

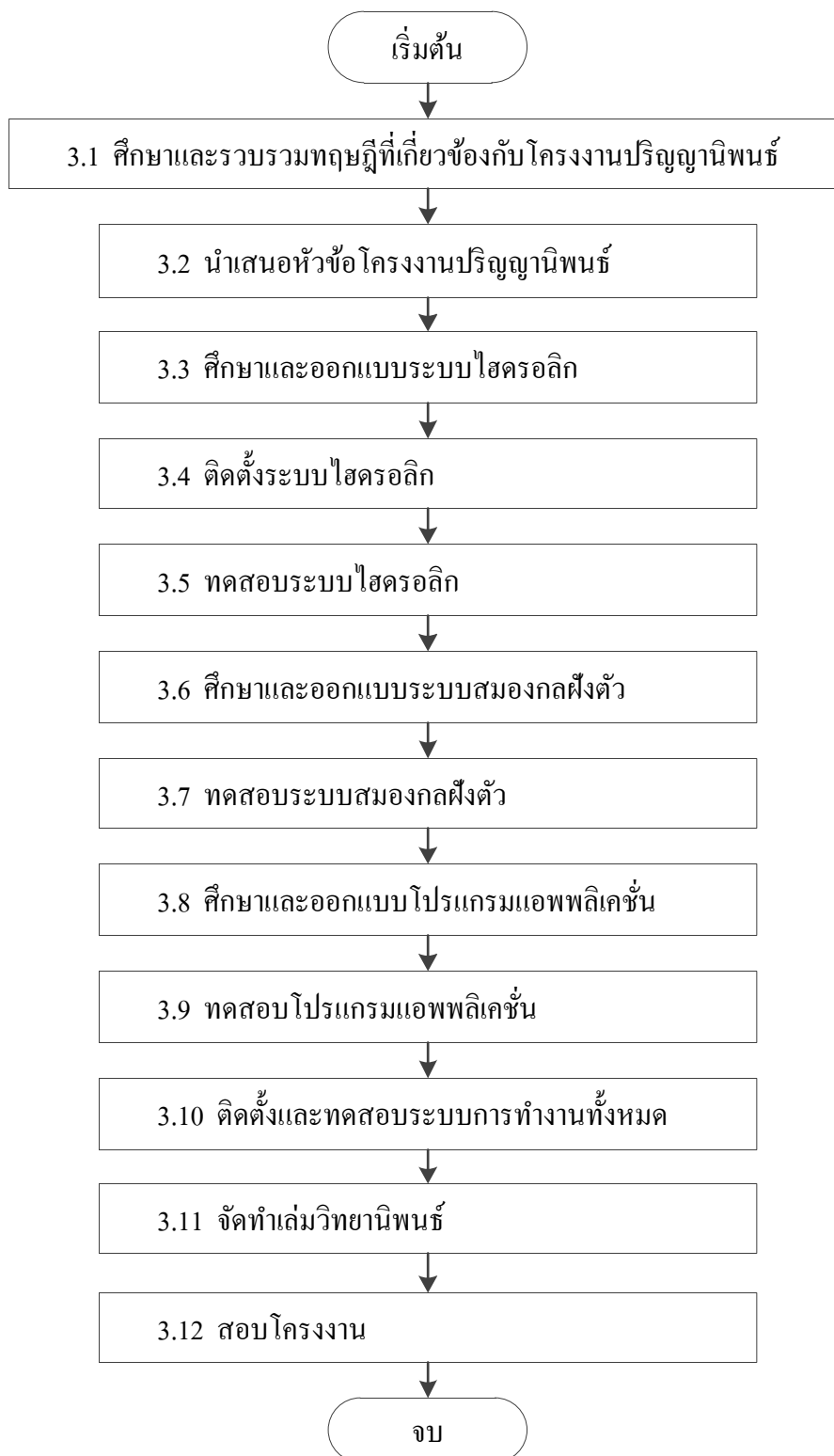
บทที่ 3

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ในการสร้างชุดควบคุมรถไฮดรอลิกแบบไร้สายจะใช้เวลาในเรื่องต่างๆเช่น ความรู้ทางด้านระบบไฮดรอลิก (Hydraulics) โปรแกรมแอปพลิเคชัน (Application) และระบบสมองกลฝังตัว (Embedded) ซึ่งการทำงานข้างต้น ผู้จัดทำได้แบ่งขั้นตอน ในการดำเนินงานการออกแบบสร้างโดยแบ่งเป็นขั้นตอนคือ

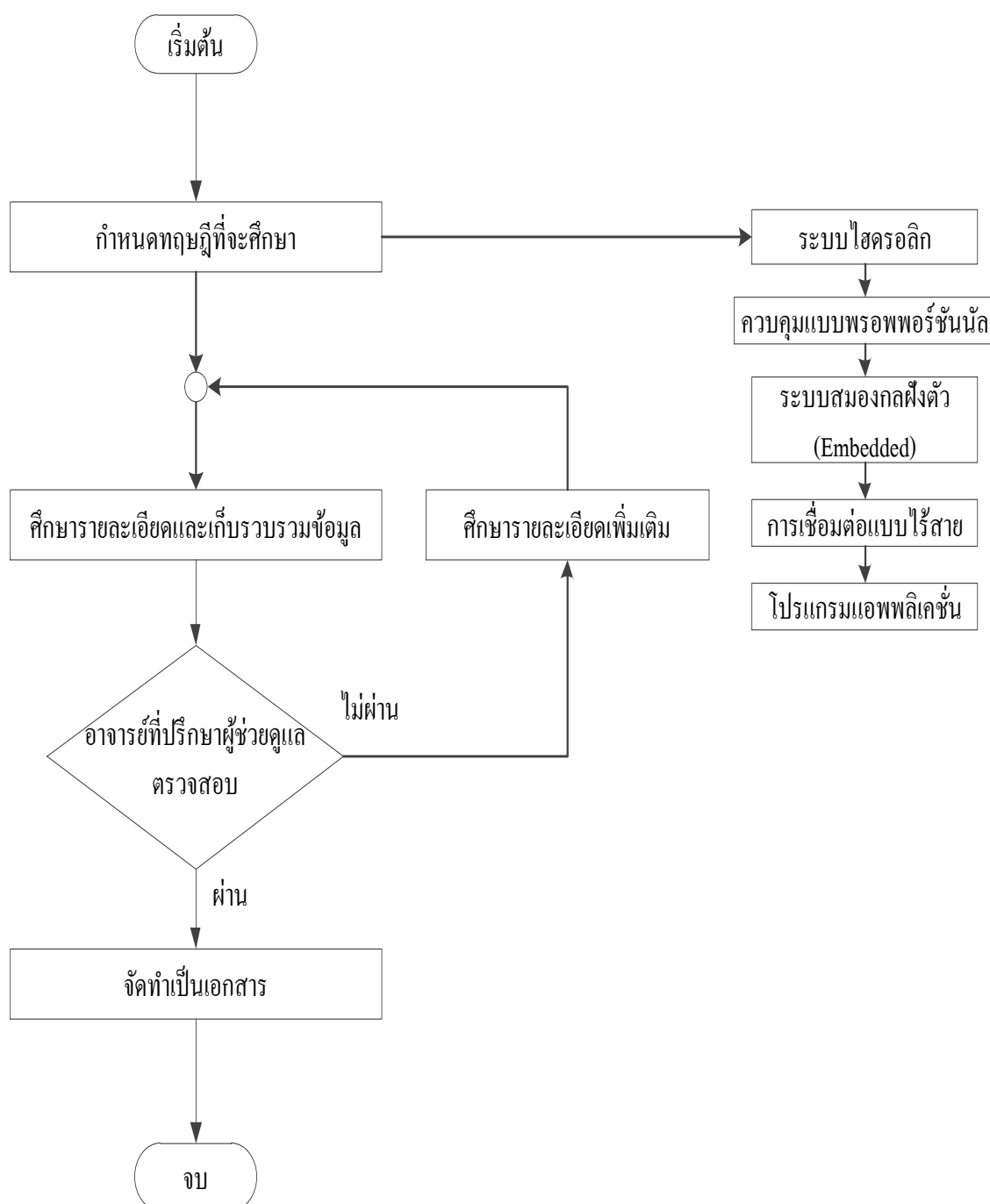
- 3.1 ขั้นตอนการทำโครงงาน
- 3.2 ศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงานปริญญานิพนธ์
- 3.3 นำเสนอหัวข้อโครงงานปริญญานิพนธ์
- 3.4 แสดงแผนภูมิภาพรวมแสดงขั้นตอนการทำโครงงาน
- 3.5 ระบบไฮดรอลิก
 - 3.5.1 ศึกษาและออกแบบระบบไฮดรอลิก
 - 3.5.2 การเลือกใช้ปั๊มไฮดรอลิก
 - 3.5.3 อุปกรณ์การทำงาน
 - 3.5.4 การเลือกสายไฮดรอลิก
 - 3.5.5 ออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์บนรถไฮดรอลิก
- 3.6 ระบบสมองกลฝังตัวและโปรแกรมแอปพลิเคชัน
 - 3.6.1 ศึกษาและออกแบบระบบสมองกลฝังตัว
 - 3.6.2 ทดสอบระบบสมองกลฝังตัว
 - 3.6.3 ศึกษาและออกแบบโปรแกรมแอปพลิเคชัน
 - 3.6.4 ทดสอบโปรแกรมแอปพลิเคชัน
- 3.7 ติดตั้งและทดสอบระบบการทำงานทั้งหมด
- 3.8 จัดทำเล่มวิทยานิพนธ์
- 3.9 สอบโครงงาน

3.1 ขั้นตอนการทำโครงการ



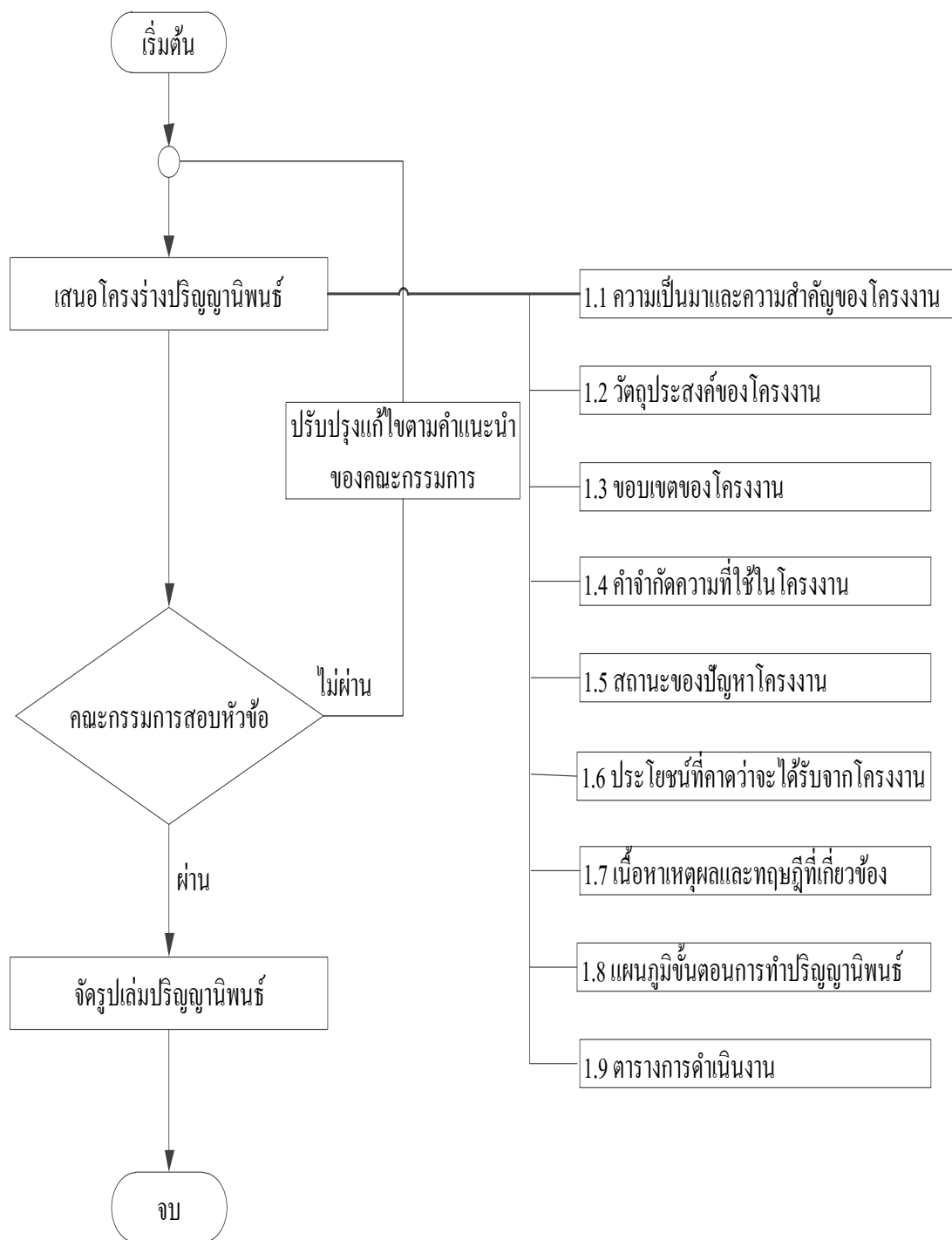
ภาพที่ 3.1 แผนภูมิขั้นตอนการทำโครงการ

3.2 ศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการปริญญานิพนธ์



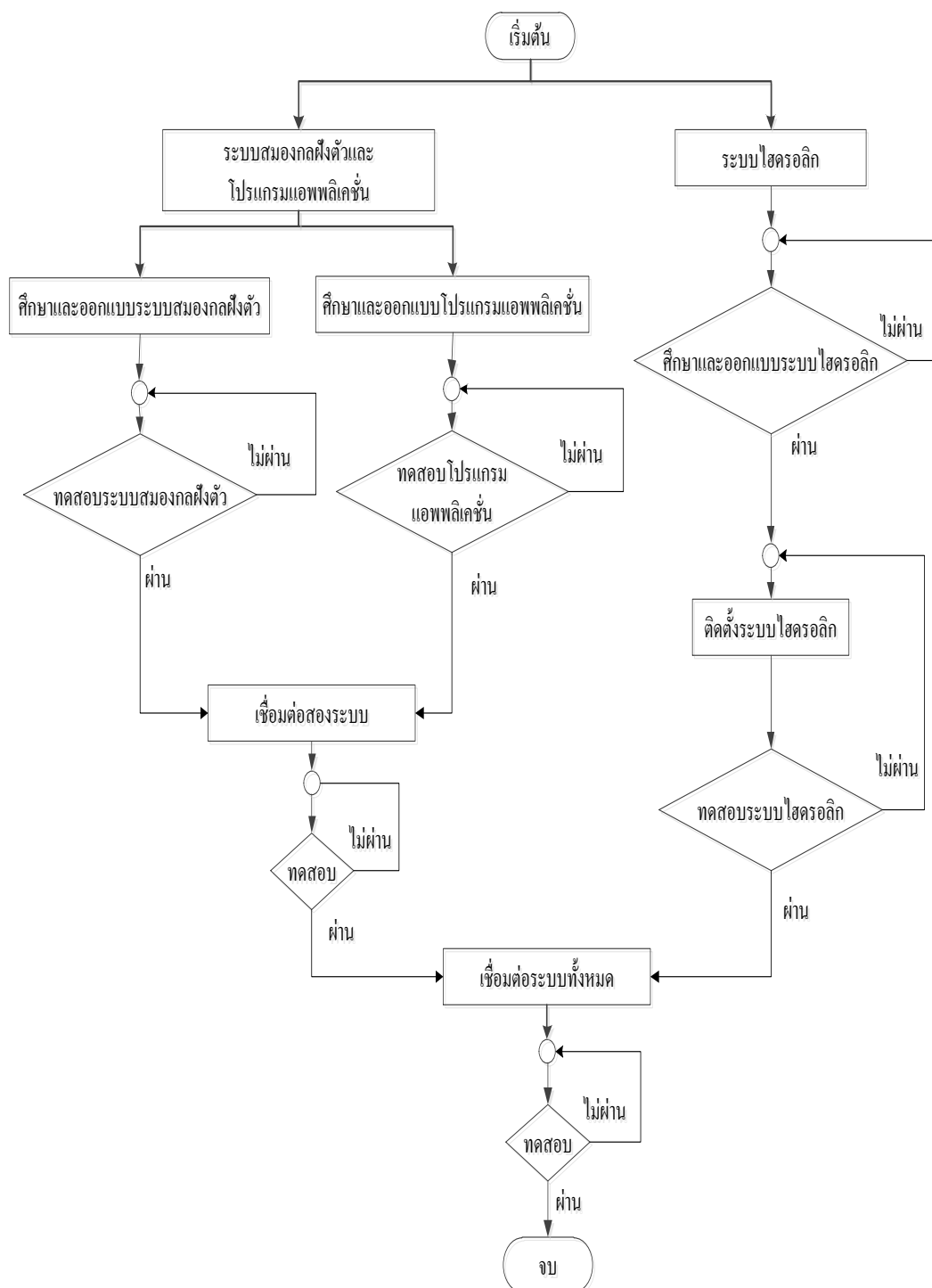
ภาพที่ 3.2 แผนภูมิศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ โครงการปริญญานิพนธ์

3.3 นำเสนอหัวข้อโครงการปริญญานิพนธ์



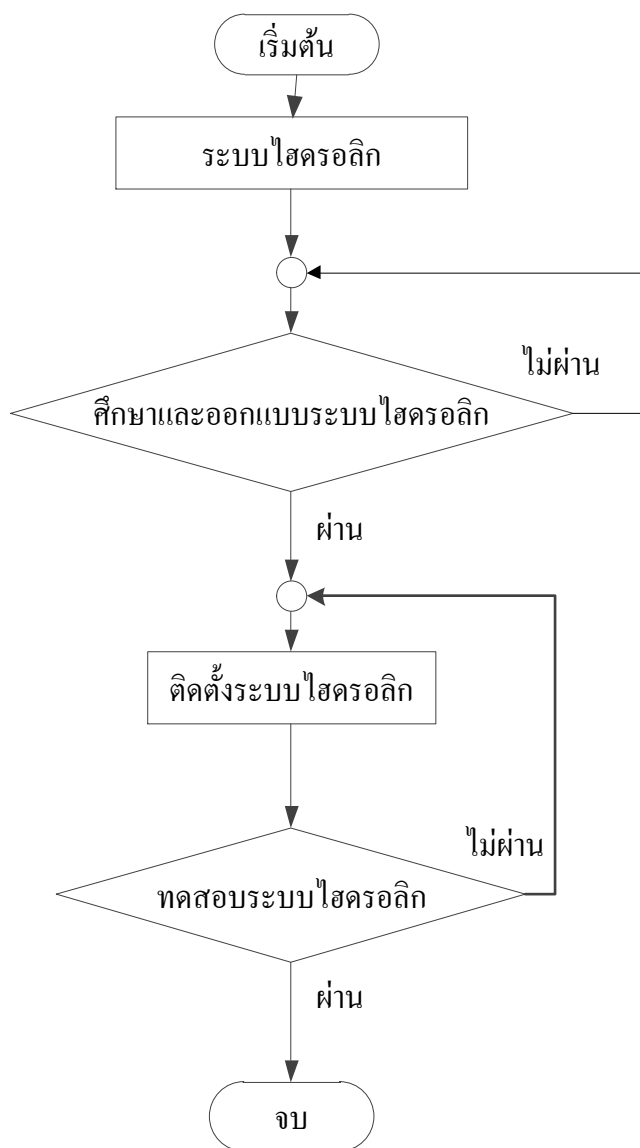
ภาพที่ 3.3 นำเสนอหัวข้อ โครงการปริญญานิพนธ์

3.4 แสดงแผนภูมิภาพรวมแสดงขั้นตอนการทำงาน



ภาพที่ 3.4 แผนภูมิภาพรวมแสดงขั้นตอนการทำงาน

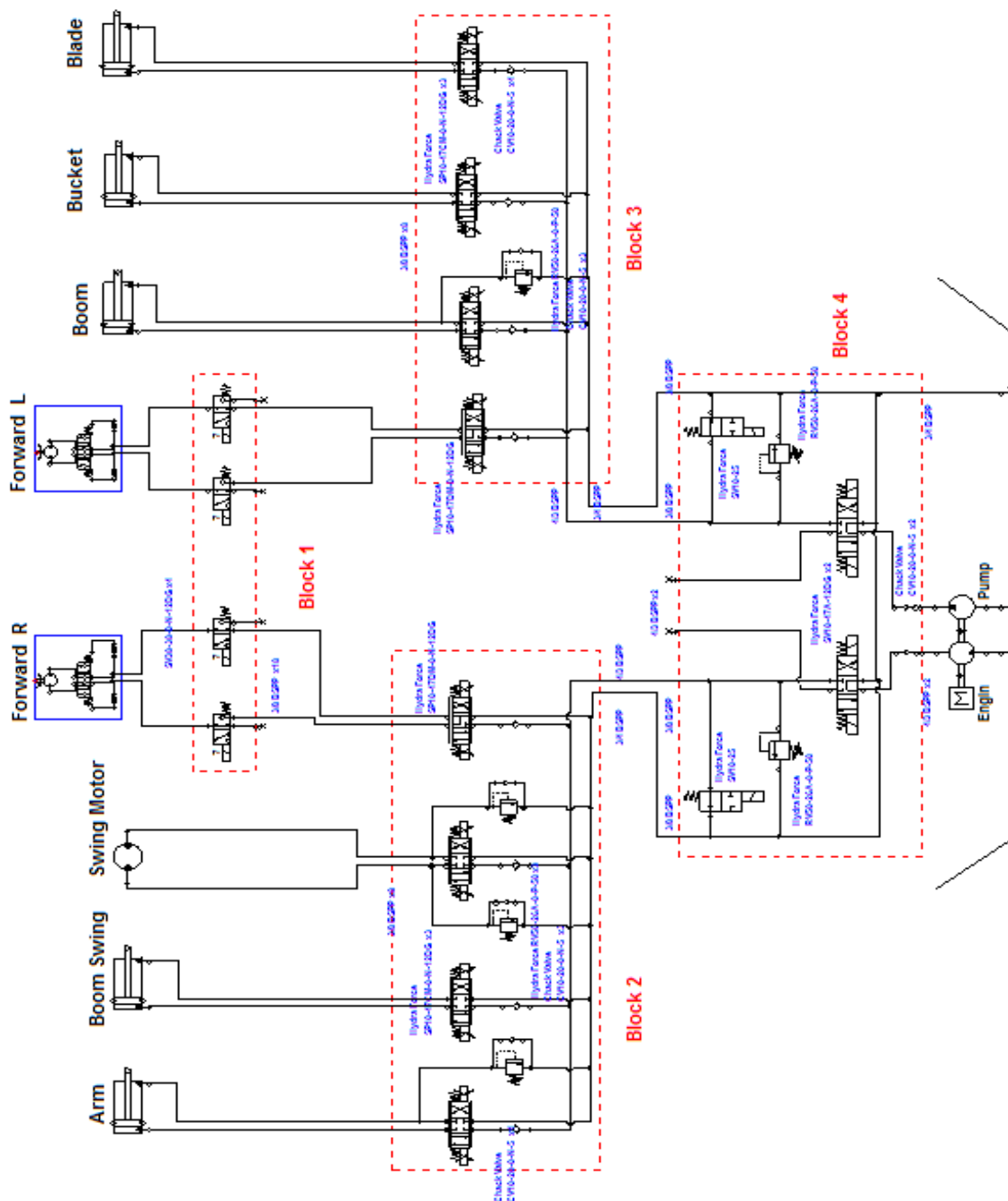
3.5 ระบบไฮดรอลิก



ภาพที่ 3.5 ระบบไฮดรอลิก

3.5.1 ศึกษาและออกแบบระบบไฮดรอลิก

3.5.1.1 ออกแบบวงจรไฮดรอลิก



ภาพที่ 3.6 ออกแบบวงจรไฮดรอลิกที่ใช้พรอพอร์ชันนัลวาล์ว

จากภาพที่ 3.5 เป็นภาพการทำงานในระบบไฮดรอลิกโดยจะแสดงการทำงานต่างๆ จากขั้นตอนเริ่มแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายดังนี้

3.5.1.2 ขั้นตอนศึกษาและออกแบบไฮดรอลิกจะเป็นการศึกษาการทำงานของระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในรถขุดไฮดรอลิกระบบความปลอดภัย ลักษณะการติดตั้ง แล้วทำการศึกษาหาอุปกรณ์ชุดพอร์ซันนัลวาล์วที่จะทำการติดตั้งเข้าไปใหม่รวมถึงการติดอุปกรณ์เสริมเข้าไปเช่น กิ่งง์ ตู้ควบคุม จากนั้นได้ทำการทดสอบด้วยโปรแกรมจำลองไฮดรอลิก

3.5.1.3 ขั้นตอนการติดตั้งระบบไฮดรอลิกหลังจากศึกษาและออกแบบระบบไฮดรอลิกเรียบร้อยแล้วจะทำการนำอุปกรณ์ที่เลือกมาทำการติดตั้งเข้าไปที่ตัวรถขุดไฮดรอลิก และทำการทดสอบการทำงานพร้อมตรวจสอบการทำงานและเปรียบเทียบการทำงานระหว่างระบบเดิมและระบบพอร์ซันนัลวาล์ว เมื่อผลที่ทดสอบผ่านตามจุดประสงค์แล้วคือการจบการทำงานด้านระบบไฮดรอลิก

จากภาพที่ 3.6 เป็นภาพวงจรพอร์ซันนัลไฮดรอลิกที่ได้ออกแบบขึ้นมาใหม่โดยจะอ้างอิงจากการทำงานของรถขุดไฮดรอลิกโดยมีการเลือกอุปกรณ์ทำงานหลักๆดังนี้

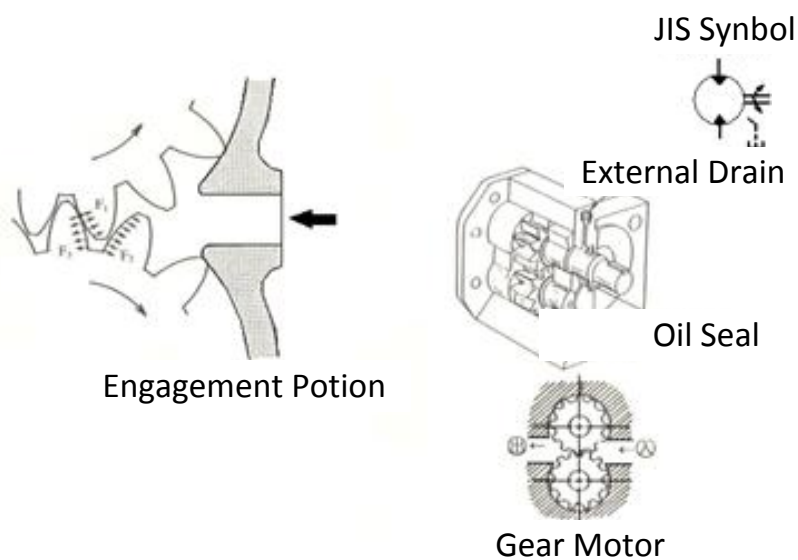
3.5.1.4 จากวงจะเห็นว่าได้ออกแบบวงจรเป็น 2 ข้างโดยจะแบ่งอุปกรณ์การทำงานเป็นข้างละ 4 ตัวจากอุปกรณ์การทำงานทั้งหมด 8 ตัวเนื่องจากปั๊มไฮดรอลิกจากตัวรถขุดเป็นปั๊มชนิด 2 ตอนจึงได้ทำการออกแบบให้ปั๊ม 1 ตัวต่ออุปกรณ์ทำงาน 4 ตัว

3.5.1.5 วาล์วชนิด 4/3 ปกติกลางปิดจะถูกเลือกใช้ตามอุปกรณ์ทำงาน 6 ตัว คือ 1.) Arm 2.) Bucket 3.) Boom 4.) Boom Swing 5.) Swing Motor 6.) Blade ซึ่งอุปกรณ์ทำงานเหล่านี้ต้องการที่จะหยุดระหว่างการทำงานได้ตามผู้ควบคุม และวาล์วชนิด 4/3 ตำแหน่ง AB ต่อถึง T จะถูกเลือกใช้ตามอุปกรณ์ทำงาน 2 ตัว คือ ล้อทั้งสองข้างของรถขุดไฮดรอลิกสาเหตุที่เลือกใช้เนื่องจากการทำงานของล้อเวลาที่ต้องการหยุดจะต้องการความนุ่มนวลในการเคลื่อนที่ เพราะว่าโครงสร้างของมอเตอร์ล้อรถขุดไฮดรอลิกจะมีรีลียฟ (Relief Valve) วาล์ว 2 ตัวต่อกลับด้านกันเพื่อทำหน้าที่เป็นเบรกวาล์วทำให้การหยุดมีความนุ่มนวลขึ้นสำหรับมอเตอร์ล้อไฮดรอลิก

3.5.2 การเลือกใช้ปั๊มไฮดรอลิก

เนื่องจากคันกำลังเป็นเครื่องยนต์ฉะนั้นปั๊มจะมีอัตราการไหลตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ จะมีอัตราการไหลสูงสุดที่ 11.9 ลิตรต่อนาที ที่ 2,000 รอบต่อนาที

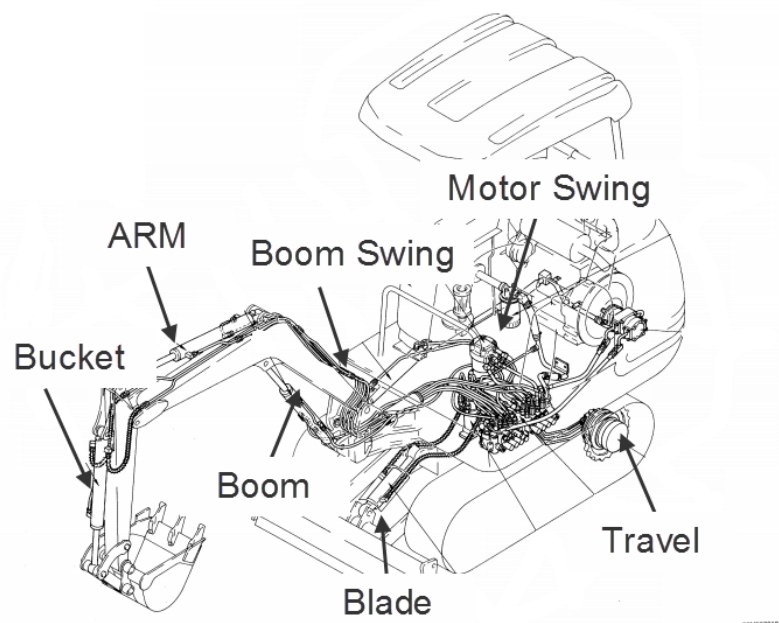
จากภาพที่ 3.7 การทำงานของปั๊มไฮดรอลิกจะเห็นว่ามิเฟืองอยู่ 2 ตัวประกบกันอยู่มีหน้าที่หมุนเพื่อปัมน้ำมันไฮดรอลิกจากด้านที่น้ำมันเข้าไปยังด้านออกของน้ำมันเพื่อทำให้เกิดอัตราการไหลในระบบไฮดรอลิกจากนี้อัตราการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกจะมีจำนวนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระยะพิทของเฟืองปั๊ม



ภาพที่ 3.7 รูปปั๊มไฮดรอลิก

3.5.3 อุปกรณ์การทำงาน

เป็นการชี้ตำแหน่งการติดตั้งของอุปกรณ์ทำงานของแต่ละกระบอกสูบไฮดรอลิก โดยจะมีการติดตั้งอุปกรณ์การทำงานของกระบอกสูบอยู่ 8 กระบอกสูบดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 อุปกรณ์การทำงาน

ตารางที่ 3-1 ขนาดของกระบอบอกสูบ

Cylinder Item					
	Boom	Arm	Bucket	Boom Swing	Blade
ความโตแกนในกระบอบอกสูบ	30	30	30	30	30
ความโตนอกกระบอบอกสูบ	55	50	50	60	60

ตารางที่ 3-2 อุปกรณ์ทำงานและแรงดันไฮดรอลิก (Hydraulic Pressure)

อุปกรณ์ วาล์ว		
	มาตรฐานวาล์ว (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)	ค่าสูงสุดที่วาล์วรับได้ (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
1.Bucket	190^{+5}_0	190^{+5}_0
2.Arm	190^{+5}_0	190^{+5}_0
3.Boom	190^{+5}_0	190^{+5}_0
4.Boom Swing	190^{+5}_0	190^{+5}_0
5.Blade	190^{+5}_0	190^{+5}_0
6.Swing	110^{+5}_0	110^{+5}_0
7.Travel	190^{+5}_0	190^{+5}_0

จากทั้ง 2 ตารางสามารถคำนวณแรงดัน (F) ได้จากสูตร

$$F = P \times A \quad (3.1)$$

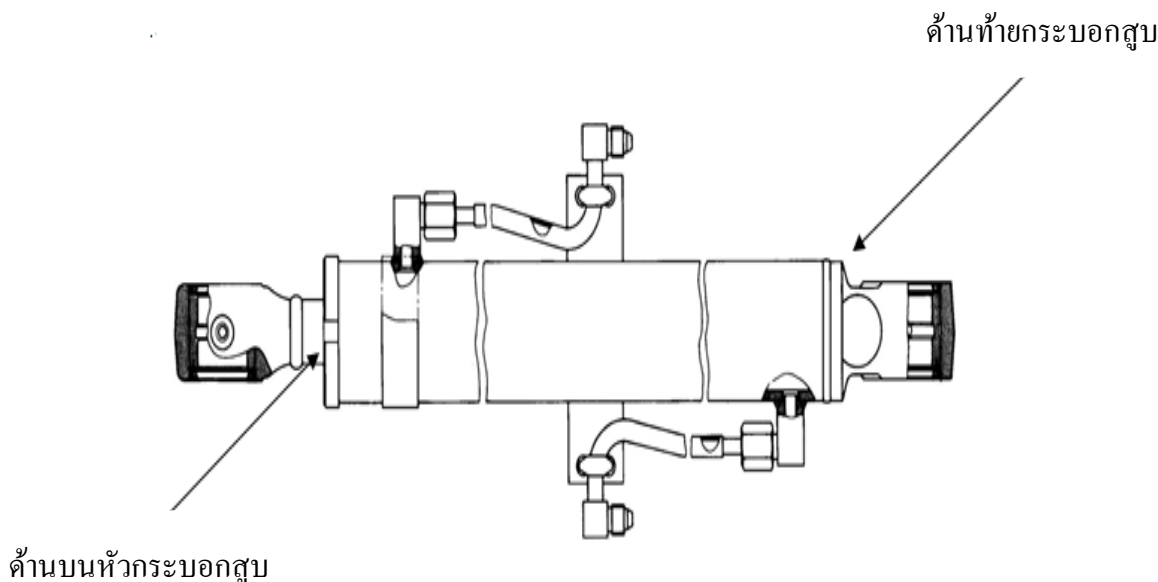
F หมายถึง แรงดันที่เกิดขึ้นภายใต้พื้นที่หน้าตัดของก้านสูบมีหน่วยเป็น กิโลกรัม

P หมายถึง ความดันไฮดรอลิกมีหน่วยเป็น บาร์

A หมายถึง พื้นที่หน้าตัดกระบอบอกสูบมีหน่วยเป็น ตารางเซนติเมตร

3.5.3.1 Boom Cylinder

เป็นกระบอกสูบหลักของแขนขุดไฮดรอลิก



ภาพที่ 3.9 กระบอกสูบ (Boom Cylinder)

การคำนวณหาแรงที่เกิดขึ้นภายใน กระบอกสูบทั้งด้านหัวกระบอกสูบและด้านท้ายกระบอกสูบ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกชุดพอร์ชั่นน้ำมันแล้วแรงที่เกิดขึ้นทางด้านบนของกระบอกสูบหัว (Head) ใช้ควบคุมทางด้านกระบอกสูบเลื่อนเข้าจากสมการ (3.1) ดังนี้โดยที่มีขนาดความโตของกระบอกสูบด้านหัวเท่ากับ 7.086 นิ้วได้มาจากการวัดและค่าความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในระบบเท่ากับ 190 บาร์

$$\begin{aligned} F &= P \times A \\ &= 190 \times \pi (7.068) \\ &= 1,343.03 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

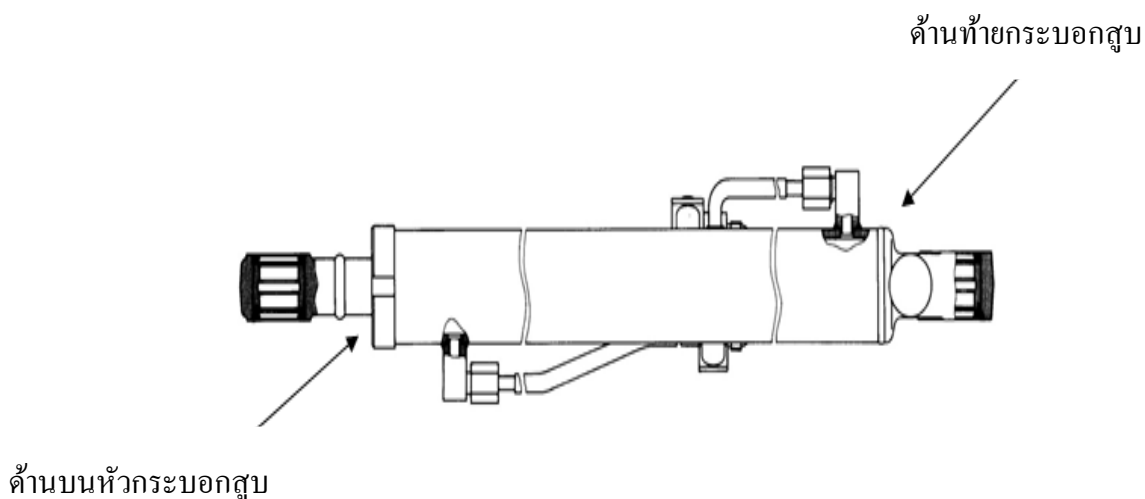
เพราะฉะนั้น แรงดันที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกสูบ จะเท่ากับ 1,343.03 กิโลกรัม แรงที่เกิดขึ้นทางด้านท้าย (Bottom) ใช้ควบคุมทางด้านกระบอกสูบเลื่อนออกจากสมการ (3.1) ดังนี้โดยที่มีขนาดความโตของกระบอกสูบด้านหัวเท่ากับ 7.086 นิ้วได้มาจากการวัดและค่าความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในระบบเท่ากับ 190 บาร์

$$\begin{aligned} F &= P \times A \\ &= 190 \times \pi (23.76) \\ &= 4,514.07 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นแรงดันที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกสูบจะเท่ากับ 4,514.07 กิโลกรัม

3.5.3.2 Arm Cylinder

เป็นกระบอกสูบที่ช่วยเสริมแรงในบัคค์เกิดการขาด



ภาพที่ 3.10 กระบอกสูบ (Arm Cylinder)

การคำนวณหาแรงที่เกิดขึ้นภายใน กระบอกสูบทั้งด้านหัวกระบอกสูบและด้านท้ายกระบอกสูบเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกชุดพอร์ชั่นนัลวาล์ว แรงที่เกิดขึ้นทางด้านบนของกระบอกสูบหัว (Head) ใช้ควบคุมทางด้านกระบอกสูบเลื่อนเข้าจากสมการ (3.1) ดังนี้โดยที่มีขนาดความโตของกระบอกสูบด้านหัวเท่ากับ 7.086 นิ้วได้มาจากการวัดและค่าความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในระบบเท่ากับ 190 บาร์

$$\begin{aligned} F &= P \times A \\ &= 190 \times \pi (7.068) \\ &= 1,343.03 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

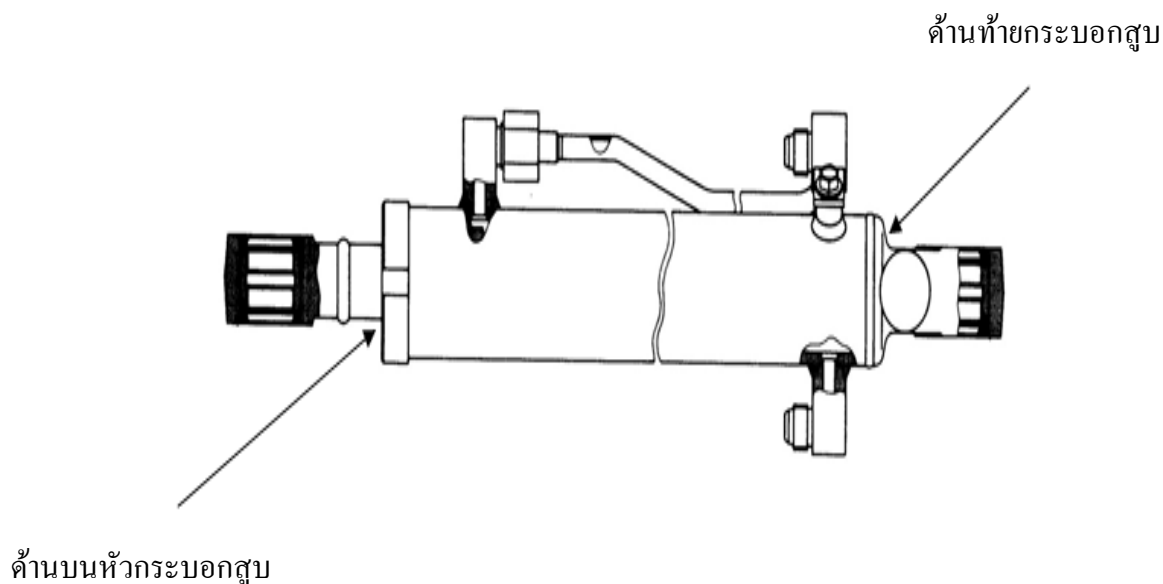
เพราะฉะนั้นแรงดันที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกสูบจะเท่ากับ 1,343.03 กิโลกรัม แรงที่เกิดขึ้นทางด้านท้าย (Bottom) ใช้ควบคุมทางด้านกระบอกสูบเลื่อนออกจากสมการ (3.1) ดังนี้โดยที่มีขนาดความโตของกระบอกสูบด้านหัวเท่ากับ 19.634 นิ้วได้มาจากการวัดและค่าความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในระบบเท่ากับ 190 บาร์

$$\begin{aligned} F &= P \times A \\ &= 190 \times \pi (19.634) \\ &= 1,343.03 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นแรงดันที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกสูบจะเท่ากับ 3,730.46 กิโลกรัม

3.5.3.3 Bucket Cylinder

เป็นกระบอกสูบที่ทำหน้าที่ในการขุดตัก



ภาพที่ 3.11 กระบอกสูบ (Bucket Cylinder)

การคำนวณหาแรงที่เกิดขึ้นภายใน กระบอกสูบทั้งด้านหัวกระบอกสูบและด้านท้ายกระบอกสูบเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกชุดพอร์ชั่นนัลวาล์ว แรงที่เกิดขึ้นทางด้านบนของกระบอกสูบหัว (Head) ใช้ควบคุมทางด้านกระบอกสูบเลื่อนเข้าจากสมการ (3.1) ดังนี้โดยที่มีขนาดความโตของกระบอกสูบด้านหัวเท่ากับ 7.086 นิ้วได้มาจากการวัดและค่าความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในระบบเท่ากับ 190 บาร์

$$\begin{aligned} F &= P \times A \\ &= 190 \times \pi (7.068) \\ &= 1,343.03 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

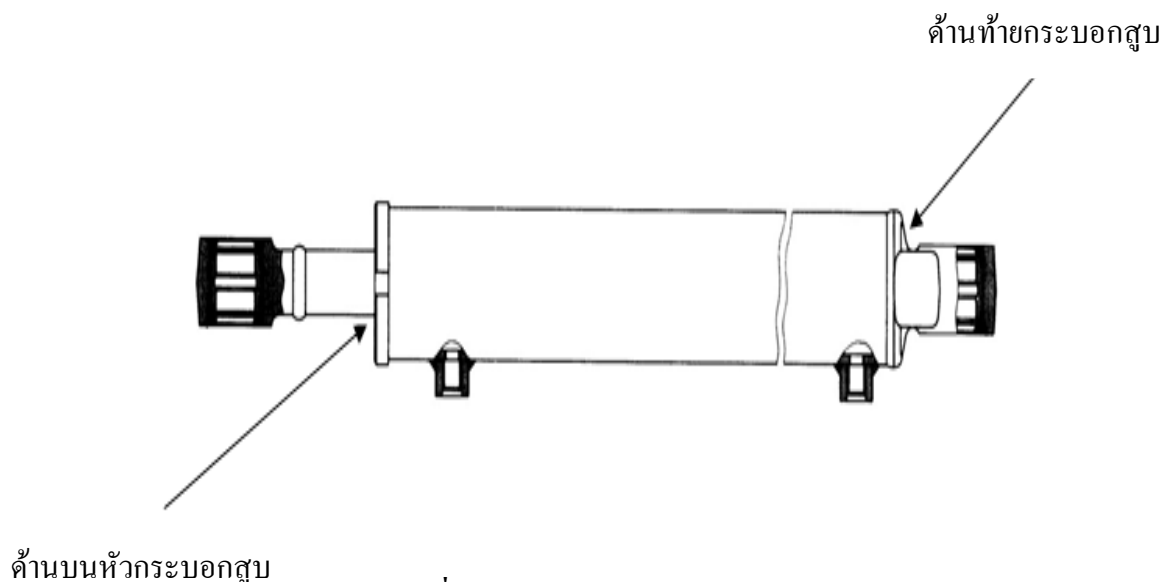
เพราะฉะนั้นแรงดันที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกสูบจะเท่ากับ 1,343.03 กิโลกรัม แรงที่เกิดขึ้นทางด้านท้าย (Bottom) ใช้ควบคุมทางด้านกระบอกสูบเลื่อนออกจากสมการ (3.1) ดังนี้โดยที่มีขนาดความโตของกระบอกสูบด้านหัวเท่ากับ 19.634 นิ้วได้มาจากการวัดและค่าความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในระบบเท่ากับ 190 บาร์

$$\begin{aligned} F &= P \times A \\ &= 190 \times \pi (19.634) \\ &= 1,343.03 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นแรงดันที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกสูบจะเท่ากับ 3,730.46 กิโลกรัม

3.5.3.4 Boom Swing Cylinder

เป็นกระบอกสูบที่ทำหน้าที่คอยหมุนแขนบูม (Boom Cylinder)



ภาพที่ 3.12 กระบอกสูบ (Boom Swing Cylinder)

การคำนวณหาแรงที่เกิดขึ้นภายใน กระบอกสูบทั้งด้านหัวกระบอกสูบและด้านท้ายกระบอกสูบเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกชุดพอร์ชั่นนัลวาล์ว แรงที่เกิดขึ้นทางด้านบนของกระบอกสูบหัว (Head) ใช้ควบคุมทางด้านกระบอกสูบเลื่อนเข้าจากสมการ (3.1) ดังนี้โดยที่มีขนาดความโตของกระบอกสูบด้านหัวเท่ากับ 7.086 นิ้วได้มาจากการวัดและค่าความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในระบบเท่ากับ 190 บาร์

$$\begin{aligned} F &= P \times A \\ &= 190 \times \pi (7.068) \\ &= 1,343.03 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

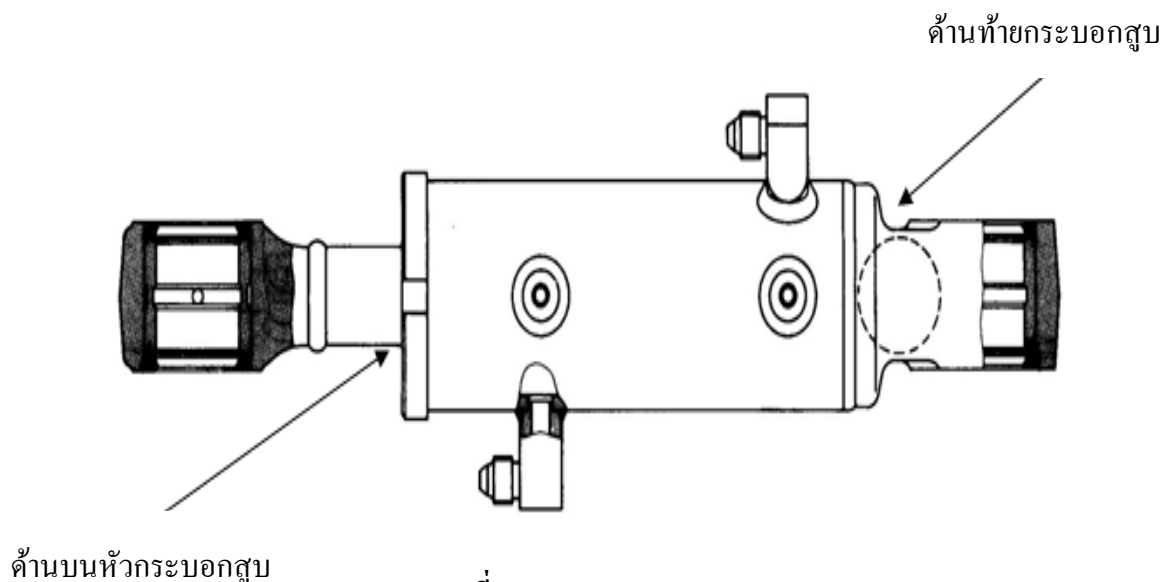
เพราะฉะนั้นแรงดันที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกสูบจะเท่ากับ 1,343.03 กิโลกรัม แรงที่เกิดขึ้นทางด้านท้าย (Bottom) ใช้ควบคุมทางด้านกระบอกสูบเลื่อนออกจากสมการ (3.1) ดังนี้โดยที่มีขนาดความโตของกระบอกสูบด้านหัวเท่ากับ 28.274 นิ้วได้มาจากการวัดและค่าความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในระบบเท่ากับ 190 บาร์

$$\begin{aligned} F &= P \times A \\ &= 190 \times \pi (28.274) \\ &= 5,372.123 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นแรงดันที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกสูบจะเท่ากับ 5,372.123 กิโลกรัม

3.5.3.5 Blade Cylinder

เป็นกระบอกสูบที่ทำหน้าที่คือเป็นที่ยึดติดตั้งไว้ด้านหน้าของรถชุดไฮดรอลิก



ภาพที่ 3.13 กระบอกสูบ (Blade Cylinder)

การคำนวณหาแรงที่เกิดขึ้นภายใน กระบอกสูบทั้งด้านหัวกระบอกสูบและด้านท้ายกระบอกสูบเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกชุดพอร์ชั่นนัลวาล์ว แรงที่เกิดขึ้นทางด้านบนของกระบอกสูบหัว (Head) ใช้ควบคุมทางด้านกระบอกสูบเลื่อนเข้าจากสมการ (3.1) ดังนี้โดยที่มีขนาดความโตของกระบอกสูบด้านหัวเท่ากับ 7.086 นิ้วได้มาจากการวัดและค่าความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในระบบเท่ากับ 190 บาร์

$$\begin{aligned} F &= P \times A \\ &= 190 \times \pi (7.068) \\ &= 1,343.03 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

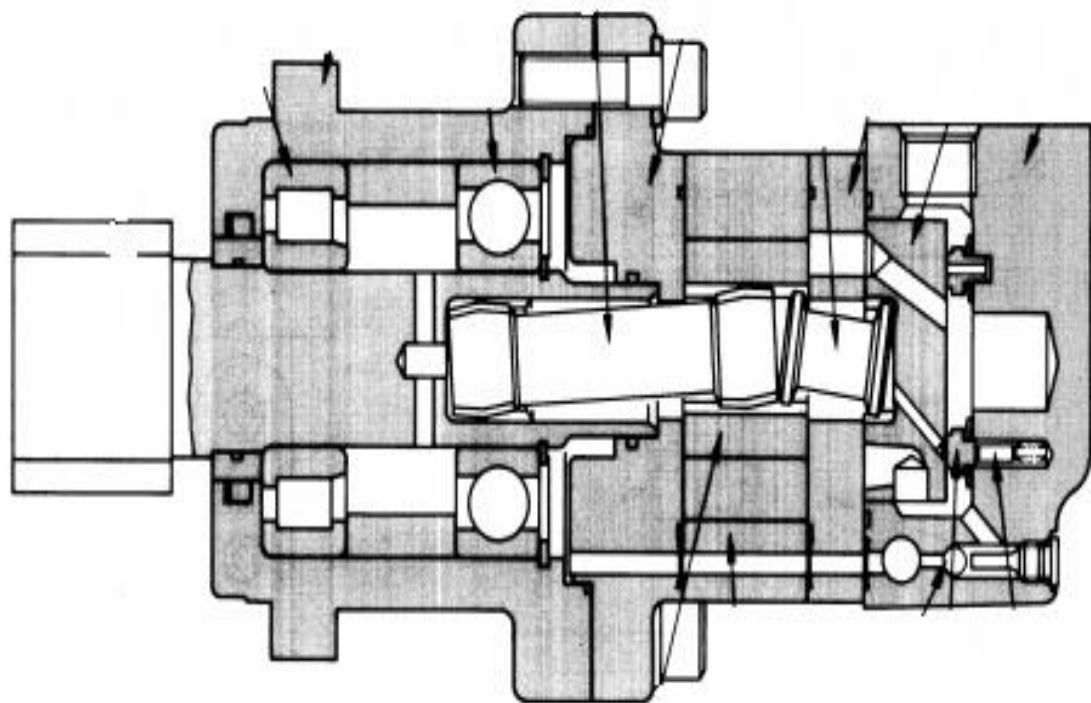
เพราะฉะนั้นแรงดันที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกสูบจะเท่ากับ 1,343.03 กิโลกรัม แรงที่เกิดขึ้นทางด้านท้าย (Bottom) ใช้ควบคุมทางด้านกระบอกสูบเลื่อนออกจากสมการ (3.1) ดังนี้โดยที่มีขนาดความโตของกระบอกสูบด้านหัวเท่ากับ 28.274 นิ้วได้มาจากการวัดและค่าความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในระบบเท่ากับ 190 บาร์

$$\begin{aligned} F &= P \times A \\ &= 190 \times \pi (28.274) \\ &= 5,372.123 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นแรงดันที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกสูบจะเท่ากับ 5,372.123 กิโลกรัม

3.5.3.6 Swing Motor

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หมุนเอวของตัวรถชุดไฮดรอลิก



ภาพที่ 3.14 กระบอกสูบ (Swing Motor)

การคำนวณหาแรงบิดที่เกิดขึ้นภายในมอเตอร์ไฮดรอลิกเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกชุดพอร์ชชั่นนัลวาล์ว

คำนวณหาแรงบิดได้จากสมการ

$$P = \frac{2\pi \times 100 \times T}{V_m} \quad (3.2)$$

$$T = \frac{100 \times 195}{2\pi \times 100}$$

$$T = 34.14 \text{ กิโลกรัมเมตร}$$

T หมายถึง แรงบิด มีหน่วยเป็น กิโลกรัมเมตร

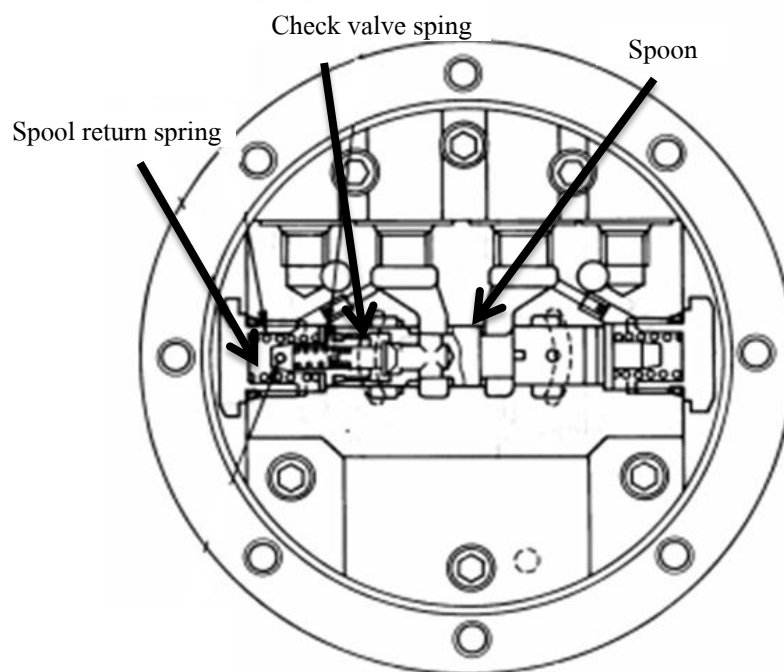
P หมายถึง แรงดันไฮดรอลิก มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

V_m หมายถึง อัตราการไหล มีหน่วยเป็น ปริมาตรต่อรอบ

เพราะฉะนั้นแรงบิดที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกสูบจะเท่ากับ 34.14 กิโลกรัมเมตร

3.5.3.7 Travel Motor

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่บังคับสลับเดินหน้าถอยหลังของรถขุดไฮดรอลิก



ภาพที่ 3.15 มอเตอร์ไฮดรอลิก (Travel Motor)

การคำนวณหาแรงบิดที่เกิดขึ้นภายในมอเตอร์ไฮดรอลิกเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกชุดพรอพอร์ชันนัลแล้ว

คำนวณหาแรงบิดได้จากสมการ (3.2) ดังนี้

$$P = \frac{2\pi \times 100 \times T}{V_m}$$

$$T = \frac{100 \times 195}{2\pi \times 100}$$

$$T = 34.14 \text{ กิโลกรัมเมตร}$$

T หมายถึง แรงบิด มีหน่วยเป็น กิโลกรัมเมตร

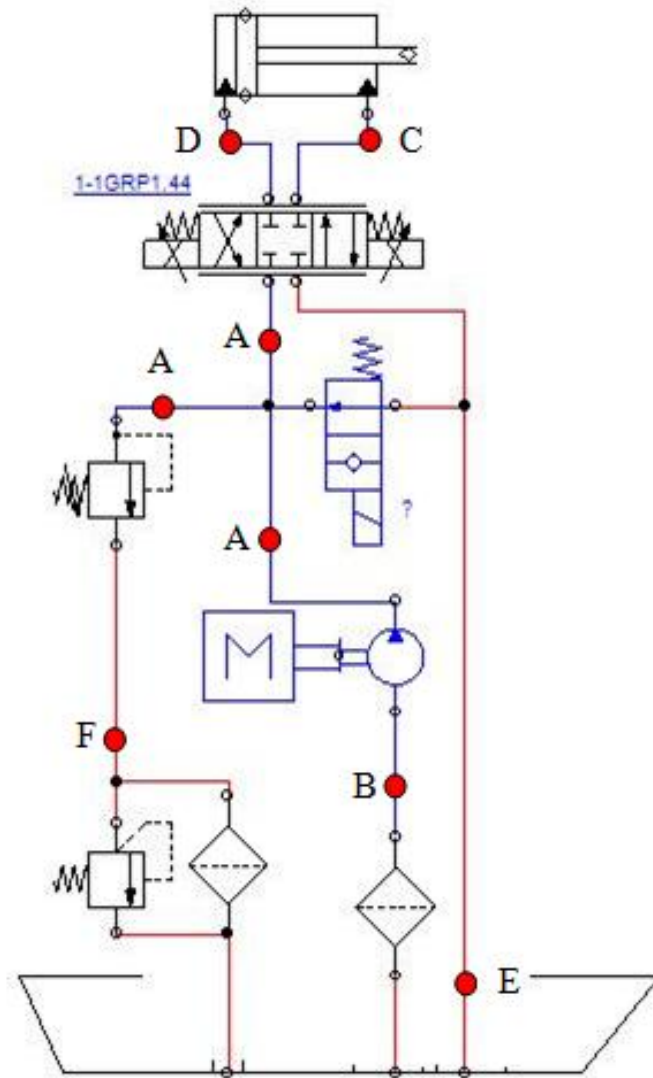
P หมายถึง แรงดันไฮดรอลิก มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

V_m หมายถึง อัตราการไหล มีหน่วยเป็น ปริมาตรต่อรอบ

เพราะฉะนั้นแรงบิดที่ได้จากด้านบนหัวกระบอกลูกสูบจะเท่ากับ 34.14 กิโลกรัมเมตร

3.5.4 การเลือกสายไฮดรอลิก

3.5.4.1 การคำนวณหาขนาดท่อที่ใช้



ภาพที่ 3.16 ตัวอย่างการคำนวณท่อ

$$A = \frac{Q \times 0.3208}{V} \quad (3.3)$$

A หมายถึง พื้นที่หน้าตัดภายในท่อไฮดรอลิก มีหน่วยเป็น ตารางเซนติเมตร

Q หมายถึง อัตราการไหลน้ำมันไฮดรอลิก มีหน่วยเป็น แกลลอนต่อนาที

V หมายถึง ความเร็ว มีหน่วยเป็น ฟุตต่อวินาที

ตารางที่ 3-3 การเลือกขนาดท่อ

ตำแหน่งต่างๆ ของท่อในวงจร	ความเร็วของน้ำมัน เมตรต่อวินาที	พื้นที่หน้าตัดภายในท่อสำหรับ อัตราการไหลตารางมิลลิเมตร	เส้นผ่าศูนย์กลาง มิลลิเมตร
A,C,F,D,E	7.62	26	5.7
ท่อจุด B	1.22	324.9	20

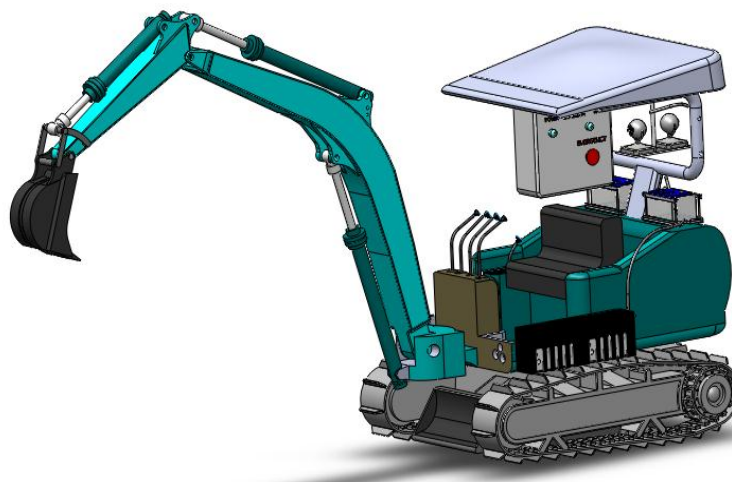
จากหัวข้อที่ 3.3.4.1 อุปกรณ์การทำงานแต่ละอุปกรณ์เลือกใช้สายไฮดรอลิกดังนี้

ตารางที่ 3-4 การเลือกขนาดท่ออุปกรณ์การทำงาน

ชื่ออุปกรณ์ทำงาน	มาตรฐานวาล์ว (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)	ชนิดสาย ที่เลือกใช้
Boom	190^{+5}_0	สายชนิด 2 ชั้น
Arm	190^{+5}_0	สายชนิด 2 ชั้น
Bucket	190^{+5}_0	สายชนิด 2 ชั้น
Boom Swing	190^{+5}_0	สายชนิด 2 ชั้น
Blade	190^{+5}_0	สายชนิด 2 ชั้น
Swing Motor	110^{+5}_0	สายชนิด 2 ชั้น
Travel Motor	190^{+5}_0	สายชนิด 2 ชั้น

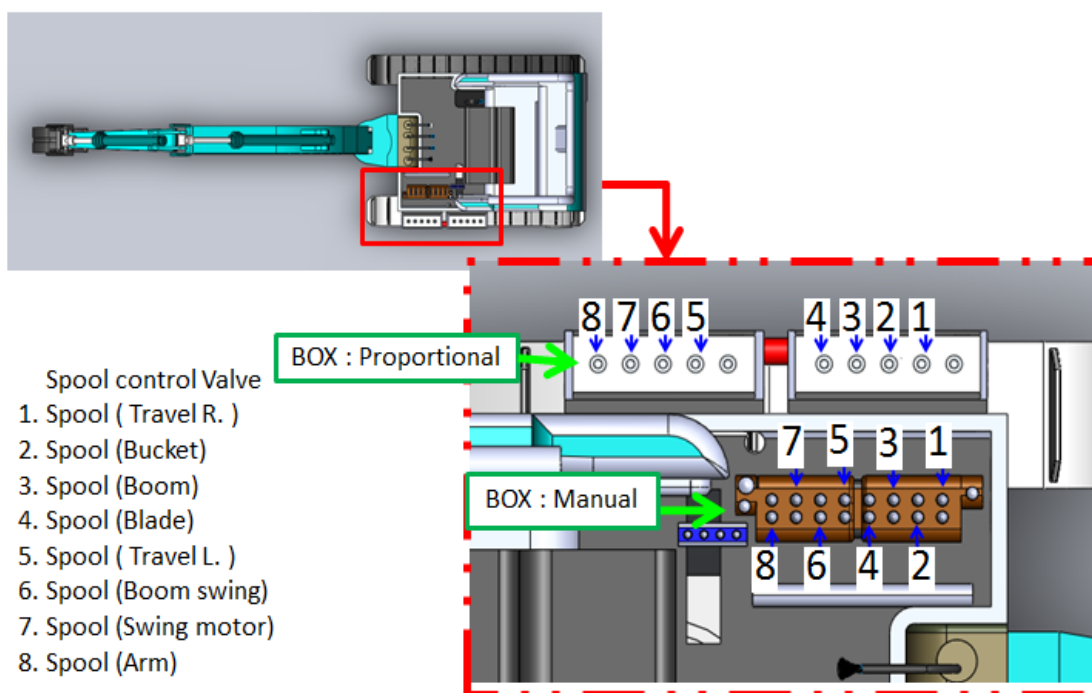
3.5.5 ออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์บนรถขุดไฮดรอลิก

3.5.5.1 การติดตั้งรวมจะเป็น การแสดงการติดตั้ง อุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่บนตัวรถขุดไฮดรอลิก



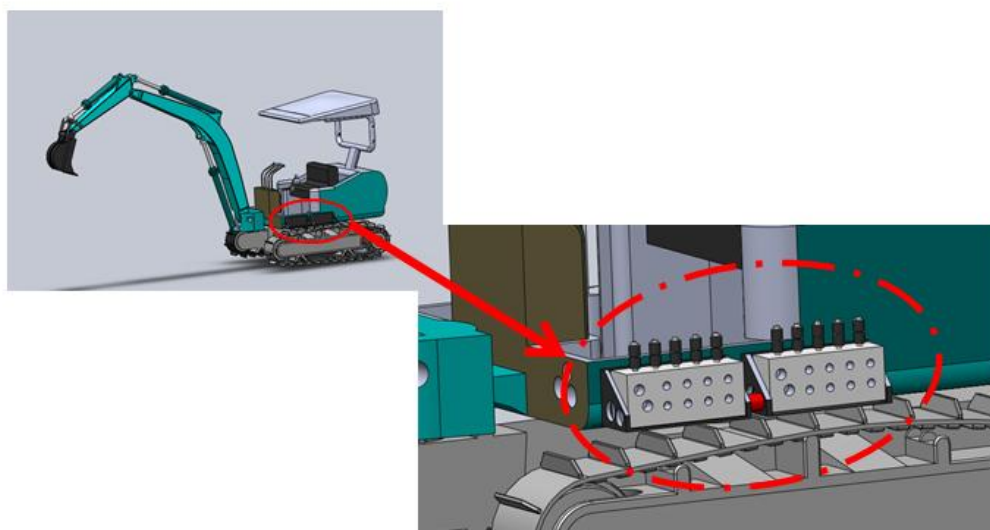
ภาพที่ 3.17 ภาพรวมการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดบนตัวรถขุดไฮดรอลิก

3.5.5.2 การวางตำแหน่งวาล์วจะทำการวางตามตัววาล์วเดิมที่ถูกติดตั้งขึ้น



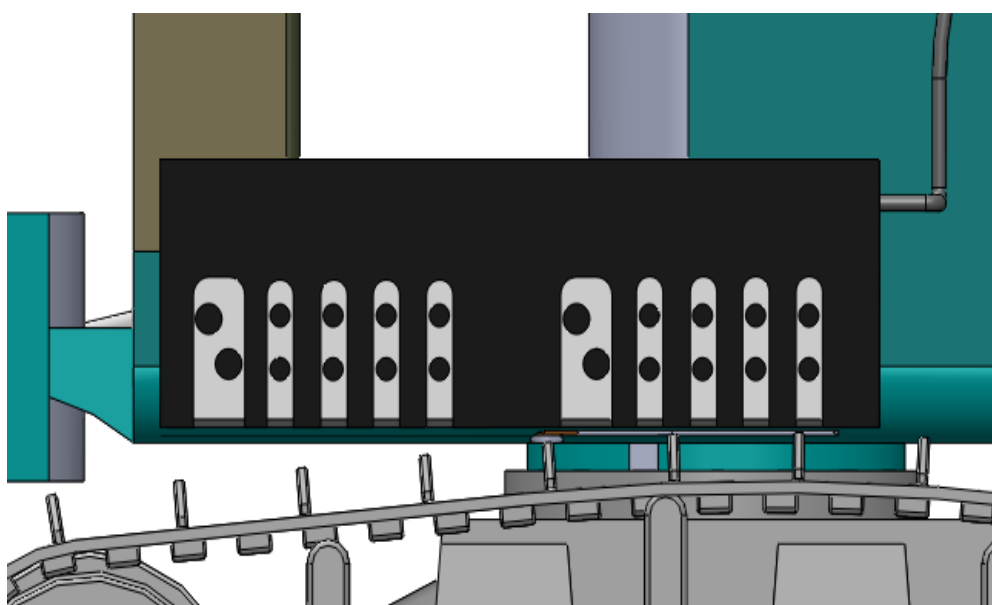
ภาพที่ 3.18 การวางตำแหน่งวาล์ว

3.5.5.2 ติดตั้งบล็อกวาล์ว (Block Valve) ทำการติดตั้งไว้ที่ด้านข้างขวาของตัวรถชุดไฮดรอลิกทำหน้าที่เป็นที่เก็บพรอพอร์ชันนัลวาล์ว



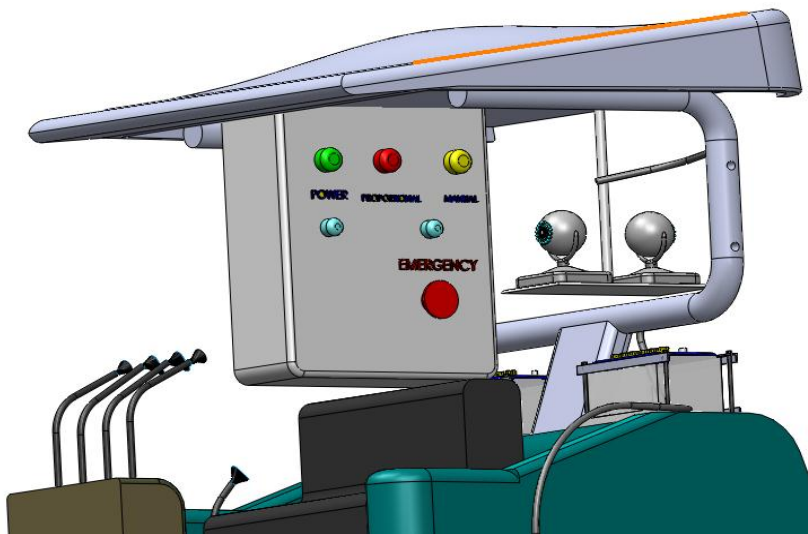
ภาพที่ 3.19 การกำหนดติดตั้งบล็อกวาล์ว

3.5.5.4 การติดตั้งที่ครอบวาล์วจะติดตั้งที่ตัวบล็อกวาล์ว



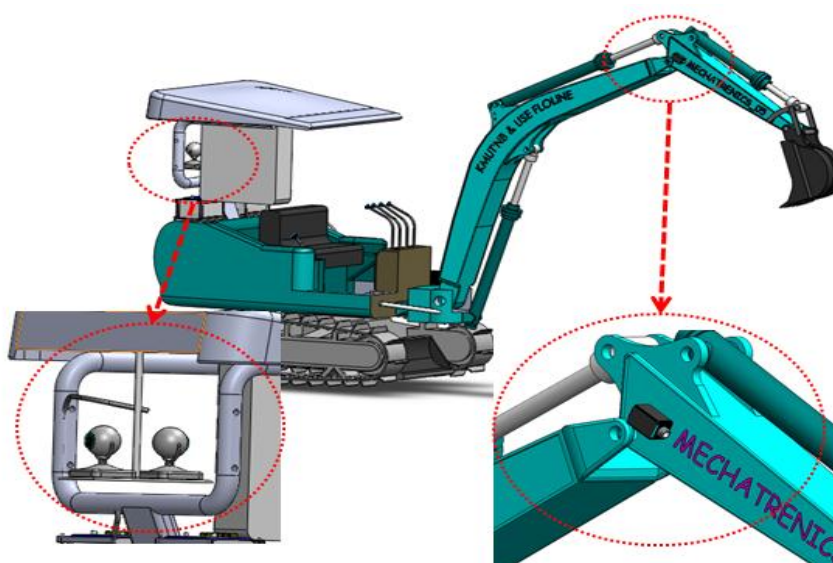
ภาพที่ 3.20 การกำหนดติดตั้งที่ครอบวาล์ว

3.5.5.5 การวางตำแหน่งตู้ควบคุมจะติดตั้งไว้ที่ได้หลังคาเนื่องจากพื้นที่มีจำกัด และหาที่ติดตั้งยากและลำบากจึงได้ทำการติดตั้งไว้ที่ได้หลังคาเพราะมีพื้นที่มากกว่าส่วนอื่นๆ



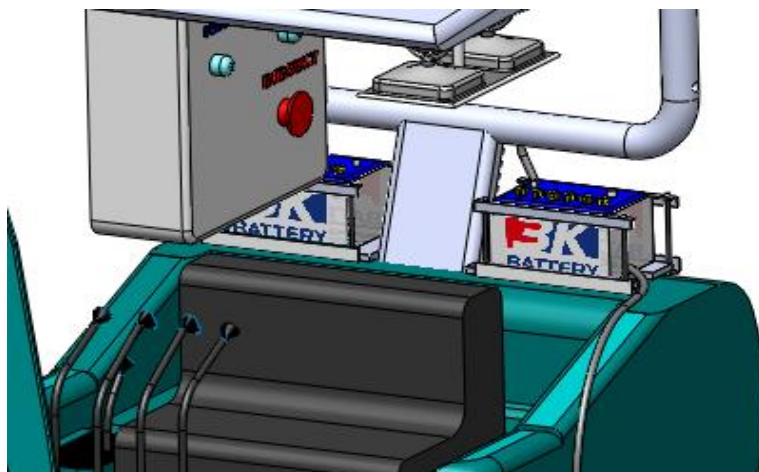
ภาพที่ 3.21 การวางตำแหน่งตู้ควบคุม

3.5.5.6 การติดตั้งกล้องจะทำการติดตั้งไว้ 3 ตำแหน่งโดยตำแหน่งแรกจะติดตั้งไว้ที่ด้านอาร์ม (Arm) ของตัวรถความสำคัญของการติดตั้งนี้มีไว้เพื่อการทำงานของบัคเก็ตและตำแหน่งที่สองจะติดตั้งไว้หลังตู้ควบคุมได้หลังการถ



ภาพที่ 3.22 การวางตำแหน่งกล้อง

3.5.5.7 การติดตั้งแบตเตอรี่จะทำการติดตั้งไว้ที่ด้านบนของฝากระโปรงเครื่องยนต์



ภาพที่ 3.23 การวางตำแหน่งแบตเตอรี่

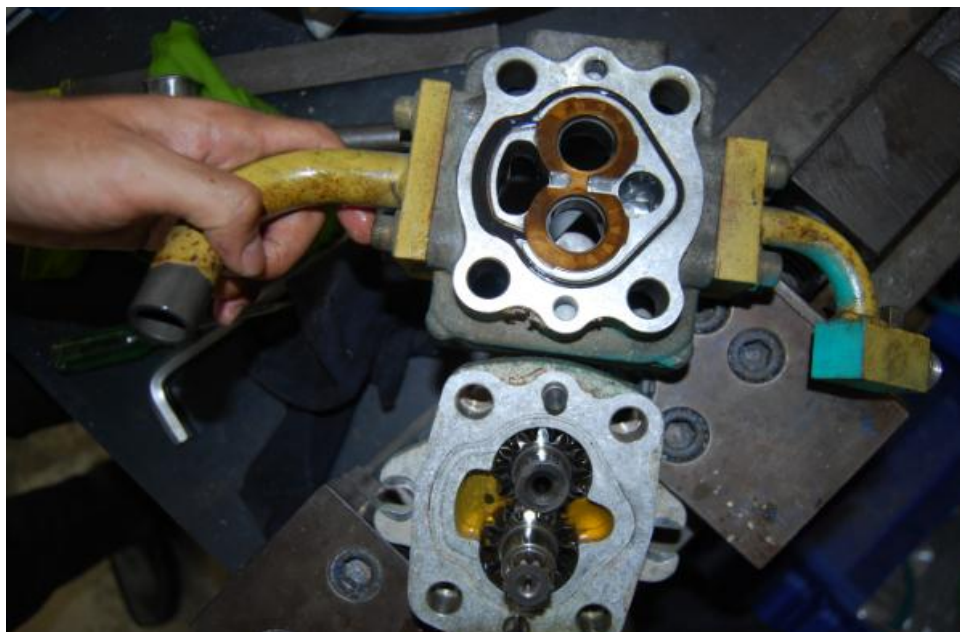
3.5.6 การปฏิบัติงานการติดตั้งระบบไฮดรอลิก

ถอดอุปกรณ์เพื่อนำอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อนำอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิก มาคำนวณหาค่าต่างๆที่ต้องใช้ในการออกแบบวงจรไฮดรอลิก



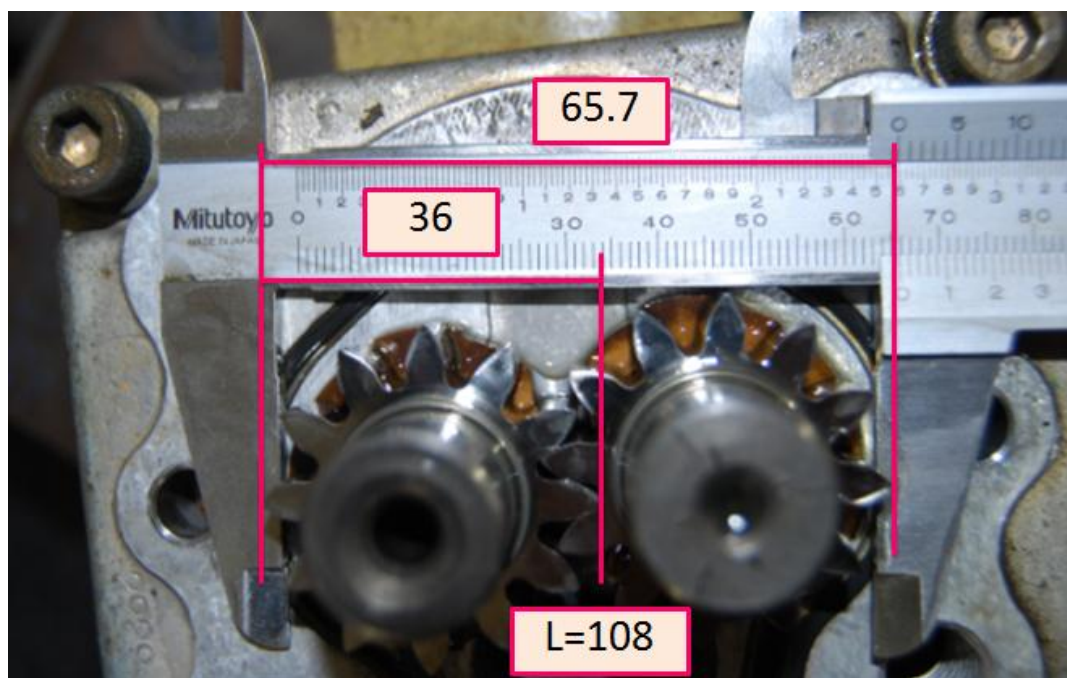
ภาพที่ 3.24 การถอดชิ้นส่วนต่างๆของรถขุดไฮดรอลิก

จากภาพที่ 3.25 คือส่วนประกอบภายในปั๊มไฮดรอลิกซึ่งจะประกอบด้วยเฟืองทำหน้าที่สร้างแรงดันให้เกิดในระบบไฮดรอลิก

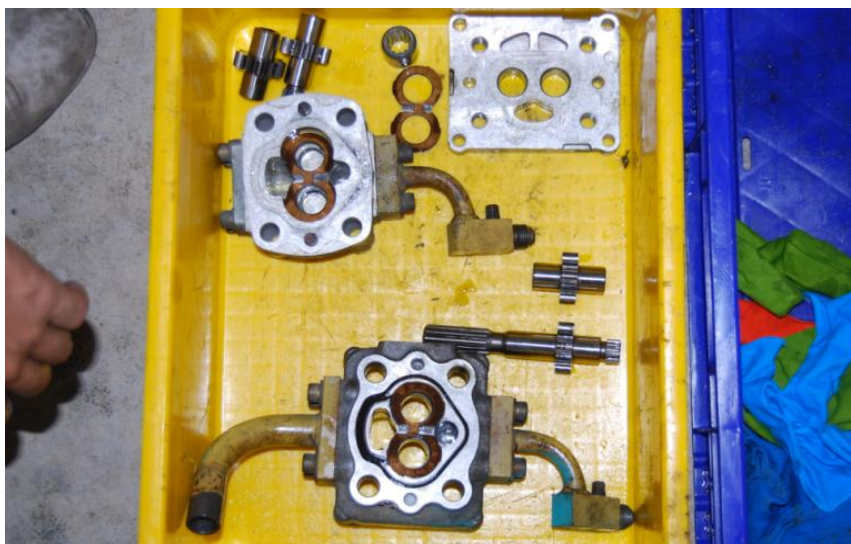


ภาพที่ 3.25 การถอดชิ้นส่วนปั๊มไฮดรอลิก

จากภาพที่ 3.26 เป็นการวัดขนาดเฟืองเพื่อนำค่าที่วัดได้ไปคำนวณดังสมการที่ (3.3)



ภาพที่ 3.26 การวัดฟันเฟืองเพื่อนำค่าไปคำนวณ



ภาพที่ 3.27 ส่วนประกอบของปั๊มไฮดรอลิก

ผลการคำนวณหาอัตราการไหลของปั๊มไฮดรอลิก

จากภาพที่ 3.27 W เท่ากับ 0.425 นิ้ว เท่ากับ 108 มิลลิเมตร, D เท่ากับ 1.417 นิ้ว เท่ากับ 36 มิลลิเมตร, L เท่ากับ 2.587 นิ้ว เท่ากับ 65.7 มิลลิเมตร

ความเร็วเครื่องสูงสุด = 2000 รอบต่อนาที

จากสมการ

$$\begin{aligned}
 P &= 47w(2D - L)\left(\frac{L - D}{2}\right) & (3.3) \\
 &= 2.886 \text{ เซนติเมตร} \\
 A &= \frac{2.886 \times 1000 \times 3.785}{1800} \\
 &= 6.069 \text{ ซีซีต่อรอบ} \\
 Q &= \frac{6.069 \times 2000}{1000} \\
 &= 12.1 \text{ ลิตรต่อนาที}
 \end{aligned}$$

A หมายถึง อัตราการไหลภายในระยะพิตเฟือง มีหน่วยเป็น ซีซีต่อรอบ

Q หมายถึง อัตราการไหลน้ำมันไฮดรอลิก มีหน่วยเป็น ลิตรต่อนาที

D หมายถึง ความโตเฟือง มีหน่วยเป็น นิ้ว

W หมายถึง ความยาวระหว่าง 2 เฟือง มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

L หมายถึง ความยาวเฟือง มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

P หมายถึง ระยะพิตเฟือง มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

การติดตั้งชุดควบคุมแบบพอร์ชันนัลเข้ากับรถไฮดรอลิกการติดตั้งจะแสดงตั้งแต่การเลือกตำแหน่งที่ตั้งปลั๊กแล้ว การติดตั้งแล้ว การรวมระบบเดิมเข้ากับระบบพอร์ชันนัลเข้าและการเตรียมพร้อมเพื่อที่จะทดสอบระบบ



ภาพที่ 3.28 ส่วนของตำแหน่งติดตั้งปลั๊กพอร์ชันนัลเข้ากับตัวรถ
การติดตั้งแล้วพอร์ชันนัลเข้ากับตัวปลั๊กแล้วตามวงจรที่ออกแบบไว้ ดังที่อ้างอิงจากวงจรที่ออกแบบไว้จะวางอุปกรณ์ตามตำแหน่งรูที่เจาะไว้ในตัวปลั๊กแล้ว

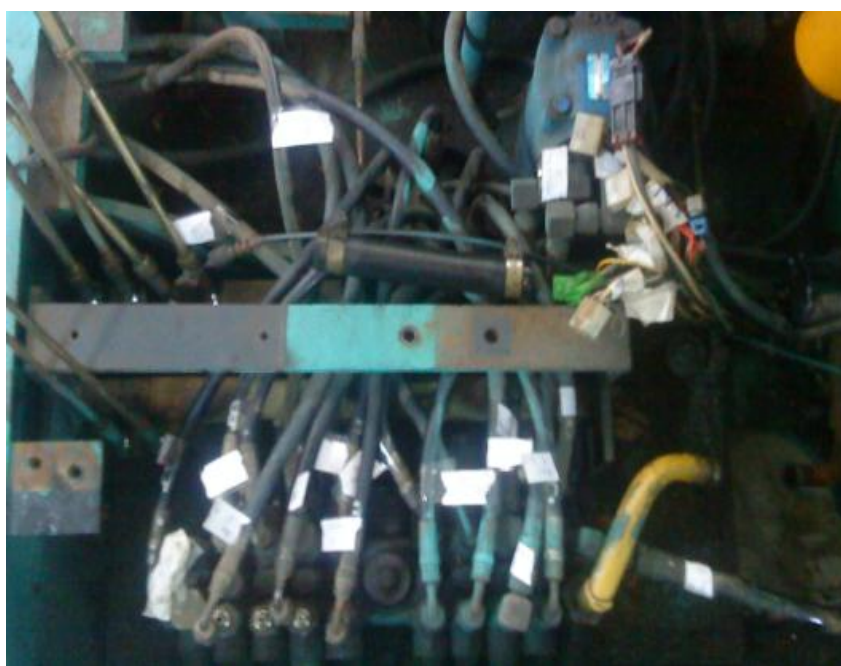


ภาพที่ 3.29 การติดตั้งปลั๊กพอร์ชันนัลแล้วเข้าไปในตัวรถ

จากภาพที่ 3.30 แสดงการติดตั้งท่อสามทางที่ติดตั้งมาจากบล็อกลูกวาล์วไว้เพื่อที่จะต่อกับท่อทางเข้าของระบบพรอพอร์ชันนัลเป็นการรวมทั้งสองระบบเข้าด้วยกัน



ภาพที่ 3.30 ส่วนของการติดตั้งข้อต่อสามทาง



ภาพที่ 3.31 ส่วนการวางของสายไฮดรอลิกชุดเดิม



ภาพที่ 3.32 การเชื่อมต่อทั้งสองระบบ



ภาพที่ 3.33 การติดตั้งสองระบบที่สำเร็จเรียบร้อย

จากภาพที่ 3.28 และ ภาพที่ 3.33 เป็นการแสดงการรวมสองระบบโดยจะใช้ท่อไฮดรอลิกด้านอินพุตของระบบพรอพอร์ชันนัลไปต่อเข้ากับท่อสามทางที่ต่อขึ้นออกมาจากบล็อกลวาล์วเดิมโดยจะมีบล็อกลวาล์วตัวเล็กที่ซ่อนไว้ด้านในบล็อกลวาล์วตัวนี้จะทำหน้าที่ในการเลือกขับล้อของระบบเดิมและระบบพรอพอร์ชันนัล



ภาพที่ 3.34 การติดตั้งอุปกรณ์เดิมเข้าไปในตัวรถ

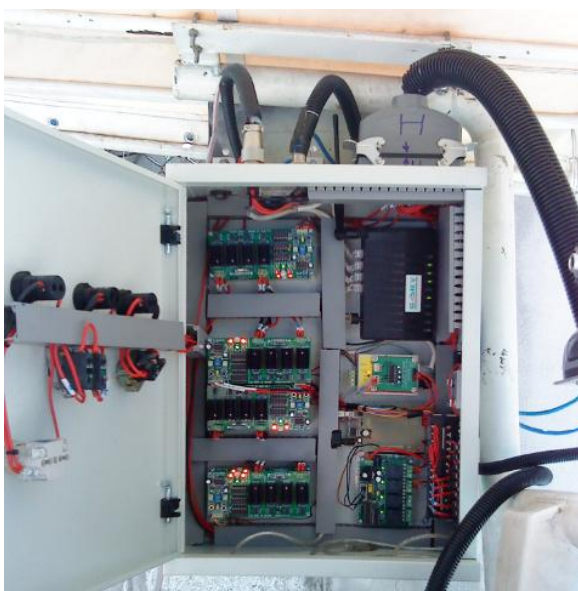


ภาพที่ 3.34 การติดตั้งอุปกรณ์เดิมเข้าไปในตัวรถ (ต่อ)

จากภาพที่ 3.33 ภาพที่ 3.34 เป็นการประกอบอุปกรณ์เดิมเข้ากับตัวรถเพื่อเตรียมนำรถชุดไฮดรอลิกไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป



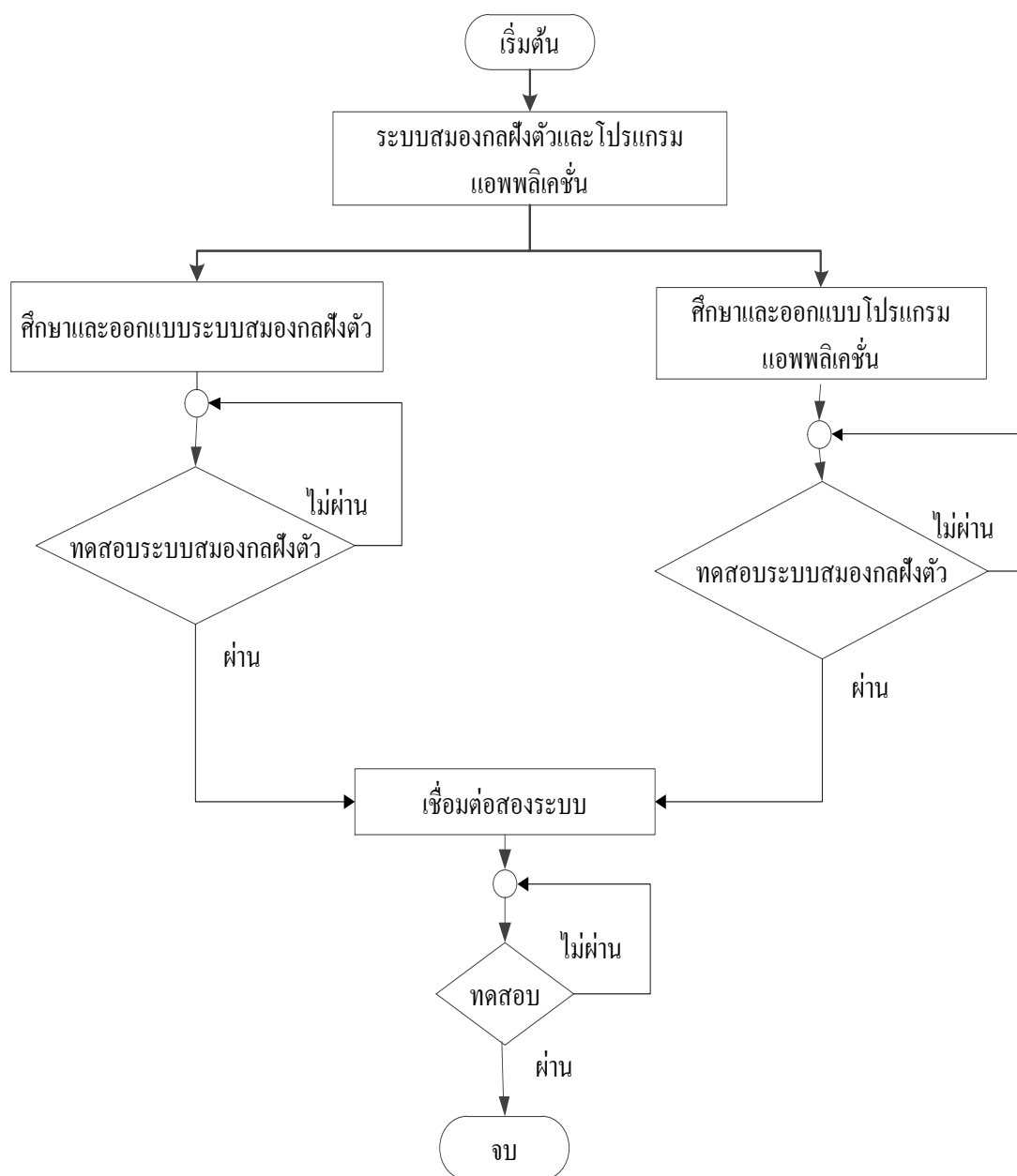
ภาพที่ 3.35 การประกอบตู้ควบคุม



ภาพที่ 3.36 การติดตั้งตู้ที่ตัวรถยนต์ไฮดรอลิก

จากภาพที่ 3.35 และภาพที่ 3.36 การวางตำแหน่งตู้ควบคุมจะติดตั้งไว้ที่ได้หลังคาเนื่องจากพื้นที่มีจำกัดและหาที่ติดตั้งยากและลำบากจึงได้ทำการติดตั้งไว้ที่ได้หลังคาเพราะมีพื้นที่มากกว่าส่วนอื่นๆ

3.6 ระบบสมองกลฝังตัวและโปรแกรมแอปพลิเคชัน

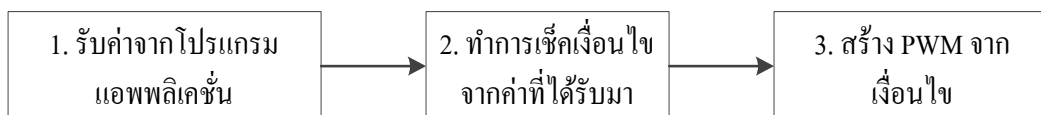


ภาพที่ 3.37 วิธีการดำเนินงานของระบบสมองกลฝังตัวและโปรแกรมแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 3.37 ได้แบ่งวิธีการดำเนินการเป็นสองส่วนด้วยกัน คือส่วนแรกเป็นการดำเนินการในส่วน of ระบบสมองกลฝังตัว และส่วนที่สองเป็นการดำเนินการในส่วน of โปรแกรมแอปพลิเคชัน และสุดท้ายจะต้องนำสองระบบมาเชื่อมต่อกัน

3.6.1 ศึกษาและออกแบบระบบสมองกลฝังตัว

โดยการเขียนโปรแกรมระบบสมองกลฝังตัวนั้นผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบในตัวของโปรแกรมหลักๆมีอยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ



ภาพที่ 3.38 บล็อกไดอะแกรมออกแบบโครงสร้างระบบสมองกลฝังตัว

- เขียนโปรแกรมเพื่อรับค่าจาก โปรแกรมแอปพลิเคชันมาเก็บไว้ในตัวแปร
- เขียนโปรแกรมเชื่อมต่อเงื่อนไข ว่าค่าที่ได้รับเข้ามานั้นตรงกับเงื่อนไขใด
- เป็นการเขียนโปรแกรมสร้าง PWM (Pulse Width Modulation) เพื่อควบคุมการทำงานของ

กระบอกสูบโดยเชื่อมจากเงื่อนไขตอนแรกมาเป็นค่าเริ่มต้นของการทำงานของกระบอกสูบ

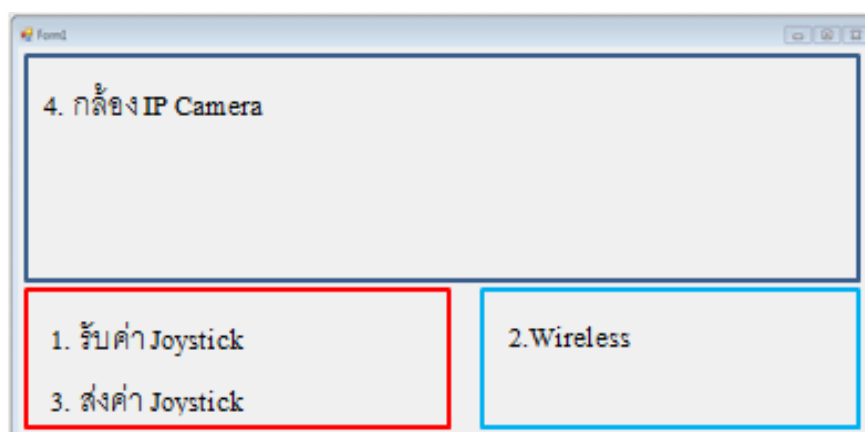
3.4.2 ศึกษาและออกแบบโปรแกรมแอปพลิเคชัน

ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมก็คือภาษา ซีชาร์ป (C#) และโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบแอปพลิเคชันคือ Microsoft Visual Studio 2008

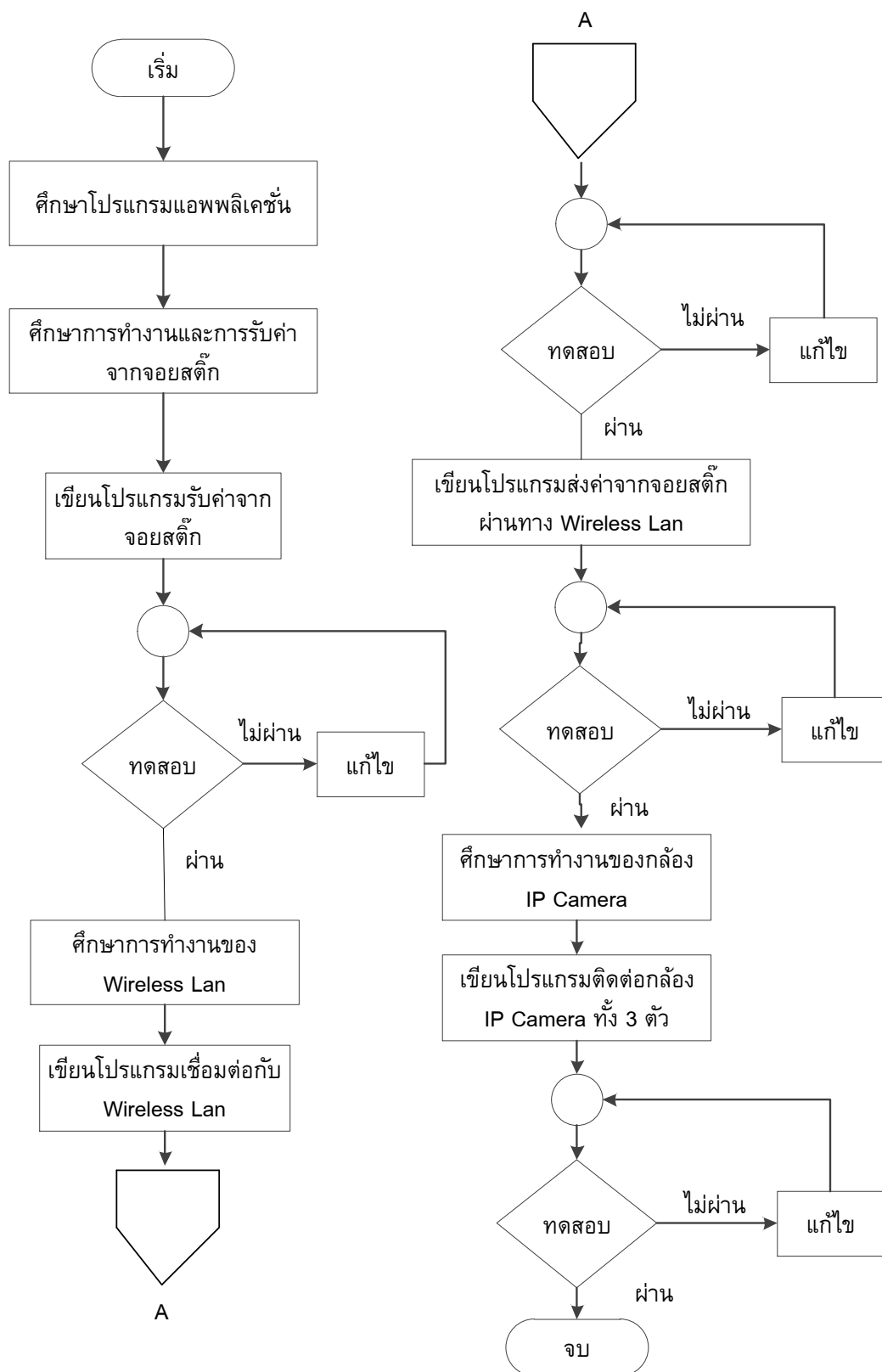


ภาพที่ 3.39 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2008

การออกแบบหน้าต่างของโปรแกรมแอปพลิเคชันนั้นโดยจะแบ่งเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ



ภาพที่ 3.40 ออกแบบส่วนประกอบของโปรแกรมแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 3.41 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานของการเขียน โปรแกรมแอปพลิเคชัน