

บทที่ 3

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานนั้นจำเป็นที่จะต้องวางแผนการดำเนินงาน เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการงาน และยังเป็นการตรวจสอบว่าทำงานช้าหรือเร็วเกินไปเพื่อที่จะจัดการกับเวลาให้ลงตัวเหมาะสมกับการดำเนินงาน โดยที่ทำงานที่ออกมานั้นสมบูรณ์ที่สุด ในการดำเนินงานของโครงการนี้มีแผนภูมิภาพดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์

3.2 จำลอง Mechanical model ของระบบ Servo

Pneumatic แบบ PID Controller

3.3 เขียนโปรแกรม

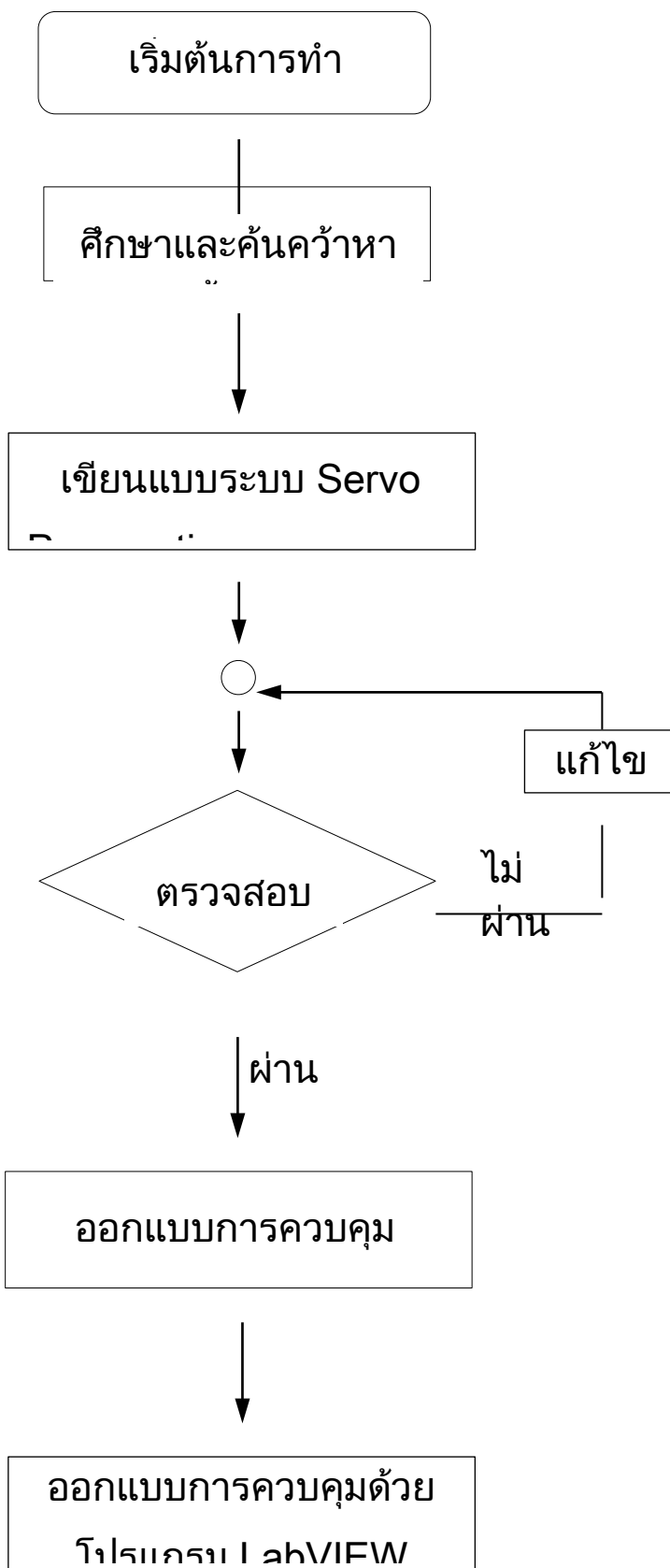
LabVIEW 2011 ควบคุมของอุปกรณ์จริงและควบคุมการทำงาน

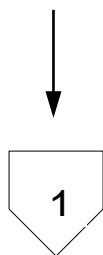
โปรแกรม Solid Works โดยใช้ PID Controller

3.4 เขียนแบบระบบนิวแมติกส์ เช่น วาล์ว กระบอกสูบ โครงฐาน ถังจ่ายลม ท่อลม

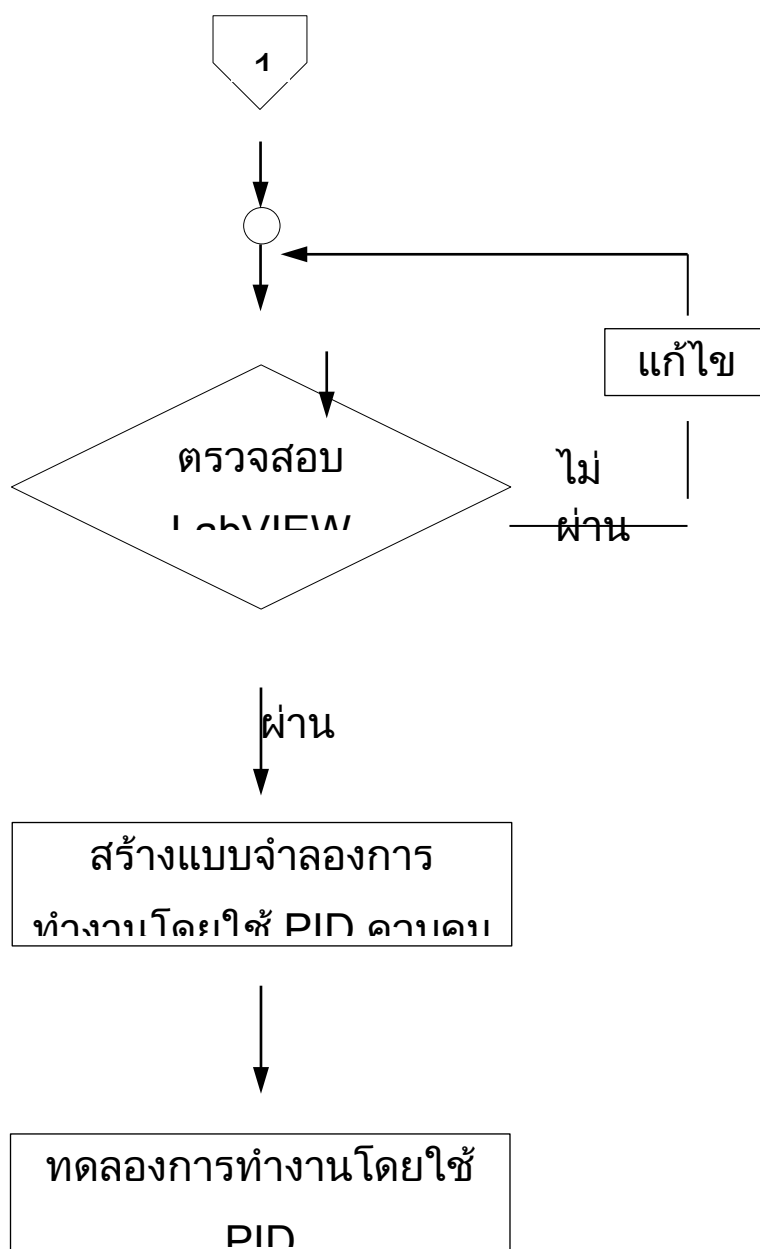
3.5 การเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโปรแกรม LabVIEW 2011 และโปรแกรม Solid Works 2012

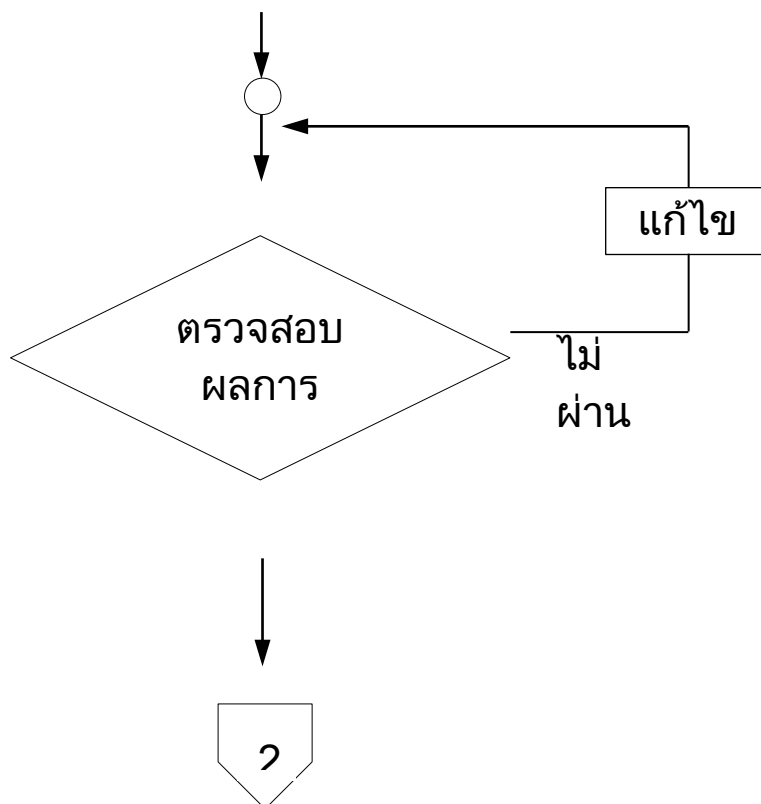
3.6 แผนการดำเนินของโครงการ



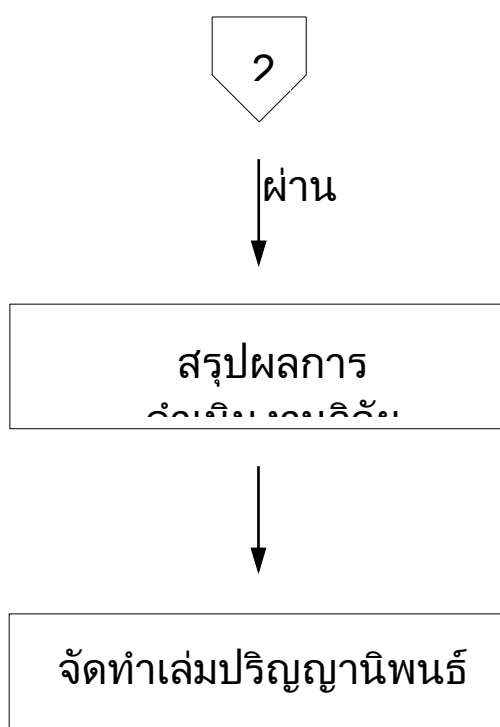


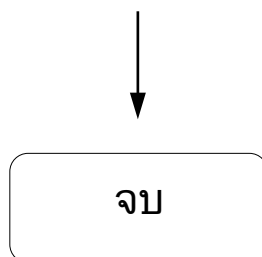
ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินงาน





ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการดำเนินงาน (ต่อ)





ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการดำเนินงาน (ต่อ)

3.1 ศึกษาข้อมูล

3.1.1 ระบบนิวแมติกส์

3.1.2 ทฤษฎีการควบคุมด้วย PID (PID Controller)

3.1.3 การออกแบบ Solid Works

3.1.4 การเขียนโปรแกรมควบคุมด้วย PID ในโปรแกรม

LabVIEW 2011

3.2 จำลอง Mechanical Model ของระบบ Servo

Pneumatic แบบ PID Controller

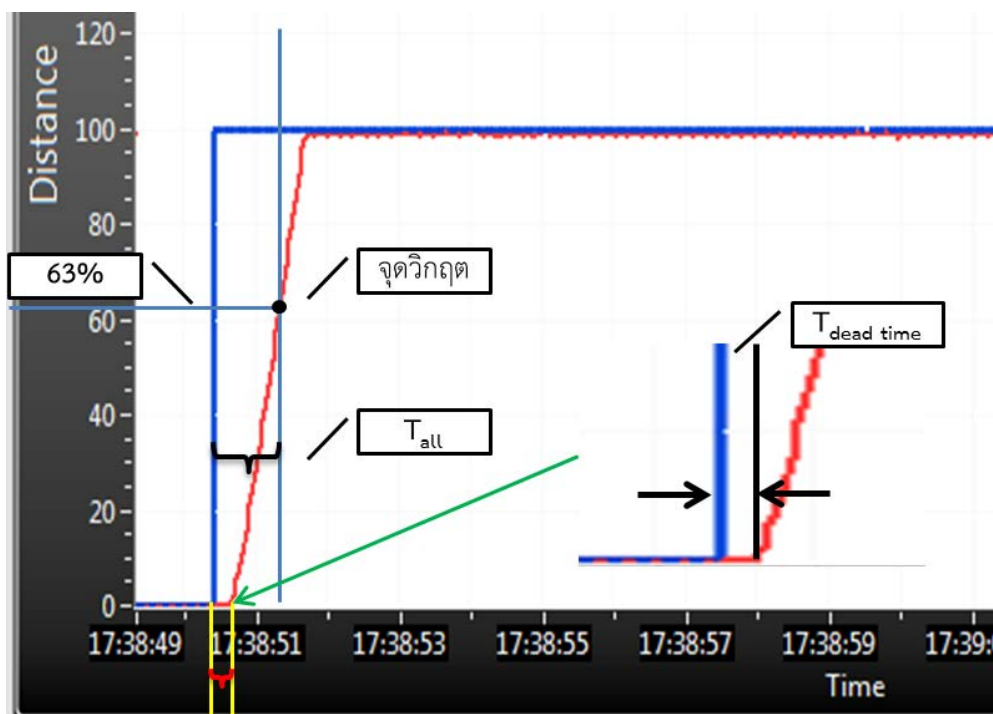
การหาค่าฟังก์ชันถ่ายโอนในทางปฏิบัติมักจะทำได้ยาก เพราะบางครั้งไม่ทราบโครงสร้างภายในของระบบ กระทำได้เพียงป้อนสัญญาณอินพุตและวัดรูปคลื่นทางด้านเอาต์พุต หากป้อนสัญญาณอินพุตที่เป็นขั้นและวัดค่าพารามิเตอร์ของการตอบสนองเชิงเวลาทางด้านเอาต์พุต ก็จะสามารถหาค่าฟังก์ชันถ่ายโอนที่อยู่ภายในของระบบได้ โดยในระบบของเซอร์โวนิวแมติกส์ ได้กระทำการควบคุมแบบลูปปิด (Close loop) เพื่อต้องการดูผลการตอบสนองของระบบ แล้วเก็บผลทดลองไว้ใช้สำหรับการหาค่าฟังก์ชันถ่ายโอน



ภาพที่ 3-4 ผลการตอบสนองที่ได้ของระบบเซอร์โวนิวแมติกส์ ที่ทำการ Close loop

หลังจากนั้น นำกราฟผลการตอบสนองที่ได้ วัดค่าเวลาที่เริ่มต้นจากศูนย์ จนถึงค่า 63 %
จากค่าสุดท้าย (ค่าคงตัวทางเวลา) ซึ่งค่าสุดท้าย (final value) จากกราฟมีค่า 99.29 ดังนั้นที่ 63เปอร์เซ็นต์ของ 99.29

มีค่าเป็น $63\% \text{ ของ final value} = 0.63 \times 99.29$
 $63\% \text{ ของ final value} = 62.55 \sim 63$



ภาพที่ 3-5 ผลการตอบสนองที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำมาหาค่าฟังก์ชันถ่ายโอน

ที่ 63 ลากเส้นตัดเส้นกราฟที่จุดวิกฤติ ลากเส้นแนวตั้งลงมาตัดแกนเวลา ซึ่งแสดงดังภาพที่ 3-6 จะได้ค่าคงตัวทางเวลา (Time Constant) ที่ 0.85 วินาที แต่สังเกตได้ว่าผลการตอบสนองจะเกิดช่วงเวลาวิกฤติ $T_{\text{daed time}}$ อยู่ที่ 0.23 วินาที ดังนั้นต้องนำค่าคงตัวทางเวลามาหักล้างกับช่วงเวลาวิกฤติ เพื่อที่จะได้ค่าคงตัวทางเวลาที่แท้จริง

$$\begin{aligned}\therefore \text{ค่าเวลาคงตัวทางเวลา} &= 0.85 - 0.23 \text{ วินาที} \\ &= 0.62 \text{ วินาที}\end{aligned}$$

$$\text{จากสมการอันดับหนึ่ง } G(s) = \frac{K}{s+a}$$

$$(3.1) \text{ โดยที่ } K = \text{Gain}$$

$$K = \text{final value} \times a$$

และ

$$a = \text{pole}$$

$$a = \frac{1}{\text{Time Constant}}$$

ดังนั้น

$$a = \frac{1}{0.62} = 1.613$$

$$K = 99.29 \times 1.613 = 160.155$$

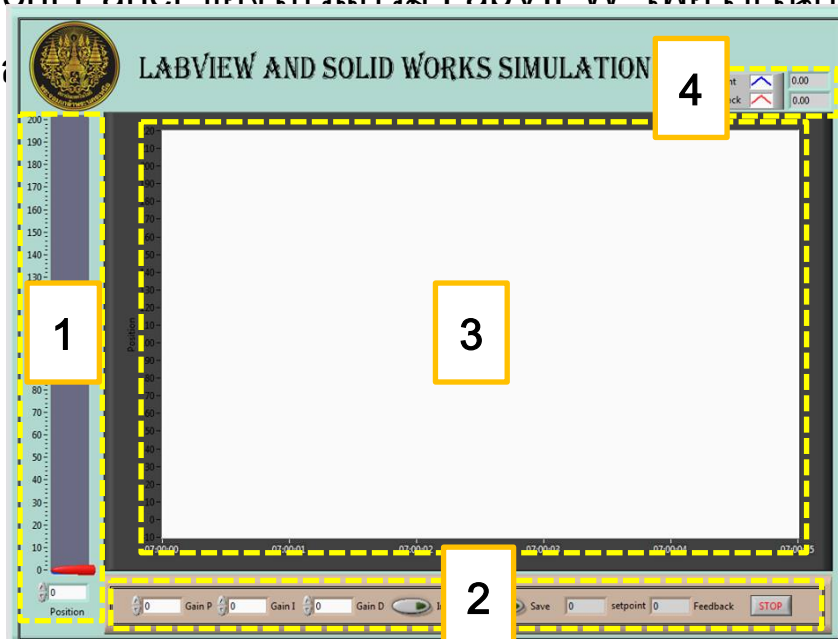
$$G(s) = \frac{160.155}{s+1.613}$$

$$3.2.1 \text{ ทดสอบใช้ฟังก์ชันถ่ายโอน } G(s) = \frac{160.155}{s+1.613} \text{ ในโปรแกรม}$$

แลปวิว (LabVIEW)

การเขียน (การจำลอง) ฟังก์ชันถ่ายโอน ในโปรแกรม LabVIEW2011 จำเป็นจะต้องติดตั้งเครื่องมือเสริมของโปรแกรม คือ (CD การจำลอง) เนื่องจากต้องใช้ชุดคำสั่งจาก (Control Design & การจำลอง)

หน้า Front Panel ของโปรแกรม LabVIEW เพื่อใช้ในการดู
ผลตอบ:



ภาพที่ 3-6 หน้าต่างโปรแกรมการทดสอบฟังก์ชันถ่ายโอน

ส่วนประกอบต่างๆ ของหน้าต่างโปรแกรมการทดสอบใช้ฟังก์ชันถ่ายโอน ประกอบไปด้วย

หมายเลข 1 คือ ส่วนของเลือกตำแหน่ง Set point การทดสอบใช้ฟังก์ชันถ่ายโอน

หมายเลข 2 คือ ส่วนของการปรับค่าพารามิเตอร์ ค่าของ K_p , K_i , K_d

หมายเลข 3 คือ ส่วนแสดงผลการตอบสนองของฟังก์ชันถ่ายโอน

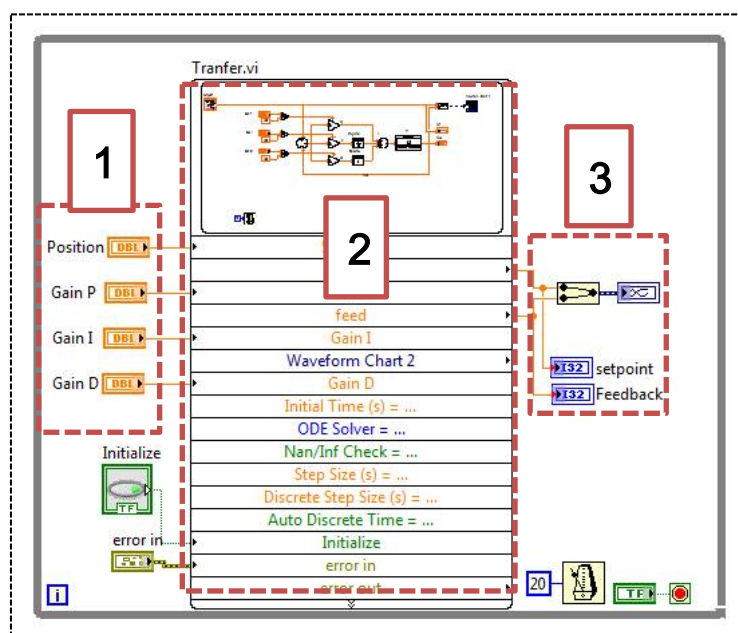
หมายเลข 4 คือ ส่วนแสดงผลค่าความผิดพลาดของฟังก์ชัน
ถ่ายโอน

และในส่วนการเขียนคำสั่งโปรแกรมควบคุมจะแบ่งเป็น 3 ส่วน
หลักๆ คือ

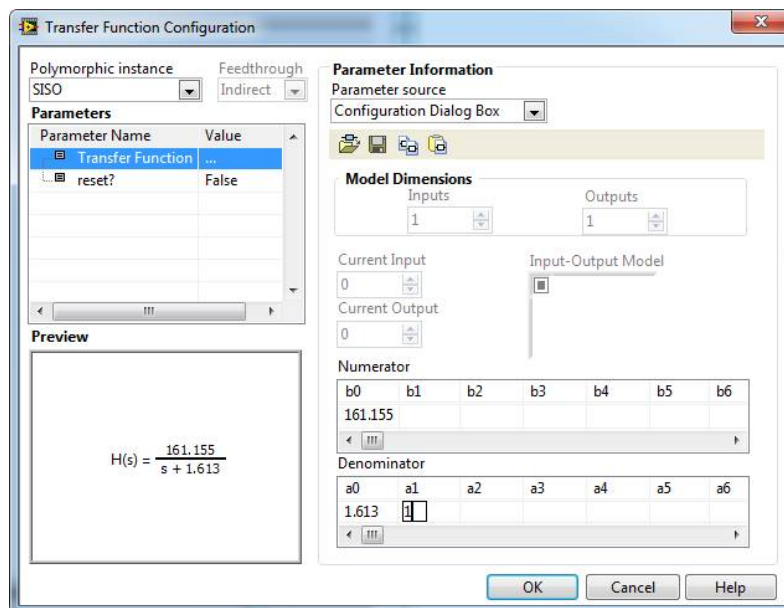
ส่วนที่ 1 คือส่วนส่งค่าพารามิเตอร์ต่างๆเข้ามา ซึ่งได้แก่ Set
point ค่าของ K_p , K_i , K_d

ส่วนที่ 2 คือส่วนประมวลผล PID คอนโทรลและส่วนของ
ฟังก์ชันการถ่ายโอน

ส่วนที่ 3 คือส่วนของการส่งค่าออกไปยังส่วนแสดงผลการ
ตอบสนอง แสดงดังภาพที่ 3-7

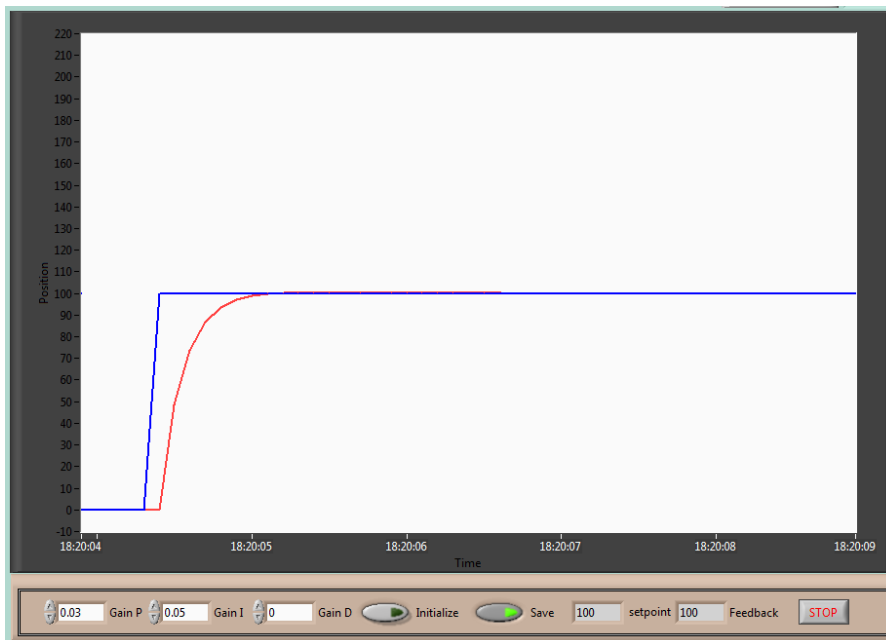


ภาพที่ 3-7 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทดลองฟังก์ชันถ่ายโอน



ภาพที่ 3-8 การใส่ค่าพารามิเตอร์ฟังก์ชันถ่ายโอนในโปรแกรม
LabVIEW

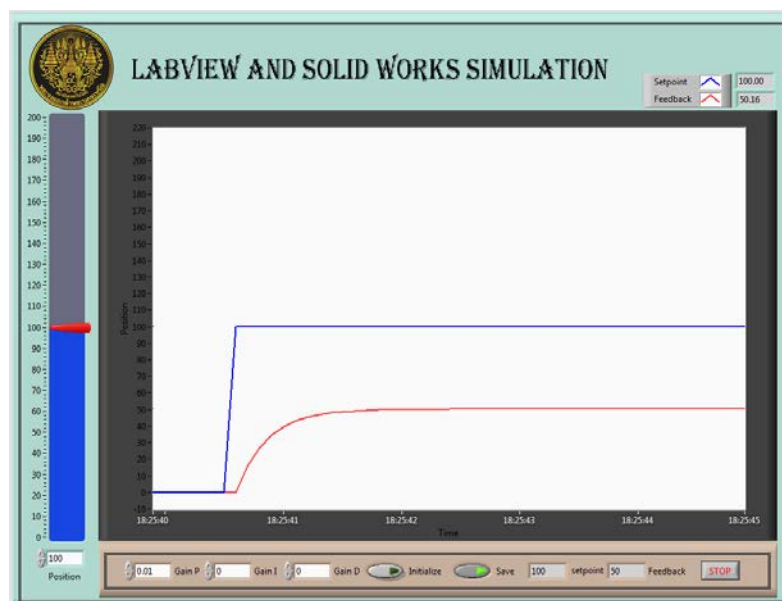
3.2.2 การทดสอบใช้ฟังก์ชันถ่ายโอน $G(s) = \frac{160.155}{s+1.613}$ ใน
โปรแกรม LabVIEW



ภาพที่ 3-9 หน้าจอบระบบควบคุมแบบ PID แสดงกราฟการตอบสนองของระบบ

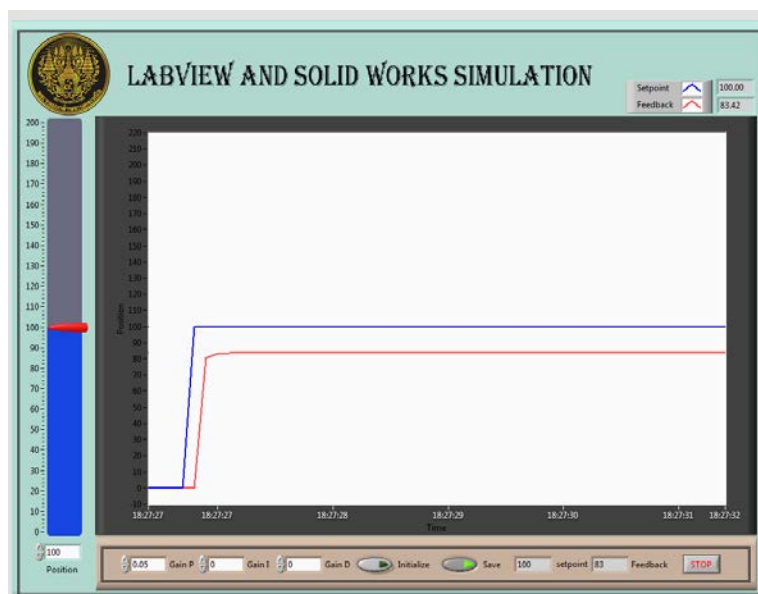
ในการทดลองนี้ เซนควบคุมตำแหน่งที่ 100 มิลลิเมตร ผู้ทดลองสามารถปรับค่าเกณฑ์ต่างๆ ในส่วนของ PID ได้ ตามที่ออกแบบการปรับค่าไว้ เพื่อหาผลการตอบสนองที่ดี ที่สุดของการทดลองค่า K_p เท่ากับ 0.03 และค่าของ K_i เท่ากับ 0.05

3.2.2.1 การทดลองที่ใช้ค่าของ K_p เท่ากับ 0.01 จะได้ผลการทดลองดังนี้ ภาพที่ 3-10 ผลการใส่ค่าของ K_p เท่ากับ 0.01 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าการใช้งานของการควบคุม PID จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่การตอบสนองก็จะไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ถึงตำแหน่งที่ตั้งไว้



ภาพที่ 3-10 ผลการทดลองที่ใช้ค่า K_p เท่ากับ 0.01
ผลตอบสนองการเคลื่อนที่จะไม่
เข้าสู่ตำแหน่งที่กำหนดไว้

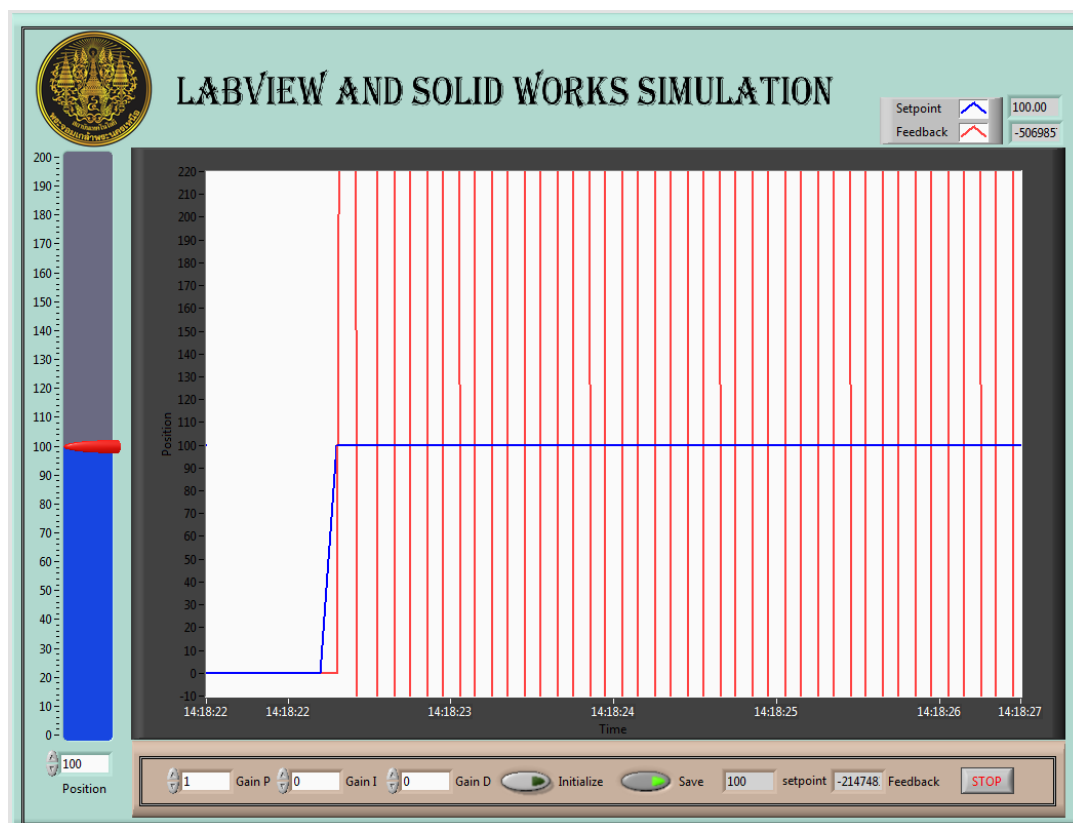
3.2.2.2 การทดลองที่ใช้ค่าของ K_p เท่ากับ 0.05 จะ
ได้ผลการทดลองดังนี้ ภาพที่ 3-11 ผลการใส่ค่าของ K_p เท่ากับ
0.05 ซึ่งเป็นการควบคุม PID จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่การ
ตอบสนองก็จะไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ถึงตำแหน่งที่ตั้งไว้



ภาพที่ 3-11 ผลการทดลองที่ใช้ค่า K_p เท่ากับ 0.05
ผลตอบสนองการเคลื่อนที่จะไม่เข้าสู่
ตำแหน่งที่กำหนดไว้

3.2.2.3 การทดลองที่ใช้ค่าของ K_p เท่ากับ 1 จะได้ผล
การทดลองดังนี้ ภาพที่ 3-11

ผลการใส่ค่าของ K_p เท่ากับ 1 ซึ่งเป็นการควบคุม PID จะเห็นได้
ว่าการเคลื่อนที่การตอบสนองก็จะไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ถึง
ตำแหน่งที่ตั้งไว้



ภาพที่ 3-12 ผลการทดลองที่ใช้ค่า K_p เท่ากับ 1
ผลตอบสนองการเคลื่อนที่จะไม่เข้าสู่ตำแหน่งที่กำหนดไว้

3.3 เขียนโปรแกรม LabVIEW 2011 ควบคุมของอุปกรณ์จริง โดยใช้ PID Controller

3.3.1 เขียนโปรแกรมสั่งงานด้วย LabVIEW 2011

การควบคุมด้วย PID ใน LabVIEW 2011 จะมีฟังก์ชัน
ในการเขียน คือ PID.VI โดยต้อง
ลงเครื่องมือเสริมของ LabVIEW 2011 คือ PID Toolkit



ภาพที่ 3-13 หน้าต่างโปรแกรม LabVIEW
2011 หลังจากติดตั้งเครื่องมือ
เสริม PID Toolkit เรียบร้อย

หลังจากลงโปรแกรมเสร็จแล้ว วิธีการนำฟังก์ชันของ PID.VI มาใช้ในโปรแกรม โดยคลิกขวาที่ Block Diagram >> Control Design & การจำลอง >> PID >> PID.VI วางที่ Block Diagram เท่านั้นก็ได้ฟังก์ชันของ PID จากนั้นก็ได้กำหนดค่าและส่วนเสริมต่าง ๆ ของโปรแกรม

จากทดลองควบคุมกระบอกสูบมาหลายครั้ง และได้ทำการแก้ไขโปรแกรมในส่วนต่างๆ จนกระทั่งมีความสมบูรณ์ ในการที่นำโปรแกรมมาทดลองใช้ในการควบคุมชุดควบคุมตำแหน่งก้าน

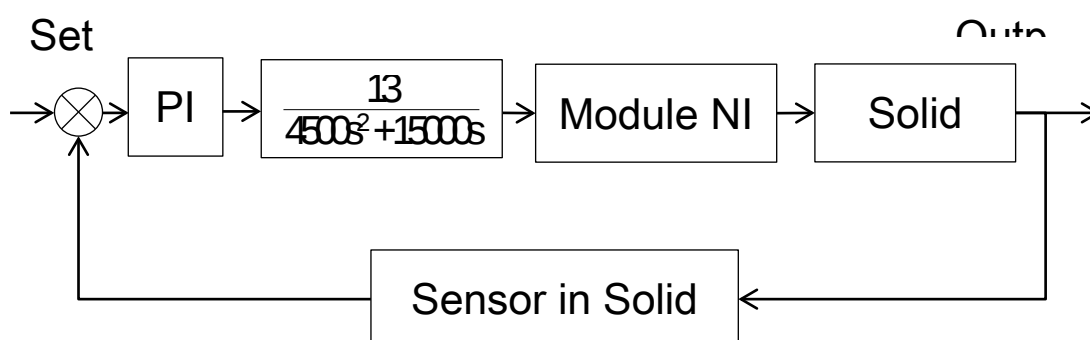
สับในระบบนิวแมติกส์ ในส่วนของโปรแกรม LabVIEW 2011 จะมี 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นของอุปกรณ์ที่เป็นของจริงและส่วนที่เป็น การจำลอง

3.3.2 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน ส่วนที่เป็น การจำลอง การเคลื่อนที่ของก้านสูบ

ในการการควบคุมการทำงานในส่วนที่การ การจำลอง นั้น จำเป็นจะต้องติดตั้งเครื่องมือเสริมในส่วนของโปรแกรม LabVIEW 2011 คือ NI Soft Motion Module เมื่อทำการ ติดตั้งแล้ว

วิธีการนำคำสั่ง NI Soft Motion Module โดยคลิกขวาที่ Block Diagram >> Vistion and Motion >> SoftMotion >> Express หลังจากนั้นก็เลือก คำสั่งต่างๆที่ต้องการใช้งาน

3.3.2.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน ควบคุมตำแหน่ง



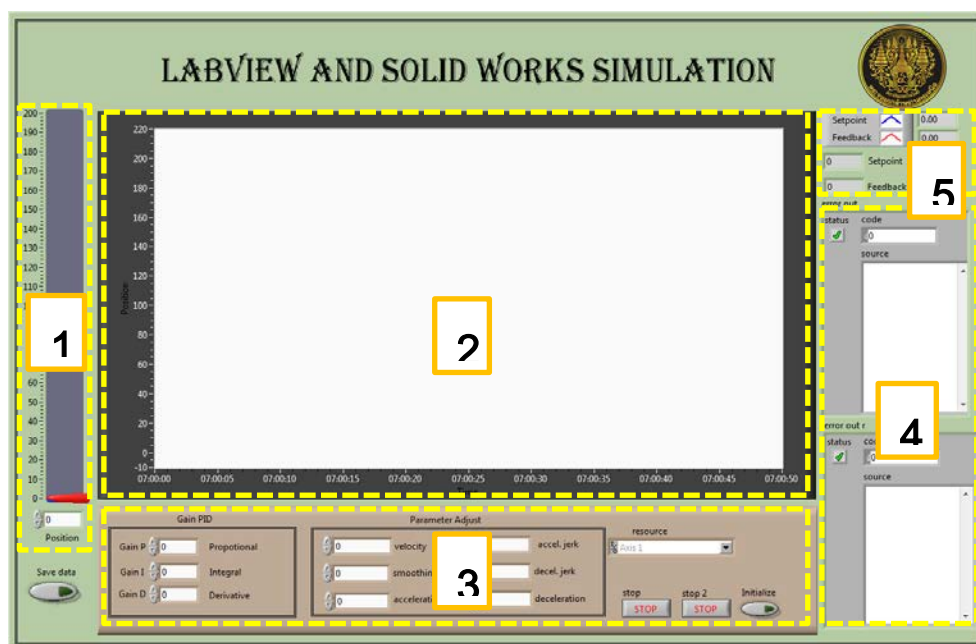
ของก้านสูบที่ทำการ การจำลอง ในโปรแกรม Solid Works โดยใช้ระบบควบคุมแบบ PID คอนโทรล

ภาพที่ 3-14 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน ควบคุมตำแหน่งของก้านสูบที่ทำการจำลองใน

โปรแกรม Solid Works 2012 โดยใช้ระบบ ควบคุมแบบ PID Control

3.3.2.2 การเขียนชุดคำสั่งการควบคุมตำแหน่งของ ก้านสูบที่ทำการจำลองในโปรแกรม Solid Works โดยใช้ระบบ ควบคุม PID

หน้า Front Panel ของโปรแกรม LabVIEW 2011
การควบคุมตำแหน่งของก้านสูบที่ทำการ การจำลอง ในโปรแกรม



Solid Works ดังภาพที่ 3-15

ภาพที่ 3-15 หน้าต่างการควบคุมตำแหน่งของก้านสูบที่ทำการ
จำลอง ใน Solid Works 2012

ส่วนประกอบต่างๆ ของหน้าต่างโปรแกรมควบคุม แบบ PID การ
การจำลอง ประกอบไปด้วย

หมายเลข 1 คือ ช่องเลือกช่วงการควบคุมตำแหน่งของ
ก้านสูบ Set point

หมายเลข 2 คือ กราฟแสดงผลตำแหน่ง เพื่อเปรียบเทียบ
ระหว่างตำแหน่งที่สั่ง และตำแหน่งของกระบอกลูกสูบ Feedback

หมายเลข 3 คือ ตัวปรับอัตราการขยายควบคุมแบบ
อัตราส่วน (Proportional Gain : K_p) เวลาคงที่ของการปริพันธ์
(Integral Time : T_i) เวลาคงที่ของการอนุพันธ์ (Derivative
Time : T_d) เพื่อให้ระบบมีความเสถียรกับระบบที่ต้องการ
ควบคุม ตัวปรับค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรม

Solid Works ปุ่มหยุดการทำงาน (Stop)

หมายเลข 4 คือ การแสดงค่าผิดพลาดของการเชื่อมต่อ
ของโปรแกรม LabVIEW 2011 และโปรแกรม Solid Works
2012

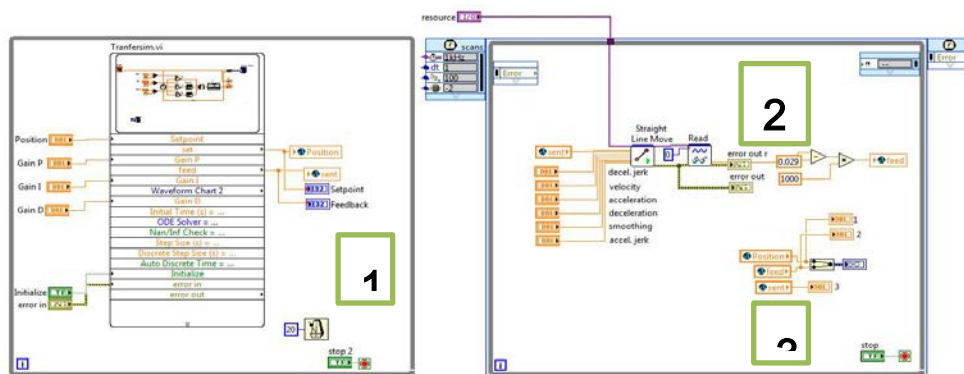
หมายเลข 5 คือ แสดงค่าตัวเลขผลตอบสนองระหว่าง
Set point , Feedback , ค่าความผิดพลาด Error และค่า
ตัวเลขของเส้นกราฟ และในส่วนการเขียนคำสั่งโปรแกรมควบคุม
จะแบ่งเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนที่อยู่ทางด้านซ้ายมือ จะเป็นชุดคำสั่ง ที่เป็น
ฟังก์ชันการถ่ายโอนเป็นหลัก ได้แก่ Set point ชุดประมวลผลการ
ควบคุมแบบ PID คอนโทรล ชุดคำสั่งส่งค่าเกน K_p , K_i , K_d
เข้ามายังชุดประมวลผล

ส่วนที่ 2 คือชุดคำสั่ง Straight-Line Move ที่ใช้ในการควบคุม
การเคลื่อนที่ของก้านสูบ โดยที่รับค่าเข้ามาจาก ชุดประมวลผล

การควบคุมแบบ PID คอนโทรล เพื่อไปสั่งการสับเคลื่อนที่ออกและนำค่าผลการตอบสนองกลับส่งไปยังส่วนแสดงผล

ส่วนที่ 3 คือชุดคำสั่ง รับค่าจากจากชุดคำสั่งที่ 2 เพื่อส่งไปแสดงผลการตอบสนองบนหน้า หน้าตาการควบคุมตำแหน่งของ ก้านสูบที่ทำการ การจำลอง ใน โปรแกรม Solid Works 2012



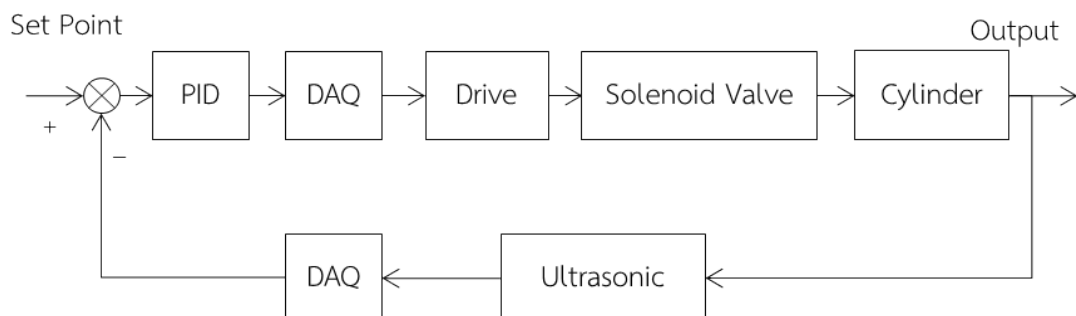
ภาพที่ 3-16 การเขียนโปรแกรมควบคุมตำแหน่งของ ก้านสูบที่ทำการ การจำลอง

ในโปรแกรม Solid Works 2012 โดยใช้ ระบบควบคุม PID

3.3.3 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน ส่วนที่เป็น อุปกรณ์จริง

ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน ส่วนที่เป็น อุปกรณ์จริง จะใช้ PID Toolkit ซึ่งในข้างต้นได้ทำการติดตั้งเป็น ที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งวิธีการใช้งานก็เป็นวิธีการแบบเดิมที่เคยได้ กล่าวมา

3.3.3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน ควบคุมตำแหน่ง ก้านสูบ ของอุปกรณ์จริง โดยใช้ระบบควบคุมแบบ PID

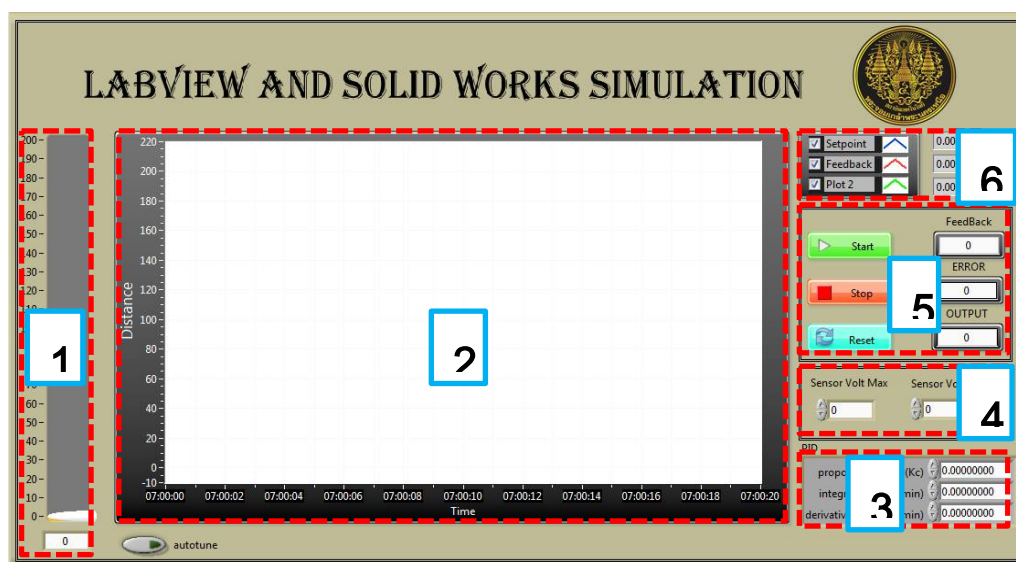


ภาพที่ 3-17 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน ควบคุมตำแหน่งก้านสูบ
ของอุปกรณ์จริง

3.3.3.2 การเขียนชุดคำสั่งการควบคุมตำแหน่งก้านสูบ ของอุปกรณ์จริง โดยใช้

ระบบควบคุมแบบ PID

หน้า Front Panel ของโปรแกรม LabVIEW



การควบคุมตำแหน่งก้านสูบ

ของอุปกรณ์จริง โดยใช้ระบบควบคุมแบบ PID ดังภาพที่ 3-18

ภาพที่ 3-18 หน้าต่างการควบคุมตำแหน่งของก้านสูบ ของ
อุปกรณ์จริง

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของหน้าต่างโปรแกรมควบคุมแบบ PID ของอุปกรณ์จริง ประกอบไปด้วย

หมายเลข 1 คือ ช่องเลือกช่วงการควบคุมตำแหน่งของกระบอกสูบ Set point

หมายเลข 2 คือ กราฟแสดงผลตำแหน่ง เพื่อเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งที่สั่ง Set point และตำแหน่งของก้านสูบ Feedback

หมายเลข 3 คือ ตัวปรับอัตราการขยายควบคุมแบบอัตราส่วน (Proportional Gain : K_p) เวลาคงที่ของการปริพันธ์ (Integral Time : T_i) เวลาคงที่ของการอนุพันธ์ (Derivative Time : T_d) เพื่อให้ระบบมีความเสถียรกับระบบที่ต้องการควบคุม

หมายเลข 4 คือ ช่วงปรับแต่งค่าเซ็นเซอร์

หมายเลข 5 คือ ปุ่มหยุดการทำงาน (Stop) เริ่มการทำงาน (Start) เริ่มการทำงานใหม่ (Reset) ของโปรแกรม และแสดงตัวเลขผลค่าการตอบสนอง Feedback , Error

หมายเลข 6 คือ ส่วนแสดงค่าตัวเลขของเส้นกราฟ และในส่วนการเขียนคำสั่งโปรแกรมควบคุม จะแบ่งเป็น 6 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนชุดคำสั่งซึ่งได้แก่ Set point , แสดงค่าของเซ็นเซอร์ Feedback ,

แสดงค่าความผิดพลาด Error

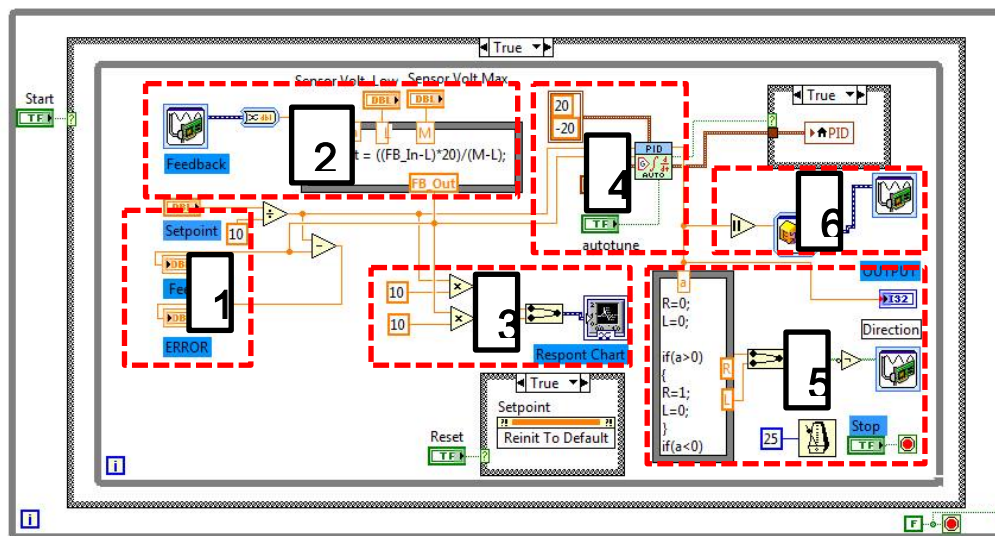
ส่วนที่ 2 ส่วนที่รับสัญญาณอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์เข้ามา และทำการแปลงค่าตำแหน่งก้านสูบเพื่อใช้เป็น Feedback สำหรับการควบคุม

ส่วนที่ 3 ส่วนที่รับค่า Set point และ Feedback เพื่อส่งผลการตอบสนองไปบนหน้า หน้าตาการควบคุมตำแหน่งของก้านสูบ ของอุปกรณ์จริง

ส่วนที่ 4 ชุดคำสั่งการประมวลผลแบบ PID คอนโทรล

ส่วนที่ 5 ส่วนคำสั่งประมวลผลทิศทางการเคลื่อนที่ของก้านสูบ

ส่วนที่ 6 ส่วนที่รับผล จากการประมวลผลแบบ PID คอนโทรล เพื่อนำไปสร้างสัญญาณ PWM ไปควบคุมการทำงานของโซลินอยด์วาล์วแสดงดังภาพที่ 3-19

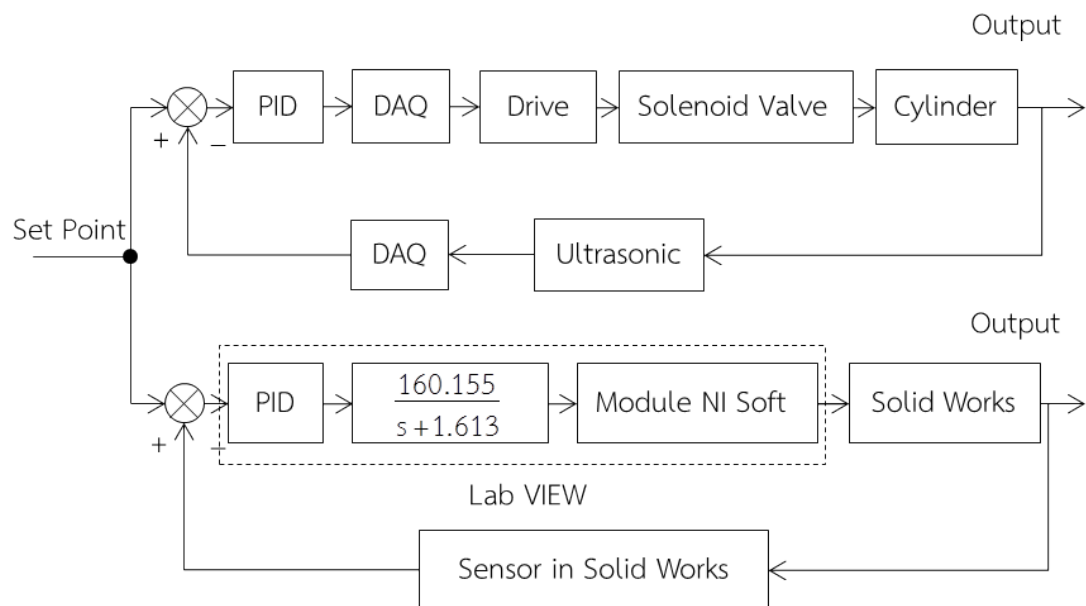


ภาพที่ 3-19 การเขียนโปรแกรมควบคุมตำแหน่งของ
ก้านสูบ ของอุปกรณ์จริง

โดยใช้ระบบควบคุมแบบ PID

3.3.4 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน การเคลื่อนที่
ของตำแหน่งก้านสูบทั้ง การจำลอง และการทำงานของอุปกรณ์
จริง โดยใช้การควบคุมแบบ PID

3.3.4.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานควบคุมการ
เคลื่อนที่ของตำแหน่งก้านสูบ
ทั้งการจำลอง และการทำงานของอุปกรณ์จริง โดยใช้การควบคุม
แบบ PID

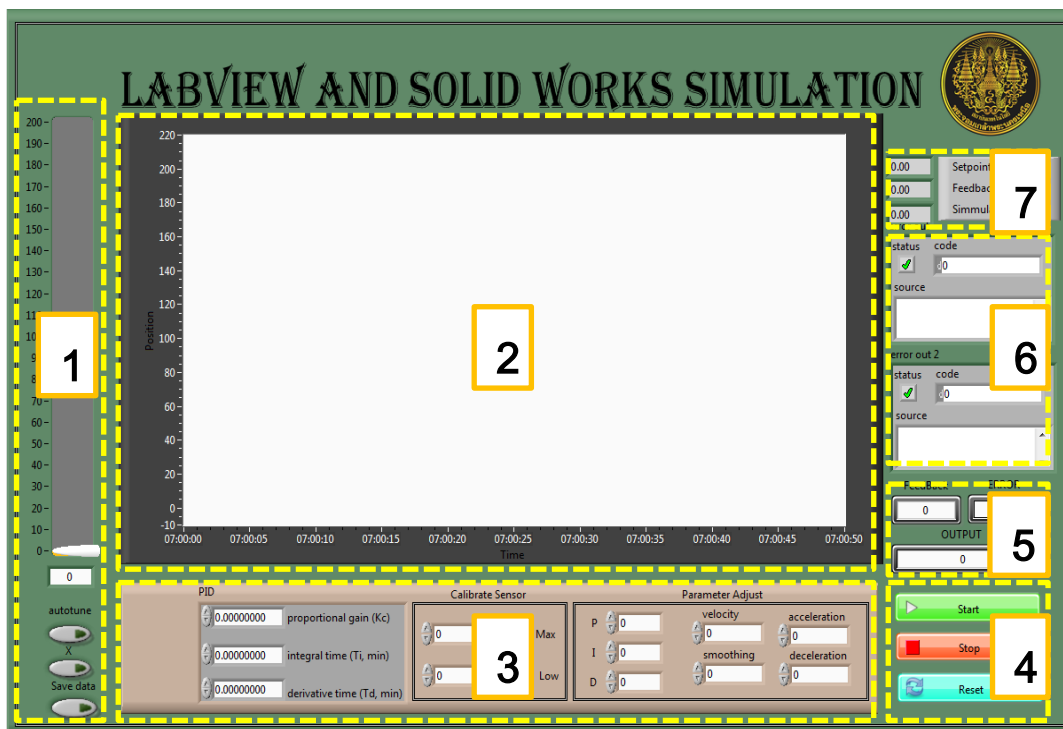


ภาพที่ 3-20 บล็อกไดอะแกรมการทำงานควบคุมการเคลื่อนที่ของ
ตำแหน่งก้านสูบการจำลอง
และการทำงานของอุปกรณ์จริง โดยใช้การ
ควบคุมแบบ PID

3.3.4.2 การเขียนชุดคำสั่งการควบคุมตำแหน่ง
ก้านสูบ ทั้งการจำลองและการทำงานของอุปกรณ์จริง โดยใช้
การควบคุมแบบ PID

หน้า Front Panel ของโปรแกรม LabVIEW
ควบคุมการเคลื่อนที่ของตำแหน่งก้านสูบทั้ง การการจำลอง และ
การทำงานของอุปกรณ์จริง โดยใช้การควบคุมแบบ PID

แสดงดังภาพที่ 3-21



ภาพที่ 3-21 หน้าต่างการควบคุมตำแหน่งของก้านสูบทั้ง การ
จำลอง และ

การทำงานของอุปกรณ์จริง โดยใช้การควบคุมแบบ PID

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของหน้าต่างโปรแกรมควบคุม แบบ PID การ
การจำลอง และการทำงานของอุปกรณ์จริง ประกอบไปด้วย

หมายเลข 1 คือ ช่องเลือกช่วงการควบคุมตำแหน่งของ
กระบอกสูบ Set point

หมายเลข 2 คือ กราฟแสดงผลตำแหน่ง เพื่อ
เปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งที่ตั้ง Set pointและตำแหน่งของก้าน
สูบ Feedback

หมายเลข 3 คือ ตัวปรับอัตราการขยายควบคุมแบบอัตราส่วน (Proportional Gain : K_p) เวลาคงที่ของการปริพันธ์ (Integral Time : T_i) เวลาคงที่ของการอนุพันธ์ (Derivative Time : T_d) เพื่อให้ระบบมีความเสถียรกับระบบที่ต้องการควบคุมช่วงปรับแต่งค่าเซ็นเซอร์

หมายเลข 4 คือ ปุ่มหยุดการทำงาน (Stop) เริ่มการทำงาน (Start) เริ่มการทำงานใหม่ (Reset) ของโปรแกรม

หมายเลข 5 คือ และแสดงตัวเลขผลค่าการตอบสนอง Feedback , Error

หมายเลข 6 คือ การแสดงค่าผิดพลาดของการเชื่อมต่อของโปรแกรม LabVIEW 2011 และโปรแกรม Solid Works 2012

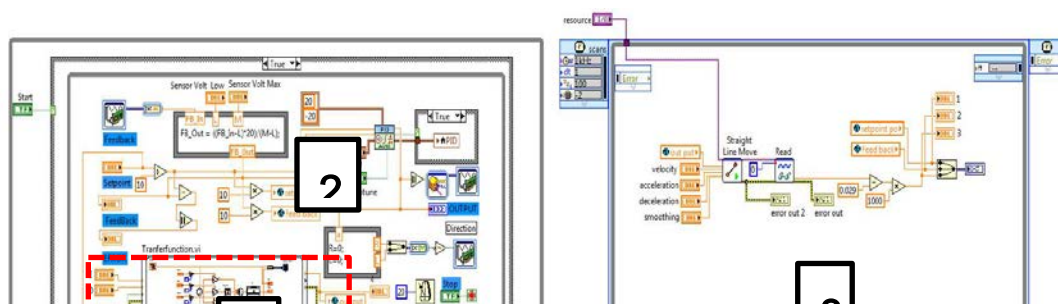
หมายเลข 7 คือ ส่วนแสดงค่าตัวเลขของเส้นกราฟ และในส่วนการเขียนคำสั่งโปรแกรมควบคุม จะแบ่งเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนที่ 1 จะเป็นชุดคำสั่ง ที่เป็นฟังก์ชันการถ่ายโอนเป็นหลัก ได้แก่ Set point ชุดประมวลผลการควบคุมแบบ PID ชุดคำสั่งส่งค่าเกน K_p , K_i , K_d g เข้ามายังชุดประมวลผล และส่งผลไปยังการควบคุมตำแหน่งก้านสูบของการ การจำลอง ในส่วนที่ 3

ส่วนที่ 2 จะเป็นชุดคำสั่งการควบคุมการเคลื่อนที่ของตำแหน่ง ก้านสูบของอุปกรณ์จริง

ส่วนที่ 3 จะเป็นชุดคำสั่งการควบคุมการเคลื่อนที่ของตำแหน่ง ก้านสูบของการจำลอง

แสดงดังภาพที่ 3-22

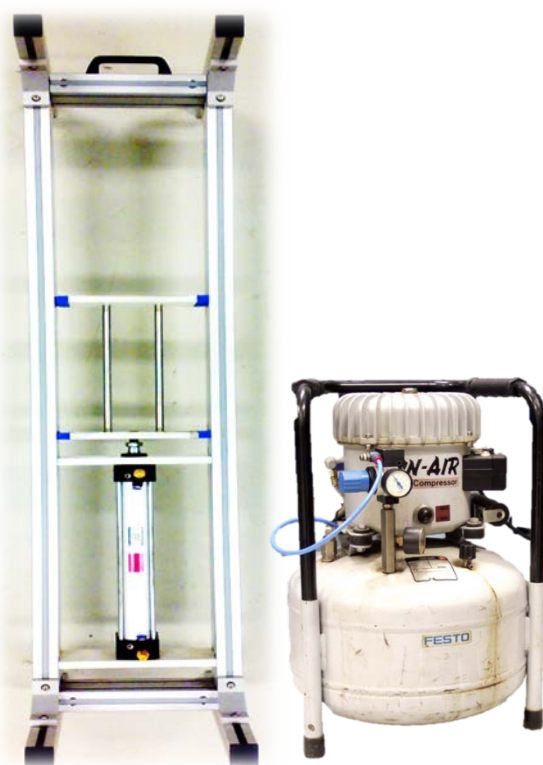


ภาพที่ 3-22 การเขียนโปรแกรมควบคุมตำแหน่งของก้านสูบทั้ง
การจำลอง
และการทำงานของอุปกรณ์จริงโดยใช้ระบบควบคุม
แบบ PID

3.4 เขียนแบบระบบนิวแมติกส์ ประกอบด้วย วาล์ว กระบอกสูบ โครงฐาน ถังจ่ายลม ท่อลม

ในการจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ อุปกรณ์ต่างที่ใช้ในการทดลองนั้นมียูก่อนหน้า ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงไม่ได้ออกแบบมาในข้างต้น เพียงทำการเขียนแบบจำลองเสมือนจริงจากอุปกรณ์เดิมที่มีใช้อยู่แล้ว ซึ่งในการเขียนแบบในส่วนหลักๆ จะประกอบไปด้วย วาล์ว

คุมคุมทิศทาง กระบอกสูบ ขนาดลูกสูบเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร ระยะชัก 200 มิลลิเมตร โครงสร้างฐาน ขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ความสูง 100 มิลลิเมตร ถังจ่ายลมและท่อลม และสุดท้ายคือการนำอุปกรณ์ที่ได้เขียนแบบไว้ข้างต้นนั้นมาประกอบรวมเข้าด้วยกันเพื่อให้เป็นการจำลองระบบเซอร์โวนิวเมติกส์ที่สมบูรณ์แบบ



ภาพที่ 3-23 อุปกรณ์จริงที่มีอยู่ก่อนหน้า เพื่อใช้ในการเขียนแบบจำลอง

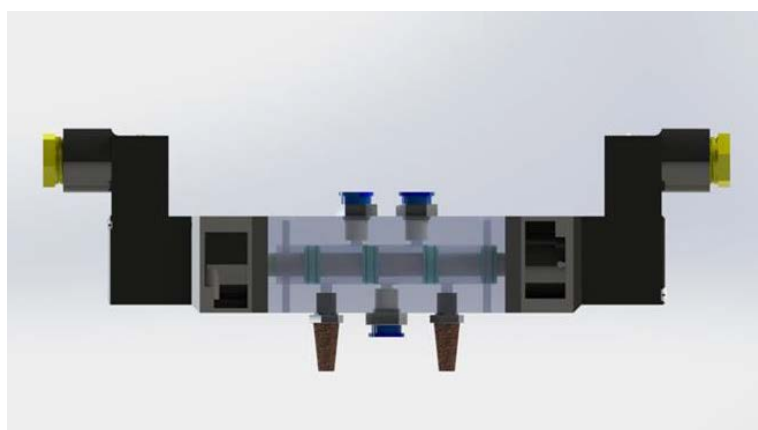
3.4.1 การเขียนแบบจำลองอุปกรณ์

ส่วนที่ 1 คือแบบจำลองกระบอกสูบ ที่ลูกสูบมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร มีระยะชัก 200 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3-24



ภาพที่ 3-24 กระบอกสูบแบบจำลองตามของจริง ที่ลูกสูบมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร มีระยะชัก 200 มิลลิเมตร

ส่วนที่ 2 คือแบบจำลองโซลินอยด์วาล์ว 5/3 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่เข้า-ออกของก้านสูบ ดังภาพที่ 3-25



ภาพที่ 3-25 แบบจำลองโซลินอยด์วาล์ว 5/3

ส่วนที่ 3 คือแบบจำลองโครงฐานขนาดความกว้าง 300 มิลลิเมตร ความสูง 1000 มิลลิเมตร ซึ่งใช้อลูมิเนียมโปรไฟล์เป็นอุปกรณ์หลัก เพื่อเป็นส่วนยึดจับกระบอสูบและวาล์วของระบบนิวแมติกส์ ดังภาพที่ 3-26



ภาพที่ 3-26 แบบจำลองโครงฐานของระบบนิวแมติกส์

ส่วนที่ 4 คือแบบจำลองชุดปรับปรุงคุณภาพลมและถังจ่ายลม ดังภาพที่ 3-27



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3-27 (ก) แบบจำลองชุดปรับปรุงคุณภาพลม (ข) แบบจำลองถังจ่ายลม

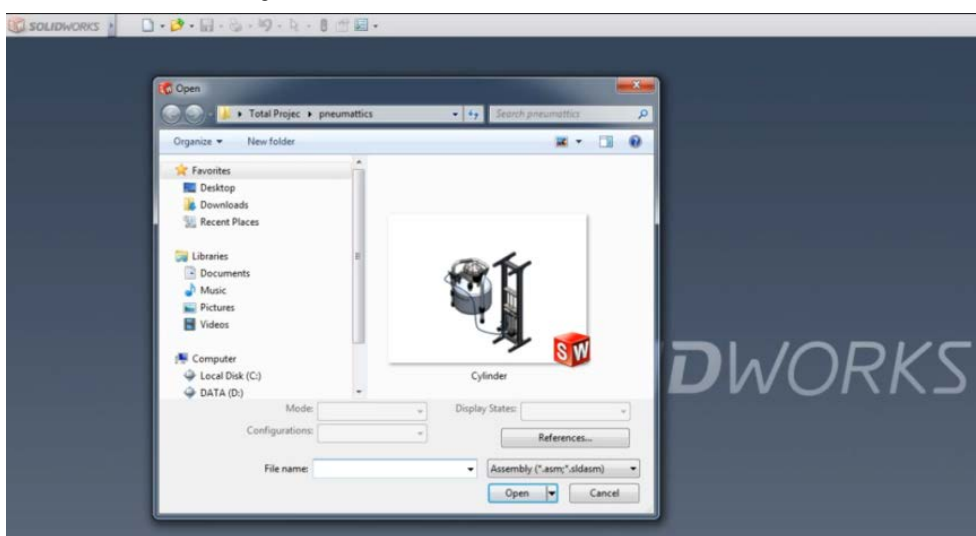
ส่วนที่ 5 คือการนำแบบจำลองทั้งหมดมาประกอบรวมเข้าด้วยกัน (Assembly) และทำการเขียนท่อลม โดยเขียนจากถังลมมาเชื่อมต่อยังวาล์วและจากวาล์วเชื่อมต่อไปยังกระบอกสูบ



ภาพที่ 3-28 การ Assembly อุปกรณ์ที่จำลองทั้งหมด

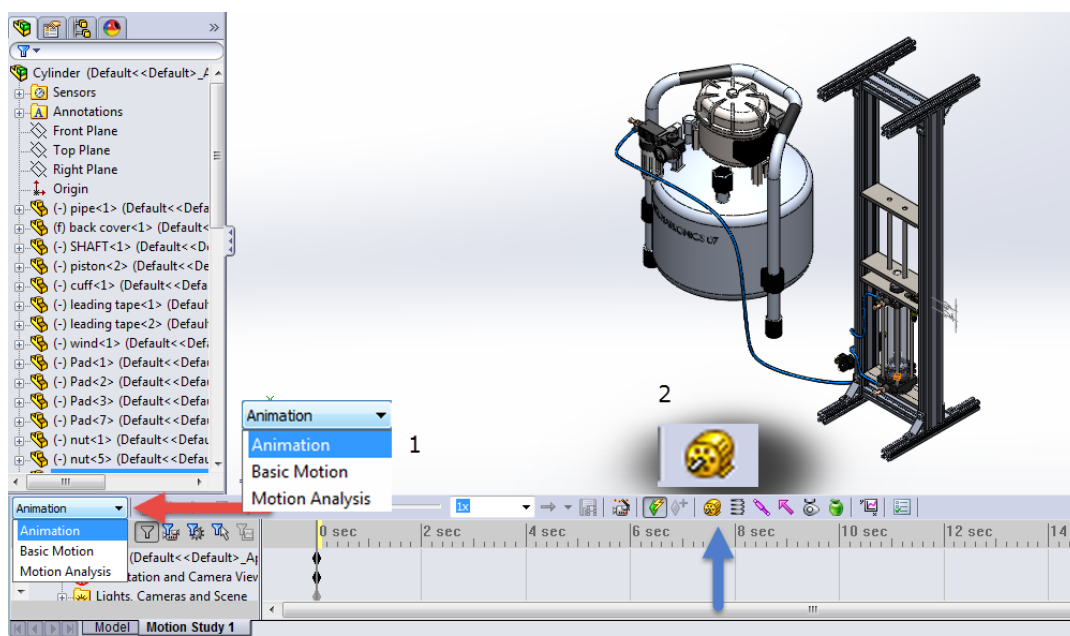
เมื่อทำการ Assembly เสร็จสมบูรณ์แล้วให้ลองทำการขยับก้านสูบ เพื่อตรวจสอบว่าก้านสูบสามารถขยับเคลื่อนที่ได้หรือไม่ หากไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ให้ทำการ Assembly ใหม่เพื่อจะได้ทำการจำลองประมวลผลการเคลื่อนที่ในขั้นตอนอื่นต่อไป

3.4.2 การจำลองการประมวลผลการเคลื่อนที่ของก้านสูบ
 ขั้นตอนในการจำลองการประมวลผลการเคลื่อนที่ของก้านสูบ
 มีดังต่อไปนี้ เปิดไฟล์จำลองอุปกรณ์ระบบเซอร์วอนิวเมติกส์ที่ทำ
 การ Assembly เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังภาพที่ 3-29



ภาพที่ 3-29 เปิดไฟล์จำลองอุปกรณ์ระบบเซอร์วอนิวเมติกส์

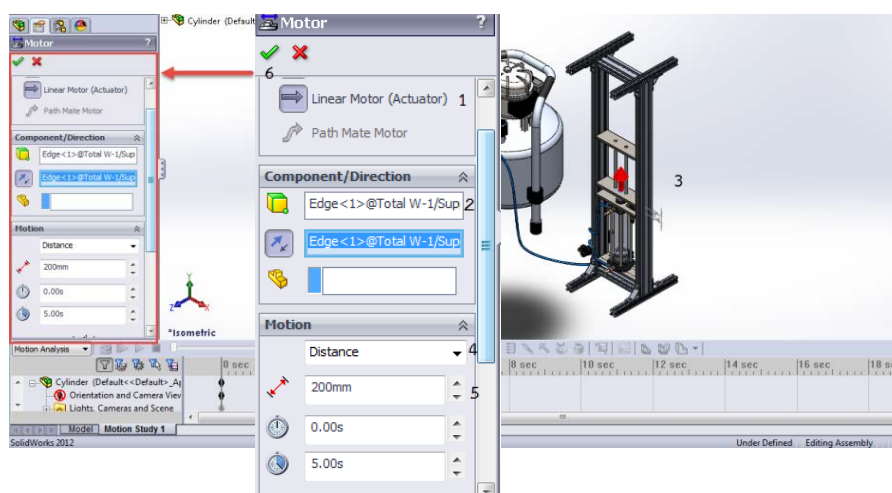
ทำการปรับเปลี่ยนค่าตามลำดับเลข โดยในขั้นตอนแรก
 ให้ทำการปรับเปลี่ยนจาก
 Animation >> Motion Analysis ในลำดับต่อมาให้ทำการคลิก



สัญลักษณ์มอเตอร์ ดังภาพที่ 3-30 เพื่อทำการกำหนดทิศทางการเคลื่อนของก้านสูบและระยะทางในการเคลื่อนที่

ภาพที่ 3-30 ขั้นตอนในการปรับเปลี่ยนค่าในการจำลองการประมวลผล

เมื่อทำการกดสัญลักษณ์ดังกล่าวจะปรากฏหน้าต่างด้านซ้ายมือเพื่อใช้ในการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ ระยะทางในการเลือกโดยจะต้องทำตามลำดับ



ดังภาพที่ 3-31

ภาพที่ 3-31 การกำหนดทิศทางและระยะในการเคลื่อนที่ของก้านสูบ

จากภาพที่ 3-12 ในลำดับที่ 1 ให้ทำการเลือกรูปแบบการเคลื่อนของการสูบเป็น Linear Motor (Actuator) เพื่อให้ก้านสูบเคลื่อนที่เป็นเชิงเส้น

ลำดับที่ 2 ให้คลิกในช่องหนึ่งครั้งเพื่อกำหนดหาที่ตั้ง

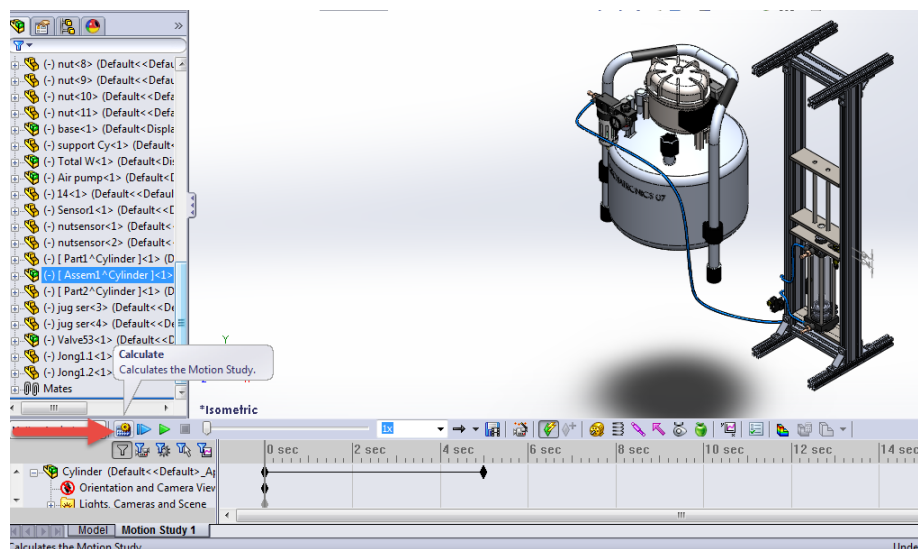
ลำดับที่ 3 เลือกตำแหน่งที่ตั้ง โดยกดเลือกตำแหน่งปลายสุดของก้านสูบ

ลำดับที่ 4 ตั้งค่าการจำลองการเคลื่อนที่ในรูปแบบระยะทาง Distance

ลำดับที่ 5 กำหนดระยะทางในการเคลื่อนที่ของก้านสูบที่ 200 มิลลิเมตร

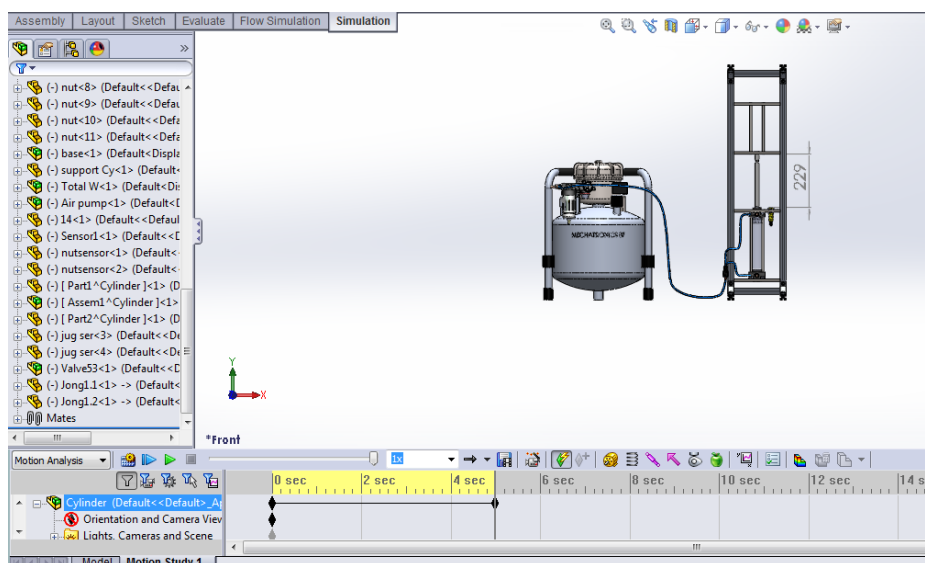
ลำดับที่ 6 เมื่อกำหนดขั้นตอนทุกอย่างถูกต้อง กดเลือกที่เครื่องหมายถูกต้อง เพื่อทำการประมวลผลในขั้นตอนถัดไป

หลังจากที่กำหนดค่าต่างๆเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทำการกดเลือก Calculate เพื่อให้โปรแกรมทำการประมวลผลการเคลื่อนที่ของก้านสูบ ดังภาพที่ 3-32



ภาพที่ 3-32 การให้โปรแกรม Solid Works ทำการประมวลผลการเคลื่อนที่ของก้านสูบ

เมื่อโปรแกรมทำการประมวลผลการเคลื่อนที่เสร็จสิ้น ผลที่ได้ ก้านสูบเคลื่อนที่ออกสุดตามที่กำหนดเอาไว้ และสังเกตว่าแถบสีเหลืองเคลื่อนที่มาสุดตำแหน่งของระยะเวลา ดังภาพที่ 3-33



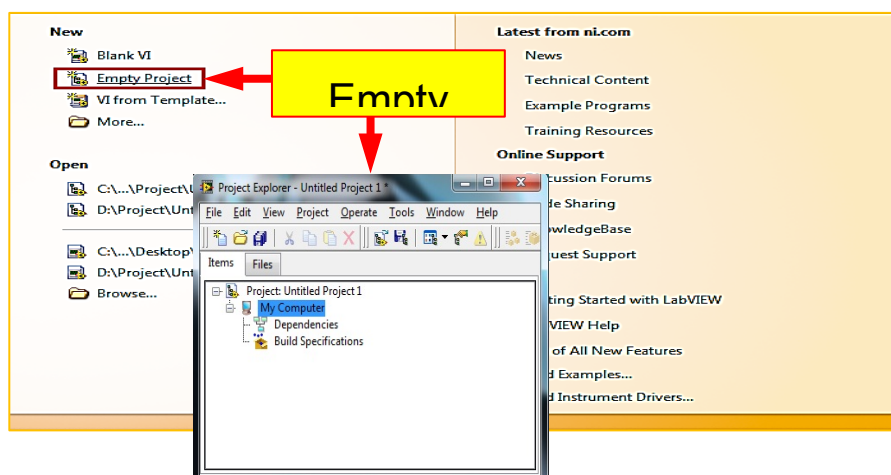
ภาพที่ 3-33 สิ้นสุดการประมวลผลการเคลื่อนที่ของก้านสูบ

3.5 การเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโปรแกรม LabVIEW 2011 และโปรแกรม Solid Works 2012

ขั้นตอนในการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโปรแกรม
LabVIEW 2011 และโปรแกรม

Solid works 2012 มีดังนี้

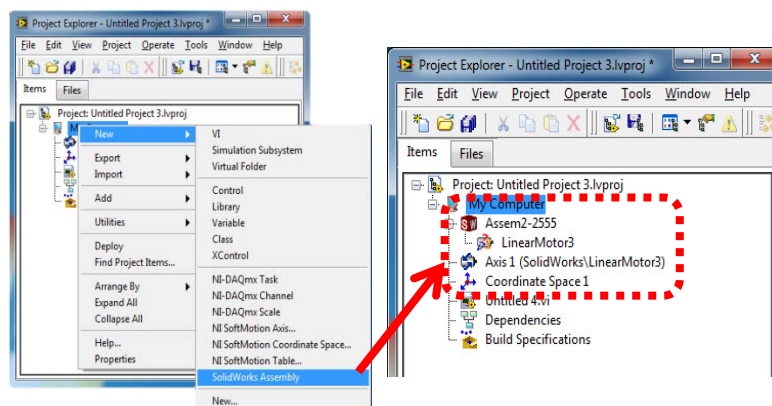
ขั้นที่ 1 เมื่อสิ้นสุดการจำลองการประมวลผลการเคลื่อนที่
ของก้านสูบในหัวข้อที่ 3.2.2 ให้ทำการเปิดโปรแกรม LabVIEW
2011 แล้วกดเลือก Empty Project ดังภาพที่ 3-34



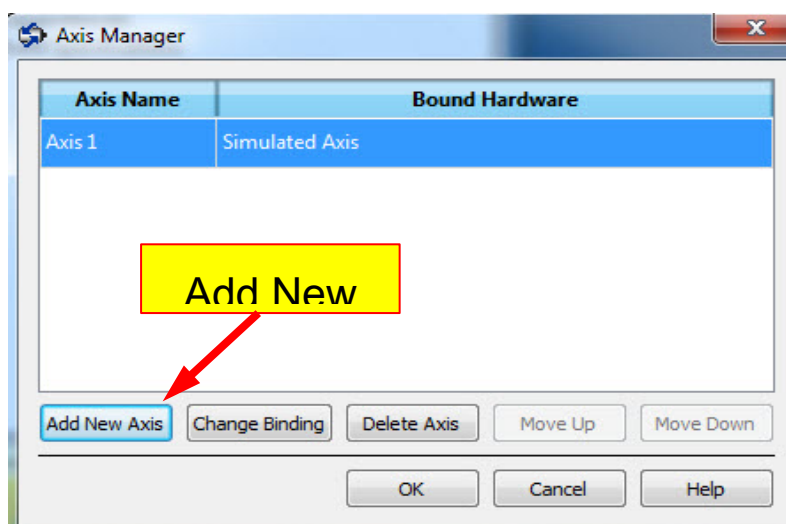
ภาพที่ 3-34 ขั้นตอนการเชื่อมต่อการทำงาน ขั้นที่ 1

ขั้นที่ 2 คลิกขวาที่ My Computer และเลือก New >
Solidworks Assembly โดยเลือกตำแหน่งของไฟล์ Assembly ที่
ได้บันทึกเอาไว้ หลังจากนั้น คลิกขวาที่ My Computer และเลือก
New > NI SoftMotion Axis> Add New Axis ต่อด้วย คลิกขวา
ที่ My Computer อีกครั้ง และเลือก New > NI SoftMotion

Coordinate Space เพื่อเป็นตัวเชื่อมต่อการทำงานไปยังโปรแกรม Solid Works ดังภาพที่ 3-35

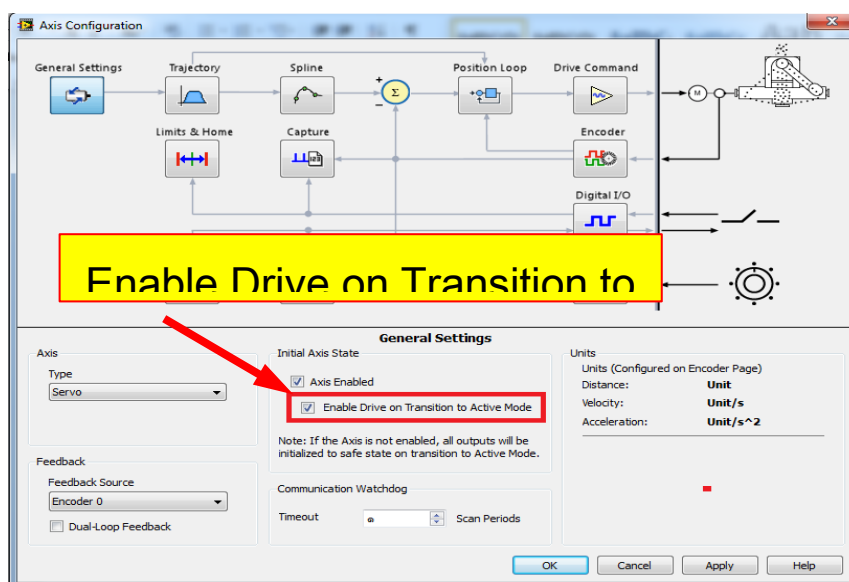


ภาพที่ 3-35 ขั้นตอนการเชื่อมต่องาน ขั้นที่ 2
การเลือกคำสั่ง New > NI SoftMotion Axis > Add New Axis
แสดงดังภาพ 3-36



ภาพที่ 3-36 การเลือกคำสั่ง New > NI SoftMotion Axis> Add New Axis

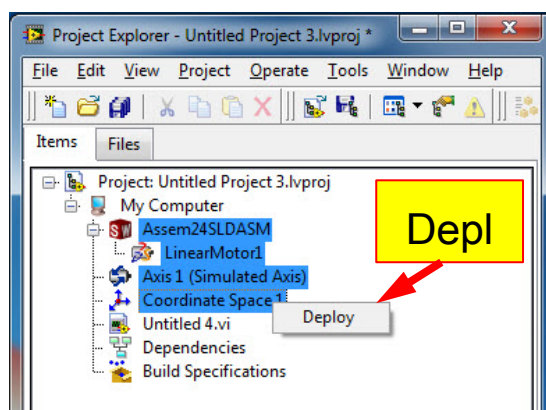
ในขั้นตอนที่ 2 คำสั่ง New > NI SoftMotion Axis> Add New Axis จะต้องมีการตั้งค่าการทำงาน คือ ให้คลิกขวา เลือก Axis 1 เลือก Properties แล้วกดเครื่องหมายถูกที่ช่อง Enable Drive on Transition to Active Mode ดังภาพที่ 3-37



ภาพที่ 3-37 การตั้งค่าการทำงาน Enable Drive on Transition to Active Mode

ขั้นที่ 3 ให้ทำการเพิ่มไฟล์ชุดคำสั่งการควบคุมตำแหน่ง ก้านสูบ ที่ได้เขียนโปรแกรมควบคุมไว้ก่อนหน้านี้แล้ว โดยเลือกคลิกขวาที่ My Computer และเลือก Add ไฟล์ชุดคำสั่งการควบคุมตำแหน่งก้านสูบ ตามตำแหน่งที่บันทึกชุดคำสั่งการควบคุมตำแหน่งก้านสูบไว้

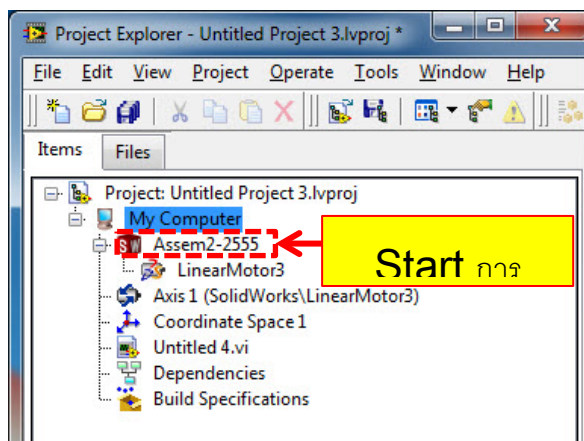
ขั้นที่ 4 ในหน้าต่าง Project Explorer เลือกไฟล์ Assembly , Linear Motor , Axis1, Coordinate Space1 ทั้งหมด แล้วคลิกขวาเลือก Deploy ดังภาพ 3-38



ภาพที่ 3-38 การเลือก Deploy เพื่อเชื่อมต่อการทำงาน

ขั้นที่ 5 ให้ทำการเลือก การเริ่มทำการ การจำลอง โดยกดคลิกขวาที่ ไฟล์ Assembly แล้วจึงเลือกคำสั่ง Start การจำลอง เพื่อให้โปรแกรม Solid Works พร้อมทำงาน หลังจากนั้นจึงเข้าไปทำการควบคุมการทำงานในส่วนหน้าต่างการควบคุมตำแหน่งของก้านสูบของโปรแกรม LabVIEW

แสดงดังภาพที่ 3-39



ภาพที่ 3-39 การเลือก Start การจำลอง เพื่อให้โปรแกรม Solid Works พร้อมทำงาน

แผนการดำเนินโครงการ การออกแบบระบบเซอร์โวนิวแมติกส์แบบ 3 มิติด้วยโปรแกรม Solid Works และ LabVIEW
(The pneumatic servo system design in 3D using Solid Works and LabVIEW.)

ตารางที่ 3-5 ระยะเวลาการทำโครงการ

[illegible]

แผนงานที่

—

