การดัดแปลงรถไถเดินตามเป็นรถนั่งขับ 4 ล้อ

The Modified 4-Wheel Tractor from Power Tiller

โดย

นาย จตุพล ธรรมชัยโสภิต

นาย รัชพิชญ์ เดชไทย

นาย วุฒิชัย มานิตย์โชติพิสิฐ

วัน เดือน ปี 29 ก.ย. 2541

เลขทะเบียน 038088

เลขเรียกหนังสือ T 391.06 ก 136 ก

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

038088

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2539

การดัดแปลงรถไถเดินตามเป็นรถนั่งขับ 4 ล้อ

The Modified 4-Wheel Tractor from Power Tiller

โดย

1. นาย จตุพล ธรรมชัยโสภิต
2. นาย รัชพิชญ์ เดชไทย
3. นาย วุฒิชัย มานิตย์โชติพิสิฐ

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. พิชิต กิตตินนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2539
ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง การดัดแปลงรถไถเดินตามเป็นรถนั่งขับ 4 ล้อ

ผู้จัดทำ
1. นาย จตุพล ธรรมชัยโสภิต
2. นาย รัชพิชญ์ เดชไทย
3. นาย วุฒิชัย มานิตย์โชติพิสิฐ

อาจารย์ที่ปรึกษา
(อ. พิชิต กิตตินนท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ		I
ABSTRACT		II
สารบัญรูป		III
สารบัญตาราง		V
บทที่ 1	**บทนำและวัตถุประสงค์**	
	1.1 บทนำ	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2	**การตรวจเอกสาร**	
	2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรถไถเดินตาม	3
	2.2 การทดสอบสมรรถนะและการส่งกำลัง	8
บทที่ 3	**การออกแบบและวิธีการสร้าง**	
	3.1 เครื่องยนต์	29
	3.2 ชุดส่งกำลัง - เกียร์ , มูลเล่ย์	30
	3.3 ชุดเลี้ยว , คลัทช์ และพวงมาลัย	32
	3.4 โครงรถ และล้อ	35
	3.5 คันเร่ง และเบรค	37
บทที่ 4	**การทดลองและผลการทดลอง**	47
บทที่ 5	**สรุปและวิจารณ์**	
	5.1 สรุปผลโครงงาน	62
	5.2 วิจารณ์โครงงานและปัญหาที่พบ	63
ภาคผนวก		
	ภาคผนวก ก ยาง	65
	ภาคผนวก ข. ระบบการหันเลี้ยว	82
กิตติกรรมประกาศ		86
เอกสารอ้างอิง		87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดัดแปลงรถไถเดินตามเป็นรถนั่งขับ 4 ล้อ

จตุพล ธรรมชัยโสภิต
รัชพิชญ์ เดชไทย
วุฒิชัย มานิตย์โชติพิสิฐ
อ.พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2539

บทคัดย่อ

โครงงานชิ้นนี้ ได้นำรถไถเดินตามมาดัดแปลงเพื่อใช้เป็นรถนั่งขับ 4 ล้อ ซึ่งสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายจากการเลือกซื้อรถแทรกเตอร์มาใช้งานซึ่งราคาจะสูงกว่ามาก และยังเป็นการศึกษาการดัดแปลงรถไถเดินตามซึ่งผู้ใช้อาจต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงรูปแบบใช้งานเป็นรถนั่งขับ 4 ล้อ โดยที่รถออกแบบให้ขับด้วยล้อหลัง ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

ชิ้นงานออกแบบโดยวางชิ้นส่วนต่าง ๆ ดังนี้ เครื่องยนต์เป็นเครื่องยนต์ดีเซลจากรถไถเดินตามนำมาวางไว้ที่ส่วนหน้าของรถขนาด 11 แรงม้า และวางชุดเกียร์ที่นั่งคนขับกับพวงมาลัยไว้ในส่วนท้ายของรถ การส่งกำลังใช้สายพานหน้าตัด B126 จำนวน 2 เส้น เกียร์ที่ใช้เป็นแบบ 4 เกียร์ (3 เกียร์เดินหน้า และ 1 เกียร์ถอยหลัง) ชุดบังคับเลี้ยวล้อหน้าออกแบบให้มีคันส่งกลางระหว่างล้อคู่หน้าควบคุมโดยผ่านกระปุกเฟืองพวงมาลัยไปยังพวงมาลัย ล้อใช้ล้อยาง 4 ล้อ คันเร่งใช้แบบบังคับด้วยมือแบบเดียวกับรถไถเดินตาม

ในการทดสอบรถได้มีการทดสอบดังนี้ แรงฉุดลาก รัศมีวงเลี้ยว และความเร็วของรถ โดยได้ทำการทดสอบในสภาพพื้นที่ต่าง ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Modified 4 Wheel Tractor from Power Tiller

Jatupon Thammachaisopit
Ratchapit Deahthai
Wuttichai Manitchodpisit
Pichit Kittinon Advisor
1996

Abstract

This project brought walking tractor to modify for the 4-wheel car which can save cost from buying tractor which it's cost was much more. In addition , we also studied the modification of walking tractor which users may change working form power tiller to 4-wheel car. This car was designed for rear wheel drive and used diesel.

This project was designed in this way. Diesel engine 11 HP from tractor was located to the front of the car. Gearbox and steering was located to the back of the car. Delivering power used two belt (size B126). We used four gears (3 gears for forward and 1 gear for backward). Front wheel controller was designed for control the center between front wheel and we controlled it from passing gearbox to steering. We used four rubber tires and hand - controlled accelerator.

In the test , we had the results of traction force , radius of steering , and speed of car which were tested in various situations.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 3.1 เครื่องยนต์ 29
รูปที่ 3.2 ชุดเกียร์ 30
รูปที่ 3.3 มูลเล่ย์ 31
รูปที่ 3.4 สายพานหน้าตัด B126 31
รูปที่ 3.5 คลัทช์บังคับเลี้ยว 32
รูปที่ 3.6 คลัทช์ 32
รูปที่ 3.7 ชุดเลี้ยวส่วนหน้า 33
รูปที่ 3.8 ชุดเลี้ยวส่วนหลัง 34
รูปที่ 3.9 ล้อยาง 4 ล้อ 35
รูปที่ 3.10 โครงรถ 36
รูปที่ 3.11 คันเร่งบังคับด้วยมือ 37
รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก 39
รูปที่ 4.2 การทดสอบแรงฉุดลาก 40
รูปที่ 4.3 มุมคาสเตอร์ 42
รูปที่ 4.4 มุมแคมเบอร์ 43
รูปที่ 4.5 มุมเอียงของสลักล้อหน้า 44
รูปที่ 4.6 ระยะโทว์อิน 45
รูปที่ 4.7 โทว์เอาท์ออนเทริน์ (มองจากด้านบน) 46
รูปที่ 4.8 ลักษณะรัศมีเลี้ยวล้อของล้อหน้าเป็นบวก 47
รูปที่ 4.9 ลักษณะรัศมีเลี้ยวล้อของล้อหน้าเป็นศูนย์ 47
รูปที่ 4.10 ต้าแหน่งเกียร์ 48
รูปที่ 4.11 พื้นที่ถนนคอนกรีต 49
รูปที่ 4.12 พื้นที่ถนนลูกรัง 50
รูปที่ ก.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของยาง 57
รูปที่ ก.2 โครงยางแบบต่าง ๆ 60
รูปที่ ก.3 โครงยางชนิดไวร์เรนไฟซ 60
รูปที่ ก.4 การบอกขนาดยาง 63
รูปที่ ก.5 เครื่องหมายแสดงทิศทางการใส่ยางล้อหลัง 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.6 ความดันลมยาง 64
รูปที่ ก.7 ยางล้อหลังของรถแทรคเตอร์ 66
รูปที่ ก.8 ยางล้อหลังคู่ในรถแทรคเตอร์ 68
รูปที่ ข.1 ระบบการหันเลี้ยวแบบ Manual ชนิด Worm and nut with circulating ball 72
รูปที่ ข.2 ระบบการหันเลี้ยวแบบ Power 73
รูปที่ ข.3 ระบบการหันเลี้ยวแบบ Hydrostatic 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ ก.1 รหัสมาตรฐานสำหรับชนิดของยาง 62
ตารางที่ ก.2 ความดันลมยางสำหรับรถแทรคเตอร์ 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ และวัตถุประสงค์

1.1 บทนำ

สภาพในสังคมปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร การเดินทางที่รวดเร็วมีส่วนต่อการดำรงชีวิตสูงขึ้นเพื่อสนองความต้องการจึงมีพาหนะในรูปแบบต่างๆในหลายรูปแบบตามความต้องการและตรงตามวัตถุประสงค์รถนั่ง 4 ล้อนับเป็นรูปแบบหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง เนื่องจากมีการผลิตออกแบบรถชนิดนี้ออกมาในหลายรูปแบบจากแต่ละผู้ผลิต ซึ่งแม้ว่าปัจจุบันจะมีการแข่งขันกันสูงแต่ราคายังคงสูงอยู่ผู้ที่มีรายได้น้อยไม่สามารถที่จะซื้อมาใช้ได้

ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจากหลายสถาบัน ออกมาในหลายรูปแบบ การดัดแปลงรถไถเดินตามนับเป็นโครงงานที่ได้รับความสนใจ เนื่องจาก เป็นรถที่มีการใช้มานานแล้ว เกษตรกรหรือผู้ใช้รู้รายละเอียดการทำงานการควบคุมมาบ้าง การออกแบบดัดแปลงจึงได้ถูกทดลองขึ้น ซึ่งแต่ละรูปแบบมีความแตกต่างกันในด้านรายละเอียดในบางส่วน โครงงานชิ้นนี้ ได้มีการออกแบบให้เป็นรถนั่ง 4 ล้อ ที่ขับเคลื่อนด้วยล้อหลัง ใช้สายพานเป็นตัวส่งกำลัง ทั้งนี้อุปกรณ์แต่ละชิ้นยังสามารถทำได้ไม่ยากนัก จึงได้มีการนำเสนอเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการปรับปรุงดัดแปลงและนำไปใช้จริงดังได้เสนอในรายงานเล่มนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและดัดแปลงรถไถเดินตามมาใช้เป็นรถนั่ง 4 ล้อ สำหรับใช้เป็นรถแทรคเตอร์นั่งขับ โดยผู้สนใจสามารถศึกษาดัดแปลงทำได้ไม่ยากจากการหาอุปกรณ์ที่มีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรถไถเดินตาม

ชนิดและการเลือก

รถไถเดินตามมีหลายชนิดแต่แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือประเภทที่ 1 เป็นประเภทลาก (traction type) ที่ใช้เพียงการลากไถแบบต่างๆ ลากเทรลเลอร์ และอีกประเภทหนึ่งคือประเภทขับ (driving type) เป็นประเภทที่ใช้สำหรับทั้งการลากและการขับจอบหมุนดังรูป รถไถทั้งสองประเภทนี้สั่งเข้ามาจากต่างประเทศ ส่วนรถที่ผลิตในประเทศเป็นประเภทลากเท่านั้น ซึ่งเราแบ่งเป็นประเภทที่ใช้คลัทช์และไม่ใช้คลัทช์

สำหรับแบบที่ใช้คลัทช์บางทีจะมีเกียร์เดินหน้า 2 - 6 เกียร์ถอยหลัง 1 เกียร์นอกนั้นเป็นพวกที่มีแต่เกียร์เดินหน้า 1 เกียร์ รถไถเดินตามที่ทำในประเทศส่วนใหญ่จะติดเครื่องยนต์ได้หลายประเภทส่วนรถไถที่สั่งจากจากต่างประเทศมักมีติดตั้งเครื่องยนต์มาเลย หรือดัดแปลงให้ติดเครื่องยนต์ได้เฉพาะบางประเภทเท่านั้น

รถประเภทลากที่สั่งจากต่างประเทศมักมีขนาดเล็ก 2 - 3 แรงม้า และใช้เครื่องยนต์เบนซินที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ รถขนาดเล็กนี้ใช้กับงานเบาเช่นลากเครื่องตายหญ้า เครื่องพรวน เครื่องยกร่อง เป็นต้น หรือใช้ไถที่แปลงเล็กๆทำสวนครัว โดยใช้จอบหมุนติดกับแกนล้อ เนื่องจากรถมีน้ำหนักเบาจึงเหมาะกับการตีเทือกในพื้นที่ใหญ่ๆ การใช้รถไถขนาดใหญ่ ติดจอบหมุนจะมีประสิทธิภาพในการทำการยกร่องฉะนั้นจึงควรใช้จอบหมุนที่ลากไถยกร่องนอกจากนี่ยังอาจติดเครื่องหยอดเมล็ดและใส่ปุ๋ยในเวลาเดียวกันได้ด้วย

ดินในประเทศไทยมักเป็นดินแข็ง ใบจอบหมุนมักจะชำรุดเสียหายมากอย่างไรก็ดีหากมีการผลิตใบของจอบหมุนในประเทศจะมีส่วนช่วยให้ราคาถูกลง การใช้ประโยชน์จากรถไถจอบหมุนก็จะกำหนดได้เป็นผลถึงประสิทธิภาพของรถไถในประเทศไทย

รถที่สั่งจากต่างประเทศมักจะติดคลัทช์ช่วยเลี้ยวยกเว้นรถขนาดเล็กและรถที่ผลิตในประเทศแบบเก่า การไม่มีคลัทช์นี้จะช่วยให้ราคาถูก แต่การขับขี่ต้องใช้แรงคนขับมากขึ้นโดยเฉพาะขณะที่เลี้ยวรถไถ ดังนั้นในรถไถแบบใหม่ๆที่ผลิตในประเทศจึงมักมีคลัทช์ช่วยเลี้ยวทุกรุ่นไป

รถไถที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทยมักใช้เครื่องยนต์ขนาด 5 - 12 แรงม้าและเป็นเครื่องยนต์ดีเซลเพราะกินน้ำมันน้อย ไม่มีปัญหาและทนทานต่อสภาพการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างและการทำงาน

กำลังของเครื่องยนต์จะถูกส่งต่อจากเครื่องยนต์โดยขั้นที่หนึ่งจะถูกถ่ายทอดกำลังผ่านสายพานไปยังเพลาขับจากนั้นจึงส่งกำลังผ่านต่อด้วยระบบเกียร์ทดจนได้ความเร็วรอบและแรงบิดที่ต้องไปยังเพลาล้อ

สำหรับรถที่มีคลัทช์ช่วยกำลังจะถูกแบ่งส่งไปยังล้อซ้ายเมื่อต้องการเลี้ยวข้างใดข้างหนึ่งก็บีบด้านนั้น กลไกของคลัทช์จะทำหน้าที่ตัดกำลังที่จะถูกส่งผ่านไปยังเพลาล้อข้างนั้นทำให้ล้อข้างนั้นหยุดอยู่กับที่กลายเป็นจุดหมุนให้กับล้ออีกข้างหมุนไปยังทิศทางที่ต้องการได้ นอกจากนั้นรถไถบางแบบสามารถส่งกำลังไปยังทั้งเครื่องถ่ายทอดกำลังและอุปกรณ์ส่วนอื่นได้ในเวลาเดียวกัน

ขณะที่รถวิ่งบนถนน เช่นใช้เป็นรถบรรทุกจะใช้ล้อแบบล้อยาง แต่ในไร่นาเราอาจใช้ล้อเหล็ก โดยปรับระยะห่างของล้อได้บ้างเพื่อให้มีความสมดุลย์ เมื่อมีน้ำหนักที่ต้องลากจูงมาก เช่น ลากไถ พรวน เป็นต้น เราอาจถ่วงน้ำหนักด้านหลัง เนื่องจากน้ำหนักมีผลเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวของเพลา ตำแหน่งที่วางน้ำหนักควรจะห่างหรือยาวขึ้นแต่ต้องไม่ทำให้เกิดการถ่วงจนเกินไป เมื่อติดตั้งเครื่องมือจอบหมุน แทนที่ล้อเพื่อการไถ การพุ่งไปด้านหน้าของรถจะต้องรั้งไว้บางโดยติดตั้งคราดและสมอบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบส่งกำลังที่ใช้ในรถไถ

ระบบส่งกำลังที่ใช้ในรถไถนั้นจะประกอบไปด้วยระบบสายพานประกอบกับเฟืองโดยที่ใช้สายพานแบบมีล้อช่วยเป็นตัวส่งกำลังในขั้นต้นคือจากเครื่องยนต์ไปยังห้องเกียร์ ส่วนในห้องเกียร์นั้นระบบส่งกำลังเป็นแบบเฟืองเลื่อน (sliding gear) เหตุที่ใช้สายพานเป็นตัวส่งกำลังในส่งกำลังในขั้นแรกเพราะสามารถรับแรงกระตุกและการสั่นสะเทือนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถปรับระยะห่างระหว่างเครื่องไปยังห้องเกียร์ได้โดยง่ายและราคาถูกแต่ข้อเสียของสายพานก็คืออัตราทดไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนเพราะการสลิป และการครีพ ของสายพานและไม่ควรใช้อัตราทดมากกว่า 5 ซึ่งข้อเสียเหล่านี้ไม่สำคัญนักในงานรถไถเดินตามส่วนระบบส่งกำลังในส่วนหลังนั้นใช้เป็นแบบเฟืองทดเพราะมีคุณสมบัติเด่นคือความแข็งแรงทนทานและมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในบรรดาระบบส่งกำลังที่ใช้กลไกทั้งหมดซึ่งระบบเฟืองที่ใช้นั้นเป็นระบบเฟืองเลื่อนเพราะเป็นระบบเฟืองที่ง่ายและมีราคาถูก กลไกไม่สลับซับซ้อนบำรุงรักษาง่าย แต่ไม่สามารถเลื่อนเปลี่ยนอัตราทดในณะที่กำลังหมุนอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้รถไถ

1. ก่อนเริ่มใช้ ควรตรวจสอบน้ำมัน น้ำมันเครื่องและน้ำ หากพร่องควรเติมให้เต็ม

2. ควรดูโบล์ทและน็อตทุกตัวให้อยู่ครบถ้วนและขันให้แน่น

3. ตรวจดูว่าคลัทช์ทำงานได้ดีและไม่ลื่น เนื่องจากสายพานอาจจะยืดหลังการใช้ควรขยับเครื่องยนต์ไปทางด้านหน้าหรือปรับด้วยตัวปรับสายพานให้ตึง

4. เริ่มต้นทำงานเมื่อได้อุ่นเครื่องแล้วซักพักหนึ่ง

5. เมื่อมีเสียงผิดปกติให้หยุดเครื่องยนต์ทันทีและตรวจสอบดู

6. เมื่อเครื่องยนต์เริ่มกระตุกหรือน็อค ให้ดึงไถให้รอบไถตื้นขึ้นหรือลดความเร็วโดยใช้เกียร์ต่ำ ในกรณีที่ใช้งานเกี่ยวกับการขับหมุน ให้ลดจำนวนรอบหมุน

7. เมื่อทำงานในไร่นาและจะเลี้ยวให้ยกมือบังคับขึ้นเล็กน้อย เบาเครื่องแล้วจึงเลี้ยวช้า ๆ เมื่อใช้รถแบบใช้คลัทช์ เพียงบีบคลัทช์ช่วยเลี้ยวเพียงเล็กน้อยรถก็จะเลี้ยวได้เอง ก่อนจะเลี้ยวจนสุดเล็กน้อยควรลดคันบังคับลง เร่งเครื่องและลดมือบังคับลง แต่หากเป็นแบบไม่มีคลัทช์ ควรลดรอบเครื่องยนต์ลงให้มากและเลี้ยวในวงกว้างเพื่อความปลอดภัยควรระมัดระวังอย่างดียิ่งที่จะไม่ลื่นล้มขณะเลี้ยวหรือทำให้ส่วนของไถกระแทกตัวเอง

8. ระหว่างการปฏิบัติงานควรคอยติดตามระดับน้ำมันและน้ำอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดูแลรักษาและซ่อมแซม

สำหรับการดูแลและบำรุงรักษาเครื่องยนต์นั้นก็เหมือนกับการดูแลเครื่องยนต์ในงานทั่ว ๆ ไป แต่ควรทำความสะอาดหม้อกรองอากาศอย่างสม่ำเสมอ หากเครื่องไม่ทำงานหรือกำลังตก ให้ทำความสะอาดทุก ๆ ส่วนตรวจดูระดับน้ำมันในหม้อกรองอากาศ น้ำ และน้ำมัน ตรวจดูให้แน่ใจว่าไม่มีโคลนหรือดินผ่านเข้าไปในเครื่องยนต์

1. หลังการใช้รถไถ ให้ล้างฝุ่นและโคลนออกให้หมด และตรวจสกรู น็อต ให้อยู่ครบ ดูรอยกระแทกต่าง ๆ

2. ถอดสายพานออก

3 ตรวจดูน้ำมันเครื่องในระบบถ่ายทอดกำลัง ถ้ามีน้ำผสมอยู่แสดงว่าห้องรั่วหรือเพลารั่ว ควรส่งให้ช่างแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การทดสอบสมรรถนะและการส่งกำลัง

ได้มีการทดสอบจากสถาบัน 2 แห่งดังนี้

1 ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

ณ ที่นี้การทำการทดสอบดังนี้ คือ

ก. การทดสอบหากำลังม้าของเครื่องยนต์ของรถไถเดินตาม (Engine Test)

ข. การทดสอบสมรรถนะการส่งกำลังจากเครื่องยนต์สู่เพลาล้อ (Bench Test)

ค. การทดสอบสมรรถนะการฉุดลาก (Drawbar Pull Test)

ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ และค่าที่ต้องการจากการคำนวณข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลการทดสอบ มีดังนี้

- Engine Test

ค่าที่ต้องการจากการคำนวณข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลการทดสอบ มีดังนี้

1 Engine Horse Power

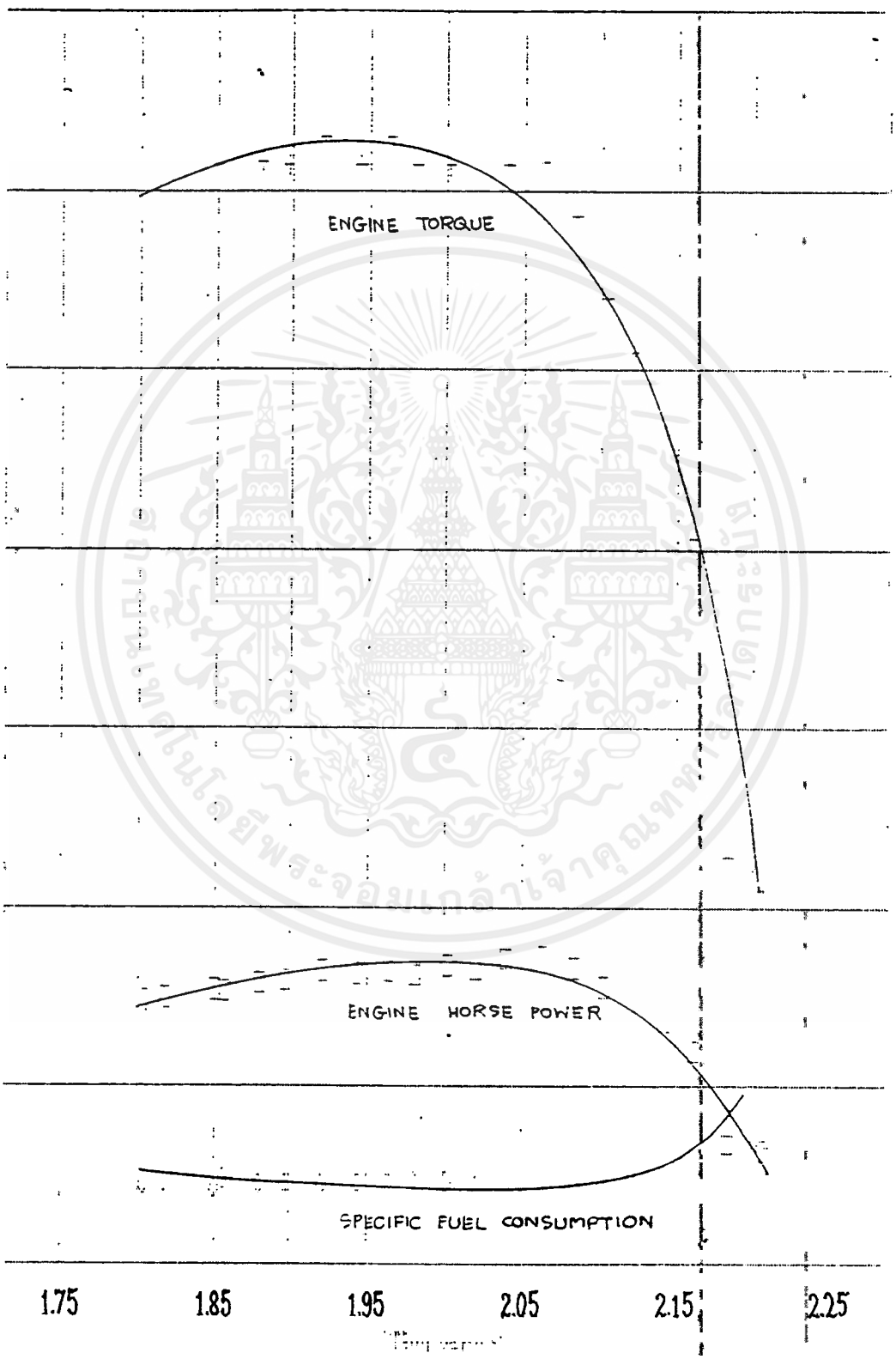
2. Engine Torque

3. Specific Fuel Consumption

4. Engine Revolution

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดง Performance Curve ของการทดสอบเครื่องยนต์ที่กำเพงแสน ของเครื่องยนต์ E 95 9.5 hp / 2400 rpm 522 cc บริษัท สยามคูโบต้าดีเซล จำกัดมีลักษณะดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Engine Horse Power

เส้นกราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุด คือ 8.60 HP มีความเร็วรอบหมุนเครื่องยนต์ 2040 rpm

2. Engine Torque

เส้นกราฟมีลักษณะเป็นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุด คือ 3017 Kgf - m ที่ความเร็วรอบหมุนเครื่องยนต์ 1950 rpm

3. Specific Fuel Consumption

เส้นกราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบหงาย มีจุดต่ำสุด คือ 0.216 l/ (hr -HP) ที่ความเร็วรอบหมุนเครื่องยนต์ 2030 rpm

เพราะฉะนั้นช่วงการใช้ที่ทำให้เกิดงานสูงและประโยชน์น้ำมันเชื้อเพลิง ควรอยู่ในช่วงความเร็วรอบหมุน 1950 rpm ถึง 2046 rpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

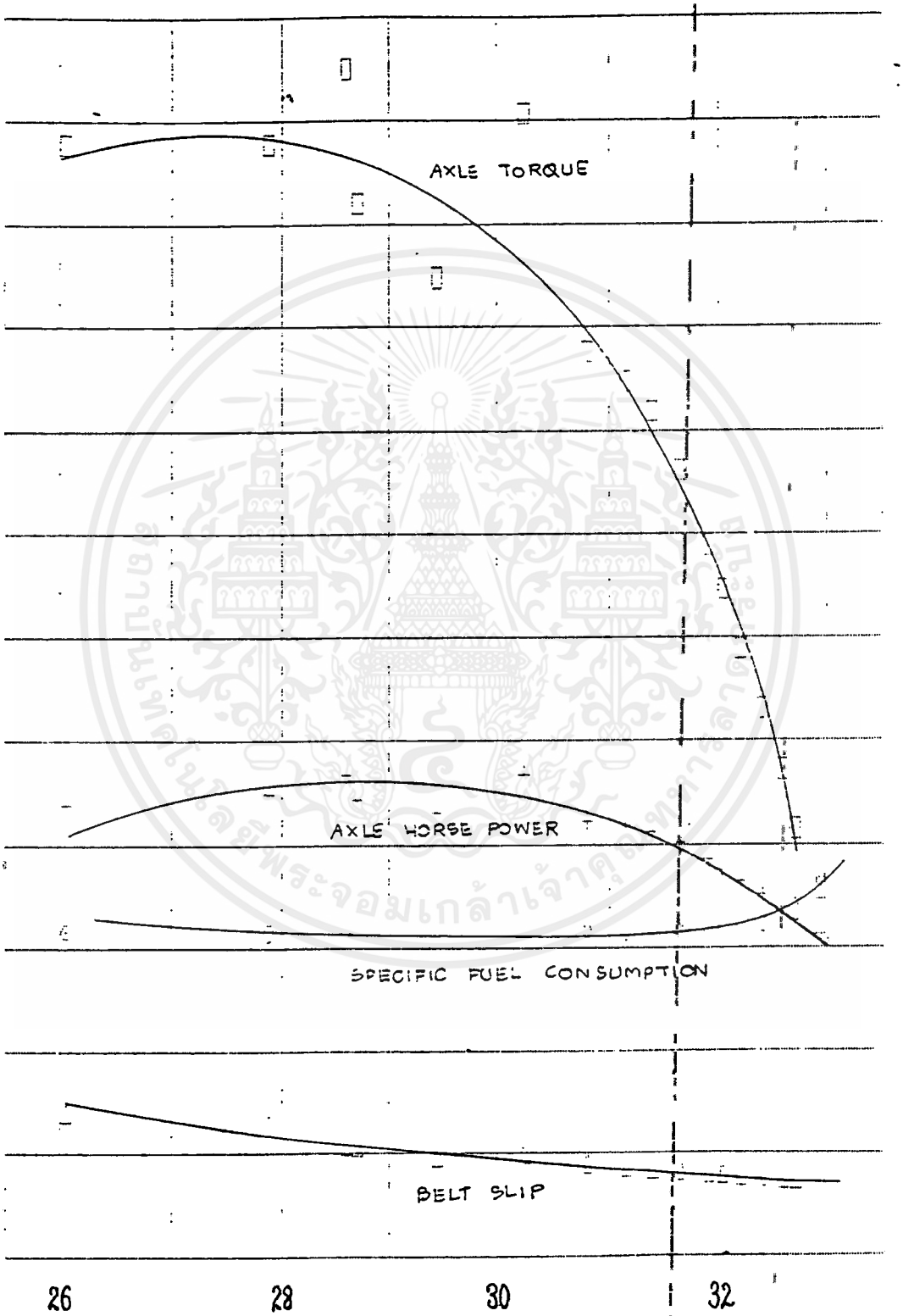
- Bench Test

การทดสอบนี้ ทำการทดสอบที่เกียร์ 1 และเกียร์ 2 ค่าที่ได้จากการคำนวณข้อมูลผลการทดสอบเพื่อนำมาวิเคราะห์มีดังนี้

* Axle Torque
* Axle Horse Power
* Belt Slip
* Specific Fuel Consumption
* Axle Revolution

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดง Performance Curve ของการทดสอบสมรรถนะการส่งกำลังจากเครื่องยนต์สู่เพลาล้อของรถไถเดินตามที่เกียร์ 1 มีลักษณะดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* Axle Torque : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 155.00 kgf-m ที่ความเร็วรอบหมุนของเพลาล้อ 28.00 rpm

* Axle Horse Power : กราฟมีลักษณะเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 6.00 HP ที่ความเร็วรอบหมุนของเพลาล้อ 28.40 rpm

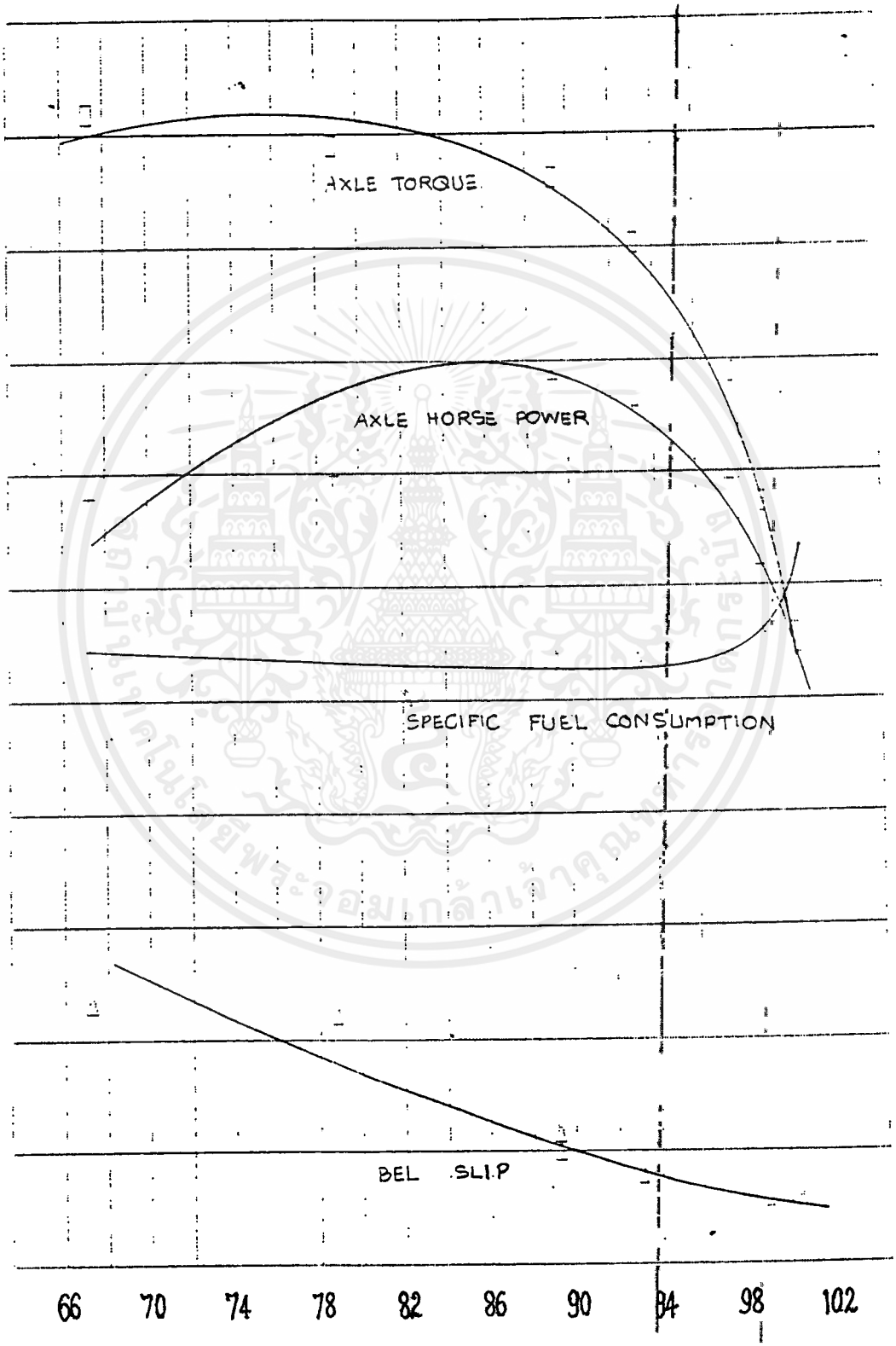
* Specific Fuel Consumption : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบหงาย มีจุดต่ำสุดคือ 0.280 l / (hr-HP) ที่ความเร็วรอบหมุนของเพลาล้อ 29.5 rpm

ช่วงที่เหมาะสมกับการใช้งาน ควรอยู่ในช่วงความเร็วรอบหมุนเพลาล้อ 28.00 rpm ถึง 29.50 rpm

* Belt Slip : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งขันขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อความเร็วรอบหมุนเพลาล้อลดลง ในช่วงความเร็วรอบหมุนเพลาล้อ 29.50 rpm ถึง 28.00 rpm สายพานเกิดการลื่นไถล 10.80 % ถึง 14.30 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดง Performance Curve ของการทดสอบสมรรถนะการส่งกำลังจากเครื่องยนต์สู่เพลาล้อของรถไถเดินตามที่เกียร์ 2 มีลักษณะดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* Axle Torque : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 52.00 kgf - m ที่ความเร็วรอบหมุนเพลาล้อ 78.00 rpm

* Axle Horse Power : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 5.70 HP ที่ความเร็วรอบหมุนเพลาล้อ 87.00 rpm

* Specific Fuel Consumption : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบหงาย มีจุดต่ำสุดคือ 0.340 l / (hr-HP) ที่ความเร็วรอบหมุนของเพลาล้อ 90.00 rpm

ช่วงที่เหมาะสมกับการใช้งาน ควรอยู่ในช่วงความเร็วรอบหมุนเพลาล้อ 78.00 rpm ถึง 90.00 rpm

* Belt Slip : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งขันขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อความเร็วรอบหมุนเพลาล้อลดลง ในช่วงความเร็วรอบหมุนเพลาล้อ 90.00 rpm ถึง 76.00 rpm สายพานเกิดสลิป 9.80 % ถึง 17.8 %

เปรียบเทียบการใช้งานการส่งกำลังจากเครื่องยนต์สู่เพลาล้อระหว่างเกียร์ 1 และเกียร์ 2

- ที่เกียร์ 1 มี Axle Revolution ต่ำกว่าที่เกียร์ 2 มาก
- ที่เกียร์ 1 มี Axle Torque สูงสุด สูงกว่าที่เกียร์ 2 ประมาณ 2 เท่า
- ที่เกียร์ 1 มี Axle Horse Power สูงสุด สูงกว่าที่เกียร์ 2 เล็กน้อย
- ที่เกียร์ 1 มี Specific Fuel Consumption ต่ำสุด ต่ำกว่าที่เกียร์ 2 คือประมาณ 1.2 เท่า
- ที่ภาวะเหมาะสมในการใช้งาน ที่เกียร์ 1 เกิดสลิปที่สายพานน้อยกว่าที่เกียร์ 2 พอสมควร

สรุปได้ว่า ที่เกียร์ 1 เหมาะสมกับการใช้งานบนพื้นที่เกษตรกรรมมากกว่า เพราะมีความเร็วรอบหมุนเพลาล้อต่ำพอที่คนจะเดินตามได้โดยไม่เหนื่อย ที่เพลาล้อมีแรงบิด (Axle Torque) สูงใช้ในการตะกุยดินได้ดี และที่สำคัญประหยัดพลังงานกว่าที่เกียร์ 2 คืออัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ ต่ำกว่า และกำลังที่สูญเสียไปกับสายพานมีน้อยกว่า

ที่เกียร์ 2 มีการใช้งานเฉพาะการเคลื่อนที่บนพื้นถนน เป็นใช้งานหลังจากทำการบนพื้นที่เกษตร สามารถพ่วงกับรถบรรทุกได้ เพื่อใช้บังคับให้เคลื่อนที่โดยคนบังคับไม่ต้องวิ่งตาม เพราะความเร็วสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

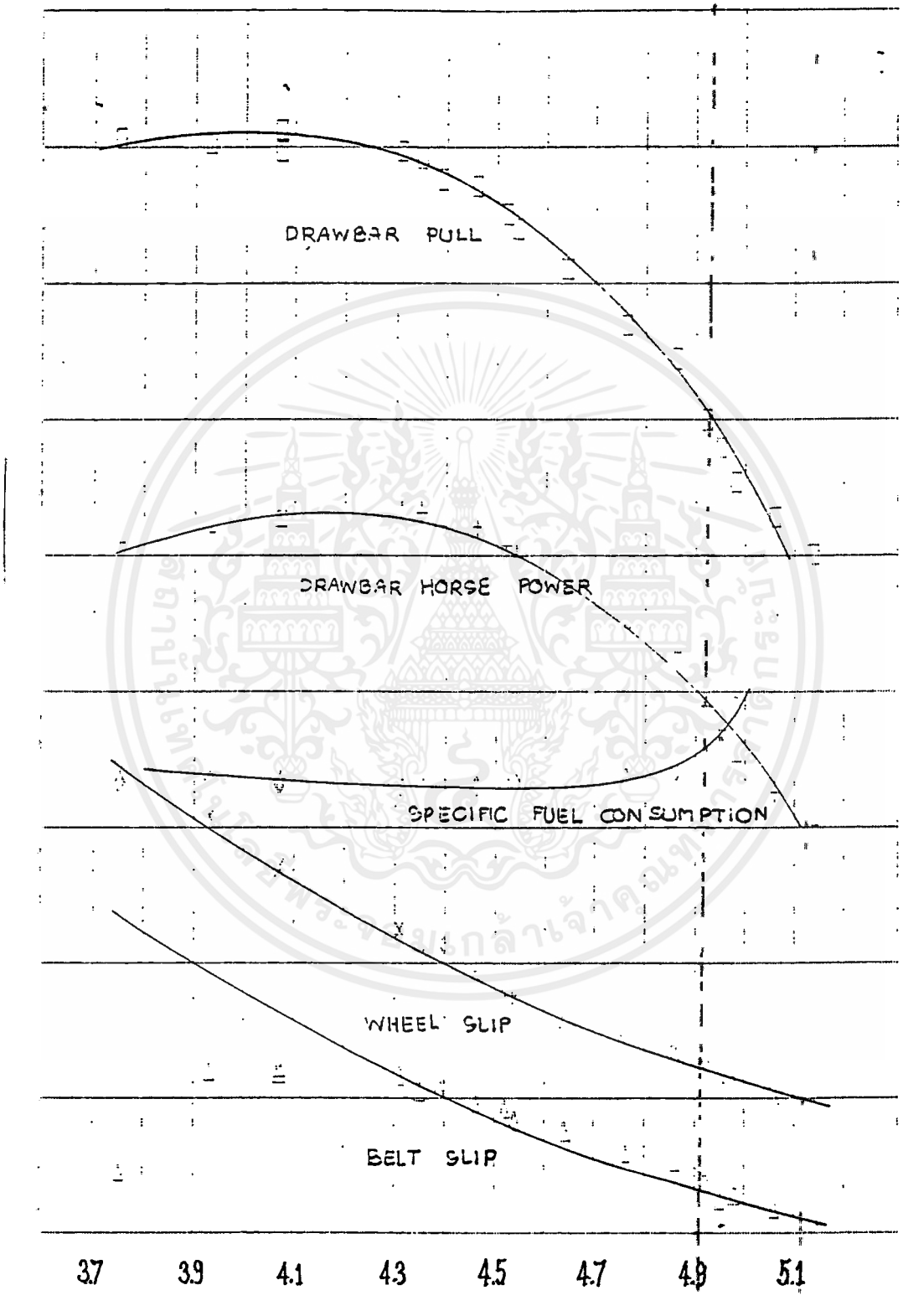
- Drawbar Pull Test Gear

การทดสอบสมรรถนะการฉุดลากนั้น จริง ๆ แล้วต้องทำที่เกียร์ 1 และเกียร์ 2 แต่เนื่องจากที่เกียร์ 2 ความเร็วของรถไถเดินตามมีความเร็วสูงมาก ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ทำการทดลอง และนอกจากนี้ที่เกียร์ 2 ยังไม่ใช่ภาวะที่เหมาะสมกับการใช้งาน จึงทำการทดสอบเพียงที่เกียร์ 1 เท่านั้น ซึ่งค่าที่ได้จากการคำนวณข้อมูลผลการทดสอบ เพื่อนำมาวิเคราะห์มีดังนี้

* Drawbar Pull
* Drawbar Horse Power
* Specific Fuel Consumption
* Belt Slip
* Wheel Slip
* Walking Tractor Speed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดง Performance Curve ของการทดสอบสมรรถนะการดูดลากของรถไถเดินตามที่เกียร์ 1 มีลักษณะดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* Drawbar Pull : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 306.00 kgf ที่อัตราเร็วของรถไถเดินตาม 4.00 km / hr

* Drawbar Horse Power : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 4.70 HP ที่อัตราเร็วของรถไถเดินตาม 4.25 km / hr

* Specific Fuel Consumption : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบหงาย มีจุดต่ำสุดคือ 0.300 l / (hr-HP) ที่อัตราเร็วของรถไถเดินตาม 4.45 km / hr

* Belt Slip : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งขึ้นเรื่อย ๆ เมื่ออัตราเร็วของรถไถเดินตามลดลงในช่วง 4.45 km / hr ถึง 4.00 km / hr สายพานเกิดสลิป 5.50 % ถึง 7.00 %

* Wheel Slip : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งขึ้นเรื่อย ๆ เมื่ออัตราเร็วของรถไถเดินตามลดลง ในช่วง 4.45 km / hr ถึง 4.00 km / hr ล้อเกิดสลิป 9.00 % ถึง 19.00 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กองการเกษตรวิศวกรรม สำนักวิจัยการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ

ณ ที่นี้ทำการทดลองดังนี้คือ

ก. การทดสอบสมรรถนะการส่งกำลังจากเครื่องยนต์สู่เพลาล้อ (Bench Test)

ข. การทดสอบสมรรถนะของการดึงลาก (Drawbar Pull Test)

ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ และค่าที่ต้องการจากการคำนวณข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลการทดสอบ มีดังนี้

- Bench Test

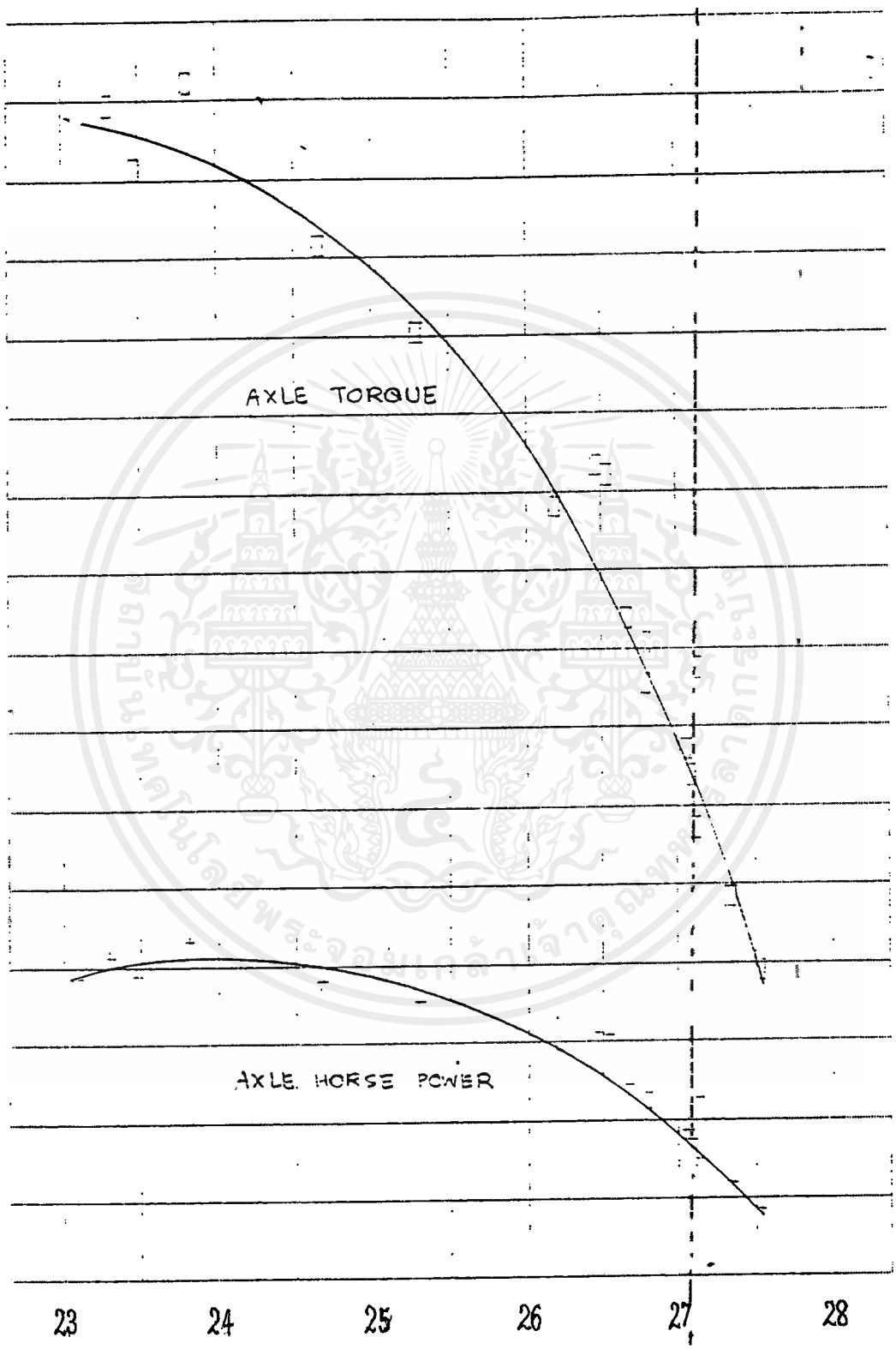
การทดสอบนั้นทำการทดสอบที่เกียร์ 1 และเกียร์ 2 ค่าที่ได้จากการคำนวณ ข้อมูลผลการทดสอบเพื่อนำมาวิเคราะห์ มีดังนี้

* Axle Torque
* Axle Horse Power
* Axle Revolution

000038

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดง Performance Curve ของการทดสอบสมรรถนะ การส่งกำลังจากเครื่องยนต์สู่เพลาล้อของรถไถเดินตามที่เกียร์ 1 มีลักษณะดังนี้



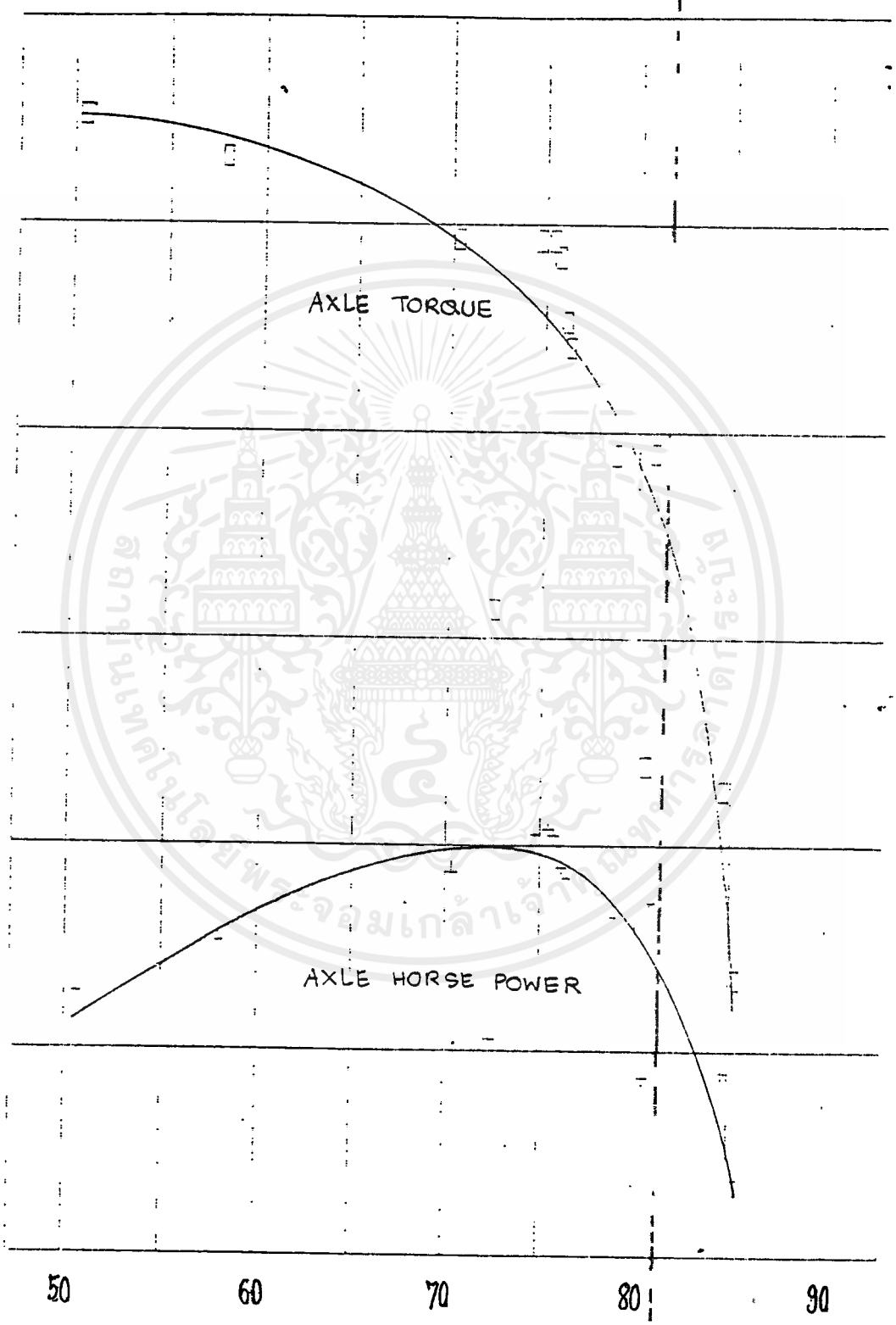
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* Axle Torque : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 133.00 kgf - m ที่ความเร็วรอบหมุนเพลาล้อ 23.30 rpm

* Axle Horse Power : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 4.96 HP ที่ความเร็วรอบหมุนเพลาล้อ 23.80 rpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดง Performance Curve ของการทดสอบสมรรถนะการส่งกำลังจากเครื่องยนต์สู่เพลาล้อของรถไถเดินตามที่เกียร์ 2 มีลักษณะดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* Axle Torque : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 65.90 kg - m ที่ความเร็วรอบหมุนเพลาล้อ 59.00 rpm

* Axle Horse Power : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 5.93 HP ที่ความเร็วรอบหมุนเพลาล้อ 74.00 rpm

เปรียบเทียบการใช้งานการส่งกำลังจากเครื่องยนต์สู่เพลาล้อระหว่างเกียร์ 1 และเกียร์ 2

- ที่เกียร์ 1 มี Axle Revolution ต่ำกว่าที่เกียร์ 2
- ที่เกียร์ 1 มี Axle Torque สูงสุด สูงกว่าที่เกียร์ 2 มากประมาณ 3 เท่า
- ที่เกียร์ 1 มี Axle Horse Power สูงสุด พอ ๆ กันกับที่เกียร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

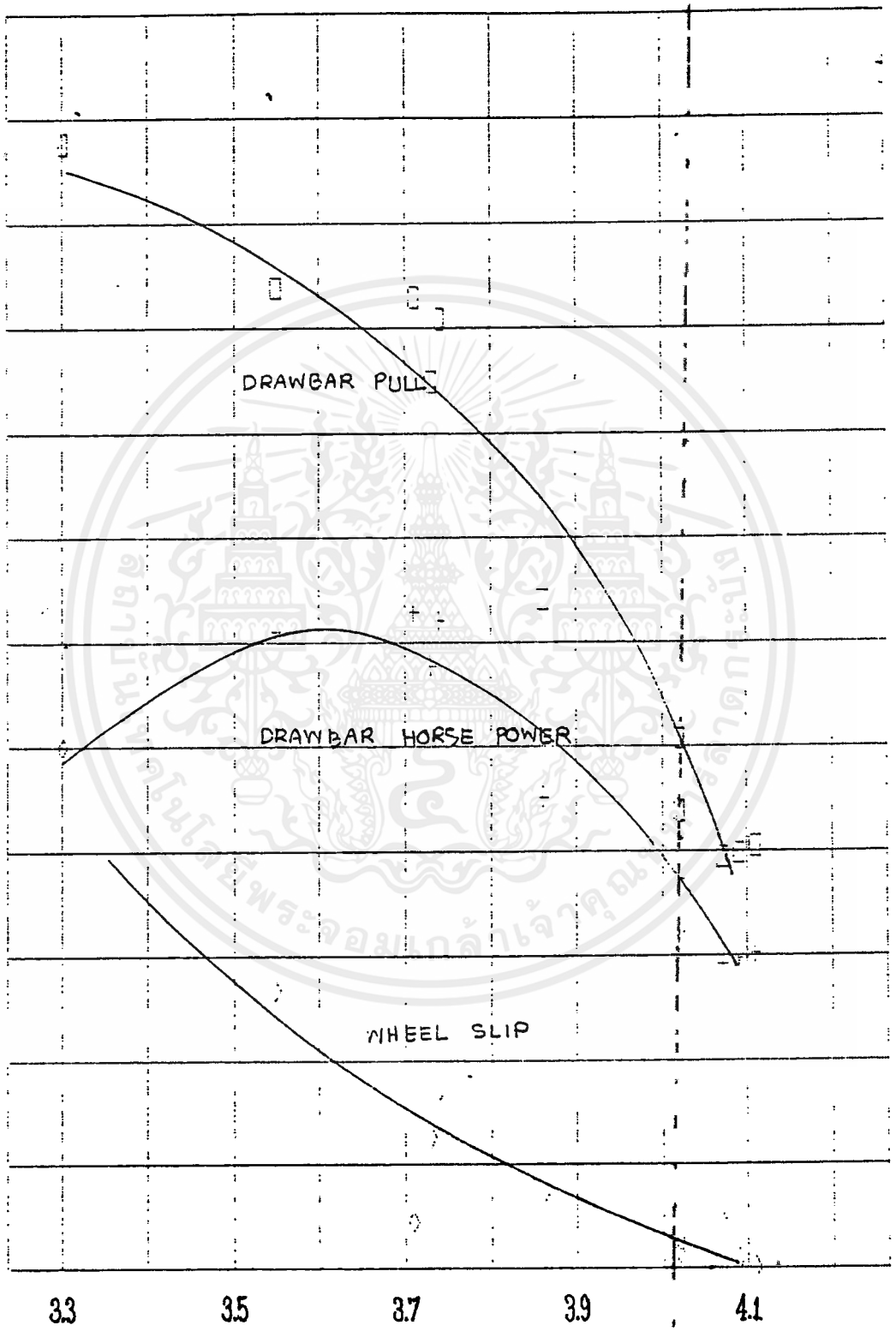
- Drawbar Pull Test

การทดสอบสมรรถนะของการฉุดลากนั้นจริง ๆ แล้วต้องทำที่เกียร์ 1 และเกียร์ 2 แต่เนื่องจากที่เกียร์ 2 ความเร็วของรถไถเดินตามที่ความเร็วสูงมาก ซึ่งไม่สามารถทำการทดสอบได้ เพราะลานยาวไม่พอ จะทำให้เกิดมีอันตรายต่อคนทดสอบ นอกจากนี้ที่เกียร์ 2 ยังไม่ใช้ภาวะที่เหมาะสมกับการใช้งานจึงทำการทดสอบเพียงที่เกียร์ 1 ซึ่งค่าที่ได้จากการคำนวณข้อมูลผลการทดสอบเพื่อนำมาวิเคราะห์ มีดังนี้

* Drawbar Pull
* Drawbar Horse Power
* Wheel Slip
* Walking Tractor Speed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดง Performance Curve ของการทดสอบสมรรถนะการดูดลากของรถไถเดินตามที่เกียร์ 1 มีลักษณะดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* Drawbar Pull : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 214.00 kgf ที่อัตราเร็วของรถไถเดินตาม 3.30 km / hr

* Drawbar Horse Power : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบคว่ำ มีจุดสูงสุดคือ 2.45 HP ที่อัตราเร็วของรถไถเดินตาม 3.5 km / hr

* Wheel Slip : กราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งขึ้นเรื่อย ๆ เมื่ออัตราเร็วของรถไถเดินตามลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบรถไถเดินตามที่ผลิตในประเทศ ชนิดถ่ายทอดกำลังผ่านเพลา 3 เพลา มีคลัทช์ช่วยเลี้ยว ผลิตโดย บริษัทจักรเพชรแทรคเตอร์ จำกัด

<u>การวัดระดับเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานได้ยิน</u>

1. การวัดระดับเสียงที่สูงสุดที่หูคนขับจะได้ยินขณะเดินทาง โดยวัดที่ความเร็วสูงสุดบนถนนลาดยาง

ผลการทดสอบ

- ความเร็วในการเคลื่อนที่	1.74	เมตรต่อวินาที
- ระดับเสียง	84	dB (A)

2. การวัดระดับเสียงสูงสุดที่หูคนขับจะได้ยินขณะปฏิบัติงาน

ผลการทดสอบ

- แรงฉุดลาก	140	kgf
- ระดับเสียง	88	dB (A)

<u>การวัดระดับเสียงสูงสุดที่คนภายนอกได้ยิน</u>

ผลการทดสอบ

- ความเร็วในการเคลื่อนที่	1.74	เมตร
- ระดับเสียง	79	dB (A)

<u>ตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงของรถไถเดินตาม</u>

ห่างจากแกนเพลาล้อหลังไปทางด้านหน้าของตัวรถ	5.8	เซนติเมตร
สูงจากพื้น	61.9	เซนติเมตร
ห่างจากแนวกึ่งกลางตัวรถไปทางซ้ายของคนขับ	1.2	เซนติเมตร

<u>รัศมีวงเลี้ยว และระยะเลี้ยวที่แคบที่สุด</u>

เมื่อติดล้อยาง

รัศมีวงเลี้ยวที่แคบที่สุด	0.77	เมตร
ระยะเลี้ยวที่แคบที่สุด	2.44	เมตร

เมื่อติดล้อเหล็ก

รัศมีวงเลี้ยวที่แคบที่สุด	0.95	เมตร
ระยะเลี้ยวที่แคบที่สุด	2.60	เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

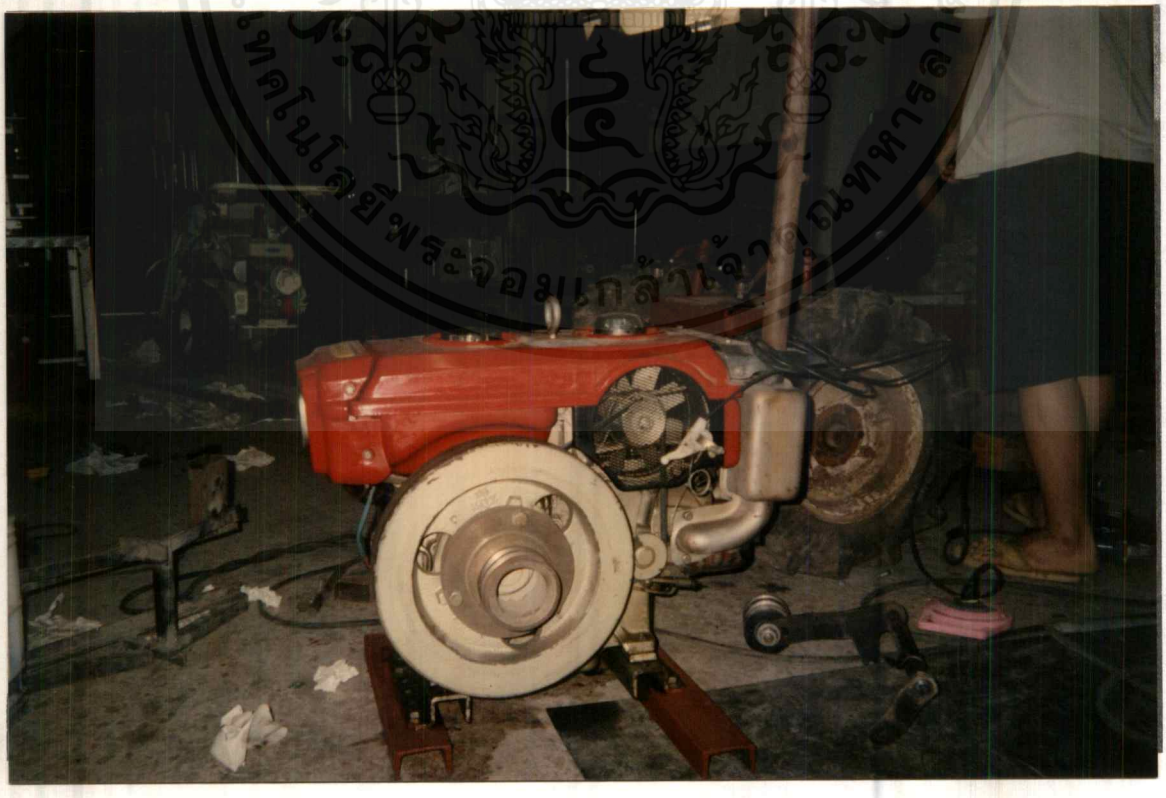
* ข้อมูลจาก ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตร , สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มก. , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กำแพงแสน , นครปฐม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ และวิธีการสร้าง

3.1 เครื่องยนต์

- ใช้เครื่องยนต์ยี่ห้อ โคบาล รุ่น MS 110 N
- เป็นเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 11 แรงม้า
- กำลังสูงสุด / รอบ 110 / 2300
- ปริมาตรช่วงชัก 573 cc



รูปที่ 3.1 เครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ชุดส่งกำลัง - เกียร์ , มูลเล่ย์ และสายพาน

ชุดเกียร์

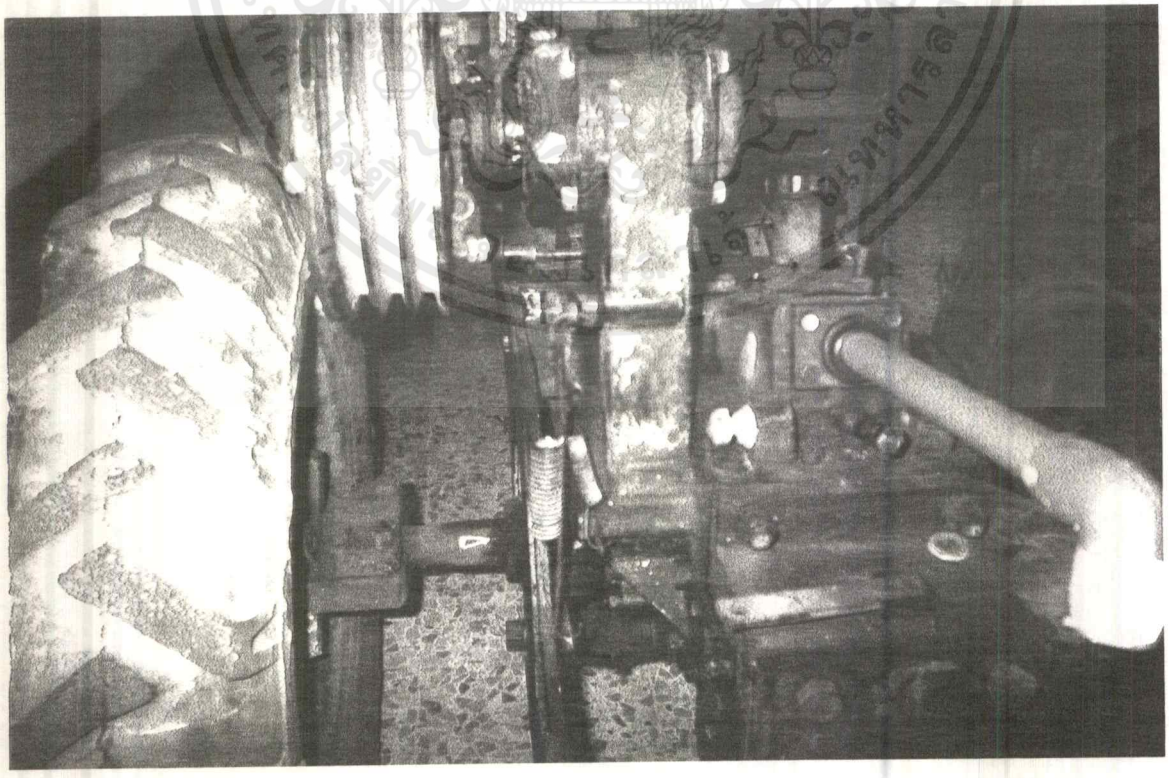
- ติดตั้งไว้ในส่วนหลังสุดของรถ
- เป็นชนิด 4 เกียร์ 3 เกียร์ เดินหน้า และ 1 เกียร์ ถอยหลังซึ่งใช้ในรถไถเดินตาม

มูลเล่ย์

- มูลเล่ย์ส่วนส่งกำลังไปล้อมีขนาด 9 นิ้ว (23 cm.) 3 ร่อง
- มูลเล่ย์ส่วนขับจากเครื่องมีขนาด 4 นิ้ว (10 cm.) 3 ร่อง

สายพาน

- ใช้สายพานขนาดหน้าตัด B 126 จำนวน 2 เส้น



รูปที่ 3.2 ชุดเกียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 มูลเล่ย์

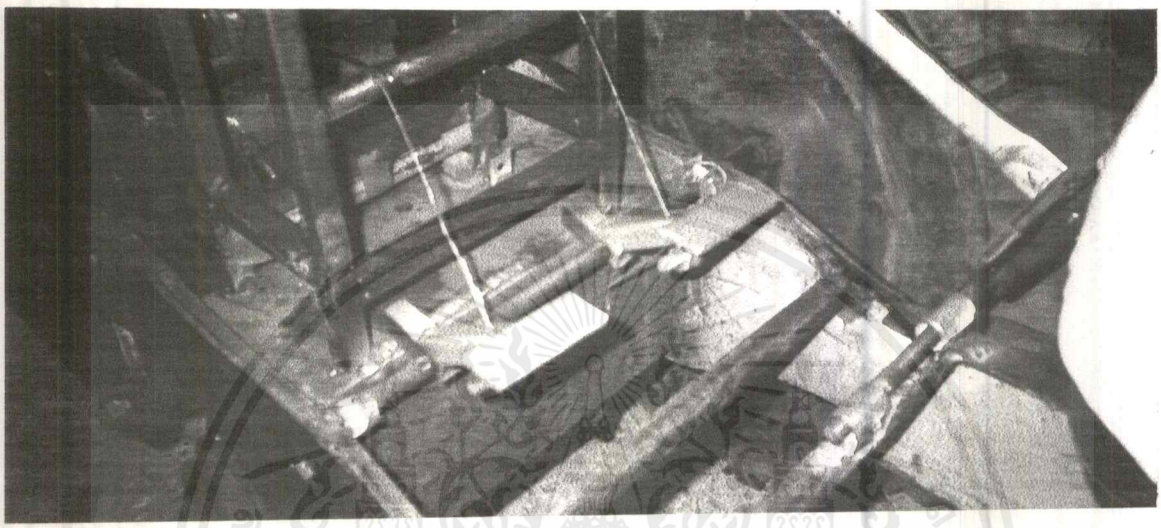
รูปที่ 3.4 สายพานหน้าตัด B126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ชุดเลี้ยว , คลัทช์ และ พวงมาลัย

คลัทช์บังคับเลี้ยว

- มีการใช้ลวดสลิงเป็นตัวดึงคลัทช์บังคับเลี้ยวทั้งซ้ายและขวา โดยต่อเข้ากับแป้นเท้าเหยียบ เมื่อต้องการเลี้ยวซ้ายก็ให้เหยียบทางซ้าย แล้วจึงหักพวงมาลัยไปทางซ้าย แต่เมื่อต้องการเลี้ยวขวาก็ให้เหยียบทางขวา แล้วจึงหักพวงมาลัยไปทางขวา



รูปที่ 35 คลัทช์บังคับเลี้ยว

คลัทช์

- มีการใช้ท่อเป็นตัวดึงคลัทช์ โดยต่อเข้ากับแป้นเท้าเหยียบ และมีสปริงดึงกลับเมื่อปล่อยเท้าออกจากคลัทช์ เมื่อต้องการเปลี่ยนเกียร์ ต้องเบรคเพื่อให้รถหยุดก่อน แล้วจึงเหยียบคลัทช์เพื่อสามารถเปลี่ยนเกียร์ได้

รูปที่ 36 คลัทช์

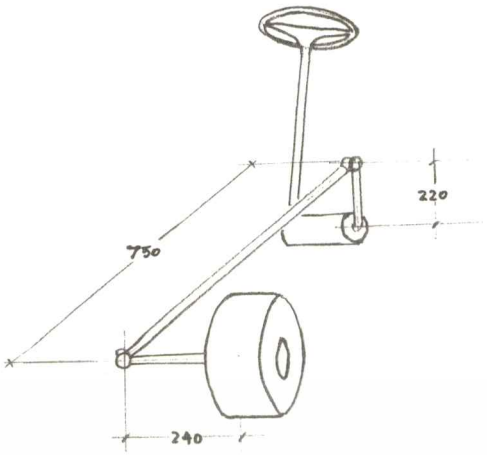
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดพวงมาลัย และชุดเลี้ยว

- ใช้พวงมาลัยลักษณะเป็นวงกลมเหมือนกับในรถนั่งขับ 4 ล้อ ทั่วไป ต่อเพลาแกนพวงมาลัยเข้ากับส่วนกระปุกพวงมาลัย ซึ่งต่อเข้ากับชุดเลี้ยวที่ออกแบบไว้ดังรูป บังคับล้อคู่หน้าโดยสามารถปรับระยะห่างระหว่างล้อคู่หน้าได้

รูปที่ 3.7 รูปชุดเลี้ยวส่วนหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 รูปชุดเลี้ยวส่วนหลัง และพวงมาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 โครงรถ และล้อ

โครงรถ

- ออกแบบให้มีลักษณะการรับน้ำหนักดังรูป คือ วางชุดเกียร์ไว้ในส่วนท้ายสุด รถจึงเป็นรถขับด้วยล้อคู่หลัง ที่นั่งคนขับชุดบังคับพวงมาลัยอยู่ในส่วนหลังรถหน้าชุดเกียร์ ถัดมาเป็นเครื่องยนต์จะอยู่บริเวณกลางรถเยื้องไปด้านหน้า ส่วนด้านหน้ารถจะเป็นชุดบังคับเลี้ยวของล้อหน้าการรับน้ำหนักจะถ่ายน้ำหนักไปที่ล้อหลัง ซึ่งเป็นล้อขับเคลื่อน เพื่อเพิ่มแรงตะกุยแรงฉุดลากและให้รถมีการยึดเกาะกับพื้นถนน

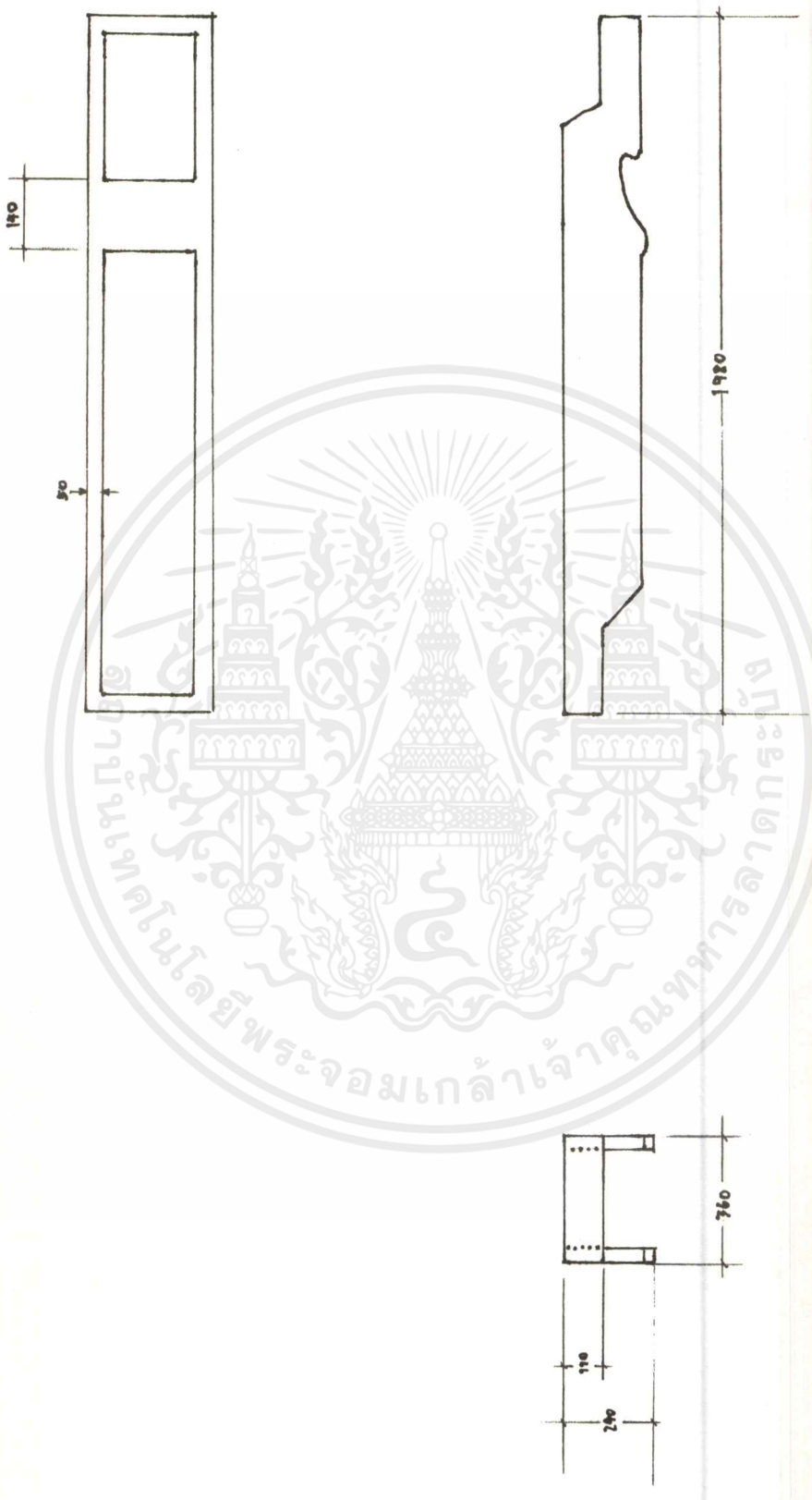
ล้อ

- ใช้ล้อยาง 4 ล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อหน้า 34 cm.

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อหลัง 44 cm.

รูปที่ 3 9 ล้อยาง 4 ล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 โครงรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

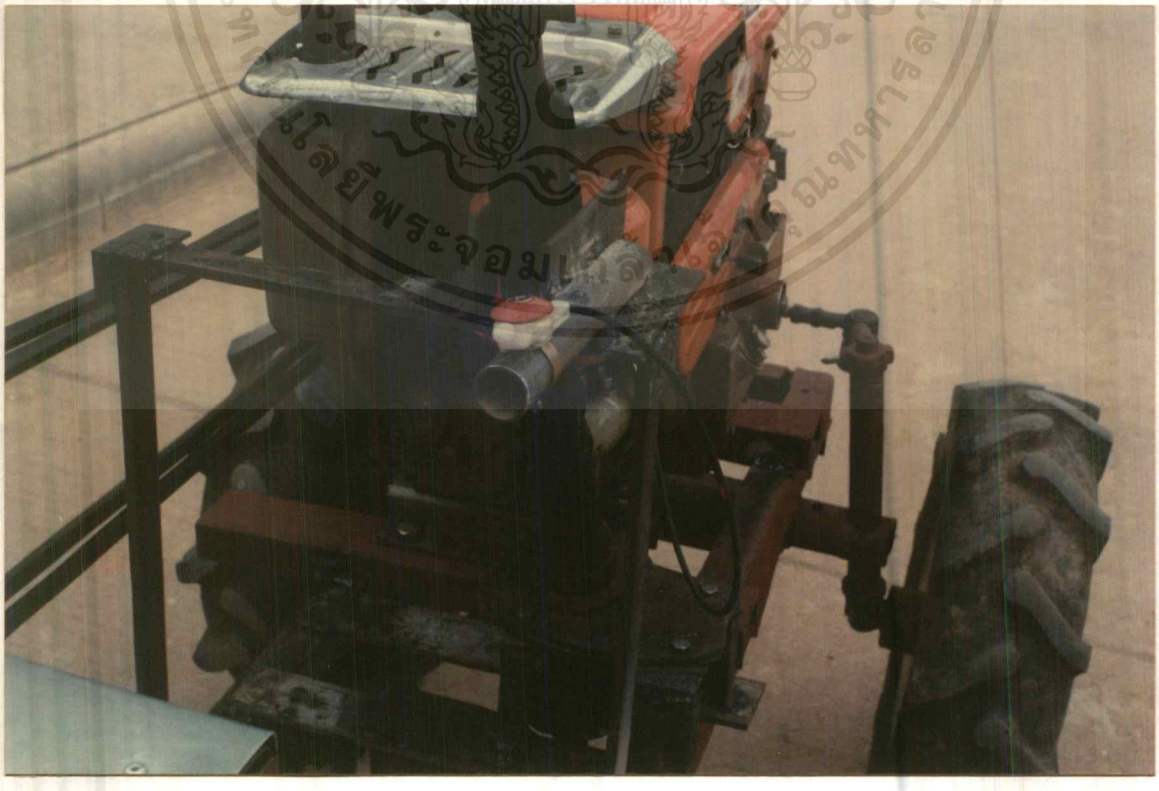
3.5 คันเร่ง และเบรค

คันเร่ง

- เป็นชนิดเดียวกันกับที่ใช้ในรถไถเดินตามคือ ใช้มือหมุนควบคุม ต่อสายคันเร่งตรงเข้าเครื่องยนต์และสามารถล็อคให้ความเร่งคงที่ได้

เบรค

- เป็นชนิดเดียวกันกับที่ใช้ในรถไถเดินตาม ติดอยู่ภายในชุดเกียร์ ทำหน้าที่เบรคมูลเล่ย์ที่ขับล้อหลัง



รูปที่ 3.11 คันเร่งบังคับด้วยมือ

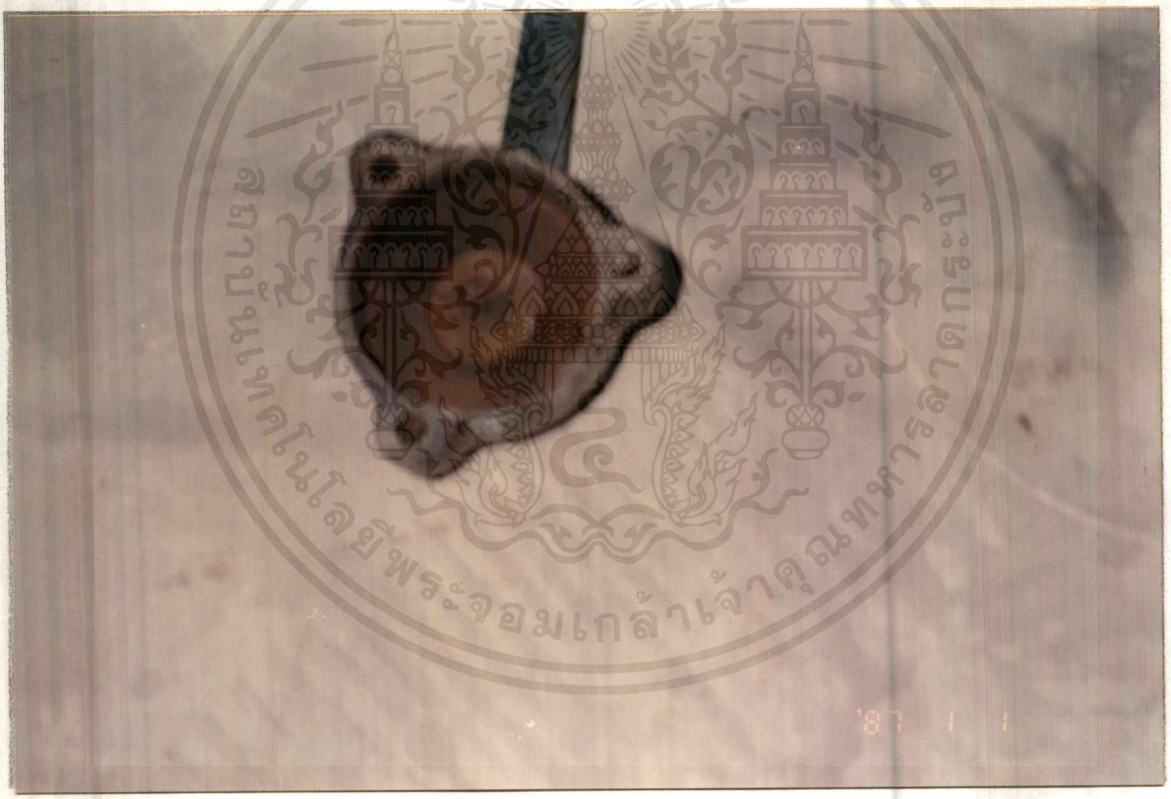
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเบรก

ลักษณะของระบบเบรก

ชุดเบรกมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกสั้น ซึ่งยึดติดอยู่กับเสื้อเกียร์ มีผ้าเบรก 1 ชุดประกอบกับชุดจานเบรกอยู่ภายใน โดยจะทำการเบรกเพลาในชุดเกียร์

ส่วนประกอบ



● ฝาครอบมีลักษณะเป็นทรงกระบอกสั้น มีรูน๊อตยึด 3 รู ภายในจะประกอบด้วยฟันลิ่ม ซึ่งฟันลิ่มจะไปยึดติดกับคันเบรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● คันเบรก ซึ่งจะอยู่ที่ฝาครอบและติดกับชุดฟันลิ่ม มีหน้าที่เปลี่ยนทิศทางของแรงที่มาจากการดึงให้เป็นแรงกดที่กระทำในแนวเพลา

● จานเบรก มีลักษณะเป็นทรงกระบอกสั้น มีรูเจาะทะลุกลางและมีฟันลิ่ม จานเบรกชุดนี้จะประกอบอยู่ในฝาครอบทำจากเหล็กหล่อ

● ผ้าเบรกมีลักษณะเป็นทรงกระบอกสั้น ตรงกลางเจาะเป็นรูปสี่เหลี่ยมเพื่อใช้ร่วมกับเพลาที่ยื่นออกจากชุดเกียร์ ผ้าเบรกเป็นโลหะผสม โดยส่วนใหญ่จะประกอบด้วยเศษทองแดง, ผงเขาสัตว์

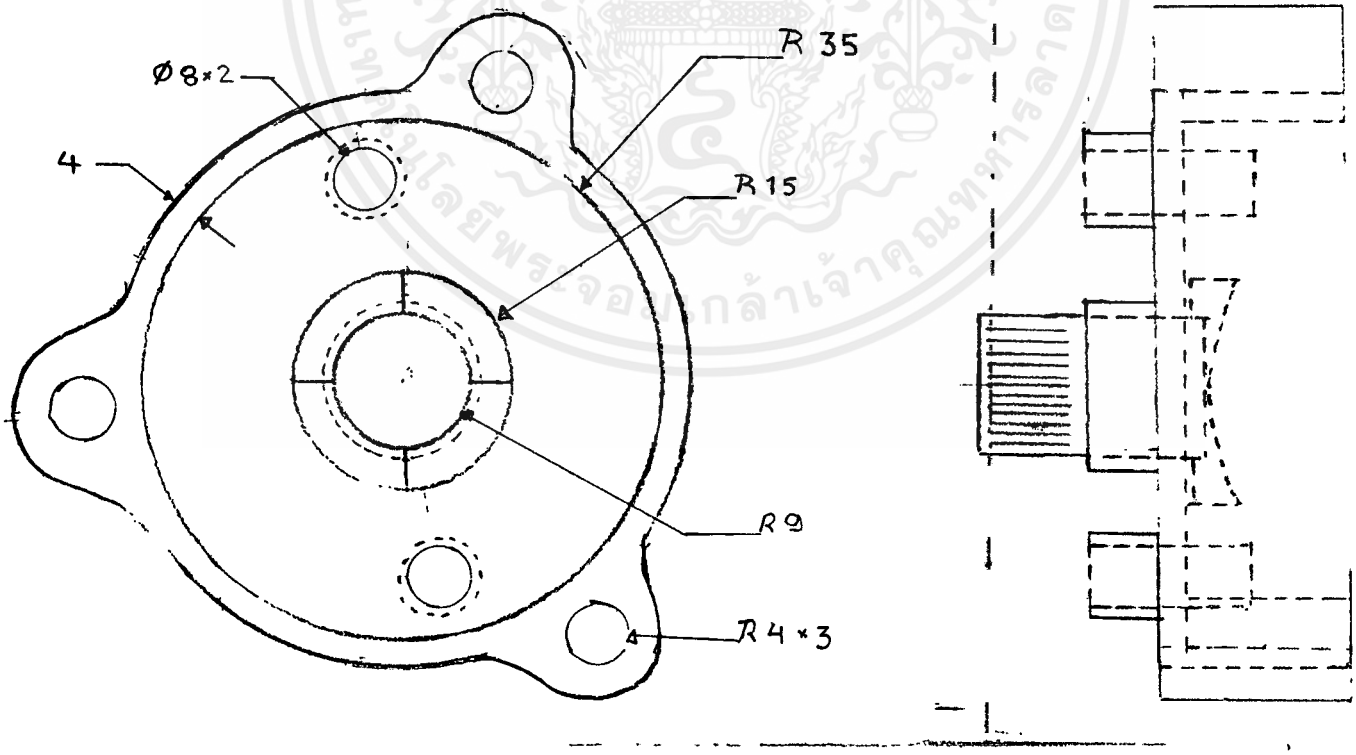
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน

เมื่อคันเบรกถูกดึง แรงที่มาจากการดึงจะถูกเปลี่ยนทิศทางโดยชุดฟันลิ่มที่อยู่ทั้งที่ชุดคันโยกและจานเบรก ซึ่งจะมีผลทำให้จานเบรกเคลื่อนที่อัดถูกับผ้าเบรก โดยที่ผ้าเบรกจะประกอบอยู่บนเพลาสี่เหลี่ยมและเคลื่อนที่พร้อมกับเพลา เมื่อจานเบรกอัดถูกับผ้าเบรกแล้ว ผ้าเบรกนี้ก็จะไปอัดถูกับเสื้อเกียร์ด้วย ทำให้ผ้าเบรกชะลอการเคลื่อนที่ ทั้งนี้จึงเป็นผลให้ความเร็วของเพลาลดลง

รูปแบบและข้อมูลของชิ้นส่วนต่างๆ

-ลักษณะของฝาครอบ

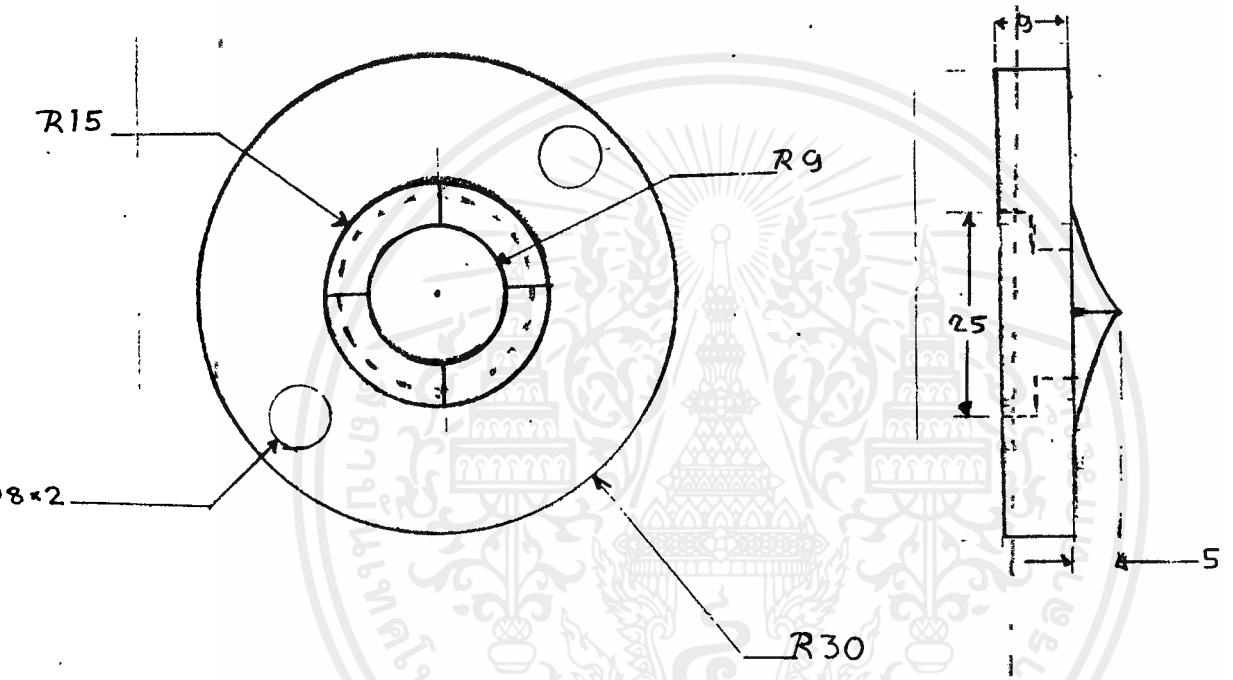


SCALE 1:1

UNIT mm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลักษณะของจานเบรก

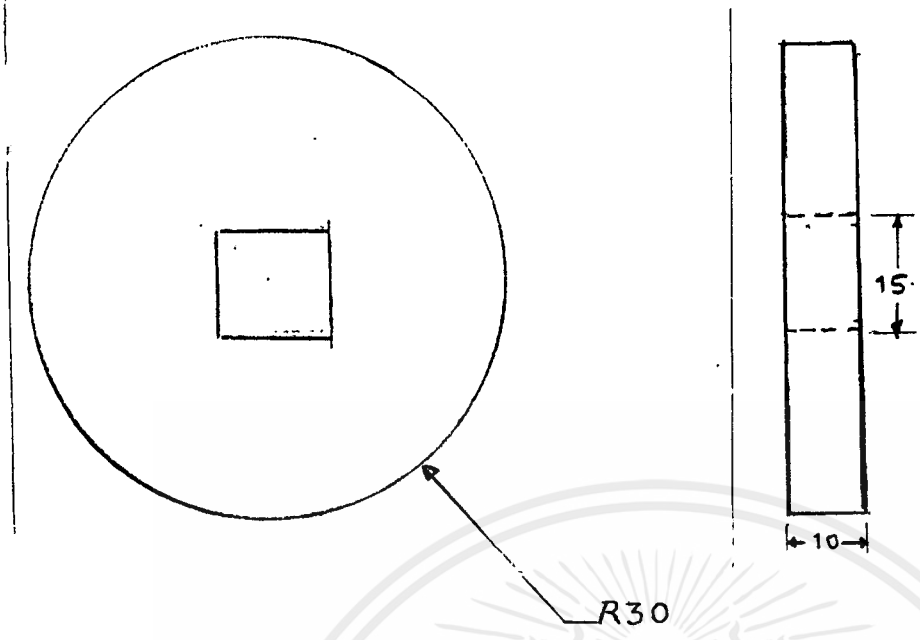


SCALE 1:1

UNIT mm.

- ลักษณะของผ้าเบรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SCALE 1:1
UNIT mm.

ประสิทธิภาพในการเบรก

ข้อมูล

พื้นที่ผ้าเบรกด้านเดียวมีขนาด $\pi [(0.03)^2 - (0.015)^2] = 6.75 \times 10^{-4}$ m^2

แรงที่ใช้ในการดึงคันโยก 20 Kg.

ความยาวของคันโยก 0.112 m

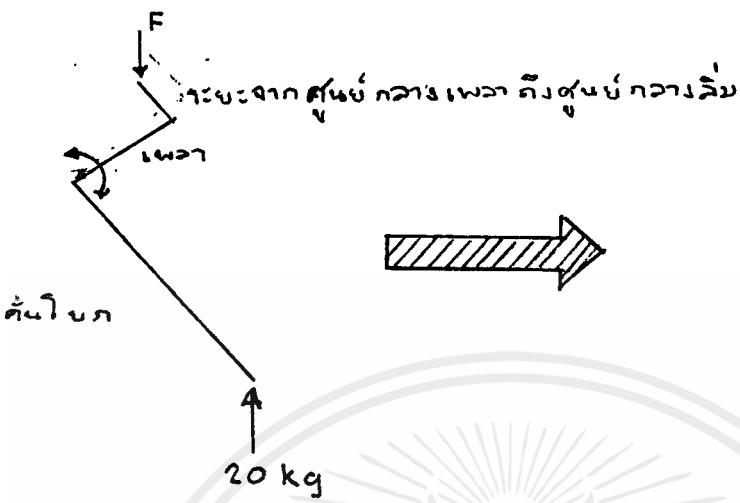
ระยะทางจากจุดกึ่งกลางเพลาถึงจุดกึ่งกลางลิ่ม 0.0125 m

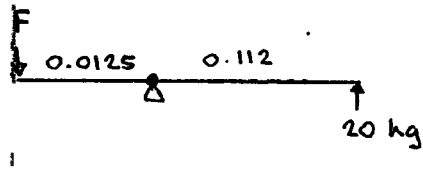
สัมประสิทธิความเสียดทานของผ้าเบรก (f) 0.3 - 0.4

(แอสเบสตอสกับโลหะ) ข้อมูลจากตารางวัสดุ

จากลักษณะการทำงานทำให้สามารถหาแรงกดได้โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



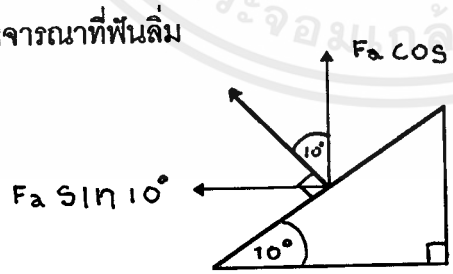


จากรูป take moment เพื่อหาแรงที่เกิดขึ้นที่ฟันลิ่ม

$0.112 \times 20 = 0.0125 \times Fa$

$F = 179.2$ kg

พิจารณาที่ฟันลิ่ม



$F' = Fa \cos 10^\circ$

$F' = 176.47$ kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉะนั้นหาแรงดันที่ลิ่มได้

พื้นที่ลิ่ม = $\pi[(0.015)^2 - (0.01)^2] = 3.92 \times 10^{-5}\ m^2$

แรงกด = $176.47/3.92 \times 10^{-5}$

= $4.49 \times 10^{6}\ kg/m^2$

หรือ = 44.08 Mpa

จากข้อมูลทั้งหมดนี้เราสามารถคำนวณหาโดยสมมติว่าผ้าเบรกสึกหรอสม่ำเสมอ

- โมเมนต์บิตของเบรก (คิดที่ผ้าเบรกด้านเดียว)

= $\pi f_n (r_o^2 - r_i^2) P_{max}$

= $\pi \times 0.3 \times 0.015 [(0.03)^2 - (0.015)^2] = 44.03 \times 10^{6}\ m^2$

= 420.63 Nm

แต่ผ้าเบรกมี 2 ด้าน

T = 2 (420.63) = 841.26 Nm

- หาแรงกดที่ผ้าเบรก

T = $f\ Fa\ (r_o - r_i)/2$

(841.26)/2 = $0.3\ Fa\ (0.03 + 0.015)/2$

Fa = 62.31 KN

สรุป ในการเบรกด้วยแรง 20 Kg

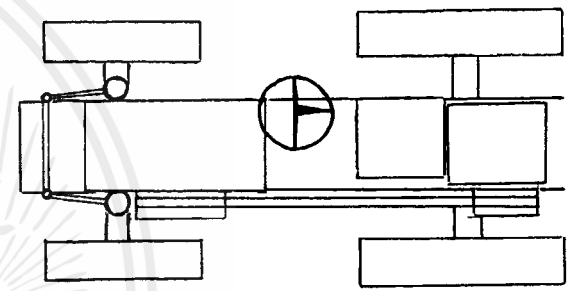
โมเมนต์บิดที่เกิดขึ้น = 841.26 Nm

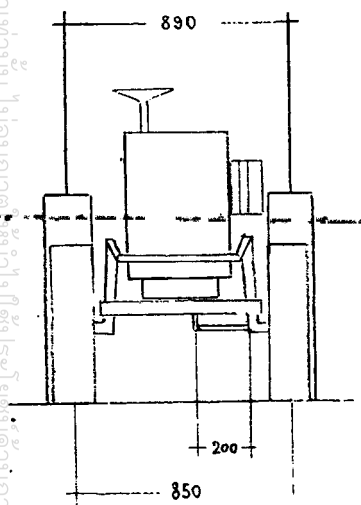
แรงกดที่ผ้าเบรก = 62.31 KN

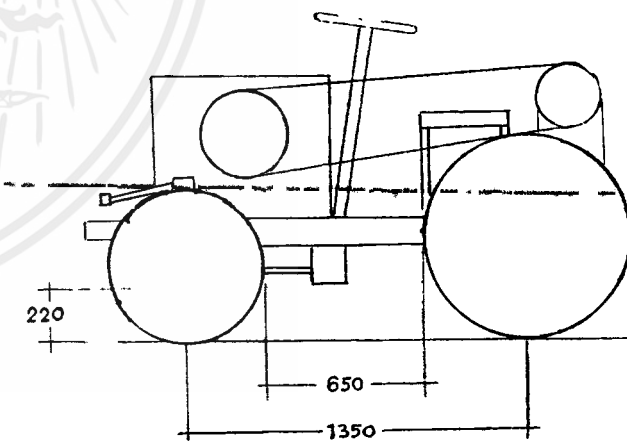
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วน 1 : 3000

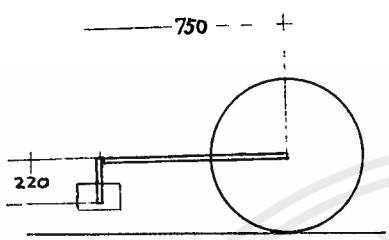
(หน่วยเป็นมิลลิเมตร)



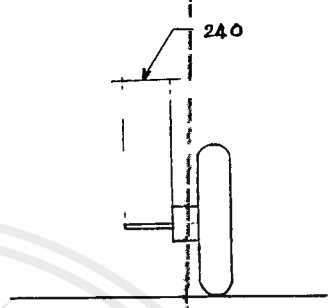




มองด้านข้าง



มองด้านหน้า



ขนาดคันชักคันส่ง

(หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

<u>หัวข้อที่ทำการทดลอง</u>

1. น้ำหนักรถ
2. แรงฉุดลาก
3. รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด , ระยะเลี้ยวแคบสุด
4. อัตราทดเกียร์
5. ความเร็วในการเคลื่อนที่

4.1 น้ำหนักรถ

ขนาดของรถ

ความกว้างของตัวรถ	1.07	m
ความยาวของตัวรถ	2.04	m
ความสูงของรถวัดถึงท่อไอเสีย	1.85	m
ความสูงวัดถึงท้องรถ	0.28	m

<u>วิธีการชั่งน้ำหนักรถ</u>

- ใช้ตาชั่งแบบใช้แขวนโดยวัดในลักษณะ แยกวัดเป็นส่วน ๆ

ผลที่ได้จากการทดลอง

เครื่องยนต์	130	kg
โครงรถทั้งหมด	400	kg
น้ำหนักรถรวม	530	kg

น้ำหนักบรรทุก (คนขับรวมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ) ประมาณ 100 kg

น้ำหนักบรรทุกรวมทั้งหมด	630	kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 รูปอุปกรณ์ชั่งน้ำหนักรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 แรงฉุดลาก

<u>วิธีการทดสอบแรงฉุดลาก</u>

- นำรถมาต่อพ่วงอุปกรณ์วัดแรงดึงที่ด้านหลังของรถ ทดลองติดเครื่องและเข้าเกียร์ที่จะทดสอบทีละเกียร์ โดยวัดค่าดูก็ต่อเมื่อล้อรถเริ่มหมุนอิสระ แล้วบันทึกผลในแต่ละเกียร์

ผลจากการทดสอบ

เกียร์ 1	อ่านค่าได้	450	kg
เกียร์ 2	อ่านค่าได้	400	kg
เกียร์ 3	อ่านค่าได้	350	kg

รูปที่ 4.2 การทดสอบแรงฉุดลาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด , ระยะเลี้ยวแคบสุด

วิธีการทดสอบ

- นำรถออกทดสอบวิ่ง แล้วทำสัญลักษณ์จากการเลี้ยว
- วัดระยะและบันทึกผล

ค่าที่วัดได้

รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด (วัดจากจุดกึ่งกลางรถ)	5.10	m.
ระยะเลี้ยวแคบสุด (วัดจากจุดกึ่งกลางรถ)	8.011	m.

ค่ามุมต่าง ๆ ของล้อหน้า

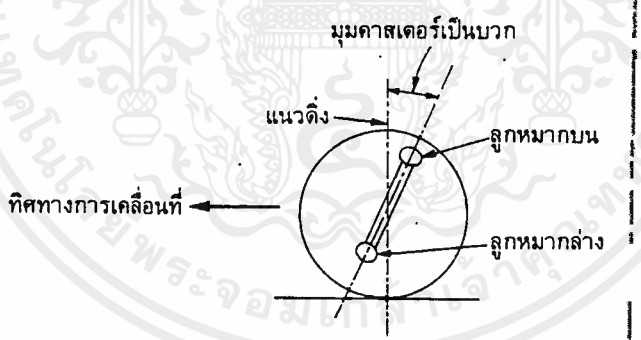
มุมคาสเตอร์ของล้อหน้า	+ 4.41	องศา
มุมแคมเบอร์ของล้อหน้า	+ 7.87	องศา
มุมคิงพิน	+15.94	องศา
ระยะห่างล้อหน้าด้านหน้า	64.5	cm.
ระยะห่างล้อหน้าด้านหลัง	67.0	cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตั้งศูนย์ล้อหน้า

ล้อหน้าจะต้องได้ศูนย์อย่างถูกต้องเพื่อให้สามารถเลี้ยวได้ง่าย มีการทรงตัวในขณะเลี้ยวดีเยี่ยมและทำให้ยางสึกหรอน้อยที่สุด ศูนย์ของล้อหน้าสามารถตั้งได้โดยการปรับตั้งมุมเหล่านี้ คือ มุมคาสเตอร์ (caster) มุมแคมเบอร์ (camber) มุมเอียงของสลักล้อหน้า (king - pin inclination) โทว์อิน (toe - in) โทว์เอาต์ออนเทิร์น (toe - out - on - turn)

มุมคาสเตอร์ คือมุมที่แนวศูนย์กลางของสลักล้อหรือลูกหมาก เอียงออกจากแนวดิ่งไปทางด้านหน้าหรือด้านหลังของรถ ถ้าเอียงไปทางด้านหน้า มุมคาสเตอร์จะเป็นลบ ถ้าเอียงไปทางด้านหลังมุมคาสเตอร์จะเป็นบวก ลักษณะของมุมคาสเตอร์ที่เป็นบวกได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.3

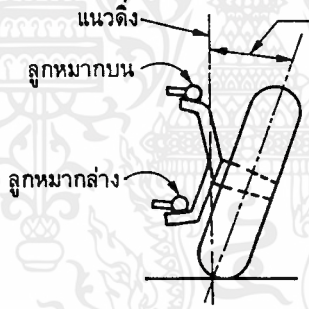


รูปที่ 4.3 มุมคาสเตอร์

มุมคาสเตอร์ทำให้เกิด trailing effect ดังนั้นจึงทำให้รถมีเสถียรภาพในการบังคับทิศทาง ถ้ามุมคาสเตอร์ไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดความยุ่งยากขึ้น เช่นเลี้ยวได้ยาก ดึงไปข้างใดข้างหนึ่งเมื่อห้ามล้อและเกิดการสั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

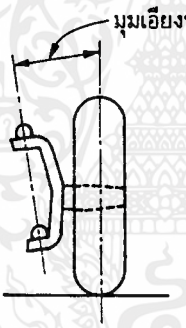
<u>มุมแคมเบอร์</u> คือมุมเอียงระหว่างเส้นแนวศูนย์กลางของยางกับแนวดิ่ง (ดูรูปที่ 4.4) มุมแคมเบอร์ที่เอียงออกเรียกว่าเป็นมุมบวกและมุมแคมเบอร์ที่เอียงเข้าเรียกว่าเป็นมุมลบ จุดประสงค์ที่มีมุมแคมเบอร์ก็เพื่อป้องกันไม่ให้ด้านบนของยางเอียงเข้าข้างในมากเกินไปเมื่อรับภาระมากหรือเนื่องจากระยะ play ที่แบริ่งสลักล้อและลูกปืนล้อมากเกินไป มุมแคมเบอร์ที่มีค่ามากเกินไปจะทำให้การสัมผัสระหว่างล้อกับถนนไม่ดี



รูปที่ 4.4 มุมแคมเบอร์

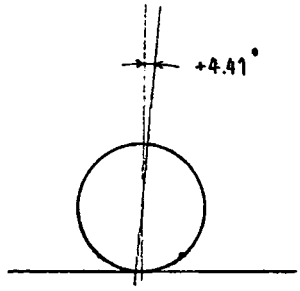
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>มุมเอียงของสลักล้อหน้า</u> มุมเอียงของสลักล้อหน้า (king pin) คือมุมที่สลักล้อหน้าหรือแนวศูนย์กลางของลูกหมากเอียงออกจากแนวดิ่งเข้าไปข้างใน (แสดงดังรูปที่ 4.5) มุมเอียงของสลักล้อหน้าจะร่วมกับมุมคาสเตอร์ช่วยทำให้เกิดเสถียรภาพในการบังคับทิศทาง มุมเอียงของสลักล้อหน้ากับมุมคาสเตอร์จะร่วมกันช่วยทำให้จุดศูนย์กลางการเลี้ยวของยางอยู่บนถนน และทำให้แรงดันขึ้นข้างบนที่กระทำกับแกนล้อ (stub axle) ใกล้เคียงกับจุดศูนย์กลางของสลักล้อหน้ามาก ผลรวมของมุมแคมเบอร์กับมุมเอียงของสลักล้อหน้าเรียกว่ามุมรวม (included angle)

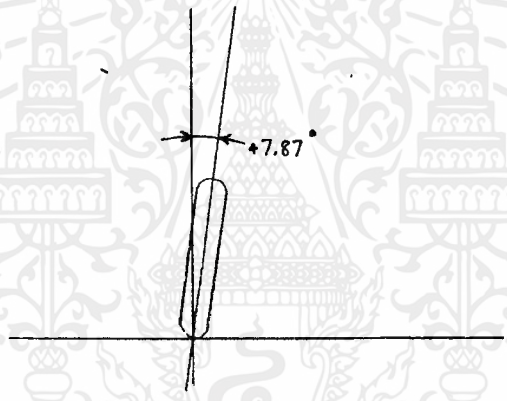


รูปที่ 4.5 มุมเอียงของสลักล้อหน้า

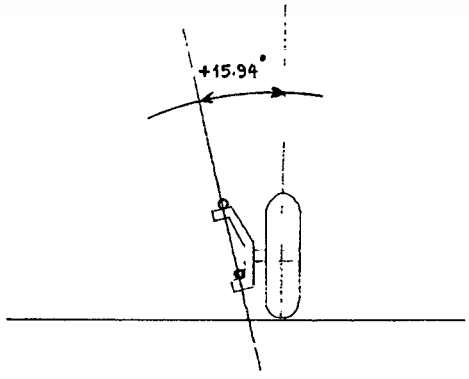
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



มุมคาสเตอร์ = +4.41°



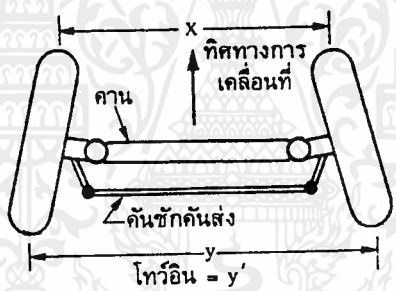
มุมแคมเบอร์ =+7.87°



มุมเอียงสลักล้อหน้า =+15.94°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

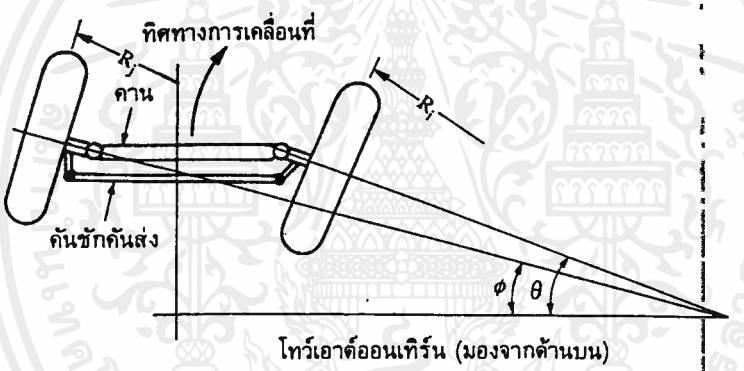
<u>โทว์อิน</u> ล้อหน้าทั้ง 2 ข้างจะทำมุมกันโดยล้อด้านหน้าจะเอียงเข้าหากันดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.6 โทว์อิน (toe - in) คือ ผลต่างของระยะระหว่างจุดศูนย์กลางล้อหน้าทั้ง 2 ข้างที่วัดจากทางด้านหน้าและทางด้านหลัง จุดประสงค์ในการทำให้มีโทว์อินก็เพื่อหักล้างผลของมุมแคมเบอร์ที่พยายามจะทำให้ล้อกลิ้งเลี้ยวออกไป ให้กลับคืนมาอยู่ในแนวตรงไปข้างหน้า เพราะฉะนั้นขนาดของโทว์อินของรถยนต์ใด ๆ ก็ตามจะขึ้นอยู่กับขนาดของมุมแคมเบอร์



รูปที่ 4.6 ระยะโทว์อิน (toe - in)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>โทว์เอาต์ออนเทิร์น</u> เมื่อรถยนต์วิ่งเข้าโค้ง ล้อด้านในจะต้องเคลื่อนที่เร็วกว่าล้อด้านนอก เพราะว่าล้อด้านในมีรัศมีการเลี้ยวน้อยกว่าล้อด้านนอก สาเหตุนี้จะทำให้ล้อเกิดโทว์เอาต์ออนเทิร์น (toe - out - on - turns) เพราะว่ามุมเลี้ยวต่างกัน (ดูรูปที่ 4.7)



รูปที่ 4.7 โทว์เอาท์ออนเทิร์น (มองจากด้านบน)

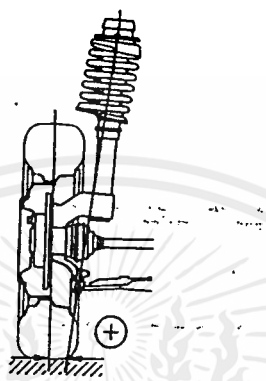
<u>รัศมีเลี้ยวล้อหรือรัศมีล้อถูพื้นขณะเลี้ยว (scrub radius)</u>

- ตามปกติรัศมีเลี้ยวล้อจะเป็นบวกคือจุดศูนย์กลางเลี้ยวล้อของรถยนต์จะอยู่ด้านในของตัวรถดังนั้นจุดตัดของเส้นศูนย์กลางล้อหน้ากับเส้นศูนย์กลางแกนเลี้ยว อันเป็นมุมรวมนั้นตัดกันต่ำกว่าพื้นผิวถนน สภาพที่เป็นดังนี้จะเกิดรัศมีเลี้ยวล้อเป็นบวก

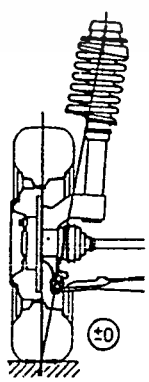
- กรณีรัศมีเลี้ยวล้อเป็นศูนย์ (zero scrub) การตัดกันของเส้นศูนย์ล้อกับเส้นศูนย์กลางแกนเลี้ยวล้ออยู่บนผิวถนนพอดีขณะทำการเลี้ยวรถจะทำให้ล้อหน้าปัดเลี้ยวล้ออยู่กับที่

- ถ้ารัศมีเลี้ยวล้อเป็นบวกน้อยลงหรือเป็นศูนย์ จะทำให้โมเมนต์จากการกระแทกของล้อน้อยลงโมเมนต์จากแรงเสียดทานของล้อที่ทำให้ล้อสั่นน้อยลงและโมเมนต์จากแรงเบรกไม่รุนแรงที่ทำให้ล้อพยายามแบะออกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.8 ลักษณะรัศมีเลี้ยวล้อเป็นบวก



รูป 4.9 ลักษณะรัศมีเลี้ยวล้อเป็นศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 อัตราทดเกียร์

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมูลเล่ย์ขับ 10 cm.

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมูลเล่ย์ตาม 23 cm.

อัตราทดจากมูลเล่ย์ 2.3 : 1

ใช้สายพานหน้าตัด B 126 จำนวน 2 เส้น

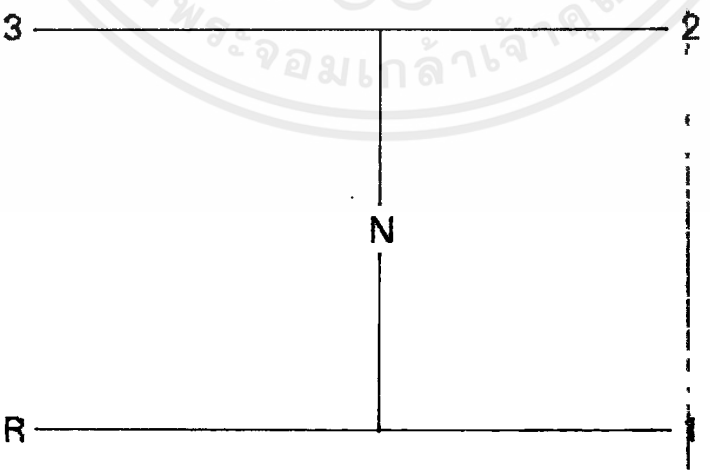
ข้อมูลอัตราทดเกียร์จากการทดสอบหมุนและบันทึกค่าในแต่ละเกียร์

เกียร์ 1 92 . 1

เกียร์ 2 48 : 1

เกียร์ 3 28 : 1

เกียร์ถอยหลัง 98 : 1



รูปที่ 4.10 ตำแหน่งเกียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

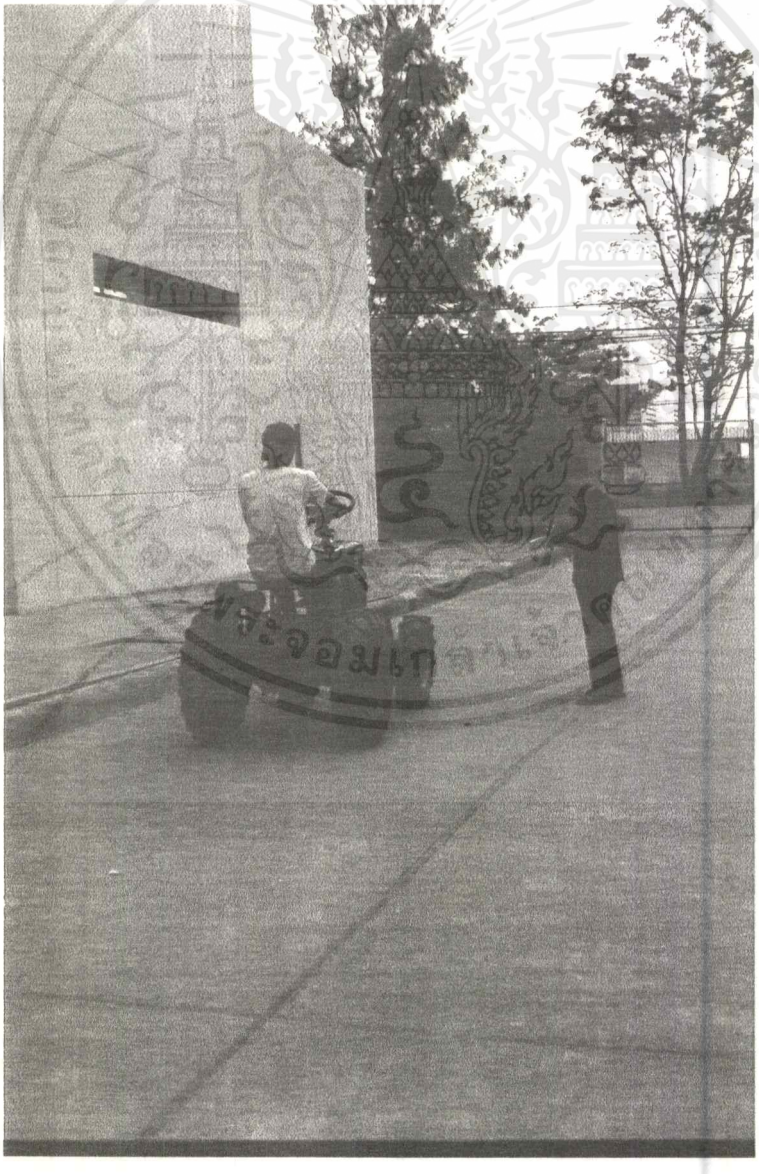
4.5 ความเร็วในการเคลื่อนที่

ใช้พื้นที่ทดสอบ 2 ลักษณะ คือ

1. พื้นที่ถนนคอนกรีต

- ระยะที่ใช้วัด 20 m. ใช้ความเร็วสูงสุด ในแต่ละเกียร์ให้ผลดังนี้

เกียร์ 1	48 s.	คิดเป็น	1.5	km / hr
เกียร์ 2	26 s.	คิดเป็น	2.77	km / hr
เกียร์ 3	17 s.	คิดเป็น	4.24	km / hr
เกียร์ถอยหลัง	56 s.	คิดเป็น	1.29	km / hr



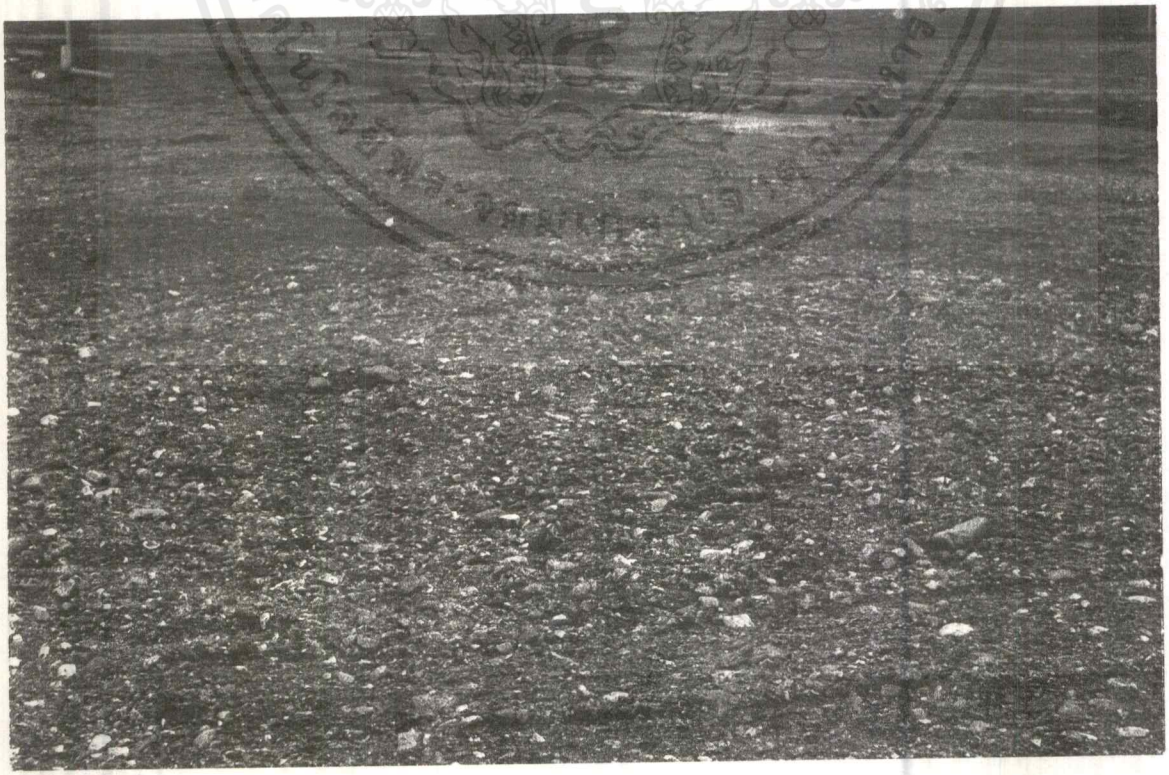
รูปที่ 4.11 พื้นที่ถนนคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พื้นที่ถนนลูกรัง

- ระยะที่ใช้วัด 20 m. ใช้ความเร็วสูงสุด ในแต่ละเกียร์ให้ผลดังนี้

เกียร์ 1	51 s.	คิดเป็น	1.41	km / hr
เกียร์ 2	26 s.	คิดเป็น	2.77	km / hr
เกียร์ 3	18 s.	คิดเป็น	4.00	km / hr
เกียร์ถอยหลัง	57 s.	คิดเป็น	1.26	km / hr



รูปที่ 4.12 พื้นที่ถนนลูกรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>รายละเอียดรถ</u>

1. เครื่องยนต์

แบบ	ดีเซล 4 จังหวะ 1 สูบ
ปริมาตรความจุ	573 cc.
อัตราส่วนกำลังอัด	20.3 ต่อ 1
แรงม้าสูงสุด	11.0 HP ที่ 2300 rpm

2. ระบบส่งกำลัง

แบบ	เกียร์เดินหน้า 3 จังหวะ และเกียร์ถอยหลัง
อัตราทดเกียร์ 1	92
เกียร์ 2	48
เกียร์ 3	28
เกียร์ถอยหลัง	98

3. ระบบพวงมาลัย

แบบ	Worm & Roller Type
อัตราทดพวงมาลัยมุมที่เปลี่ยนไปในการเลี้ยวต่อการหมุนพวงมาลัย 1 รอบ	30 องศา
รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด	5.10 เมตร

4 ขนาดและน้ำหนัก

ความยาว	2040 mm.
ความกว้าง	1070 mm.
ความสูง	1850 mm.
ความยาวช่วงล้อหน้า - หลัง	1350 mm.
ความกว้างช่วงล้อหน้า	850 mm.
ความกว้างช่วงล้อหลัง	890 mm.
น้ำหนักรถ	530 kg.

5. กระทะล้อและยาง

กระทะล้อหน้า	6.3 * 13.4
กระทะล้อหลัง	7.0 * 17.3
ยางหน้า	6.0 - 12
ยางหลัง	7.5 - 16

6. สมรรถนะ

ความเร็วเฉลี่ย	3.0 km / hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุป และวิจารณ์

5.1 สรุปผลโครงงาน

การดัดแปลงรถไถเดินตามเป็นรถนั่งขับ 4 ล้อ จากการทดสอบให้ผลเน้นในเรื่องแรงฉุดลากมากกว่าความเร็ว คือเกียร์จะทดรอบค่อนข้างสูง การทดสอบการเลี้ยวสามารถเลี้ยวได้ในวงเลี้ยวแคบสุด 5.10 เมตร การเลือกวางเครื่องยนต์ไว้ในส่วนกลางรถเยื้องไปด้านหน้า แล้ววางชุดเกียร์และที่นั่งไว้ส่วนท้าย ซึ่งเป็นล้อขับทำให้รถมีความยึดเกาะถนนดี แต่อย่างไรก็ตามโครงงานชิ้นนี้ยังมีปัญหาด้านประสิทธิภาพ ปัญหาที่พบในการทำงานและปัญหาจากการทดสอบ ซึ่งสามารถที่จะปรับปรุงแก้ไขงานให้ดีขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 วิจารณ์โครงงานและปัญหาที่พบ

- โครงงานนี้ยังมีหลายจุดที่ยังด้อยประสิทธิภาพ คือ

1. ความเร็วของรถช้า : ความเร็วสูงสุดเร่งได้ไม่เกิน 5 km / hr ซึ่งจากข้อสันนิษฐานอาจเกิดจากการทดรอบในส่วนต่าง ๆ เช่น จากมูลเล่ย์ จากชุดเกียร์ หรือผลจากการที่สายพานใช้ความยาวมากเกินไป เมื่อติดเครื่องทำงานสายพานอาจจะแกว่ง หรือสลิป ทำให้ส่งกำลังไม่ได้เต็มที่

2. ปัญหาจากชุดเบรคที่ยังไม่สมบูรณ์ : เนื่องจากชุดเบรคยังไม่สามารถหยุดรถได้สนิทจึงส่งผลต่อการทดสอบ การวัดความเร็วและการใช้รถ แต่เราสามารถใช้การเหยียบคลัทช์ช่วยได้ เนื่องจากรถมีความเร็วไม่มากนัก จากการทดสอบที่ความเร็วสูงสุด สามารถหยุดรถได้ในระยะสั้น ๆ

3. ปัญหาจากชุดเกียร์ : เนื่องจากในการออกแบบเบื้องต้นในการต่อพ่วงชุดเกียร์จากส่วนท้ายสุดของรถต่อคันบังคับมายังบริเวณที่นั่งคนขับโดยต่อแป๊ปเหล็กเป็นมุมฉาก จากการทดลองไม่สามารถเข้าเกียร์ได้เนื่องจากในการเข้าเกียร์ทั้ง 4 เกียร์ซึ่งอยู่ในแต่ละมุมจะต้องออกแรงกระแทกพอสมควรเกียร์จึงจะสามารถเข้าได้ โครงสร้างคันบังคับเกียร์ที่ออกแบบไว้ยังไม่แข็งแรงพอ ข้อแนะนำควรเลือกใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงและใช้เป็นชิ้นเดียวตัดโค้งไปยังบริเวณที่นั่งคนขับจะให้ผลที่ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ยาง (Tires)

ยาง (tires) ที่นิยมใช้กับรถแทรคเตอร์ในปัจจุบันเป็นแบบเติมลม เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ เช่น ทำให้รถแทรคเตอร์มีความเร็วและความคล่องตัวสูงขึ้น นอกจากนั้นยังจะทำให้การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง และให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้รถแทรคเตอร์เพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ายางแบบนี้จะมีข้อดีอยู่อย่างมากมาย แต่ก็ยังคงมีข้อเสียอยู่เช่นกัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว ไม่ทำให้เกิดปัญหาหรือข้อยุ่งยากต่อผู้ใช้รถแทรคเตอร์แต่ประการใด ข้อเสียดังกล่าวได้แก่ ความยากลำบากในการบังคับรถบนพื้นที่ขรุขระ การลื่นไถลได้ง่ายบนพื้นที่ที่ลื่น ราคาสูง หรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นเมื่อยางแตก

ยางเหล่านี้ได้ถูกจำแนกออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 แบบ คือ

1. ยางที่ใช้บนถนน
2. ยางที่ใช้นอกถนน

ก. <u>ยางที่ใช้บนถนน (Over the road tires)</u> : ยางชนิดนี้ จะถูกออกแบบให้มีการยืดหยุ่นตัวและระบายความร้อนได้ดีมาก ถึงแม้ว่าความสามารถในการรับแรงกระแทกจากสิ่งกีดขวางจะน้อยกว่ายางชนิดที่ใช้นอกถนนก็ตาม ดังนั้นจึงเป็นที่นิยมใช้กับรถยนต์ หรือเครื่องจักรกลที่ขับเคลื่อนด้วยความเร็วสูงเกินกว่า 30 ไมล์ต่อชั่วโมง

ข. <u>ยางที่ใช้นอกถนน (Off the road tires)</u> : ยางชนิดนี้เป็นยางที่ถูกออกแบบสำหรับใช้กับความเร็วต่ำ เป็นยางที่มีความสามารถในการถ่ายเทหรือระบายความร้อนได้น้อยกว่าแบบแรก เนื่องจากไม่มีความจำเป็นมากนัก แต่จะต้องมีความเหนียวมากกว่า เพื่อที่จะสามารถรับแรงกระแทกจากสิ่งกีดขวางต่าง ๆ เช่น ก้อนหิน , ตอไม้ และจากภูมิประเทศที่ขรุขระได้เป็นอย่างดี จึงเป็นที่นิยมใช้กันมากกับรถแทรคเตอร์ หรือเครื่องจักรกลที่ใช้ความเร็วในการทำงานต่ำกว่า 30 ไมล์ต่อชั่วโมง

อย่างไรก็ตาม ยังมียางบางชนิดได้ถูกออกแบบ เพื่อให้สามารถใช้ได้ทั้งที่ความเร็วสูงและความเร็วต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นยางที่ใช้กับรถบรรทุก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การสร้างยาง</u>

ส่วนประกอบที่สำคัญของยาง ดังรูปที่ ก.1 จำแนกออกได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. เนื้อยาง : คือส่วนที่เป็นยางอยู่รอบนอก ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน อันได้แก่ ดอกยาง (Tread) ไหล่ยาง (Tread shoulder) และแก้มยาง (Sidewall)

ดอกยางเป็นส่วนที่จะต้องสัมผัสกับพื้นผิวถนนอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นในการออกแบบดอกยาง จึงต้องกระทำอย่างพิถีพิถัน เนื่องจากมิเพียงแต่จะช่วยเพิ่มกำลังฉุดลากให้กับรถแทรคเตอร์หรือเครื่องจักรกลแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังจะต้องให้มีความทนทานต่อการสึกหรอ การฉีกขาด และการกระแทกได้เป็นอย่างดี ทั้งยังจะต้องสามารถป้องกันการลื่นไถลขณะทำการเบรคได้อีกด้วย เนื่องจากลักษณะการใช้งาน และสภาพพื้นที่แตกต่างกัน ดอกยางที่ออกแบบสร้างจึงมีหลายรูปแบบ และมีความลึกต่าง ๆ กัน

ไหล่ยางได้แก่ชั้นยางหนา บริเวณมุมทั้งสองข้างด้านบนที่ติดกับหน้ายางโดยจะทำหน้าที่ป้องกันการชำรุดเสียหาย อันอาจเกิดขึ้นกับชั้นผ้าใบภายในยาง ทั้งยังเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในการระบายความร้อน ให้ออกไปจากยางได้อีกด้วย

แก้มยาง เป็นส่วนที่เคลือบชั้นผ้าใบทางด้านข้างของยาง เพื่อป้องกันมิให้ชั้นผ้าใบเกิดการเสียหาย แก้มยางจะต้องมีการยืดหยุ่นตัวได้ดี เพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือน และการแตกร้าวในระหว่างการเลี้ยวรถ หรือเมื่อได้รับแรงกระแทกอย่างทันทีทันใดแรง ๆ

2. โครงยาง : จะประกอบด้วยชั้นของผ้าใบ (Body Plies) ซึ่งทำจากเส้นใยที่เรียงขนานกัน การวางผ้าใบแต่ละชั้นมีทั้งแบบให้แนวเส้นใยขวางและตามแนวรัศมีกับตัวยาง ที่ผ้าใบแต่ละชั้นทั้งสองด้านจะถูกเคลือบไว้ด้วยสารประกอบที่เป็นยางเหนียวซึ่งยืดหยุ่นตัวได้ โครงยางจะทำหน้าที่รับแรงอัดจากลมยางซึ่งเป็นตัวรองรับน้ำหนักของตัวรถหรือเครื่องจักรกล และรับแรงกระแทกจากสิ่งกีดขวางภายนอก ดังนั้นโครงยางจึงต้องสร้างอย่างแข็งแรง เพื่อให้มีการเปลี่ยนรูปน้อยที่สุด

วัสดุมาตรฐานที่ใช้ทำผ้าใบได้แก่ฝ้าย ต่อมาได้มีการนำเอาเรยอน ไนลอน โพลีเอสเตอร์ และใยสังเคราะห์อื่น ๆ มาใช้ ปรากฏว่าเรยอน และไนลอน เป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน โพลีเอสเตอร์กำลังได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว

โครงยางอาจจะประกอบด้วยชั้นผ้าใบจาก 2 , 4 หรือ 6 ชั้น (โดยปกติใช้กับรถยนต์นั่งและรถบรรทุกขนาดเบา) 6 ถึง 14 ชั้นสำหรับรถบรรทุกขนาดหนัก และสูงถึง 20 ชั้นหรือกว่านั้นสำหรับรถแทรคเตอร์ และเครื่องจักรกลที่ใช้นอกถนนขนาดใหญ่

3. ขอบยาง : นอกจากทำหน้าที่เป็นฐานของยางแล้ว ยังทำหน้าที่กดให้ยางแนบติดกับขอบกะทะล้อ (Rim) อีกด้วย ภายในขอบยางจะมีมัดลวดเหล็กกล้า (Bead) 1 มัด หรือมากกว่า ซึ่งทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการออกแบบสร้างตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน มัดลวดเหล็กกล้าดัง

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวจะถูกรัดไว้ด้วยชั้นของผ้าใบ จึงสามารถเพิ่มความแข็งแรงให้กับขอบยาง อันเป็นผลทำให้สามารถป้องกันการเสียรูปของยางได้ นอกจากนั้นยังทำให้ขอบยางรัดแน่นเข้ากับขอบกะทะล้อ จึงสามารถป้องกันการเสียหายอันเกิดจากการเสียดสีระหว่างขอบยางกับกะทะล้อได้อีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับยางชนิดไม่ใช้ยางใน

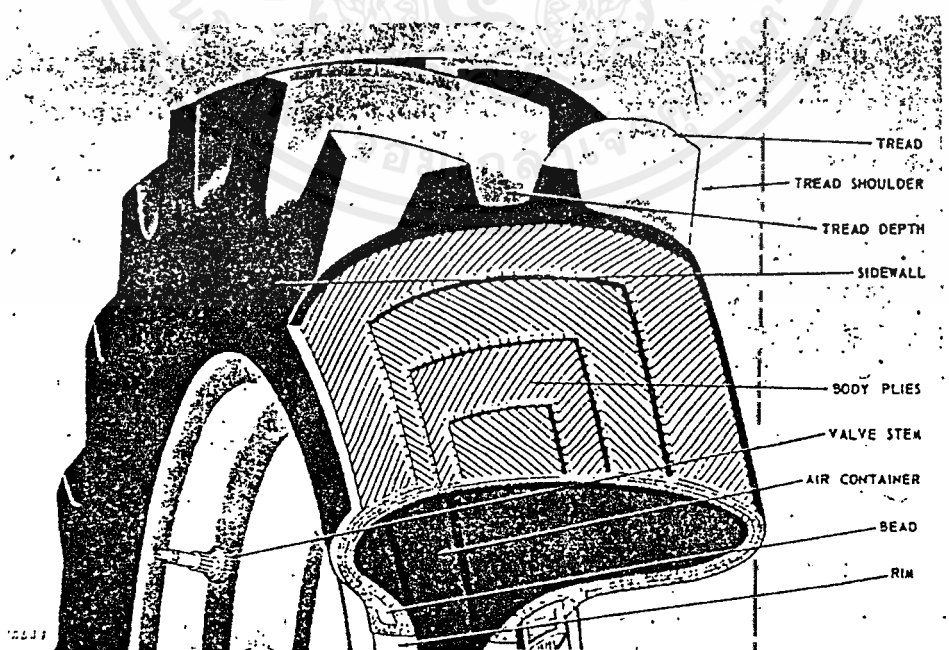
นอกจากส่วนประกอบที่สำคัญดังกล่าวมาแล้ว ยังมีส่วนประกอบอื่น ๆ อีกที่จำเป็นจะต้องมีในยางบางชนิด เช่น

4. ไลเนอร์ (Liner) : ไลเนอร์ได้ถูกหล่อติดเป็นส่วนหนึ่งของยางชนิดไม่ใช้ยางใน โดยจะหล่อติดเข้ากับโครงยางทางด้านใน จากขอบยางด้านหนึ่งถึงขอบยางอีกด้านหนึ่งไลเนอร์จะทำหน้าที่ป้องกันการรั่วซึมของลมภายในยาง นอกจากนั้นยังมีส่วนในการช่วยลดน้ำหนักของยาง เนื่องจากไม่มีความจำเป็นจะต้องใช้ยางในและยางรอง เหมือนกับยางชนิดที่ใช้ยางใน

5. ยางใน (Tube) ทำหน้าที่ในการเก็บกักอากาศ , แก๊สเฉื่อย หรือของเหลวที่มีแรงดันเพื่อรองรับน้ำหนักของตัวรถและแรงกระแทกจากสิ่งกีดขวางภายนอก

6. ยางรอง (Flaps) : ในยางชนิดที่ใช้ยางใน ยางรองจะช่วยป้องกันยางในมิให้เกิดการชำรุดเสียหายจากการสัมผัสกับขอบกะทะล้อ และขอบยาง

7 ขอบกะทะล้อ (Rim) : เป็นส่วนหนึ่งของล้อ ซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงรองรับยางขอบกะทะล้อจะต้องอยู่ในสภาพดี ทั้งนี้เนื่องจากขอบกะทะล้อที่บิดเบี้ยว แตก ชำรุด หรือผิดขนาดจะนำความเสียหายมาสู่ยางอย่างรวดเร็ว



รูปที่ ก 1 ส่วนประกอบที่สำคัญของยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราชั้นผ้าใบ (Ply Rating)

ยางที่ใช้นอกถนนทั้งหมดจะใช้อัตราชั้นผ้าใบเป็นตัวระบุความสามารถในการรับน้ำหนักของยาง โดยปกติอัตราชั้นผ้าใบจะบอกถึงจำนวนชั้นผ้าใบจริง ๆ ภายในยาง แต่ในปัจจุบันการระบุความสามารถในการรับน้ำหนักของยางที่ใช้กับรถยนต์และรถบรรทุกโดยทั่วไป ได้เปลี่ยนมาใช้ช่วงน้ำหนัก (Load Range)

ถึงแม้ว่าอัตราชั้นผ้าใบจะเป็นตัวบอกความสามารถในการรับน้ำหนักของยางก็ตาม แต่ก็มิได้หมายความว่ายางที่มีจำนวนชั้นผ้าใบมากจะมีความสามารถในการรับน้ำหนักมากกว่ายางที่มีจำนวนชั้นผ้าใบน้อยกว่าเสมอไป ทั้งนี้ก็เนื่องจากคุณสมบัติของเส้นใยที่ใช้ทำชั้นผ้าใบจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการรับน้ำหนักของยาง ตัวอย่างเช่น ยางที่บอกอัตราชั้นผ้าใบ 4 ชั้น อาจจะมีชั้นผ้าใบจริง ๆ เพียง 2 ชั้นเท่านั้น แต่ทั้งนี้ก็หมายความว่าชั้นผ้าใบของยางชนิดนี้มีความสามารถในการรับน้ำหนักหรือความแข็งแรงเท่ากับยางที่มีชั้นผ้าใบมาตรฐาน 4 ชั้นนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของโครงยาง

ชนิดของโครงยางโดยทั่ว ๆ ไป ดังรูปที่ ก.2 และ ก.3 จำแนกออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

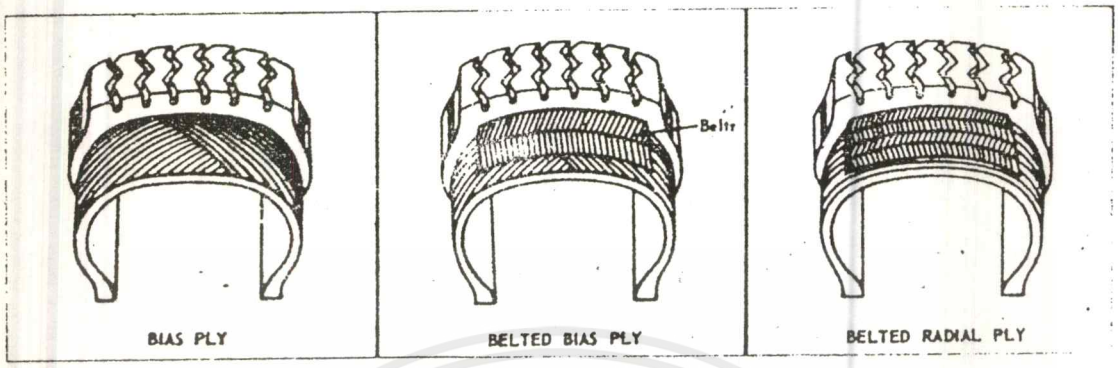
1. โครงยางชนิดไบแอส (Bias Ply) : โครงยางชนิดนี้ชั้นผ้าใบจะวางในลักษณะที่ให้เส้นใยทะแยงทำมุมกับเส้นรอบวงของขอบยาง ชั้นผ้าใบแต่ละชั้นจะวางทับกันในลักษณะที่ให้เส้นใยทำมุมซึ่งกันและกันจากขอบยางแต่ละด้าน ดังรูปที่ ก.2 การวางชั้นผ้าใบในลักษณะนี้จะทำให้ทั้งดอกยางและแก้มยางมีความแน่นดีพอควร โครงยางชนิดนี้จะให้การขับขี่ที่นุ่มนวล แต่ไม่เหมาะกับรถที่ใช้ความเร็วสูง เนื่องจากดอกยางอาจบิดเบี้ยวได้

2. โครงยางชนิดเบลเตดไบแอส (Belted Bias Ply) : โครงยางชนิดนี้คล้ายกับโครงยางชนิดไบแอส จะผิดกันก็ตรงที่มีแผ่นผ้าใบคาดทับ ดังรูป โดยวางในลักษณะที่ให้เส้นใยทำมุมเฉียงเล็กน้อยภายใต้ดอกยาง เป็นผลทำให้ทั้งดอกยางและแก้มยางมีความแน่นดีกว่าชนิดแรง นอกจากนั้นแผ่นผ้าใบที่คาดทับนี้ ยังช่วยลดการเคลื่อนที่ของดอกยางในขณะที่สัมผัสกับพื้นถนน จึงทำให้ประสิทธิภาพในการเกาะถนนดีกว่า และดอกยางมีอายุยาวนานขึ้น

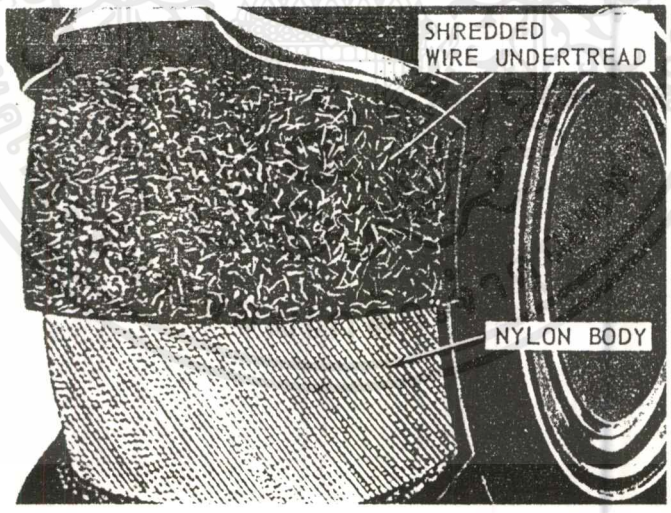
3. โครงยางชนิดเบลเตดเรเดียน (Belted Radial Ply) : โครงยางชนิดนี้ชั้นผ้าใบจะวางในลักษณะที่ให้เส้นใยเรียงจากขอบยางด้านหนึ่งไปยังขอบยางอีกด้านหนึ่ง โดยทำมุมกับเส้นรอบวงของขอบยาง 90 องศา และบริเวณใต้ดอกยางก็ยังมีแผ่นผ้าใบคาดทับเช่นเดียวกับโครงยางชนิดเบลเตดไบแอส ดังรูปที่ ก.2 คุณสมบัติของยางก็เช่นเดียวกับโครงยางชนิดเบลเตดไบแอส แต่ที่นอกเหนือไปกว่านั้นก็คือ การเกาะถนนจะดีกว่าทั้งในขณะที่รถวิ่งทางตรงหรือเลี้ยวด้วยความเร็วสูง นอกจากนั้นแรงเสียดทานระหว่างหน้ายางกับพื้นถนนมีน้อย จึงทำให้สามารถประหยัดน้ำมันได้

4. โครงยางชนิดไวร์เรนโฟซ (Wire Reinforced Ply) : ในยางขนาดใหญ่ที่ใช้สำหรับเครื่องจักรกลหนัก ระหว่างดอกยางกับโครงยาง จะมีชั้นของเส้นลวดแรงดึงสูง (Wire Reinforced) ช่วยป้องกันมิให้สิ่งแหลมคมที่มแทงเข้าไปในโครงยาง นอกจากนั้นยังช่วยรักษาดอกยางมิให้ฉีกขาดจากการเสียหายที่เกิดขึ้นโดยจะเป็นตัวดึงให้รอบฉีกปิด ดังนั้น ดิน , ทราย หรือหินจึงไม่สามารถแทรกตัวเข้าไปในรอยฉีก จึงป้องกันมิให้ดอกยางขาดออกจากยางได้ ดังรูป ก.3 ยางชนิดนี้บางแบบจะมีตัวอักษร SWB (Shredded Wire Braid) เขียนไว้บนแก้มยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.2 โครงยางแบบต่าง ๆ



รูปที่ ก.3 โครงยางชนิดไวร์เรนไฟซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสยาง (Code for Tire Types)

ยางรถโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ใช้ในวงการเกษตร มีมากมายหลายชนิด ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการเลือกใช้ ทั้งทางสมาคมยางและขอบกะทะล้อ (The Tire and Rim Association) และสมาคมผู้ผลิตยาง (The Rubber Manufacturers Association , RMA.) จึงได้กำหนดรหัสยางขึ้นมาใช้ รหัสมาตรฐานได้แก่ตัวอักษรและตัวเลขซึ่งประทับที่แก้มยาง

ผู้ผลิตยางบางแห่งเพิ่มตัวอักษร " O " ต่อท้ายเข้ากับรหัสยาง แสดงว่าเป็นดอกยางชนิดเปิด (Open tread) และตัวอักษร " C " แสดงว่าเป็นดอกยางชนิดปิด (Closed tread) ในยางรหัส R - 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 รหัสมาตรฐานสำหรับชนิดของยาง

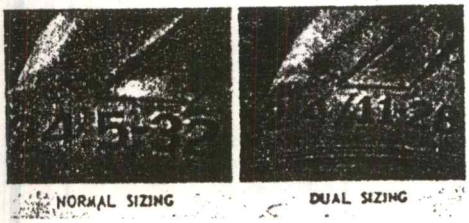
ชนิดของยาง	รหัส
ล้อหน้ารถแทรคเตอร์	
ดอกยางชนิด Rice tread	F-1
ดอกยางชนิด Single rib tread	F-2
ดอกยางชนิด Dual rib tread	F-2D
ล้อหน้ารถแทรคเตอร์	
ดอกยางชนิด Triple rib tread	F-2T
ดอกยางชนิด Industrial tread	F-3
ล้อหลังรถแทรคเตอร์	
ดอกยางชนิด Regular tread	R-1
ดอกยางชนิด Deep tread หรือ Cane and Rice	R-2 **
ดอกยางชนิด Shallow tread หรือ Non-directional	R-3
ดอกยางชนิด Intermediate tread หรือชนิด Industrial	R-4
เครื่องมือทุ่นแรง	
ดอกยางชนิด Rib tread	I-1
ดอกยางชนิด Traction tread	I-3
ดอกยางชนิด Plow tailwheel	I-4
ดอกยางชนิด Smooth tread	I-6
ยางที่ใช้นอกถนน หรือใช้ในวงงานอุตสาหกรรม	
ดอกยางชนิด Rib	E-1
ดอกยางชนิด Traction	E-2
ดอกยางชนิด Rock	E-3
ดอกยางชนิด Rock deep tread	E-4
ดอกยางชนิด Rock intermediate	E-5
ดอกยางชนิด Rock maximum	E-6
ดอกยางชนิด Floatation	E-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

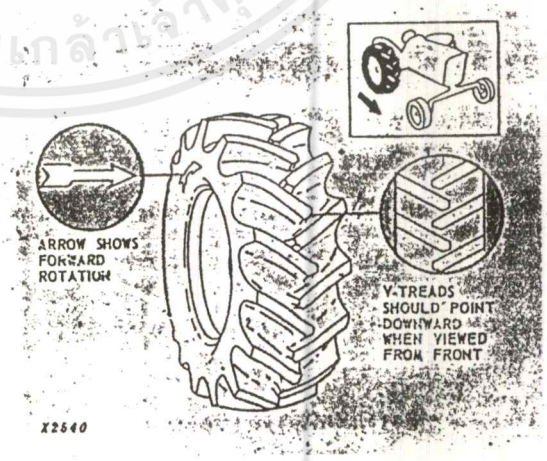
ขนาดยาง (Tire Sizes)

การบอกขนาดของยางมีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปนิยมบอกเป็นตัวเลข ซึ่งจะประทับอยู่ที่ขอบหรือแก้มยาง ดังรูปที่ ก.4 โดยตัวเลขชุดแรก จะแทนความกว้างที่วัดระหว่างแก้มยางทั้งสองด้าน เมื่อสูบลมเข้าไปตามเกณฑ์และไม่มีน้ำหนักบรรทุก ส่วนตัวเลขชุดที่สองจะแทนระยะเส้นผ่าศูนย์กลางของขอบกะทะล้อส่วนที่ขอบยางสัมผัสอยู่ และจะต่อท้ายด้วยจำนวนชั้นของผ้าใบ ตัวอย่างเช่น ยางขนาด 24.5 - 32 8PR หมายถึง ยางมีขนาดความกว้างระหว่างแก้มยางทั้งสองด้านเท่ากับ 24.5 นิ้ว และระยะเส้นผ่าศูนย์กลางของขอบกะทะล้อส่วนที่ขอบยางสัมผัสอยู่เท่ากับ 32 นิ้ว ผ้าใบ 8 ชั้น

การใส่ยางล้อหลังของรถแทรคเตอร์มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นตัวที่ทำให้เกิดกำลังฉุดลาก อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการออกแบบลักษณะของดอกยาง นอกจากจะต้องให้ทิศทางของลูกศรซึ่งประทับอยู่บนแก้มยางของยางแบบธรรมดาชี้ไปทางด้านหน้ารถแล้ว ในยางชนิดดอกยางรูปตัววียังจะต้องให้ปลายของดอกยางซึ่งอยู่ตรงกลางยางชี้ลงดินเมื่อมองจากด้านหน้ารถแทรคเตอร์อีกด้วย ดังรูปที่ ก.5 การใส่ผิดทิศทางจะทำให้ดอกยางเกิดการเสียหาย เมื่อใช้รถแทรคเตอร์ทำงานหนัก แต่ในล้อยางที่ใช้ขับเครื่องมือทุ่นแรงบางชนิด ควรจะใส่ดอกยางกลับทิศทางเพื่อให้เกิดความฝืด ซึ่งจะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น เครื่องปลูก และเครื่องหว่านปุ๋ย ที่ใช้ล้อยางเป็นตัวขับ (Ground driven) ให้ทำงาน



รูปที่ ก.4 การบอกขนาดของยาง

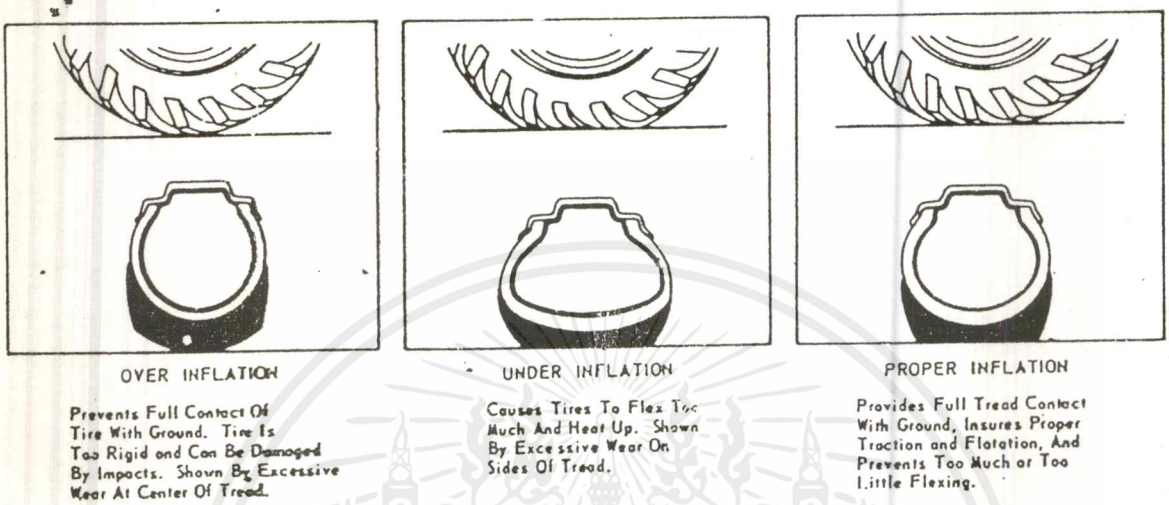


รูปที่ ก.5 เครื่องหมายแสดงทิศทางการใส่ยางล้อหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความดันลมยาง (Inflation Pressure)

ความดันลมยางที่ถูกต้อง เป็นสิ่งสำคัญที่เกี่ยวข้องกับอายุการใช้งานของยางมากที่สุด ดังรูปที่ ก.6



รูปที่ ก.6 ความดันลมยาง

ความดันลมยางที่สูงเกินไปจะทำให้ดอกยางตรงส่วนกลางสัมผัสกับพื้นถนนมากที่สุดดังรูป สาเหตุดังกล่าวไม่เพียงแต่จะทำให้ยางสึกตรงกลางแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังจะทำให้มีสาเหตุอื่น ๆ ติดตามมาด้วย อาทิเช่น การทรงตัวของรถไม่ดี , การสั่นสะเทือนมากและเนื่องจากหน้ายางสัมผัสกับพื้นถนนน้อยจึงทำให้ไม่ปลอดภัยขณะเบรค และขณะทำงานบนถนนลื่น นอกจากนั้นยังเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ชั้นผ้าใบหรือโครงยางฉีกขาด เมื่อยางรถเกิดการกระแทกกับขอบถนน , ก้อนหินที่แหลมคม และสิ่งกีดขวางอื่น ๆ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากยาง , โครงยาง หรือชั้นผ้าใบมีการยืดหยุ่นตัวน้อยมาก หรือไม่มีเลย

ความดันลมยางที่ต่ำเกินไป ดังรูป จะทำให้ยางมีการยืดหยุ่นตัวเกินกว่าปกติ ซึ่งหมายถึงการขยับตัวของชั้นผ้าใบหรือโครงยางมีมากเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งทุกครั้งที่มีการเลี้ยวรถจึงเป็นผลทำให้เกิดความร้อนภายในยางสูง อันเป็นจุดเริ่มต้นของการเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับยาง ความดันลมยางต่ำจะทำให้ยางสึกทางด้านข้าง และการสูบลมยางต่ำกว่าเกณฑ์เป็นประจำ ยังอาจทำให้เกิดการแยกตัวระหว่างชั้นผ้าใบกับชั้นผ้าใบ หรือระหว่างชั้นผ้าใบกับเนื้อยางที่เรียกว่ายางล่อน นอกจากนั้นยังทำให้การบังคับรถเป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากความฝืดจะเพิ่มขึ้นตามพื้นที่สัมผัสระหว่างหน้ายางกับพื้นถนน

ความดันลมยางที่พอดี ดังรูป จะทำให้ดอกยางสัมผัสกับพื้นถนนได้อย่างสม่ำเสมอ เป็นผลทำให้กำลังฉุดลาก , การลอยตัว และการรองรับน้ำหนักของยาง เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังทำให้การทรงตัว , การขับขี่ และการเบรครถมีประสิทธิภาพดี นอกจากนั้นการสึกหรอที่เกิดขึ้นกับดอกยางก็เป็นไปอย่างสม่ำเสมอโดยตลอดและเกิดขึ้นน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 ความดันลมยางสำหรับรถแทรคเตอร์

	ความดันลมยางเป็นปอนด์ต่อ ตร.นิ้ว	
	ต่ำสุด	สูงสุด
ยางล้อหน้า		
อัตราชั้นผ้าใบ ๔ ชั้น		
ขนาด ๔.๐๐	๒๐	๔๔
๕.๐๐	๒๐	๓๖
๕.๕๐ และ ๖.๐๐	๒๐	๓๒
๖.๕๐	๒๐	๒๘
๗.๕๐	๒๐	๒๔
อัตราชั้นผ้าใบ ๖ ชั้น		
ขนาด ๕.๕๐ และ ๖.๐๐	๒๐	๔๘
๖.๕๐	๒๐	๔๔
๗.๕๐	๒๐	๓๖
ยางล้อหลัง		
อัตราชั้นผ้าใบ ๔ ชั้น		
ขนาด ๙.๕	๑๒	๑๘
๑๑.๒	๑๒	๑๖
๑๒.๔	๑๒	๑๔
๑๓.๖	๑๔	๑๔
อัตราชั้นผ้าใบ ๖ ชั้น		
๑๑.๒	๑๒	๒๔
๑๒.๔	๑๒	๒๒
๑๓.๖	๑๔	๒๐
๑๔.๙	๑๔	๑๘
๑๖.๙	๑๖	๑๖
๑๘.๔	๑๖	๑๖

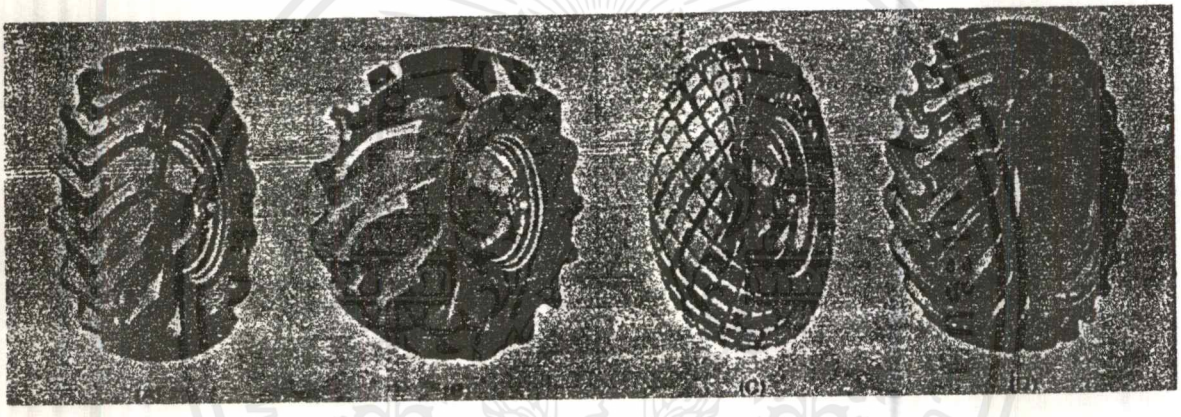
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยางล้อหลัง (Rear Tires)

ยางล้อหลังของรถแทรคเตอร์ดังรูปที่ ก.7 แบ่งออกตามลักษณะการออกแบบขั้นมูลฐานของดอกยางได้เป็น 4 แบบ คือ

1. แบบ Standard หรือแบบ General Purpose Cheat
2. แบบ High Cheat
3. แบบ Nondirectional
4. แบบ Industrial Lug

ยางดังกล่าวเหล่านี้ ทำให้ผู้ใช้มีโอกาสเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับสภาพของพื้นที่หรือผิวหน้าดินที่รถแทรคเตอร์ทำงาน



รูปที่ ก.7 ยางล้อหลังของรถแทรคเตอร์

ในแบบ Standard หรือแบบ General Purpose ซึ่งดอกยางเป็นรูปตัววี ดังรูปที่ ก 7A เป็นแบบที่ดีที่สุดซึ่งนิยมใช้กันโดยทั่วไป ในรถแทรคเตอร์ที่ใช้ทำฟาร์มเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากกำลังฉุดลาก , การลอยตัวและอายุของดอกยางอยู่ในระดับปานกลาง แต่อย่างไรก็ตาม จะมีข้อกำหนดในการออกแบบดอกยางโดยเฉพาะ สำหรับความต้องการพิเศษ

สำหรับแบบ High Cheat ดังรูปที่ ก.7B จะให้กำลังฉุดลากสูงกว่าแบบอื่น ๆ ในดินโคลน แต่ดอกยางแบบนี้จะสึกอย่างรวดเร็วมากถ้าใช้ทำงานบนพื้นดินแข็ง ๆ หรือบนพื้นคอนกรีต

ในแบบ Nondirectional ดอกยางจะมีลักษณะคล้าย ๆ กับกระดุมดังรูปที่ ก 7C ดอกยางแบบนี้จะให้กำลังฉุดลากและการลอยตัวได้ดี ในดินร่วนหรือดินทราย นอกจากนั้นยังช่วยมิให้เกิดการลื่นไถลทางด้านข้าง เมื่อทำงานบนพื้นที่ลาดชันทั้งยังให้การขับขี่ที่นิ่มนวลกว่าแบบอื่น ๆ การสึกที่เกิดขึ้นกับดอกยางแบบนี้น้อยมาก ถึงแม้ว่าพื้นดินจะแข็งและจะไม่ทำให้พื้นดินเป็นรอยอันจะทำให้เกิดการเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแบบ Industrial Lug ดังรูปที่ ก.7D เหมาะที่จะใช้ทั้งกับงานฟาร์มและงานการก่อสร้างทาง ดอกยางแบบนี้จะให้แรงตะกุยดีกว่าแบบ Nondirectional และมีการสึกน้อยกว่าดอกยางแบบที่ใช้ทั่ว ๆ ไปถึง 2 เท่า เมื่อใช้ทำงานบนพื้นดินแข็ง ๆ

ยางล้อหน้า (Front Tires)

ยางล้อหน้าของรถแทรคเตอร์ แบ่งออกตามลักษณะการออกแบบของดอกยางได้ดังนี้คือ

1. แบบ Single rib
2. แบบ Double rib
3. แบบ Triple rib
4. แบบ Floatation
5. แบบ Rice tread
6. แบบ Angle bar

ยางเหล่านี้ได้ถูกออกแบบมาเพื่อที่จะทำให้การหันเลี้ยว เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพในสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน

สำหรับแบบ Single rib จะใช้ได้ดีในดินร่วน ส่วนแบบ Double rib และแบบ Triple rib ซึ่งพบว่าได้ถูกนำไปใช้กับรถแทรคเตอร์แบบอเนกประสงค์หลายรุ่นจะใช้ได้ดีกับดินสภาพปานกลาง คือดินไม่ร่วนมากหรือแน่นจนเกินไป

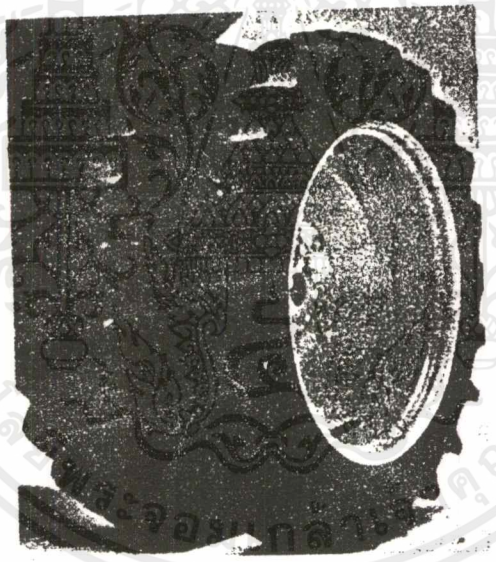
ในแบบ Floatation จะถูกนำไปใช้กับพื้นที่ที่มีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นของดิน และถ้าความแน่นของดินลดลง ปัญหาการหันเลี้ยวของรถแทรคเตอร์ก็จะเพิ่มมากขึ้น ยางแบบนี้ยังมีแนวโน้มต่อการผลักดันดินโคลนให้ออกไปจากยาง และเนื่องจากหน้ายางกว้างจึงทำให้ความต้านทานต่อการกลิ้งที่มีต่อยางมีมาก ดังนั้นเมื่อรถแทรคเตอร์ทำงานในพื้นที่ที่เป็นโคลนตม พื้นที่ดังกล่าวจะทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ของรถแทรคเตอร์ แต่ยางชนิดนี้จะป้องกันการจมได้เป็นอย่างดี

สำหรับแบบ Rice tread ใช้ได้ดีในพื้นที่ที่เปียกแฉะเป็นพิเศษ ยางแบบนี้จะมีดอกยาง 2 - 3 ดอกซึ่งลึกมากเป็นพิเศษ เพื่อช่วยให้ยางกลิ้งผ่านเข้าไปในดินโคลนได้อย่างสะดวก ส่วนแบบ Angle bar จะเหมือนกับยางที่ใช้ในล้อหลังของรถแทรคเตอร์ ยางแบบนี้จะถูกนำไปใช้กับรถแทรคเตอร์ชนิดขับเคลื่อนล้อหน้า ซึ่งอาจจะเป็นทั้งแบบ Standard Cheat หรือ Cane Cheat และ Rice Cheat

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้อหลังคู่

ความต้องการกำลังม้าของรถแทรคเตอร์ในปัจจุบันได้เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการขยายตัวของฟาร์ม ซึ่งก็หมายถึงว่ารถแทรคเตอร์ที่ใช้จะต้องมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ปัญหาที่ตามมาก็คือ การบดอัดดินซึ่งเป็นผลเสียต่อการเพาะปลูกพืช ดังนั้นแนวทางที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวก็คือวิธีการที่จะช่วยลดปริมาณการบดอัดดิน ซึ่งวิธีการที่ดีที่สุดดังกล่าวก็ได้แก่ การกระจายน้ำหนักของรถแทรคเตอร์ออกไปด้วยการเพิ่มล้อหลังของรถแทรคเตอร์เข้าไปดีกข้างละล้อ ดังรูปที่ ก.8 ซึ่งการเพิ่มล้อดังกล่าวไม่เพียงแต่จะทำให้การบดอัดดินลดลงเท่านั้น (น้ำหนักของรถแทรคเตอร์จะถูกกระจายออกไปตามพื้นที่สัมผัสของยางที่เพิ่มขึ้น) แต่จะทำให้รถแทรคเตอร์สามารถรับน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม ดังนั้น จึงสามารถเพิ่มน้ำหนักถ่วงได้มากขึ้นตามความจำเป็น จึงเป็นผลทำให้กำลังฉุดลากเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ ก.8 ยางล้อหลังคู่ในรถแทรคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของการใช้ล้อหลังคู่

1. ล้อคู่กับน้ำหนักถ่วงที่เพิ่มเข้าไป จะทำให้พื้นที่สัมผัสระหว่างยางกับพื้นดินเพิ่มมากขึ้นเป็นผลทำให้การลื่นไถลน้อยลง สามารถใช้ความเร็วในการทำงานสูงขึ้น อัตราการทำงานก็ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น จึงเป็นการช่วยลดความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงลงได้

2. การทรงตัวของรถแทรคเตอร์ได้รับการปรับปรุงให้ดีกว่าเดิม เนื่องจากรถแทรคเตอร์มีความกว้างเพิ่มขึ้น

3. การขับขี่ในระหว่างการทำงานเป็นไปด้วยความราบเรียบจึงสามารถช่วยลดความเมื่อยล้าของพนักงานขับได้

4. การลอยตัวของรถแทรคเตอร์ดีขึ้น จึงเป็นสิ่งหนึ่งที่ช่วยป้องกันการจมของรถแทรคเตอร์ได้

5. รถแทรคเตอร์แบบธรรมดาที่สามารถติดตั้งล้อหลังเพิ่มเข้าไปได้ จะสามารถนำไปใช้ได้เกือบทุกโอกาสและทุกฤดูกาล เช่นในกรณีที่ใช้ในการปรับปรุงพื้นที่ ซึ่งต้องการกำลังม้าสูง ๆ ก็จะใช้รถแทรคเตอร์ชนิดล้อหลังคู่ในขณะที่รถแทรคเตอร์ล้อหลังเดี่ยว จะถูกนำไปใช้กับพืชชนิดปลูกเป็นแถว , การเตรียมดิน หรือการทำหญ้าก็ได้

6. สามารถนำไปใช้ในกรณีที่สภาวะอากาศเลว และสภาพของดินไม่เหมาะต่อการใช้รถแทรคเตอร์ชนิดล้อหลังเดี่ยว เป็นผลทำให้การเตรียมดินเพื่อการเพาะปลูกพืชสามารถที่จะกระทำได้ก่อนฤดูกาล

7. ลดการเสียเวลา ในกรณีที่จะต้องถอดยางออกทำการซ่อมหรือบริการ เนื่องจากเมื่อถอดยางข้างหนึ่งข้างใดออกทำการซ่อม ยางที่เหลือก็สามารถทำให้รถแทรคเตอร์ทำงานได้โดยมิต้องเสียเวลารอคอย

ข้อเสียของการใช้ล้อหลังคู่

1. เพลา , แบริ่ง และเครื่องส่งกำลังของรถแทรคเตอร์ชนิดนี้อาจจะได้รับแรงเค้นมากเกินไป ดังนั้นก่อนการติดตั้งควรของคำแนะนำจากตัวแทนจำหน่ายเสียก่อน

2. การลดแรงดันของลมภายในยาง เพื่อให้การขับขี่สะดวกสบาย อาจจะมีผลต่ออายุการใช้งานของยาง เนื่องจากการเสียรูปของยาง ดังนั้นจึงควรที่จะศึกษารายละเอียดจากหนังสือคู่มือ หรือขอคำแนะนำจากตัวแทนจำหน่ายเสียก่อน

3. ถ้า Load ที่คานลากจูงมีน้อย ก็จะไม่มีข้อดีที่เหนือกว่ารถแทรคเตอร์ชนิดล้อหลังเดี่ยว นอกจากความสบายในการขับขี่ , การทรงตัวที่ดีกว่า และการลดการบดอัดของดิน

4. เลี้ยวยาก และถ้าเลี้ยวในวงแคบ จะเกิดแรงเค้นอย่างมหาศาลขึ้นกับดอกยางอาจเป็นสาเหตุทำให้ดอกยางฉีกขาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเปลี่ยนยางถ้าเป็นยางขนาดใหญ่จะเปลี่ยนยาก ยกเว้นจะมีเครื่องมือถูกต้อง ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวส่วนใหญ่จะมีที่ตัวแทนจำหน่ายยางเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
ระบบการหันเลี้ยว

ในสมัยแรก ๆ วิธีการหันเลี้ยวซึ่งถูกนำมาใช้กับรถเทรลเลอร์ และรถม้า จะกระทำได้โดยใช้ล้อที่ห้า (Fifth wheel) ซึ่งติดตั้งอยู่ตรงกึ่งกลางระหว่างล้อหน้าทั้งสอง ทำหน้าที่เป็นจุดศูนย์กลางของการหันเลี้ยว ดังนั้นวิธีการหันเลี้ยวแบบนี้จึงทำให้เพลาล้อหน้าหันไปทั้งเพลา เนื่องจากการหันเลี้ยวกระทำที่จุด ๆ เพียว จึงถูกเรียกว่าระบบการหันเลี้ยวแบบ Single pivot ต่อมาปรากฏว่าวิธีการดังกล่าวนี้ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับรถที่ขับเคลื่อนด้วยตนเองเช่นในปัจจุบัน ทั้งยังมีข้อเสียหลายประการ และไม่มีความปลอดภัยต่อการขับขี่ จึงได้มีการคิดค้นระบบการหันเลี้ยวแบบใหม่ขึ้นโดยทำให้ล้อหน้าทั้งสองแต่ละล้อ มีจุดศูนย์กลางของการหันเลี้ยวอยู่ที่ตัวของมันเองโดยอิสระ ดังนั้นการหันเลี้ยวจะถูกระทำที่จุดสองจุด จึงเรียกระบบการหันเลี้ยวแบบนี้ว่าระบบการหันเลี้ยวแบบ Double pivot หรือระบบการหันเลี้ยวแบบ Ackerman ตามชื่อของผู้จดทะเบียนกรรมสิทธิ และเป็นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน

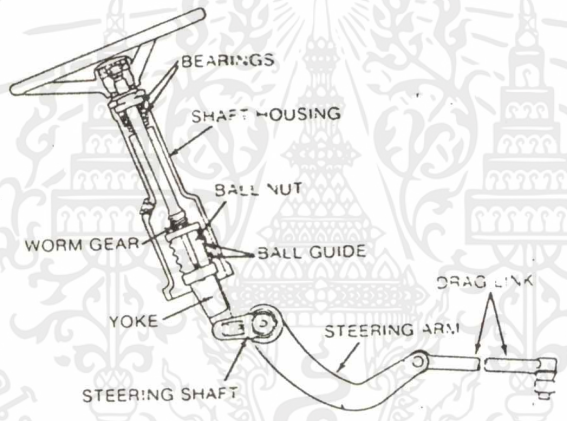
ระบบการหันเลี้ยวที่ใช้กับรถยนต์ , และรถแทรคเตอร์ในปัจจุบัน จะประกอบด้วยกระปุกเกียร์พวงมาลัย (Steering Gear) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ซึ่งจะติดตั้งอยู่ที่ตอนปลายสุดของแกนเพลาพวงมาลัย (Steering Column) ทำหน้าที่เป็นตัวรับอาการหมุนของพวงมาลัย (Steering wheel) ส่งไปให้กับแขนเกียร์พวงมาลัย (Pitmn arm) และส่งต่อไปยังคันชักคันส่งและสลักแกนล้อตามลำดับ ทำให้ล้อหันไปตามทิศทางที่ต้องการ

ระบบการหันเลี้ยวแบบนี้ยังแบ่งออกได้เป็น 2 แบบด้วยกัน คือ

1. ระบบการหันเลี้ยวแบบ Manaul : ระบบการหันเลี้ยวแบบนี้ นิยมใช้กันโดยทั่วไปกับรถแทรคเตอร์รุ่นต่าง ๆ และรถแทรคเตอร์ขนาดเล็ก การหันเลี้ยวที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการออกแรงของพนักงานขับโดยตรงแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น โดยไม่มีแรงงานจากแหล่งอื่นมาช่วย

การหันเลี้ยวแบบ Manual ยังแบ่งออกตามลักษณะการสร้างได้เป็นหลายแบบ แต่แบบที่ให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุดได้แก่แบบ Worm and nut with recirculating ball ดังรูป ข.1 ซึ่งประกอบด้วย Nut และ Worm เป็นสำคัญ ประกอบอยู่ภายในกระปุกเกียร์พวงมาลัย ระหว่าง Nut และ Worm จะมี Ball คั่นอยู่ ทำหน้าที่เป็จตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังงาน ทั้งยังจะช่วยเป็นตัวลดความฝืดของพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่าง Nut กับ Worm ให้เหลือน้อยที่สุดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข ๑ ระบบการหันเลี้ยวแบบ Manual ชนิด Worm and nut with circulating ball

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

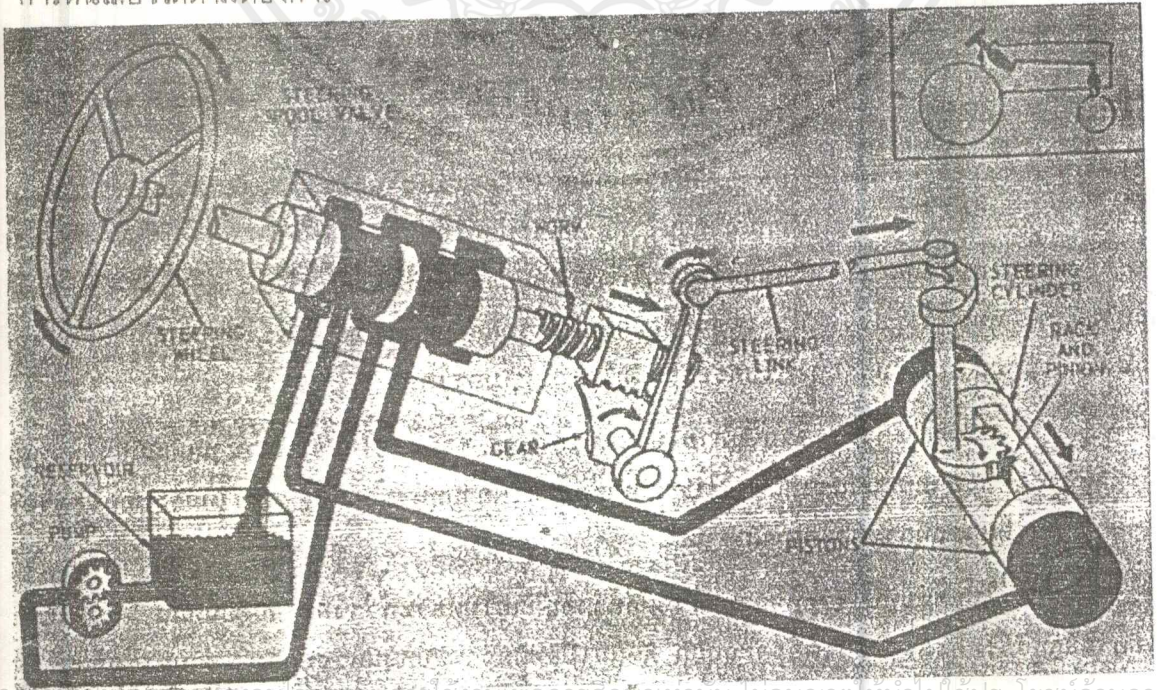
2. ระบบการหันเลี้ยวแบบ Power

ระบบการหันเลี้ยวแบบ Power จะใช้กำลังงานจากแหล่งอื่นมาช่วยผ่อนแรงในการหันเลี้ยวให้เหลือน้อยที่สุด กำลังงานที่ใช้กันโดยทั่วไปได้มาจากอากาศ และของเหลว ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะกำลังงานที่ได้มาจากของเหลว ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากทั้งในรถยนต์นั่ง และรถแทรคเตอร์ในปัจจุบัน

ระบบการหันเลี้ยวแบบ Power ยังแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

- ระบบการหันเลี้ยวแบบ Hydraulic Assist : ระบบนี้จะประกอบด้วย ถังเก็บหรือพักน้ำมัน ปั๊มไฮดรอลิค และลิ้นควบคุมทางเดินน้ำมัน โดยมีลิ้นระบายน้ำมันติดร่วมอยู่ด้วย เพื่อเปิดให้น้ำมันไหลกลับถังเก็บในขณะที่ยังไม่มีการใช้งาน ดังรูปที่ ข.2 ระบบการหันเลี้ยวแบบนี้ยังแบ่งออกตามวิธีการควบคุมการทำงานได้เป็นหลายแบบ แต่ละแบบจะประกอบด้วยกระปุกเกียร์พวงมาลัยเหมือนกันแบบธรรมดาทุกประการ แต่จะมีกลไกซึ่งได้รับกำลังทำงานจากไฮดรอลิคเข้าร่วมด้วย ดังนั้นขณะที่ยังไม่ติดเครื่องยนต์ หรือเมื่อระบบไฮดรอลิคขัดข้อง ระบบการหันเลี้ยวก็จะยังคงทำงานไปตามปกติ เหมือนกับระบบการหันเลี้ยวแบบ Manual ทั่ว ๆ ไป

ในการทำงาน ดังรูปที่ ข.2 เมื่อพนักงานขับหมุนพวงมาลัยไปทางซ้ายหรือขวา เมื่อต้องการเลี้ยวรถ ลิ้นควบคุมทางเดินน้ำมันซึ่งประกอบติดร่วมอยู่กับแกนเพลาพวงมาลัย จะเปิดทางให้น้ำมันที่มีกำลังดันจากปั๊มเข้าสู่กระบอกไฮดรอลิคทางด้านที่ต้องการให้มีการทำงาน เพื่อให้เกิดการหันเลี้ยวไปในทิศทางที่ต้องการ โดยจะไปดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ไปทางด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งการเคลื่อนที่ดังกล่าวจะทำให้ Rack , Pinion และก้านต่อต่าง ๆ เกิดการเคลื่อนที่ ทำให้เกิดการหันเลี้ยวได้ตามต้องการ



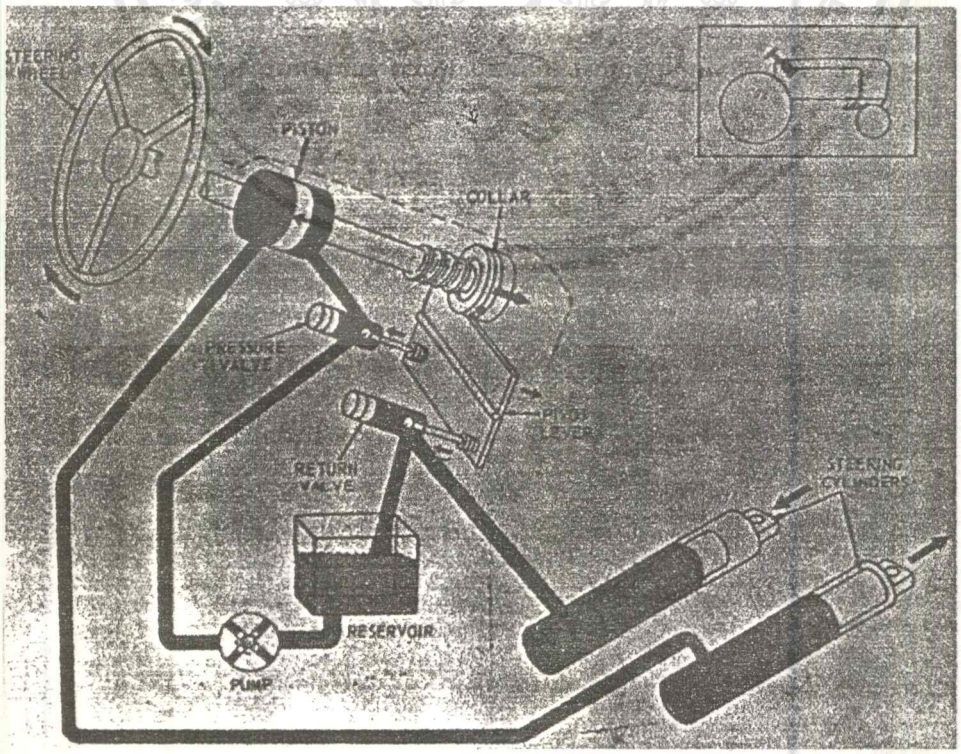
รูปที่ ข.2 ระบบการหันเลี้ยวแบบ Power

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบการหันเลี้ยวแบบ Hydrostatic : ระบบการหันเลี้ยวแบบนี้ ดังรูปที่ ข.3 ก็เป็นอีกแบบหนึ่งของระบบการหันเลี้ยวแบบ Power โดยจะได้รับกำลังงานมาจากของเหลวเช่นกัน ระบบนี้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้แกนพวงมาลัย (Steering shaft) และกระปุกเกียร์พวงมาลัย (Steering gear) เหมือนกับแบบแรก แต่จะมีลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control Valves) อันประกอบด้วยลิ้นควบคุมแรงดันน้ำมัน (Pressure Valves) และลิ้นน้ำมันไหลกลับ (Return Valves) ติดตั้งอยู่ใกล้ ๆ กับพวงมาลัยจะทำให้ลิ้นควบคุมเหล่านี้ทำงาน ส่วนกระบอกไฮดรอลิคที่ใช้ควบคุมการเลี้ยวของล้อรถ (Steerin cylinder) หรืออาจจะเป็นไฮดรอลิคมอเตอร์ (Hydraulic motor) จะติดตั้งอยู่ใกล้ ๆ กับล้อหน้าของรถแทรคเตอร์ ท่อน้ำมันไฮดรอลิคชนิดกึ่งแข็ง จะเชื่อมต่ออยู่ระหว่างชุดของลิ้นควบคุมน้ำมันกับกระบอกไฮดรอลิคหรือไฮดรอลิคมอเตอร์

น้ำมันไฮดรอลิคจากปั๊มภายในรถแทรคเตอร์ จะถูกส่งไปยังลิ้นควบคุมน้ำมันซึ่งลิ้นเหล่านี้จะทำหน้าที่จัดส่งน้ำมันอันมีแรงดันสูงนี้ไปกระทำต่อด้านใดด้านหนึ่งของลูกสูบภายในกระบอกไฮดรอลิคตามการหันเลี้ยวรถที่กระทำโดยพนักงานขับ

ในกรณีที่ปั๊มหยุดทำงาน น้ำมันที่ค้างอยู่ภายในท่อระหว่างลิ้นควบคุมน้ำมัน กับกระบอกไฮดรอลิคหรือไฮดรอลิคมอเตอร์จะถูกกัก ดังนั้นเมื่อพนักงานขับหมุนพวงมาลัย ส่วนประกอบของลิ้นควบคุมน้ำมันที่ประกอบติดอยู่กับพวงมาลัยก็จะทำหน้าที่แทนปั๊ม ทำการปั๊มน้ำมันเข้าสู่กระบอกไฮดรอลิคหรือไฮดรอลิคมอเตอร์ ดังนั้นจึงสามารถควบคุมการทำงานของล้อหน้าของรถแทรคเตอร์ได้ แม้ในกรณีที่เกิดการสูญเสียกำลังงานจากไฮดรอลิค



รูปที่ ข.3 ระบบการหันเลี้ยวแบบ Hydrostatic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อาจารย์ พิชิต กิตตินนท์ ..... อาจารย์ที่ปรึกษา

ธุรการภาค ..... ให้คำแนะนำมากมาย

เพื่อนศิพัฒน์ ชั้นศิริ
เพื่อนธนพร สุมาลีศรีวงศ์
เพื่อนประเสริฐ ภัทรวงศ์สกุล
เพื่อนสรรพวุฒิ เสรีวัตตนะ ..... ให้กำลังใจและช่วยทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ประณต กุลประสูตร , " แทรคเตอร์ " , วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา , 2524

บัญชา ดังตระกูล , " กลศาสตร์ยานยนต์ " , บ. ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2532

เตชะ เพิ่มความดี , " การศึกษาระบบส่งกำลังของรถไถเดินตาม " , คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2533

เธียรชัย บุณยะกุล , " ทฤษฎีช่าง เทคนิคยานยนต์ เล่ม 3 " , สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น) , 2536

Shigley,Joseph Edward." Mechanical Engineering Design ", McGraw-Hill ,Inc. ,1986

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้