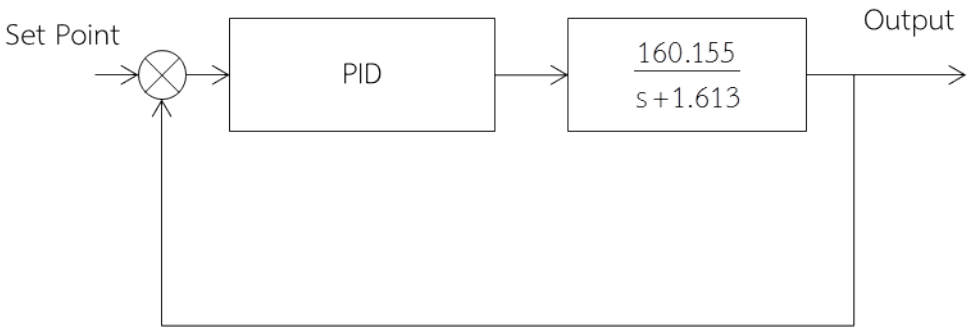
ลำดับการทดลอง	ผลตอบสนองของระบบ		
	ระยะทาง (มิลลิเมตร) set point	ระยะทาง (มิลลิเมตร) Output ที่วัดได้	ค่าความผิดพลาด (%)(Error)
อุปกรณ์จริง	100	100.56	0.56
Solid Works	100	100.0003	0.0003

จากข้อด้อยที่เกิดขึ้นกับการ จำลอง ในโปรแกรม Solid Works ทางผู้จัดทำปริญญานิพนจ์จึงมีแนวคิดที่จะนำ การจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ มาใช้เป็นคำสั่งการทำงาน การจำลอง ในโปรแกรม Solid Works โดยมีระบบ PID
มาควบคุมการทำงาน เพื่อลดข้อด้อยที่เกิดขึ้น

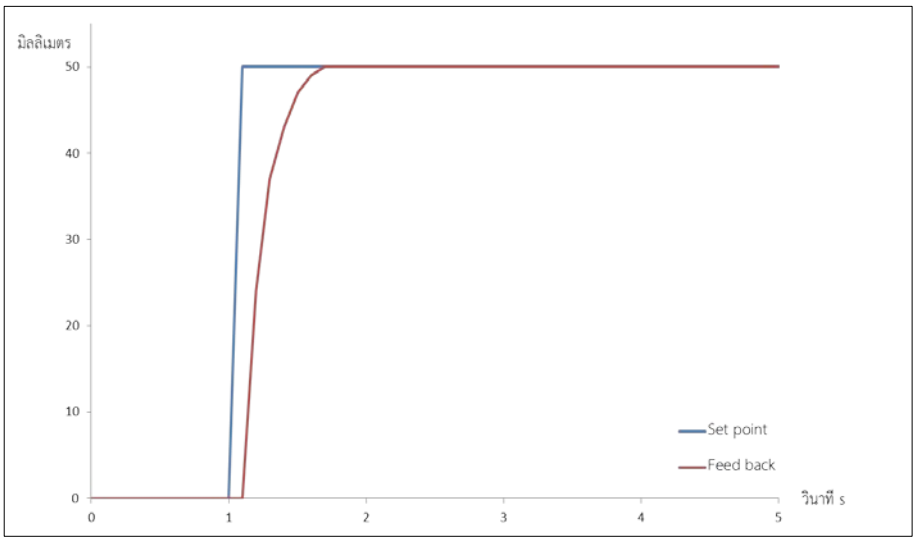
4.3 ผลการทดลองการใช้ การจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะนำไปใช้สั่งการทำงานของการจำลอง โปรแกรม Solid Works

การทดลองในส่วนนี้ ได้ทำการหาระบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากผลการตอบสนองของอุปกรณ์จริง โดยที่ระบบ

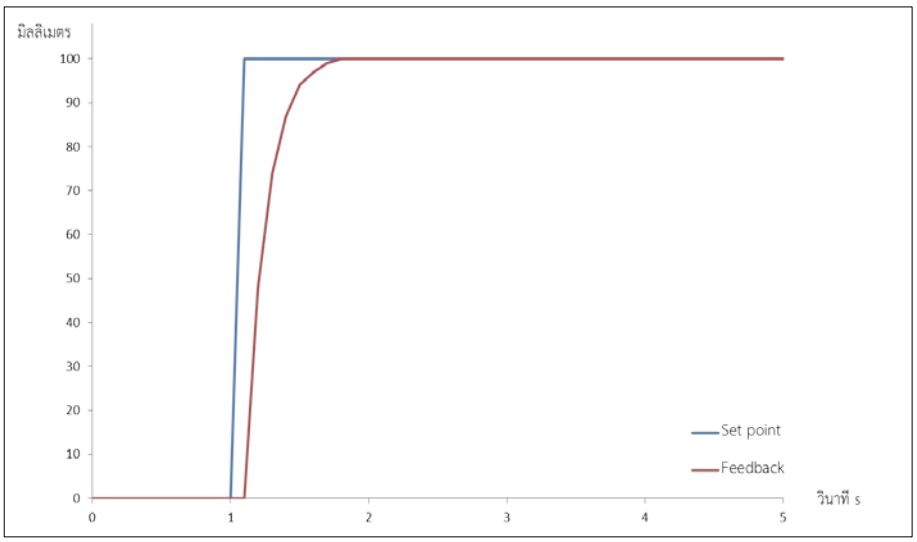
จำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ คือ $G(s)=\frac{160.155}{s+1.613}$ โดยมีการควบคุมด้วยระบบ PID ซึ่งหลักการทำงานดูได้จาก ภาพที่ 4-12



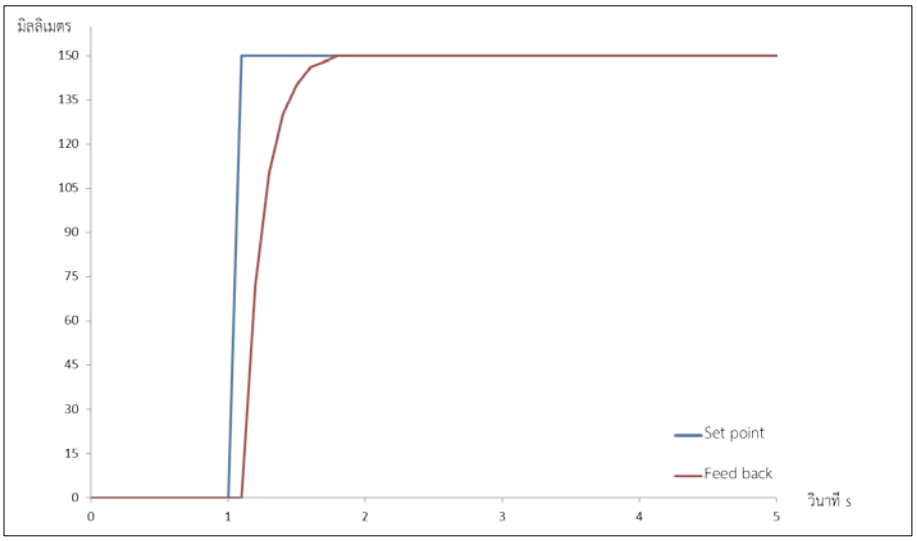
ภาพที่ 4-12 บล็อกไดอะแกรมการทำงานการจำลองทางคณิตศาสตร์



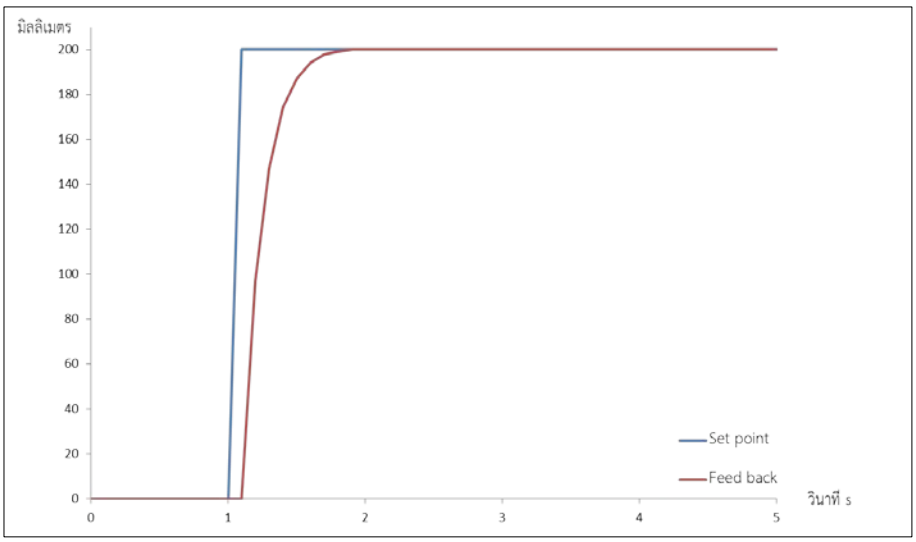
ภาพที่ 4-13 ผลการจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ระยะตำแหน่ง 50 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4-14 ผลการจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ระยะตำแหน่ง 100 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4-15 ผลการจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ระยะตำแหน่ง 150 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4-16 ผลการจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ระยะตำแหน่ง 200 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4-4 ผลการทดลองการใช้ การจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะนำไปใช้สั่งการทำงานของ

การจำลอง โปรแกรม Solid Works โดยมีระบบควบคุม PID

ลำดับการทดลอง	ระยะทางในการทดลอง (มิลลิเม	ผลตอบสนองของการทดลอง		
		ระยะทาง (มิลลิเม	ระยะทาง (มิลลิเมตร) Output	ค่าความผิดพลาด %(Error)

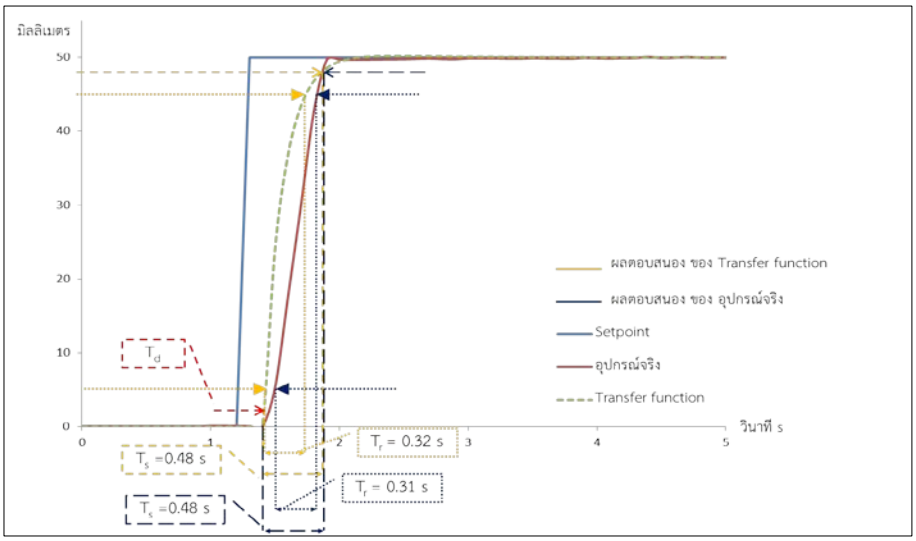
	ตร.)	ตร) set point		
1	0-50	50	49.977	0.046
2	0-100	100	99.976	0.024
3	0-150	150	149.953	0.031
4	0-200	200	199.976	0.012

ผลการทดลองจากการจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อที่จะให้ผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับผลอุปกรณ์จริง โดยที่การจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นใช่ค่าเกน (Kp) =0.03, ค่าเกน (Ki) = 0.05 และค่าเกน (Kd) = 0 จากผลการทดลองการตอบสนองของการจำลองทางคณิตศาสตร์สามรถเข้าสู่ตำแหน่งอ้างอิงได้ถูกต้อง ลักษณะการตอบสนองจะเป็นแบบระบบลำดับหนึ่ง (First Order) ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการควบคุมด้วย ตัวควบคุม PID แต่มีข้อเสียคือยังมีสภาวะ Dead Time โดยค่าเวลาที่เกิดขึ้นอยู่ที่ 0.2 วินาที ใกล้เคียงกับผลการทดลองจากอุปกรณ์จริง ดังนั้นในขั้นตอนถัดไปผู้จัดทำจะนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบผลการตอบสนองช่วงเวลาระหว่างผลการจำลองทางคณิตศาสตร์กับผลการทดลองอุปกรณ์จริง เพื่อที่จะได้นำไปใช้เป็นคำสั่งการทำงานสำหรับการจำลอง ในโปรแกรม Solid Works

4.3.1 การเปรียบเทียบผลการตอบสนองช่วงเวลาระหว่างผลการจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์กับผลการทดลองอุปกรณ์จริงของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์

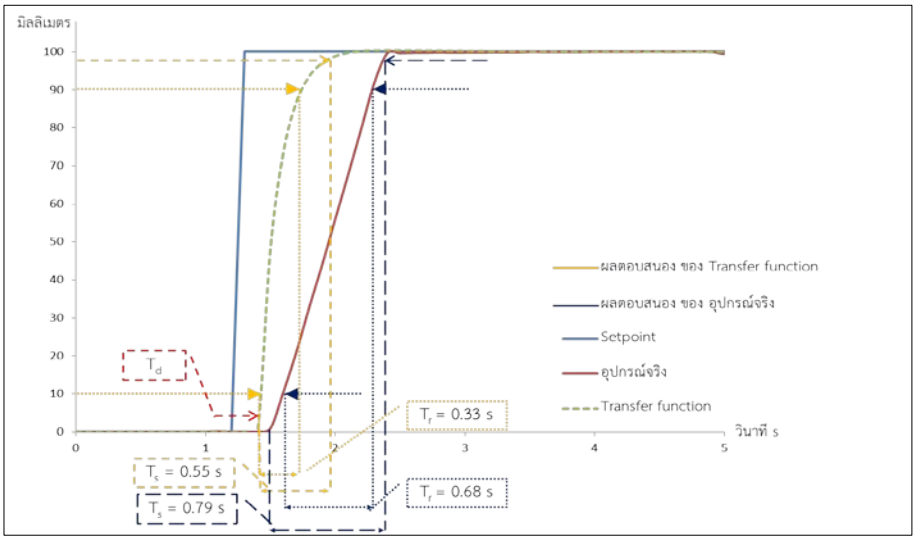
ในการเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองทั้งสองนั้นก็เพื่อต้องการว่าผลการทดลองการจำลองทาง

คณิตศาสตร์นั้นสามารถที่จะนำไปใช้เป็นคำสั่งในการสั่งการทำงานของการจำลอง ในโปรแกรม Solid Works และให้พฤติกรรมการเคลื่อนที่มีลักษณะคล้ายกับการทดลองด้วยอุปกรณ์จริง โดยที่ช่วงเวลาขึ้น (Rise Time : T_r) นิยามให้เป็นเวลาของรูปคลื่นของการตอบสนองเชิงเวลาที่เปลี่ยนแปลงจากค่า 0.1 จนถึง 0.9 ของค่าสุดท้าย เวลาเข้าที่ (Setting Time : T_s) นิยามให้เป็นเวลาที่การตอบสนองมีค่าอยู่ประมาณ ±2 เปอร์เซ็น ช่วงเวลาตาย (Dead Time : T_d) นิยามให้เป็นค่าคงที่ที่เกิดขึ้นชั่วขณะในระหว่างที่ทำการวัดปริมาณตัวแปรใดๆ เมื่อปริมาณที่ต้องการวัดเปลี่ยนแปลงไปแล้วแต่ไม่มีการตอบสนองของเครื่องมือวัด



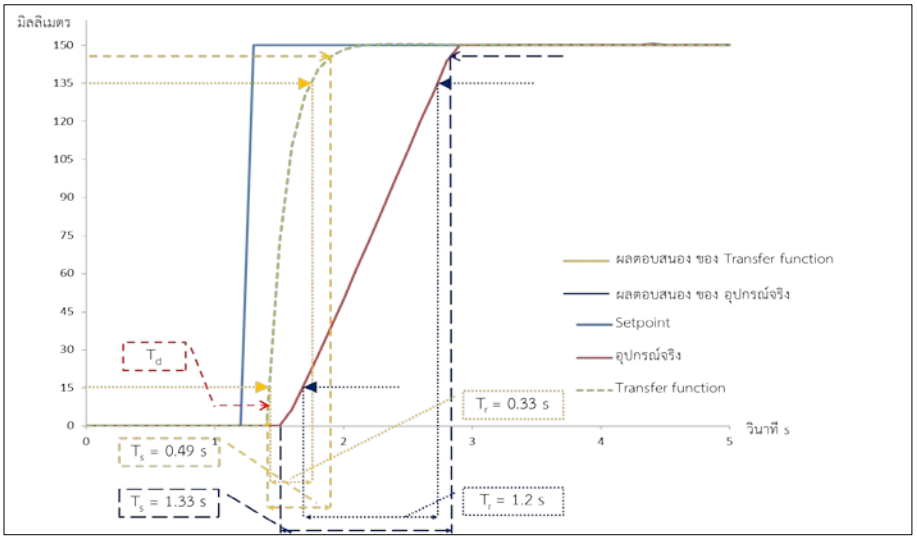
ภาพที่ 4-17 กราฟเปรียบเทียบผลการตอบสนองช่วงเวลาระหว่างการจำลองทางคณิตศาสตร์

กับการทดลองอุปกรณ์จริง ที่ระยะตำแหน่ง 50 มิลลิเมตร



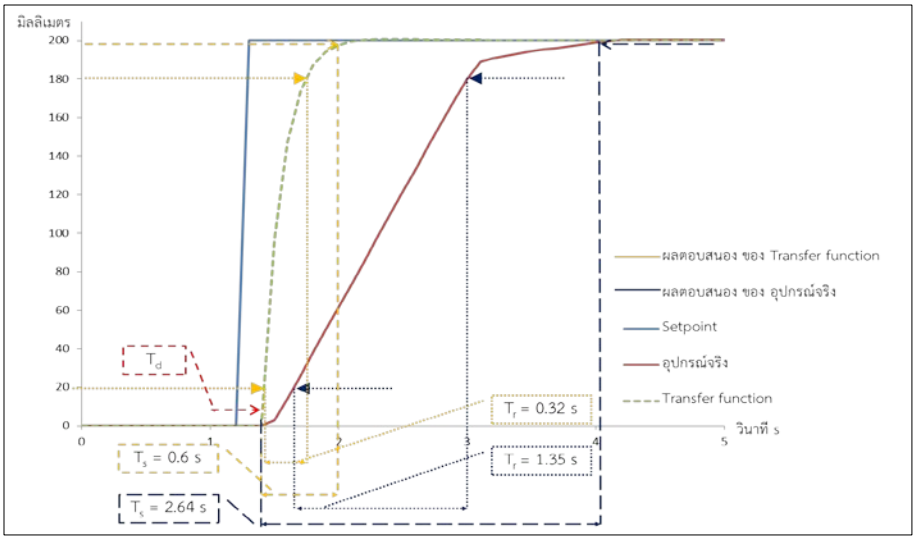
ภาพที่ 4-18 กราฟเปรียบเทียบผลการตอบสนองช่วงเวลาระหว่างการจำลองทางคณิตศาสตร์

กับการทดลองอุปกรณ์จริง ที่ระยะตำแหน่ง 100 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4-19 กราฟเปรียบเทียบผลการตอบสนองช่วงเวลาระหว่างการจำลองทางคณิตศาสตร์

กับการทดลองอุปกรณ์จริง ที่ระยะตำแหน่ง 150 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4-20 กราฟเปรียบเทียบผลการตอบสนองช่วงเวลาระหว่างการจำลองทางคณิตศาสตร์

กับการทดลองอุปกรณ์จริง ที่ระยะตำแหน่ง 200 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4-5 ผลการทดลองการใช้ การจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อที่จะนำไปใช้สั่งการทำงาน

ของการจำลอง โปรแกรม Solid Works โดยมีระบบควบคุม PID

ผลการตอบสนอง	ช่วงเวลาการตอบสนอง

Set point	feedback	%Error	%OS	T_d (s)	T_r (s)	T_s (s)
ผลการตอบสนองช่วงเวลาจากอุปกรณ์จริง โดยใช้ระบบควบคุมแบบ PID						
0-50	49.88	0.24	0	0.2	0.31	0.48
0-100	99.89	0.11	0	0.28	0.68	0.79
0-150	150.22	0.146	0	0.3	1.2	1.33
0-200	199.97	0.015	0	0.2	1.35	2.64
ผลการตอบสนองช่วงเวลาการจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ระบบควบคุมแบบ PID						
0-50	50.04	0.08	0	0.2	0.32	0.48
0-100	99.97	0.03	0	0.2	0.33	0.55
0-150	150.12	0.08	0	0.2	0.33	0.49
0-200	200.1	0.05	0	0.2	0.32	0.6

ผลการทดลองระหว่างการจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์และการทดลองอุปกรณ์จริงของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์เพื่อนำผลที่ได้จากการจำลองทางคณิตศาสตร์ไปสั่งการจำลองในโปรแกรม Solid Works เมื่อเปรียบเทียบกัน โดยที่การจำลองทางคณิตศาสตร์จะใช้ค่าเกนในการควบคุม ค่าของK_p เท่ากับ 0.03, ค่าของK_i เท่ากับ

0.05 และค่าของK_i เท่ากับ 0 ส่วนการทดลองอุปกรณ์จริงใช้ค่าในการควบคุมของ K_p 0.03, K_i เท่ากับ 0.05 และK_d เท่ากับ 0 โดยเปอร์เซ็นความผิดพลาดในการเข้าสู่ตำแหน่งการทดลองจากอุปกรณ์จริงจะมีค่าความผิดพลาดมากกว่าการจำลองทางคณิตศาสตร์ ส่วนความเร็วในการเข้าสู่ตำแหน่ง การจำลองทางคณิตศาสตร์จะเข้าสู่ตำแหน่งอ้างอิงได้ดีกว่าการทดลองจากอุปกรณ์จริง และพฤติกรรมการตอบสนองที่ใกล้เคียงที่สุด คือที่ระยะตำแหน่ง 50 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถดูได้จากภาพที่ 4-17 ส่วนการตอบสนองที่แตกต่างคือที่ระยะ 200 มิลลิเมตร เนื่องจากอุปกรณ์จริงนั้นทางผู้จัดทำได้ทำการป้องกันการกระแทกระหว่างลูกสูบกับฝากระบอกสูบ จึงทำให้ผลการทดลองที่ได้แตกต่างออกไป ดังนั้นนำระบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์นี้ ไปใช้เป็นคำสั่งทำงานการจำลอง ระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ ในโปรแกรม Solid Works เพื่อลดข้อด้อยที่เกิดขึ้น

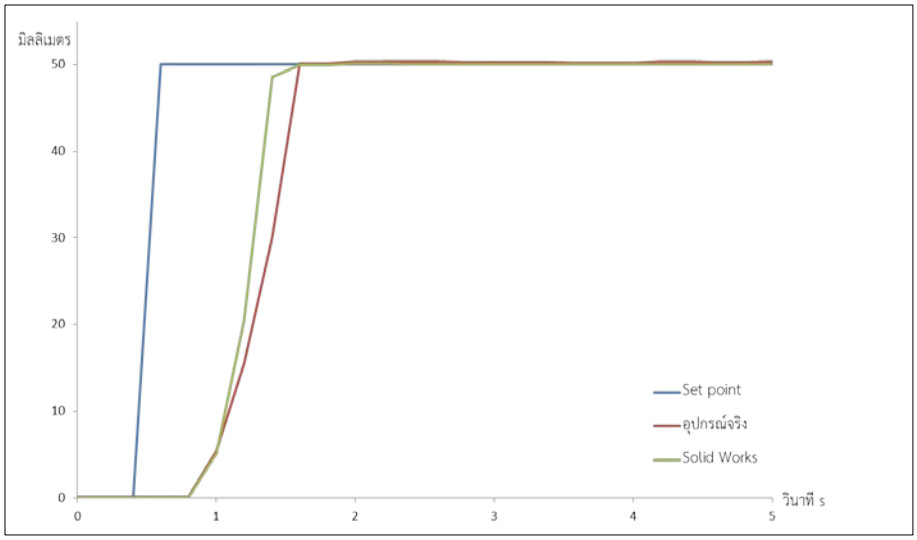
4.4 ผลการทดลองโดยการนำระบบจำลองทางคณิตสาสตร์มาใช้เป็นคำสั่งควบคุมตำแหน่งของก้านสูบที่การจำลอง ในโปรแกรม Solid Works และเปรียบเทียบตำแหน่งที่ถูกต้องของก้านสูบกับอุปกรณ์จริงของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์

เมื่อผลการจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ สามารถนำมาใช้เป็นคำสั่งในการจำลอง ในโปรแกรม Solid Works เพื่อลดข้อด้อยที่เกิดขึ้น ดังนั้นหลักการทำงานในขั้นนี้อธิบายได้จากภาพที่ 4-21 โดยในช่วงแรกจะเป็นหลักการทำงานของอุปกรณ์จริงซึ่งได้อธิบายไปในข้างต้นแล้ว โดยจะเปรียบเทียบลักษณะผลการตอบสนองการเคลื่อนที่ไปพร้อมกัน ส่วนบล็อกไดอะแกรมช่วงล่างจะเป็นหลักการทำงานการ จำลอง ในโปรแกรม Solid Works โดยสั่งตำแหน่งอ้างอิง (Set point)ตามระยะตำแหน่งที่ทำ

การทดลอง หลังจากนั้นจะผ่านการประมวลผลโดยผ่านระบบควบคุม PID ซึ่งค่าที่ระบบ PID จะควบคุมก็คือ การจำลองทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นจะส่งผลควบคุมที่ได้ไป Module NI Soft Motion เพื่อสั่งให้การ จำลอง ในโปรแกรม Solid Works เกิดการเคลื่อนที่ หลังจากนั้นจะตรวจสอบตำแหน่งที่ได้ โดยใช้เซ็นเซอร์ที่มีอยู่ในโปรแกรม Solid Works เพื่อใช้เป็นค่าป้อนกลับ โดยที่โปรแกรมที่สั่งการทำงานการเคลื่อนที่จะเป็นโปรแกรม LabVIEW หลังจากนั้นจะเก็บผลและเปรียบเทียบตำแหน่งที่กับอุปกรณ์จริง

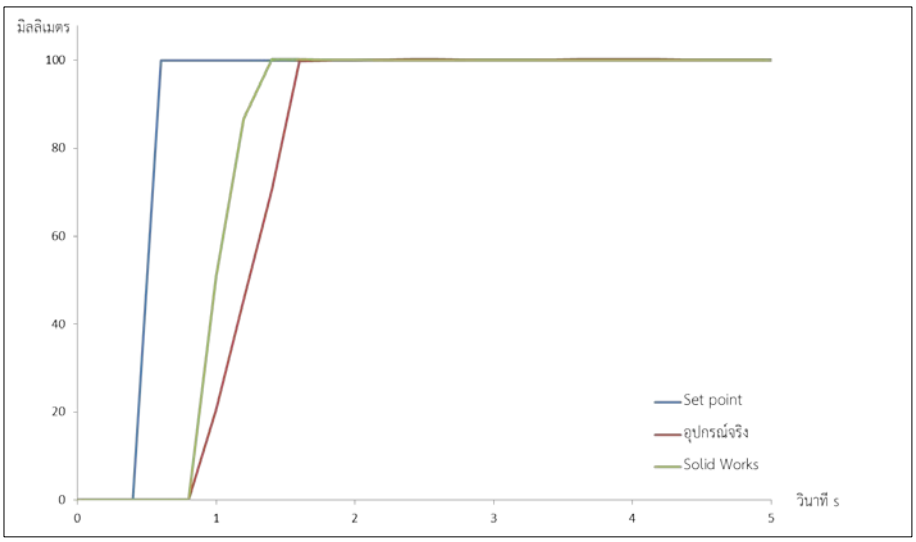
ภาพที่ 4-21 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบจำลองทางคณิตสาสตร์มาใช้เป็นคำสั่งควบคุมตำแหน่งของก้านสูบที่การจำลองในโปรแกรม Solid Works

ตำแหน่งระยะที่ทำการทดลองคือ 50 มิลลิเมตร 100 มิลลิเมตร 150 มิลลิเมตร 200 มิลลิเมตรซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

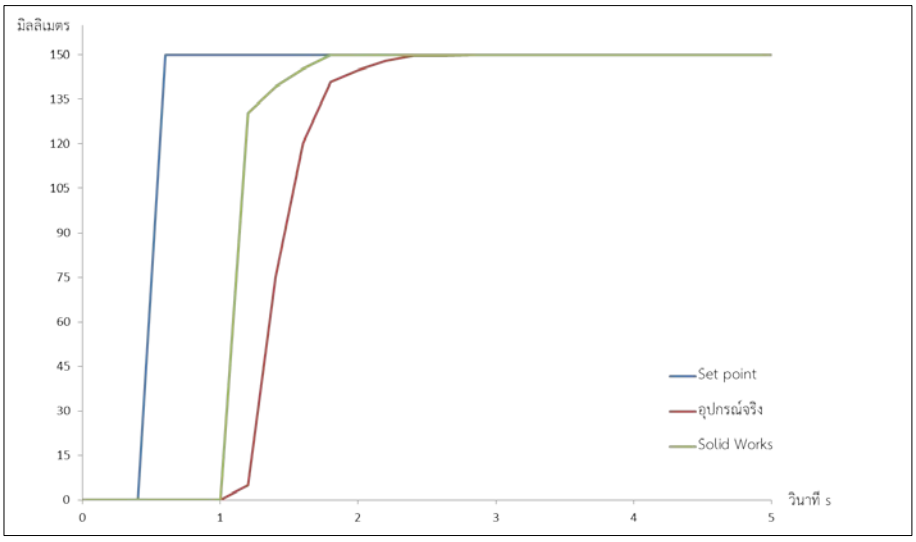


ภาพที่ 4-22 กราฟผลการทดลองโดยการใช้ระบบการจำลองทางคณิตศาสตร์ มาใช้เป็นคำสั่ง ควบคุมตำแหน่งของก้านสูบที่จำลองในโปรแกรม Solid Works และเปรียบเทียบ

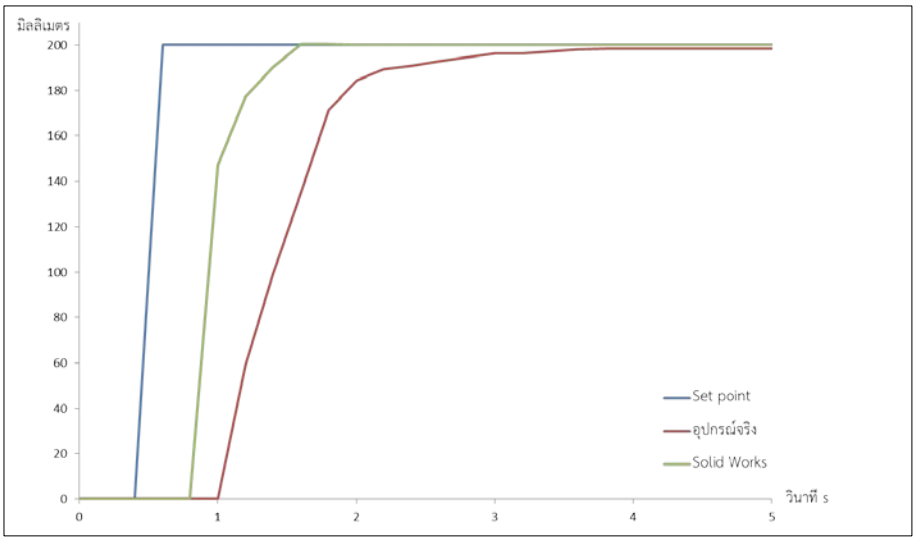
ตำแหน่งกับอุปกรณ์จริงของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ที่ระยะตำแหน่ง 50 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4-23 กราฟผลการทดลองโดยการใช้ระบบการจำลองทางคณิตศาสตร์ มาใช้เป็นคำสั่งควบคุมตำแหน่งของก้านสูบที่จำลองในโปรแกรม Solid Works และเปรียบเทียบตำแหน่งกับอุปกรณ์จริงของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ที่ระยะตำแหน่ง 100 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4-24 กราฟผลการทดลองโดยการใช้ระบบการจำลองทางคณิตศาสตร์ มาใช้เป็นคำสั่งควบคุมตำแหน่งของก้านสูบที่จำลองในโปรแกรม Solid Works และเปรียบเทียบตำแหน่งกับอุปกรณ์จริงของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ที่ระยะตำแหน่ง 150 มิลลิเมตร



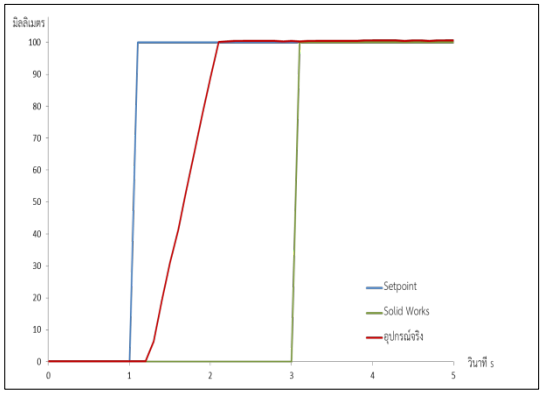
ภาพที่ 4-25 กราฟผลการทดลองโดยการใช้ระบบการจำลองทางคณิตศาสตร์ มาใช้เป็นคำสั่งควบคุมตำแหน่งของก้านสูบที่จำลองในโปรแกรม Solid Works และเปรียบเทียบตำแหน่งกับอุปกรณ์จริงของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ ที่ระยะตำแหน่ง 200 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4-6 ผลการทดลองโดยการใช้ระบบการจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้เป็นคำสั่งควบคุมตำแหน่งของก้านสูบที่การจำลอง ในโปรแกรม Solid Works และเปรียบเทียบตำแหน่งกับอุปกรณ์จริงของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์

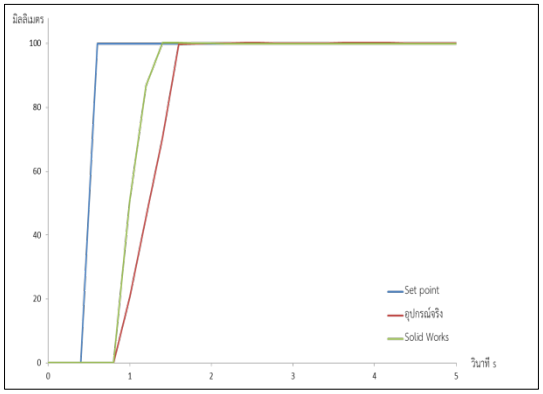
ลำดับการทดลอง	ระยะทางในการทดลอง (มิลลิเมตร.)	ผลตอบสนองของการทดลอง		
		ระยะทาง (มิลลิเมตร) set point	ระยะทาง (มิลลิเมตร) Output	ค่าความผิดพลาด %(Error)
อุปกรณ์จริงของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์				
1	0-50	50	50.32	0.64
2	0-100	100	100.16	0.16
3	0-150	150	149.98	0.013
4	0-200	200	199.507	0.246
การ จำลอง ในโปรแกรม Solid Works ของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์				
1	0-50	50	50.009	0.018
2	0-100	100	100.004	0.004
3	0-150	150	150.006	0.004
4	0-200	200	200.0022	0.0011

ผลการโดยการนำระบบจำลองทางคณิตสาสตร์มาใช้เป็นคำสั่งควบคุมตำแหน่งของก้านสูบ การจำลอง ในโปรแกรม Solid Works และเปรียบเทียบตำแหน่งที่ถูกต้องของก้านสูบ กับอุปกรณ์จริงของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ ผลปรากฏว่าก้านสูบการ จำลองในโปรแกรม Solid Worksสามารถเข้าสู่ตำแหน่งได้ถูกต้อง โดยเมื่อมีระบบควบคุม PID เข้ามาสามารถทำควบคุมการเคลื่อนที่ของก้านสูบได้ใกล้เคียงกับการทดลองอุปกรณ์จริงของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ ทำให้สามารถ

ลดข้อด้อยที่เกิดขึ้นได้ โดยสามารถลดสภาวะ Dead Time จากการที่ไม่มีระบบ PID เข้ามาควบคุม จากค่าเวลาที่เกิดขึ้น 2 - 2.5 วินาที ลดเหลือ 0.8 -1 วินาที เปรียบเทียบความแตกต่างการจำลองที่ไม่มีระบบ PID กับการ จำลอง ที่มีระบบ PID เข้ามาควบคุม สังเกตได้จากภาพที่ 4-26



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4-26 (ก) กราฟเปรียบเทียบผลการทดลองการจำลอง
ในโปรแกรม Solid Works
ที่ไม่มีระบบ PID มาควบคุม (ข) กราฟเปรียบเทียบ ผล
การทดลองการจำลอง
โปรแกรม Solid Works ที่มี ระบบ PID