การออกแบบรถกระเช้าเก็บผลไม้

DESIGNING THREE-WHEEL POWER LADDER

โดย

นายปริญญา แก้วเดียว

นายภูมเรศ กังก๋ง

นายสุทธิธรรม รัตนะสินชัย

วัน เดือน ปี 18 ม.ค. 2539

เลขทะเบียน 034790

เลขเรียกหนังสือ T 371090 ป4

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2537

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบรถกระเช้าเก็บผลไม้

ผู้จัดทำ

1. นายปริญญา แก้วเดียว
2. นายภูมเรศ กังก๋ง
3. นายสุทธิธรรม รัตนะสินชัย

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(นายพิชิต กิตตินนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(นายปรีชานันท์ ศรีแก้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบรถกระเช้าเก็บผลไม้

นายปริญญา แก้วเดียว

นายภุมเรศ กังก๋ง

นายสุทธิธรรม รัตนะสินชัย

อาจารย์พิชิต กิตติดินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ปรีชานันท์ ศรีแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

รถกระเช้าเก็บผลไม้ที่จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการออกแบบโครงสร้างของตัวรถกระเช้าเพื่อให้รับน้ำหนัก และเคลื่อนที่ขึ้นสูงได้ตามที่ต้องการ นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาระบบไฮดรอลิก ซึ่งเป็นระบบ ที่ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถกระเช้าที่ทำขึ้นรถกระเช้า จะได้รับกำลังมาจากเครื่องยนต์กำลังจะถูกส่งผ่านไปยังน้ำมันไฮดรอลิก ซึ่งจะถูกส่งต่อไปยังมอเตอร์ไฮดรอลิกและกระบอกสูบไฮดรอลิกรถกระเช้าที่ออกแบบเป็นรถที่มี 3 ล้อและมีความยาว 2.2 เมตร ความกว้าง 1.5 เมตร รถสามารถยกตัวขึ้นได้สูงจากพื้น 3 เมตร ตัวรถขับเคลื่อนจาก 2 ล้อหลังจากระบบต่างๆ ของรถกระเช้าเป็นการศึกษาการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องยนต์และระบบไฮดรอลิก ซึ่งเป็นการศึกษาเพื่อค้นหาระบบที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

DESIGNING THREE-WHEEL POWER LADDER

PRINYA KEAWDIAU

PUMMARATE KUKOKONG

SUTHITHUM RATTHANASINCHAI

PICHIT KITTINONT ADVISOR

PRECHANUN SRIKEAW ADVISOR

ABSTRACT

The objective for study a three-wheel power ladder was learning how to design and contruct the car for carring weight and moving boom up-down. Futhermore,for study of hydraulic system to control the direc tion of the car.

The ladder obtains power from engine. Power are transfered to hydraulic oil which it was supplied to motor hydraulic and cylinder part.

The car has three wheels with 2.2 metres in length, 1.5 metre in width and it can lift up to 3 metres. It was driven by two rear wheels.

From the systems of the car,it was learning how to work bet ween engine and hydraulic system, which we study it for finding the best efficiency and suitable system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(ก)
สารบาญรูปภาพ	(ข)
สารบาญตาราง	(ค)
บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฮดรอลิค	1
การใช้งานระบบไฮดรอลิค	2
สัญลักษณ์ต่างๆของระบบไฮดรอลิค	3
ปั๊มไฮดรอลิค	16
กระบอกสูบไฮดรอลิค	17
มอเตอร์ไฮดรอลิค	20
วาล์วควบคุมไฮดรอลิค	25
บทที่ 2 พื้นฐานการออกแบบโครงสร้างรถกระเช้า	32
การคำนวนโครงสร้าง	32
คาน	34
บทที่ 3 การคำนวนส่วนต่างๆของระบบไฮดรอลิค	39
กระบอกสูบไฮดรอลิค	39
มอเตอร์ไฮดรอลิค	40
สายไฮดรอลิค	42
บทที่ 4 ผลการออกแบบ	43
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	55
สรุปข้อมูลรถกระเช้า	61
กิตติกรรมประกาศ	62
เอกสารอ้างอิง	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบาญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1.1	16
1.2	17
1.3	18
1.4	18
1.5	19
1.6	19
1.7	20
1.8	21
1.9	21
1.10	22
1.11	23
1.12	24
2.1	34
2.3	36
2.4	36
2.5	36
4.1	43
4.2	44
4.3	45
4.4	46
4.5	47
4.6	48
4.7	49
4.8	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.9	51
4.10	52
4.11	53
4.12	54
5.1	56
5.2	57
5.3	58
5.4	59
5.5	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	3
1.2	4
1.3	5
1.4	6
1.5	6
1.6	7
1.7	8
1.8	10
1.9	11
1.10	13
1.11	26
1.12	26
1.13	27
1.14	27
1.15	28
2.1	33
3.1	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฮดรอลิก

คำว่า HYDRAULIC มาจากคำในภาษากรีก 2 คำคือ HYDRA หมายถึง น้ำ และ AULIS หมายถึง ท่อ(pipe)เดิม hydraulic หมายถึงเฉพาะการไหลของน้ำในท่อเท่านั้น ปัจจุบันคำนี้หมายถึงการไหลของของเหลวทุกชนิดที่ใช้ในระบบ

ระบบไฮดรอลิกจะต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานดังนี้

1.อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิก(Primary component)

เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกเพื่อส่งจ่ายแก่ระบบไฮดรอลิก ได้แก่ เครื่องยนต์ หรือ มอเตอร์

2.อุปกรณ์เก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิก(Storage and treatment component)

ทำหน้าที่พักน้ำมัน ขจัดสิ่งสกปรก ขจัดฟองอากาศและระบายความร้อนของน้ำมันไฮดรอลิก ประกอบไปด้วยถังพักน้ำมันไฮดรอลิก ไส้กรองน้ำมันไฮดรอลิกและอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้กับถังพักน้ำมัน

3.อุปกรณ์สร้างการไหล (Tranfering component)

ทำหน้าที่สร้างอัตราการไหล ประกอบด้วย ปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกชนิดต่างๆ

4.อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controlling component)

คือวาล์วควบคุมชนิดต่างๆที่ใช้ในระบบไฮดรอลิก

5.อุปกรณ์การทำงาน (Actuator or Working component)

มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฮดรอลิกเป็นกำลังงานทางกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานระบบไฮดรอลิก

1. ระบบไฮดรอลิกในโรงงานอุตสาหกรรม

เช่น เครื่องฉีดพลาสติกแท่นอัดไฮดรอลิก เครื่องอัดยุบรถยนต์เก่าเครื่องกลึงแบบอัตโนมัติ เครื่องเจียระไน

2. ระบบไฮดรอลิกในอุตสาหกรรมเหล็กกล้า งานวิศวกรรมโยธา และสถานีกำเนิดไฟฟ้า

ในอุตสาหกรรมเหล็กกล้าส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ไฮดรอลิกเช่น แท่นเลื่อน แขนโยกอุปกรณ์แยกและส่งอุปกรณ์ควบคุมท่อหล่อเย็น เป็นต้น

ระบบไฮดรอลิกในงานวิศวกรรมโยธา ตัวอย่างงานได้แก่ ระบบเปิด-ปิดประตูกั้นน้ำ เขื่อนกั้นน้ำ การควบคุมการเปิด-ปิดสะพาน

3. ระบบไฮดรอลิกในยานยนต์อุตสาหกรรม

ตัวอย่างการใช้งานได้แก่ รถเกรดเลอร์ รถแทรกเตอร์ ปั้นจั่น รถยก รถขุด เครน รถกว้าน รถดัก รถกระเช้า รถขนย้ายวัสดุ

4. ระบบไฮดรอลิกในเรือเดินทะเล

เช่น ระบบนำร่องอัตโนมัติ ระบบเครื่องทางเสือการควบคุมการปล่อยลวนการ ควบคุมระบบระบายน้ำใต้ท้องเรือ

5. ระบบไฮดรอลิกในงานเฉพาะอย่าง

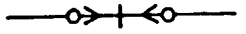
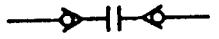
ยกตัวอย่างเช่น กล้องเทเลสโคป ระบบสื่อสารทางอากาศ ทุ่นเก็บข้อมูลด้าน สมุทรศาสตร์และอุตุนิยมศาสตร์ในทะเล เครื่องสำรวจชั้นดิน เครื่องขุดเจาะน้ำมันในทะเล

ระบบไฮดรอลิกโดยพื้นฐานมาจากกฎของ Blaise Pascal ที่ว่า "แรงดันที่ให้กับของไหลในภาชนะปิด จะถูกส่งผ่านไปกระทำกับภาชนะในทุกทิศทุกทางและแรงที่กระทำนั้นจะเท่ากันในทุกๆพื้นที่"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ต่างๆของระบบไฮดรอลิก

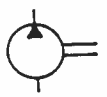
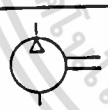
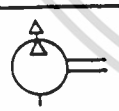
1. สัญลักษณ์สำหรับอุปกรณ์ในระบบท่อทาง

สัญลักษณ์	ชื่อ	ศัพท์
	ท่อควบคุม	line, pilot
	ท่อระบายน้ำมัน	line, drain
	ข้อต่อท่อ	connector
	ท่ออ่อน	line, flexible
	ทิศทางการไหลของลม	direction of flow (air)
	ทิศทางการไหลของน้ำมันไฮดรอลิก	direction of flow (hydraulic)
	ท่อตัดผ่านกัน	line, crossing
	ท่อต่อกัน	line, joining (tee, cross, etc.)
	ท่อถูกอุดตัน	plugged port
	คอคอดแบบปรับไม่ได้	restriction, fixed
	ท่อน้ำมันไหลกลับถังพัก ปลายท่ออยู่เหนือระดับน้ำมัน	line to reservoir above fluid
	ท่อน้ำมันไหลกลับถังพัก ปลายท่ออยู่ต่ำกว่าระดับน้ำมัน	line to reservoir below fluid
	ท่อระบายร่วม	line to vented manifold
	คัปปลิงต่อท่อทางชนิดถอดง่าย แบบไม่มีเช็ควาล์ว กำลังต่อกันอยู่ 2 ตัว	quick disconnect without check connected
	คัปปลิงต่อท่อทางชนิดถอดง่าย แบบไม่มีเช็ควาล์ว ไม่ได้ต่อกัน	quick disconnect without check disconnected
	คัปปลิงต่อท่อทางชนิดถอดง่าย แบบมีเช็ควาล์ว กำลังต่อกันอยู่ 2 ตัว	quick disconnect with two checks connected
	คัปปลิงต่อท่อทางชนิดถอดง่าย แบบมีเช็ควาล์ว ไม่ได้ต่อกัน	quick disconnect with two checks disconnected

ตารางที่ 1.1 สัญลักษณ์สำหรับอุปกรณ์ในระบบท่อทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

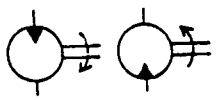
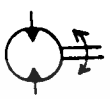
1. สัญลักษณ์สำหรับปั๊ม

สัญลักษณ์	ชื่อ	ศัพท์
	ปั๊มไฮดรอลิกแบบส่งอัตราการไหลคงที่ปรับค่าไม่ได้ มีทิศทางไหลทางเดียว	fixed displacement hydraulic pump
	ปั๊มไฮดรอลิกแบบส่งอัตราการไหลคงที่ ปรับค่าไม่ได้มีทิศทางไหลสองทาง	fixed displacement hydraulic pump flow in two directions
	ปั๊มไฮดรอลิกแบบปรับค่าอัตราการไหลได้ มีทิศทางไหลทางเดียว	variable displacement hydraulic pump
	ปั๊มไฮดรอลิกแบบปรับค่าอัตราการไหลได้ มีทิศทางไหลสองทาง	variable displacement hydraulic pump flow in two directions
	ปั๊มไฮดรอลิกแบบปรับค่าอัตราการไหลได้ มีการชดเชยความดันและไหลทางเดียว	variable displacement pressure compensated hydraulic pump
	เครื่องอัดอากาศและเครื่องเป่าลม (โบลเวอร์)	comoressor and blower
	ปั๊มสุญญากาศ หรือ เครื่องดูดลม	vacuum pump

ตาราง 1.2 สัญลักษณ์สำหรับปั๊ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

3. สัญลักษณ์สำหรับมอเตอร์ในระบบกำลังงานของไหล

สัญลักษณ์	ชื่อ	ศัพท์
	มอเตอร์ไฮดรอลิกแบบปรับค่าไม่ได้ หมุนได้ทิศทางเดียว	fixed displacement hydraulic motor one direction
	มอเตอร์ไฮดรอลิกแบบปรับค่าไม่ได้ หมุนได้สองทิศทาง	fixed displacement hydraulic motor two direction
	มอเตอร์ไฮดรอลิกแบบปรับค่าได้ หมุนได้ทิศทางเดียว	variable displacement hydraulic motor one diection
	มอเตอร์ไฮดรอลิกแบบปรับค่าได้ หมุนได้สองทิศทาง	variable displacement hydraulic motor two direction
	ปั๊มหรือมอเตอร์ไฮดรอลิก เมื่อหมุนให้น้ำมันไหลไปทางหนึ่งจะเป็นปั๊มถ้าป้อนน้ำมันเข้าด้านตรงข้ามจะเป็นมอเตอร์	variable displacement hydraulic pump-motor
	อุปกรณ์ให้กำลังงานแบบหมุนแกว่ง หมุนได้สองทิศทาง ทิศทางละ 180° (มอเตอร์ไฮดรอลิกแบบหมุนแกว่ง)	oscillating hydraulic actuator
	อุปกรณ์ให้กำลังงานแบบหมุนแกว่ง หมุนได้สองทิศทาง ทิศทางละ 180° (มอเตอร์ลมแบบหมุนแกว่ง)	oscillating pneumatic actuator
	มอเตอร์ลมหมุนได้ทิศทางเดียว	pneumatic motor one direction
	มอเตอร์ลมหมุนได้สองทิศทาง	pneumatic motor two direction

ตาราง 1.3 สัญลักษณ์สำหรับมอเตอร์ในระบบกำลังงานของไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

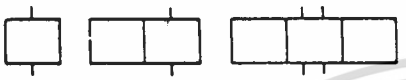
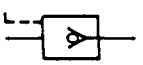
4. สัญลักษณ์สำหรับกระบอกสูบ

สัญลักษณ์	ชื่อ	ศัพท์
	กระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว	single acting cylinder
	กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง มีก้านสูบเดียว	double acting cylinder single end rod
	กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง ก้านไม่เท่ากัน	double acting cylinder differential rod
	กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง มี 2 ก้านสูบ	double acting cylinder double end rod
	กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง มีกันกระแทกยึดที่หัวท้าย	double acting cylinder fixed cushions both ends
	กระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง มีชุดกันกระแทกปรับค่าได้	double acting cylinder adjustable cushion advance

ตาราง 1.4 สัญลักษณ์สำหรับกระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

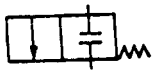
5. สัญลักษณ์สำหรับวาล์ว

สัญลักษณ์	ชื่อ	ศัพท์
	วาล์ว (วาล์ว 1 ตำแหน่ง, 2 ตำแหน่ง และ 3 ตำแหน่ง)	basic valve envelope
	ช่องต่อ หรือรูต่อของวาล์ว	ports
	ช่องต่อภายในวาล์วปิด ไม่ต่อกัน	ports, internally blocked
	ช่องต่อภายในวาล์วเปิด ต่อถึงกัน	flow paths, internally open
	วาล์วปิด-เปิด	manual shut off valve
	วาล์วปิด-เปิดอยู่ในตำแหน่งปิด	on-off valve (off)
	วาล์วปิด-เปิดอยู่ในตำแหน่งเปิด	on-off valve (on)
	วาล์วกันกลับ (เช็ควาล์ว)	check valve
	วาล์วกันกลับชนิดยอมให้น้ำมันไหลย้อนทางได้เมื่อมีสัญญาณความดันมาควบคุม แบบบังคับให้เปิดได้	pilot operated check valve (operated to open)
	วาล์วกันกลับแบบบังคับให้ปิดได้	pilot operated check valve (operated to close)

ตาราง 1.5 สัญลักษณ์สำหรับวาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

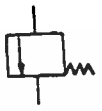
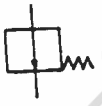
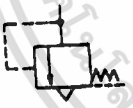
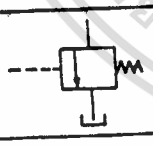
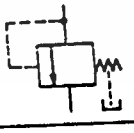
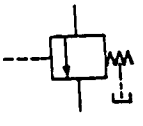
5.1 วาล์วควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ชื่อ	ศัพท์
	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด	two-position, two way valve (2/2 d.c.v.) normally closed
	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติเปิด	two-position, two way valve (d.c.v.) normally open
	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติปิด	three-way valve two-position (3/2 d.c.v.) normally closed
	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง ปกติเปิด	three-way valve two-position (3/2 d.c.v.) normally open
	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง	four-way valve two-position (4/2 d.c.v.)
	วาล์วควบคุมทิศทาง แบบ 5 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง	five-way valve two-position (5/2 d.c.v.)
	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งกลางปิดหมด	four-way valve three-position (4/3 d.c.v.)
	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งกลางเปิดหมด	ports open in neutral four-way valve three-position (4/3 d.c.v.) ports open in neutral
	วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง ช่องต่อคู่หนึ่งต่อถึงกัน อีกคู่หนึ่งถูกปิด	four-way valve three-position (4/3 d.c.v.) tandem center

ตาราง 1.6 สัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทาง

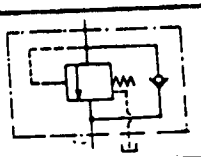
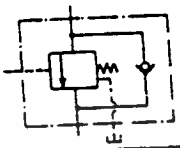
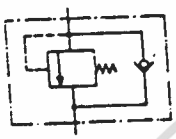
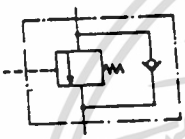
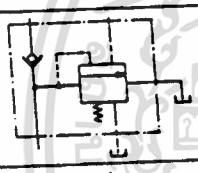
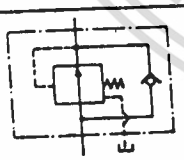
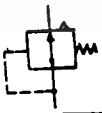
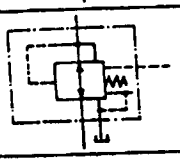
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 วาล์วควบคุมความดัน

วาล์วควบคุมความดัน สัญลักษณ์	ชื่อ	ศัพท์
	วาล์วควบคุมความดัน แบบปกติปิด	infinite position normally closed
	วาล์วควบคุมความดัน แบบปกติเปิด	infinite position normally open
	วาล์วควบคุมความดันแบบทำงานด้วยท่อควบคุมจากภายใน (แบบกระทำโดยทางตรง)	relief valve internal pilot type (direct acting type)
	วาล์วปลดความดันแบบทำงานด้วยท่อควบคุมจากภายนอก (แบบกระทำโดยทางอ้อม)	relief valve external pilot type (pilot operated type)
	วาล์วนิรภัยในระบบนิวแมติกแบบทำงานด้วยท่อควบคุมจากภายใน (แบบกระทำโดยตรง)	safety valve for pneumatic internal pilot type (direct acting type)
	วาล์วนิรภัยในระบบนิวแมติกแบบทำงานด้วยท่อควบคุมจากภายนอก	safety valve for pneumatic external pilot type
	วาล์วลดภาระทำงานโดยท่อควบคุมจากภายนอก ระบายน้ำมันภายในวาล์ว	unloading valve external pilot internal drained remotely operated
	วาล์วจัดลำดับการไหลตามความดันทำงานโดยท่อควบคุมภายในโดยตรง ระบายน้ำมันภายนอกวาล์ว	sequence valve directly operated internal pilot external drained
	วาล์วจัดลำดับการไหลตามความดันทำงานโดยท่อควบคุมจากภายนอก ระบายน้ำมันภายนอกวาล์ว	sequence valve external pilot external drained

ตาราง 1.7 สัญลักษณ์วาล์วควบคุมความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์	ชื่อ	คัพท์
	วาล์วจัดลำดับการไหลตามความดันแบบมีเช็ควาล์ว ทำงานโดยท่อควบคุมภายในโดยตรง ระบายน้ำมันภายนอกวาล์ว	sequence and check valve internal pilot external drained
	วาล์วจัดลำดับการไหลตามความดันแบบมีเช็ควาล์ว ทำงานโดยท่อควบคุมจากภายนอก ระบายน้ำมันภายนอกวาล์ว	sequence and check valve external pilot external drained
	วาล์วกันตกหรือวาล์วคุมน้ำหนักมีเช็ควาล์วอยู่ภายใน ทำงานโดยท่อควบคุมภายใน ระบายน้ำมันภายในวาล์ว	counter balance valve with integral check internal pilot internal drained
	วาล์วกันตก หรือวาล์วคุมน้ำหนักมีเช็ควาล์วอยู่ภายใน ทำงานโดยท่อควบคุมจากภายนอก ระบายน้ำมันภายในวาล์ว	counter balance valve with integral check external pilot internal drained
	อันโหลดดิ้งรีลีฟวาล์ว วาล์วปลดความดันชนิดใช้ลดภาระของระบบมีเช็ควาล์วอยู่ภายใน	unloading relief valve
	วาล์วลดความดัน	pressure reducing valve
	วาล์วลดความดันแบบมีท่อควบคุมจากภายนอก	pressure reducing valve using remote control port
	วาล์วลดความดันแบบมีเช็ควาล์วอยู่ภายใน	pressure reducing valve with intergal check valve
	วาล์วปรับความดันลมแบบมีรูระบาย	airline pressure requlator (pressure reducing valve)
	วาล์วสมดุลแบบระบายน้ำมันภายใน	balancing valves (pressure reducing and relieving valves) internal drain type

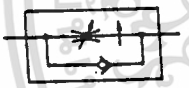
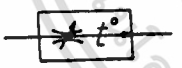
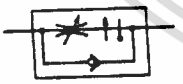
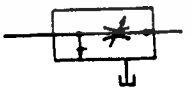
ตาราง 1.7 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

034790

5.3 วาล์วควบคุมอัตราการไหล

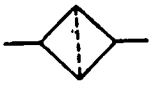
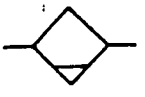
วาล์วควบคุมอัตราการไหล

สัญลักษณ์	ชื่อ	ศัพท์
	วาล์วควบคุมอัตราการไหล ปรับค่าได้ควบคุมได้ 2 ทิศทาง ไม่มีการชดเชย	non compensated flow control valve
	วาล์วควบคุมอัตราการไหล ปรับค่าได้ควบคุมได้ทางเดียว มีเช็ควาล์วอยู่ภายใน	non compensated flow control valve with integral check
	วาล์วควบคุมอัตราการไหล ปรับค่าได้มีการชดเชยความดันไหลย้อนทางไม่ชดเชย	pressure compensated flow control valve
	วาล์วควบคุมอัตราการไหล ปรับค่าได้ควบคุมได้ทางเดียว มีการชดเชยความดัน มีเช็ควาล์วอยู่ภายใน	pressure compensated flow control valve with integral check
	วาล์วควบคุมอัตราการไหล ปรับค่าได้มีการชดเชยอุณหภูมิและความดันไหลย้อนทางไม่ชดเชย	temperature and pressure compensated flow control valve
	วาล์วควบคุมอัตราการไหล ปรับค่าได้ควบคุมได้ทางเดียว มีการชดเชยอุณหภูมิและความดัน มีเช็ควาล์วอยู่ภายใน	temperature and pressure compensated flow control valve with integral check
	วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบมีวาล์วปลดความดันประกอบภายใน	flow control and relief valve (power saving value) valve)

ตาราง 1.8 สัญลักษณ์วาล์วควบคุมอัตราการไหล

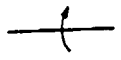
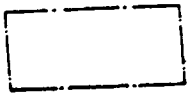
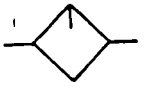
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สัญลักษณ์อื่นๆ

สัญลักษณ์	ชื่อ	ศัพท์
	เกจวัดความดัน	pressure gage
	เกจวัดอุณหภูมิ	temperature gage
	เครื่องวัดอัตราการไหล	flow meter (flow rate)
	มอเตอร์ไฟฟ้า	electric motor
	เครื่องยนต์สันดาปภายใน	internal combustion engine
	ถังสะสมพลังงาน แบบใช้สปริง	accumulator, spring loaded
	ถังสะสมพลังงาน แบบใช้แก๊ส	accumulator, gas charged
	แหล่งต้นกำลังในระบบไฮดรอลิก หรือแหล่งจ่ายน้ำมัน	pressure source (for hydraulic system)
	แหล่งต้นกำลังในระบบนิวแมติก หรือแหล่งจ่ายลม	pressure source (for pneumatic system)
	ฟิลเตอร์ หรือสเตรนเนอร์ หม้อกรอง สำหรับระบบไฮดรอลิก	filter or strainer (for hydralic system)
	ตัวแยกน้ำ ระบายน้ำด้วยมือ	separator manual drain

ตาราง 1.9 สัญลักษณ์อื่นๆ

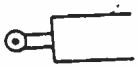
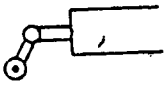
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำพาย
	แสดงทิศทางการหมุน (ลูกศรแสดงการหมุนมองจากด้านหน้าของเพลา)	direction of rotation
	อุปกรณ์ที่อยู่ในกรอบรวมเป็นชุดเดียวกัน	component enclosure
	ถังพักน้ำมัน แบบเปิด	reservoir, vented
	ถังพักน้ำมัน แบบปิด	reservoir, pressurized
	ตัวแยกน้ำ ระบายน้ำโดยอัตโนมัติ	separator automatic drain
	ฟิลเตอร์ (กรองลมอัด) สำหรับระบบนิวแมติก มีที่ระบายน้ำแบบใช้มือช่วยระบาย	filter with water drainer manual type (for pneumatic system)
	ฟิลเตอร์ (กรองลมอัด) สำหรับระบบนิวแมติก มีที่ระบายน้ำ แบบระบายโดยอัตโนมัติ	filter with water drainer automatic type (for pneumatic system)
	อุปกรณ์ให้ความร้อน	heater
	อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ	temperature controller
	อุปกรณ์หล่อเย็น	cooler
	อุปกรณ์ป้อนน้ำมันหล่อลื่น สำหรับระบบนิวแมติก	lubricator or oiler

ตาราง 1.9 (ต่อ)

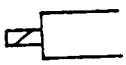
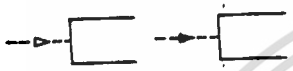
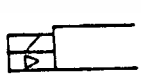
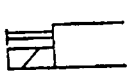
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สัญลักษณ์ของวิธีการบังคับใช้วาล์วทำงาน

สัญลักษณ์	ชื่อ	ศัพท์
แบบใช้กล้ามเนื้อ		
	ทั่วไปในการใช้กล้ามเนื้อบังคับ	manual (basic symbol)
	คันโยกมือ	lever
	ปุ่มกด	push button
	เท้าเหยียบ	pedal
แบบใช้กลไก		
	เดือย	plunger or push bar
	สปริง	spring
	ล็อกค้างตำแหน่งหรือร่องยึด	detent
	ลูกกลิ้งกดสองทาง	roller
	ลูกกลิ้งกดทางเดียว	roller trip or single acting roller

ตาราง 1.10 สัญลักษณ์ของวิธีการบังคับให้วาล์วทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์	ชื่อ	ศัพท์
แบบใช้ไฟฟ้าหรืออำนาจแม่เหล็กกระทำโดยตรง		
	โซลีนอยด์ขดลวดเดี่ยวกระทำโดยตรง	solenoid operated (single winding)
	โซลีนอยด์ขดลวดคู่กระทำโดยตรง	solenoid operated (double winding)
แบบใช้ความดันควบคุม		
	ความดันควบคุมจากแหล่งภายนอก กระทำโดยตรง (หัวลูกศรโปร่ง เป็นความดันลม) (หัวลูกศรทึบ เป็นความดันน้ำมัน)	pilot pressure pilot pressure remote supply (direct acting)
	ความดันควบคุมจากแหล่งภายใน กระทำโดยทางอ้อม	pilot pressure internal supply (indirect acting)
	ชดเชยความดัน	pressure compensated
แบบวิธีผสม		
	โซลีนอยด์ควบคุมความดันน้ำมัน เข้าดันทำงาน	solenoid controlled, pilot pressure operated (for hydraulic)
	โซลีนอยด์ควบคุมความดันลม เข้าดันทำงาน	solenoid controlled, pilot pressure operated (for pneumatic)
	โซลีนอยด์หรือความดันน้ำมัน เข้าดันทำงาน	solenoid or pilot pressure operated (for pneumatic)
	โซลีนอยด์หรือความดันลม เข้าดันทำงาน	solenoid or pilot pressure operated (for pneumatic)
	โซลีนอยด์หรือ มือดันให้ทำงาน	solenoid or manual operated

ตาราง 1.10 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อได้เปรียบของระบบไฮดรอลิก

1. ง่ายต่อการควบคุม
2. การปรับเปลี่ยนความเร็วของลูกสูบหรือมอเตอร์ไฮดรอลิกกระทำได้ง่าย
3. แรงทวีคูณ ในระบบกลไก ถ้าเพิ่มแรงแล้วส่งผ่านชุดเกียร์ รอก คาน และอื่นๆทำให้พลังงานจำนวนมากสูญเสียไปกับแรงด้านในส่วนต่างๆแต่ระบบไฮดรอลิกสามารถเพิ่มแรงเป็นทวีคูณโดยไม่มีข้อจำกัด
4. แรงคงที่ ระบบไฮดรอลิกให้แรงคงที่ โดยไม่จำกัดความเร็ว
5. ตั้งขนาดของแรงที่ต้องการใช้งานได้
6. การทำงานกลับทิศไปมากระบอกสูบและมอเตอร์ไฮดรอลิกสามารถทำงานกลับทิศทางได้โดยไม่ต้องรอให้หยุด อาศัยวาล์วควบคุมทิศทางการไหล
7. ควบคุมการทำงานได้เที่ยงตรง แม่นยำถูกต้องเพราะมีวาล์วควบคุมทั้งความเร็วและความดัน
8. กะทัดรัด
9. สามารถหยุดชะงัก เนื่องจากรับ overload ได้นาน
10. ปลอดภัย ระบบไฮดรอลิกมีความปลอดภัยสูง รับ load ได้นาน ไม่มีปัญหาเนื่องจากไฟฟ้าช็อตเหมือนระบบไฟฟ้า

น้ำมันไฮดรอลิก หน้าที่ของน้ำมันไฮดรอลิก

1. ส่งผ่านกำลังงาน (power transmission)

   น้ำมันไฮดรอลิกมีหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังงานจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่งในระบบ

2. การหล่อลื่น (lubrication)

   น้ำมันไฮดรอลิกทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่นและลดแรงเสียดทาน ระหว่างผิวสัมผัสของอุปกรณ์ต่างๆในระบบ

3. การซีล (sealing)

   น้ำมันไฮดรอลิกทำหน้าที่เป็น seal เพื่อให้มีการรั่วซึมเกิดขึ้นน้อยที่สุด

4. การระบายความร้อน

   การไหลเวียนของน้ำมันไฮดรอลิก จะช่วยถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถังพักและปรับสภาพของน้ำมัน หน้าที่ของถังพักน้ำมัน

1. เป็นที่เก็บและพักน้ำมัน
2. เป็นที่จัดสิ่งสกปรกต่างๆและน้ำที่ปนมากับน้ำมัน
3. เป็นที่ระบายความร้อนของน้ำมันในระบบ
4. เป็นที่จัดฟองอากาศ

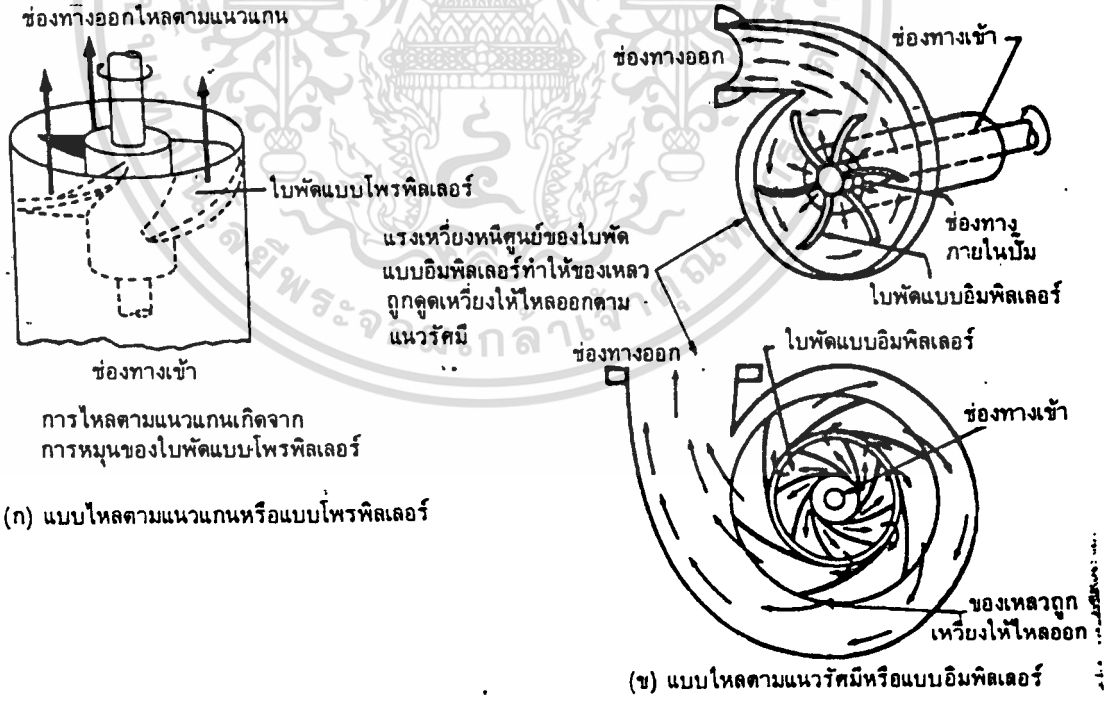
ปั๊มไฮดรอลิก

ปั๊มไฮดรอลิก ทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนพลังงานของของไหลภายใต้ความดันเมื่อป้อนกำลังกลเข้าไปที่เพลาขับ ปั๊มจะเปลี่ยนพลังงานกลนั้น ให้เป็นพลังงานจลน์ในของไหล

ประเภทของปั๊ม แบ่งตามโครงสร้างขั้นพื้นฐานได้ 2 ประเภท คือ

1. ปั๊มประเภทดูดเหวี่ยง (non-positive displacement pump)

ทำงานโดยอาศัยแรงเหวี่ยงของใบพัด ได้แก่ ปั๊มหอยโข่งโครงสร้างภายในเป็นชนิดโลหะไม่สัมผัสกันช่องทางเข้าและออกจะต่อถึงกันโดยตลอด ดังนั้นความดันภายในตัว ปั๊มจึงขึ้นอยู่กับค่าความเร็วของปั๊ม



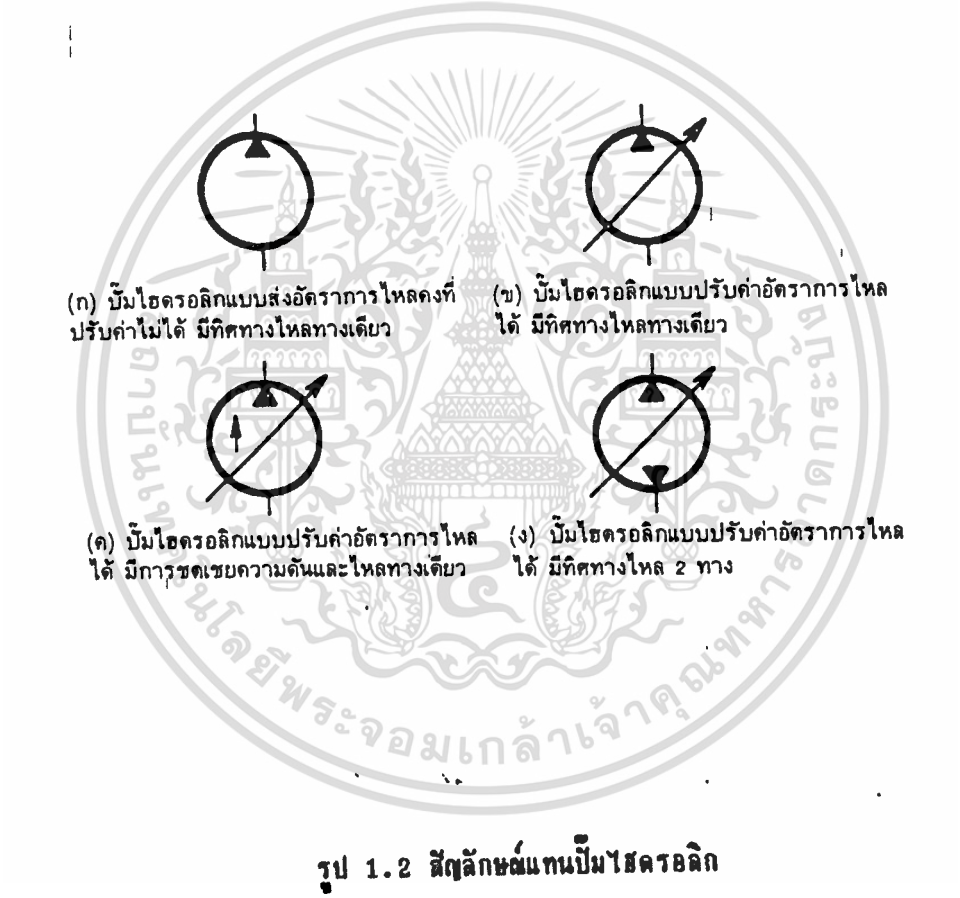
รูปที่ 1.1 ปั๊มแบบดูดเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปั๊มประเภทดูดอัด (positive displacement pump)

โครงสร้างภายในทำงานโดยมีซีลแบบกลไก ซึ่งเป็นโลหะสัมผัสกันและกันกั้นไม่ให้ท่อทางเข้าและทางออกต่อถึงกัน ปั๊มประเภทดูดอัด ได้แก่ ปั๊มแบบฟันเฟืองแบบสกรู แบบเวน แบบลูกสูบ เมื่อปั๊มทำงานจะทำให้เกิดสูญญากาศขึ้นภายในท่อดูดของปั๊ม ทำให้ความดันบรรยากาศในถังพักดันน้ำมันเข้าท่อดูดและไหลเข้าปั๊ม

สัญลักษณ์ที่ใช้เรียนแทนปั๊มไฮดรอลิก



รูป 1.2 สัญลักษณ์แทนปั๊มไฮดรอลิก

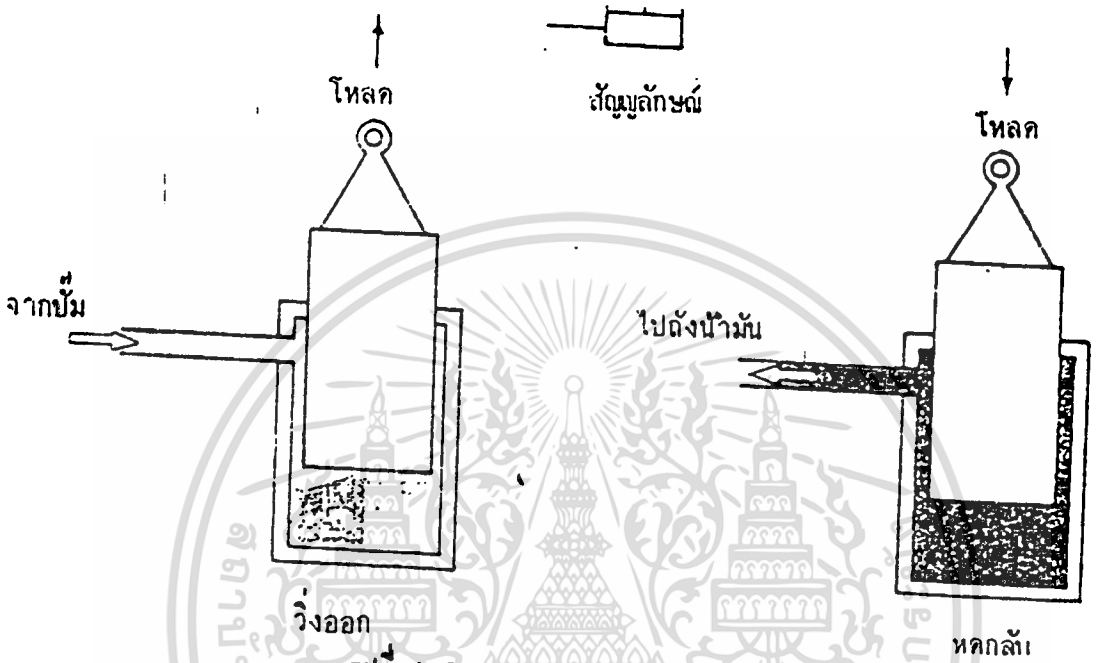
<u>กระบอกสูบไฮดรอลิก</u>

กระบอกสูบไฮดรอลิกทำหน้าที่รับน้ำมันไฮดรอลิกที่ส่งมาจากปั๊มและวาล์วควบคุมต่างๆ เพื่อเปลี่ยนกำลังงานไฮดรอลิกให้เป็นกำลังงานกล โดยการเปลี่ยนความดันและความเร็วของน้ำมันไฮดรอลิกในท่อทาง ให้เป็นการเคลื่อนที่ของลูกสูบ โดยอัตราการไหลของน้ำมันเป็นตัวกำหนดความเร็วของลูกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

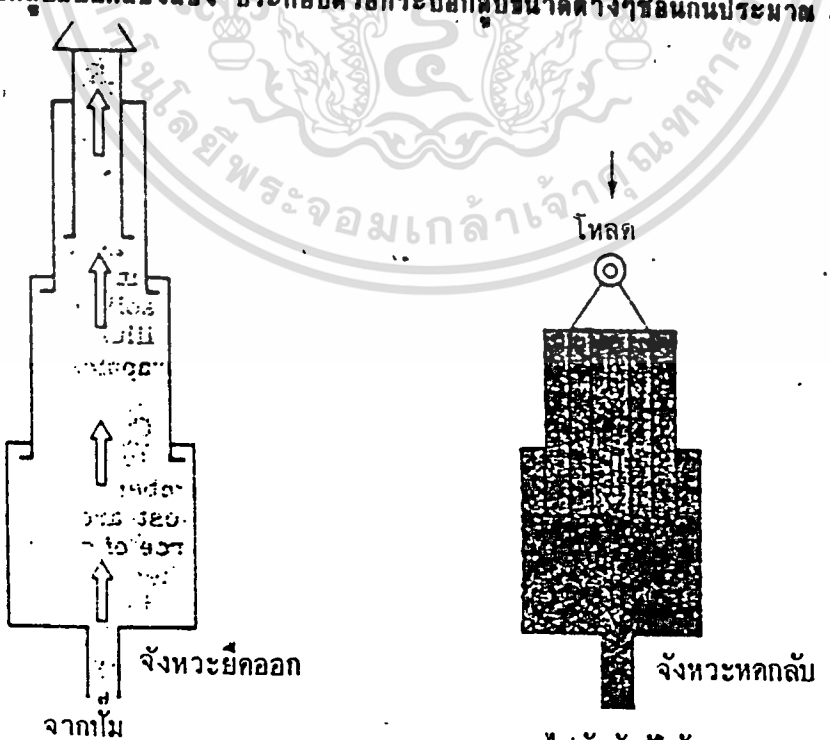
ชนิดกระบอกสูบ

1. แบบ Ram เป็นกระบอกสูบ มีช่องน้ำมันเข้ารูเดียว และส่งแรงออกในทิศทางเดียวตัวอย่างการใช้งาน เช่น ลิฟต์ แม่แรง รอกยกของ



รูปที่ 1.3 กระบอกสูบแบบแรม

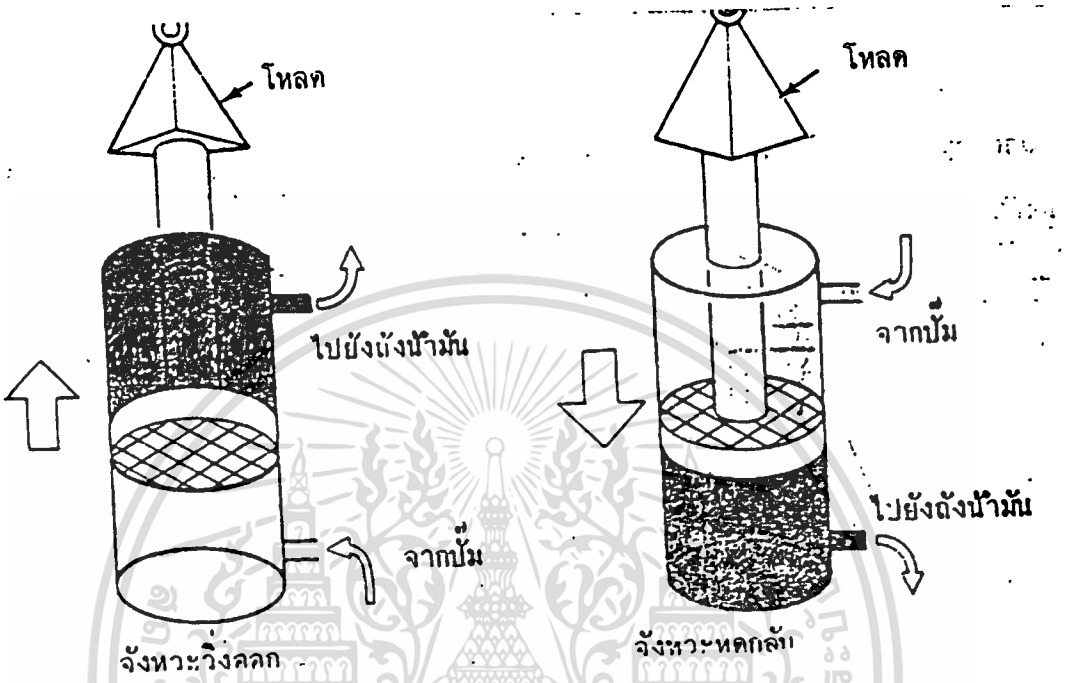
2. กระบอกสูบแบบกล้องส่อง ประกอบด้วยกระบอกสูบขนาดต่างๆซ้อนกันประมาณ 4-5 ชั้น



รูปที่ 1.4 กระบอกสูบแบบกล้องส่อง

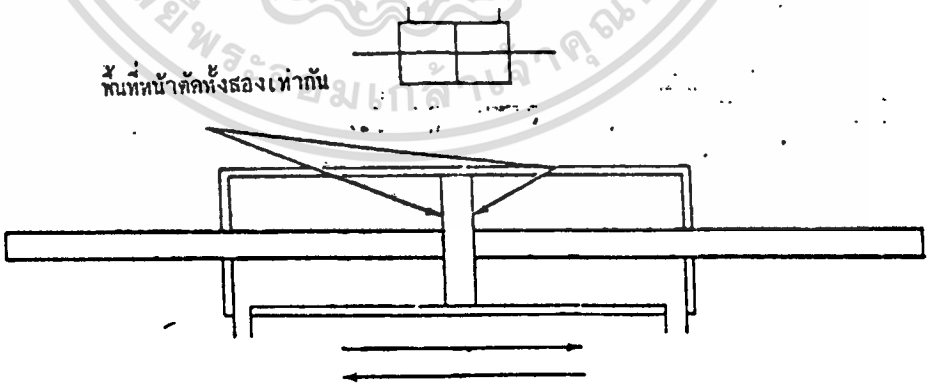
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กระบอกสูบมาตรฐาน สามารถทำงานได้ 2 ทิศทางเรียกว่า Differentialเพราะมีพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบต่างกัน



รูปที่ 1.5 กระบอกสูบมาตรฐาน

4. กระบอกสูบที่มีก้านสูบทั้งสองด้าน จุดประสงค์เพื่อใช้งานได้ทั้ง 2 นั่นเองเพราะพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบเท่ากัน ดังนั้น ความเร็วและแรงจึงเท่ากันด้วย

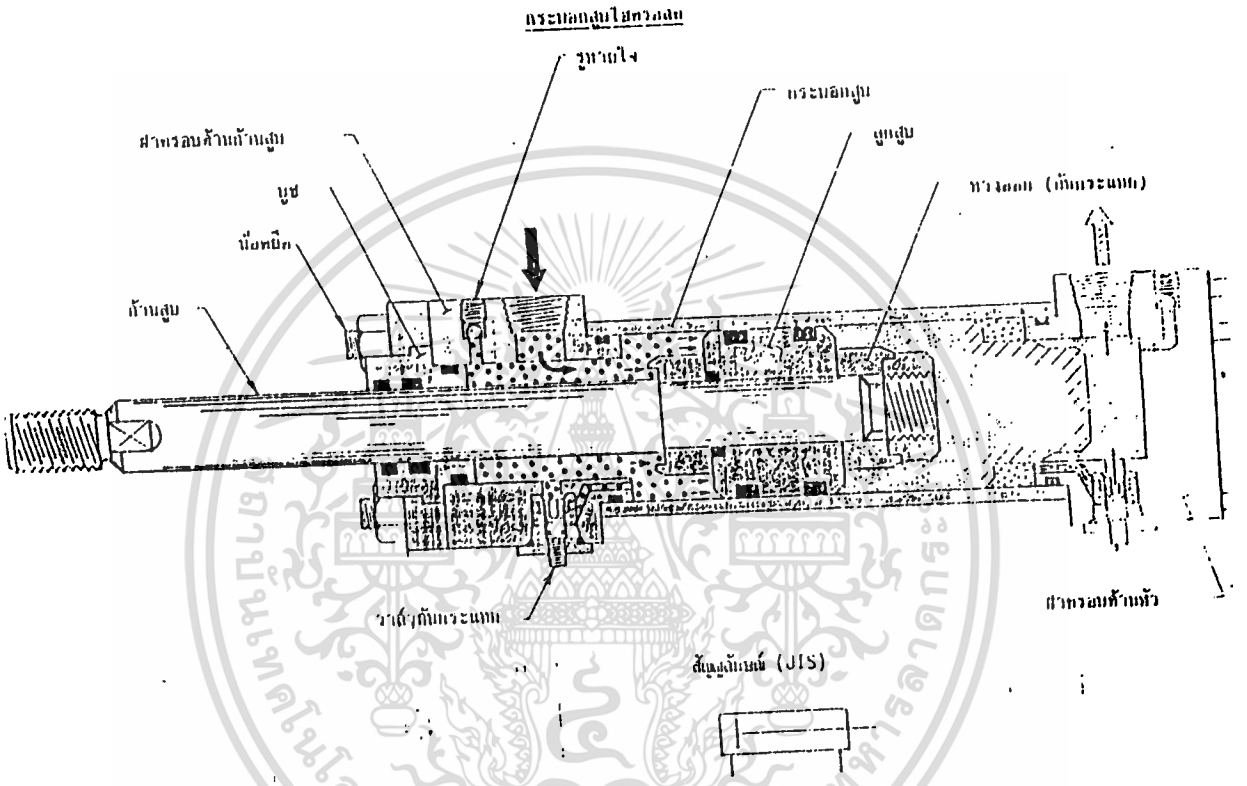


รูปที่ 1.6 กระบอกสูบที่มีก้านสูบทั้งสองด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของกระบอกสูบ

ส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ตัวกระบอกสูบ ลูกสูบ ก้านสูบ ฝาปิดหัวท้ายและซีล ตัวกระบอกสูบมักเป็นแบบไม่มีรอยตะเข็บ และภายในต้องขัดให้มันเรียบตัวลูกสูบทำด้วยเหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อ มีซีลติดอยู่ เพื่อป้องกันการรั่วของน้ำมัน



รูปที่ 1.7 กระบอกสูบไฮดรอลิก

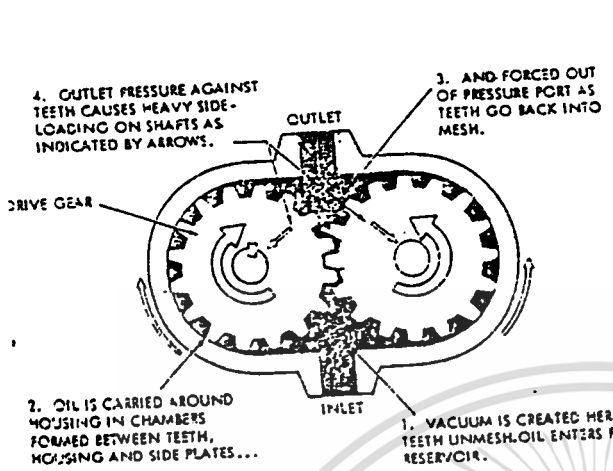
มอเตอร์ไฮดรอลิก (Hydraulic motor)

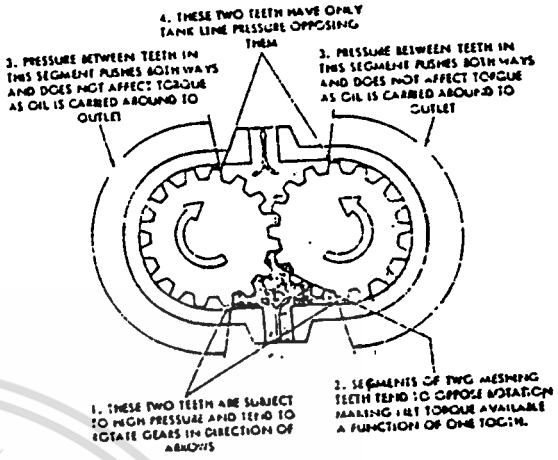
มอเตอร์ไฮดรอลิกเป็นอุปกรณ์ที่รับน้ำมันไฮดรอลิกจากปั๊มและวาล์วควบคุมต่างๆ เพื่อเปลี่ยนกำลังงานไฮดรอลิกเป็นพลังงานกล

โครงสร้างโดยทั่วไปของมอเตอร์และปั๊มไฮดรอลิกจะคล้ายกัน แต่ลักษณะการทำงานจะแตกต่างกัน คือ ปั๊มจะเปลี่ยนกำลังกลให้เป็นกำลังงานของของไหล ส่วนมอเตอร์จะเปลี่ยนกำลังงานจากน้ำมันให้เป็นกำลังงานกลที่เพลาหมุนขับโหลดปั๊มมักจะถูกจำกัดให้หมุนทางใดทางหนึ่งเท่านั้น เพราะช่องทางดูดกับช่องทางอัดมีความดันไม่เท่ากันส่วนมอเตอร์ไฮดรอลิกจะมี ทั้งชนิดหมุนได้ทิศทางเดียว และสองทิศทาง ช่องทางเข้าออกจะมีขนาดเท่ากัน และทนความดันได้เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปั๊มไฮดรอลิคเปรียบเทียบกับมอเตอร์ไฮดรอลิค





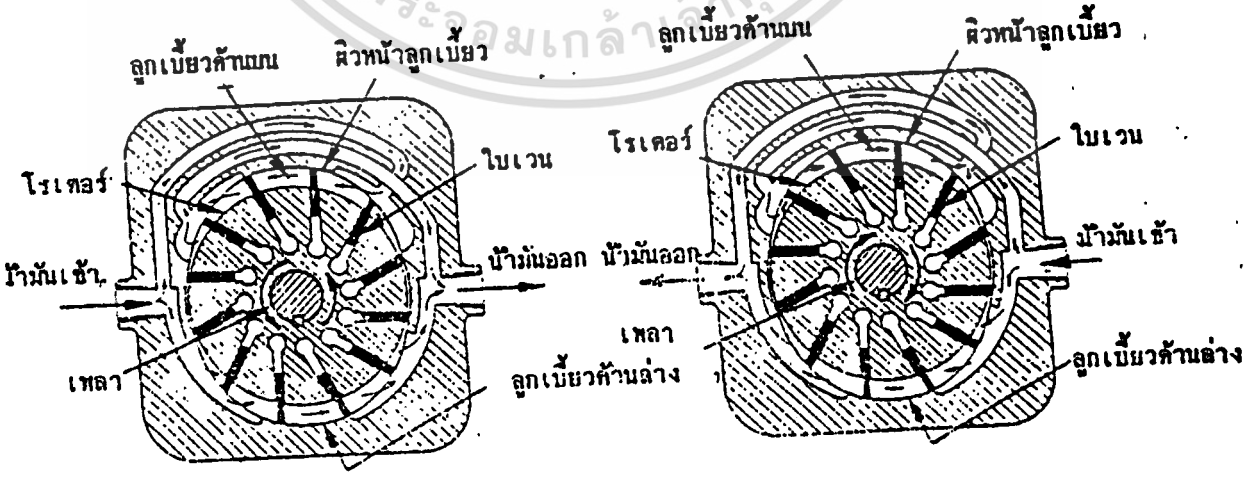
เกียร์ปั๊ม เกียร์มอเตอร์

รูปที่ 1.8 ปั๊มไฮดรอลิกเปรียบเทียบกับมอเตอร์ไฮดรอลิก

มอเตอร์ไฮดรอลิกแบ่งออกได้เป็น

1.มอเตอร์เวน

โครงสร้างของมอเตอร์ไฮดรอลิกแบบเวน และหลักการทำงานคล้ายกับปั๊มเวน แบบสมดุลย์สำหรับมอเตอร์แบบเวนจะมีน้ำมันเข้ามาดันให้ใบเวนหมุน เพื่อขับเพลาหมุนส่วนประกอบมีโรเตอร์ที่มีร่องสวมติดกับเพลาซึ่งอยู่กลางห้องปริมาตร ในตัวเสื้อเป็นวงแหวนรูปรี

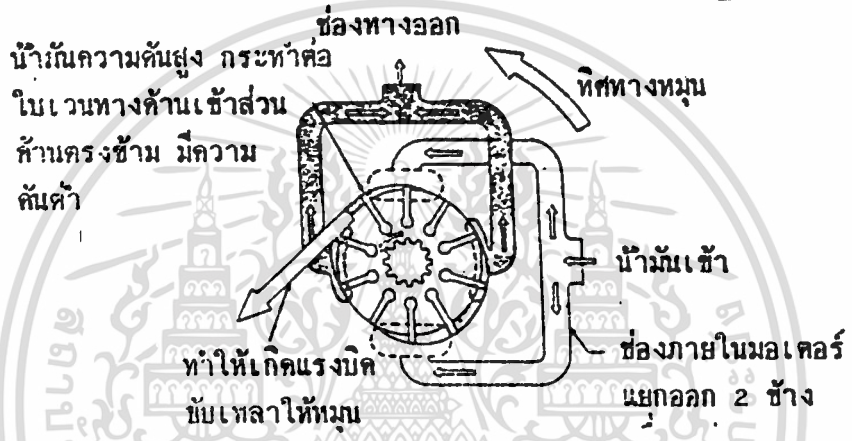


รูปที่ 1.9 มอเตอร์เวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 มอเตอร์เวนแบบสมดุลย์

โครงสร้างประกอบด้วยช่องทางเข้า 1 ช่องทางออก 2 ช่องและห้องปริมาตรภายในมี 2 ห้องเมื่อน้ำมันเข้าสู่ทางเข้าจะเกิดความดันกระทำต่อใบเวน ทำให้โรเตอร์และเพลาหมุนไปขับโหลดให้ทำงานใบเวนจะเคลื่อนที่ไปตามผิวภายในของวงแหวนรูปรีน้ำมัน ช่องทางเข้าก็ไหลไปถึงช่องทางออกความดันจะค่อยๆลดลงน้ำมันไหลออกจากตัวมอเตอร์กลับถังพัก



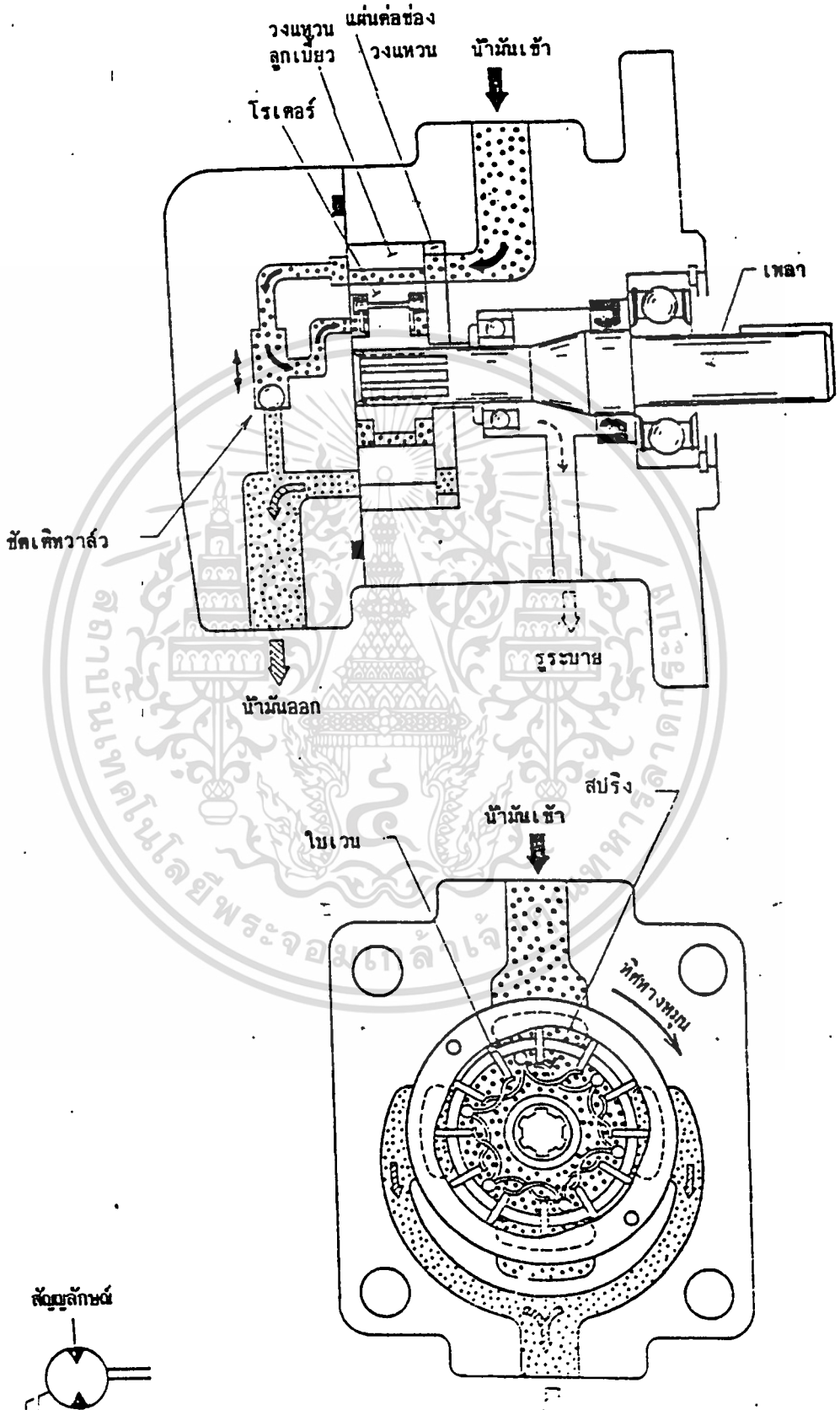
รูปที่ 1.10 มอเตอร์เวนแบบสมดุลย์

1.2 มอเตอร์เวนแบบหมุนกลับทางได้

โครงสร้างเป็นแบบ Square design หมุนกลับทิศทางได้ข้างล่างใบเวนจะมีสปริงดันให้ใบเวน สัมผัสกับลูกเบี้ยวตลอดเวลา เมื่อน้ำมันเปลี่ยนทิศทางเข้าชัตเติลวาล์วจะทำหน้าที่เปิดทางหนึ่งปิดทางหนึ่งตรงข้ามกับครั้งแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

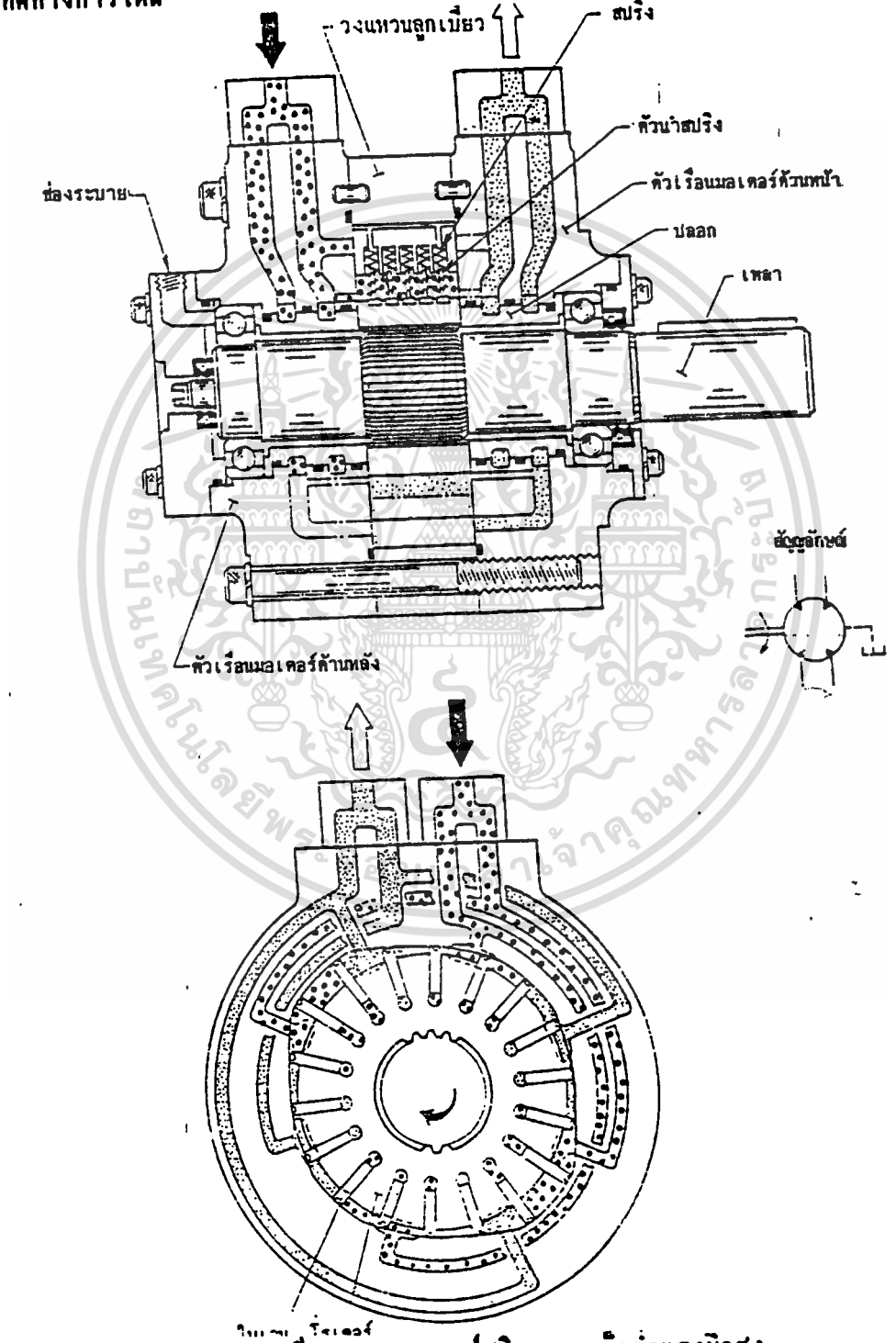
มอเตอร์เวนแบบหมุนกลับทางได้



รูปที่ 1.11 มอเตอร์เวนแบบหมุนกลับทิศทางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 มอเตอร์เวนชนิดความเร็วต่ำ แรงบิดสูงเป็นมอเตอร์ที่ออกแบบเพื่อ ใช้งานที่ต้องการแรงบิดสูงๆแต่ให้ความเร็วรอบต่ำๆมีอุปกรณ์เพิ่มคือสปริงและตัวนำสปริง ทำหน้าที่ยึดให้ใบเวนติดอยู่ภายในวงแหวนลูกเบี้ยวมอเตอร์แบบนี้หมุนกลับทางได้โดยมีแผ่นความดันทำหน้าที่สลับปิดกั้นน้ำมันตามทิศทางการไหล



รูปที่ 1.12 มอเตอร์ชนิดความเร็วต่ำแรงบิดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.มอเตอร์แบบลูกสูบ

โครงสร้างของมอเตอร์แบบลูกสูบจะคล้ายๆกับ ปั๊มแบบลูกสูบมีทั้ง แบบปรับปริมาตรได้และ ปรับไม่ได้

2.1มอเตอร์ลูกสูบแบบรัศมี

เมื่อน้ำมันเข้ามาทางวาล์วและจากวาล์วก็ส่งมายังหัวลูกสูบแต่ละตัวและเคลื่อนที่ลงล่าง แต่การเคลื่อนลงจะไม่เท่ากัน เพราะเพลาวางเยื้องศูนย์กับแหวนมอเตอร์แบบลูกสูบ รัศมี ที่มีความเร็วรอบต่ำใช้กับงานก่อสร้างหรืองานเกี่ยวกับ เครื่องกว้านในเรือ

2.2 มอเตอร์ลูกสูบวางเรียงแนวเดียวกับเพลา

ลักษณะของมอเตอร์แบบนี้เรียกว่า Swash plate หรือแผ่นเอียงเพลาและชุดลูกสูบจะอยู่ในแนวแกนเพลาเดียวกัน แรงบิดจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ พื้นที่ลูกสูบและ มุมลาดเอียงของแผนเอียงถ้าทำให้แผ่นเอียงเป็นมุมฉากแรงบิดก็ได้มากขึ้นแต่ความเร็วรอบลดลง ปริมาตรจุเพิ่มขึ้น

2.3 มอเตอร์แบบลูกสูบแถวเรียงวางแนวเฉียงกับเพลา ประกอบด้วยชุดกระบอกสูบและเพลาขับซึ่งติดตั้งทำมุมกัน

วาล์วควบคุมไฮดรอลิก

วาล์วเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการไหลของน้ำมันไฮดรอลิก ในท่อภายใต้ความดันให้เป็นไปตามสภาพงาน สามารถแบ่งวาล์วควบคุมชนิดต่างๆ ที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกดังนี้

1. วาล์วควบคุมทิศทาง
2. วาล์วควบคุมความดันน้ำมัน
3. วาล์วควบคุมอัตราการไหล

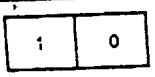
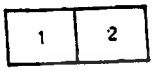
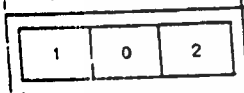
สัญลักษณ์วาล์ว

เลข 0 หมายถึง ตำแหน่งพักหรือตำแหน่งปกติ

เลข 1 หมายถึง ตำแหน่งทำงานที่ 1

เลข 2 หมายถึง ตำแหน่งทำงานที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์วาล์ว	ความหมาย
	วาล์วควบคุม 1 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งเป็นตำแหน่งปกติ 1 ตำแหน่งและตำแหน่งทำงาน 1 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งเป็นตำแหน่งทำงานทั้ง 2 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 3 ตำแหน่ง มีตำแหน่งกลางเป็นตำแหน่งพักและมีตำแหน่งทำงาน 2 ตำแหน่ง

ตารางที่ 1.11 สัญลักษณ์วาล์วและความหมาย

สัญลักษณ์รูอุปกรณ์

สัญลักษณ์รูอุปกรณ์ที่นิยมใช้ โดยทั่วไปเป็นแบบตัวอักษรและแบบตัวเลขโดยมีความหมายดังตาราง

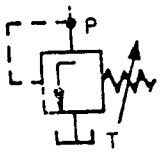
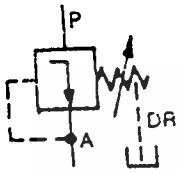
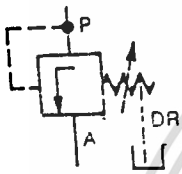
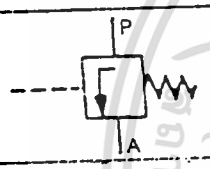
สัญลักษณ์รูอุปกรณ์		ความหมาย
แบบตัวอักษร	แบบตัวเลข	
P	1	รูต่อน้ำมันเข้าวาล์ว
A,B,C	2,4,6	รูต่อน้ำมันออกจากวาล์วไปใช้งาน
R,S,T	3,5	รูต่อน้ำมันไหลกลับถังพัก (ที่ต่อจากวาล์วควบคุมทิศทาง)
DR,L		รูระบายน้ำมันจากการรั่วซึมภายในอุปกรณ์ เช่น รูระบายน้ำมันจากวาล์วควบคุมความดัน
X,Y,Z	12,14	รูต่อน้ำมันเข้าวาล์วเพื่อผลในการบังคับให้วาล์วเกิดการทำงาน

ตารางที่ 1.12 สัญลักษณ์รูอุปกรณ์และความหมาย

สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมความดัน

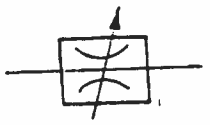
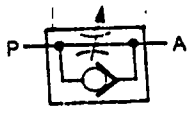
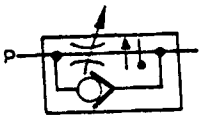
สัญลักษณ์จึงแตกต่างกันไปตามลักษณะการทำงานดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วปลดความดัน เป็นวาล์วแบบปกติปิด เมื่อความดันในระบบเพิ่มขึ้นจนถึงค่าที่ตั้งไว้ก็จะมีความดันไพลอต *(เส้นประ)* ซึ่งได้จากความดันภายในท่อทางเข้าผลักดันให้วาล์วเปิดส่งน้ำมันจากรู P ไปยังรู T ให้ไหลกลับเข้าถังพัก ความดันในระบบก็จะถูกจำกัดให้คงที่เท่าที่ตั้ง ไม่เพิ่มขึ้นมากจนเป็นอันตราย
	วาล์วลดความดัน เป็นวาล์วแบบปกติเปิด ใช้ควบคุมให้ความดันลดลงได้ตามต้องการอย่างแน่นอนด้วยความดันไพลอต *(เส้นประ)* เมื่อความดันด้านทางออกเพิ่มขึ้น หรือรักษาระดับความดันในวงจรย่อยให้มีค่าน้อยกว่าวงจรหลัก ไม่ว่าความดันในวงจรหลักจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ซึ่งจะจำกัดได้โดยค่าความดันที่ตั้งไว้ที่สปริง
	วาล์วจัดลำดับการไหลตามลำดับความดันแบบควบคุมโดยตรงระบายน้ำมันภายนอก เป็นวาล์วแบบปกติปิดใช้จัดลำดับการไหลของน้ำมันไปยังส่วนต่าง ๆ ของวงจร เมื่อการทำงานในวงจรหลักสิ้นสุดลง ความดันจะสูงขึ้นถึงค่าที่ตั้งสปริงไว้ ก็จะมีความดันไพลอต *(เส้นประ)* ไปเปิดวาล์วให้น้ำมันไหลไปวงจรย่อยได้
	วาล์วลดภาระหรืออันโหลดดิ้งวาล์วมีการระบายภายในควบคุมจากแหล่งภายนอก เป็นวาล์วแบบปกติปิด เมื่อจุดใดจุดหนึ่งในระบบมีความดันสูง ก็จะส่งสัญญาณความดัน (ความดันไพลอต) มาเปิดวาล์วให้ระบายน้ำมันออกเพื่อคุมและจำกัดความดันไว้เพียงเท่าที่กำหนด

ตารางที่ 1.13 สัญลักษณ์วาล์วควบคุมความดันและความหมาย

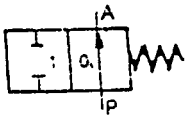
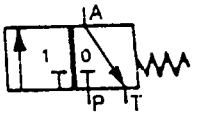
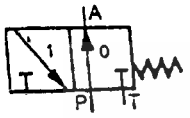
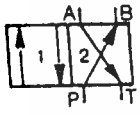
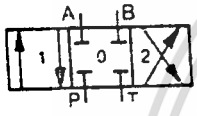
สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมอัตราการไหล

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับค่าได้ ควบคุมได้ 2 ทิศทาง
	วาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับค่าได้ มีวาล์วกันกลับประกอบอยู่ภายในไม่มีการชดเชย
	วาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับค่าได้ มีวาล์วกันกลับประกอบอยู่ภายใน มีการชดเชยอุณหภูมิและความดัน

ตารางที่ 1.14 สัญลักษณ์วาล์วควบคุมอัตราไหลและความหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง

	วาล์วควบคุม 2 ทิศทาง 2 ตำแหน่งปกติเปิด
	วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่งปกติปิด
	วาล์วควบคุม 3 ทิศทาง 2 ตำแหน่งปกติเปิด
	วาล์วควบคุม 4 ทิศทาง 2 ตำแหน่ง
	วาล์วควบคุม 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งกลางเป็นแบบปิดหมด สำหรับตำแหน่งกลางของวาล์วนี้มีหลายแบบให้เลือกใช้ซึ่งจะกล่าวให้ทราบโดยละเอียดต่อไป

ตารางที่ 1.15 สัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทางและความหมาย

1. **วาล์วควบคุมทิศทาง**

หน้าที่ของวาล์วควบคุมทิศทางคือ ควบคุมการไหลในท่อหรือส่งผ่านน้ำมันไฮดรอลิกไปยังที่ต้องการ ไม่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางความดันหรือปริมาณการไหล

1.1 วาล์วปิด-เปิด ใช้สำหรับควบคุมการปิด-เปิด การไหลของของไหลเท่านั้น มีหลายแบบ ได้แก่

1.1.1 วาล์วแบบยกหรือ Globe valve

1.1.2 วาล์วแบบประตู

1.1.3 วาล์วแบบปลั๊ก เหมาะกับงานที่มีความดันต่ำ

1.1.4 วาล์วแบบรูปทรงกลม

1.1.5 วาล์วแบบเข็ม

1.2 วาล์วกันกลับ เป็นวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2 ทิศทางแบบหนึ่ง มีหน้าที่ ควบคุมให้การไหลของน้ำมันไหลผ่านได้เพียงทางเดียววาล์วกันกลับชนิดต่างๆที่ใช้ในงานไฮดรอลิกมีดังนี้

1.2.1 วาล์วกันแบบแนวตรง

1.2.2 วาล์วกันกลับแบบงอฉาก

1.2.3 วาล์วกันกลับแบบออริฟิช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 Pilot check valve มีลักษณะเป็นวาล์ว 2 ทิศทาง ซึ่งให้การไหลแบบอิสระในทิศทางหนึ่งจะไม่ยอมให้มีการไหลย้อนกลับจนกว่าจะได้รับความดันจากท่อ pilot มายกวาล์วกันกลับขึ้น จึงทำให้น้ำมันไหลย้อยกลับได้

Pilot check valve มี 2 แบบ คือ

1.3.1 แบบมีการระบายภายใน

1.3.2 แบบมีการระบายภายนอก

1.4 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ Spool valve

วาล์วแบบนี้มีแกนภายในวาล์วเลื่อนไปมาได้ ร่องแกนถูกเลื่อนไปตรงกับช่องต่างๆ ที่ตัววาล์วที่ต่อถึงกัน

1.5 วาล์วควบคุมทิศทางแบบแกนหมุน (Rotary spool valve)

1.6 วาล์วควบคุมทิศทางแบบแผ่นหมุน (Rotary plate valve)

1.7 วาล์วควบคุมทิศทางแบบแผ่นเลื่อน (Slide valve)

2. วาล์วควบคุมความดัน Pressure control valve

มีเพื่อควบคุมระดับน้ำมันใน ระบบขณะทำงาน โดยใช้วาล์วควบคุมความดันแบบต่างๆ ได้แก่

2.1 วาล์วปลดความดัน ได้แก่

2.1.1 วาล์วปลดความดันแบบไดเรกแอคติ้ง

โครงสร้างภายในประกอบด้วยลูกบอลหรือป๊อบเป็ต หรือสปูลเลื่อนที่ติดกับสปริงทำหน้าที่ต้านความดันของระบบ และทำให้วาล์วอยู่ในตำแหน่งปกติปิด

2.1.2 วาล์วปลดความดันแบบไพลอต

หากความดันของน้ำมันสูงเกิน น้ำมันจึงจะผ่านวาล์วนี้ ในชุดของ Main spring chamber จะมีรูเล็ก ๆ ทำให้น้ำมันผ่านมายังDirect-Adting pilot relief poppet ซึ่งช่องเล็ก ๆ นี้จะเป็นตัวควบคุม Main spring chamber ให้ปิดหรือเปิด

2.2 บายพาสวาล์ว เป็นวาล์วแบบปกติปิด สามารถทำหน้าที่ได้หลายอย่างได้แก่

2.2.1 ทำหน้าที่เป็นวาล์วปลดความดัน

2.2.2 ทำหน้าที่เป็นวาล์วลดโหลด โดยการเปิดช่องทางให้น้ำมันส่งจากปั๊ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหลลงถังพักได้ เมื่อความดันถึงจุดที่ตั้งไว้

2.2.3 ทำหน้าที่เป็นวาล์วจัดลำดับใช้จัดลำดับการไหลของน้ำมันไปยังส่วนต่าง ๆของวงจรย่อย

3. เบรกวาล์ว ใช้ในวงจรที่ต้องการเบรกกระบอกสูบหรือมอเตอร์ไฮดรอลิก ทำหน้าที่ลดความดันด้านท่อทางออกของมอเตอร์ในขณะที่มอเตอร์หยุดกะทันหันและช่วยให้มีน้ำมันไหลมา เสริมเมื่อด้านเข้าของมอเตอร์มีสูญญากาศ ทำให้มอเตอร์เดินเรียบไม่กระตุก

4. Unloading relief valve ทำหน้าที่จำกัดความดันสูงสุดของระบบเพื่อช่วยลดโหลดของปั๊ม เมื่อความดันในถังสะสมพลังงานถึงค่าที่ตั้งไว้ หลังจากถังสะสมพลังงานได้รับน้ำมันเข้าไป ความดันจะเพิ่ม ปั๊มจะจ่ายน้ำมันเข้าเก็บในถังสะสม จนความดันเพิ่มถึงจุด Cut-out เป็นจุดตัดปิดไม่ให้จ่ายน้ำมันเข้าไปอีกความดันในระบบสูงบังคับ ให้อันโหลดดิ้งรีลีฟวาล์วเปิดเต็มที่เพื่อให้น้ำมันจากปั๊มไหลกลับถังพักได้ด้วยความดันต่ำ ๆ เรียกว่า ปั๊มถูกลดโหลดเมื่อระบบต้องการปริมาณน้ำมันมากกว่าปั๊มจะส่งได้ถังสะสมพลังงานก็จะจ่ายน้ำมันออกมาเสริมความดันในถังสะสมพลังงานก็จะลดลงถึงระดับCut-in ซึ่งเป็นจุดที่อันโหลดดิ้งรีลีฟวาล์วจะปิดยอมให้น้ำมันจากปั๊มไหลผ่านวาล์วกันกลับไปจ่ายให้แก่ถังสะสมพลังงานได้

5. วาล์วลดความดัน ทำหน้าที่จำกัดและคอยปรับความดันให้ต่ำลงกว่าความดันสูงสุดของวงจรที่ปรับตั้งไว้ที่วาล์วปลดความดันเพื่อนำไปใช้งานในจุดที่ต้องการรักษาความดันในวงจรย่อยให้คงที่ และมีค่าต่ำกว่าความดันในวงจรหลัก

การควบคุมการไหล (Flow controls)

1. วงจรควบคุมน้ำมันที่ทางเข้า

ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลก่อนเข้าสู่อุปกรณ์ทำงาน ส่วนน้ำมันที่ปั๊มจ่ายเกินความต้องการจะถูกส่งกลับถังพัก โดยวาล์วลดความดัน

2. วงจรควบคุมน้ำมันทางออก

เพื่อควบคุมน้ำมันที่ไหลออกจากกระบอกสูบ

3. วงจรควบคุมระบายน้ำมันส่วนเกิน

ทำให้ปั๊มทำงานด้วยความดันระดับที่ยอดสำหรับโหลดเป็นการประหยัดกำลังงานได้มาก

4. วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบไม่มีการชดเชย สามารถควบคุมการไหลได้หลายระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบมีการชดเชยความดัน

วาล์วแบบนี้ นอกจากควบคุมอัตราการไหลยังช่วยชดเชยความดันทำให้ความดันแตกต่างที่ผ่านลิ้นปรับมีค่าคงที่

6. วาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีการชดเชยความดันและมีบายพาสในตัววาล์วควบคุมแบบนี้จะมีวาล์วปลดความดันที่ทำงานแบบไหลลด ทำหน้าที่เป็นตัวบายพาสน้ำมันเพื่อป้องกันการโอเวอร์โหลดได้

7. วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบมีการชดเชยอุณหภูมิและความดัน

วิธีการรักษาอัตราการไหลให้คงที่ถึงแม้อุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้น ทำได้โดยลดขนาดของออริฟิซให้แคบลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การชดเชยความดันยังคงเหมือนเดิม

8. วาล์วหน่วงการเคลื่อนที่

วาล์วควบคุมทิศทางที่ทำงานโดยอาศัยกลไกลูกกลิ้งส่วนมากนิยมใช้ลดความเร็วของก้านสูบ ตอนช่วงปอนชิ้นงานหรือช่วงใกล้สุดระยะชัก โดยใช้การเคลื่อนที่ของสปูลช่วยหน่วงการเคลื่อนที่ของน้ำมันที่ไหลออกจากกระบอกสูบ

9. วาล์วควบคุมความเร็วป้อนชิ้นงาน

ทำหน้าที่เหมือนวาล์วหน่วงการเคลื่อนที่ แต่ควบคุมดีกว่าโครงสร้างของวาล์ว ภายในประกอบด้วย วาล์วหน่วงการเคลื่อนที่ วาล์วกันกลับ วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบ มีการชดเชยอุณหภูมิและความดัน นิยมใช้ในการควบคุมอัตราการป้อนชิ้นงาน จากอัตราเร็วของก้านสูบวิ่งอย่างรวดเร็วมาเป็นความเร็วป้อนชิ้นงานอย่างนิ่มนวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

พื้นฐานการออกแบบโครงสร้างรถกระเช้า

การคำนวณโครงสร้าง

ค่าความปลอดภัย

โดยทั่วไปแล้วค่าความปลอดภัย หมายถึง ตัวเลขที่นำไปหารค่าความต้านแรงดึง หรือความต้านแรงดึงครากของวัสดุ เพื่อให้ได้ความเค้นใช้งาน(Working Stress) ในชิ้นส่วนที่กำลังออกแบบ ซึ่งเรียกสั้นๆ ว่า ความเค้นออกแบบ (Design Stress) หรือ ความเค้นใช้งาน ตัวอย่าง เช่น เหล็กกล้าชนิดหนึ่งมีความต้านแรง และความต้านแรงดึงครากเท่ากับ 700 Mn/m^2 และ 420 Mn/m^2 ตามลำดับและในการออกแบบชิ้นงานหนึ่งโดยใช้เหล็กกล้าชนิดนี้ผู้ออกแบบคิดว่าตามลักษณะการใช้งานแล้วความเค้นใช้งานควรจะไม่เกิน 140 Mn/m^2 ฉะนั้น ค่าความปลอดภัยเมื่อถือความต้านแรงดึงเป็นหลัก คือ

$$N_u = 700/140$$

$$= 5$$

และค่าความปลอดภัยเมื่อถือความต้านแรงดึงครากเป็นหลัก คือ

$$N_y = 420/140$$

$$= 3$$

ค่าความปลอดภัยที่จะเลือกใช้ขึ้นอยู่กับตัวประกอบตามตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของแรง	เหล็กเหนียวและโลหะเหนียว		เหล็กหล่อและโลหะเปราะ
	N_y	N_u	N_u
แรงอยู่นิ่ง	1.5-2	3-4	5-6
แรงซ้ำทิศทางเดียว หรือ แรงกระแทกเล็กน้อย	3	6	7-8
แรงซ้ำสองทิศทาง หรือ แรงกระแทกเล็กน้อย	4	8	10-12
แรงกระแทกอย่างหนัก	5-7	10-15	15-20

ตารางที่2.1 ค่าความปลอดภัยของเหล็กต่อแรงชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

คาน

ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลจำนวนมากรับแรงในแนวดิ่งลักษณะเช่นเดียวกับคานทั่วไป ฉะนั้นจึงใช้ความเค้นดัด (Bending Stress) และการยุบตัว (Deflection) เป็นข้อจำกัดในการออกแบบความเค้นดัดสูงสุดเกิดขึ้นที่ผิวนอกสุดของคาน ณ ตำแหน่งที่โมเมนต์ดัด (Bending Moment) มีค่าสูงสุด ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

โมเมนต์ดัดสูงสุด = Mc/I

โดยที่ M คือ โมเมนต์ดัด

c คือ ระยะจากแกนสะเทิน (neutral axis)ไปยังผิวนอกสุด ดังรูป

I คือ โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่

บนสุด

W = 120 , w = 40

$(\Sigma M_{_} = 0)$ W(203.8)+w(101.9) = F_c*35

F_c = 815.2 kg.

F_R = 815.2 - 160

= 655.2 kg.

ขนาน

$(\Sigma M_{_} = 0)$ W*280 + w*140 = F_c*48

F_c = 816.67 kg.

F_R = 656.67 kg.

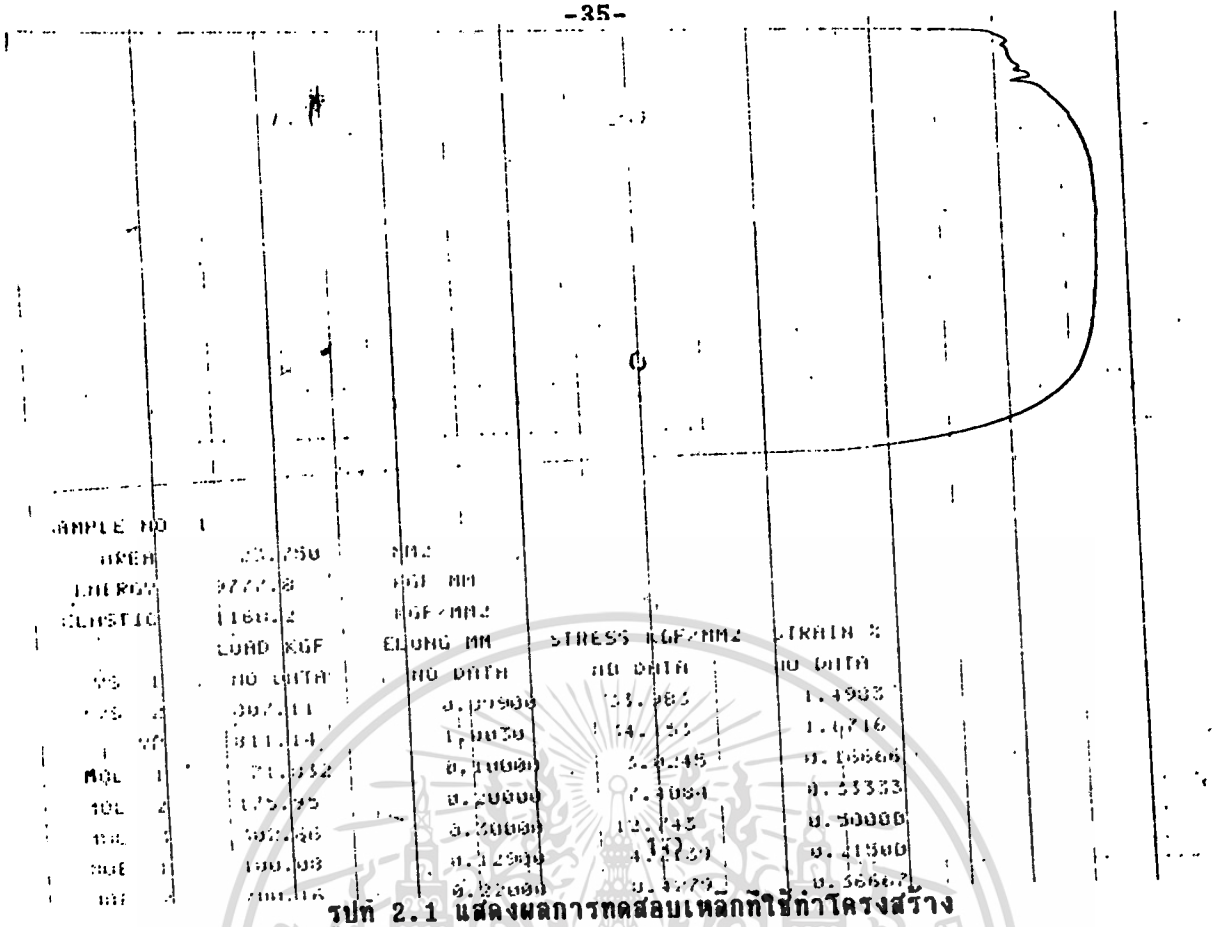
ต่ำสุด

$(\Sigma M_{_} = 0)$ W260 + w130 = F_c44

F_c = 827.3 kg

F_R = 667.3 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงผลการทดสอบเหล็กที่ใช้ทำโครงสร้าง

ออกแบบคานที่ F_B มากที่สุด

ดังรูปที่ 2.3 เมื่อล้อลอยตำแหน่งที่ 1.

$\Sigma M_c = 0 \quad R_f(L+55)+F_B(L+45)-M_o-F_cL-F_a(L-25)+F_b(L-30)-F_T(L-60) = 0$

แทนค่า $R_f(L+35)+667.3(L+45)-827.3(10)-827.3L-30(L-25)-45(L-30)$

$+25(L-60) = 0$

$R_f(L+55) - 260L + 25355.5 = 0$

$R_f = (260L-25355.5)/(L+55)$, $R_b = 260 - R_f$

เมื่อล้อลอยตำแหน่งที่ 2 จะได้ออกแบบคาน

$\Sigma M_c = 0 \quad R_f(L+35) + F_B(L+45) - M_o-F_cL-F_a(L-25) + F_b$

$(L-30) - F_T(L-60) = 0$

แทนค่า $R_f(L+35) + 667.3(L+45) - 827.3(10)-827.3L-30(L-25)-45(L-30)$

$+25(L-30)= 0$

$R_f(L+35) - 260L + 25355.5 = 0$

$R_f = (260L-25355.5)/(L+35)$

$R_b = 260 - R_f$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4

$F_R = F_R + R_c$

$= 667.3 + [(260L-25355.8)/(L+35)]$

$F_R = (927.3L - 2000)/(L+35)$ kg

$M_c = F_R * 45$

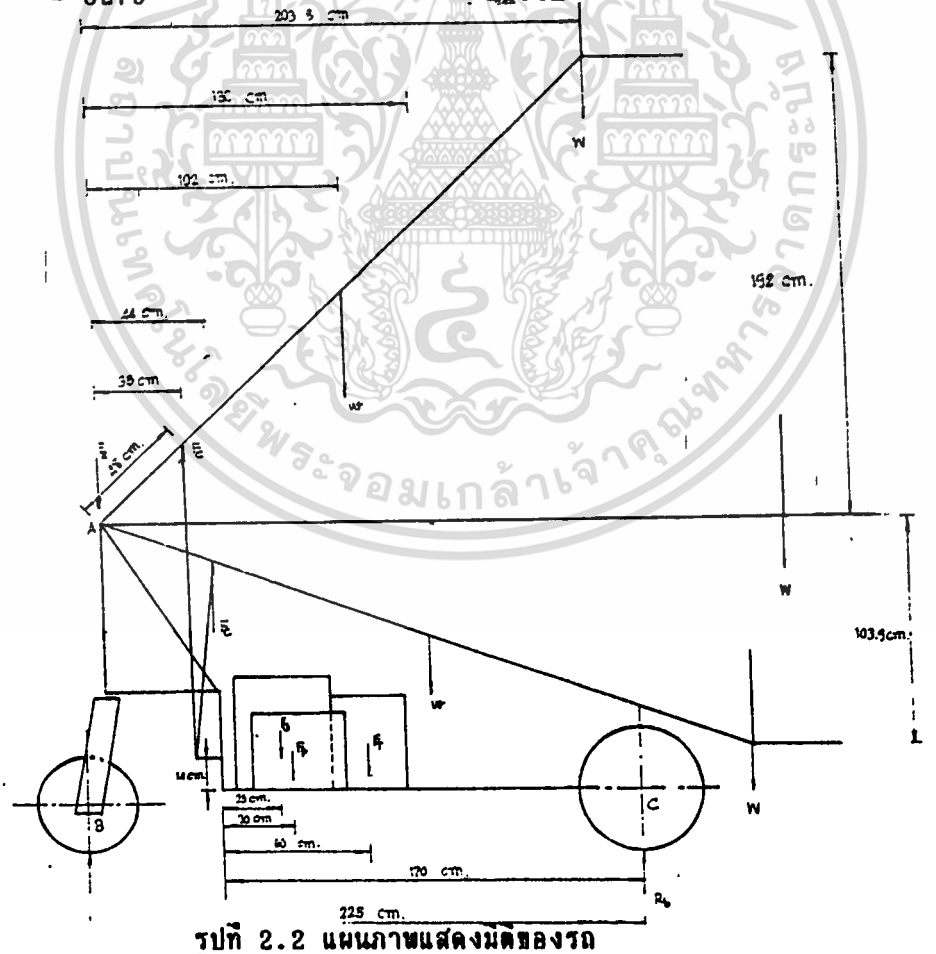
$= 45 [927.3L-2000/(L+35)]$

$= (41728.5L-90000)/L+35$ kg.Cm

$M_o = F_c * 10$

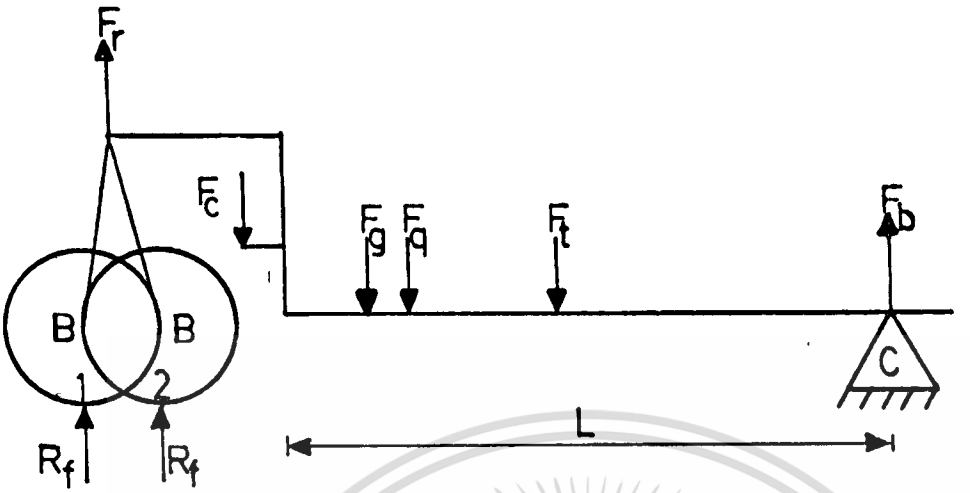
$= 827.3*10$

$= 8273$ kg.Cm

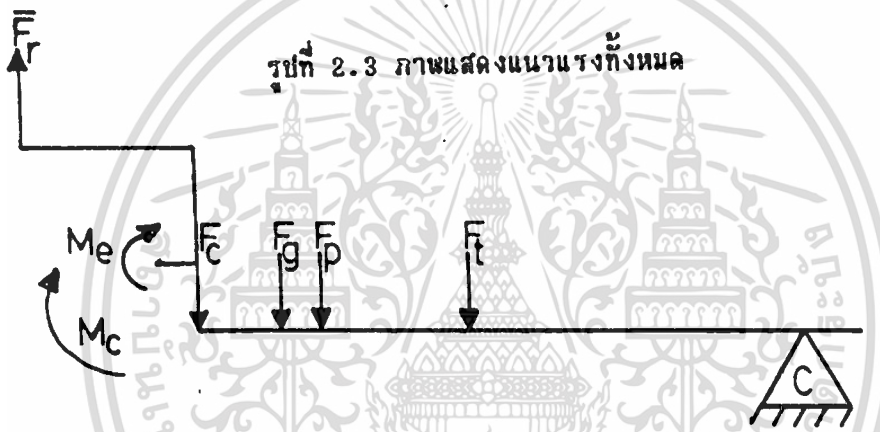


รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงมิติของรถ

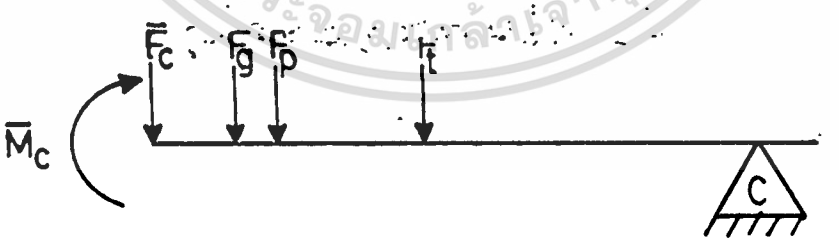
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ภาพแสดงแนวแรงทั้งหมด



รูปที่ 2.4 ภาพแสดงแนวแรงที่มีการลดส่วน



รูปที่ 2.5 ภาพแสดงโมเมนต์รวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังรูปที่ 2.5

M_c = (41728.5L- 90000)/L+35 - 8273

= (33455.5L-379555)/L+35

ถ้าเขียนแผนภาพโมเมนต์ ค่า M_c จะเป็นโมเมนต์ที่มากที่สุด

หาค่า L โดย

$f_{wd} = M_c/I$;

$f_{wd} = f_w/2$

$I = bh^3/12$, $C = h/2$, f_w = 3415.3 kg/cm^2 ได้จากการทดสอบ

$C = 10/2 = 5$ cm , เหล็กมีความหนา 0.194 cm .

$I = [b_o h_o^3/12 - b_i h_i^3/12] = [5*10^3/12] - [4.612*9.612^3/12]$

= 412.67-341.31 = 75.36

f_{wd} = 3415.3/2

= 1707.65 kg.cm^2

$M = f_{wd}*I/C$

= 1707.65*75.36/5

= 25737.7 kg.cm

จาก

$M_c = M$ จะได้(33455.5L-379555)/L+35= 25737.7

33455.5L-25737.7L = 379555 + 900819.5

L = (1280374.5)/7717.8

= 166

จะเลือก L ยาว = 170 cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การคำนวณส่วนต่างๆของระบบไฮดรอลิก

CYLINDER

a(พื้นที่กระบอกสูบ)= f(น้ำหนักที่รับ)/p(แรงดันจากกระบอกสูบ)

$= (1 \text{ ton} * 2204 \text{ lbs})/500 \text{ lb/in}^2$

$= 4.408 \text{ in}^2$

d=เส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ

$d(\text{กระบอกสูบ}) = (a/0.7854)^{1/2}$

$= (4.408/0.7854)^{1/2}$

$= 2.369 \text{ in}$

จาก $p=f/a$, $f \alpha a$

ความเร็ววิ่งเข้า = 1/2 ความเร็ววิ่งออก

พื้นที่ก้านสูบ = 1/2 พื้นที่กระบอกสูบ

$= 1/2 * \pi ((2.5)^2)/4$

$= 2.45$

$d_{rod} = (a_{rod}/0.7854)$

$= (2.45/0.7854)$

$= 1.766 \text{ in}$

กระบอกสูบที่มีอยู่มี d_{rod} =1.75 in

อัตราการไหล $= 6 * a(\text{in}^2) * v(\text{m/sec})$

$= 6 *(\pi (2.5*2.54)^2)/4*5*10^{-3}$

$= 0.95 \text{ l/min}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOR HYDRAULIC

น้ำหนักรถ + น้ำหนักคน = 500 kg.

น้ำหนักลงล้อขับ 2 ล้อ = 0.7 * 500

= 350 kg.

resistance(ที่ล้อ) = μ*mg

= 0.3*500*9.81

= 1472

แรงมากที่สุด(ก่อนเกิด slip) = 0.85 * 350 *9.81

= 2918 n.

torque required at drive wheel

= force * radius

= 1472 * (0.45/2)

= 331.2 n.m

torque per wheel = 331.2/2

= 166 n.m.

เลือก motor จากตาราง ได้แบบ m3

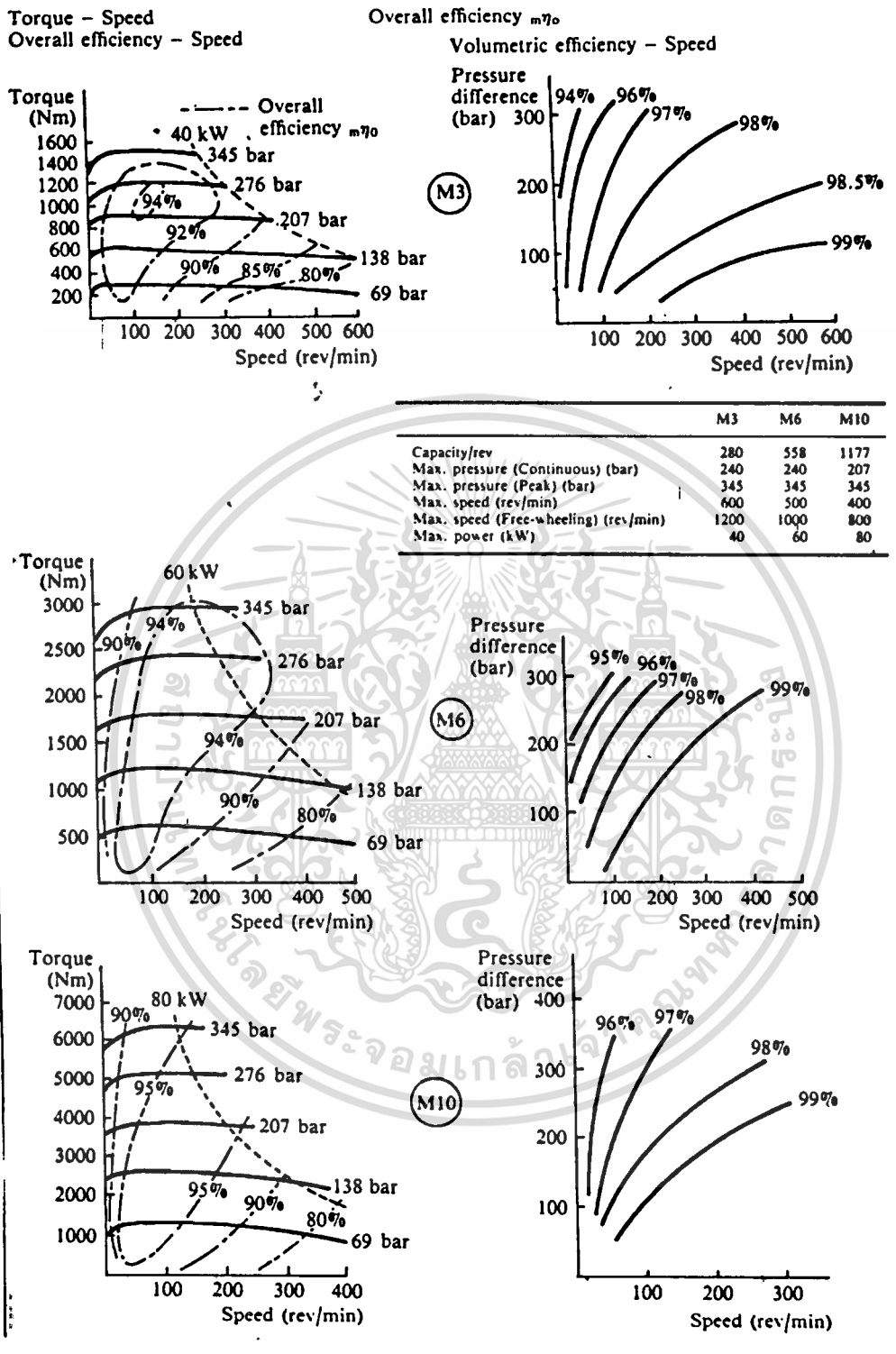
รถวิ่งเร็ว = 4 km/h , wheel diameter = 0.45 m.

wheel speed = $(4 * 10^3)/(60*\pi*0.45)$

= 47.16

จาก m3 ได้ volume efficiency = 97% ได้ pressure = 46 bar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	M3	M6	M10
Capacity/rev	280	558	1177
Max. pressure (Continuous) (bar)	240	240	207
Max. pressure (Peak) (bar)	345	345	345
Max. speed (rev/min)	600	500	400
Max. speed (Free-wheeling) (rev/min)	1200	1000	800
Max. power (kW)	40	60	80

ตารางที่ 3.1 แสดงมอเตอร์ไฮดรอลิค 3 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

flow rate = (motor capacity * speed)/volumetic efficiency)

= (0.28* 47.16)/0.97

= 17 l/min

total flow = 17*2

= 34 l/min

power(kw) = (frow rate * pressure)/600

= (34 * (46+2+2))/600

= 2.83 kw.

0.746 kw. = 1 hp.

2.83 kw. = 2.83/0.746 =3.79 hp.

overall efficiency =0.9

input power = 3.79/0.9

= 4.22 hp.

HYDRAULIC LINE

pressure of cylinder = 500 psi

pressure of motorhydraulic = ((46+2+2)*14.223)/0.981

= 725 psi

total pressure = 725 + 500

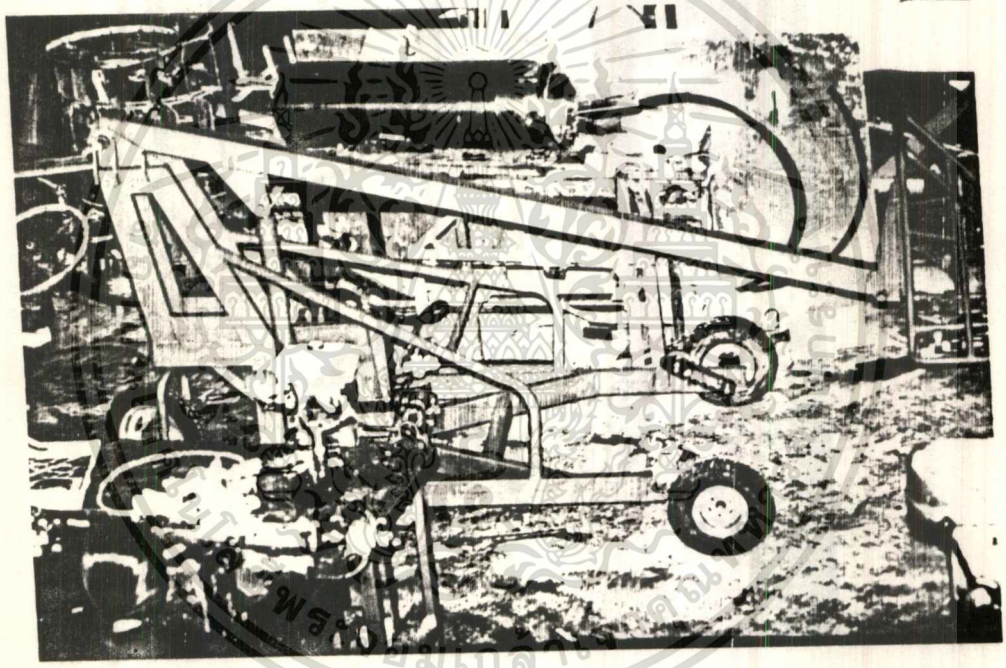
= 1225 psi

เลือกใช้สายไฮดรอลิก ที่ทนความดันได้ 2000 psi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการออกแบบ

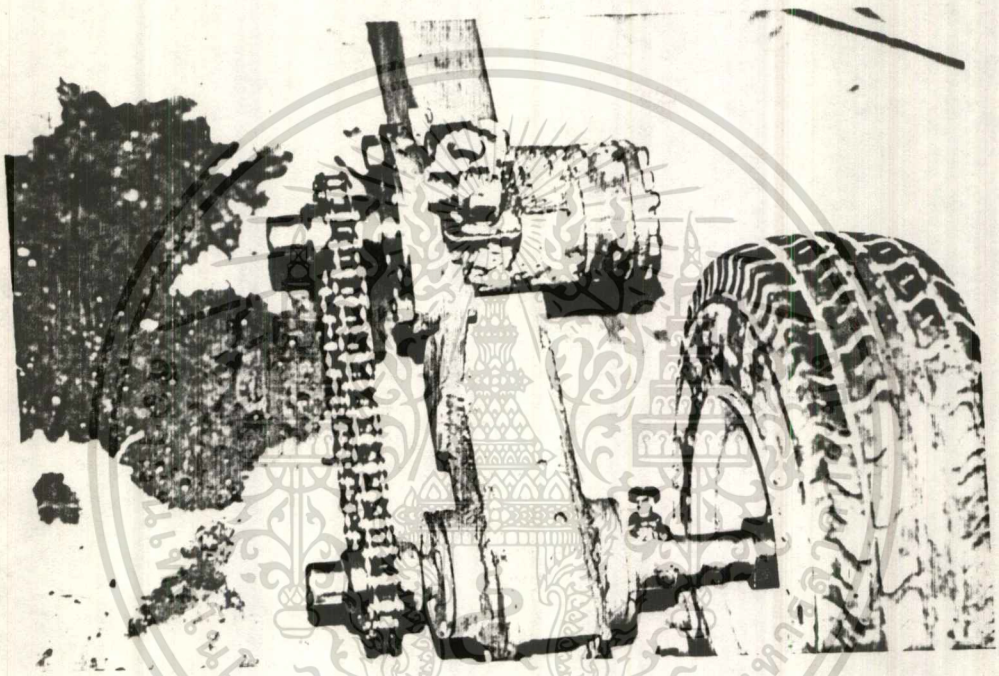


รูปที่ 4.1 รถกระเช้า 3 ล้อหลังจากสร้างเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

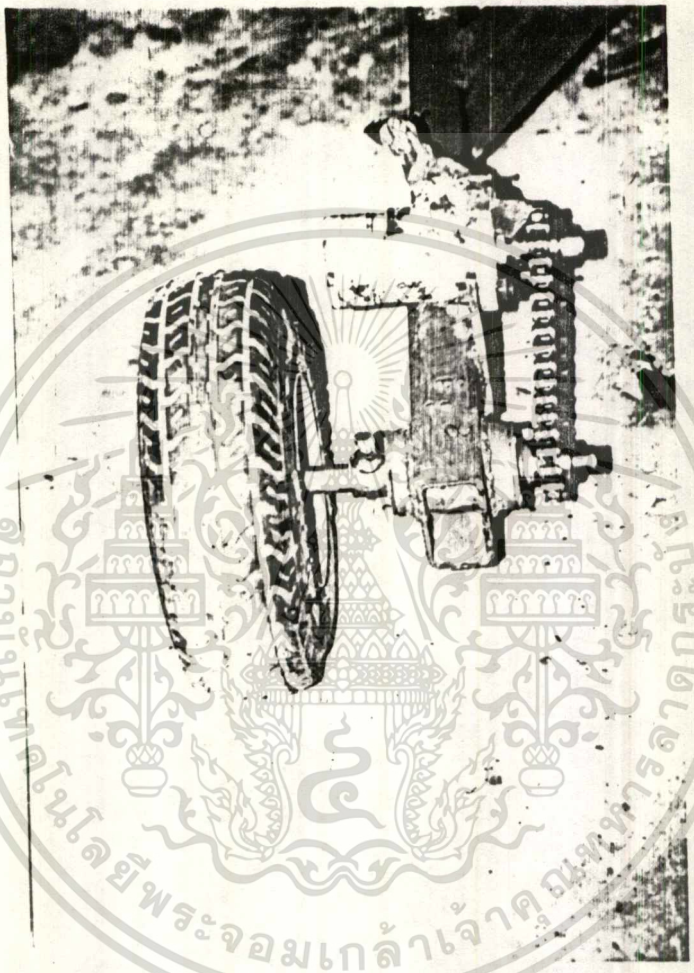
รูปที่ 4.2 ส่วนล้อหน้าของรถกระเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



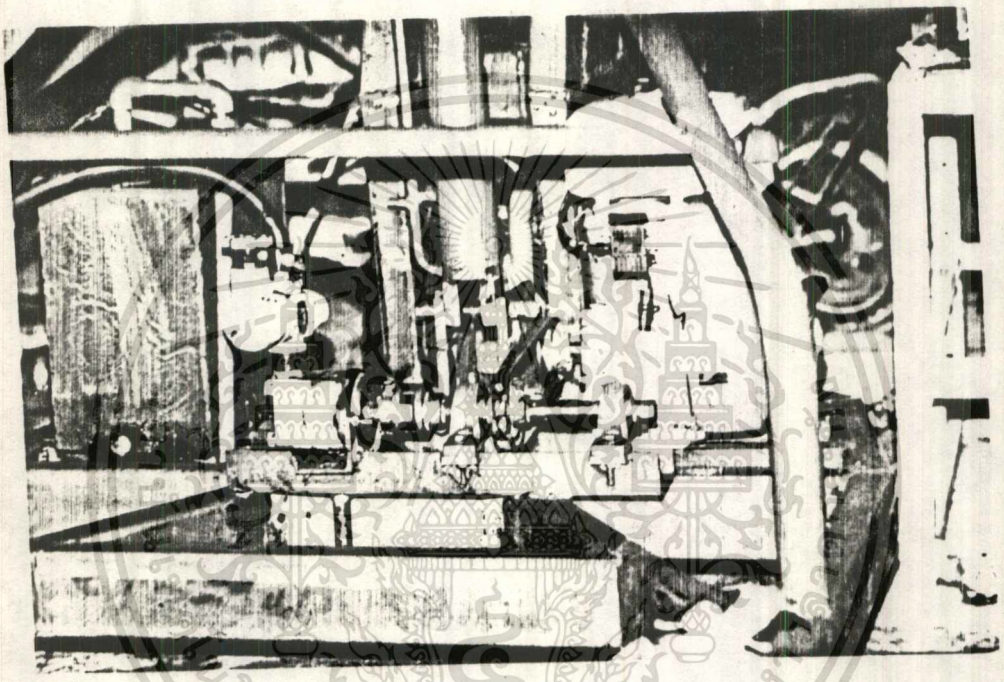
รูปที่ 4.3 มอเตอร์ไฮดรอลิกสำหรับขับเคลื่อนล้อด้านขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



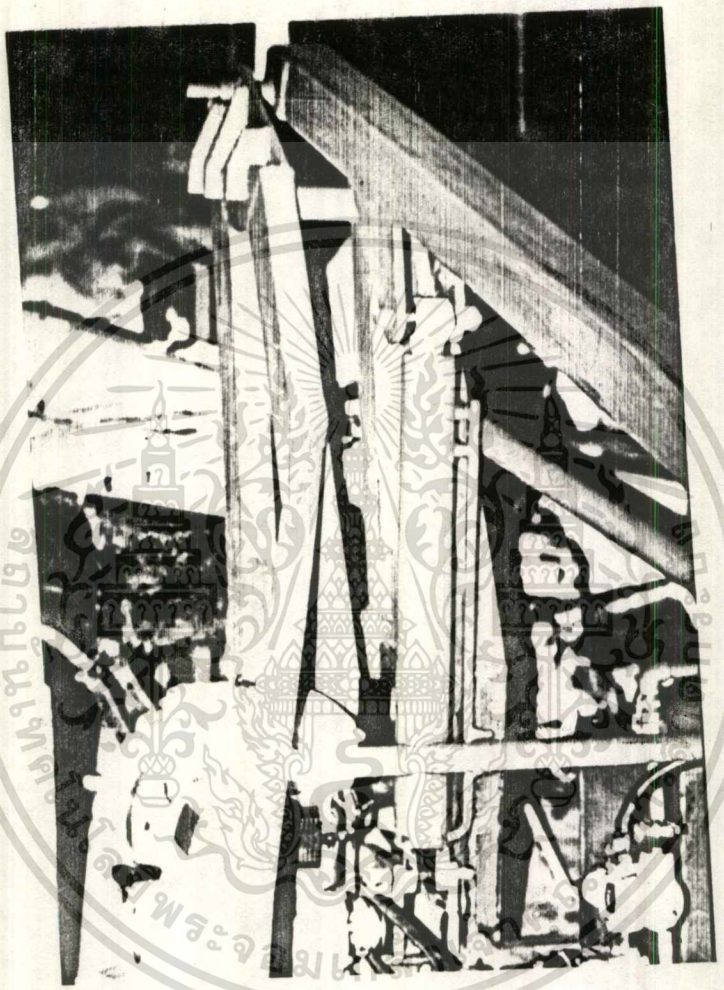
รูปที่ 4.4 มอเตอร์ไฮดรอลิกสำหรับขับเคลื่อนล้อด้านซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



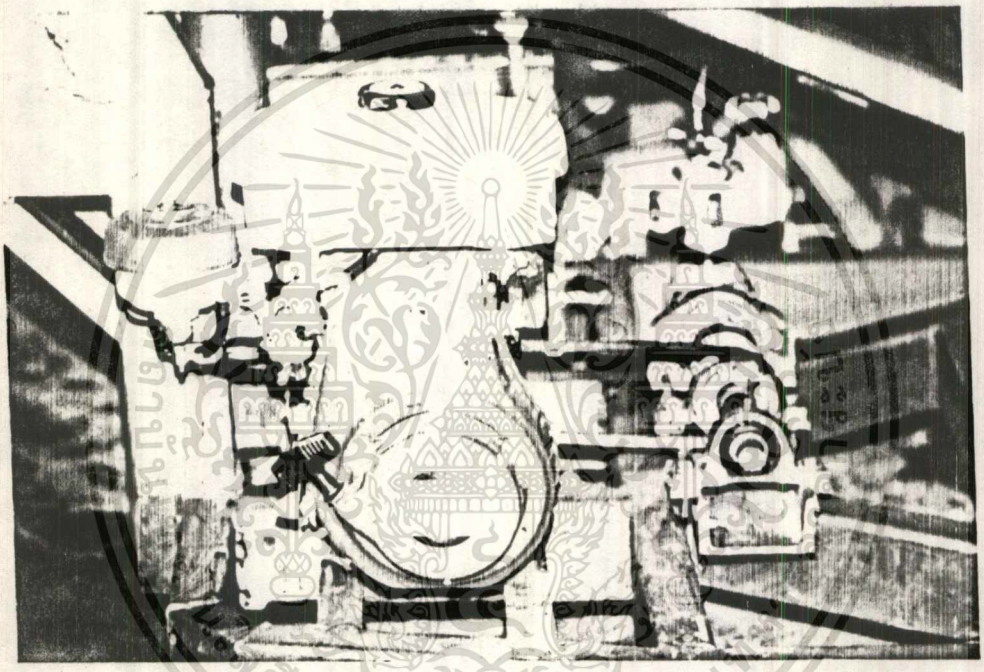
รูปที่ 4.5 การส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังปั๊มไฮดรอลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



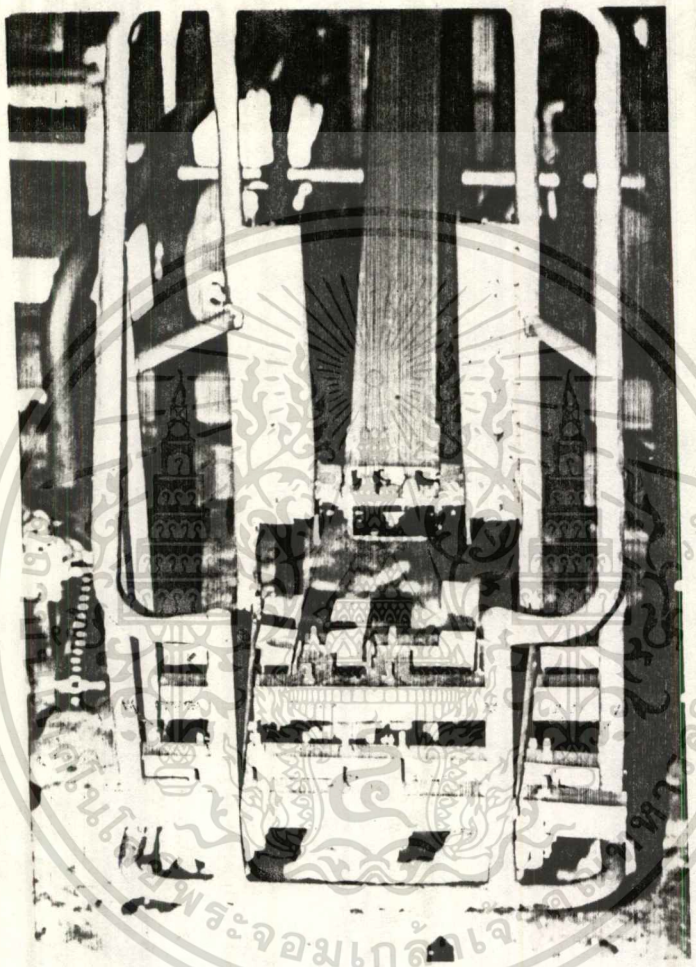
รูปที่ 4.6 การติดตั้งกระบอกสูบไฮดรอลิกเข้ากับตัวรถกระเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 การติดตั้งเครื่องยนต์เข้ากับตัวรถกระเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

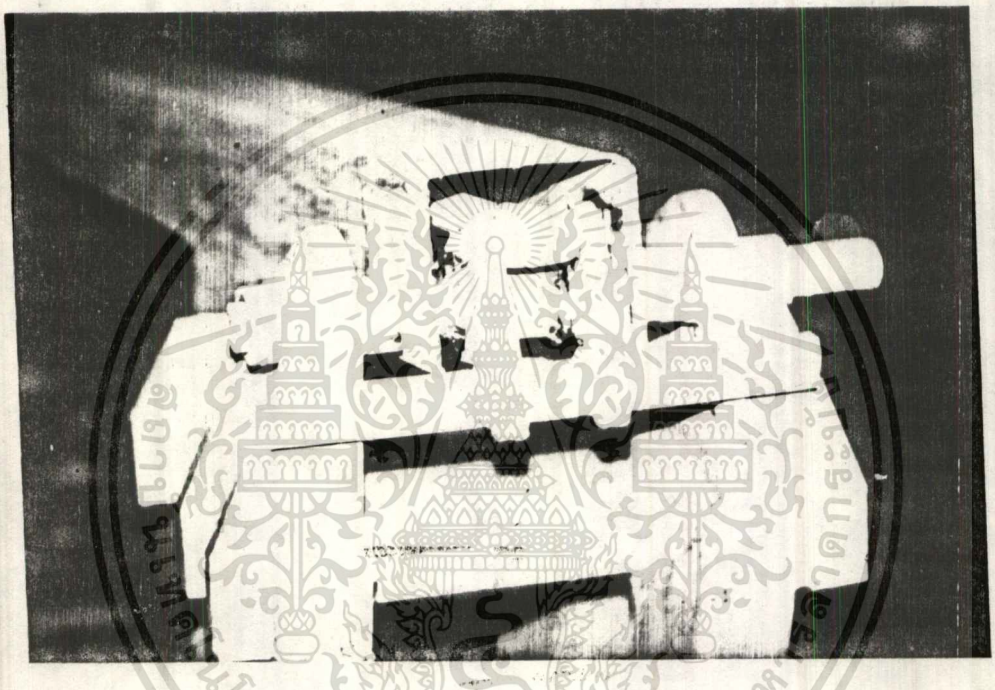


รูปที่ 4.8 ส่วนโครงสร้างของตัวกระเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 boom หรือ แขนสำหรับยกกระเช้าขึ้น-ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

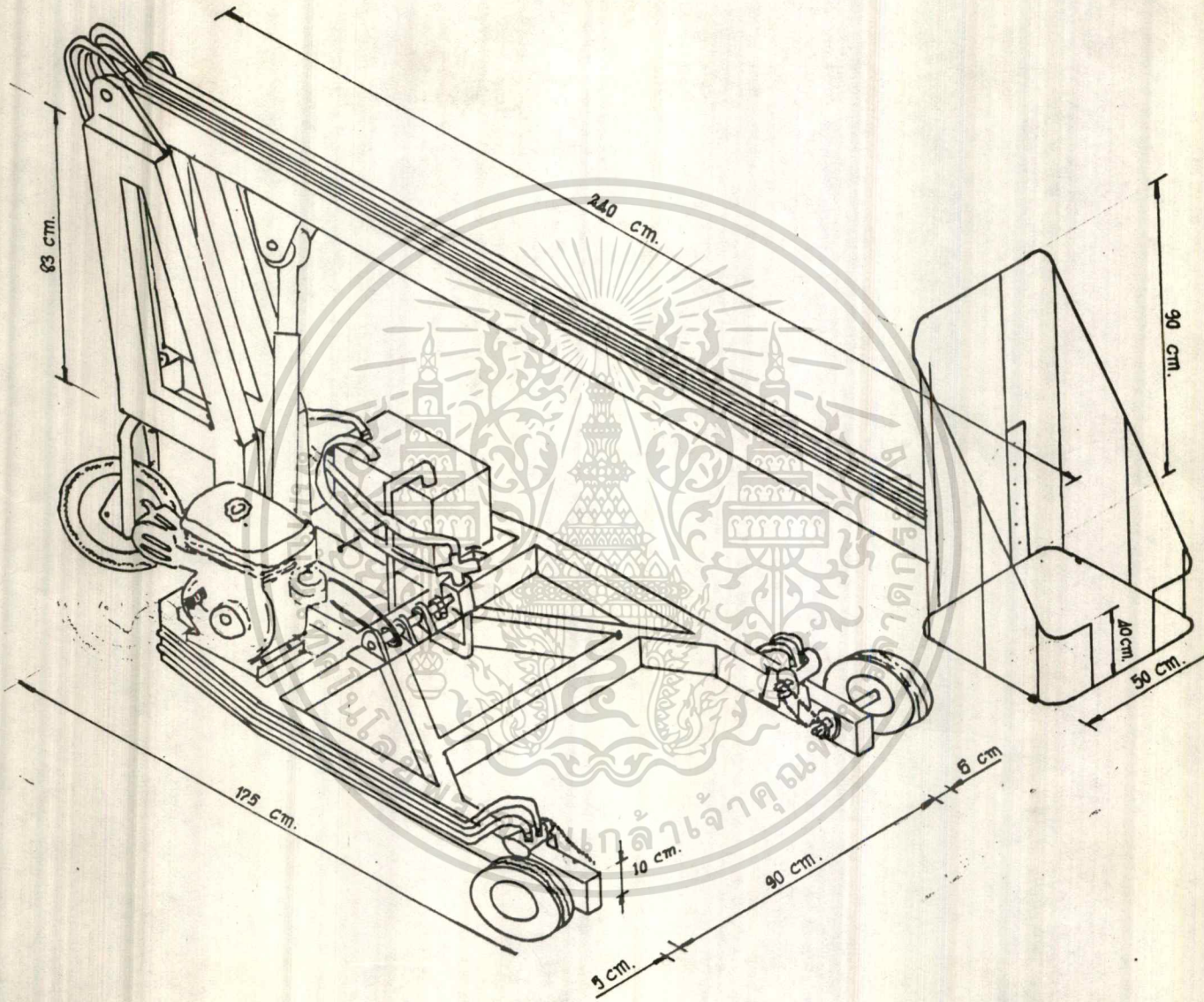


รูปที่ 4.10 ตัวบังคับกระเช้าเวลาขึ้น-ลงให้ขนานกับระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.11 วาล์วควบคุมการทำงานของรถกระเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 แสดงสัดส่วนของรถกระเช้าในอัตราส่วน 1:40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

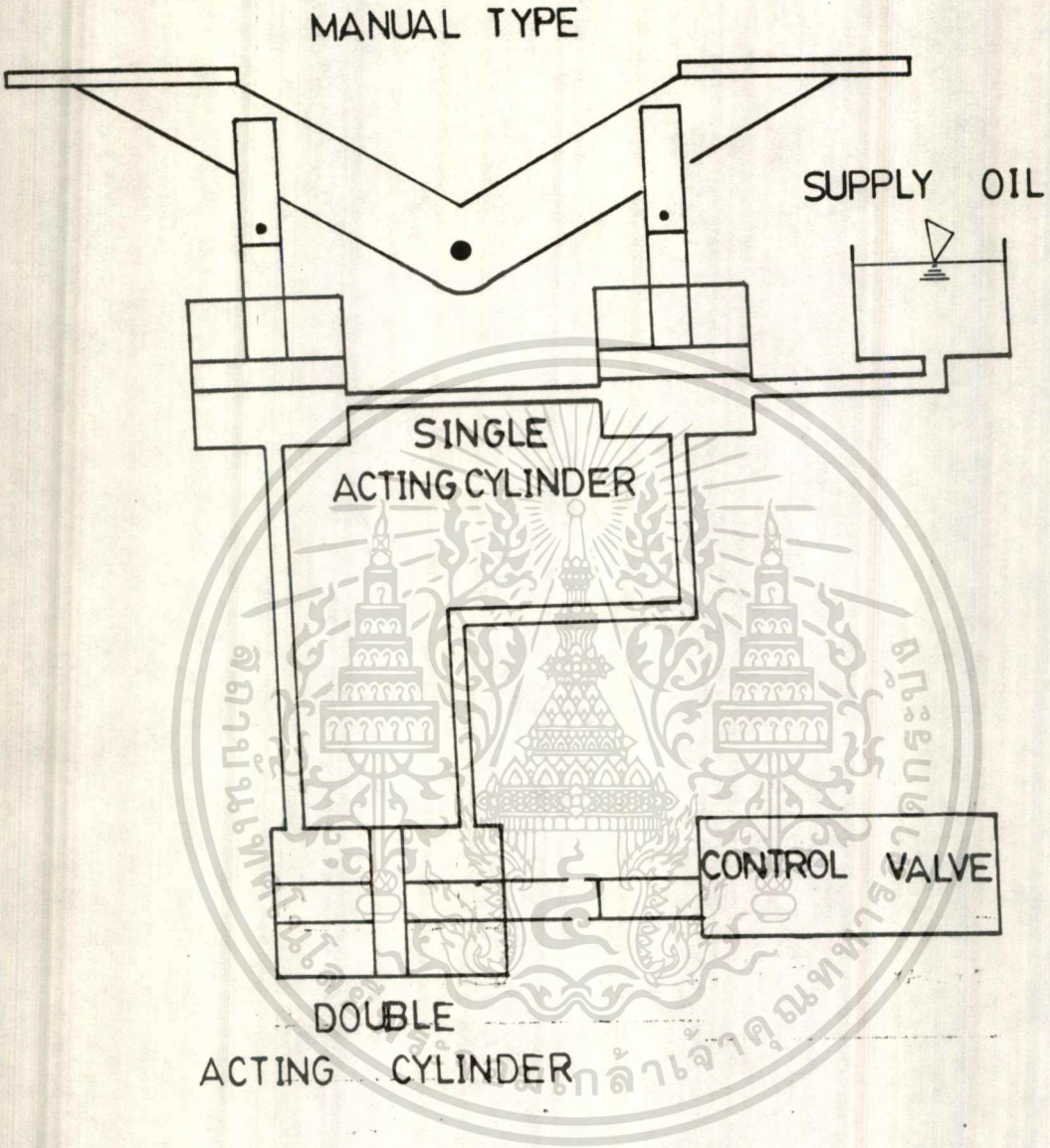
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการออกแบบและทดลองสร้างรถกระเช้าเก็บผลไม้ซึ่งใช้ระบบไฮดรอลิกในการยกตัวกระเช้าและทำให้ตัวรถเกิดการเคลื่อนที่ ในการสร้างนั้นได้ติดตั้งวาล์วไฮดรอลิกซึ่งทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการยกตัวและเคลื่อนที่ของตัวรถไว้ข้างใต้ตัวกระเช้า ทำให้สิ้นเปลืองในการใช้สายไฮดรอลิกเมื่อสายไฮดรอลิกมีจำนวนมากทำให้เกิดความไม่สะดวกในการเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ของแขนยกตัวกระเช้า

ในการแก้ไขปรับปรุงกลไกในส่วนบังคับควบคุมวาล์วไฮดรอลิกนี้ ทางกลุ่มของเรามีความคิดเห็นและวิธีแก้ไขดังต่อไปนี้

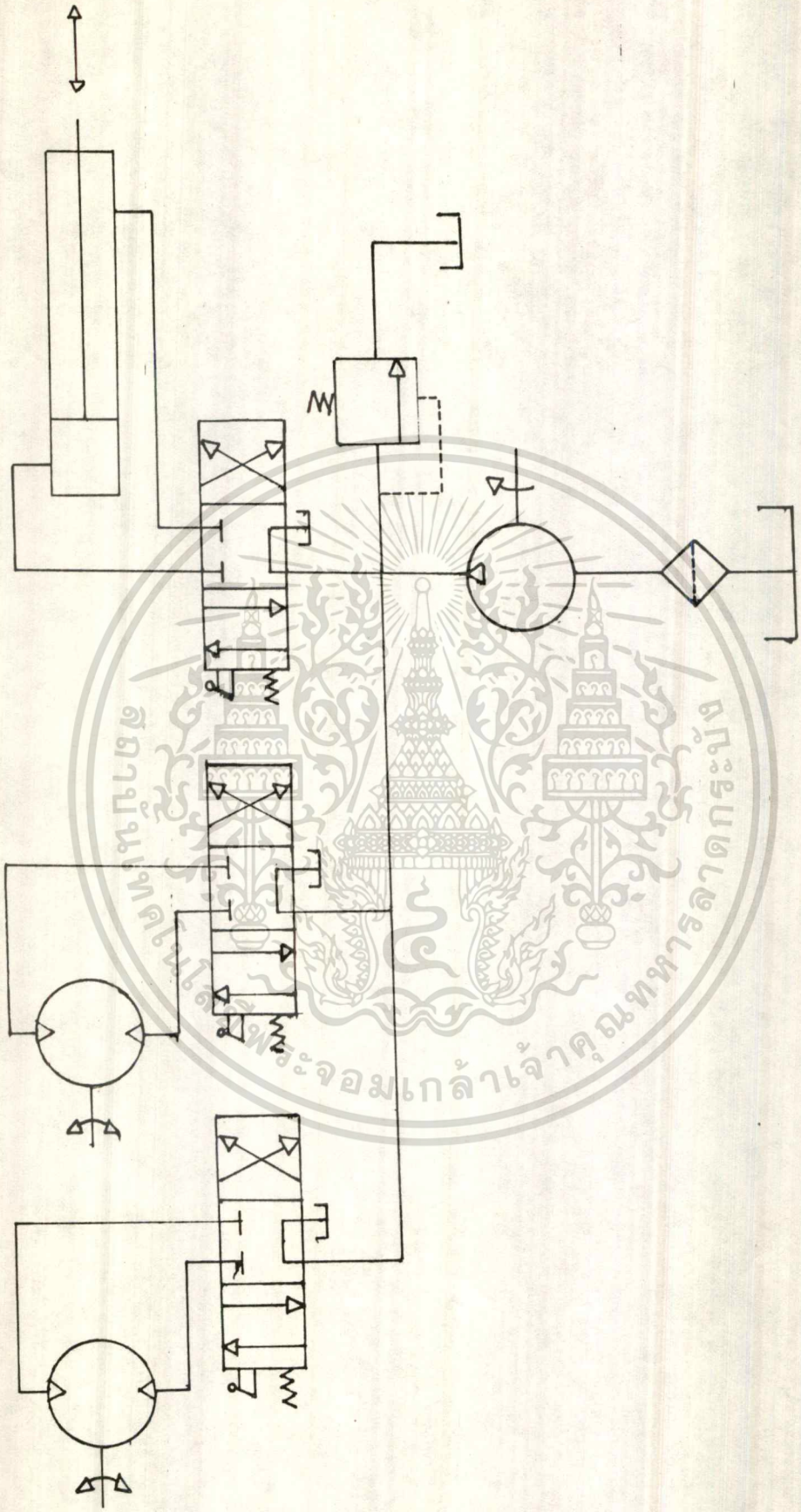
1. นำวาล์วไฮดรอลิกลงมาติดตั้งบริเวณด้านล่างของตัวรถกระเช้า
2. ใช้สายเบรคเป็นตัวบังคับควบคุมวาล์วไฮดรอลิก โดยใช้แทนสายไฮดรอลิกที่ต่อผ่านแขนยกตัวกระเช้า
3. ใช้กระบอกสูบที่มีน้ำมันอยู่ภายในเป็นตัวที่จะทำให้เกิดแรงเพียงพอที่จะส่งผ่านไปยังกระบอกสูบอีกตัวหนึ่ง เพื่อบังคับวาล์วไฮดรอลิกในการเคลื่อนที่ของตัวรถ หรือยกตัวกระเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



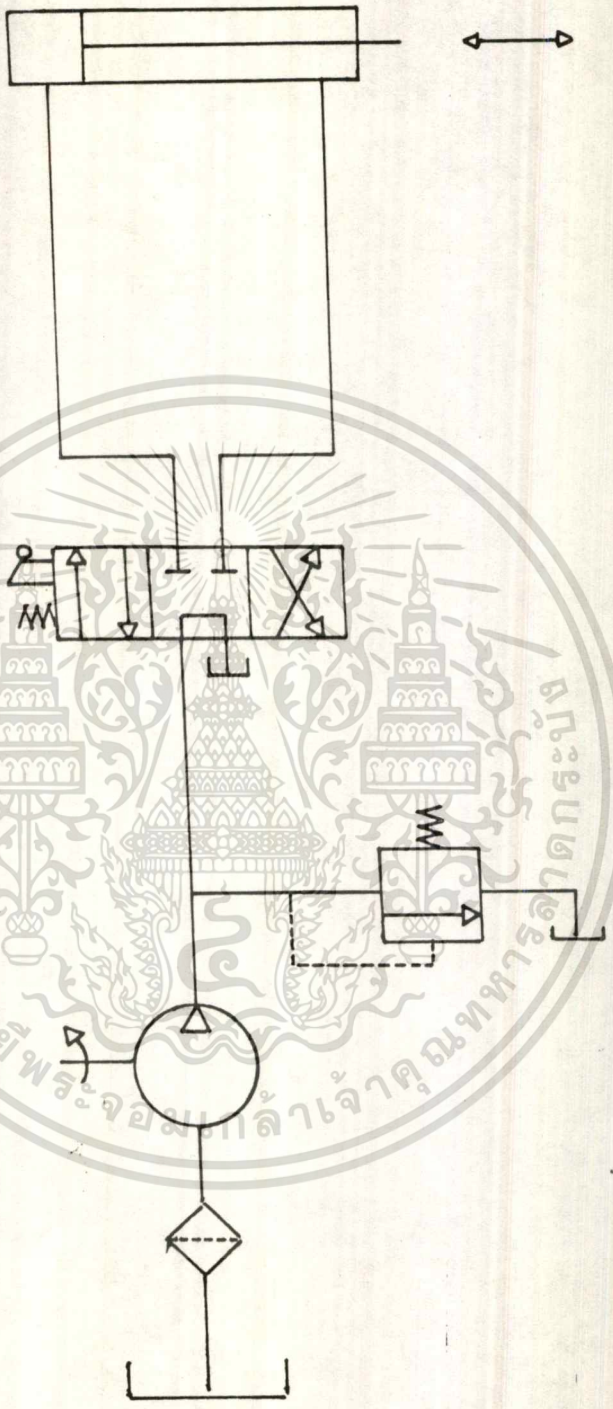
รูปที่ 5.1 ภาพแสดงกลไกการควบคุมวาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



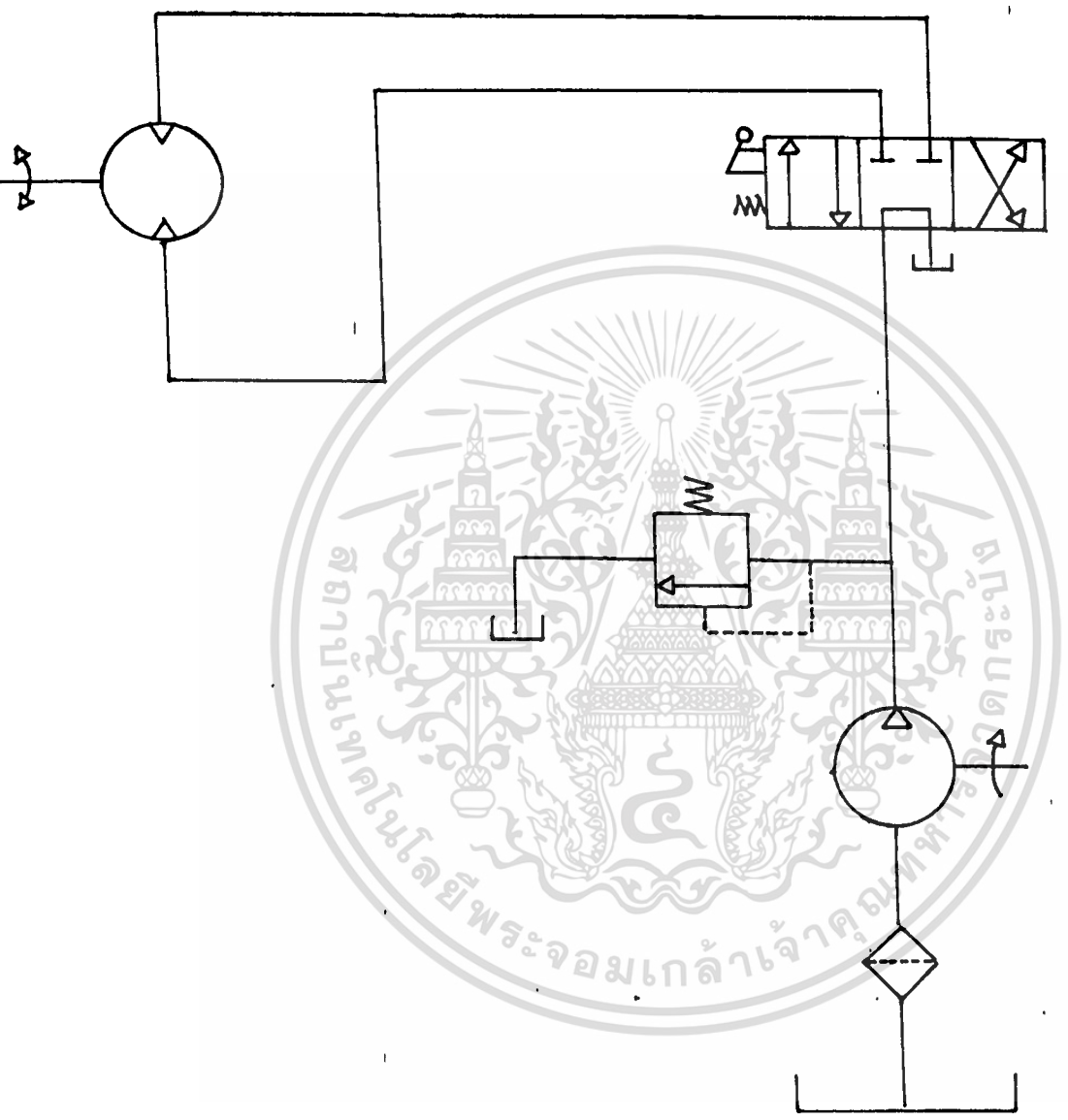
รูปที่ 5.2 วงจรไฮดรอลิครถกระเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



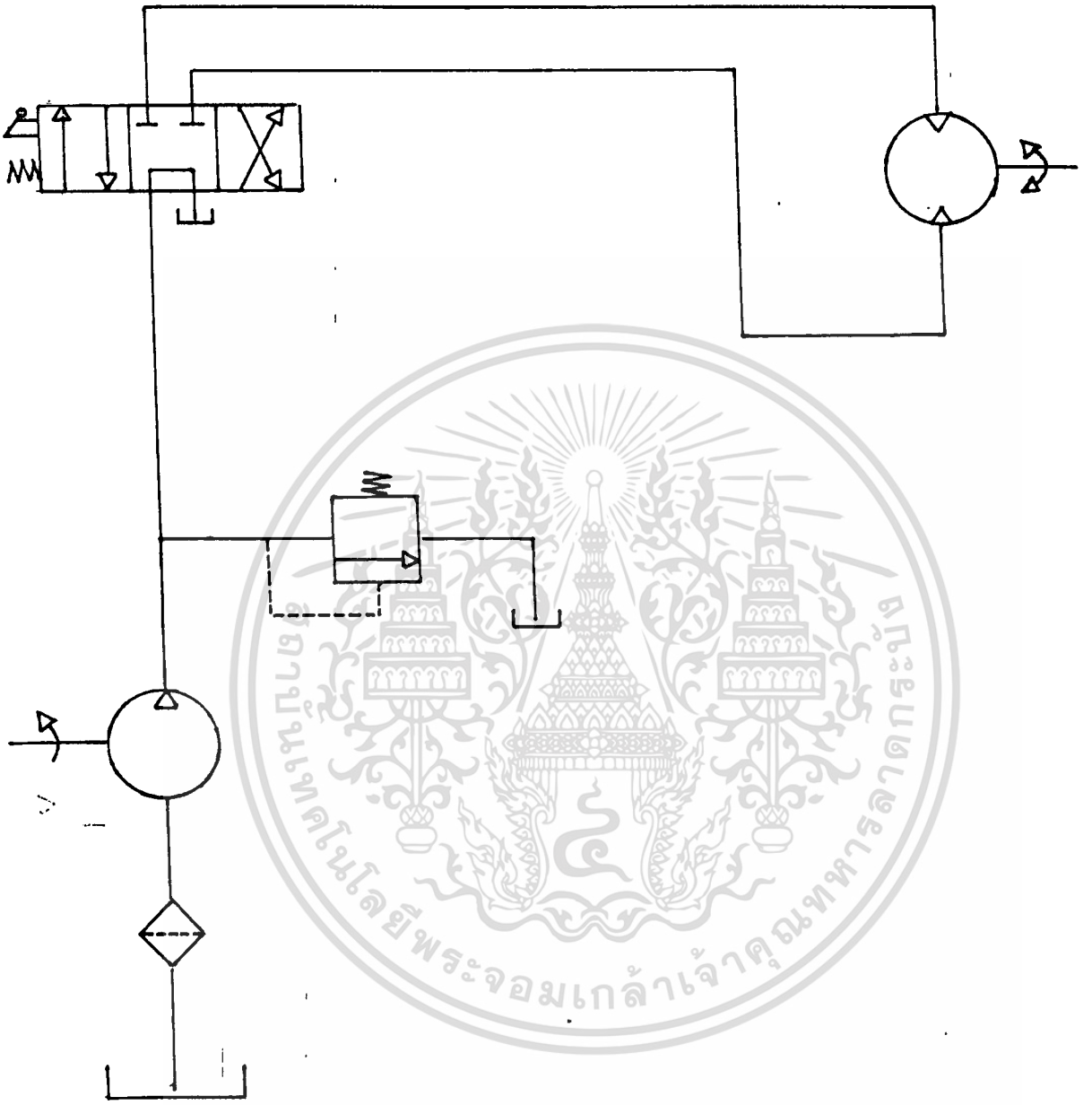
รูปที่ 5.3 วงจรกระบอกสูบไฮดรอลิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 วงจรมอเตอร์ไฮดรอลิคด้านซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 วงจรมอเตอร์ไฮดรอลิคด้านขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปข้อมูลรถกระเช้า

เครื่องยนต์	1 สูบ 4 จังหวะ 197 cc.
แรงม้า	5.5 แรงม้า
ระบบส่งกำลัง	ระบบไฮดรอลิก
ระบบขับเคลื่อน	ขับเคลื่อน 2 ล้อหลัง ใช้มอเตอร์ไฮดรอลิก แยกขับล้อละตัว
ล้อ	3 ล้อ
ล้อหน้า	1 ล้อ ขนาด 10"
ล้อหลัง	2 ล้อ ขนาด 6"
ยางหน้า	หน้ากว้าง 3.5"
ยางหลัง	หน้ากว้าง 5.4"

นิติขนาดและน้ำหนักรถกระเช้า

ความยาวของตัวรถกระเช้า	1.75	เมตร
ความกว้างของตัวรถกระเช้า	1.00	เมตร
ความยาวของแขนยกกระเช้า	2.40	เมตร
ระยะยกตัวสูงสุดจากพื้น	3.00	เมตร
กระเช้ารับน้ำหนักได้มากที่สุด	120	กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จขึ้นมาได้ด้วยความอนุเคราะห์ของหลายๆ ท่านที่ได้ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทาง พร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ซึ่งทางผู้จัดทำขอขอบคุณเป็นอย่างมาก

อาจารย์พิชิต กิตตินนท์

อาจารย์ปรีชานันท์ ศรีแก้ว

อาจารย์ทรงวุฒ แสงจันทร์

เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการประจำอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมเกษตร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงาน

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือและกำลังใจที่ได้จากเพื่อนๆทุกคน

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง :

1. ชวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์,ปานเพชร ชินินทร "ไฮดรอลิกอุตสาหกรรม",บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,หน้า 25-607

2. อำนวย พานิชกุล,สมนึก กุลประภา,วินิต ช่อวิเชียร "การวิเคราะห์โครงสร้าง" หน้า 381-384

3. ทีกรุ๊ฟ "ตารางเหล็ก สำหรับผู้รับเหมาก่อสร้างและวิศวกร" หน้า70

4. ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์,ชาญ ฉนัดงาน"การออกแบบ เครื่องจักรกล",บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,หน้า59-60

5. Andrew Pytel,Ferdinand L.Singer "Strength of materials",4th Ed.,Harper & Row ,Singapore,1987,131-176p.

6. Michael J. Pinches,John G. ashby"Power hydraulics"McGrow-Hill book,150-179p

7. Harry L.Stewart "hydraulic for off-the-road equipment", John Wiley & Son,42-47p

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้