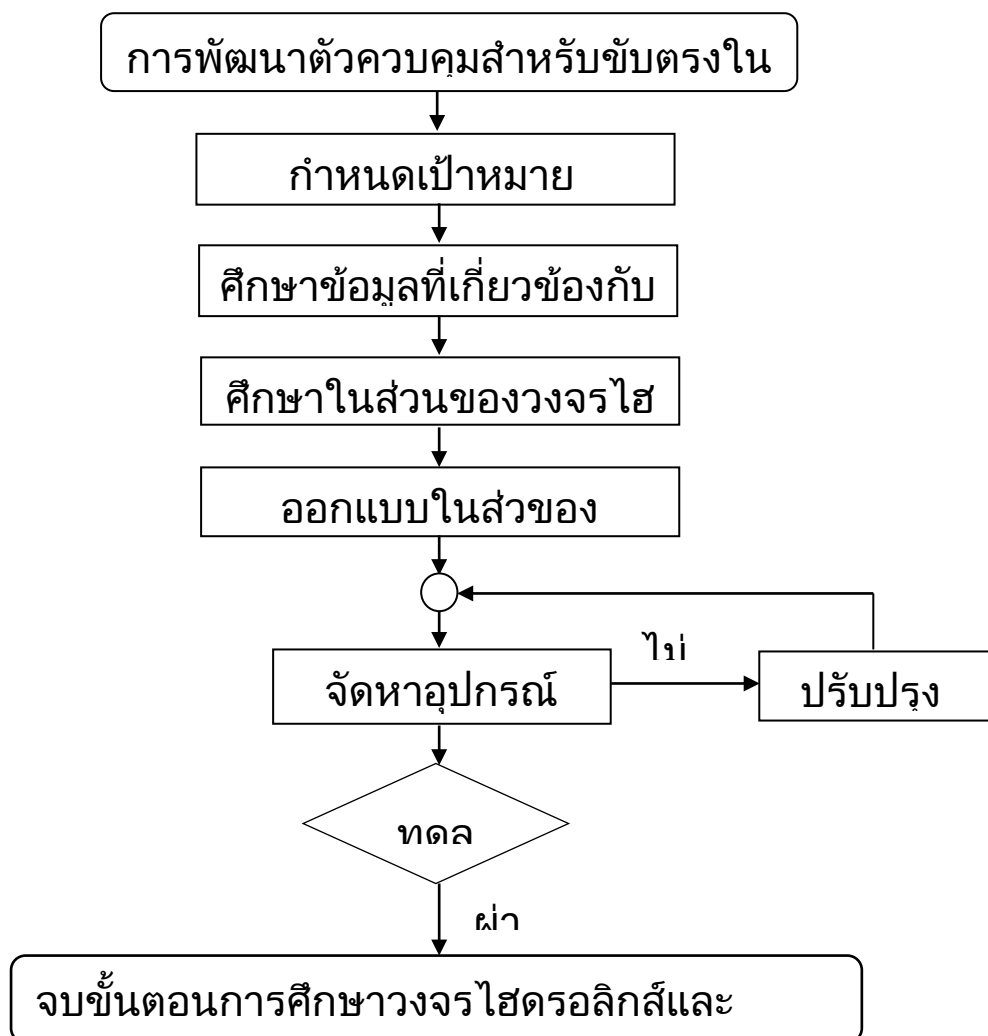


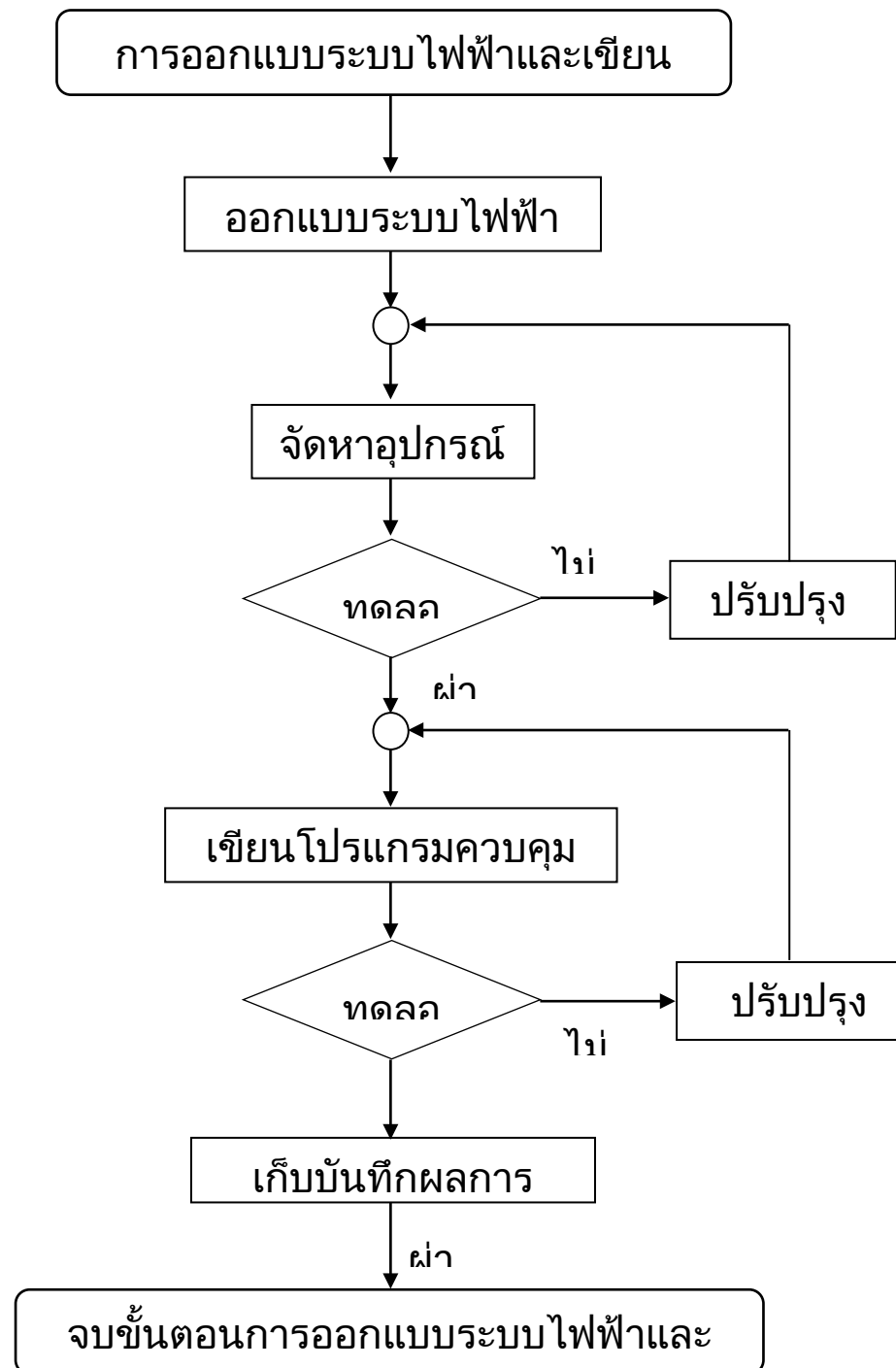
บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

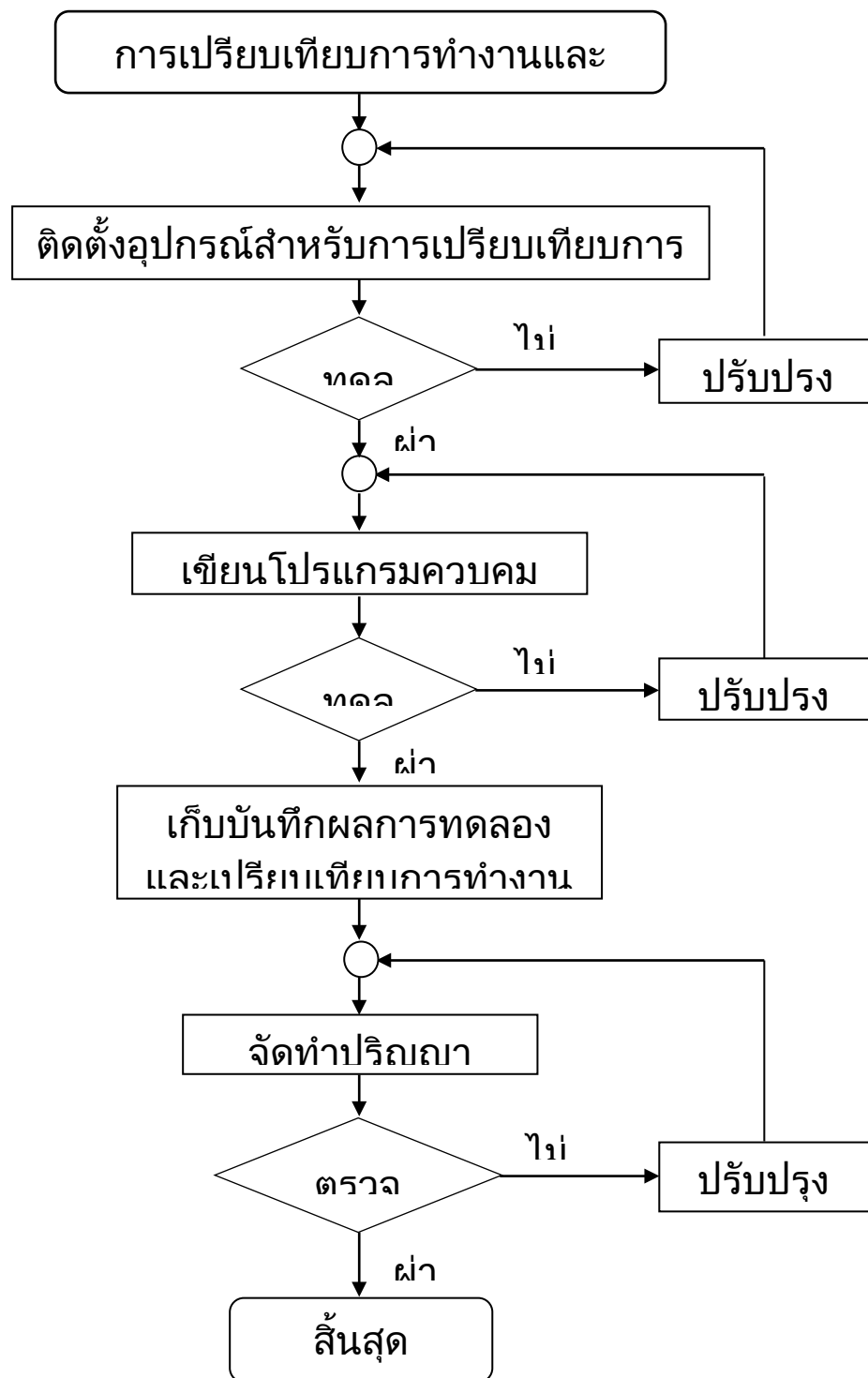
จากทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ทางผู้จัดทำโครงการการพัฒนาตัวควบคุมสำหรับขับเคลื่อนเซอร์โวไฮดรอลิกส์โดยใช้การควบคุมแบบพีและการควบคุมแบบพีไอ ได้มีการวางแผนปฏิบัติงานเพื่อให้โครงการสำเร็จตามวัตถุประสงค์ดังแสดงในผังงาน



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการศึกษาวงจรไฮดรอลิกส์และออกแบบในส่วน
ของเครื่องกล



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการออกแบบระบบไฟฟ้าและเขียนโปรแกรมควบคุม (ต่อ)



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการเปรียบเทียบการทำงานและจัดทำปริญญานิพนธ์ (ต่อ)

ตารางที่ 3-1 ระยะเวลาในการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ศ.2556							พ.ศ.2557						
	ม.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	
ศึกษาข้อมูล														
ศึกษาวงจรไฮดรอลิกส์														
ออกแบบเครื่องกล														
ออกแบบระบบไฟฟ้าที่ใช้ควบคุม														
จัดหาอุปกรณ์และติดตั้ง														
เขียนโปรแกรมควบคุมและเก็บค่า														
ติดตั้งอุปกรณ์														
สำหรับเปรียบเทียบการทำงาน														
จัดทำปริญญาโทและเอก														
จัดทำปริญญาโท														
จัดทำปริญญาโท														

แผนการดำเนินงาน

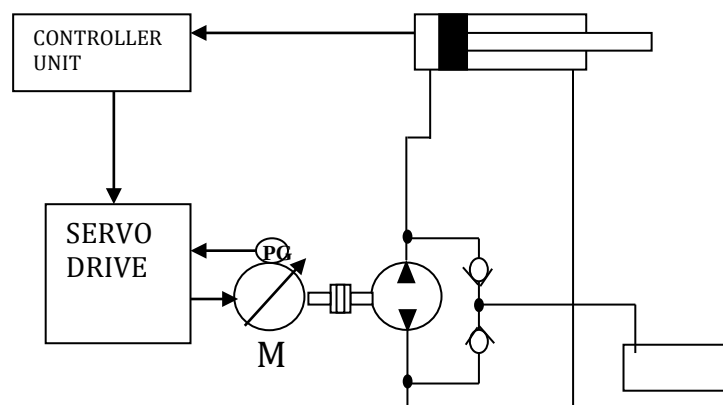
ระยะเวลาในการ

ขั้นตอนในการดำเนินงาน และสามารถแบ่งขั้นตอนต่างๆได้ดังนี้

- 3.1 กำหนดเป้าหมาย
- 3.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- 3.3 ศึกษาวงจรในส่วนของไฮดรอลิกส์
- 3.4 ออกแบบในส่วนของเครื่องกล
- 3.5 ออกแบบระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุม
- 3.6 จัดหาอุปกรณ์และติดตั้ง
- 3.7 เขียนโปรแกรมควบคุมและเก็บค่าผลการทดลอง
- 3.8 ทำการเปรียบเทียบการทำงาน

3.1 กำหนดเป้าหมาย

การกำหนดเป้าหมายโดยออกแบบและวางเป้าหมาย ระบบจะทำงานโดยการควบคุมแบบพีและการควบคุมแบบพีไอ เพื่อควบคุมการกำหนดตำแหน่ง ความเร็ว และความดัน โดยที่ก้านสูบจะเคลื่อนที่เข้าและเคลื่อนที่ออก โดยไม่ใช้วาล์วควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของก้านสูบ แต่จะใช้ปั๊มไฮดรอลิกส์แบบหมุนสองทางในการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของก้านสูบแทน ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 ระบบของโครงการ

3.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

- หมายเลข 1 คือ ระบายกลับแบบทำงานสองทิศทาง
 หมายเลข 2 คือ เพรสเซอร์เซ็นเซอร์ (Pressure Sensor)
 หมายเลข 3 คือ วาล์วกันกลับแบบไฮล้อนกลับได้ (Pilot Operated Check Valve)
 หมายเลข 4 คือ วาล์วกันกลับแบบสองทาง (Shuttle Valve)
 หมายเลข 5 คือ วาล์วจำกัดความดัน (Pressure Relief Valve)
 หมายเลข 6 คือ วาล์วควบคุมทิศทาง แบบ 2/2 มีหน้าที่ปลดความดันในระบบ
 หมายเลข 7 คือ ปัมไฮดรอลิกส์แบบทำงานสองทิศทาง
 หมายเลข 8 คือ เอซี เซอร์โวมอเตอร์
 หมายเลข 9 คือ วาล์วกันกลับ (Check Valve)

ซึ่งมีหลักการทำงาน คือในขณะที่ปั๊มไฮดรอลิกส์เริ่มหมุนจ่ายน้ำมันไปทางซ้าย จะทำการดูดน้ำมันจากถังผ่านทางวาล์วกันกลับตัวที่ 2 น้ำมันที่ออกจากปั๊มทางซ้าย จะมีความดันไปดันวาล์วกันกลับตัวที่ 1 ให้ปิด ทำให้น้ำมันไหลเข้าวาล์วกันกลับแบบสองทาง และเลื่อนบอลวาล์วให้ไปปิดทางท่อ 3 ภายในวาล์วกันกลับแบบสองทาง จะทำให้น้ำมันไหลออกทางท่อ 2 และไหลไปเข้าที่ วาล์วจำกัดความดัน และเมื่อมีความดันเกินค่าที่ตั้งไว้ที่วาล์วจำกัดความดัน ก็จะทำให้ น้ำมันไหลกลับลงถัง เพื่อเป็นการควบคุมค่าความดันของน้ำมันในระบบ และในขณะที่ระบบกำลังทำงานที่วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2/2 จะปิด เพื่อไม่ให้ น้ำมันไหลย้อนกลับลงถังน้ำมัน ในขณะที่เดียวกันน้ำมันไฮดรอลิกส์ที่ไหลออกจากปั๊ม ก็จะไปเข้าที่วาล์วกันกลับแบบไฮล้อนกลับได้ตัวที่ 1 และไหลผ่านเข้าไปที่ระบายกลับฝั่งพื้นที่ลูกสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และในทางกลับกัน เมื่อปั๊ม ไฮดรอลิกส์หมุนจ่ายน้ำมันไปทางขวา จะทำการดูดน้ำมันจากถังน้ำมันผ่านทางวาล์วกันกลับตัวที่ 1 น้ำมันที่ไหลออกจากปั๊มทางขวา จะมีความดันไปดันวาล์วกันกลับ ตัวที่ 2 ให้ปิด ทำให้น้ำมันไหลเข้าวาล์วกันกลับแบบสองทาง และเลื่อนบอลวาล์วให้ไปปิดทางท่อ 1

ภายในวาล์วก้นกลับแบบสองทางทำให้น้ำมันไหลออกทางท่อ 2 และไหลไปเข้าที่ วาล์วจำกัดความดัน และเมื่อมีความดันเกินค่าที่ตั้งไว้ที่วาล์วจำกัดความดัน ก็จะทำให้น้ำมันไหลกลับลงถึง เพื่อเป็นการควบคุมความดัน

ในระบบ และในขณะเดียวกันน้ำมันที่ไหลออกจากปั๊ม ก็จะไปเข้าที่วาล์วก้นกลับแบบไหลย้อนกลับได้ตัวที่ 2 และไหลผ่านเข้าไปที่ กระจกบอกระดับพื้นที่วงแหวน ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า

3.4 ออกแบบในส่วนของเครื่องกล

3.4.1 การคำนวณหาขนาดของกระจกบอกระดับ

กำหนดให้ โหลดมีน้ำหนัก 300 กิโลกรัม ความดันใช้งานที่ 10 บาร์ ปั๊มไฮดรอลิกส์แบบสองทางมีอัตราการไหล 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อรอบ ความเร็ว 2000 รอบต่อนาที

การคำนวณหาขนาดของกระจกบอกระดับ จะคำนวณได้จาก สมการที่ 3-1

$$F = p \times A \quad (3-1)$$

โดยที่

F หมายถึง แรงที่กระทำ (นิวตัน:N)

p หมายถึง ความดันใช้งาน

(บาร์:bar)

A หมายถึง พื้นที่ (ตารางเมตร:m²)

จากนั้นย้ายข้างสมการเพื่อหาพื้นที่ จะได้

$$A = \frac{F}{p}$$

(3-2)

แทนค่าลงในสมการที่ (3-2) จะได้

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{F}{p} \\
 &= \frac{3000 \text{ กิโลกรัม}}{10} \\
 &= 300 \times 9.81 \\
 &= 2.943 \times 10^3 \text{ นิวตันต่อตารางตาราง} \\
 A &= 2.943 \times 10^3 \text{ ตาราง}
 \end{aligned}$$

พื้นที่ มีค่าเท่ากับ 3,321.33 ตารางมิลลิเมตร

จากสมการหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

$$D = \frac{\sqrt{A \times 4}}{\pi}$$

(3-3)

D หมายถึง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร:mm)

A หมายถึง พื้นที่ (ตารางมิลลิเมตร:mm²)

ทำการย้ายข้างสมการเพื่อหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$4A = \pi D^2$$

$$\frac{4A}{\pi} = D^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

(3-4)

แทนค่าลงในสมการที่ 3-4

$$D = \sqrt{\frac{2943 \times 4}{\pi}}$$

$$D = 60 \text{ มิลลิเมตร}$$

ดังนั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของกระบอกสูบ มีค่าเท่ากับ 60 มิลลิเมตร

3.4.2 การคำนวณหาขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้า
คำนวณหาค่าอัตราการไหลสูงสุด คำนวณได้จากสมการ(3-5)

$Q = \text{อัตราการไหลของปั๊มไฮดรอลิกส์} \times \text{ความเร็วรอบ}$
ของปั๊มไฮดรอลิกส์ (3-5) ลูกบาศก์เซนติเมตร

$$Q = 10 \times 2000$$

$$Q = 20000$$

$$Q = \frac{20000}{100}$$

$$Q = 20 \text{ ลิตรต่อ}$$

ดังนั้นค่าอัตราการไหลสูงสุด มีค่าเท่ากับ 20 ลิตรต่อนาที

คำนวณหาค่าความดันสูงสุด คำนวณได้จากสมการ

$$p = 10 \text{ บาร์}$$

$$p = 200 \times 10^5 \text{ นิวตันต่อตาราง}$$

เมตร

จากค่าความดันสูงสุดตามที่กำหนด ทำการแปลงหน่วย
จากบาร์เป็นนิวตันต่อตารางเมตรจะได้ค่าความดันสูงสุดเท่ากับ
 200×10^5 นิวตันต่อตารางเมตร

การคำนวณหากำลังไฟฟ้า จะคำนวณได้จากสมการ 3-6

$$\text{Power} = Q \times p$$

(3-6)

โดย

Power หมายถึง กำลังงานไฟฟ้า (วัตต์:W)

Q หมายถึง อัตราการไหลของน้ำมัน
(ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที:cm³)

p หมายถึง ค่าความดันสูงสุด (บาร์:bar)
แทนค่าลงในสมการที่ 3-5

$$\text{Power} = Q \times p$$

$$\text{Power} = 20 \times (10 \times 10^5)$$

$$= \left(\frac{20 \times 10^{-3}}{60} \right) \times (10 \times 10^5)$$

$$\text{Power} = 333.33 \text{ นิวตันเมตรต่อ}$$

วินาที

$$\text{Power} = 333.33 \text{ วัตต์}$$

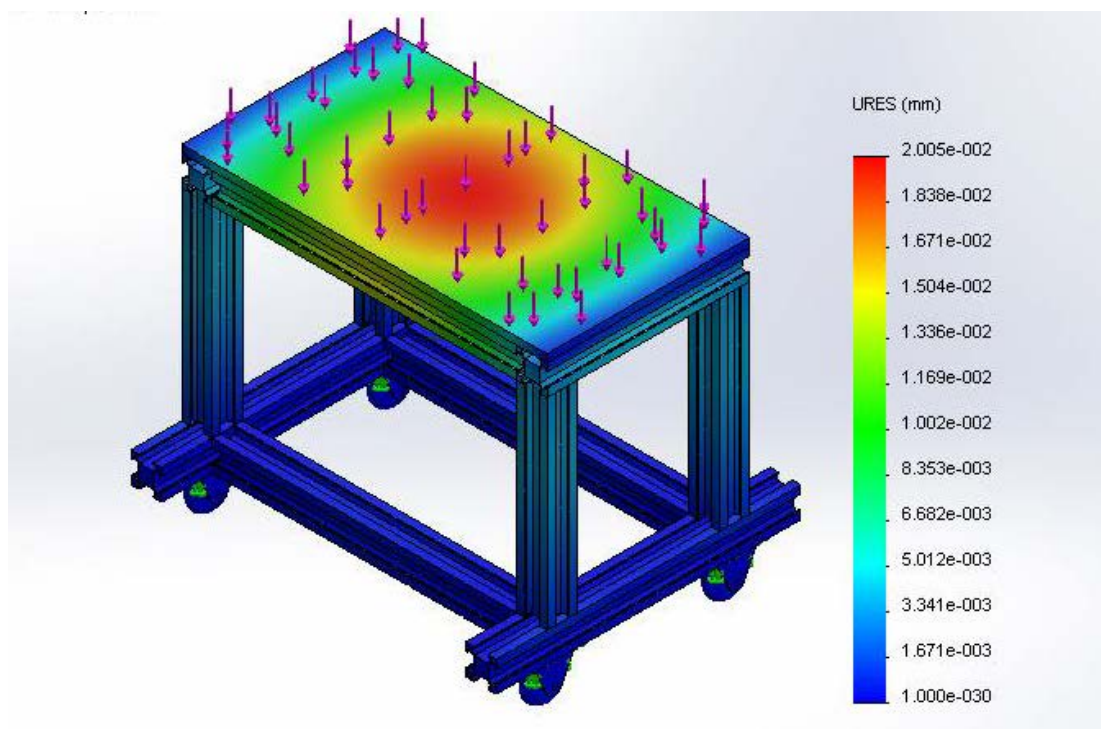
$$\text{Power} = 0.3 \text{ กิโลวัตต์}$$

ดังนั้นขนาดมอเตอร์ควรมีขนาด $0.3 + 20\%$ เท่ากับ 0.36 กิโลวัตต์
ดังนั้นจึงเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์

3.4.3 การออกแบบโต๊ะรองถังน้ำมันไฮดรอลิกส์

ได้ออกแบบและสร้างโต๊ะรองถังน้ำมันไฮดรอลิกส์

โดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค 2012 (Solid Works 2012) โดยที่น้ำหนัก
ถัง รวมอุปกรณ์ มีค่าเท่ากับ 89.30 กิโลกรัม น้ำหนักน้ำมัน 40 ลิตร
มีค่าเท่ากับ 34.8 กิโลกรัม รวมเป็น 124.1 กิโลกรัม ซึ่งจะเท่ากับ
1217.421 นิวตัน(N)

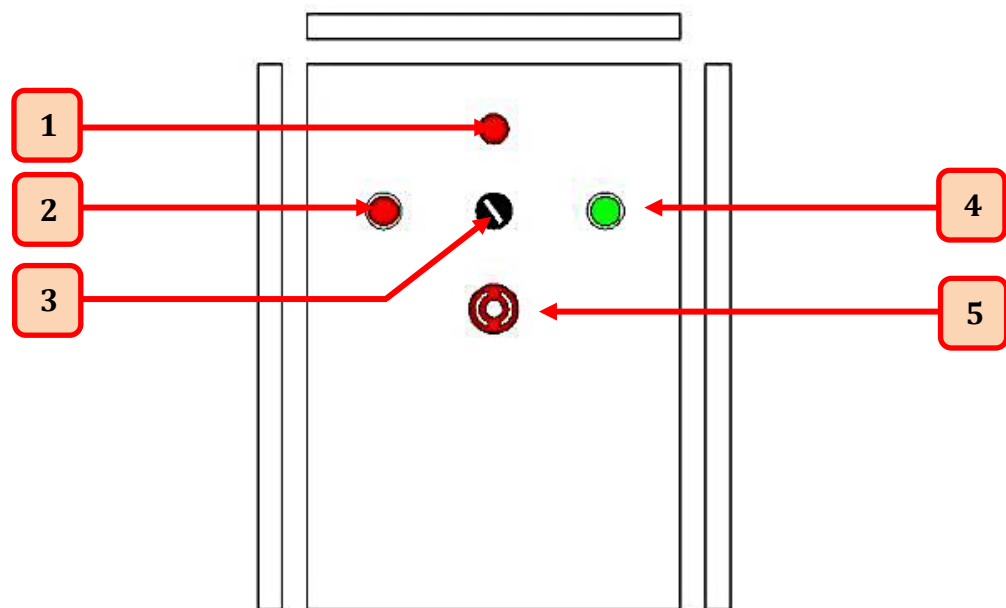


ภาพที่ 3-6 วิเคราะห์ความแข็งแรง(Strength) ของวัสดุ โดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค 2012

จากภาพที่ 3-6 ได้ทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงของวัสดุ โดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค 2012 ซึ่งวัสดุเป็นอลูมิเนียม ทำการใส่แรงกระทำ (ลูกศรสีม่วง) ซึ่งขนาดของแรงอยู่ที่ 1217.421 นิวตัน แล้วให้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค ทำการคำนวณค่าความแข็งแรงจากภาพที่ 3-6 จะเห็นได้ว่า เมื่อโต๊ะ ได้รับแรงกด 1217.421 นิวตัน โต๊ะจะไม่เปลี่ยนรูปไปจากเดิม ซึ่งหมายความว่า โต๊ะรองรับน้ำหนักที่ได้ออกแบบนั้น สามารถรับน้ำหนักของถังน้ำมันได้

3.5 ออกแบบระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุม

ในส่วนของการออกแบบระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมได้ทำการสร้างตู้ควบคุมขึ้น เพื่อให้สามารถใช้ในการ เปิด/ปิด การทำงานของระบบและ เปิด/ปิด การทำงานของวาล์วปลดความดัน



ภาพที่ 3-7 ด้านหน้าตู้ควบคุม

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของด้านหน้าของตู้ควบคุมมีดังนี้

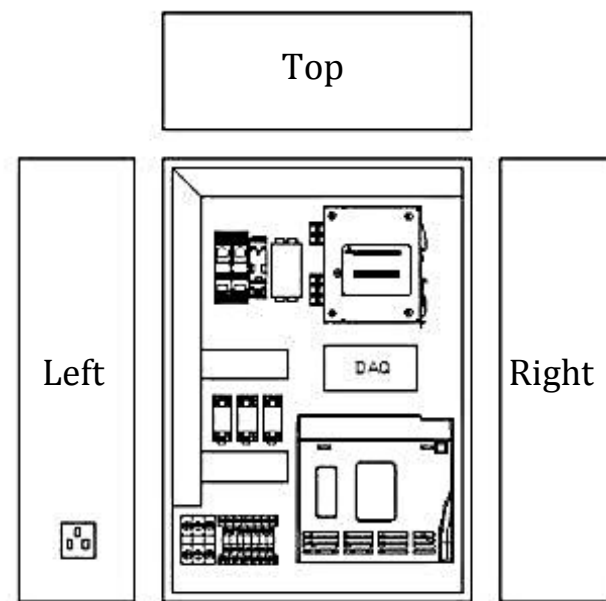
หมายเลข 1 คือ หลอดไฟแสดงสถานะ การทำงานของระบบเมื่อเปิดใช้งานทั้งระบบ

หมายเลข 2 คือ ปุ่มปิด (OFF) การทำงานของวาล์วปลดความดัน

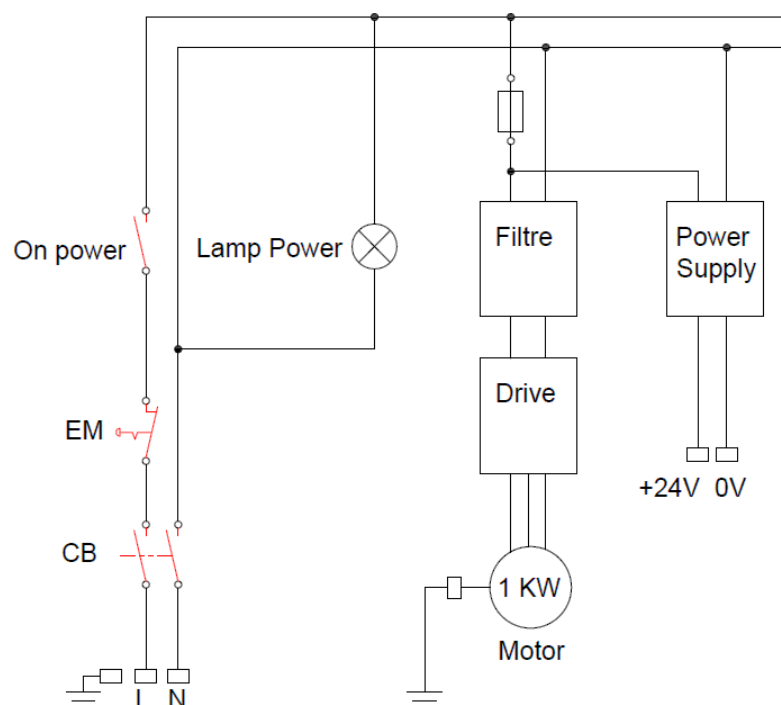
หมายเลข 3 คือ สวิตช์เปิด/ปิด (ON/OFF) การทำงานทั้งระบบ

หมายเลข 4 คือ ปุ่มเปิด (ON) การทำงานของวาล์วปลดความดัน

หมายเลข 5 คือ ปุ่มปิดการทำงานทั้งระบบแบบฉุกเฉิน (EMERGENCY STOP)

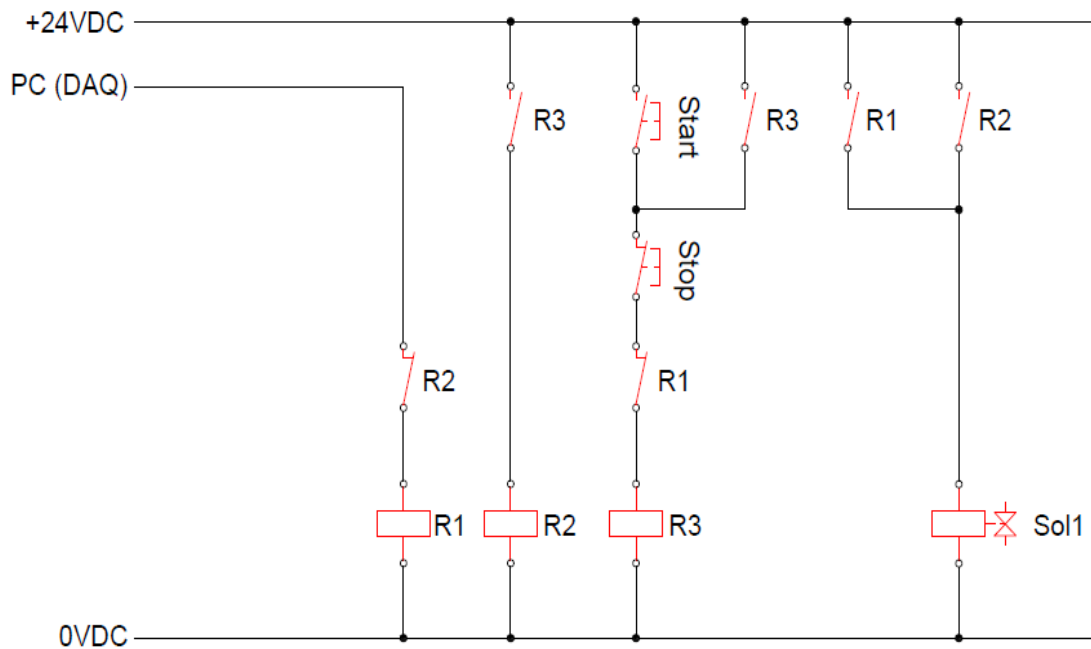


ภาพที่ 3-8 ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์ของตู้ควบคุม



ภาพที่ 3-9 วงจรของตู้ควบคุมในส่วนของภาคกำลัง

จากภาพที่ 3-9 สำหรับในส่วนวงจรของตู้ควบคุมในส่วนของภาคกำลัง ซึ่งในส่วนของภาคกำลังจะประกอบไปด้วย เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) สวิตช์หยุดการทำงานฉุกเฉิน(Emergency Switch) สวิตช์เปิดการทำงานของระบบ(Switch ON Power) หลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของระบบ (Lamp Power) ฟิลเตอร์สำหรับกรองสัญญาณรบกวน(Filter)และชุดควบคุมมอเตอร์(Drive Motor) ซึ่งมีหลักการทำงาน คือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำหน้าที่เป็นตัวเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าทั้งระบบ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง เป็นตัวจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงมีแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ ให้กับระบบ สวิตช์หยุดการทำงานฉุกเฉิน จะเป็นตัวตัดระบบไฟฟ้าของวงจรในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินที่ต้องการหยุดการทำงานของเครื่องในทันที สวิตช์เปิดการทำงานของระบบ จะเป็นตัวเปิดการทำงานของระบบ ส่วนไฟแสดงสถานะ จะทำหน้าที่แสดงสถานะการทำงานของระบบ เมื่อทำการเปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์และสวิตช์เปิดการทำงานของระบบส่วนฟิลเตอร์ จะทำหน้าที่กรองสัญญาณรบกวน ก่อนที่สัญญาณจะเข้าไปที่ ชุดควบคุมมอเตอร์

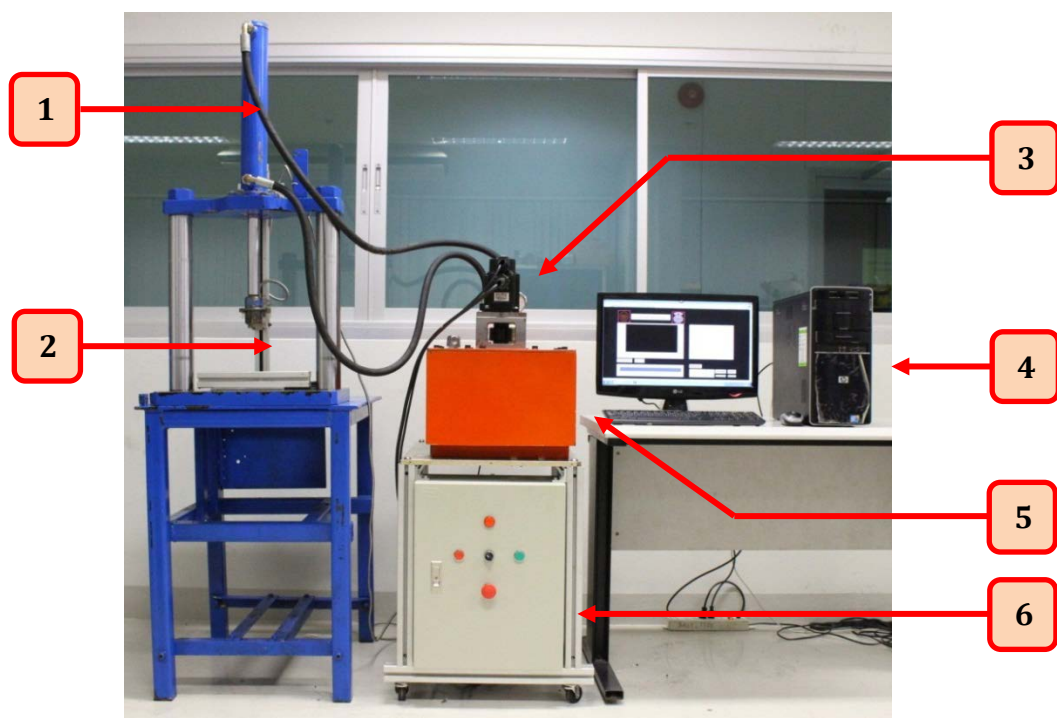


ภาพที่ 3-10 วงจรของตู้ควบคุมในส่วนของภาคคอนโทรล

จากภาพที่ 3-10 ในส่วนของการควบคุมของวงจรรีเลย์ จะประกอบไปด้วยสวิตช์เปิด (Start) เพื่อจ่ายไฟให้กับเพรสเชอร์ เซ็นเซอร์ (Pressure Sensor) ส่วนสวิตช์ปิด (Stop) เพื่อตัดการจ่าย ไฟฟ้าให้กับเพรสเชอร์เซ็นเซอร์ ซึ่งมีหลักการทำงาน คือ เมื่อ กดสวิตช์เปิด (Start) ทำให้มีสัญญาณส่งไปที่คอยล์ของรีเลย์ (R3) จะทำงาน และจะไปสั่งให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ (R3) ให้เปลี่ยน สถานะการทำงานเป็นปกติปิด จึงทำให้มีสัญญาณเข้าที่คอยล์ ของรีเลย์ (R2) ไปสั่งให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ (R2) เปลี่ยน สถานะการทำงานเป็นปกติปิด จึงทำให้โซลินอยด์วาล์ว (SOL) ทำงาน และในกรณีที่กดปุ่มหยุดการทำงาน (Stop) จะทำให้

ไม่มีสัญญาณไปสั่งที่คอยล์ของรีเลย์ (R3) จึงทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ (R3) เปลี่ยนสถานะการทำงานเป็นปกติเปิด จึงทำให้ไม่มีสัญญาณไปสั่งให้คอยล์ของรีเลย์ (R2) ทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ (R2) เปลี่ยนสถานะเป็นปกติเปิด จึงทำให้ไม่มีสัญญาณไปสั่งให้โซลินอยด์วาล์วให้ทำงาน ในส่วนกรณีที่สั่งการทำงานจาก DAQ ซึ่งมีหลักการทำงาน คือถ้ามีสัญญาณเข้าที่ DAQ ก็จะทำให้คอยล์ของรีเลย์ (R1) ทำงาน จึงจะทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ (R1) เปลี่ยนสถานะการทำงานเป็นปกติปิด ทำให้มีสัญญาณไปสั่งให้โซลินอยด์วาล์วให้ทำงานได้

3.6 จัดหาอุปกรณ์และติดตั้ง



ภาพที่ 3-11 ติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน

จากภาพที่ 3-11 เป็นการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน โดยจะแสดงรายชื่ออุปกรณ์ทั้งหมดดังในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 รายชื่ออุปกรณ์ทั้งหมด

ประเภท	ชื่ออุปกรณ์
เครื่องกล	กระบอกสูบแบบทำงานสองทาง (หมายเลข 1)
	ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์ ขนาดไม่เกิน 40 ลิตร (หมายเลข 5)
	บล็อกวาล์ว
	ปั๊มไฮดรอลิกส์แบบสองทิศทาง ขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อรอบ
ไฟฟ้า	ตู้ควบคุม (หมายเลข 6)
	ลิเนียร์เอ็นโค้ดเดอร์ (Linear Encoder) (หมายเลข 2)
	เพรสเชอร์เซ็นเซอร์ (Pressure Sensor) 0-400 บาร์
	คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (หมายเลข 4)
	เอซีเซอร์โวมอเตอร์ ขนาด 1 กิโลวัตต์ 230 โวลต์(หมายเลข 3)
	DAQ (Data Acquisition : DAQ) รุ่น 6221

จากตารางที่ 3-2 เป็นตารางรายชื่ออุปกรณ์ทั้งหมด โดยมีทั้งอุปกรณ์ในส่วนของเครื่องกลและในส่วนของไฟฟ้า ในส่วนของเครื่องกล จะมีกระบอกสูบแบบทำงานสองทาง, ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกส์ที่มีขนาดไม่เกิน 40 ลิตร, บล็อกวาล์ว และ ปั๊มไฮดรอลิกส์แบบสองทิศทาง ขนาด 10 เซนติเมตรต่อรอบ ในส่วนของไฟฟ้า จะมี ตู้ควบคุม, ลิเนียร์เอ็นโค้ดเดอร์, เพรสเชอร์

จากภาพที่ 3-12 การเขียนโปรแกรมเก็บค่าตำแหน่งความดันและความเร็วมีอยู่ 4 ส่วน
 ส่วนที่ 1 คือการเปิดไฟล์ หรือสร้างไฟล์ในการเก็บค่าตำแหน่งความดันและความเร็ว ส่วนที่ 2 เป็นการรับค่าตำแหน่ง ความดันและความเร็ว ส่วนที่ 3 เป็นการรับค่าจากตัวเลขแปลงสัญญาณตัวเลขเป็นตัวอักษรเพื่อบันทึกค่าลงในโปรแกรมแลบวิว และในส่วนที่ 4 เป็นการปิดไฟล์หรือจบรูปการทำงานของโปรแกรมเก็บค่าตำแหน่ง ความดันและความเร็วในระบบไฮดรอลิกส์

	A	B	C
1	เวลา(s)	setpoint	ตำแหน่ง(mm.)
2	0	0	0.14
3	0.01	250	0.14
4	0.020001	250	0.14
5	0.030002	250	0.14
6	0.040002	250	0.14
7	0.050003	250	0.145
8	0.060003	250	0.18
9	0.070004	250	0.49
10	0.085005	250	0.55
11	0.095006	250	1.22
12	0.105006	250	1.225

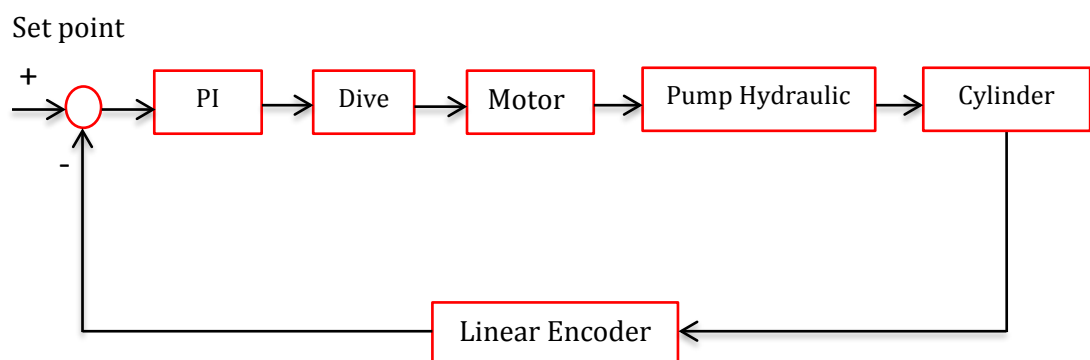
ภาพที่ 3-13 บันทึกค่าในโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซล(Microsoft Excel)

3.7.2 เขียนโปรแกรมควบคุมด้วยพีไอดี ด้วยโปรแกรมแลบวิว
 การควบคุมพีไอดีในแลบวิว จะมีฟังก์ชันในการเขียนพีไอดี โดยต้องติดตั้งเครื่องมือเสริมของโปรแกรมแลบวิว คือพีไอดีทูลคิท (PID Toolkit)

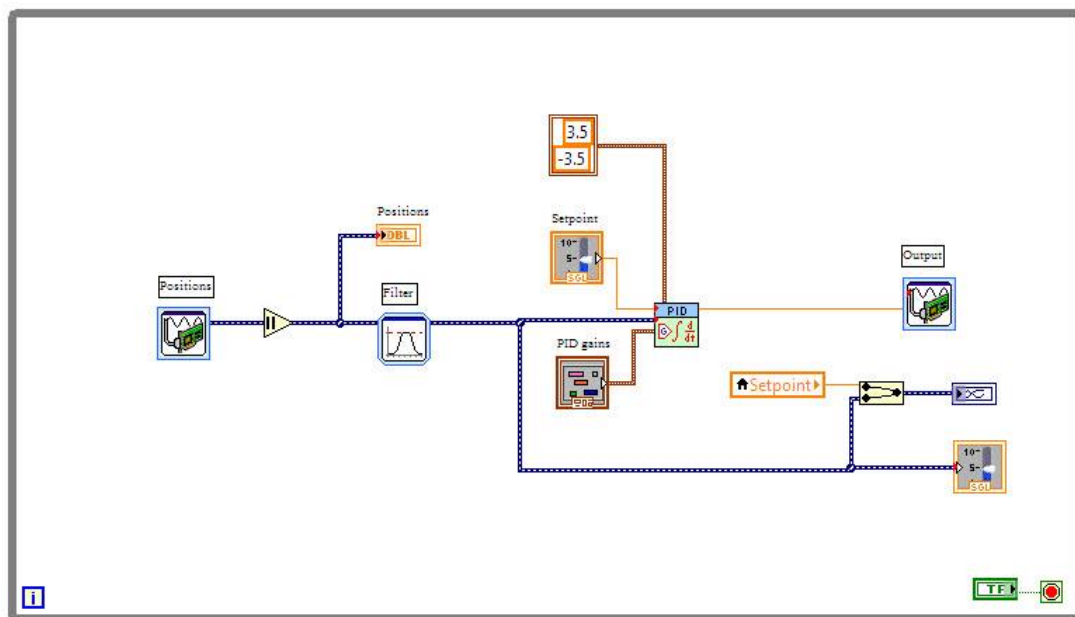


ภาพที่ 3-14 ติดตั้งพีไอดีทูลคิท (Install PID Toolkit)

จากภาพที่ 3-14 หลังจากติดตั้งพีไอดีทูลคิทเสร็จแล้ว วิธีนำฟังก์ชันของพีไอดีมาใช้ในโปรแกรมโดยการคลิกขวาที่ Block Diagram >> Add-ons >> control >> PID >> PID.VI วางที่ Block Diagram เท่านั้นก็ได้ฟังก์ชันของพีไอ

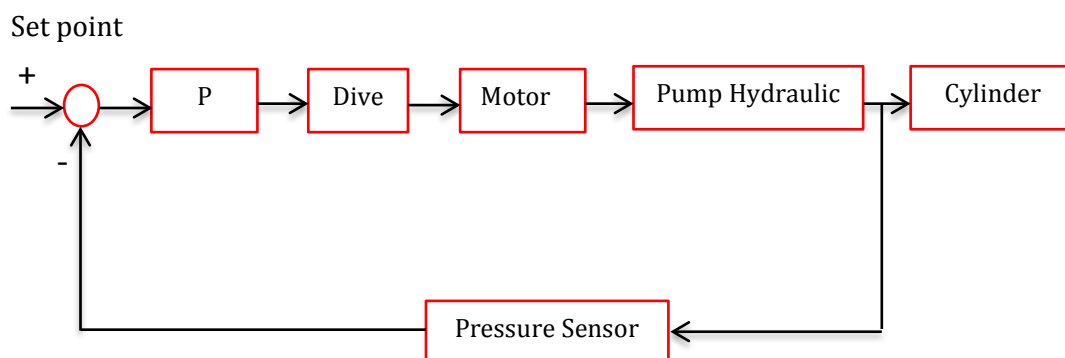


ภาพที่ 3-15 บล็อกไดอะแกรมการควบคุมตำแหน่ง โดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอ

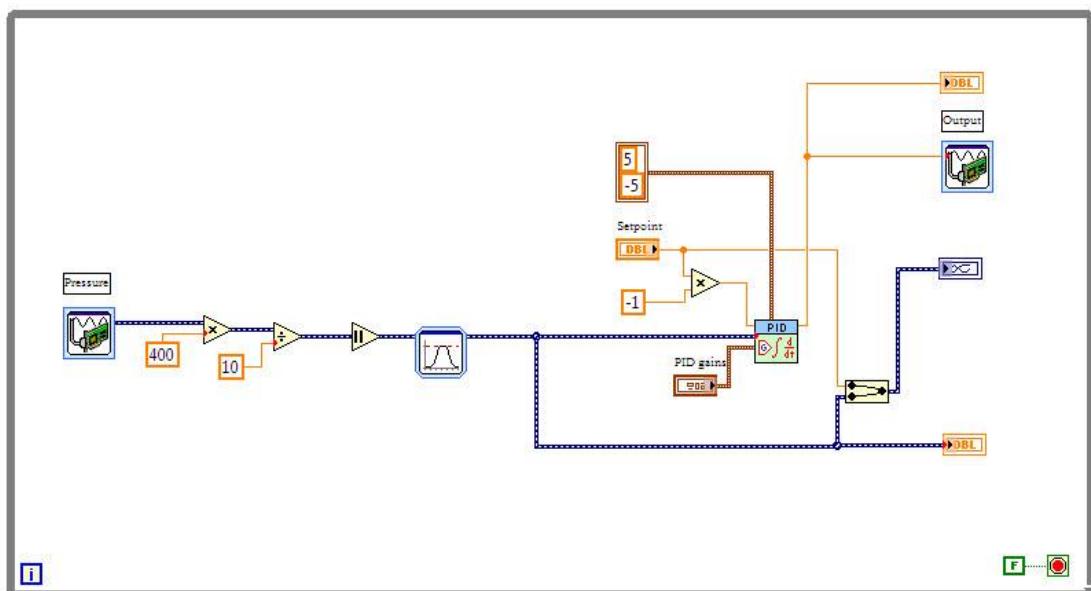


ภาพที่ 3-16 โปรแกรมการควบคุมตำแหน่งแบบพีไอ

จากภาพที่ 3-16 การเขียนโปรแกรมควบคุมตำแหน่งแบบพีไอ เพื่อที่จะสามารถควบคุมตำแหน่งของก้านสูบให้อยู่ในระยะที่ต้องการ ซึ่งมีหลักการควบคุม โดยการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ทำให้ปั้มไฮดรอลิกส์หมุนจ่ายน้ำมัน จึงทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ เมื่อก้านสูบเคลื่อนที่เกินค่าที่กำหนดจะทำการส่งค่ากลับโดย ลิเนียร์เอ็นโค้ดเดอร์ จึงทำให้ได้ค่าตามตำแหน่งที่ต้องการ โดยใช้การควบคุมแบบพีไอ



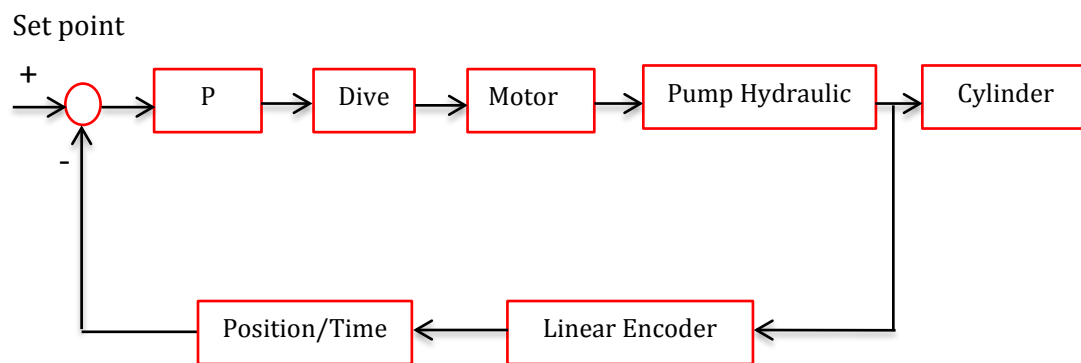
ภาพที่ 3-17 บล็อกไดอะแกรมการควบคุมความดัน โดยใช้ตัวควบคุมแบบพี



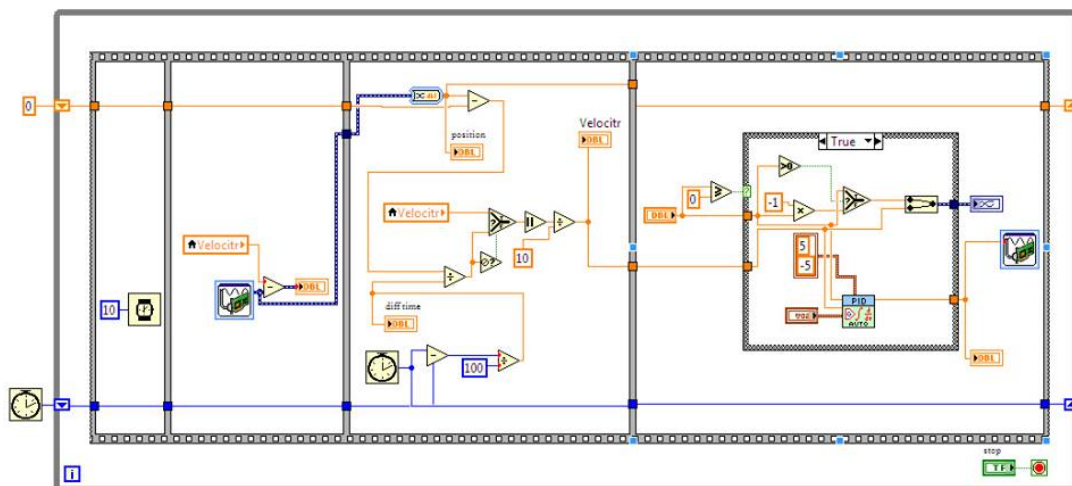
ภาพที่ 3-18 โปรแกรมการควบคุมความดันแบบพี

จากภาพที่ 3-18 เป็นการเขียนโปรแกรมของชุดควบคุมแบบพี เพื่อที่จะทำให้สามารถควบคุมความดันของระบบได้ในขณะกด ขึ้นงาน ซึ่งมีหลักการในควบคุมความดันในระบบคือ ตอนที่ก้าน

สับเคลื่อนที่ออกสุด จะใช้การควบคุมแบบพี ทำให้ควบคุมความดัน โดยจะสัมพันธ์กับมอเตอร์เพื่อให้ได้ความดันคงที่ตามที่ต้องการ



ภาพที่ 3-19 บล็อกไดอะแกรมการควบคุมความเร็ว โดยใช้ตัวควบคุมแบบพี



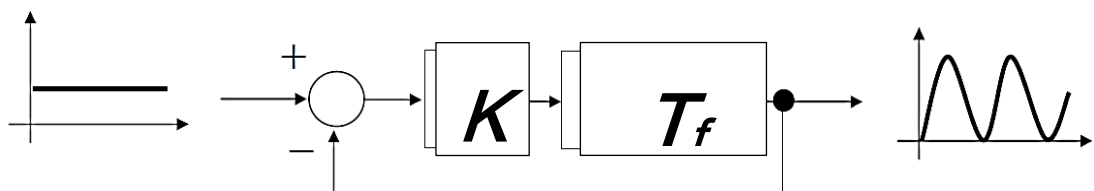
ภาพที่ 3-20 โปรแกรมการควบคุมความเร็วแบบพี

จากภาพที่ 3-20 เป็นการเขียนโปรแกรมของชุดควบคุมด้วยพี เพื่อที่จะทำให้สามารถควบคุมความดันของก้านสูบให้ทำงาน

ตามที่ต้องการ โดยใช้การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ ซึ่งมีหลักในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ ทำอัตราการไหลของน้ำมันเข้ากระบอกสูบเพิ่มหรือลด เพื่อให้ก้านสูบเคลื่อนที่ได้ ความเร็วตามต้องการ โดยการควบคุมแบบพี

3.7.3 การออกแบบระบบควบคุมแบบพีไอดี

โดยใช้วิธีการ ของ Ziegler - Nichol



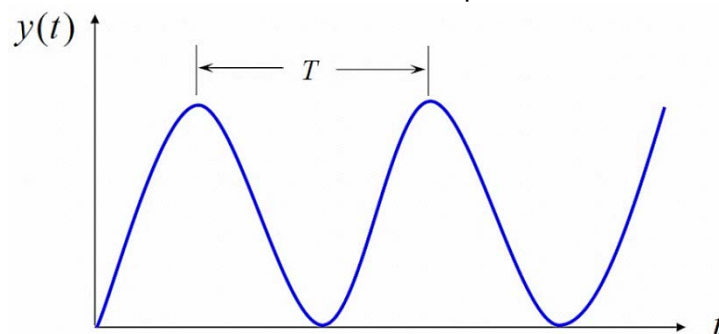
ภาพที่ 3-21 การออกแบบระบบควบคุมแบบพีไอดี โดยใช้วิธีการ ของ Ziegler - Nichol

มีขั้นตอนในการออกแบบดังนี้

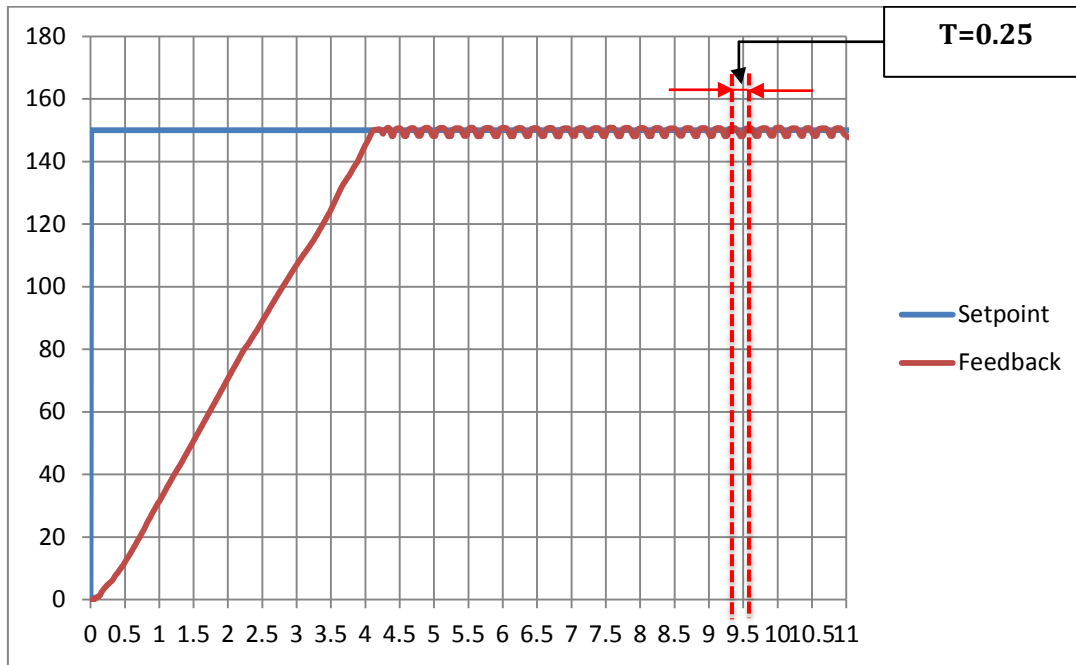
3.7.3.1. ทำการทดสอบของระบบ ด้วยวิธีการควบคุมแบบลูปปิด (Closed-Loop Control)

3.7.3.2. ป้อน Unit-Step Input แล้วปรับพารามิเตอร์จนกระทั่งผลตอบสนองเกิดการแกว่ง

3.7.3.3. บันทึกค่าพารามิเตอร์(K_c) และวัดคาบเวลาของการแกว่ง(T)แล้วนำไปใช้เลือกตัวควบคุมที่เหมาะสม



ภาพที่ 3-22 การวัดคาบเวลาของการแกว่ง (T)



ภาพที่ 3-23 การทดลองการปรับค่าเกนจนระบบเกิดการแกว่ง

จากภาพที่ 3-23 ผลการทดลองการปรับค่าพารามิเตอร์ K_c เท่ากับ 5 จนทำให้ระบบเกิดการแกว่ง จะได้เวลา T เท่ากับ 0.25 วินาที และนำไปใช้เลือกตัวควบคุมดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 การหาค่าพารามิเตอร์ของการควบคุมด้วยพีไอดี โดยวิธีของ Ziegler-Nichols

การควบคุม	K_P	K_I	K_D
P	$0.5 K_c$	-	-
PI	$0.45 K_c$	$0.45 K_c / 0.83 T$	-
PID	$0.6 K_c$	$0.6 K_c / 0.5 T$	$0.6 K_c \times 0.125 T$

จากตารางที่ 3-3 นำค่าที่ได้จากการทดลองปรับค่าเกนมาเลือกใช้ตัวควบคุม โดยการคำนวณดังนี้

การควบคุมแบบพี (P Control)

สมการในการหาค่า K_p ที่ได้จากร่าง

$$K_p = 0.5 \times K_c$$

(3-7)

นำค่า K_c ที่ได้จากการทดลอง แทนค่าลงในสมการที่ (3-7) จะได้

$$K_p = 0.5 \times 5$$

$$K_p = 2.5$$

ดังนั้น ค่า K_p มีค่าเท่ากับ 2.5

การควบคุมแบบพีไอ (PI Control)

สมการในการหาค่า K_p ที่ได้จากร่าง

$$K_p = 0.45 \times K_c$$

(3-8)

นำค่า K_c ที่ได้จากการทดลอง แทนค่าลงในสมการ(3-8) จะได้

$$K_p = 0.45 \times 5$$

$$K_p = 2.25$$

ดังนั้น ค่า K_p มีค่าเท่ากับ 2.25

สมการในการหาค่า K_i ที่ได้จากร่าง

$$K_i = \frac{0.45 \times K_c}{0.83 \times T}$$

(3-9)

นำค่า K_c และค่า T ที่ได้จากการทดลอง แทนค่าลงในสมการ(3-9) จะได้

$$K_i = \frac{0.45 \times 5}{0.83 \times 0.25}$$

$$K_i = 10.843$$

ดังนั้นค่า K_p มีค่าเท่ากับ 2.25 ค่า K_i มีค่าเท่ากับ 10.843

การควบคุมแบบพีไอดี (PID Control)

สมการในการหาค่า K_P ที่ได้จากราย

$$K_P = 0.6 \times K_c$$

(3-10)

นำค่า K_c ที่ได้จากการทดลอง แทนค่าลงในสมการ(3-10)

จะได้

$$K_P = 0.6 \times 5$$

$$K_P = 3$$

ดังนั้น ค่า K_P มีค่าเท่ากับ 3

สมการในการหาค่า K_I ที่ได้จากราย

$$K_I = \frac{0.6 \times K_c}{0.5 \times T}$$

(3-11)

นำค่า K_c และค่า T ที่ได้จากการทดลอง แทนค่าลงในสมการ(3-11)

จะได้

$$K_I = \frac{0.6 \times 5}{0.5 \times 0.25}$$

$$K_I = 24$$

ดังนั้น ค่า K_I มีค่าเท่ากับ 24

สมการในการหาค่า K_D ที่ได้จากราย

$$K_D = (0.6 \times K_c) \times (0.125 \times T)$$

(3-12)

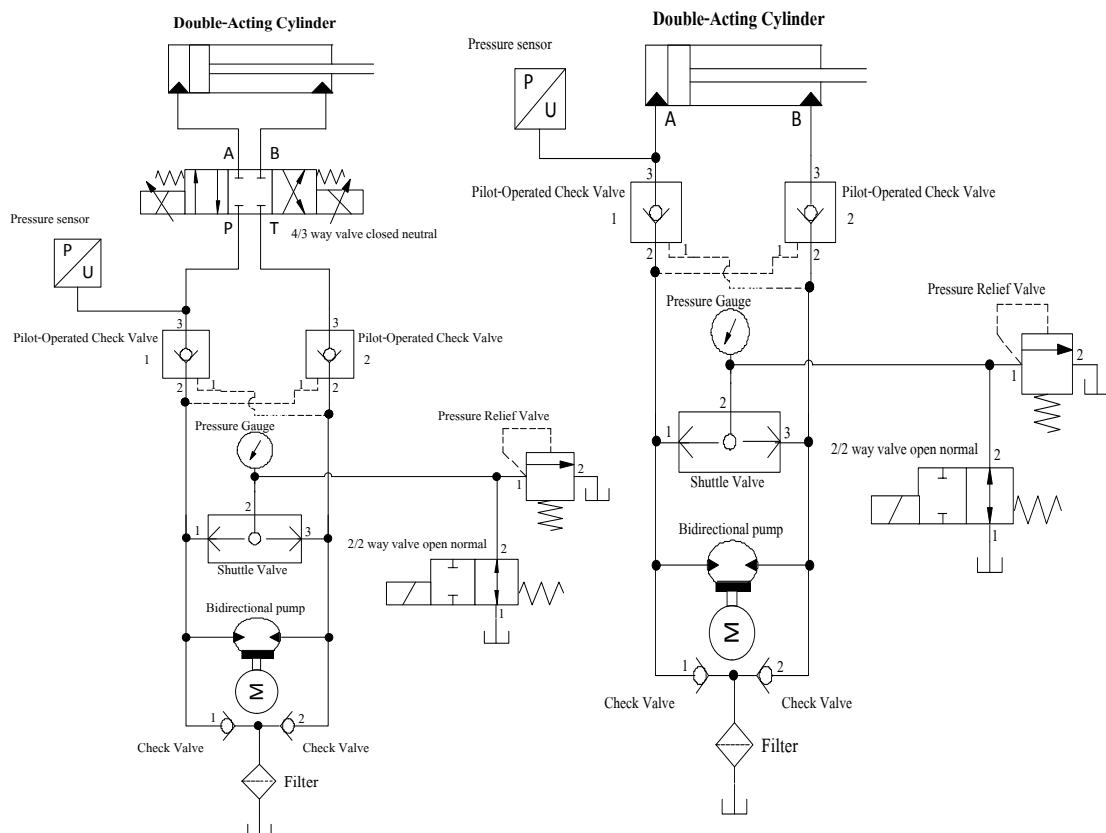
$$K_D = (0.6 \times 5) \times (0.125 \times 0.25)$$

$$K_D = 0.09375$$

ดังนั้น ค่า K_D มีค่าเท่ากับ 0.09375
 จากผลการคำนวณจึงเลือกใช้ การควบคุมแบบพี และ การ
 ควบคุมแบบพีไอ

3.8 การเปรียบเทียบการทำงาน

3.8.1 ออกแบบวงจรไฮดรอลิกส์



ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และในการสั่งให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า โดยการจ่ายสัญญาณเข้าที่โซลินอยด์ b เพื่อเลื่อนลิ้นวาล์ว ทำให้น้ำมัน ไหลผ่านจากรู P ไปยังรู B และไหลเข้ากระบอกสูบฝั่งพื้นที่ ลูกสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า

ส่วนของวงจรไฮดรอลิกส์แบบไม่ใช้วาล์ว(ข) มีหลักการทำงานคือ ในขณะที่ปั๊มไฮดรอลิกส์เริ่มหมุนจ่ายน้ำมันไปทางซ้าย จะทำการดูดน้ำมันจากถังผ่านทาง วาล์วก้นกลับ หมายเลข 2 น้ำมันที่ออกจากปั๊มทางซ้าย จะมีความดันไปดันวาล์วก้นกลับหมายเลข 1 ให้ปิด ทำให้น้ำมันไหลเข้าวาล์วก้นกลับแบบสองทาง และเลื่อนบอลวาล์วให้ไปปิดทาง ท่อหมายเลข 3 ภายในวาล์วก้นกลับแบบสองทาง จะทำให้น้ำมันไหลออกทางท่อหมายเลข 2 และไหลไปเข้าที่ วาล์ว จำกัดความดัน และเมื่อมีความดันเกินค่าที่ตั้งไว้ที่วาล์วจำกัดความดัน ก็จะทำให้ให้น้ำมันไหลกลับลงถัง เพื่อเป็นการควบคุมค่าความดันของน้ำมันในระบบ และในขณะที่ระบบกำลังทำงาน ที่วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2/2จะปิด เพื่อไม่ให้ให้น้ำมันไหลย้อนกลับลงถังน้ำมัน ในขณะที่เดียวกันน้ำมันไฮดรอลิกส์ที่ไหลออกจากปั๊ม ก็จะไหลไปเข้าที่วาล์วก้นกลับแบบไหลย้อนกลับได้ หมายเลข 1 และไหลผ่านเข้าไปที่กระบอกสูบฝั่งพื้นที่ลูกสูบ ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออก และในทางกลับกันเมื่อปั๊มไฮดรอลิกส์เริ่มหมุนจ่ายน้ำมันไปทางขวา จะทำการดูดน้ำมันจากถังน้ำมันผ่านทางวาล์วก้นกลับ หมายเลข 1 น้ำมันที่ออกจากปั๊มทางขวาจะมีความดันไปดันวาล์วก้นกลับ หมายเลข 2 ให้ปิด ทำให้น้ำมันไหลเข้าวาล์วก้นกลับแบบสองทาง และเลื่อนบอลวาล์วให้ไปปิดที่ท่อหมายเลข 1 ภายในวาล์วก้นกลับแบบสองทาง ทำให้น้ำมันไฮดรอลิกส์ไหลออกทางท่อหมายเลข 2 และไหลไปเข้าที่ วาล์ว จำกัดความดัน และเมื่อมีความดันเกินค่าที่ตั้งไว้ที่วาล์ว จำกัดความดัน ก็จะทำให้ให้น้ำมันไหลกลับลงถัง เพื่อเป็นการควบคุมความดันในระบบ และในขณะที่เดียวกันน้ำมันที่ไหลออกจากปั๊มไฮดรอลิกส์ ก็จะไปเข้าที่วาล์วก้นกลับแบบไหล

ย้อนกลับได้หมายเลข 2 และไหลผ่านเข้าไปที่กระบอกสูบฝังพื้นที่
วงแหวน ทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า