

**ภาพที่ 3-2** ขั้นตอนการดำเนินงาน(ต่อ)



**ภาพที่ 3-3** ขั้นตอนการดำเนินงาน(ต่อ)



**ภาพที่ 3-4** ขั้นตอนการดำเนินงาน(ต่อ)

## 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน สามารถแบ่งขั้นตอนต่างๆได้ดังนี้

- 3.1.1 กำหนดเป้าหมายของโครงงาน
  - ขอบเขตของโครงงาน
  - วัตถุประสงค์
  - ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
- 3.1.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงงาน
  - ศึกษาทางด้านระบบไฮดรอลิกส์
  - ศึกษาทางด้านระบบควบคุม
  - ศึกษาโปรแกรม LabVIEW
  - ศึกษาทฤษฎี พีไอดี
  - ศึกษาทฤษฎี สเตรนเกจ
- 3.1.3 ตรวจเช็คระบบไฮดรอลิกส์ของโครงงาน
  - จัดหาอุปกรณ์
  - ติดตั้งอุปกรณ์ช่อมบำรุงระบบไฮดรอลิกส์ของโครงงาน
- 3.1.4 การสร้างชุด Master
  - สร้างโต๊ะและเพลทสำหรับยึด AC Servo Motor
  - สร้างที่ยึด Load Cell กับเพลาของ AC Servo Motor
  - ประกอบชุด Master
- 3.1.5 จัดทำอุปกรณ์ควบคุมของโครงงาน
  - จัดทำตู้คอนโทรล
  - จัดทำแผงควบคุม
  - จัดทำวงจร
  - การ Calibrate ค่าต่างๆ
  - ภาพรวมของโครงงาน
- 3.1.6 เขียนโปรแกรมควบคุม
  - เขียนโปรแกรมคำสั่งเริ่มต้นต่างๆ
  - เขียนโปรแกรมควบคุมแบบส่งตำแหน่งไป ส่งตำแหน่งกลับ (P-P)
  - เขียนโปรแกรมควบคุมแบบส่งตำแหน่งไป ส่งแรงกลับ (P-F)

## 3.2 ตรวจเช็คระบบไฮดรอลิกส์ของโครงงาน



**ภาพที่ 3-5** ระบบไฮดรอลิกส์ของโครงงาน



**ภาพที่ 3-6** ระบบไฮดรอลิกส์ของโครงงาน

จากภาพที่ 3-5 และภาพที่ 3-6 เป็นชุดระบบไฮดรอลิกส์เดิมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งจะประกอบด้วย

- หมายเลข 1 จะเป็น Encoder เพื่อใช้วัดตำแหน่งองศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์
  - หมายเลข 2 จะเป็น AC Servo Motor เพื่อใช้ในการขับปั้มไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 3 จะเป็น กระบอกสูบไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 4 จะเป็นขั้วต่อสายน้ำมันไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 5 จะเป็นถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 6 จะเป็นเกจวัดความดันไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 7 จะเป็นวาล์วระบายแรงดัน
- หมายเลข 8 จะเป็นวาล์วไฮดรอลิกส์

จากภาพที่ 3-5 และภาพที่ 3-6 จะเป็นรชุดระบบไฮดรอลิกส์เดิมของโครงงานที่มีอยู่แล้ว ซึ่งจะขาด Pressure Sensor เพื่อใช้วัดความดันภายในกระบอกสูบไฮดรลิกส์ และขาด สายน้ำมันไฮดรอลิกส์ซึ่งเราต้องหา Pressure Sensor มาติดเพื่อวัดความดันภายใน กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ และหาสายน้ำมันไฮดรอลิกส์มาติดตั้ง

3.2.1 จัดหาอุปกรณ์เกี่ยวกับโครงงาน



ภาพที่ 3-7 Pressure Sensor ที่ใช้วัดความดันภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

จากภาพที่ 3-7 จะเป็น Pressure Sensor ที่ใช้วัดความดันภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ เราจะเลือกใช้ย่านการวัดที่ 0 - 100 บาร์ สัญญาณ Output เป็นกระแส 4 มิลลิแอมแปร์ - 20 มิลลิแอมแปร์ ที่ เลือกใช้ย่านวัดที่ 0-100 บาร์ เพราะเราจำกัดความดัน ที่ใช้ทดลองไว้ 40 บาร์ ดังนั้น Pressure Sensor ย่านการวัดนี้จึงเหมาะสมที่ใช้กับระบบ

# 3.2.1 ติดตั้งอุปกรณ์ซ่อมบำรุงระบบไฮดรอลิกส์ของโครงงาน



**ภาพที่ 3-8** ระบบไฮดรอลิกส์ของโครงงานหลังจากซ่อมบำรุงแล้ว

จากภาพที่ 3-8 จะเป็นระบบไฮดรอลิกส์ ที่ทำการซ่อมบำรุงเรียบร้อยแล้ว มีการนำสายน้ำมันไฮดรอลิกส์มาใส่และนำ Pressure Sensor ที่เลือกใช้ มาใส่ เพื่อวัดความดันภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ ณ เวลาใดๆ

# 3.3 การสร้างชุด Master

3.3.1 การเลือกใช้ AC Servo Motor



ภาพที่ 3-9 AC Servo Motor ที่ใช้เป็นชุด Master

จากภาพที่ 3-9 จะเป็นรูปของ AC Servo Motor ที่ใช้เป็นชุด Master เนื่องจาก มีความแม่นยำสูงและแรงบิดสูงสุด = 3.8 นิวตันเมตร ซึ่งก้านโยกของเราจะมีความยาว 0.15 เมตร เมื่อคำนวณแล้วแรงบิดที่ได้จะประมาณ 25 นิวตัน ซึ่งจะเป็นแรงบิดที่มือเราสามารถต้านสู้แรงบิดได้ เราจึงได้เลือกใช้ AC Servo Motor รุ่นนี้

3.3.2 การเลือกใช้ Load Cell จะใช้แบบ Single Point Load Cell



ภาพที่ 3-10 Load Cell ที่ใช้วัดแรงป้อนกลับ

จากภาพที่ 3-10 จะเป็นภาพชนิดของ Load Cell ที่ได้เลือกใช้ เป็นแบบ Single Point Load Cell เพราะว่าจะใช้วัดแรงที่ป้อนกลับมาซึ่ง Load Cell ชนิดนี้ สามารถวัดแรงในย่านด่ำๆได้เราจึงเลือกใช้ Load Cell รุ่นนี้ที่น้ำหนักที่กระทำสูงสุด 30 นิวตัน เนื่องจาก AC Servo Motor สามารถให้แรงบิดประมาณ 25 นิวตัน ซึ่ง Load Cell รับได้ 30 นิวตัน ซึ่งจะสามารถใช้ด้วยกันได้พอดี

3.3.3 การประกอบชุด Master

จากที่เราได้ทำการเลือกใช้ AC Servo Motor กับ Load Cell แล้วนั้นเราก็นำมาประกอบกัน ก็จะได้ชุด Master ดังภาพที่ 3-11



**ภาพที่ 3-11** ชุด Master



ภาพที่ 3-12 ชุด Master ที่ประกอบเสร็จแล้ว

- หมายเลข 1 จะเป็นโต๊ะสำหรับยึดเพลทเพื่อวางชุด Master
- หมายเลข 2 จะเป็นเพลทยึดชุด Master เพื่อให้ความมั่นคง
- หมายเลข 3 จะเป็นชุด Master ที่ประกอบเสร็จแล้ว ซึ่งจะประกอบด้วย AC Servo Motor กับ Load Cell เพื่อวัดแรงที่ป้อนกลับ

จากภาพที่ 3-12 จะเป็นภาพรวมของชุด Master ซึ่งจะประกอบด้วย AC Servo Motor เป็นตัวนับองศา โต๊ะสำหรับยึด AC Servo Motor ก้านโยกหรือ Load Cell เพื่อกำหนดองศาที่เราต้องการและ มีการวัดแรงที่ป้อนกลับมายังชุด Master ด้วย Load Cell ที่ติดอยู่กับเพลาของ AC Servo Motor

#### 3.4 จัดทำอุปกรณ์ควบคุมของโครงงาน

3.4.1 จัดทำตู้คอนโทรล

3.4.1 ตู้คอนโทรลของระบบควบคุม AC Servo Motor



ภาพที่ 3-13 ตู้คอนโทรลของระบบควบคุม AC Servo Motor

จากภาพที่ 3-13 เป็นภาพตู้คอนโทรลของระบบควบคุม AC Servo Motor โดย ภายในตู้คอนโทรลจะประกอบด้วย AC Servo Drive แหล่งจ่ายไฟ DC 24 โวลด์ เพื่อนำไปเลี้ยงขา Input\Output ของ AC Servo Drive และใช้ในการเปิดวาล์วไฮดรอลิกส์ แล้วก็นำไปต่อกับแผงควบคุมด้านนอกตู้คอนโทรล

3.4.1 ตู้คอนโทรลของระบบควบคุมปั๊มไฮดรอลิกส์



**ภาพที่ 3-14** ตู้คอนโทรลของระบบควบคุมปั๊มไฮดรอลิกส์

จากภาพที่ 3-14 เป็นภาพตู้คอนโทรล ของระบบควบคุมปั้มไฮดรอลิกส์ โดยภายในตู้คอนโทรลจะประกอบด้วย AC Servo Drive ที่ใช้ในการขับ AC Servo Motor เพื่อปั้มน้ำมันไฮดรอลิกส์แหล่งจ่ายไฟ DC 24 โวลต์ เพื่อนำไปเลี้ยงขา Input\Output ของ AC Servo Drive และการ์ด DAQ แบบ PCI

3.4.2 จัดทำแผงควบคุม



**ภาพที่ 3-15** แผงควบคุมของโครงงาน

จากภาพที่ 3-15 จะเป็นแผงควบคุมของโครงงาน ซึ่งจะประกอบด้วย การ์ด DAQ วงจรรวมสัญญาณ Encoder ก่อนที่จะเข้าการ์ด DAQ วงจรที่ใช้ควบคุมทิศทางการหมุนของ AC Servo Motor หรือวงจร Digital วงจรขยายสัญญาณของ Load Cell วงจรเปลี่ยนกระแสเป็นแรงดัน ชุด Input\Output ของ AC Servo Drive แล้วก็สวิตซ์ที่ใช้สำหรับ เปิด – ปิด เลือกย่านต่างๆของ AC Servo Drive

หมายเลข 1 จะเป็นการ์ด DAQ

- หมายเลข 2 จะเป็นสวิตช์ที่ใช้สำหรับเปิด ปิด เลือกย่านต่างๆของ AC Servo Drive
- หมายเลข 3 จะเป็นวงจรเปลี่ยนกระแสเป็นแรงดัน
- หมายเลข 4 จะเป็นวงจรรวมสัญญาณ Encoder
- หมายเลข 5 จะเป็นชุด Input\Output ของ AC Servo Drive
- หมายเลข 6 จะเป็นวงจรที่ใช้ควบคุมทิศทางการหมุนของ AC Servo Motor หรือ วงจร Digital
- หมายเลข 7 จะเป็นวงจรขยายสัญญาณของ Load Cell

#### 3.4.3 จัดทำวงจร

3.4.3.1 วงจรขยายสัญญาณของ Load Cell



**ภาพที่ 3-16** วงจรขยายสัญญาณ

จากภาพที่ 3-16 เป็นภาพของวงจรขยายสัญญาณของ Load Cell ซึ่ง Load Cell เมื่อมีแรงป้อนกลับมากดที่ Load Cell จะทำให้ Output ของ Load Cell มีสัญญาณออกมาน้อยมาก ซึ่งจะยากต่อการวัด สำหรับการที่จะดูแรงที่ป้อนกลับมา ดังนั้นเราจึงใช้ วงจรขยายสัญญาณช่วยในการขยายสัญญาณ Output ของ Load Cell โดยใช้ICเบอร์ INA 125 ซึ่งเกรนขยายสัญญาณนั้นต่ำสุด 4 เท่า มากสุด 60004 เท่า แล้วแต่เราจะพิจารณาเลือก



**ภาพที่ 3-17** วงจรขยายสัญญาณที่กัดปริ้นเสร็จแล้ว

จากภาพที่ 3-17 เป็นภาพของวงจรขยายสัญญาณของ Load Cell ซึ่งทำการ

กัดปริ้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยเราจะใช้ IC เบอร์ INA 125 ในการขยายสัญญาณที่ออกมาจาก Output ของ Load Cell ดังนั้น เราสามารถปรับค่าเกรนการขยายได้ แล้วแต่เราจะพิจารณาเลือก ค่าเกรนที่เหมาะสม

3.4.4 การ Calibrate ค่าต่างๆ

3.4.4.1 การ Calibrate ค่าจาก Load Cell เพื่อวัดแรงที่ป้อนกลับมายังชุด Master เนื่องจาก Load Cell ที่เราได้เลือกใช้นั้นสามารถวัดน้ำหนักสูงสุดได้
 30 นิวตัน เราจึงได้ทำการทดลองใช้ Load Cell วัดน้ำหนักที่ 0 นิวตัน กับ 30 นิวตัน แล้ว
 วัดแรงดันที่ Output ที่ผ่านวงจรงยายสัญญาณเรียบร้อยแล้ว เพื่อนำค่าที่ได้ไปเขียนในโปรแกรม
 วัดแรงจาก Load Cell โหลดที่ใช้มีขนาด 30 นิวตัน แสดงดังภาพที่ 3-18



**ภาพที่ 3-18** โหลดที่ใช้ทดลองมีขนาด 30 นิวตัน



ภาพที่ 3-19 Output ที่ได้ขณะที่ไม่มีโหลด

จากภาพที่ 3-19 เป็นภาพของ Output ที่ได้จากวงจรขยายสัญญาณ ของ Load Cell ขณะที่ไม่มีโหลด Output ที่ได้เท่ากับ 107.2 มิลลิแอมแปร์ เราจะนำค่า Output ขณะที่ไม่มีโหลดไปใส่ในโปรแกรมเพื่อเป็นค่า Off Set ในการวัดแรงที่ป้อนกลับมา



ภาพที่ 3-20 Output ที่ได้ขณะที่มีโหลด 30 นิวตัน

จากภาพที่ 3-20 เป็นภาพของ Output ที่ได้จากวงจรขยายสัญญาณของ Load Cell ขณะที่มีโหลด 30 นิวตัน Output ที่ได้เท่ากับ 10.02 โวลต์ เราจะนำค่า Output ขณะที่มีโหลดไปใส่ในโปรแกรมเพื่อทำเป็นสัดส่วน วัดแรงที่ป้อนกลับมายังชุด Master 3.4.4.2 การ Calibrate ค่าจาก Encoder เพื่อวัดตำแหน่งของชุด Slave เนื่องจากการวัดตำแหน่งของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์นั้น เพื่อให้สอดคล้องกับ ชุด Master เราจึงทำการวัดเป็นองศาโดยเราจะใช้ Encoder ในการวัด การติด Encoder เพื่อวัด ตำแหน่งองศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์แสดงดังภาพที่ 3-21



ภาพที่ 3-21 การติดตั้ง Encoder เพื่อวัดตำแหน่งองศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

จากภาพที่ 3-21 จะเห็นว่า Encoder จะมีเพืองทดติดอยู่ด้วยดังนั้นเมื่อเรา ทำการ Calibrate ค่าองศาของชุด Slave เราจึงต้องพิจารณาที่เพืองทดด้วยโดย Encoder ที่เราใช้ มีขนาด 1200 พัลช์ต่อรอบ (PPR) เพืองที่ใช้ทดมี 48 ฟัน แล้วเพืองที่ติดกับ Encoder มี 12 ฟัน ดังนั้น อัตราทด = 1 : 4 เท่าก็คือเมื่อกระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่ไป 1 รอบ Encoder จะนับได้ 4 รอบก็คือเมื่อกระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่ไป 90 องศา Encoder จะนับได้ 360 องศา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใส่อัตราทดนี้ ในโปรแกรมวัดตำแหน่งขององศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ด้วย เพื่อให้ตำแหน่งองศาที่ Encoder อ่านได้ตรงกับองศาที่กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่

#### 3.4.5 ภาพรวมของโครงงาน



**ภาพที่ 3-22** ภาพรวมของโครงงานระบบควบคุมกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ด้วยแรงป้อนกลับ

จากภาพที่ 3-22 จะเป็นภาพรวมของโครงงานระบบควบคุมกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ ด้วยแรงป้อนกลับ จะประกอบด้วย

หมายเลข 1 จะเป็นคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะใช้สำหรับควบคุมและแสดงผลการทดลอง

- หมายเลข 2 จะเป็นแผงวงจรรวมทั้งหมดของโครงงาน
- หมายเลข 3 จะเป็นชุด Master
- หมายเลข 4 จะเป็นชุดต้นกำลังไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 5 จะเป็นEncoderที่ใช้สำหรับวัดตำแหน่งองศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 6 จะเป็นชุด Slave
- หมายเลข 7 จะเป็นตู้คอนโทรลของระบบควบคุม AC Servo Motor
- หมายเลข 8 จะเป็นตู้คอนโทรลของระบบควบคุมปั๊มไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 9 จะเป็น Pressure Sensor สำหรับวัดความดันที่กระบอกสูบไฮดรอลิกส์

#### 3.5 เขียนโปรแกรมควบคุม

3.5.1 เขียนโปรแกรมคำสั่งเริ่มต้นต่างๆ

ในการเริ่มต้นเขียนโปรแกรมควบคุมของระบบนั้น เราจะต้องเขียนโปรแกรมคำสั่ง เริ่มต้นต่างๆ ให้ได้ก่อน แล้วค่อยนำโปรแกรมคำสั่งเริ่มต้นนั้นมารวมกันเพื่อควบคุมระบบต่อไป



**ภาพที่ 3-23** โปรแกรมควบคุมทิศทางกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

จากภาพที่ 3-23 เป็นภาพของโปรแกรมที่ควบคุมทิศทางกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ ให้เคลื่อนที่ขึ้น - ลง

- หมายเลข 1 จะเป็น Block Diagram ที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุม ที่สั่งให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ทำงาน
- หมายเลข 2 จะเป็นตัวแสดงผลและปรับค่า เพื่อให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่ ขึ้น-ลง โดยเมื่อเราปรับค่าเป็น +10 โวลต์ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ก็จะ เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วสูงสุด แล้วเมื่อเราปรับค่าเป็น -10 โวลต์ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ก็จะเคลื่อนที่ลง ด้วยความเร็วสูงสุดเช่นกัน แล้วเมื่อเราปรับค่าเป็น0กระบอกสูบไฮดรอลิกส์นั้นก็จะหยุดการเคลื่อนที่



ภาพที่ 3-24 โปรแกรมรับค่าองศาจาก AC Servo Motor

#### จากภาพที่ 3-24 เป็นภาพของโปรแกรมที่รับค่าองศาจาก AC Servo Motor

- หมายเลข 1 จะเป็น Block Diagram ที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรม การรับค่าองศา จาก AC Servo Motor การวัดองศาของ AC Servo Motor นั้นเรา สามารถวัดได้จาก Encoder ที่ติดมากับ AC Servo Motor นั้น
- หมายเลข 2 จะเป็นตัวแสดงค่าองศาของ AC Servo Motor ที่อ่านได้จาก Encoder โดยเมื่อเราโยก AC Servo Motor ไปที่ดำแหน่งใดๆ ค่าองศาของ AC Servo Motor นั้นก็จะมาแสดงผลในหน้าจอแสดงผล



**ภาพที่ 3-25** โปรแกรมรับค่าองศาจากกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

จากภาพที่ 3-25 เป็นภาพของโปรแกรมที่รับค่าองศาจากกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

- หมายเลข 1 จะเป็น Block Diagram ที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรม การรับค่าองศา
  จากกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ การวัดองศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์
  นั้นเราวัดได้จาก Encoder ที่ติดกับเครนยกของซึ่งจะติดกับ
  กระบอกสูบไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 2 จะเป็นตัวแสดงค่าองศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ ที่อ่านได้จาก Encoder โดยเมื่อกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งใดๆ ตำแหน่งนั้นๆก็จะแสดงค่าเป็นองศา ดังหน้าจอแสดงผล



**ภาพที่ 3-26** โปรแกรมควบคุมตำแหน่งของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

จากภาพที่ 3-26 จะเป็น Block Diagram ของโปรแกรมควบคุมตำแหน่ง ของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์โดยเมื่อเราโยกชุด Master ไปที่ตำแหน่งใดๆ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ นั้นก็จะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งนั้นตามชุด Master

- หมายเลข 1 จะเป็นการรับค่าองศาจาก AC Servo Motor หรือชุด Master นั่นเอง
- หมายเลข 2 จะเป็นการรับค่าองศาจากกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ หรือชุด Slave นั่นเอง
- หมายเลข 3 จะเป็นกราฟแสดงผล ตำแหน่งของชุด Master เปรียบเทียบกับ ตำแหน่งของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ในขณะที่ทำการทดลอง
- หมายเลข 4 จะเป็นตัวควบคุมที่ใช้ในระบบ ในที่นี้จะใช้ตัวควบคุมแบบ พีไอดี
- หมายเลข 5 จะเป็นแรงดันที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ทำงาน



**ภาพที่ 3-27** จอแสดงผลตำแหน่งของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

จากภาพที่ 3-27 เป็นหน้าจอแสดงผล การทำงานของระบบควบคุมตำแหน่ง ของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ โดยจะแสดงค่าต่างๆ ของระบบในเวลาที่ระบบกำลังทำงาน

- หมายเลข 1 จะเป็นกราฟแสดงผลตำแหน่งองศาของ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ เปรียบเทียบกับ ตำแหน่งองศาของชุด Master ในขณะที่ทำงาน
- หมายเลข 2 จะเป็นการแสดงตำแหน่งองศาของชุด Master
- หมายเลข 3 จะเป็นการแสดงตำแหน่งองศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์หรือชุด Slave
- หมายเลข 4 จะเป็นการแสดงค่าแรงดันที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ทำงาน



ภาพที่ 3-28 โปรแกรมควบคุมตำแหน่งของ AC Servo Motor

จากภาพที่ 3-28 จะเป็น Block Diagram ของโปรแกรมควบคุมตำแหน่ง ของ AC Servo Motor โดย เมื่อเราป้อนค่าที่องศาใดๆ AC Servo Motor หรือชุด Master ก็จะ เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งองศานั้นๆ และยังสามารถเลือกให้ AC Servo Motor หมุนตามเข็มนาฬิกา หรือหมุนทวนเข็มนาฬิกา และหมุนไปที่องศาเท่าไหร่กับแรงบิดที่เกิดขึ้นเท่าไหร่ ที่เราเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมตำแหน่งของ AC Servo Motor นั้นก็เพราะว่าแรงที่ป้อนกลับมาจากชุด Slave จะต้อง มาควบคุมตำแหน่งของ AC Servo Motor ด้วย

- หมายเลข 1 จะเป็นตัวสั่งให้ AC Servo Motor หมุนตามค่าองศาที่เราได้ตั้งไว้
- หมายเลข 2 จะเป็นตัวจ่ายแรงบิดให้AC Servo Motorเพราะว่าถ้าAC Servo Motor ไม่มีแรงบิด เราก็จะไม่สามารถสั่งให้ AC Servo Motor ทำการหมุนได้
- หมายเลข 3 จะเป็นตัวเลือกทิศทางการหมุนของ AC Servo Motor
- หมายเลข 4 จะเป็นตัวป้อนค่าองศาที่เราจะให้ AC Servo Motor เคลื่อนที่ไป

stop STOP Boolean			5
3	Torque	PP 36000	PN

ภาพที่ 3-29 หน้าจอแสดงผลตำแหน่งของ AC Servo Motor

จากภาพที่ 3-29 เป็นหน้าจอแสดงผลและควบคุมการทำงานของโปรแกรมควบคุม ตำแหน่งของ AC Servo Motor

- หมายเลข 1 จะเป็นปุ่มกดหยุดการทำงานทั้งหมดของโปรแกรม
- หมายเลข 2 จะเป็นปุ่มกดเพื่อสั่งงานให้ AC Servo Motor เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่ง องศาที่เราได้ตั้งไว้
- หมายเลข 3 จะเป็นส่วนที่ป้อนแรงบิดให้ AC Servo Motor และแสดงผล ค่าของแรงบิดที่เกิดขึ้นกับ AC Servo Motor
- หมายเลข 4 จะเป็นส่วนที่กำหนด ตำแหน่งองศาของ AC Servo Motor ที่เราจะให้เคลื่อนที่ไปโดยเราได้ตั้งค่าไว้ 100 = 1 องศา



หมายเลข 5 จะเป็นปุ่มกดเพื่อเปลี่ยนทิศทางการหมุนของ AC Servo Motor

ภาพที่ 3-30 โปรแกรมควบคุม AC Servo Motor โดยกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

จากภาพที่ 3-30 เป็นภาพของโปรแกรมควบคุมตำแหน่งของ AC Servo Motor โดย กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ ที่โปรแกรมนี้เราจะสามารถรู้ตำแหน่งของชุด Slave และชุด Slave ก็ยัง สามารถควบคุมตำแหน่งของชุด Master คือ เมื่อเราสั่งให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่ไปยัง องศาใดๆ ก็จะทำให้ AC Servo Motor เคลื่อนที่ไปยังองศาเท่านั้น

- หมายเลข 1 จะเป็นตัวที่ใช้ในการรับค่าองศาจากชุด Slave
- หมายเลข 2 จะเป็นตัวจ่ายเพาท์ให้ AC Servo Motor
- หมายเลข 3 จะเป็นตัวเลือกทิศทางการหมุนของ AC Servo Motor
- หมายเลข 4 จะเป็นแรงดันที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ทำงาน
- หมายเลข 5 จะเป็นตัวที่จ่ายแรงบิดให้ชุด Master
- หมายเลข 6 จะเป็นตัวที่ใช้ในการรับค่าองศาจากชุด Master
- หมายเลข 7 จะเป็นตัวที่สั่งหยุดการทำงานทั้งหมดของโปรแกรม



ภาพที่ 3-31 หน้าจอแสดงผลการควบคุม AC Servo Motor โดยกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

จากถาพที่ 3-31 เป็นหน้าจอแสดงผลขององศาจาก AC Servo Motor และองศาจาก กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ ทำให้เราได้ทราบถึงแรงดันที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่ AC Servo Motor หมุนตามเข็มนาฬิกา หรือ หมุนทวนเข็มนาฬิกา แรงบิดที่เราได้ป้อนให้ AC Servo Motor และ องศาก่อนหน้าที่กระบอกสูบไฮดรอลิกส์จะเคลื่อนที่ องศาหลังจากที่ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่ ทำให้เราสามารถเปรียบเทียบองศาจาก AC Servo Motor และ องศาจากกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ ได้ว่ามีความคลาดเคลื่อนกันเท่าไหร่

- หมายเลข 1 จะเป็นปุ่มกดหยุดการทำงานทั้งหมดของโปรแกรม
- หมายเลข 2 จะเป็นส่วนที่ป้อนแรงบิดให้ AC Servo Motor และแสดงผลค่าของ แรงบิดที่เกิดขึ้นกับ AC Servo Motor
- หมายเลข 3 จะเป็นส่วนที่จ่ายแรงดันให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ทำงาน





**ภาพที่ 3-32** บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบการควบคุม แบบส่งตำแหน่งไป – ส่งตำแหน่งกลับ (P-P)

3-32 จากถาพที่ เป็นบล็อกไดอะแกรมการทำงาน ของระบบการควบคม (P-P) โดยมีหลักการทำงานดังนี้ ชุด แบบส่งตำแหน่งไป ส่งตำแหน่งกลับ Master หรือ AC Servo Motor เมื่อถูกผู้ควบคุมโยกไปยังตำแหน่งองศาใดๆ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์หรือ Slave ก็จะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งองศานั้นๆ โดยเราจะใช้ระบบ พีไอดี ในการควบคุม ชด ให้เข้าสู่ Set point ต่อมา ในขณะที่ชุด Slave กำลังขยับไปด้วยนั้น ก็จะทำการส่งตำแหน่งมาควบคุม Master ไปด้วยยิ่งตำแหน่งองศาของชุด Master และชุด Slave ห่างกันมากเท่าไหร่ก็จะทำ ชด ให้เกิดแรงบิดมากเท่านั้นทั้งนี้ก็จะทำให้ผู้ควบคุมสามารถรู้ตำแหน่งของชุด Slave ในเวลานั้นด้วย

3.5.2.2 โปรแกรมของระบบการควบคุมแบบส่งตำแหน่งไป – ส่งตำแหน่งกลับ (P-P) แบบที่ไม่มีการชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

โปรแกรมการทำงานแบบส่งตำแหน่งไปและส่งตำแหน่งกลับ (P-P) คือ เมื่อ เราทำการโยกชุด Master ไปยังตำแหน่งใดๆก็จะทำให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่ไปยัง ตำแหน่งนั้นๆ แต่ถ้ากระบอกสูบไฮดรอลิกส์เกิดการชน หรือไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ก็จะส่ง ตำแหน่งมาควบคุมชุด Master ต่อและเมื่อองศาของ





ภาพที่ 3-33 โปรแกรมควบคุมแบบส่งตำแหน่งไปและส่งตำแหน่งกลับแบบที่ไม่มีการชดเชย แรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-P)

- หมายเลข 1 จะเป็นตัววัดแรงที่ป้อนกลับมายังชุด Master
- หมายเลข 2 จะเป็นตัวรับค่าองศาจากชุด Master และชุด Slave
- หมายเลข 3 จะเป็นระบบควบคุมแบบ พีไอดี ที่ควบคุมชุด Slave
- หมายเลข 4 จะเป็นแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่
- หมายเลข 5 จะเป็นตัวเลือกทิศทางการหมุนของ AC Servo Motor
- หมายเลข 6 จะเป็นระบบควบคุมแบบ พีไอดี ที่ควบคุมชุด Master
- หมายเลข 7 จะเป็นตัวที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ AC Servo Motor เพื่อให้เกิดแรงบิด ที่ชุด Master
- หมายเลข 8 จะเป็นตัวจ่ายเพาท์ให้ AC Servo Motor
- หมายเลข 9 จะเป็นตัววัดความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์



**ภาพที่ 3-34** หน้าจอแสดงผลการควบคุมแบบส่งตำแหน่งไปและส่งตำแหน่งกลับแบบที่ไม่มีการ ชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-P)

ภาพที่ 3-34 จะเป็นหน้าจอแสดงผลการควบคุมแบบส่งตำแหน่งไปและส่งตำแหน่ง กลับ (P-P) แบบที่ไม่มีการชดเชยแรงเสียดทาน

- หมายเลข 1 จะเป็นตัวแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ AC Servo Motor องศาของ AC Servo Motor องศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ และความดันที่เกิดขึ้นภายใน กระบอกสูบไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 2 จะเป็นปุ่มกดบันทึกค่า
- หมายเลข 3 จะเป็นกราฟแสดงผลองศาของชุด Master และชุด Slave
- หมายเลข 4 จะเป็นกราฟแสดงผลแรงป้อนกลับ ความดัน ที่เกิดขึ้น



**ภาพที่ 3-35** โปรแกรมบันทึกค่าการทำงาน

จากภาพที่ 3-35 เป็นภาพของโปรแกรมบันทึกค่าการทำงานแบบส่งตำแหน่ง ไปและส่งตำแหน่งกลับแบบที่ไม่มีการชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-P) โดยค่าที่ออกมาจะเป็น Text File โดยเราจะนำ Text File นี้ไปเปิดในโปรแกรม Microsoft Office Excel เพื่อนำไปพล็อตกราฟแล้วดูผลตอบสนองของระบบ โดยเราจะเก็บค่าของ องศาของ AC Servo Motor องศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ AC Servo Motor ความดันที่เกิดขึ้นภายใน กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ และแรงที่ป้อนกลับ

3.5.2.3 โปรแกรมของระบบ การควบคุมแบบส่งตำแหน่งไป – ส่งตำแหน่งกลับ (P-P) แบบที่มีการชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

โปรแกรมการทำงานแบบส่งตำแหน่งไปและส่งตำแหน่งกลับ แบบมีการชดเชย แรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-P) คือ เมื่อเราทำการโยกชุด Master ไปยัง ตำแหน่งใดๆ ก็จะทำให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่ออกไปยังตำแหน่งนั้นๆเกือบทันที แต่ถ้า กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เกิดการชน หรือไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ ก็จะส่งตำแหน่งมาควบคุมชุด Master ต่อและเมื่อองศาของกระอกสูบไฮดรอลิกส์ห่างจากชุด Master มากเท่าไหร่แรงบิดที่เกิดขึ้นที่ชุด Master หรือแรงที่ป้อนกลับ ก็จะมากขึ้นเท่านั้น โปรแกรมการควบคุมแสดงดังภาพที่ 3-36



ภาพที่ 3-36 โปรแกรมควบคุมแบบส่งตำแหน่งไปและส่งตำแหน่งกลับแบบที่มีการชดเชย แรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-P)

- หมายเลข 1 จะเป็นตัวรับค่าองศาจากชุด Master และชุด Slave
- หมายเลข 2 จะเป็นระบบควบคุมแบบ พีไอดี ที่ควบคุมชุด Slave
- หมายเลข 3 จะเป็นตัววัดแรงที่ป้อนกลับมายังชุด Master
- หมายเลข 4 จะเป็นแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่
- หมายเลข 5 จะเป็นระบบควบคุมแบบ พีไอดี ที่ควบคุมชุด Master
- หมายเลข 6 จะเป็นตัววัดความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 7 จะเป็นตัวจ่ายเพาท์และเลือกทิศทางการหมุนให้ AC Servo Motor
- หมายเลข 8 จะเป็นโปรแกรมที่ชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

หน้าจอแสดงผล การควบคุมแบบส่งตำแหน่งไปและส่งตำแหน่งกลับ แบบที่มีการชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-P) โดยจะเป็นส่วนแสดงผลค่า แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ AC Servo Motorองศาของ AC Servo Motor องศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ และความดันที่เกิดขึ้นภายใน กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ และกราฟเปรียบเทียบค่าต่างๆแสดงดังภาพที่ 3-37



**ภาพที่ 3-37** หน้าจอแสดงผลการควบคุมแบบส่งตำแหน่งไปและส่งตำแหน่งกลับแบบที่มีการ ชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-P)

- หมายเลข 1 จะเป็นปุ่มกดหยุดการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด
- หมายเลข 2 จะเป็นปุ่มกดบันทึกค่า
- หมายเลข 3จะเป็นตัวแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ AC Servo Motor องศาของ AC Servo Motorองศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์และความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 4 จะเป็นกราฟแสดงผลองศาของชุด Master และชุด Slave
- หมายเลข 5 จะเป็นกราฟแสดงผลแรงป้อนกลับ ความดัน ที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 3-38 โปรแกรมบันทึกค่าการทำงาน

จากภาพที่ 3-38 เป็นภาพของโปรแกรมบันทึกค่าการทำงานแบบส่งตำแหน่ง ไปและส่งตำแหน่งกลับแบบที่มีการชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-P) โดย ค่าที่ออกมาจะเป็น Text File โดยเราจะนำ Text File นี้ไปเปิดในโปรแกรม Microsoft Office Excel เพื่อนำไปพล็อตกราฟแล้วดูผลตอบสนองของระบบ โดยเราจะเก็บค่าของ องศาของ AC Servo Motor องศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ AC Servo Motor ความดันที่เกิดขึ้นภายใน กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ และแรงที่ป้อนกลับ

3.5.3 เขียนโปรแกรมควบคุมแบบส่งตำแหน่งไป – ส่งแรงกลับ

3.5.3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบการควบคุมแบบส่งตำแหน่งไป-ส่งแรง กลับ แบบ (P-F)





จากถาพที่ เป็นบล็อกไดอะแกรมการทำงาน 3-39 ของระบบการ ควบคุมแบบส่งตำแหน่งไป - ส่งแรงกลับ (P-F) โดยมีหลักการทำงานดังนี้ ชุด Master หรือ AC Servo Motor เมื่อถูกผู้ควบคุมโยกไปยังตำแหน่งองศาใดๆ กระบอกสูบไฮดรอลิกส์หรือชุด Slave ก็จะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งองศานั้นๆ โดยเราจะใช้ระบบ พีไอดี ในการควบคม ให้เข้าสู่ Set point ต่อมา ในขณะที่ชุด Slave กำลังขยับไปด้วยนั้น ก็จะทำให้เกิดความดันขึ้น ซึ่งเราจะนำความดันภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์นั้น ภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ มาเป็นแรงป้อนกลับมายังชุด Master ซึ่งจะทำให้ผู้ควบคุมได้ทราบถึงแรงที่กระทำกับชุด Slave ซึ่ง เมื่อภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์มีความดันมากเท่าไหร่ ก็จะส่งแรงป้อนกลับมายังชุด Master มากเท่านั้น

3.5.3.2 โปรแกรมของระบบการควบคุมแบบส่งตำแหน่งไป – ส่งแรงกลับ (P-F) แบบไม่มีการชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์



ภาพที่ 3-40 โปรแกรมควบคุมแบบส่งตำแหน่งไปและส่งแรงกลับแบบที่ไม่มีการชดเชย แรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-F)

จากภาพที่ 3-40 โปรแกรมการทำงานแบบส่งตำแหน่งไปและส่งแรงกลับ แบบที่ไม่มีการชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-F) คือ เมื่อเราทำการ โยกชุด Master ไปยังตำแหน่งใดๆก็จะทำให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งนั้นๆ แต่ ถ้ากระบอกสูบไฮดรอลิกส์เกิดการชนหรือไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ ก็จะทำเกิดความดันขึ้น ภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แล้วก็นำแรงดันที่เกิดในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ นั้นมาควบคุม แรงบิดที่ชุด Master ต่อและเมื่อความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์มากขึ้นเท่าไหร่ แรงบิดที่เกิดขึ้นที่ชุด Master หรือแรงที่ป้อนกลับ ก็จะมากขึ้นเท่านั้นตามสัดส่วนที่กำหนดไว้

- หมายเลข 1 จะเป็นตัวรับค่าองศาจากชุด Master และชุด Slave
- หมายเลข 2 จะเป็นระบบควบคุมแบบ พีไอดี ที่ควบคุมชุด Slave
- หมายเลข 3 จะเป็นแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่
- หมายเลข 4 จะเป็นตัววัดความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์
- หมายเลข 5 จะเป็นตัวที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ AC Servo Motor เพื่อให้เกิดแรงบิด ที่ชุด Master
- หมายเลข 6 จะเป็นตัววัดแรงที่ป้อนกลับมายังชุด Master
- หมายเลข 7 จะเป็นระบบควบคุมแบบ พีไอดี ที่ควบคุมชุด Master



ภาพที่ 3-41 หน้าจอแสดงผลการควบคุมแบบส่งตำแหน่งไปและส่งแรงกลับแบบที่ไม่มีการชดเชย แรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-F) จากภาพที่ 3-41 เป็นหน้าจอแสดงผลการควบคุมแบบส่งตำแหน่งไปและ ส่งแรงกลับ แบบไม่มีการชดเซยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-F) ซึ่งจะ ประกอบด้วยตัวแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ AC Servo Motor องศาของ AC Servo Motor องศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงบิด ที่เกิดขึ้น แรงที่ป้อนกลับ และความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์และกราฟแสดงผล องศาของชุด Master และชุด Slave

หมายเลข 1 จะเป็นปุ่มกดหยุดการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

- หมายเลข 2 จะเป็นปุ่มกดบันทึกค่า
- หมายเลข 3 จะเป็นกราฟแสดงผลองศาของชุด Master และชุด Slave
- หมายเลข 4 จะเป็นตัวแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ AC Servo Motor องศาของ AC Servo Motor องศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงบิดที่เกิดขึ้น แรงที่ป้อนกลับ และความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์



หมายเลข 5 จะเป็นกราฟแสดงผลแรงป้อนกลับ ความดัน ที่เกิดขึ้น

ภาพที่ 3-42 โปรแกรมบันทึกค่าการทำงาน

จากภาพที่ 3-42 เป็นโปรแกรมบันทึกค่าการทำงานแบบส่งตำแหน่งไปและส่ง แรงกลับ แบบที่ไม่มีการชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-F) โดยค่าที่ออกมา จะเป็น Text File โดยเราจะนำ Text File นี้ไปเปิดในโปรแกรม Microsoft Office Excel เพื่อนำไปพล็อตกราฟแล้วดูผลตอบสนองของระบบ โดยเราจะเก็บค่าของ องศาของ AC Servo Motor องศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ เคลื่อนที่ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ AC Servo Motor ความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ และแรงที่ป้อนกลับ โปรแกรมบันทึกค่าการทำงานแบบส่งตำแหน่งไปและส่งแรงกลับ

3.5.3.3 โปรแกรมของระบบการควบคุมแบบส่งตำแหน่งไป – ส่งแรงกลับ (P-F) แบบ ที่มีการชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์

โปรแกรมการทำงานแบบส่งตำแหน่งไปและส่งแรงกลับ แบบมีการชดเชย แรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-F) คือ เมื่อเราทำการโยกชุด Master ไปยัง ตำแหน่งใดๆ ก็จะทำให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งนั้นๆทันที แต่ถ้า กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เกิดการชนหรือไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ ก็จะทำเกิดความดันขึ้นที่ใน กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แล้วก็นำความดันที่เกิดในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์นั้นมาควบคุมแรงบิดที่ชุด Master ต่อและเมื่อความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์มากขึ้นเท่าไหร่ แรงบิดที่เกิดขึ้น ที่ชุด Master หรือแรงที่ป้อนกลับ ก็จะมากขึ้นเท่านั้นตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ โปรแกรมการควบคุม แสดงดังภาพที่ 3-43



ภาพที่ 3-43 โปรแกรมควบคุมแบบส่งตำแหน่งไปและส่งแรงกลับแบบที่มีการชดเชย แรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-F)

หมายเลข 1	จะเป็นตัววัดความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์
หมายเลข 2	จะเป็นตัวที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ AC Servo Motor เพื่อให้เกิดแรงบิด
	ที่ชุด Master
หมายเลข 3	จะเป็นตัววัดแรงที่ป้อนกลับมายังชุด Master
หมายเลข 4	จะเป็นระบบควบคุมแบบ พีไอดี ที่ควบคุมชุด Master
หมายเลข 5	จะเป็นระบบควบคุมแบบ พีไอดี ที่ควบคุมชุด Slave
หมายเลข 6	จะเป็นตัวรับค่าองศาจากชุด Master และชุด Slave
หมายเลข 7	จะเป็นแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์เคลื่อนที่

หน้าจอแสดงผลการควบคุมแบบส่งตำแหน่งไปและส่งแรงกลับ แบบที่มีการ ชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-F) จะประกอบด้วยตัวแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า

ที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ AC Servo Motor องศาของ AC Servo Motor องศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงบิดที่เกิดขึ้น แรงที่ป้อนกลับ ความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ และกราฟเปรียบเทียบผล แสดงดังภาพที่ 3-44





- หมายเลข 1 จะเป็นปุ่มกดหยุดการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด
- หมายเลข 2 จะเป็นปุ่มกดบันทึกค่า
- หมายเลข 3 จะเป็นกราฟแสดงผลองศาของชุด Master และชุด Slave
- หมายเลข 4จะเป็นตัวแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้AC Servo MotorองศาของAC Servo Motorองศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์แรงบิดที่เกิดขึ้นแรงที่ป้อนกลับและความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์หมายเลข 5จะเป็นกราฟแสดงผลแรงป้อนกลับความดัน ที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 3-45 โปรแกรมบันทึกค่าการทำงาน

จากภาพที่ 3-45 เป็นภาพของโปรแกรมบันทึกค่าการทำงานแบบส่งตำแหน่ง ไปและส่งแรงกลับแบบที่มีการชดเชยแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ (P-F) โดยค่าที่ ออกมาจะเป็น Text File โดยเราจะนำ Text File นี้ไปเปิดในโปรแกรม Microsoft Office Excel เพื่อนำไปพล็อตกราฟ แล้วดูผลตอบสนองของระบบ โดยเราจะเก็บค่าของ องศาของ AC Servo Motor องศาของกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กระบอกสูบไฮดรอลิกส์ เคลื่อนที่ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้AC Servo Motor ความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบไฮดรอลิกส์ และแรงที่ป้อนกลับ