สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
ELECTRICMOTORCYCLE

โดย
นาย ชูรเชษฐ์ วชิรพรพงศา
นาย เอกพจน์ แจ่มกระจ่าง

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ. พงษ์ศักดิ์ คำมูล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

วพ.
ส8483
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72162
วัน,เดือน,ปี 11 มิ.ย. 2550

b 11761420x
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICMOTORCYCLE

SURACHET WACHIRAPORNPONGSA
AGEKRAPOT JAMKRAJANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง จักรยานยนต์ไฟฟ้า

ELECTRICMOTORCYCLE

ผู้จัดทำ

1. นาย สุรเชษฐ์ วชิรพรพงศา รหัสประจำตัว 46010871
2. นาย เอกพจน์ แจ่มกระจ่าง รหัสประจำตัว 46010989

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. พงษ์ศักดิ์ คำมูล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ผศ. พงษ์ศักดิ์ คำมูล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาข้อมูลและศึกษาปัญหาในการสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ โดยการใช้มอเตอร์ในการขับตัวรถ แทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและได้มีการออกแบบโครงสร้างต่างๆ โดยนำความรู้จากวิชา Machine Design และวิชา Mechanic of material มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อลดมลภาวะทางด้านเสียงและมลพิษทางอากาศและสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าต้นแบบเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปรับปรุงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICMOTORCYCLE

Surachet Wachirapornpongsa
Agekrapot Jamkrajang
Assist. Prof. Pongsuk Cummun Adviser

ABSTRACT

This research is a process of collecting information data, studying the cause of any problems during the process of manufacturing this electric motorcycle, and possibly seeking ways to solve these problems. This is a research to understand how to use electric motor instead of using gasoline to operate motorcycle. The knowledge of Machine Design and Mechanic of Material are applied to build this electric motorcycle. This research's purpose to decrease noise and air pollution. Besides of inventing this original electric motorcycle, it is just a starting point to understand the path of improving this operation of manufacturing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่าย ด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จลงได้ก็คือ ผศ. พงษ์ศักดิ์ คำมูล อาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือเสมอมา ขอขอบคุณ ลุง มณฑา เทียมเมืองและพี่โจที่ให้คำแนะนำในภาคปฏิบัติเรื่องการเชื่อมและพี่โหน่งที่ให้คำแนะนำเรื่องการวิเคราะห์โครงสร้าง

ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณเพื่อนๆภาควิศวกรรมอิเล็คทรอนิคส์และภาควิศวกรมมแม็คคาทรอนิคส์ที่ให้คำแนะนำเรื่องวงจรไฟฟ้าและการเดินสายไฟ

ขอขอบคุณน้องๆชุมนุมถ่ายภาพทุกคนที่ช่วยทำข้อมูลและให้ใช้ชุมนุมเป็นช็อบชั่วคราว

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุก ๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นาย สุรเชษฐ์ วชิรพรพงศา

นาย เอกพจน์ แข่มกระจ่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII
สัญลักษณ์	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 รถไฟฟ้าคืออะไร	2
1.6 รถไฟฟ้าทำงานอย่างไร	3
1.7 ทำไมเราต้องใช้รถไฟฟ้า	4
1.8 รถไฟฟ้าปลอดภัยยังไง	4
1.9 ขั้นตอนการดำเนินงาน	5
บทที่ 2 ทฤษฎีการคำนวณ	7
2.1 กำลังที่ใช้ขับเคลื่อนรถไฟฟ้า	7
2.2 กำลังที่ใช้ส่งใช้เฟืองโซ่	9
2.3 การคำนวณหาขนาดโซ่	10
บทที่ 3 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับแบตเตอรี่	12
3.1 แหล่งจ่ายพลังงานสำหรับรถไฟฟ้า	12
3.2 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่	15
3.3 การประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่	16
3.4 ขนาดความจุของแบตเตอรี่	17
3.5 ขั้นตอนการอัดไฟเข้าแบตเตอรี่	19
3.6 ข้อควรระวังในการใช้งาน และการบำรุงรักษาแบตเตอรี่	20
บทที่ 4 การคำนวณ DC MOTORและการควบคุม	21
4.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	21
4.2 ทฤษฎีการทำงานของ DC MOTOR	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	4.3 คุณสมบัติและลักษณะของ DC MOTOR	26
	4.4 วิธีควบคุมความเร็วมอเตอร์	27
	4.5 การควบคุมความต้านทานอาร์เมเจอร์	29
	4.6 การควบคุมระบบขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรง	29
	4.7 ขั้นตอนทดสอบหาทอร์คมอเตอร์	32
บทที่	5 ทฤษฎีเบื้องต้นจักรยานยนต์	33
	5.1 โครงรถจักรยานยนต์	33
	5.2 ระบบบังคับเลี้ยว	49
	5.3 แฮนด์ระบบบังคับเลี้ยว	54
	5.4 ระบบรองรับ	59
	5.5 ระบบไฟสัญญาณ	72
	5.6 ระบบเบรค	75
	5.7 ล้อ	83
	5.8 ยาง	86
บทที่	6 การออกแบบและการคำนวณ	96
	6.1 การคำนวณกำลังที่ใช้ขับเคลื่อน	96
	6.2 การคำนวณหาขนาดของโซ่และเฟืองโซ่	98
	6.3 การออกแบบและวิเคราะห์โครงสร้าง	100
บทที่	7 อุปกรณ์ที่ประกอบและติดตั้งบนรถไฟฟ้า	102
	7.1 ชุดคอนโทรล	103
	7.2 แบตเตอรี่	103
	7.3 มอเตอร์ไฟฟ้า	104
	7.4 ชุดคันเร่ง	105
	7.5 ชุดบังคับเลี้ยวและโครงรถ	105
	7.6 สวิงอาร์ม	106
	7.7 ดิสเบรคหน้า	106
	7.8 ดรัมเบรคหลัง	107
	7.9 โช๊คอัพ หน้า-หลัง	107
	7.10 ล้อรถ	108
	7.11 ชุดไฟหน้า	108
	7.12 ชุดไฟท้าย	109
	7.13 เบาะ	110
	7.14 เกย์บอกความเร็วและแบตเตอรี่	110
	7.15 แตรรถ	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8 การทดสอบและผลการทดสอบ 112
8.1 การทดสอบหาความเร็วและระยะที่รถสามารถเคลื่อนที่ได้ 112
8.2 การทดสอบการวิ่งขึ้นทางชัน 115
8.3 การทดสอบหาความเร่ง 116
บทที่ 9 สรุปผลและวิจารณ์ 119
9.1 สรุปผลการทดลอง 119
9.2 ปัญหาที่พบ 120
9.3 ข้อเสนอแนะ 121
ภาคผนวก 122
แสดงข้อมูลรถที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน 122
แสดงข้อมูลเปรียบเทียบการประหยัดพลังงาน 122
บรรณานุกรม 124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 5-1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของโครงรถแบบ แบคโบน และ แบบอันเดอร์โบน 48
ตารางที่ 5-2 ข้อดีและข้อเสียของดิสเบรค 81
ตารางที่ 5-3 ตารางมาตรฐานของน้ำมันเบรค 82
ตารางที่ 7-1 ตารางแสดงส่วนประกอบต่างๆของรถ 102
ตารางที่ 8-1 ตารางแสดงการเก็บค่าที่น้ำหนักบรรทุก 1คน 113
ตารางที่ 8-2 ตารางแสดงการเก็บค่าที่น้ำหนักบรรทุก 2 คน 113
ตารางที่ 8-3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเร็วสูงสุดรถขณะวิ่งที่ทางราบของน้ำหนักบรรทุกที่ 1 และ 2คน 113
ตารางที่ 8-4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระยะทางที่รถวิ่งทางราบของน้ำหนักบรรทุกที่ 1 และ 2 คน 114
ตารางที่ 8-5 ตารางแสดงความเร็วที่รถใช้วิ่งขึ้นทางชัน 116
ตารางที่ 8-6 ตารางแสดงการเก็บค่าที่น้ำหนักบรรทุก 1คน 117
ตารางที่ 8-7 ตารางแสดงการเก็บค่าที่น้ำหนักบรรทุก 2 คน 117
ตารางที่ 8-8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเร่งสูงสุดรถขณะวิ่งที่ทางราบของน้ำหนักบรรทุกที่ 1 และ 2 คน 118
ตารางที่ ผ1 ตารางเปรียบเทียบข้อมูลรถไฟฟ้า 122
ตารางที่ ผ2 ตารางเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 122
ตารางที่ ผ3 ตารางเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในปีแรก 123
ตารางที่ ผ4 ตารางเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในปีที่สอง 123
ตารางที่ ผ5 ตารางเปรียบเทียบความสิ้นเปลืองพลังงานรวมทั้งสองปี 123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ 1-1 รถไฟฟ้าที่การผลิต	2
รูปที่ 1-2 ลักษณะการทำงานของรถไฟฟ้า	3
รูปที่ 1-3 ลักษณะการทำงานของรถไฟฟ้า	5
รูปที่ 1-4 แผงวงจรไฟหลัง ไฟเบรค	6
รูปที่ 1-5 เกย์วัดแบตเตอรี่	6
รูปที่ 2-1 การเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นราบ	8
รูปที่ 2-2 การเคลื่อนที่ของวัตถุบนทางชัน	9
รูปที่ 2-3 การส่งกำลังจากเฟืองโซ่ไปยังโซ่โรลเลอร์	9
รูปที่ 2-4 การแยกแรงหนีศูนย์กลางออกเป็นแรงย่อย	10
รูปที่ 3-1 แสดงย่านการใช้งานของแหล่งพลังงานของรถไฟฟ้า	14
รูปที่ 3-2 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ตะกั่วกรด	16
รูปที่ 4-1 แสดงกฎมือซ้ายของเฟรมมิ่ง	21
รูปที่ 4-2 แสดงส่วนประกอบต่างๆของมอเตอร์กระแสตรง	23
รูปที่ 4-3 ลักษณะของแรงบิดกับความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	26
รูปที่ 4-4 รูปลักษณะความเร็วและแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยกและอนุกรม	27
รูปที่ 4-5 ขีดจำกัดทางด้านแรงบิดและกำลัง เมื่อควบคุมแรงดันอาเมเจอร์และฟลักซ์รวมกัน	28
รูปที่ 4-6 ลักษณะความเร็วและแรงบิดเมื่อควบคุมความต้านทานอาเมเจอร์	29
รูปที่ 4-7 ลักษณะสมบัติความเร็วและแรงบิดเมื่อควบคุมความต้านทานอาเมเจอร์	30
รูปที่ 4-8 การควบคุมความเร็วด้วยวิธีลดกระแสสนาม	30
รูปที่ 4-9 การควบคุมความเร็วด้วยวิธีการปรับค่าความต้านทานวงจรอาร์เมเจอร์	31
รูปที่ 4-10 แสดงการทดสอบวัดทอร์กของมอเตอร์	31
รูปที่ 5-1 แสดงโครงรถแบบต่างๆ	33
รูปที่ 5-2 แสดงโครงรถแบบไดมอนด์	34
รูปที่ 5-3 แสดงคอหน้าโครงรถแบบไดมอนด์	34
รูปที่ 5-4 แสดงท่อโครงหลักรถแบบไดมอนด์	35
รูปที่ 5-5 แสดงแผ่นประกอบคอหน้ารถแบบไดมอนด์	35
รูปที่ 5-6 แสดงท่อโครงท่อนล่างรถแบบไดมอนด์	35
รูปที่ 5-7 แสดงท่อโครงที่นั่งรถแบบไดมอนด์	36
รูปที่ 5-8 แสดงท่อโครงท่อนหลังรถแบบไดมอนด์	36
รูปที่ 5-9 แสดงท่อโครงที่นั่งรถแบบไดมอนด์	37
รูปที่ 5-10 แสดงเหล็กยึดกันกระแทกหลังรถแบบไดมอนด์	37
รูปที่ 5-11 แสดงโครงรถแบบเครเดิล	38
รูปที่ 5-12 แสดงโครงรถแบบดับเบิลเครเดิล	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5-13 แสดงท่อโครงหลักรถแบบดับเบิลเครเดิล 40
รูปที่ 5-14 แสดงท่อโครงรับถังรถแบบดับเบิลเครเดิล 40
รูปที่ 5-15แสดงท่อขวางของท่อโครงท่อนล่าง 41
รูปที่ 5-16 แสดงท่อขวางของเสาโครงที่นั่ง 41
รูปที่ 5-17 แสดงโครงรถแบบดับเบิลเครเดิล สำหรับรถที่วิ่งทางทุรกันดาร 42
รูปที่ 5-18 แสดงท่อโครงท่อนล่าง 43
รูปที่ 5-19 แสดงท่อโครงรับถัง 43
รูปที่ 5-20 แสดงท่อเสาโครงที่นั่ง 44
รูปที่ 5-21 แสดงท่อโครงที่นั่ง 44
รูปที่ 5-22 แสดงกระบังเครื่อง 45
รูปที่ 5-23แสดงโครงแบบแบคบอน 46
รูปที่ 5-24 แสดงโครงแบบอันเดอร์บอน 47
รูปที่ 5-25 แสดงส่วนประกอบระบบบังคับเลี้ยว 48
รูปที่ 5-26 แสดงแกนบังคับเลี้ยว 49
รูปที่ 5-27 แบบใช้แผ่นความฝืด 50
รูปที่ 5-28 แบบโรตารี่ 50
รูปที่ 5-29 กราฟแสดงแบบไฮโดรลิก 51
รูปที่ 5-30 แสดงการดูดกลืนสั่นสะเทือน 51
รูปที่ 5-31 แบบทำงานร่วมกับกระบอกอากาศ 52
รูปที่ 5-32 การทำงานในกระบอกสูบ 52
รูปที่ 5-33 การปรับแผ่นความฝืด 53
รูปที่ 5-34 การสั่นสะเทือนของยานยนต์ 53
รูปที่ 5-35 แฮนด์แบบทั่วไป 55
รูปที่ 5-36 แฮนด์รถแบบท่อ 55
รูปที่ 5-37 มุมคาสเตอร์และมุมเทรล 56
รูปที่ 5-38 การวัดความดึงของลูกปืนคอหน้า 57
รูปที่ 5-39 ลำดับขั้นตอนการวัด 58
รูปที่ 5-40 สปริง 59
รูปที่ 5-41 ตัวดูดกลืน 60
รูปที่ 5-42 โช๊คอัพยุบตัวเนื่องจากล้อกระแทกกับเนินสูง 61
รูปที่ 5-43 โช้คอัพยืดตัวออก เนื่องจากล้อตกหลุม 61
รูปที่ 5-44 ระบบรองรับแบบกระบอก 62
รูปที่5-45 ภาพด้านในระบบรองรับแบบกระบอก 62
รูปที่ 5-46 จังหวะอัด 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5-47 จังหวะยึด 63
รูปที่ 5-48 รูปแสดงแบบข้อต่อล่าง 64
รูปที่ 5-49 แบบรองรับล้อหน้า 64
รูปที่ 5-50 รูปแสดงระบบรองรับหลัง 65
รูปที่ 5-51 รูปแสดงระบบรองรับหลังแบบแขนกระดก 66
รูปที่ 5-52 รูปแสดงระบบรองรับหลังแบบกระดกทั้งชุด 66
รูปที่ 5-53 รูปแสดงชุดกันสะเทือนหลัง 67
รูปที่ 5-54 รูปแสดงการสั่นสะเทือนของไช๊ค 67
รูปที่ 5-55 รูปแสดงจังหวะอัดและยืดตัวในกระบอก 68
รูปที่ 5-56 รูประบบรองรับแบบแก๊ส 69
รูปที่ 5-57 รูประบบรองรับแบบปริมาตร 69
รูปที่ 5-58 รูประบบรองรับแบบโมโนครอส 70
รูปที่ 5-59 รูปแสดงระยะขึ้นลงของระบบโมโนครอส 71
รูปที่ 5-60 แสดงวงจรไฟเลี้ยว 72
รูปที่ 5-61 แสดงวงจรไฟเบรค 73
รูปที่ 5-62 แสดงแตร 73
รูปที่ 5-63 แสดงวงจรและการปรับแต่งแตร 74
รูปที่ 5-64 แสดงวงจรไฟเกียร์ว่าง 74
รูปที่ 5-65 แสดงระบบดรัมเบรค 76
รูปที่ 5-66 แสดงส่วนประกอบของดรัมเบรค 77
รูปที่ 5-67 แสดงการทำงานของฝักเบรคแบบ Leading - trailing 77
รูปที่ 5-68 แสดงการทำงานของฝักเบรคแบบ Twin leading shoe 78
รูปที่ 5-69 แสดงการทำงานแบบดิสเบรค 79
รูปที่ 5-70 แสดงส่วนประกอบแม่ปั๊มเบรค 79
รูปที่ 5-71 แสดงส่วนประกอบ Caliper 80
รูปที่ 5-72 แสดง Caliper อยู่กับที่ 80
รูปที่ 5-73 แสดง Caliper แบบลอยตัว 81
รูปที่ 5-74 แสดงล้อแบบซี่ลวด 83
รูปที่ 5-75 แสดงล้อแบบอัด 84
รูปที่ 5-76 แสดงล้อแบบสปอร์ต 84
รูปที่ 5-77 แสดงล้อแบบหล่อ 85
รูปที่ 5-78 แสดงยาง 86
รูปที่ 5-79 แสดงขอบยาง 87
รูปที่ 5-80 แสดงโครงยาง 87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5-81 แสดงส่วนประกอบต่างๆ 89
รูปที่ 5-82 แสดงลักษณะดอกยาง 91
รูปที่ 5-83 แสดงลักษณะการใช้งานจริง 92
รูปที่ 5-84 แสดงลักษณะดอกยางผสม 93
รูปที่ 5-85 แสดงความดันลมภายในยาง 95
รูปที่ 6-1 รูปโครงรถที่ทำการออกแบบ 100
รูปที่ 6-2 โครงสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ทำการออกแบบ 100
รูปที่ 6-3 วิเคราะห์โครงสร้างโดยใช้โปรแกรม Cosmos works 101
รูปที่ 6-4 โครงสร้างรถจักรยานยนต์ที่เกิดการยุบตัว 101
รูปที่ 7-1 แสดงการออกแบบโครงสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 102
รูปที่ 7-2 ชุดกล่องและวงจรควบคุมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 103
รูปที่ 7-3 แบตเตอรี่ 104
รูปที่ 7-4 มอเตอร์ไฟฟ้า 104
รูปที่ 7-5 ชุดคันเร่งไฟฟ้า 105
รูปที่ 7- 6 ชุดบังคับเลี้ยว 105
รูปที่ 7- 7 โครงสร้างรถจักรยานยนต์ 105
รูปที่ 7-8 Swing arm 106
รูปที่ 7-9 ดิสเบรคหน้า 106
รูปที่ 7-10 ครัมเบรคหลัง 107
รูปที่ 7-11 โช๊คอัพหน้า 107
รูปที่ 7-12 โช๊คอัพหลัง 107
รูปที่ 7-13 ล้อรถ 108
รูปที่ 7-14 ไฟหน้า 108
รูปที่ 7-15 ไฟหลัง ไฟเลี้ยว ไฟเบรค 109
รูปที่ 7-16 วงจรไฟเลี้ยว 109
รูปที่ 7-17 เบาะ 110
รูปที่ 7-18 เกย์วัดปริมาณแบตเตอรี่และกุญแจ 110
รูปที่ 7-19 เกย์วัดความเร็วรถ 110
รูปที่ 7-20 แตรรถไฟฟ้า 111
รูปที่ 8.1 เครื่องมือวัด GPS 112
รูปที่ 8.2 เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ 112
รูปที่ 8.3 แสดงการขับรถทางราบ 114
รูปที่ 8.4 แสดงการขับรถขึ้นทางชัน 115
รูปที่ 8.5 แสดงการขับรถขึ้นทางชันที่มากกว่า 5 องศา 115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์

A พื้นที่ปะทะลมด้านหน้าของรถ (m^2)

c ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเฟืองโซ่ (m)

C ระยะพิตช์ของโซ่ (m)

C_d สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของอากาศ

E_b แรงดันไฟฟ้าด้านกลับ (V)

F_b แรงแตกหักน้อยที่สุดของโซ่ (N)

f_r ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นผิว

F_t แรงในแนวเส้นสัมผัส (N)

g ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (9.81 m/s^2)

G ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก(9.81 m/s^2)

H ความสูงของรถ (m)

m_a มวลของรถ (kg)

m_b มวลของวัตถุ (kg)

N ความเร็วรอบของเฟืองโซ่ (rps)

N_b ความปลอดภัยซึ่งควรอยู่ระหว่าง 7- 15

p จำนวนฟันบนพิเนียน

P ระยะพิตช์ของโซ่ (m)

R_f แรงต้านการเคลื่อนที่จากแรงเสียดทาน (N)

R_a แรงต้านการเคลื่อนที่จากแรงต้านอากาศ (N)

R_g แรงต้านการเคลื่อนที่จากความชัน (N)

W ความกว้างของรถ (m)

W_p กำลังงาน (kw)

x ระยะระหว่างศูนย์กลางโซ่ (m)

X จำนวนข้อโซ่หรือจำนวนพิตช์ของโซ่

Z จำนวนฟันของเฟืองโซ่

$Z1$ จำนวนฟันบนพิเนียน

$Z2$ จำนวนฟันบนเฟืองโซ่

ρ ความหนาแน่นของอากาศ (1.2 kg/m^3)

θ มุมที่ทางชันทำกับแนวระดับ (rad)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ณ ปัจจุบันนี้จักรยานยนต์มีความจำเป็นในชีวิตประจำเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังมีความสะดวกและคล่องตัวในเมืองที่มีปัญหาการจราจรติดขัดแต่จักรยานยนต์ที่ใช้กันในปัจจุบันนี้ส่งผลกระทบทางด้านมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางด้านเสียง อากาศอีกทั้งทรัพยากรทางด้านน้ำมันมีแนวโน้มใช้กันมากขึ้นเรื่อยๆ และกำลังจะหมดไปเราจึงจำเป็นต้องหาพลังงานทดแทนซึ่งใช้แทนน้ำมันและยังสามารถช่วยแก้ปัญหาทางด้านมลภาวะด้วย และพลังงานไฟฟ้าถือเป็นทางเลือกหนึ่งใช้แก้ปัญหานี้ได้ และอีกทั้งโลกในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงและเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ฉะนั้นจึงควรให้ความสนใจและจริงจังเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้ากับยานยนตร์ เราจึงศึกษาและวิจัยจักรยานยนต์ไฟฟ้าขึ้นมาเพื่อเป็นรถต้นแบบสำหรับยานยนต์ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาการออกแบบการสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

2.เพื่อนำความรู้ทางด้านวิชา Machine Design และวิชา Mechanic of material มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

3. เพื่อสร้างยานพาหนะที่ลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงและมลพิษทางอากาศ

4. นำพลังงานไฟฟ้ามาใช้เป็นพลังงานทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อลดการนำเข้าน้ำมันดิบ

5. เพื่อเป็นการดึงดูดให้ผู้คนหันมาสนใจและให้ความสำคัญกับรถไฟฟ้าอย่างจริงจัง

6. สามารถสร้างรถไฟฟ้าต้นแบบเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไปในอนาคต

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.สร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านาด 2 ที่นั่ง

2. สามารถวิ่งได้ความเร็วสูงไม่น้อยกว่า 40 km/hr

3. สามารถประจุไฟฟ้ากลับไปยังแหล่งเก็บพลังงานได้โดยใช้ไฟฟ้า 220 V 50 Hz

4.ออกแบบโครงรถใช้มีความแตกต่าง ทันสมัย แข็งแรงทนทานและมี น้ำหนักน้อยที่สุดที่สามารถทำให้รถมีประสิทธิภาพสูงสุด

5. สามารถประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้

6. ทดสอบเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้รถไฟฟ้ากับการใช้รถที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องจักรยานยนต์มากขึ้น

2. ได้รถจักรยานยนต์ที่สามารถใช้งานได้จริง

3. สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นทางเลือกแทนการใช้น้ำมัน

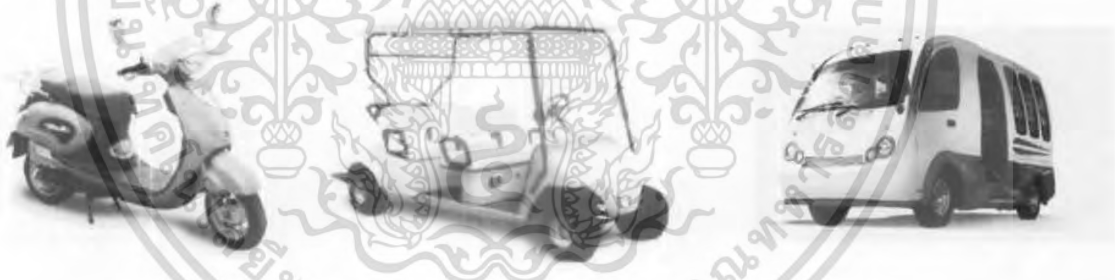
4.สามารถคิดค้นจักรยานยนต์ที่สามารถลดมลภาวะทางเสียงและมลพิษทางอากาศได้

5. เป็นต้นแบบและแนวทางในการสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าสู่ระบบอุตสาหกรรมได้ต่อไป

1.5 รถไฟฟ้าคืออะไร

ยานพาหนะไฟฟ้า หรือ หรือ รถไฟฟ้า หรือ EV (Electric Vehicle) เป็นยานพาหนะซึ่งขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าแทนการใช้เครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้สันดาปภายใน รถไฟฟ้าใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานแทนที่น้ำมันหรือเชื้อเพลิงอื่นๆ โดยมอเตอร์ไฟฟ้าในรถไฟฟ้าจะเปลี่ยนไฟฟ้าซึ่งโดยปกติมาจากชุดแบตเตอ รี่ให้เป็นพลังงานกลเพื่อการขับเคลื่อนล้อ

ปัจจุบันผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่กำลังให้ความสำคัญในการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าที่ให้ประสิทธิภาพสูง โดยมีรูปแบบและขนาดที่หลากหลาย เช่น รถยนต์โดยสาร (Passenger cars) รถแวนขนาดเล็ก (mini – vans), รถสปอร์ต (sport utility vehicles), รถบรรทุกขนาดเล็ก, รถจักรยานและรถสกู๊ตเตอร์ติดมอเตอร์ รวมถึงรถบัสขนาดใหญ่



รูปที่1-1 รถไฟฟ้าที่มีการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 รถไฟฟ้าทำงานอย่างไร

ระบบกำลังรถไฟฟ้าจะเก็บไฟฟ้าในแบตเตอรี่และนำมาใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์เมื่อต้องการ โดยมีเครื่องควบคุมการทำงานของชุดแบตเตอรี่ นอกจากนยังมีเทคโนโลยีอื่นๆ เช่น เซลล์เชื้อเพลิง "Fuel cell" ซึ่งได้รับการพัฒนาสำหรับรถไฟฟ้าซึ่งมีหน้าที่สร้างไฟฟ้าผ่านกระบวนการทางเคมี ขณะขับขี่ตามความต้องการของรถไฟฟ้าชนิดนั้นๆ

ระบบพลังงานการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้าจากที่เก็บอยู่ในแบตเตอรี่ไปยังมอเตอร์จะถูกกำหนดโดยตัวควบคุมเครื่อง (Motor controller) ซึ่งเป็นเสมือน "สมอง" ของรถและเป็นองค์ประกอบหลักของระบบพลังงาน ถ้ารถไฟฟ้ามีระบบมอเตอร์แบบกระแสสลับ ระบบพลังงานจะมีส่วนที่เป็นตัวแปลงกลับ (inverter) เพื่อเปลี่ยนกระแสไฟแบบ DC จากแบตเตอรี่เป็นกระแส AC สำหรับมอเตอร์

ระบบขับเคลื่อนส่วนนี้เป็นกล้ามเนื้อของรถ ไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ซึ่งถูกส่งไปยังล้อผ่านเพลาเพื่อขับเคลื่อนยานพาหนะ

ระบบการชาร์จเครื่องชาร์จเปลี่ยนกระแสไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง เพื่อป้อนให้กับแบตเตอรี่ในการเก็บพลังงาน หลังจากได้ใช้ไปจนหมด รถไฟฟ้าบางประเภทมีเครื่องประจุแบตเตอรี่อยู่บนตัวรถ ขณะที่รถไฟฟ้าบางประเภทใช้เครื่องชาร์จติดตั้งภายนอกและทำการชาร์จในบริเวณที่จัดไว้ กระแสไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านไปยังรถโดยผ่านเครื่องชาร์จ

รูปที่ 1-2 ลักษณะการทำงานของรถไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ทำไมเราถึงต้องใช้รถไฟฟ้า

ให้ประสบการณ์ขับขี่ที่เงียบและสะอาดรถไฟฟ้าให้ประสบการณ์การขับขี่ที่นิ่มนวล ปราศจากควัน และ เสียงรบกวน เพราะมอเตอร์ไฟฟ้าจะไม่ทำงานขณะรถจอด จึงไม่ก่อให้เกิดเสียงติดเครื่อง (idle noise) นอกจากเสียงนุ่ม ๆ จากมอเตอร์และล้อหมุนขณะวิ่ง

ประสิทธิภาพสูง

รถไฟฟ้ามีอัตราการเร่งอย่างรวดเร็วจากการส่งพลังงานไปยังล้อทันที ด้วยการให้แรงบิดสูงที่ความเร็วระดับต่ำ ทำให้เกิดความนุ่มนวลและตอบสนองได้อย่างรวดเร็วในการขับขี่ รถไฟฟ้าที่มีการออกแบบเป็นอย่างดี เช่นจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ใหญ่ๆ สามารถขับเคลื่อนได้ด้วยความเร็วเท่ากับรถยนต์ธรรมดา รวมทั้งให้ความปลอดภัยและประสิทธิภาพสูง

ค่าใช้จ่ายในการใช้งานไม่แพง

ค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงต่อระยะทางที่เท่ากันสำหรับรถไฟฟ้าน้อยกว่า รถที่ขับเคลื่อนด้วยน้ำมันเชื้อเพลิง การประหยัดจำนวนเงินที่แน่นอนขึ้นอยู่กับอัตราค่าไฟฟ้าในแต่ละท้องถิ่นและความหลากหลายตามการใช้งาน นอกจากนี้ผู้ใช้รถไฟฟ้าสามารถประหยัดค่าซ่อมบำรุงที่เกิดขึ้นกับรถ

รักษาสิ่งแวดล้อม

รถไฟฟ้าเป็นมิตรกับกับสิ่งแวดล้อมไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ และเป็นยานพาหนะชนิดเดียวเท่านั้นที่ไม่มีไอเสีย เพราะใช้พลังงานจากไฟฟ้า และถึงแม้ว่าแหล่งกำเนิดพลังงานสำหรับรถไฟฟ้าจะใช้น้ำมันและปล่อยควัน แต่เมื่อเปรียบเทียบจะพบว่าน้อยกว่ารถยนต์ที่ใช้พลังงานจากน้ำมันมาก

1.8 รถไฟฟ้าปลอดภัยอย่างไร

รถไฟฟ้าจะมีมาตรฐานความปลอดภัยทัดเทียมกับรถยนต์ธรรมดา ตามข้อกำหนด ซึ่งตั้งขึ้นโดยสำนักงานรักษาความปลอดภัยและการจราจร บนทางหลวงแห่งชาติ

มีการบันทึกความปลอดภัยและตรวจตราอย่างระมัดระวัง ณ ปัจจุบันนี้ ผลการตรวจสอบเป็นไปในเชิงบวก แสดงให้เห็นถึงความปลอดภัยสูงสุดของ รถไฟฟ้า และโอกาสที่รถไฟฟ้าจะระเบิดหรือไฟไหม้พบได้น้อยกว่ารถที่ขับเคลื่อน ด้วยเชื้อเพลิง

การออกแบบทั้งหมดของรถไฟฟ้า รวมถึงองค์ประกอบของรถเล็งเห็นถึงความปลอดภัยสูงสุด รวมทั้งชุดมาตรฐานความปลอดภัยและไฟฟ้าทั้งหมด ซึ่งกำหนดโดย National Electrical Code, The

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Society of Automotive Engineer และองค์กรทางด้านความปลอดภัยอื่น ๆ นอกจากนี้พบว่า การขับขี่และการชาร์จรถไฟฟ้า ปลอดภัยเท่ากับการขับขี่ยานพาหนะอื่น ๆ ในทุกสภาพอากาศและทุกช่วงเวลาของวัน

1.9 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาหาข้อมูลรถไฟฟ้าและจักรยานยนต์แล้วนำมาออกแบบ

ขั้นตอนที่ 2 ทำการออกแบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าโดยทำการออกแบบโครงรถและนำโครงรถที่ออกมาทำการวิเคราะห์ทดสอบความเป็นไปได้

ขั้นตอนที่ 3 จัดซื้ออุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆและมาทำการทดลอง

3.1 คำนวณหาค่าแรงที่ใช้ในการเคลื่อนที่จากนั้นก็นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาขนาดมอเตอร์และทำการจัดซื้อมอเตอร์ให้ได้ตามขนาดที่คำนวณไว้

3.2 จัดการติดตั้งล้อหน้าและชุดบังคับเลี้ยวเข้ากับตัวรถ

3.3 ทำการติดสวิงอาร์มและตั้งศูนย์ล้อหลังและล้อหน้าให้ตรงกัน ดังรูป1-3

รูปที่ 1-3 ลักษณะการทำงานของรถไฟฟ้า

3.4 ทำการติดโช๊คอัพข้างหลังโดยซื้อโช๊คแบบสำเร็จรูปมาทำการติดตั้ง โดยเราตัดเหล็กและทำหูโช๊คขึ้นมาใช้ยึดและใช้สกรูเป็นตัวยึดระหว่างหูโช๊คและตัวโช๊ค

3.5จัดทำกล่องใส่แบตเตอรี่โดยใช้อลูมิเนียมเป็นวัสดุและมาทำการเชื่อมเหล็กเป็นฐานและเจาะรูใช้สกรูเป็นตัวยึดกล่องกับตัวรถ โดยทางด้านส่วนบนของกล่องมีการเจาะรูเพื่อที่จะระบายอากาศร้อนออกจากกล่อง

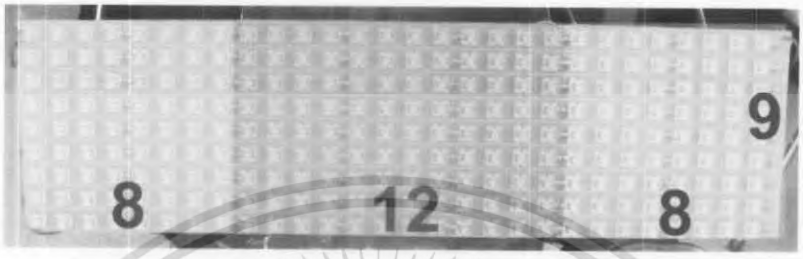
3.6 ทำฐานยึดกับตัวมอเตอร์โดยใช้เหล็ก 3 มิลลิเมตรมาตัดทำเป็นรูปด้วย และทำการติดเข้าไปกับตัวรถโดยที่ตัวฐานเชื่อมติดกับโครงรถเลยส่วนมอเตอร์ใช้วิธีเจาะรูฐานแล้วยึดกับฐานมอเตอร์และทำการติดตั้งโซ่และทำตัวดันโซ่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 เมื่อประกอบโครงและฐานเราก็จัดการทำสีรถ

3.8 ทำการติดตั้งระบบเบรคโดยที่เบรคหน้าเราใช้เบรคแบบระบบดิสเบรค ส่วนที่เบรคหลังใช้ระบบแบบดรัมเบรค ซึ่งที่เบรคหลังเราต้องจัดทำตัวดันเบรคด้วย

3.9 ติดตั้งแตรรถ และจัดการติดตั้งไฟหน้าโดยการใช้ไฟสำเร็จรูปที่มีขายตามท้องตลาดส่วนไฟหลังเราทำแผงไฟขึ้นมาโดยใช้หลอด LED แบ่งเป็น 3 ส่วน โดยมีจำนวนหลอดดังรูป 1-4



รูปที่ 1-4 แผงวงจรไฟหลัง ไฟเบรค ไฟเลี้ยว

จัดทำวงจรไฟฟ้าขึ้นมามาเป็นตัวกำหนดไฟเลี้ยว

3.10 จัดทำเบาะโดยการวัดขนาดตัวรถและไปสั่งตัดและใช้สกรูยึดตายเลย

3.11 ทำการติดขาตั้งเข้ากับตัวรถเสีย

3.12 ติดตั้งกุญแจ

3.13 ติดเกย์วัดแบตเตอรี่โดยเกย์นี้ใช้หลักการโวลล์มิเตอร์ในทำการวัดแรงเคลื่อนที่ใช้ออกไปซึ่งแสดงได้ดัง รูป 1-5

รูปที่ 1-5 เกย์วัดแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.14 ติดเกย์วัดความเร็วโดยเรือนแบบของจักรยานซึ่งมีเซ็นเซอร์ในการจับความเร็วรอบติดที่ซี่ลวดของล้อหน้าจากนั้นก็ได้เซ็นเซอร์เป็นตัววัดรอบและแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล

3.15 ติดกระจกแบบสำเร็จรูป

3.16 ติดตั้งชุดแฮนด์ไฟฟ้าโดยใช้ของรถมอเตอร์ไซค์และมาทำการดัดแปลงและเดินสายไฟเอง

ขั้นตอนที่ 4 ทำการทดสอบเก็บค่าโดยการทดสอบทดสอบดังต่อไปนี้

4.1 ทดสอบหาความเร็วทางราบโดยใช้เครื่องจับความเร็ว GPS เป็นตัววัดค่าทำการอ่านค่าและบันทึกผลโดยทำการทดสอบที่สภาวะน้ำหนักบรรทุกที่ 1 คน และ 2 คน

4.2 ทดสอบหาค่าความเร่งโดยเรากำหนดความเร็วเริ่มต้นเป็น 0 และทำการจับค่าโดยใช้เครื่อง GPS จับดูความเร็วสูงสุดเป็นความเร็วสุดท้ายและดูเวลาที่ใช้นำค่าที่ได้มาคำนวณหาความเร่งโดยทำการทดสอบที่สภาวะน้ำหนักบรรทุกที่ 1 คน และ 2 คน

4.3 ทำการทดสอบขับขึ้นทางชันโดยใช้ความชันที่ค่าต่างๆ 5 องศา 10 องศา 15 องศา

ขั้นตอนที่ 5 ทำการสรุปผลและวิเคราะห์ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและนำไปจัดทำเป็นวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีการคำนวณ

ทฤษฎีการคำนวณ

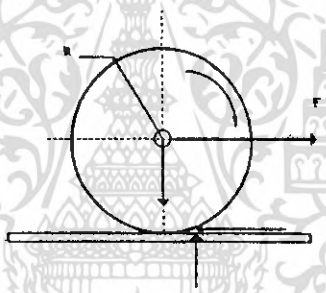
2 .1 กำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถไฟฟ้า

2.1 แรงต้านการเคลื่อนที่ (R_t)

ในขณะที่รถที่กำลังเคลื่อนที่อยู่นั้นจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่และมีทิศทางสวนกับแรงขับเคลื่อน ดังนั้นแรงที่จะใช้ในการเคลื่อนที่จะต้องมีค่าเท่ากับแรงต้านทานการเคลื่อนที่ แรงต้านการเคลื่อนที่หาได้จากสมการ

$$R_t = R_f + R_a + R_g \qquad (1)$$

2.1.1แรงต้านการเคลื่อนที่จากแรงเสียดทาน



รูปที่ 2-1 การเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นราบ
(ที่มา ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ , 2548)

พิจารณาภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นราบพบว่าแรงเสียดทานของวัตถุกับพื้นผิวเป็นดังสมการ

$$R_f = K_r mg \qquad (2)$$

2.1.2 แรงต้านทานการเคลื่อนที่เนื่องจากแรงต้านทานอากาศ

ความต้านทานของอากาศมีอิทธิพลต่อสมรรถนะ ทั้งการขับขี่และการทรงตัวของรถ ความต้านทานของอากาศจะขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างของตัวถังรถ ความเร็วของรถและความเร็วลม โดยทั่วไปเราจะไม่คำนึงถึงความเร็วของลมด้วยเหตุนี้ความต้านทานของอากาศจะมีค่าเป็นตามสมการ

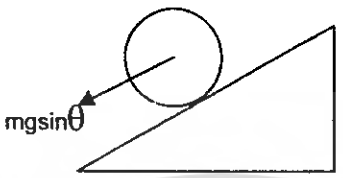
$$R_a = \frac{1}{2}\rho C_d A v^2 \qquad (3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่หน้าตัดของรถไม่เป็นรูปเหลี่ยม กล่าวคือ มีส่วนเว้านูนตามการออกแบบ จึงต้องใช้วิธีประมาณค่าพื้นที่หน้าตัดของรถดังนี้

$$A = 0.8WH \qquad (4)$$

2.1.3 ความต้านทานของทางชัน



รูปที่ 2-2 การเคลื่อนที่ของวัตถุบนทางชัน
(ที่มา ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ , 2548)

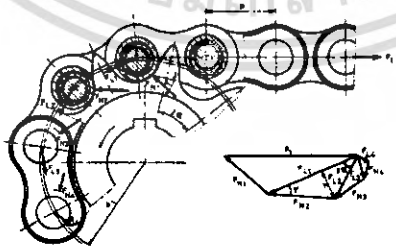
ความต้านทานของทางชันเกิดจากแรงย่อยที่ตกอยู่ในแนวขนานกับพื้นของถนน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความชันของทางลาดชันและน้ำหนักของรถ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$R_g = mg\sin\theta \qquad (5)$$

2.2 การส่งกำลังโดยใช้เฟืองโซ่

แรงในแนวเส้นสัมผัส F_t ที่เกิดจากโซ่กระทำกับฟันเฟืองโซ่มีลักษณะดังรูปที่ 2-3 แรงตามแนวยาวของโซ่ F_L จะลดลงจากฟันหนึ่งไปยังอีกฟันหนึ่ง ผลรวมของแรงบนข้อต่อตามแนวยาว F_L และในแนวตั้งฉาก F_N จะต้องเท่ากับศูนย์

โดยปกติมักจะใช้จำนวนฟันเฟืองของโซ่เป็นเลขคี่และจำนวนข้อต่อของโซ่เป็นเลขคู่เพื่อช่วยให้ความถี่ในการสัมผัสระหว่างฟันของเฟืองโซ่กับข้อต่อโซ่น้อยลง ช่วยให้โซ่มีการสึกหรอที่สม่ำเสมอ



รูปที่2- 3 การส่งกำลังจากเฟืองโซ่ไปยังโซ่โรลเลอร์
(ที่มา ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ , 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

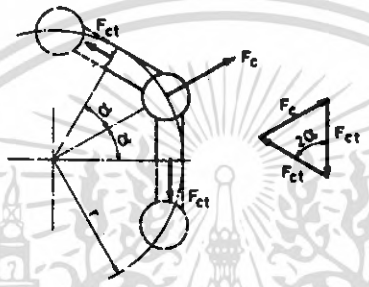
2.2.1แรงในแนวเส้นสัมผัสของโซ่

ความเร็วโซ่ในแนวราบหาได้จาก

$$V = \pi dn = P_c zn = pzn \qquad (6)$$

ดังนั้นแรงในแนวเส้นสัมผัสหาได้จาก

$$F_t = W_p / V \qquad (7)$$



รูปที่ 2-4 การแยกแรงหนีศูนย์กลางออกเป็นแรงย่อย

(ที่มา ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ , 2548)

ขณะส่งกำลังที่ข้อต่อของโซ่จะมีแรงหนีศูนย์กลางในแนวรัศมีของเฟืองโซ่ F_c ซึ่งมีค่าเท่ากับ

$$F_c = mr\omega^2 = mv^2/r = 2wv^2 \sin\alpha/g \qquad (9)$$

$$F_{ct} = mv^2/g \qquad (10)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การคำนวณหาขนาดโซ่

ในทางปฏิบัติการคำนวณหาขนาดโซ่มักใช้วิธีเลือกขนาดโซ่จากแค็ตตาล็อคของบริษัทผู้ผลิตโซ่ โดยทำตามคำแนะนำในแค็ตตาล็อคนั้น ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป
อาจจะตรวจสอบว่าโซ่จะใช้งานได้หรือไม่จากสมการ

$$F = F_b / N_b \qquad (11)$$

การคำนวณหาอัตราทดจาก

m = ความเร็วรอบของเพลารอบสูง/ความเร็วรอบของเพลารอบต่ำ

การคำนวณหากำลังที่ใช้เลือกโซ่ p ได้โดยการคูณกำลังที่ต้องการส่งด้วยตัวประกอบการใช้งานคือ

$$p = W_p N_z \qquad (12)$$

เมื่อทราบระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเฟืองโซ่โดยประมาณแล้ว ก็อาจหาจำนวนข้อโซ่ได้จากสมการ

$$X = \frac{2c}{p} + \frac{Z1 + Z2}{2} + \left[\frac{Z1 - Z2}{2\pi}\right]^2 \frac{p}{C} \qquad (13)$$

หลังจากทราบจำนวนข้อโซ่ที่แน่นอนแล้วจึงคำนวณหาระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเฟืองโซ่ที่แท้จริงได้จากสมการ

$$C = \frac{p}{4}\left\{x - \frac{Z1 + Z2}{2} + \left[\left(x - \frac{Z1 + Z2}{2}\right)^2 - 2\left(\frac{Z2 - Z1}{\pi}\right)^2\right]^{(1/2)}\right\} \qquad (14)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับแบตเตอรี่

3.1 แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้า (Electric vechicle energy sources)

แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้าที่ใช้กันมี 2 ชนิดคือ แบตเตอรี่ (Battery) และเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) รถไฟฟ้าที่อยู่ในขั้นทดลองส่วนใหญ่จะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ประเภท หรือหม้อน้ำกำเนิดชนิดไอน้ำ สามารถทำการอัดประจุเข้าไปและเก็บไว้ใช้ได้อีกเมื่อกระแสไฟหมดซึ่งแตกต่างกับ Primary cell เพราะแผ่นธาตุ (Element) สามารถทำให้มีกระแสคืนกลับในสภาพเดิมได้ โดยวิธีใช้กระแสตรง ประจุผ่านเข้าไปในเซลล์และในทางกลับกันเมื่อจ่ายกระแสออกไปใช้งาน แบตเตอรี่ชนิดต่างๆ ที่นิยมใช้กับรถไฟฟ้ามีดังนี้คือ

แบตเตอรี่ตะกั่วกรด (LEAD – ACID BATTERIES)

แบตเตอรี่นิเกิลสังกะสี (NICKEL – ZINC BATTERIES)

แบตเตอรี่นิเกิลไอออน (NIKEL – IRON BATTERIES)

แบตเตอรี่นิเกิลแคดเมียม (NIKEL – CADMIUM BATTERIES)

แบตเตอรี่อุณหภูมิสูง (HIGH – TEMPERATURE BATTERIES)

แบตเตอรี่สังกะสีคลอรีน (ZINC – CLORINE BATTERY)

แบตเตอรี่ไฮบริด (HYBRID BATTERY)

เซลล์เชื้อเพลิง (FUEL CELL)

แบตเตอรี่ที่มีการนำมาใช้งานในรถไฟฟ้าในปัจจุบันส่วนใหญ่จะใช้แบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรด (LEAD – ACID BATTERIES)

3.1.1 แบตเตอรี่ตะกั่วกรด (LEAD – ACID BATTERIES)

เป็นแบตเตอรี่ที่มีการพัฒนาอย่างเต็มที่ในการมาใช้งานสำหรับลากจูง (Traction) แบตเตอรี่ชนิดนี้ได้ถูกนำมาใช้ในรถไฟฟ้ามากที่สุด แบตเตอรี่ตะกั่วกรด เกิดจากการเชื่อมโยงทางอิเล็กโทรนเคมีของไดออกไซด์ของตะกั่ว ด้วยกรดซัลฟูลริค ปฏิกิริยาการคายประจุที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \Longleftrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$$

แบตเตอรี่ชนิดนี้ได้ถูกพัฒนามาเป็นอย่างดี ทั้งด้านความเชื่อมั่น ความคงทน ราคาพอประมาณ มีประสิทธิภาพพอใช้ได้ แบตเตอรี่ตะกั่วกรด มีรูปแบบที่แตกต่างกันหลายชนิด เป็นผลให้มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไปด้วยรูปแบบที่ถูกผลิตขึ้นใช้ทั่วโลกในปัจจุบันมี 3 รูปแบบ คือ แบตเตอรี่ในรถยนต์ แบตเตอรี่ในรถกอล์ฟ และ แบตเตอรี่สำหรับรถลากจูง แบตเตอรี่รูปแบบที่สองมีความสำคัญมากในการใช้ในระบบ Hybrid และรถไฟฟ้ากำลังสูง แบตเตอรี่สำหรับระบบลากจูงได้ถูกพัฒนามาอย่างคงที่ตามลักษณะที่ต้องการสำหรับใช้ในรถไฟฟ้าและระบบ hybrid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำให้แบตเตอรี่เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ ก็เนื่องจากน้ำกรดกำมะถันอย่างเจือจาง และ ตะกั่วเปอร์ออกไซด์แผ่นธาตุบวก และตะกั่วฟองน้ำแผ่นลบทำปฏิกิริยาทางเคมีในขณะทำงาน และทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นเมื่อวงจรระหว่างขั้วบวกและขั้วลบของหม้อติดต่อถึงกันกระแสไฟฟ้าจะไหลจากขั้วบวกไปตามวงจรภายนอก และกลับเข้าสู่หม้อแบตเตอรี่ทางขั้วลบ และกรรมวิธีจ่ายออก และประจุสัมพันธ์กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกเครื่องหนึ่งคือเจนเนอเรเตอร์หรือที่เรียกกันว่าไดนาโมชาร์จ

3.1.2 แบตเตอรี่นิเกิลสังกะสี (NICKEL – ZINC BATTERIES)

ได้ถูกนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานในรถไฟฟ้านานแล้ว แบตเตอรี่ชนิดนี้ให้ความหนาแน่นพลังงาน และกำลังสูง สร้างขึ้นจากวัสดุที่มีราคาถูก และมีอยู่มากในซีกโลกตะวันตก สิ่งที่จะขัดขวางต่อความแพร่หลายในการนำแบตเตอรี่ นิเกิล-สังกะสีมาใช้ในรถไฟฟ้าคือรอบอายุการใช้งานต่ำและอิเล็กโทรดที่ทำจากนิเกิลราคาแพง

3.1.3 แบตเตอรี่นิเกิลไอออน (NIKEL – IRON BATTERIES)

ระบบนิเกิล-ไอออน หรือ Edison cell ได้ถูกนำมาใช้เป็นเวลาหลายปีแล้ว ในงานที่ต้องการความเชื่อมั่นใช้งานได้ยาวนาน ได้มีการเสนอให้นำแบตเตอรี่ชนิดนี้มาใช้ในรถไฟฟ้าเนื่องจากมีความหนาแน่นกำลังและพลังงานสูงมีรอบอายุการ ใช้งานนานกว่า เมื่อเทียบกับแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด แบตเตอรี่นิเกิล-ไอออนมีค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานต่ำ แต่ก็มีข้อจำกัดทางอุณหภูมิ และมีค่าใช้จ่ายเริ่มต้นสูง จึงไม่เป็นที่นิยมนำมาใช้ในรถไฟฟ้าเชิงพาณิชย์

3.1.4 แบตเตอรี่นิเกิลแคดเมียม (NIKEL – CADMIUM BATTERIES)

แบตเตอรี่ชนิดนี้นิยมใช้งานที่ต้องการกำลังต่ำๆ และในการสตาร์ทเครื่องยนต์เทอร์โบและเครื่องบิน เป็นแบตเตอรี่ที่มีอายุการใช้งานนานที่สุด มีความหนาแน่นกำลัง และพลังงานสูงเมื่อเทียบกับระบบตะกั่ว-กรด สามารถใช้งานได้ในทุกย่านอุณหภูมิ ให้คุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับอุดมคติ

สิ่งที่จะมาขัดขวางการต่อการนำแบตเตอรี่ชนิดนี้มาใช้ในรถไฟฟ้า และ ระบบ Hybrid คือค่าใช้จ่ายเริ่มต้นสูง เนื่องจากต้นทุนของวัสดุแพงและปริมาณของแคดเมี่ยมที่มีอยู่จำกัดในซีกโลกตะวันตก

3.1.5 แบตเตอรี่อุณหภูมิสูง (HIGH – TEMPERATURE BATTERIES)

จะให้ความหนาแน่นพลังงานสูงที่สุด และมีทางเป็นไปได้ที่จะทำให้รถไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่นี้ขับได้ระยะทางไกลขึ้นต่อการประจุแบตเตอรี่หนึ่งครั้ง โดยได้ระยะทางใกล้เคียงกับรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1 ถัง จากปัญหาติดขัดในการวิจัย และพัฒนาในสหรัฐอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น จึงยังไม่มีการนำมาใช้

3.1.6 แบตเตอรี่สังกะสีคลอรีน (ZINC – CLORINE BATTERY)

ประกอบด้วยสังกะสี-คลอรีน ประกอบด้วย สังกะสี อิเล็กโทรดคลอรีน และอิเล็กโทรไลต์จากสังกะสีคลอไรด์เหลว ในขณะทำการประจุ สารละลายสังกะสี-คลอไรด์ ในน้ำจะถูกปั๊มป่อยู่ภายในแบตเตอรี่ โลหะสังกะสีจะถูกพัดพาไปอยู่บนแผ่นโลหะ (อิเล็กโทรด) ก๊าซคลอรีนจะเกิดขึ้น และถูกนำไปด้วยอิเล็กโทรไลต์ ในขณะที่ทำการคายประจุสารละลายอิเล็กโทรไลต์ จะต้องไหลวนและสังกะสีจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดปฏิกิริยาที่ขั้วลบ เป็นอิออนสังกะสี ส่วนอิออนคลอรีน จะเกิดขึ้นที่ขั้วบวก ผลที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะทำให้เกิด Zinc Chloride ซึ่งละลายอยู่ในอิเล็กโทรไลต์ที่ไหลวน ระบบ heat transfer ได้ถูกนำมาใช้เพื่อที่จะระบายความร้อนออกจากแบตเตอรี่ ขณะทำการประจุและเพิ่มความร้อนให้กับแบตเตอรี่ขณะทำการคายประจุ

3.1.7 แบตเตอรี่ไฮบริด (HYBRID BATTERY)

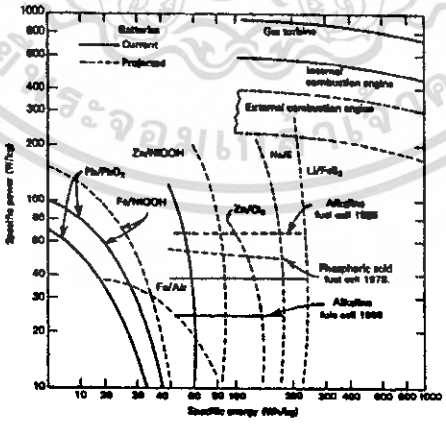
"Hybrid battery" ที่ใช้ในรถไฟฟ้า หมายถึงระบบแบตเตอรี่ ซึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่ 2 ชนิดต่างกัน โดยทั่วไปแบตเตอรี่ชนิดแรกจะถูกออกแบบให้มีความหนาแน่นพลังงานสูง และอีกชนิดหนึ่งจะมีความหนาแน่นกำลังสูงที่สุด ในบางกรณีแบตเตอรี่ทั้งสองอาจเป็นชนิดเดียวกัน (เช่นตะกั่วกรดหรือ NaS) โดยที่แต่ละส่วนจะถูกออกแบบให้ทั้งความหนาแน่นพลังงาน และกำลังมีค่าสูงสุด

ความเป็นไปได้ที่จะมีการใช้ระบบนี้ ในรถไฟฟ้าทั้งหมด ขึ้นอยู่กับว่าเมื่อไรจะมีการใช้เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) ในส่วนของแบตเตอรี่

3.1.8 เซลล์เชื้อเพลิง (FUEL CELL)

ระบบเซลล์เชื้อเพลิงได้ถูกนำไปใช้ในยานอวกาศ เนื่องจากให้ความเชื่อมั่นสูงไว้วางใจได้และอายุการใช้งานนาน เซลล์เชื้อเพลิงได้ถูกนำไปใช้ในระบบขับเคลื่อนขนาดใหญ่ กำลังสูง เซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้ในรถไฟฟ้า มีด้วยกัน 3 ชนิด คือ เซลล์เชื้อเพลิง Gas-air phosphoric เซลล์เชื้อเพลิง solid polymer electrolyte และเซลล์เชื้อเพลิง alkine เซลล์เชื้อเพลิงหรือตัวแปลงผันพลังงานในแต่ละระบบคือ ไฮโดรเจน-ออกซิเจน เซลล์เชื้อเพลิงจะใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง และออกซิเจนเป็นตัวทำ oxidizing ไฮโดรเจนจะได้จากเชื้อเพลิงไฮโดรคาร์บอนหลายๆชนิด เชื้อเพลิงที่ถูกนำมาพิจรณามากที่สุดโดยผู้วิจัยคือ เมทานอล ซึ่งได้จากถ่านหิน

เซลล์เชื้อเพลิงจะให้ประโยชน์มาก ถ้านำมาเป็นแหล่งจ่ายพลังงานในรถยนต์ไฟฟ้า โดยปกติเซลล์เชื้อเพลิงจะต้องใช้ร่วมกับแบตเตอรี่ไฮบริด เพื่อให้จ่ายกำลังได้อย่างเพียงพอสำหรับรถไฟฟ้าย่านการใช้งานของแหล่งพลังงานของรถไฟฟ้าเป็นดังกราฟในรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 รูปแสดงย่านการใช้งานของแหล่งพลังงานของรถไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนประกอบต่างๆของแบตเตอรี่

บนปากหม้อแบตเตอรี่จะมีฝาปิดช่องน้ำกลั่นและน้ำกรดร่วมกัน โดยเฉพาะน้ำกรดนี้ มีข้อห้ามมิให้เติมน้ำกรดล้วนๆลงในแบตเตอรี่ เมื่อปรากฏว่า น้ำกรดในแบตเตอรี่แห้งจะเติมได้ในครั้งแรกที่ริ่มใช้ในครั้งแรกเท่านั้น และน้ำกรดผสมกับน้ำกลั่นในหม้อ จะต้องสูงกว่าระดับแผ่นธาตุประมาณ 3/8 นิ้ว-1/2นิ้ว

บนปากหม้อแบตเตอรี่นอกจากจะมีฝาปิดเปิดเติมน้ำกลั่นแล้วจะมีขั้วต่อสายไฟสำหรับติต่อวงจรภายนอกอยู่ 2 ขั้ว คือขั้วบวกและขั้วลบ ที่สังเกตได้ง่ายว่าขั้วใดเป็นขั้วบวก ขั้วใดเป็นขั้วลบดังนี้

- ขั้วบวกจะมีเครื่องหมายบวก (+) หรือตัวอักษร P (Positive) หรือจะมีสีแดงคาดไว้
- ขั้วลบจะมีเครื่องหมายลบ (-) หรือตัวอักษร N (Negative) หรือจะมีสีเทาคาดเอาไว้

ทั้งนี้สุดแต่ผู้ผลิตจะทำเครื่องหมายขึ้น แต่บางกรณีก็สามารถใช้หลักการพิสูจน์ได้ว่าขั้วใดเป็นขั้วบวกหรือขั้วลบ โดยใช้เส้นลวดหรือทองแดงผูกปลายขั้วทั้งสองข้างและเส้นจุ่มลงในน้ำ ปลายขั้วลบจะปรากฏเป็นฟองแก๊สผุดขึ้น

ปฏิกิริยาทางเคมีจะเสื่อมหรือสิ้นสุดลง ขึ้นอยู่กับการใช้งานด้วยคือ ถ้าใช้งานมากก็จะหมดพลังงานเร็วถ้าใช้งานน้อยก็จะใช้ได้นาน การเปิดไฟทิ้งไว้นานๆก็อาจทำให้แบตเตอรี่เสื่อมลงเร็ว แต่แบตเตอรี่เมื่อหมดกระแสไฟสามารถประจุไฟใหม่ได้

ส่วนประกอบและโครงสร้างของแบตเตอรี่ ชนิดตะกั่ว — กรด

ส่วนประกอบที่สำคัญของแบตเตอรี่ ชนิดตะกั่ว — กรด ประกอบด้วย

1.แผ่นธาตุบวก เป็นแผ่นอิเล็กโตรดที่มีศักย์สูง

2.แผ่นธาตุลบ เป็นแผ่นอิเล็กโตรดที่มีศักย์ต่ำ จะมีจำนวนแผ่นมากกว่าจำนวนแผ่นในเซลล์บวกอยู่หนึ่งแผ่นในแต่ละเซลล์

3.อิเล็กโตรไลน์ เป็นสารละลายที่แตกตัวเป็นไอออนบวก และ ลบ ทำหน้าที่เป็น ตัวนำกระแสไฟฟ้า

4.น้ำกรดกำมะถันชนิดเจือจาง ต้องมีความบริสุทธิ์มากกว่าปกติ คือมีส่วนผสมของแร่ธาตุต่างๆน้อยที่สุด

5.แผ่นกั้น ใส่ระหว่างแผ่นธาตุบวกและธาตุลบป้องกันแผ่นธาตุทั้ง 2 ติดกัน

6.แผ่นใยแก้ว ทำหน้าที่เป็นผิวสัมผัสกับแผ่นธาตุบวก ป้องกันการหลุดร่วงของวัสดุไวปฏิกิริยา

7.เปลือกหม้อ เป็นภาชนะสำหรับใส่ส่วนประกอบแบบต่างๆแบ่งออกตามวัสดุ ได้เป็น 4 ชนิด ได้แก่ พลาสติก ยาง แห้ว และ ไม้บุแผ่นแก้ว

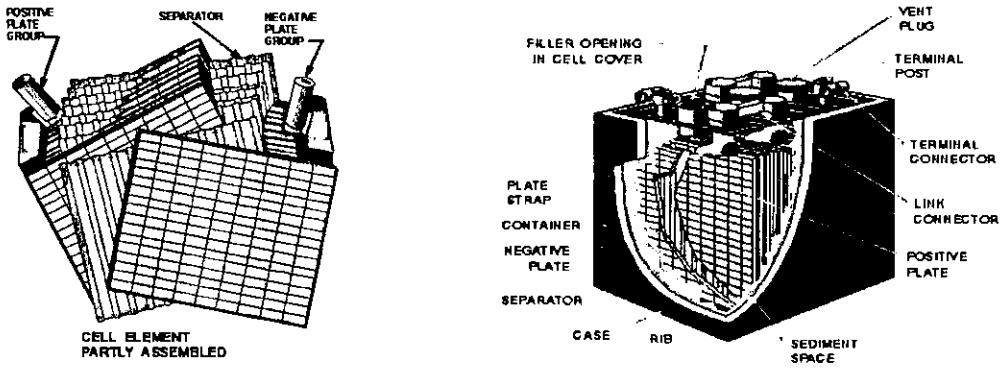
8.ฝาหม้อ ทำหน้าที่ ป้องกันอิเล็กโตรไลน์กระเด็นออกจากเซลล์ภายในออกสู่ภายนอกของเปลือกหม้อ

9. จุดที่ใช้ปิดช่องในฝาหม้อแบตเตอรี่ ทำไว้เพื่อการเติมอิเล็กโตรไลน์

10.ระบบอุปกรณ์ป้องกันแก๊ส

11. เปลือกนอกของแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-2 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ตะกั่วกรด

3.3 การประจุไฟเข้าหม้อแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ที่ต้องทำการประจุกระแสไฟฟ้าเข้าไปใหม่ หรือเรียกว่าการอัดแบตเตอรี่นั้น ในระหว่างที่การประจุจะได้รับกระแสในทิศทางตรงข้ามกับการไหลของกระแสขณะใช้งาน ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นทำให้มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปใหม่ หรือทำให้แบตเตอรี่กลับสภาพในทางเคมีดังกล่าวและพร้อมที่จะใช้งานต่อไปได้

การประจุหม้อแบตเตอรี่ ควรใช้เวลาประมาณ 1 วัน แต่ก็มีเครื่องประจุบางชนิดที่สามารถประจุได้เร็วมาก โดยใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมงเท่านั้น การประจุชนิดนี้อาจมีผลดีสำหรับผู้รู้จักใช้ คือใช้ให้ถูกตามวิธี ดังนั้น วิธีการประจุมี 3 วิธี คือ

3.3.1 การประจุแบบช้า (Slow charging) ใช้กระแสไฟฟ้า 5 – 7 A ผ่านเข้าแบตเตอรี่ประมาณ 14 – 16 ชั่วโมง วิธีนี้จะเหมาะสมกว่าการประจุแบบเร็วเพราะจะทำให้แบตเตอรี่คงทนกว่า

3.3.2 การประจุแบบเร็ว (Fast charging) ใช้กระแสมาก (50 – 60 A) ผ่านเข้าแบตเตอรี่ในระยะเวลาอันสั้น ประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง

3.3.3 การประจุแบบใช้กระแสน้อย (Trickle charging) ใช้กระแสน้อย (ประมาณ 1 A) ประจุในเวลานานๆ โดยปกติระหว่างการใช้งานแบตเตอรี่นั้น น้ำกรดกำมะถันในแบตเตอรี่จะรวมเข้ากับแผ่นตะกั่วธาตุ เกิดปฏิกิริยาทางเคมีเป็นตะกั่วซัลเฟต แต่ในระหว่างการประจุกรดกำมะถันในแบตเตอรี่จะกลายสภาพเป็นกรดใหม่และเป็น Electrolyte ต่อไปตามเดิม

คุณสมบัติการอัดไฟ

ในการอัดไฟเข้านั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุดคือ ปริมาณก๊าซไฮดรอเจนที่เกิดขึ้นเนื่องจากไฮดรอเจน เป็นก๊าซไวไฟ ดังนั้น จึงต้องมีระบบระบายที่เกิดขึ้นให้ดี การอัดไฟที่ใช้ในกระแสยิ่งสูงก็จะยิ่งทำให้เกิดความร้อนขึ้น เป็นผลทำให้เกิดก๊าซมากขึ้นด้วย ความร้อนที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างการอัดไฟไม่ควรเกิน 55 *c*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราสามารถเลือกใช้รูปแบบของการอัดไฟได้ดังนี้

1. การอัดไฟด้วยกระแสคงที่
2. การอัดไฟด้วยกระแสเป็นช่วงๆ
3. การอัดไฟด้วยแรงดันคงที่และจำกัดกระแส
4. การอัดไฟด้วยกระแสไม่คงที่

การอัดไฟด้วยกระแสคงที่ จะใช้เวลาในการอัดไฟนาน ส่วนการอัดไฟที่ต้องการใช้เวลาในการอัดสั้น โดยทั่วไปมักใช้วิธี IE Charateristic มากกว่า w Charateristic

3.4 ขนาดความจุของแบตเตอรี่

ขนาดความจุของแบตเตอรี่จะกำหนดเป็นค่า แอมแปร์-ช.ม. หมายถึง ปริมาณ ไฟฟ้า ที่แบตเตอรี่สามารถจ่ายออกมาได้ ภายใต้อุณหภูมิที่ประกอบด้วยค่ากระแส และแรงดันสุดท้ายที่กำหนด

จากการกำหนดเองของ มอก. ฉบับที่ 9 ว่าด้วยเรื่องแบตเตอรี่ชนิด ตะกั่ว-กรด ขนาดความจุของแบตเตอรี่ ให้ระบบอัตราการจ่ายไฟฟ้าต่อ 20 ชม. เป็นมาตรฐาน

ความจุที่อัตรา 20 ชม . คือขนาดความจุที่ได้จากการจ่ายไฟเป็นเวลา 20 ชม. ซึ่งจะเป็นค่าความจุที่ระบุไว้ที่ตัวแบตเตอรี่

$$c = I * t$$

เมื่อ t คือ เวลา ดิสชาร์จ คือ เวลาตั้งแต่เริ่มจ่ายไฟจนถึงระดับแรงดันสุดท้ายที่กำหนด

จุดสิ้นสุดการใช้งานของแบตเตอรี่ จะถูกกำหนดด้วยแรงดันสุดท้าย สำหรับแบตเตอรี่ ชนิด ตะกั่ว - กรด ระดับแรงดันสุดท้ายจะประมาณ 1.8-1.9 โวลท์ ต่อเซลล์

ความจุของแบตเตอรี่ จะสูงขึ้นถ้า ดิสชาร์จ ต่ำกว่าพิกัด ในทางกลับกัน ความจุของแบตเตอรี่จะลดลง ถ้าการ ดิสชาร์จ สูงกว่าพิกัด

แรงดันแบตเตอรี่

แรงดันแบตเตอรี่ เป็นค่าความต่างศักย์ ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่ ค่าแรงดันที่ไฟฟ้าที่ขั้วขณะไร้โหลด จะเป็นฟังก์ชันของการเกิดประจุของแบตเตอรี่ แต่ขณะที่มีโหลดแรงดันที่ขั้วจะเป็นฟงก์ชันของกระแสโหลด การเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันของแบตตเตอรี่ จะมีผลต่อ การควบคุมความเร็ว ของรถไฟฟ้าเป็นอย่างมาก

72162
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้านทานภายในของแบตเตอรี่

ค่าความต้านทานภายในแบตเตอรี่ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้า ที่ขั้วของแบตเตอรี่ขณะมีโหลด รวมทั้งมีผลต่อความจุของแบตเตอรี่ด้วย ค่าความต้านทานภายในแบตเตอรี่ นั่นเกิดจากปรากฏการณ์ทางเคมีที่เกิดขึ้นภายในของแบตเตอรี่ในขณะที่เกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้า เช่น ปรากฏการณ์ โพลาไลซั่น ซึ่งจะทำให้เกิดประจุไฟฟ้าใกล้ๆผิวของ แผ่นขั้วอิเล็กโตรด ซึ่งจะทำให้กระแสไฟฟ้าที่เกิดการไหลของไอออน ระหว่างแผ่นขั้วอิเล็กโตรด มี ค่าลดลง ดังนั้น ปรากฏการณ์นี้จึงเปรียบเทียบเสมือนค่าความต้านทานภายในของแบตเตอรี่นั่นเอง

คุณสมบัติในการจ่ายไฟ

ขณะที่ใช้กำลังงานมากขึ้น พลังงานที่สะสมไว้ในแบตเตรี่ จะค่อยๆลดลง ตามไปด้วย การที่พลังงานเหล่านี้ลดลง เนื่องจากการลดลงของแรงดันที่ขั้วของแบตเตอรี่ ซึ่งเกิดจากการเพิ่มของกระแสโหลด ประจุในตัวแบตเตอรี่ จะค่อยๆลดลง ในขณะที่มีการใช้กำลังงานมากขึ้น ซึ่งการที่พลังงานในแบตเตอรี่ ลดลงนี้มีสาเหตุมาจาก

1.พลังงานลดลงเนื่องจาก การลดลงของประจุในแบตเตอรี่ ตามขนาดของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกไป

2.พลังงานลดลงเนื่องจาก ระดับแรงดันที่ขั้วลดลง

จากสาเหตุทั้งสองนี้ทำให้เกิดความสัมพันธ์ ของประจุของแบตเตอรี่ กระแสที่จ่ายออกไปและเวลาที่ใช้ซึ่งเรียกว่า สมการของ Perkert ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$$I * t = -c$$

เมื่อ n และ t มี ค่าคงที่

I คือ กระแสที่จ่ายออกไปมีค่าคงที่ มีหน่วยเป็นแอมแปร์

ค่า N และค่า C นั้นหาได้จากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบที่กระแสคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ขั้นตอนการอัดไฟเข้าแบตเตอรี่

การอัดแบบกระแสคงที่

1. ทำความสะอาดสิ่งที่สกปรก หรือ สิ่งที่ แปลกปลอมอื่นๆ ที่จับอยู่บนแบตเตอรี่ โดยเฉพาะที่ขั้วแบตเตอรี่
2. เปิดฝาจุกเติมน้ำยาอิเล็กโตรไลท์ เพื่อให้ก๊าซที่เกิดขึ้นขณะอัดไฟระบายออกไปได้โดยง่าย
3. ตรวจระดับน้ำยาอิเล็กโตรไลท์ จะต้องอยู่เหนือแผ่นตะกั่ว 10 -15 มม. ถ้าขาดให้รีบเติมน้ำกลั่นบริสุทธิ์
4. ต่อขั้วเครื่องบรรจุเข้ากับขั้วของแบตเตอรี่ให้ถูกต้องโดยต่อขั้วบวก ของเครื่องประจุเข้ากับขั้วบวก ของแบตเตอรี่ และขั้วลบ ของเครื่องประจุเข้ากับขั้วลบของแบตเตอรี่
5. ทำการอัดไฟด้วยกระแสประมาณ 1/10 ของขนาดความจุแบตเตอรี่
6. ในขณะทำการอัดไฟ ต้องคอยระวัง อย่าให้อุณหภูมิของน้ำยาอิเล็กโตรไลท์ สูงเกินกว่า 40 °c ถ้าเกิดให้ลดกระแสในการอัดไฟให้ต่ำลง หรือ หยุด การอัดไฟจนกว่าอุณหภูมิน้ำยาจะต่ำลง
7. อย่าให้เกิดประกายไฟ หรือ นำเปลวไฟ มาเข้าใกล้แบตเตอรี่ ในขณะที่ทำการอัดไฟเพราะจะมีก๊าซไฮโดรเจนเกิดขึ้น แผ่กระจายในขณะที่ทำการอัดไฟ
8. การอัดไฟจะเสร็จสิ้นเมื่อค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยาอิเล็กโตรไลท์สูงกว่าที่กำหนดดูดน้ำยาออกทิ้งบางส่วน แล้วเติมด้วยน้ำกลั่น ในทางตรงกันข้าม ถ้าค่าความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าค่าที่กำหนด ให้ดูดน้ำยาทิ้งแล้วเติมด้วยน้ำกรดกำมะถันเจือจาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ข้อควรระวังในการใช้งาน และการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

1. อย่าทำการอัดไฟเข้าแบตเตอรี่ด้วยกระแสไฟที่มากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดความร้อนสูงในแบตเตอรี่ เป็นเหตุให้น้ำยาอิเล็กโตรไลน์กลายเป็นไอและเกิดก๊าซไฮโดรเจนมากเกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างรุนแรง เป็นเหตุให้แผ่นตะกั่วเกิดการบิดตัว สารที่เครื่องเคลือบไว้จะหลุดร่วงและเปลือกแบตเตอรี่จะเกิดความเสียหาย

2. อย่าปล่อยให้แบตเตอรี่ปล่อยไฟออกมามากเกินไป การปล่อยให้แบตเตอรี่ปล่อยไฟออกมาจนหมด จะให้ให้เหลือกำมะถัน(ตะกั่วซัลเฟต) ไปจับที่แผ่นตะกั่ว การที่มีเกลือกำมะถันไปจับที่แผ่นตะกั่วมากๆ จะให้ให้ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ลดลง และการแก้ไขให้กลับสู่สภาพเดิมทำได้ยาก

3. รักษาขั้วแบตเตอรี่ให้สะอาด และแน่นอยู่เสมอ หากมีเกลือกำมะถันไปจับอยู่ที่ขั้ว ให้ใช้น้ำร้อนล้างทำความสะอาด และควรเคลือบขั้วแบตเตอรี่ไว้ด้วยจารบีซิลิคอน หรือวาสลีน เพื่อป้องกันการสึกกร่อน

4. ทำการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะตามระยะเวลา(1 หรือ 2 สัปดาห์ต่อครั้ง) และรักษาให้ระดับของน้ำยาอิเล็กโตรไลน์อยู่เหนือแผ่นตะกั่ว 10-15 มม. เสมอ หากทิ้งให้แผ่นตะกั่วแห้งเป็นระยะเวลานาน จะทำให้ประสิทธิภาพของแผ่นตะกั่วเสื่อมลง ขนาดของความจุของแบตเตอรี่จะลดลงด้วย หากเครื่องเติมน้ำยาต่ำเกินไปให้เติมด้วยน้ำกลั่น

5. อย่าปล่อยให้แบตเตอรี่จ่ายไฟด้วยกระแสไฟจำนวนมากๆ เป็นเวลานานๆ ติดต่อกัน ควรหยุดทิ้งช่วงระยะเวลาประมาณ 30 วินาที เพื่อให้แบตเตอรี่มีเวลาคืนสภาพ

6. เมื่อไม่ได้ใช้แบตเตอรี่เป็นเวลานานๆ ให้ปลดขั้วแบตเตอรี่ออก และนำแบตเตอรี่ไปอัดไฟให้เต็มทุกๆ 2 สัปดาห์ เพื่อป้องกันไม่ให้แบตเตอรี่เกิดการเสื่อมสภาพ

7. แบตเตอรี่ใหม่ที่ยังไม่มีการเติมน้ำยาอิเล็กโตรไลน์มา เมื่อทำการอัดไฟให้เติมน้ำยาอิเล็กโตรไลน์แล้วทิ้งไว้ประมาณ 8 ชั่วโมง เพื่อให้แผ่นตะกั่วอาบน้ำยาจนอิ่มตัว แล้วจึงทำการจ่ายไฟเข้าด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 3-5 แอมแปร์ (หรือขนาด 1/10 ของขนาดความจุ) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

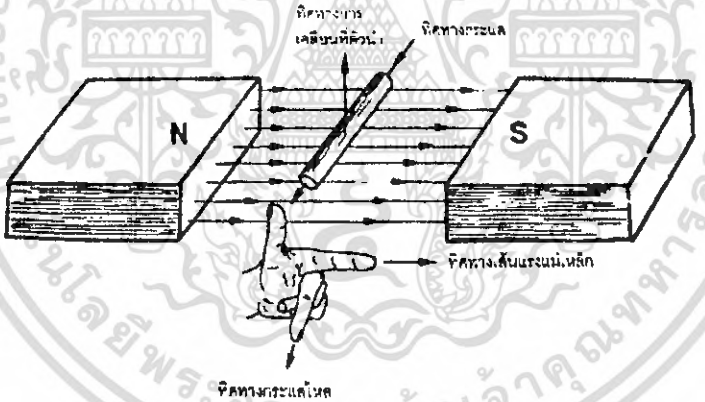
การคำนวณ DC MOTORและการควบคุม

4.1มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง หรือ ดีซีมอเตอร์ทั่วๆไปมีกรรมวิธีไม่แตกต่างกันในการหมุนวงรอบของอาเมเจอร์ กล่าวคือ

เมื่อมีลวดตัวนำหมุนตัดกับสนามแม่เหล็กจะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในลวดตัวนำนั้น และทิศทางการไหลของกระแสในลวดตัวนำจะไหลในทิศทางที่ด้านการหมุนของขดลวดตัวนำนั้น ซึ่งกฎในเรื่องทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้านี้เรียกว่ากกของเลนซ์

ถ้าทราบทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็ก ทิศทางการไหลของกระแสในตัวนำ จะทำให้ทราบทิศทางการหมุนของขดลวดตัวนำได้ การค้นพบนี้เรียกว่ากกมือซ้ายของเฟลมมิ่ง ความสัมพันธ์สามารถหาได้โดยการใช้มือซ้าย กางนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลางให้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ให้นิ้วหัวแม่มือชี้ทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวนำ นิ้วชี้ ชี้ทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กและนิ้วกลางชี้ทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ไหลในตัวนำดังแสดงในรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 แสดงกฎมือซ้ายของเฟรมมิ่ง

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะเกิดขึ้นในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายจากภายนอกเข้าไปในลวดตัวนำ จะเห็นว่าแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในลวดตัวนำจะมีทิศทางตรงข้ามกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอรี แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่าแรงดันไฟฟ้าต่อต้านหรือแรงดันไฟฟ้าต้านกลับ (Counter e.m.for back e.m.f) ใช้สัญลักษณ์ (Ω) E_b หรือ E_c ซึ่งมันจะเกิดขึ้นในลวดอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าที่มีผลต่อการใช้งานจริงในอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์จึงมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ลบด้วยแรงดันไฟฟ้าต้านกลับ เขียนเป็นสมการได้คือ

$$E_b = V - I_a R \qquad (17)$$

เมื่อ E_b = แรงดันไฟฟ้าต้านกลับ (V)

V = แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ (V)

I_a = กระแสที่ไหลในอาร์เมเจอร์ (A)

R_a = ความต้านทานของขดลวดอาร์เมเจอร์ (Ω)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงคือเครื่องยนต์ไฟฟ้าหรือเครื่องที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล และอาจหมุนแล้วใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้เช่นเดียวกับไดนาโม หรือ เจนเนอเรเตอร์ มอเตอร์สามารถจะนำไปใช้ในงานทางกลได้หลายอย่างเช่นยานพาหนะที่ใช้กำลังขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าโดยขึ้นกับขนาดของมอเตอร์ ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีดังนี้

4.1.1 โครงหรือกรอบของมอเตอร์ เป็นโครงหรือขั้วสำหรับยึดสนามแม่เหล็ก และทำหน้าที่เชื่อมสนามแม่เหล็กให้ครบวงจรเพื่อให้อาเมเจอร์ทำการหมุนผลักดันเส้นแรงแม่เหล็ก

4.1.2 ขั้วสนามแม่เหล็ก ขั้วสนามแม่เหล็กเป็นตัวทำให้เกิดสนามแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่พันรอบขั้วนี้

4.1.3 อาร์เมเจอร์ เป็นส่วนที่ทำงานร่วมกับคอมมิวเตเตอร์

4.1.4 คอมมิวเตเตอร์ หน้าที่ของคอมมิวเตเตอร์ก็คือเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดหรือคอยล์ของอาเมเจอร์ที่พันรอบแกน และเป็นที่เชื่อมต่อกับปลายขั้วของขดลวดอาเมเจอร์ด้วย การหมุนของทุ่นอาเมเจอร์กับคอมมิวเตเตอร์นี้จะหมุนร่วมกันไป และตัวของคอมมิวเตเตอร์จะเป็นที่สัมผัสกับแปรงถ่านหรือแปรงไฟ

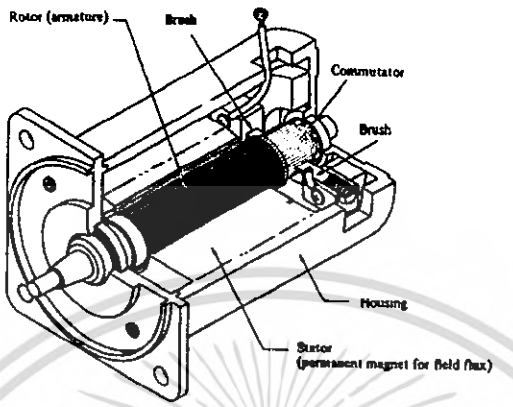
คอมมิวเตเตอร์ยังทำหน้าที่คอยกลับกระแสไฟที่ออกจากอาเมเจอร์ในจังหวะที่สมควร เพื่อให้กระแสไฟเดินออกในทางเดียวกันได้ตลอด ในวงจรภายนอกหรือเรียกว่ากระแสไฟตรง

4.1.5 แปรงถ่านหรือแปรงไฟ แปรงถ่านทำหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟเข้าไปยังคอมมิวเตเตอร์โดยการที่ทำให้ผิวหน้าของแปรงถ่านสัมผัสกับผิวของคอมมิวเตเตอร์อยู่ตลอดเวลา

4.1.6 ฝาครอบ ทำหน้าที่บังคับให้อาร์เมเจอร์หมุนตรงอยู่ในแนวของเส้นแรงแม่เหล็กและให้อยู่ในแนวศูนย์กลางของตัวมอเตอร์ และมีแบริ่งรองรับกับการเสียดสีไม่ให้เกิดความร้อนสูงอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 คอยล์สนามแม่เหล็ก เป็นส่วนประกอบของขั้วสนามแม่เหล็ก และพันด้วยผ้าดิบบางเพื่อทำหน้าที่ฉนวนโดยรอบและจะสวมกับกับขั้วแม่เหล็กสนามทุกๆ ขั้วที่มอเตอร์มีอยู่ หรือเท่ากับจำนวนขั้วของมอเตอร์



รูปที่ 4-2 แสดงส่วนประกอบต่างๆของมอเตอร์กระแสตรง

4.2ทฤษฎีการทำงานของ DC MOTOR

มอเตอร์กระแสไฟตรง หรือ ดีซีมอเตอร์ทั่วๆไปมีกรรมวิธีไม่แตกต่างกันในการหมุนวงรอบของอาร์เมเจอร์ กล่าวคือ

เมื่อเริ่มต้นหมุนในครั้งแรก อาร์เมเจอร์กับขั้วแม่เหล็กจะอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามคืออยู่ในตำแหน่งจุดศูนย์ตาย ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ไม่มีกระแสแม่เหล็กจะดึงดูดให้อาร์เมเจอร์หมุน แต่กำลังเหวี่ยงของอาร์เมเจอร์เมื่อเริ่มฉุดครั้งแรกยังเหลืออยู่จะถูกผลักให้เคลื่อนหมุนผ่านจุดศูนย์ตายไปแล้วต่อจากนั้นจึงหมุนต่อไปและเมื่ออาร์เมเจอร์หมุนไปได้ครึ่งรอบ ในตำแหน่งนี้กระแสแม่เหล็กไฟฟ้าที่ขั้วอาร์เมเจอร์จะย้อนกลับเป็นการเข้าสู่เส้นขนขนครั้งที่สองของศูนย์ตายและจะหมุนต่อไปก็โดยแรงหมุนที่เหลือจากการตัดนี้ข้ามจุดตายจุดนี้ไปอีก

จังหวะการหมุนใน ¾ ของรอบที่อาร์เมเจอร์ดำเนินอยู่คงดำเนินไปตามวิธีเดียวกับครึ่งรอบเมื่อครบรอบนี้แล้ว จะก่อให้เกิดแรงดันของกระแสไฟฟ้าขึ้นภายในขดลวดในทิศทางตรงข้ามกับกระแสไฟที่ผ่านเข้าคอยล์ไฟสู่อาร์เมเจอร์

กำลังฉุดหรือกำลังทำให้เกิดการหมุนของอาร์เมเจอร์ได้นั้น ขึ้นอยู่กับจำนวนของกระแสไฟที่ไหลผ่านอยู่ในคอยล์ทั้งหมด

เมื่อกระแสไฟไหลผ่านขั้วสนามแม่เหล็กและไปก่อให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้น แล้วไหลเข้าสู่อาร์เมเจอร์ทำให้ขั้วแกนของทุ่นอาร์เมเจอร์เป็นขั้วบวกห่างจากขั้วลบของสนามแม่เหล็กกำลังผลักและแรงดูดของแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้เป็นตัวกลางที่ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนในตำแหน่งสมดุลกับแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงอาจแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบแม่เหล็กถาวร
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเซลล์ไทว์พอาร์เมเจอร์
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบพริ้นเซอกิต

4.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบแม่เหล็กถาวร (Permanent magnet motor)

เป็นมอเตอร์ที่มีรูปแบบง่ายแต่มีประสิทธิภาพสูง ทอร์กตอนเริ่มต้นสูงและกราฟความเร็วกับทอร์กจะสัมพันธ์แบบลิเนียร์ ลักษณะที่สำคัญของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบสนามแม่เหล็กถาวรก็คือใช้แม่เหล็กถาวรแทนขดลวดสนามแม่เหล็กซึ่งใช้กันอยู่ในมอเตอร์ทั่วๆ ไปซึ่งเป็นการลดความสูญเสียทางไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในสนามแม่เหล็กทำให้มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา และความเข้มของสนามแม่เหล็กยังคงที่ด้วย ข้อดีของมอเตอร์ชนิดนี้คือ

ให้ทอร์กสูงที่ความเร็วต่ำ แต่ต้องระวังไม่ให้มอเตอร์เดินที่รอบต่ำนานเกินไปเพราะจะทำให้มอเตอร์ร้อนจนเกินขีด ความสัมพันธ์แบบเส้นตรงของกราฟระหว่างความเร็วรอบและทอร์กทำให้สามารถควบคุมความเร็วมอเตอร์ได้ง่าย ลักษณะของความเร็วรอบที่ได้จากมอเตอร์สัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงกับความต่างศักย์ที่ใส่เข้าไป

ข้อเสียของมอเตอร์ชนิดนี้คือ เมื่ออุณหภูมิต่ำ (ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส) สนามแม่เหล็กจะเริ่มลดลง

4.2.2 มอเตอร์กระแสไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt motor)

เป็นมอเตอร์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดชนิดหนึ่งเนื่องจากสามารถควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางได้ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถหาได้ง่ายและมีราคาถูกอีกด้วย

ชันท์มอเตอร์จะประกอบด้วยขดลวด 2 ขด คือขดลวดสนามแม่เหล็กและขดลวดอาร์เมเจอร์การที่เรียกว่า ชันท์ (Shunt) นั้นเนื่องจากการต่อสนามแม่เหล็กและอาร์เมเจอร์นั้นเป็นแบบขนานกับแหล่งจ่ายไฟ

ข้อดีของชันท์มอเตอร์ มอเตอร์ชนิดนี้มีข้อดีก็คือสามารถควบคุมรอบให้คงที่ได้ง่ายโดยการปรับความต่างศักย์ที่ป้อนให้กับอาร์เมเจอร์ การควบคุมความเร็วของ Shunt motor นั้นใช้หลักการคือควบคุมความต่างศักย์ที่ป้อนให้อาร์เมเจอร์โดยให้ความต่างศักย์ที่ขดลวดแม่เหล็กคงที่

ข้อเสียของชันท์มอเตอร์ มอเตอร์ชนิดนี้มีทอร์กตอนเริ่มสตาร์ทต่ำ ดังนั้นการใช้งานที่ต้องใช้แรงบิดขณะเริ่มต้นสูงนั้นจำเป็นต้องมีมอเตอร์ชนิดอื่นมาช่วย นอกจากนี้การเพิ่มภาระให้แก่มอเตอร์โดยความต่างศักย์คงที่นั้นจะทำให้ความเร็วลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2..3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Serics motor)

เป็นมอเตอร์ที่หมุนได้ทางเดียว สามารถใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงหรือกระแสสลับก็ได้ เป็นมอเตอร์ที่มีความเร็วสูง ทอร์กเมื่อเริ่มสตาร์ทสูง และช่วงความเร็วกว้าง

ข้อดีของซีรีส์มอเตอร์ ซีรีส์มอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่มีกำลังสูงสุดเมื่อเทียบกับน้ำหนักและราคากับมอเตอร์ชนิดอื่น แม้ว่าจะมีข้อดีในด้านน้ำหนักเบาและราคาถูก แต่ก็มีข้อเปรียบเทียบที่ควรพิจารณาดังนี้

- ที่ความเร็วรอบเท่ากัน อินดักชั่นมอเตอร์จะมีแรงบิดสูงกว่าซีรีส์มอเตอร์
- อินดักชั่นมอเตอร์จะมีความเร็วคงที่กว่า (ความเร็วมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเมื่อมีการเปลี่ยนภาระ)
- อินดักชั่นมอเตอร์ จะทำงานเงียบกว่าเมื่อวิ่งที่ความเร็วเท่ากัน
- อินดักชั่นมอเตอร์มีอายุการใช้งานที่นานกว่า

ข้อเสียของซีรีส์มอเตอร์ ซีรีส์มอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่ควบคุมความเร็วได้ยากคือเมื่อมีภาระเพิ่มความเร็วจะลดลง เมื่อภาระลดลงความเร็วก็จะเพิ่ม และถ้าไม่มีโหลดมอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้นทุกขณะ ซึ่งอาจมีผลทำให้มอเตอร์เสียหายได้

4.2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound motor)

คอมเปาด์มอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่มีความเร็วสม่ำเสมอไม่ว่างานจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร และมักจะเป็นมอเตอร์สำหรับงานหนัก

คอมเปาด์มอเตอร์โดยทั่วไปถูกออกแบบมา 2 ชนิด คือ แบบคอมมิวเลทีฟคอมเปาด์ (Commulative Compound) แบบดีฟเฟอเรนเชียลคอมเปาด์ (Differentil Compound) โดยจะรวมขดลวดสนามแม่เหล็กแบบอนุกรมและขดลวดสนามแม่เหล็กแบบขนานในขั้วเดียวกัน คอมมิวเลทีฟคอมเปาด์ (Comulative Compound) คอมเปาด์มอเตอร์แบบนี้สนามแม่เหล็กแบบขนานและอนุกรมจะถูกพันในทิศทางเดียวกันความเร็วรอบจะขึ้นอยู่กับผลรวมของสนามแม่เหล็กทั้งสอง

มอเตอร์แบบคอมเปาด์มีแรงบิดเริ่มต้นอย่างซีรีส์มอเตอร์ และแม้ยังไม่ให้งานกับมอเตอร์ มอเตอร์จะไม่หมุนเร็วจัดอย่างซีรีส์มอเตอร์เพราะมีขดลวดชันท์ป้องกันไว้ คอมเปาด์มอเตอร์แบบคอมมิวเลทีฟนี้จะเริ่มเดินในลักษณะของซีรีส์มอเตอร์แต่การหมุนทำงานจะเป็นลักษณะของชันท์มอเตอร์

Differential Compound

สนามแม่เหล็กแบบอนุกรมและแบบขนานจะถูกพันในทิศทางสวนกัน ความเร็วรอบจะขึ้นอยู่กับผลต่างของสนามแม่เหล็กทั้งสอง มอเตอร์แบบนี้เป็นแบบที่มีแรงบิดเริ่มหมุนต่ำมาก แต่มีความเร็วสม่ำเสมอและคงที่มากแม้จะเปลี่ยนภาระไปบ้าง ดังนั้นมอเตอร์ชนิดนี้จึงเหมาะกับงานที่ความเร็วอยู่ในค่าคงตัว

การต่อขดลวดสนามแม่เหล็กของคอมเปาด์มอเตอร์ทั้งสองชนิดมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธีคือแบบชอทชันท์ (Short shunt) ซึ่งจะต่อขดลวดแบบชันท์ขนานกับอาร์เมเจอร์ แบบลองชันท์ (Long shunt) ซึ่งจะต่อขดลวดแบบชันทีกับอาร์เมเจอร์และขดลวดซีรีส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเชลล์ไทว์พอาร์เมเจอร์ (Shell-type armature)

เชลล์ไทว์พอาร์เมเจอร์ (Shell-type armature) ถูกสร้างขึ้นเพื่อที่จะลดแรงเฉื่อยที่เกี่ยวข้องกับเซอร์โว (Servo) หลายๆชนิด

หลักการทำงานของมอเตอร์ชนิดนี้จะสร้างสนามแม่เหล็กด้วยแม่เหล็กถาวร อาร์เมเจอร์จะเป็นทรง กระบอกกลวงทำจากอลูมินั่มหรือขดลวดทองแดง เนื่องจากอาร์เมเจอร์ไม่มีแกนเหล็กมันจึงมีแรงเฉื่อยต่ำและหมุนในช่องว่างของอากาศที่มีความหนาแน่นของสนามแม่เหล็กสูง

ข้อดีของมอเตอร์แบบเชลล์ไทว์พอาร์เมเจอร์ เนื่องจากมอเตอร์ชนิดนี้ใช้เวลาตั้งแต่มอเตอร์เริ่มทำงานจนมีความเร็วคงที่น้อยมาก และการตอบสนองเป็นไปอย่างรวดเร็ว จึงเหมาะกับงานที่เกี่ยวข้องกับเซอร์โวซึ่งอยู่กับที่ มีอัตราส่วนระหว่างแรงเฉื่อยกับแรงบิดสูง ความเร่งสูง

ข้อเสียของมอเตอร์แบบเชลล์ไทว์พอาร์เมเจอร์ อาร์เมเจอร์จะร้อนอย่างรวดเร็วมากถ้าไม่มีการหล่อเย็นที่ดีพอ มีราคาที่แพงมากอีกด้วย จึงไม่มีขายตามท้องตลาด ต้องสั่งทำพิเศษเฉพาะงาน

4.2.6 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบพริ้นเซอกิต (Printed circuitmotor, PC)

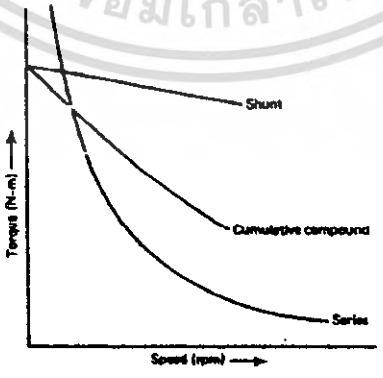
ถูกออกแบบมาเพื่อให้แรงเฉื่อยต่ำและมีความเร่งสูง เหมือนมอเตอร์แบบเชลล์ไทว์พอาร์เมเจอร์ คือลดปริมาณเหล็กที่ใช้ทำอาร์เมเจอร์ แต่มอเตอร์ชนิดนี้จะออกแบบให้อาร์เมเจอร์เป็นรูปจาก (Compact dise shaped) หมุนอยู่ในสนามแม่เหล็กถาวร

ข้อดีข้อเสียของ PC motor

ข้อดีของพีซีมอเตอร์คือมีแรงเฉื่อยต่ำและความเร่งสูงสุดแต่มีข้อจำกัดในเรื่องของแรงบิดเนื่องจากมีรูปร่างแบน ทำให้เหมาะกับงานที่ต้องใช้มอเตอร์ควบคุมหรืออุปกรณ์ที่ต้องการการตอบสนองอย่างรวดเร็ว

4.3 คุณสมบัติและลักษณะของ DC MOTOR

ลักษณะสมบัติของมอเตอร์ขณะที่มีภาวะโดยปกติแล้วจะเป็นสิ่งที่น่าสนใจมากกว่าลักษณะสมบัติขณะที่ไม่มีภาวะ เพราะเป็นสภาวะเช่นเดียวกับขณะที่มีการนำไปใช้งานจริงของมอเตอร์ รูปที่ 4-3 แสดงลักษณะสมบัติของมอเตอร์ชนิดต่างๆ โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับความเร็วของมอเตอร์ไฟตรง



รูปที่ 4-3 ลักษณะของแรงบิดกับความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 วิธีควบคุมความเร็วมอเตอร์

จากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและแรงบิดและสมการพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แสดงให้เห็นว่าความเร็วของมอเตอร์สามารถที่จะควบคุมได้ด้วยวิธีการต่อไปนี้

- ควบคุมที่แรงดันอาร์เมเจอร์
- ควบคุมที่ฟลั๊กซ์ของขดลวดสนามแม่เหล็ก
- การควบคุมแรงดันอาร์เมเจอร์และฟลั๊กซ์ร่วมกัน
- การควบคุมความต้านทานอาร์เมเจอร์

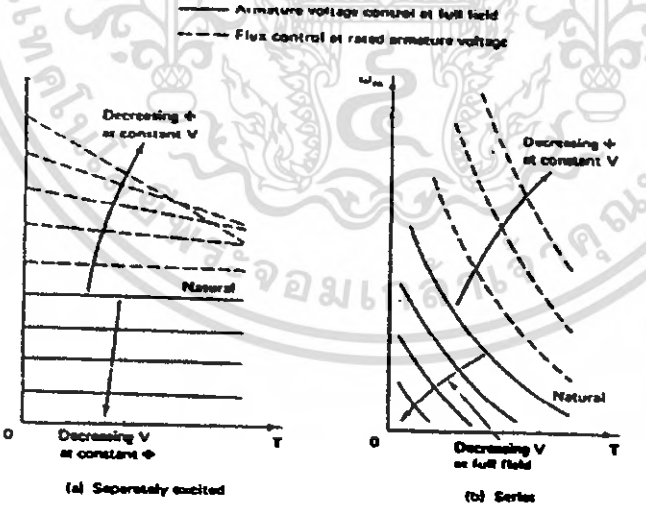
4.4.1 ควบคุมที่แรงดันอาร์เมเจอร์

ลักษณะสมบัติความเร็วและแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยกและอนุกรม ที่แรงดันอาร์เมเจอร์ต่างๆกัน แสดงโดยเส้นทึบ ในรูปที่ 4-4 ตามลำดับ โดยการลดแรงดันอาร์เมเจอร์ทำให้ความเร็วลดลงจาก Natural speed จนเป็นศูนย์ ดังนั้นย่านในการควบคุมความเร็วจนกระทำได้ไม่เกินเส้น natural ของลักษณะสมบัติความเร็วและแรงบิด

วิธีการควบคุมความเร็วด้วยวิธีนี้ คือ สามารถที่จะขับมอเตอร์ที่แรงบิดสูงสุดได้ และแรงบิดที่ได้จากมอเตอร์จะคงที่ แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว

การควบคุมความเร็วอาร์เมเจอร์ กระทำได้โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ หรือ ตัวแปลงผันต่อไปนี้

1. AC – DC Converter (Controlled rectifier)
2. DC – DC Converter (Chopper)



รูปที่ 4-4 รูปลักษณะความเร็วและแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยกและอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

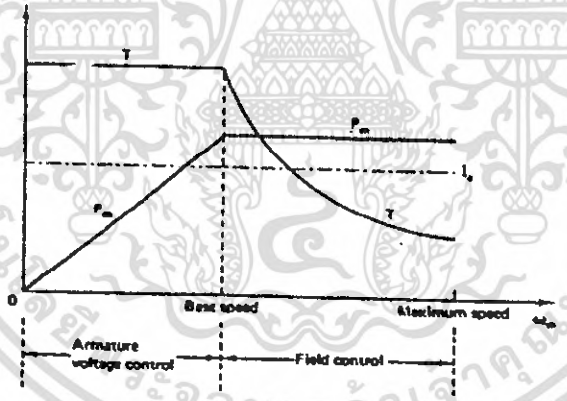
4.4.2 การควบคุมที่ฟลั๊กซ์ของขดสนามแม่เหล็ก

ลักษณะความเร็วของแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแบบอนุกรมเมื่อทำการควบคุมที่ฟลั๊กซ์แสดงดังเส้นประใน รูปที่ 4-5 ตามลำดับ ในมอเตอร์แบบกระตุ้นแยกการควบคุมที่ฟลักซ์กระทำโดยการเปลี่ยนแปลงค่าแรงดันที่ตกคร่อมขดสนามแม่เหล็ก โดยการใช้ Controlled rectifier หรือ chopper ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าแหล่งจ่ายที่ใช้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับหรือไฟฟ้ากระแสตรง ในมอเตอร์แบบขนานการควบคุมฟลั๊กซ์กระทำได้โดยใส่ความต้านทานปรับค่าได้เข้าไปในวงจรของขดสนามแม่เหล็กในมอเตอร์แบบอนุกรมการควบคุมฟลั๊กซ์จะกระทำได้ โดยต่อตัวต้านทานคร่อมที่ขดสนามแม่เหล็กเพื่อทำการแบ่งการไหลของกระแสไฟฟ้า

4.4.3 การควบคุมแรงดันอาร์เมเจอร์และฟลั๊กซ์ร่วมกัน

การขับเคลื่อนที่ต้องการการควบคุมความเร็วได้ในย่านที่กว้างขึ้นนั้นทำได้โดยใช้วิธีการควบคุมแรงดันอาร์เมเจอร์กับการควบคุมฟลั๊กซ์ การควบคุมความเร็วจากการหยุดหมุนจนถึง Base speed จะควบคุมที่แรงดันอาร์เมเจอร์ ความเร็วที่ Base speed จะกำหนดโดยพิกัดของแรงดันอาร์เมเจอร์ส่วนการควบคุมความเร็วที่สูงกว่า

Base speed จะต้องควบคุมที่ขดสนามแม่เหล็กโดยการลดปริมาณฟลั๊กซ์ ผลของการควบคุมร่วมกันดังกล่าวทำให้มีจำกัดทางด้านแรงบิดและกำลัง ดังรูปที่ 4-5



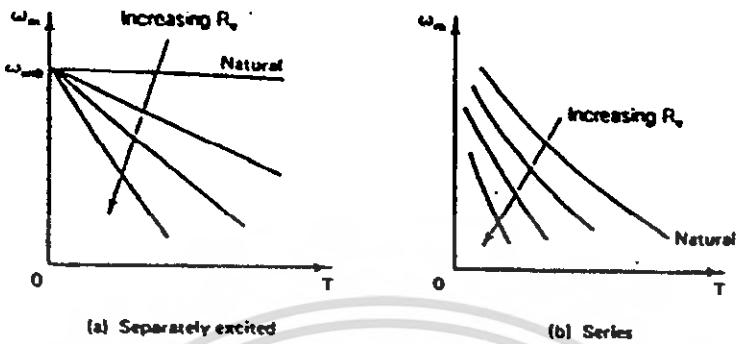
รูปที่ 4-5 ขีดจำกัดทางด้านแรงบิดและกำลัง เมื่อควบคุมแรงดันอาเมเจอร์และฟลักซ์รวมกัน

4.4.4 การควบคุมความต้านทานอาร์เมเจอร์

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยการควบคุมความต้านทานอาร์เมเจอร์นั้นเป็นวิธีที่กระทำกันมานานแล้ว การควบคุมกระทำได้โดยต่อตัวต้านทานปรับค่าได้อนุกรมกับวงจรอาร์เมเจอร์เป็นผลให้แรงดันอาร์เมเจอร์เปลี่ยนแปลงได้เมื่อปรับค่าความต้านทาน แต่วิธีการนี้มีข้อเสียคือประสิทธิภาพที่ได้จากมอเตอร์จะต่ำเนื่องจากมีค่าสูญเสียที่ตัวต้านทานดังกล่าว และจากลักษณะสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแรงบิดเมื่อควบคุมความต้านทานอาร์เมเจอร์ ดังรูปที่ 4-6 จะเห็นได้ว่าเมื่อปรับค่าความต้านทานเพิ่มขึ้นจะเป็นผลให้แรงบิดสูงที่ได้จากมอเตอร์ลดลงเป็นอย่างมาก การควบคุมความเร็วด้วยวิธีนี้เหมาะที่จะนำไปใช้ในการควบคุมความเร็วที่ต้องการการเปลี่ยนแปลงความเร็วในช่วงเวลาสั้นๆ



รูปที่ 4-6 ลักษณะความเร็วและแรงบิดเมื่อควบคุมความต้านทานอาเมเจอร์

4.5 การควบคุมความต้านทานอาร์เมเจอร์

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยการควบคุมความต้านทานอาร์เมเจอร์นั้นเป็นวิธีที่กระทำกันมานานแล้ว การควบคุมกระทำได้โดยต่อตัวต้านทานปรับค่าได้อนุกรมกับวงจรอาร์เมเจอร์ เป็นผลให้แรงดันอาร์เมเจอร์เปลี่ยนแปลงได้เมื่อปรับค่าความต้านทาน แต่วิธีการนี้มีข้อเสียคือประสิทธิภาพที่ได้จากมอเตอร์จะต่ำเนื่องจากมีค่าสูญเสียที่ตัวต้านทานดังกล่าว และจากลักษณะสมบัติและแรงบิดเมื่อควบคุมความต้านทานอาร์เมเจอร์ดังรูปที่ 4-8 จะเห็นได้ว่าเมื่อปรับค่าความต้านทานเพิ่มขึ้นจะเป็นผลให้แรงบิดสูงที่ได้จากมอเตอร์ลดลงเป็นอย่างมาก การควบคุมความเร็วด้วยวิธีนี้เหมาะที่จะนำไปใช้ในการควบคุมความเร็วที่ต้องการการเปลี่ยนแปลงความเร็วในช่วงเวลาสั้นๆ

4.6 การควบคุมระบบขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสตรง

โดยที่ T คือแรงบิดที่ช่องว่างอากาศหรือแรงภายในของมอเตอร์ สมการทั้งสามแสดงความสัมพันธ์ของระบบทั้งในภาวะคงตัวและภาวะชั่วครู่ โดยในภาวะคงตัวเทอมอนุพันธ์ต่างๆ มีค่าเป็นศูนย์หมด นั่นคือ

$$V_f = R_f i_f$$

$$V_t = K\phi\omega + R_a i_a$$

$$T = K\phi\omega = B\omega + T_\omega$$

สมการความเร็วในสภาวะคงตัว

$$\omega = \frac{V_t}{K\phi} - \frac{1}{(K\phi)^2} R_a T = \frac{K\phi V_t - R_a T\omega}{(K\phi)^2 + R_a B}$$

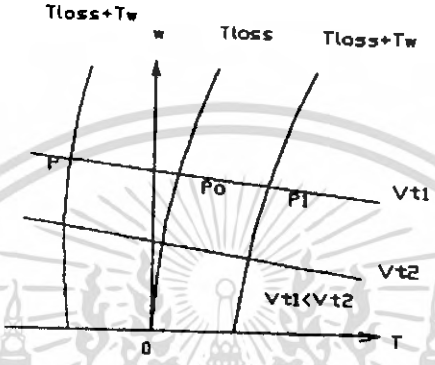
จากสมการ จะเห็นได้ชัดเจนว่าเราสามารถควบคุมความเร็วในสภาวะคงตัวด้วยการปรับค่าแรงดันที่จ่ายให้กับวงจรอาร์เมเจอร์ V_{t1} ถ้ากระแสสนามมีค่าเท่ากับพิกัดซึ่งให้ค่า ϕ สูงลักษณะสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็ว,แรงบิด ของมอเตอร์สามารถเขียนได้ด้วยเส้นตรงที่ความชันเป็นลบดังเช่นเส้น V_{t1} ในรูปที่ 4-7 เส้น T_{loss} ในรูปที่ 4-8 เป็นลักษณะสมบัติของแรงบิดสูญเสียทั้งหมด ดังนั้นแรงบิดภายในมอเตอร์คือ

$$T = T_{loss} + T_{\omega}$$

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดมอเตอร์กับความเร็วแสดงในรูปด้วยเส้น $T_{loss} + T_{\omega}$ เมื่อแรงดันอาร์เมเจอร์มีค่าเป็น V_{t1} จุดทำงานคือ P_1 และเมื่อไม่ต่อภาระเข้ากับมอเตอร์จุดทำงานจะเป็น P_0 และหาก V_t สามารถปรับค่าได้ตั้งแต่ศูนย์จนถึงค่าพิกัด ความเร็วของมอเตอร์ที่ภาระใดๆ ก็จะสามารถปรับค่าได้ตั้งแต่ศูนย์เช่นกัน ในรูปที่4- 8 เส้น V_{t2} เป็นเส้นตรงที่ขนานกับ V_{t1}



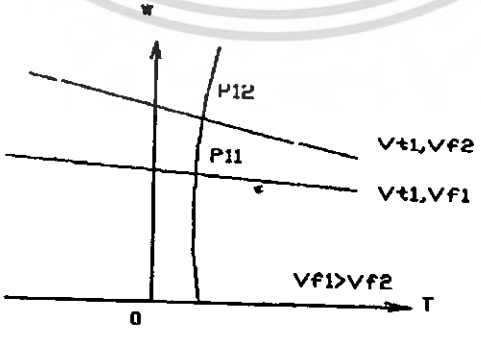
รูปที่ 4-7 ลักษณะสมบัติความเร็วและแรงบิดเมื่อควบคุมความต้านทานอาเมเจอร์

เมื่อปรับค่า V_t และ i_f ให้เท่ากับความเร็วมอเตอร์เมื่อจ่ายภาระเต็มที่มีค่าเท่ากับความเร็วพิกัด W_r ด้วยความเร็วพิกัดนี้จะต่ำกว่าความเร็วฐาน W_b ซึ่งมีค่าเท่ากับ

$$\omega = \frac{V_t}{K\phi}$$

ดังนั้นจึงไม่สามารถปรับความเร็วมอเตอร์ให้สูงกว่าความเร็วฐาน ด้วยวิธีปรับค่า V_t ได้เพราะ V_t จะเกินค่าพิกัด

แต่หากลดค่ากระแสสนามลงจะทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นได้ การลดกระแสสนามทำให้ ϕ ลดลงนั่นคือทำให้เส้นลักษณะสมบัติมอเตอร์เลื่อนสูงขึ้นไปในแกนของ ω แต่มีความชันเพิ่มขึ้นด้วย ดังรูปที่ 4-9 ค่าความเร็วสูงสุดที่ปรับได้ด้วยวิธีลดค่ากระแสสนามนี้ มีขีดจำกัดทางกลซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบมอเตอร์ และการทำงานอาจไม่เสถียรเนื่องจากผลของปฏิกิริยาอาร์เมเจอร์

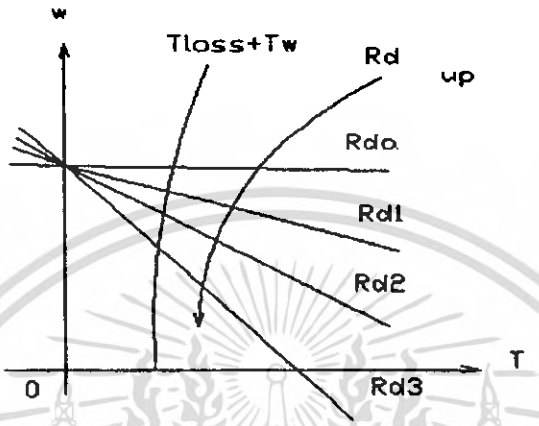


รูปที่ 4-8 การควบคุมความเร็วด้วยวิธีลดกระแสสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

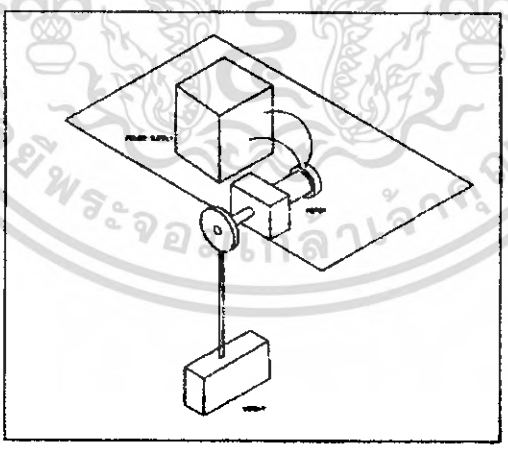
การควบคุมความเร็วอีกวิธีหนึ่งคือ การปรับความต้านทานของวงจรอาร์เมเจอร์ R_a โดยการต่อความต้านทาน R_d อนุกรมกับวงจร ซึ่งมีผลทำให้คุณสมบัติของมอเตอร์เปลี่ยนไป ดังรูปที่ 4-9 วิธีนี้มีประสิทธิภาพต่ำ

เพราะมีความสูญเสียในความต้านทาน R_d สูงจึงไม่ค่อยนิยมใช้กันอย่างไรก็ตามมีการใช้วิธีนี้สำหรับการเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์เพื่อจำกัดกระแสอาร์เมเจอร์ขณะเริ่มเดินเครื่อง



รูปที่ 4-9 การควบคุมความเร็วด้วยวิธีการปรับค่าความต้านทานวงจรอาร์เมร์เจอร์

ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นได้ตั้งสมมุติฐานว่า แหล่งจ่ายไฟสามารถจ่ายกำลังได้อย่างไม่จำกัดในบางกรณี แหล่งจ่ายมีจำกัดเมื่อลดกระแสสนามเพื่อปรับให้ความเร็วสูงกว่าความเร็วมาตรฐาน ลักษณะสมบัติของมอเตอร์จะเป็นไปตามเส้นโค้งกำลังคงที่ ดังนั้นในการเลือกขนาดพิกัดกำลังมอเตอร์ จึงต้องคำนึงขนาดพิกัดกำลังของระบบทั้งหมดรวมทั้งการสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและมอเตอร์ด้วย



รูปที่ 4-10 แสดงการทดสอบวัดทอร์กของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ขั้นตอนการทำการทดสอบเป็นดังนี้

1. ทำฐานที่ยึดมอเตอร์ให้แน่น

2. นำสลิงมาผูกคล้องกับมูเล่ย์ที่ทำขึ้นมาประกอบเข้ากับแกนของมอเตอร์จนกว่าจะมั่นใจว่าเมื่อใส่ LOAD ให้กับสลิงอีกด้านหนึ่งแล้วมูเล่ย์จะไม่หลุดออกจากมอเตอร์

3. นำสลิงคล้องตัวมูเล่แล้วโยงไปผูกกับตาชั่งสปริงที่ติดตั้งเอาไว้ โดยปลายอีกข้างปล่อยให้สามารถถ่วงน้ำหนักได้

4. วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมูเลย์ และความหนาของสลิงที่ได้พันกับมอเตอร์ไว้ตามข้อที่ 2

5. นำสายไฟมาต่อจากมอเตอร์ไปยัง DC POWER SUPPLY ซึ่งถือเป็นแหล่งพลังงานในการทดสอบมอเตอร์ในครั้งนี้และสามารถปรับค่า กระแสไฟ (I) อยู่ในช่วงต่างๆได้ และปรับ VOTAGEให้อยู่ในช่วงใช้งานของมอเตอร์นั้นๆ ซึ่งถ้าสกระแสไฟที่ใส่ให้กับ LOAD มากเกินไปก็จะทำให้ DC POWER SUPPLY ตัด ดังนั้นเวลาทำการทดสอบจึงควรค่อยๆปรับ VOLTAGE ขึ้นไปจาก 0 ถึงที่ต้องการ โดยเฉพาะในขณะที่เริ่ม START มอเตอร์จะเกิดกระแสกระชากเป็นอย่างมากซึ่งอาจทำให้ DC POWER SUPPLY ตัด ดังนั้นจึงควรดูค่ากระแสไฟฟ้าอยู่เสมอไม่ให้เกิน กำลังสูงสุดของมอเตอร์

6. ทำการคำนวณหาขนาดของตุ้มน้ำหนักที่เหมาะสมกับขนาดของ ทอร์คของมอเตอร์ แล้วทำการปรับเปลี่ยนน้ำหนักที่ถ่วงเพื่อดูการทดสอบ โดยน้ำหนักที่ถ่วงจะผูกติดกับสลิง

7. เปิด DC POWER SUPPLY ซึ่งถ้าพบว่ามอเตอร์หมุนกลับทิศทางที่ต้องการก็สามารถแก้ไขโดยกลับสายไฟที่ขั้วของมอเตอร์ทั้งสอง

8. ทำการบันทึกผล โดยดูปริมาณกระแสไฟที่ใช้เมื่อมีการเพิ่ม LOAD

ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

1. พิจารณาถึงผลของ LOAD ต่อค่ากระแสไฟฟ้า ที่แรงดันไฟฟ้า ต่างๆของช่วงใช้งานมอเตอร์ เช่น 36 V และ 48 V

2 .LOAD ที่ใช้เป็นตุ้มน้ำหนักมาถ่วงซึ่งมีค่าน้ำหนักต่างๆ

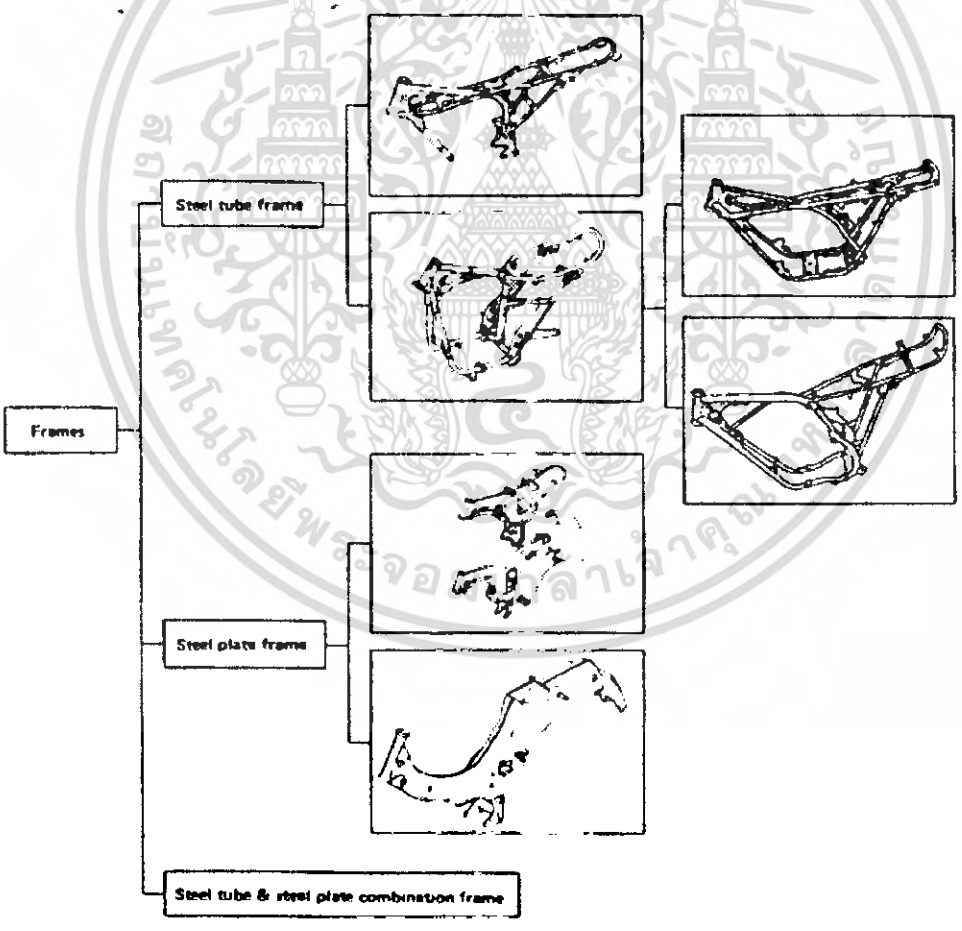
3. วัดขนาดรัศมีของมูเล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ทฤษฎีเบื้องต้นรถจักรยานยนต์

5.1 โครงรถจักรยานยนต์ (MOTORCYCLE FRAME)

โครงเป็นส่วนหนึ่งที่รองรับส่วนต่างๆของจักรยานยนต์ เช่น เครื่องยนต์ ล้อ และส่วนประกอบอื่น รวมถึงผู้ขับขี่ไม่เพียงแต่เท่านั้น โครงรถยังเป็นส่วนที่ติดตั้งโช๊คอัพหน้าและหลังเพื่อรับการสะเทือนจากสภาพของถนน การออกแบบโครงรถนอกจากจะคำนึงถึงแบบและความสวยงามแล้ว จะต้องมีน้ำหนักเบา , แข็งแรง, ทนทานและมีประสิทธิภาพดี และในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาถึงว่าเป็นงานผลิต (Mass-Product) หรือไม่ ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับแบบและวัสดุที่เลือกนำมาสร้างโครงงานนั่นเอง โดยทั่วไปแล้วโครงสร้างจักรยานยนต์จะสร้างจากเหล็กแผ่นอัดขึ้นรูป (Steel Plate) หรือท่อดัด (Tubes) หรือแบบรวม (เหล็กแผ่นอัดขึ้นรูป + ท่อดัด =Combination of These Two)



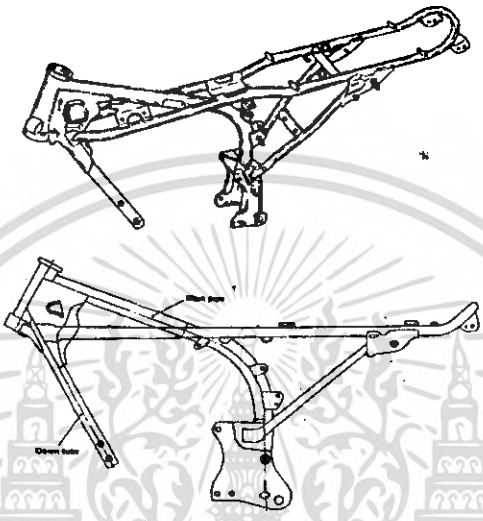
รูปที่ 5-1 แสดงโครงรถแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงรถแบบท่อดัด (TUBE FRAME TYPE)

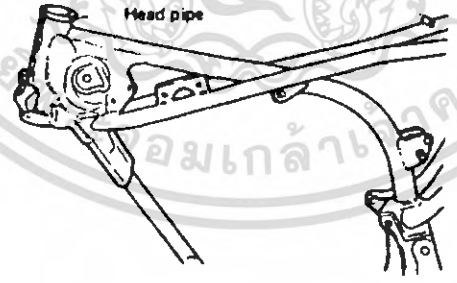
โครงรถแบบไดมอนด์ (DIMOND FRAME TYPE)

ดังจะเห็นได้จากรูปโครงจักรยานยนต์แบบนี้ ด้านล่างจะเปิดช่องว่างไว้สำหรับยึดเครื่องยนต์โดยใช้สลักเกลียวยึดแบบแป้นยึด (Mounting Bracket) การรับโครงรถแบบนี้ จะรับแรงโดยตรงจากเครื่องยนต์ โดยขณะที่เกิดการกระแทกแรงต่างๆจะถูกส่งผ่านเสื้อเครื่อง (Crankcase) ไปยังโครง จากเหตุผลดังกล่าวโครงแบบนี้จึงถูกออกแบบให้แข็งแรงเป็นพิเศษ และรับแรงกระจายไปสู่ส่วนต่างๆได้ดี



รูปที่ 5-2 แสดงโครงรถแบบไดมอนด์

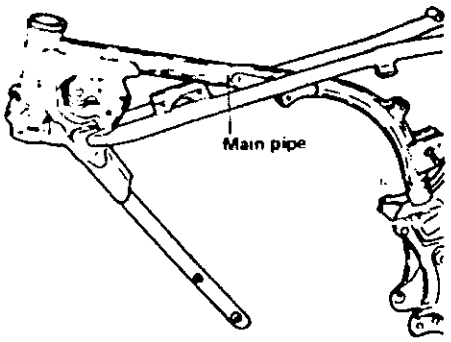
หน้าที่ของส่วนต่างๆของโครงแบบไดมอนด์ (FUNCTIONS OF DIAMOND FRAME TYPE MEMBER)



รูปที่ 5-3 แสดงคอหน้าโครงรถแบบไดมอนด์

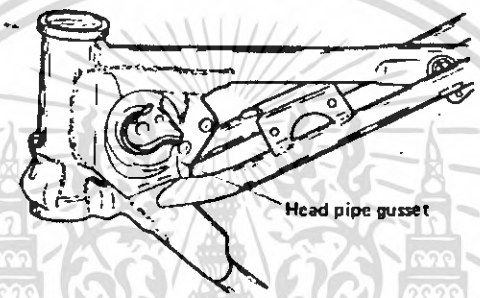
คอหน้า (HEAF PIPE) ทำหน้าที่รับสลักล้อหน้าและชุดบังคับเลี้ยว มุมของคอหน้ามีผลต่อความคล่องตัวในการเลี้ยวและการรักษาการทรงตัวในการขับขี่คอหน้าจะต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงพอที่จะรับโช๊คอัพและล้อหน้าและจะต้องมีขอบเขตความสามารถในการรับแรงสั่นสะเทือนจากล้อด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



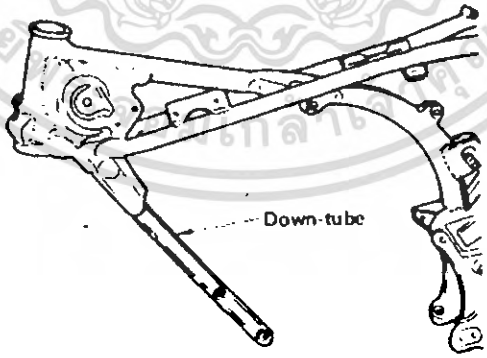
รูปที่ 5-4 แสดงท่อโครงหลักรถแบบไดมอนด์

ท่อโครงหลัก (MAIN PIPE) เป็นโครงด้านสั้นของแบบไดมอนด์ ท่อโครงท่อนนี้มีความแข็งและสามารถรับแรงได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 5-5 แสดงแผ่นประกอบคอหน้ารถแบบไดมอนด์

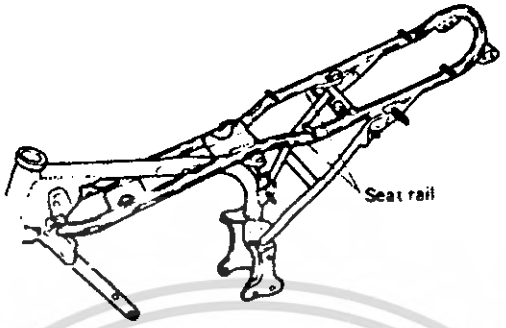
แผ่นประกอบคอหน้า (HEAD PIPE GUSSET) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ยึดคอหน้าและท่อโครงท่อนล่าง (Down Tube) เพื่อป้องกันไม่ให้บิดงอหรือเสียรูป นอกจากนี้ยังทำให้เกิดแรงดึงระหว่างแนวเชื่อม ทำให้เกิดแรงดึงระหว่างแนวเชื่อม ทำให้เกิดความแข็งแรงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นแผ่นยึดถังน้ำมันด้วย



รูปที่ 5-6 แสดงท่อโครงท่อนล่างรถแบบไดมอนด์

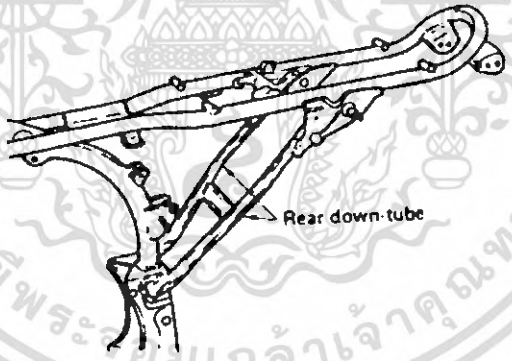
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อโครงท่อนล่าง (DOWN TUBE) เป็นท่อโครงซึ่งต่อขึ้นจากคอหน้าลงมาด้านล่าง เพื่อจะ ทำหน้าที่ยึดเครื่องด้านหน้า



รูปที่ 5-7 แสดงท่อโครงที่นั่งรถแบบไดมอนด์

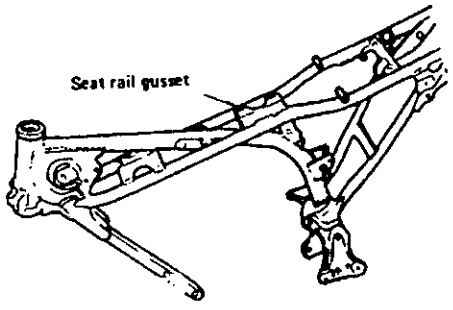
ท่อโครงที่นั่ง (SEAT RAIL TUBE) เป็นท่อโครงส่วนที่รองรับเบาะนั่ง มีท่อโครงเชื่อมขอบระหว่างคู่ของท่อโครงที่นั่งเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับท่อโครงที่นั่งด้วย



รูปที่ 5-8 แสดงท่อโครงท่อนหลังรถแบบไดมอนด์

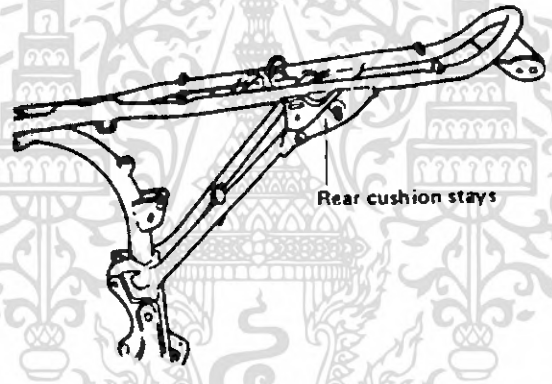
ท่อโครงท่อนหลัง (REAR DOWN TUBE) เป็นท่อโครงส่วนยึดระหว่างท่อโครงบนเพื่อรองรับน้ำหนักในการขับขี่ และในขณะเดียวกันก็เป็นการเพิ่มความแข็งแรงให้กับท่อโครงที่นั่งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-9 แสดงท่อโครงที่นั่งรถแบบไดมอนด์

แผ่นประกบท่อโครงที่นั่ง (SEAT RAIL GUSSET) เป็นแผ่นโลหะเชื่อมระหว่างคู่ของท่อโครงที่บิดงอหรือเสียบรูและเป็นการเพิ่มความแข็งแรง โดยใช้แรงดึงของแนวเชื่อมไปในตัวโดยปริยาย



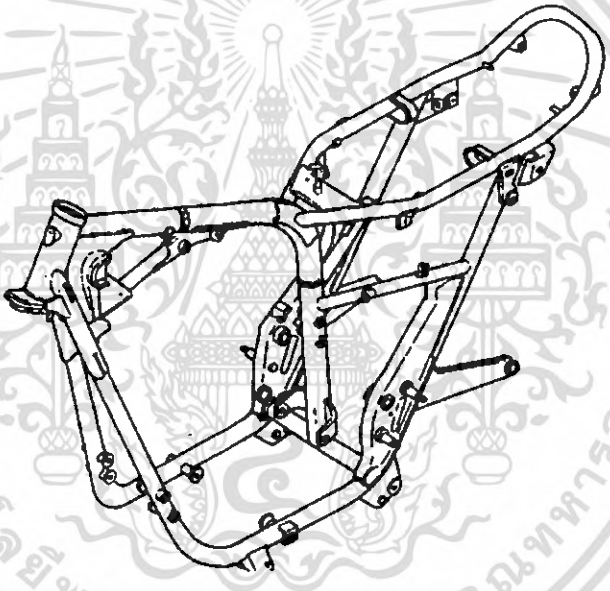
รูปที่ 5-10 แสดงเหล็กยึดกันกระแทกหลังรถแบบไดมอนด์

เหล็กยึดกันกระแทกหลัง (REAR CUSHION STAYS) เป็นตัวรองรับการกระแทกจากล้อหลังและแนวเชื่อมของส่วนที่กล่าวนี้จะช่วยทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นกับท่อโครงท่อนหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงแบบเครเดิล (CRADLE FRAME TYPE)

โครงแบบนี้เป็นโครงจักรยานยนต์ที่ออกแบบให้มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับแรงที่กระทำต่างๆ ได้ โดยทั่วๆ ไปแล้วเป็นที่ยอมรับกันว่าโครงสร้างรูปสามเหลี่ยมเป็นโครงสร้างที่ทำให้เกิดความแข็งแรงมาก โครงแบบเครเดิลที่กล่าวนี้เป็นโครงสร้างที่นำรูปสามเหลี่ยม 2 รูป รวมเข้าด้วยกัน จึงทำให้เกิดความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างมาก นอกจากนั้นตำแหน่งที่รองรับเครื่องยนต์ก็ทำให้แข็งแรงเป็นพิเศษ แรงต่างๆที่กระทำจากภายนอกจะส่งผ่านโครงโดยตรง โดยไม่ต้องส่งผ่านเครื่องยนต์ดังเช่นแบบไดมอนด์ จากเหตุผลอันนี้จะพบว่า ในงานผลิตจักรยานยนต์นิยมใช้โครงสร้างแบบนี้กับจักรยานยนต์ขนาดกลางและขนาดใหญ่ เพราะรับแรงได้มากกว่านั่นเอง โครงแบบเครเดิลมี 2 แบบด้วยกันคือ Single cradle กับแบบ Double cradle แบบ Double cradle เป็นแบบที่ปรับปรุงจากแบบ Single cradle โดยทำให้ส่วนล่างของโครงขยายกว้างขึ้น ทำให้เพิ่มความแข็งแรงยิ่งขึ้น และเป็นแบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน



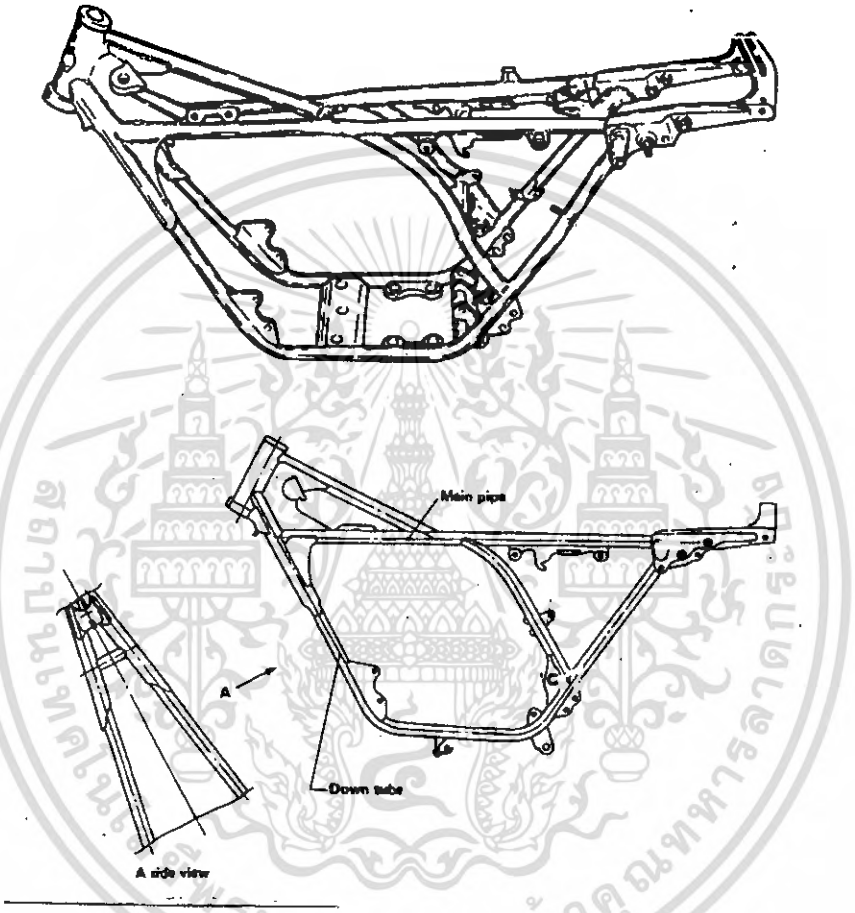
รูปที่ 5-11 แสดงโครงรถแบบเครเดิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงแบบดับเบิลเครเดิลสำหรับจักรยานยนต์ที่วิ่งบนท้องถนน

(DOUBLE CRADLE FRAME FOR ROAD MODLES)

จักรยานยนต์ที่วิ่งบนท้องถนนในปัจจุบันเป็นจักรยานยนต์ที่มีความเร็วสูง ความสั่นสะเทือนน้อย การออกแบบจึงหันมาพิจารณาเรื่องน้ำหนัก โดยทำให้โครงสร้างและถังน้ำมันมีน้ำหนักเบา



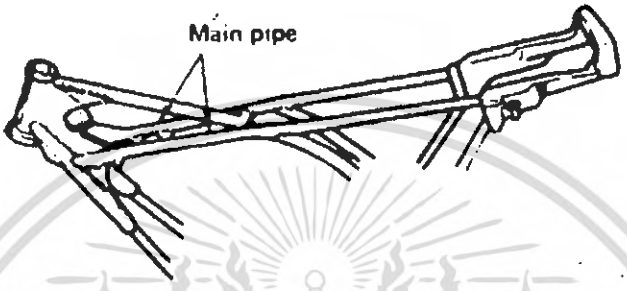
รูปที่ 5-12 แสดงโครงรถแบบดับเบิลเครเดิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ของส่วนต่างๆของโครงแบบดับเบิลเครเดิลสำหรับจักรยานยนต์ที่วิ่งบนท้องถนน

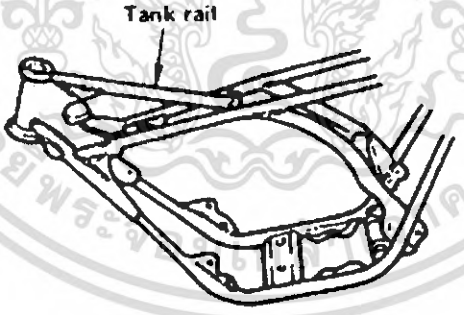
(FUNCTIONS OF DOUBLE CRADLE FRAME MEMBERS FOR ROAD MODLES)

ท่อโครงหลัก (MAIN PIPE) เป็นโครงที่ทำด้วยท่อคู่ ทำให้มีความแข็งแรงมากยิ่งขึ้นสามารถรับแรงบิดจากคอหน้าและท่อโครงล่างและไม่เกิดการเสียรูปขึ้นด้วย นอกจากนี้ถังน้ำมันที่จะนำมาประกอบเข้ายังสามารถออกแบบให้โตขึ้นกว่าเดิมได้



รูปที่ 5-13 แสดงท่อโครงหลักรถแบบดับเบิลเครเดิล

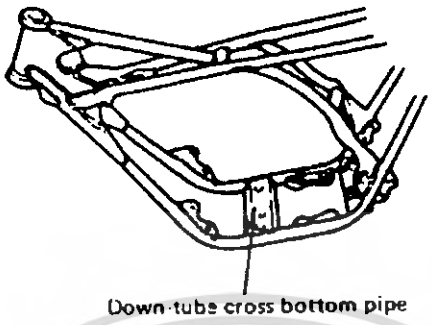
ท่อโครงรับถัง (TANK RAIT) เป็นท่อโครงที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับคอหน้าโดยยึดระหว่างคอหน้ากันท่อขวางของโครงหลักและท่อขวางดังกล่าวนี้ก็จะเพิ่มความแข็งแรงให้กับท่อโครงหลักด้วย



รูปที่ 5-14 แสดงท่อโครงรับถังรถแบบดับเบิลเครเดิล

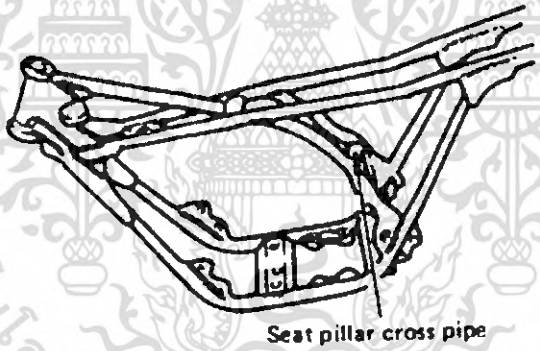
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อขวางของท่อโครงท่อนล่าง (DOWN TUBE CROSS BOTTOM PIPE) เป็นท่อโครงขวางที่อยู่ระหว่างท่อโครงท่อนล่างทั้งคู่เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ได้



รูปที่ 5-15 แสดงท่อขวางของท่อโครงท่อนล่าง

ท่อขวางของเสาโครงที่นั่ง (SEAT PILLAR CROSS PIPE) เป็นโครงขวางที่อยู่ระหว่างเสาโครงที่นั่ง เพื่อป้องกันการบิดตัวและเสียรูป และเป็นจุดยึดจุดหมุนช่วยในการบิดตัวของเครื่องยนต์ด้วย



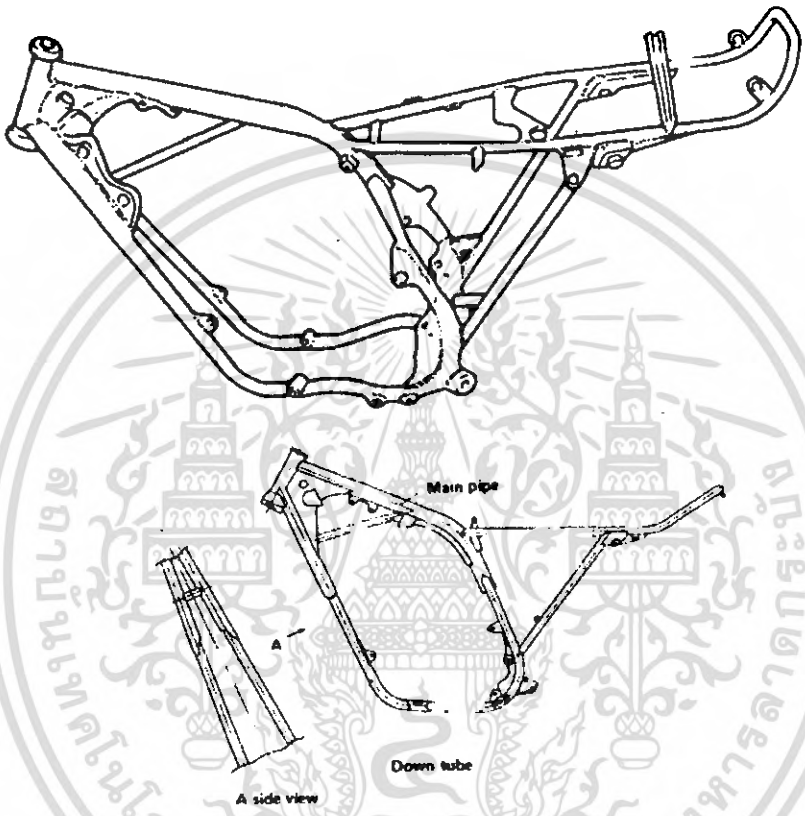
รูปที่ 5-16 แสดงท่อขวางของเสาโครงที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงแบบดับเบิลเครเดิล สำหรับจักรยานยนต์ที่วิ่งบนถนนทุรกันดาร

(DOUBLE CRADLE FRAME FOR OFF ROAD MODLES)

โครงแบบนี้เป็นโครงจักรยานยนต์ที่วิ่งบนถนนทุรกันดาร มีโครงสร้างแข็งแกร่งสามารถที่จะรับแรงสั้นสะเทือนจากเครื่องยนต์และแรงกระแทกจากภายนอกได้เป็นอย่างดี

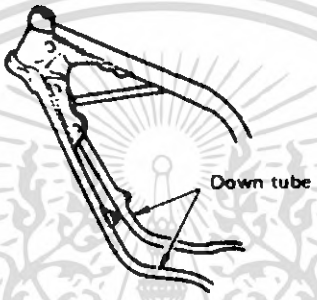


รูปที่ 5-17 แสดงโครงรถแบบดับเบิลเครเดิล สำหรับรถที่วิ่งทางทุรกันดาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

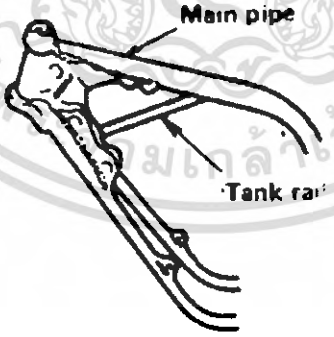
หน้าที่ของส่วนต่างๆของโครงแบบดับเบิลเครเดิลสำหรับจักรยานยนต์ที่วิ่งบนถนนทุรกันดาร
(FUNCTIONS OF DOUBLE CRADLE FRAME EMBERS FOR OFF ROAD MODELS)

ท่อโครงท่อนล่าง (DOWN TUBE) เป็นท่อโครงแบบคู่เช่นกัน แต่มุมในการรับแรงทำให้สามารถกระจายและรับแรงเฉลี่ยได้เท่าๆกันทั้ง 2 ท่อ เป็นผลให้ชิ้นส่วนลดภาวะลง ความแข็งแรงของท่อโครงทั้งคู่ยังทำให้การทรงตัวของเครื่องยนต์ได้ดีเยี่ยมอีกด้วย



รูปที่ 5-18 แสดงท่อโครงท่อนล่าง

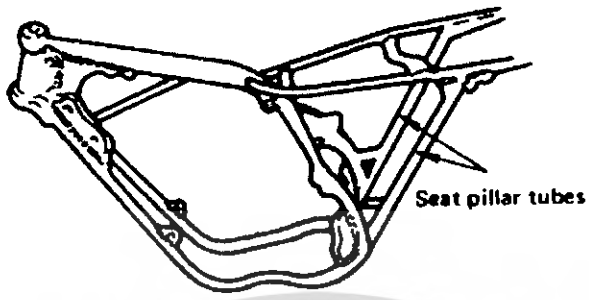
ท่อโครงรับถัง (TANK RAIL) เป็นท่อโครงที่อยู่ระหว่างคอหน้ากับท่อโครงหลัก ป้องกันไม่ให้คอหน้าบิดตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับคอหน้ากับท่อโครงท่อนล่าง และช่วยยึดให้ถังน้ำมันกระชับมั่นยิ่งขึ้น



รูปที่ 5-19 แสดงท่อโครงรับถัง

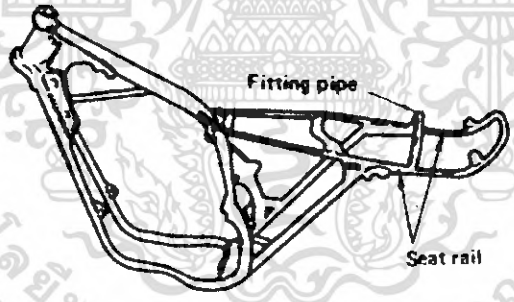
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อเสาโครงที่นั่ง (SEAT PILLAR TUBES) เป็นท่อโครงที่อยู่ส่วนกลางของโครงรถ ทำหน้าที่รับแรงในแนวแกน



รูปที่ 5-20 แสดงท่อเสาโครงที่นั่ง

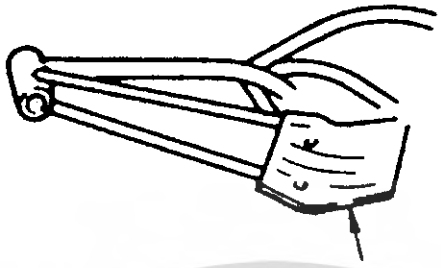
ท่อโครงที่นั่ง (SEAT RAIL) เป็นส่วนโครงที่รองรับเบาะที่นั่งและเพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถการรับแรงบิดทั้งแนวแกนและแนวนอน จึงได้วางท่อโค้งขวาง (Fitting Pipe) เข้าระหว่างท่อโครงทั้งคู่ ท่อโค้งขวางดังกล่าวนี้ ยังช่วยยึดของเบาะนั่งอีกด้วย



รูปที่ 5-21แสดงท่อโครงที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กะบังเครื่อง (ENGINE PROTECTTOR) เป็นแผ่นโลหะที่ยึดเข้ากับด้านล่างของเตื่องยนต์เพื่อป้องกันความสกปรกทั้งหลาย และไม่ให้เครื่องยนต์ชำรุดจากการกระทบกระแทกของแข็ง นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับท่อโครงท่อนล่างทั้งคู่อีกด้วย



รูปที่5-22 แสดงกระบังเครื่อง

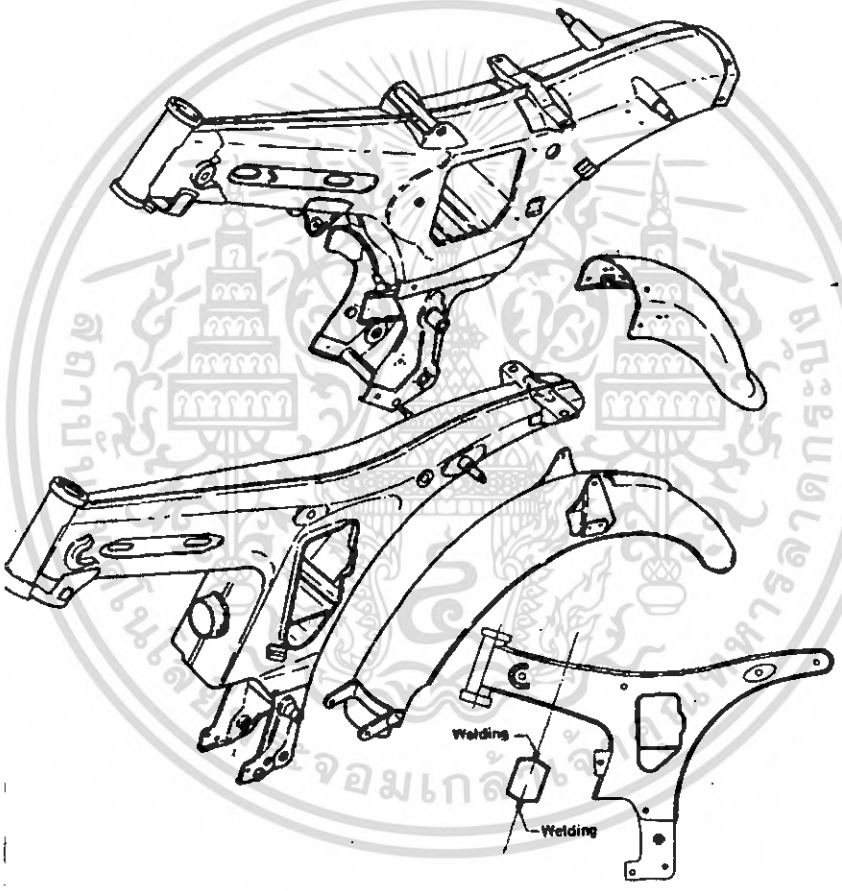
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงแบบเหล็กแผ่นอัดขึ้นรูป (STEEL PLATES TYPE FRAME)

โครงแบบแบคบอน (BACKBONE FRAME TYPE)

โครงแบบนี้เป็นโครงสร้างจากเหล็กแผ่นอัดขึ้นรูปและเชื่อม มีช่องสี่เหลี่ยมนระหว่างกลาง ไว้เพื่อให้อากาศผ่านเข้าไปเลี้ยงเครื่องยนต์และใช้เป็นช่องทางรวมสายไฟ จะเห็นได้ว่าโครงสร้างแบบนี้ผลิตได้ง่ายและรวดเร็วแต่ความแข็งแรงน้อย จึงเหมาะที่จะใช้กับจักรยานยนต์ขนาดเล็กและขนาดกลางเท่านั้น โครงแบบดังกล่าวนี้ยังแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ

1. แบบโครงเป็นชิ้นเดียวกับบังโคลนหลัง
2. แบบโครงแยกออกจากบังโคลนหลัง

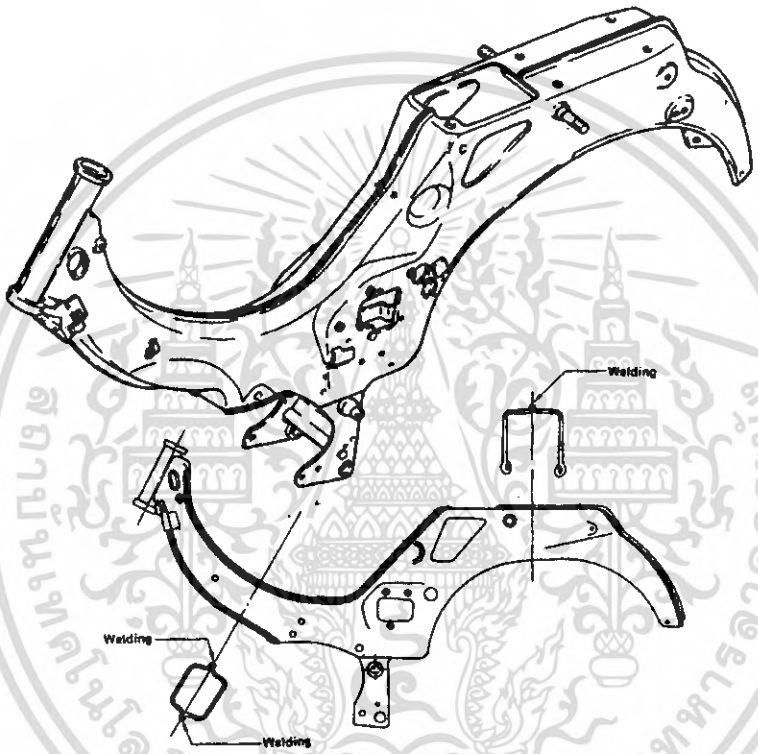


รูปที่ 5-23แสดงโครงแบบแบคบอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงแบบอันเดอร์บอน (UNDERBONE FRAME TYPE)

มีลักษณะคล้ายกับแบบแบคโบน แต่ใช้ท่อเหล็กกล้าเป็นทรงกลมหรือเหลี่ยมขนาดใหญ่ ได้รูปทรง และมีเหล็กแผ่นเชื่อมติดเพื่อความแข็งแรงท่อเหล็กกล้าจะเป็นชิ้นเดียวตลอดจากคอหน้ารถถึงด้านท้ายของรถหรือท่อเหล็กกล้าที่ต่อมาจากคอหน้ารถจะมาสิ้นสุดยอยู่ที่ช่วงกลางของโครงรถ คือบริเวณจุดยึดของเครื่องยนต์ จากนั้นด้านท้ายของตัวรถจะมีโครงเหล็กหรือท่อเหล็กกล้าที่มีขนาดเล็กจำนวนหลายชิ้นมาเชื่อมเสริมต่อเป็นโครงทางด้านหลัง ซึ่งสามารถให้ความแข็งแรงทางด้านหลังของโครงรถเพิ่มขึ้นอีกมาก สามารถรับน้ำหนักของผู้ขับขี่ และรับแรงกระแทกจากการใช้งานและรับกับสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่สูงได้มาก อีกทั้งให้ความสะดวกสบายในการขึ้น-ลงรถ



รูปที่ 5-24 แสดงโครงแบบอันเดอร์บอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

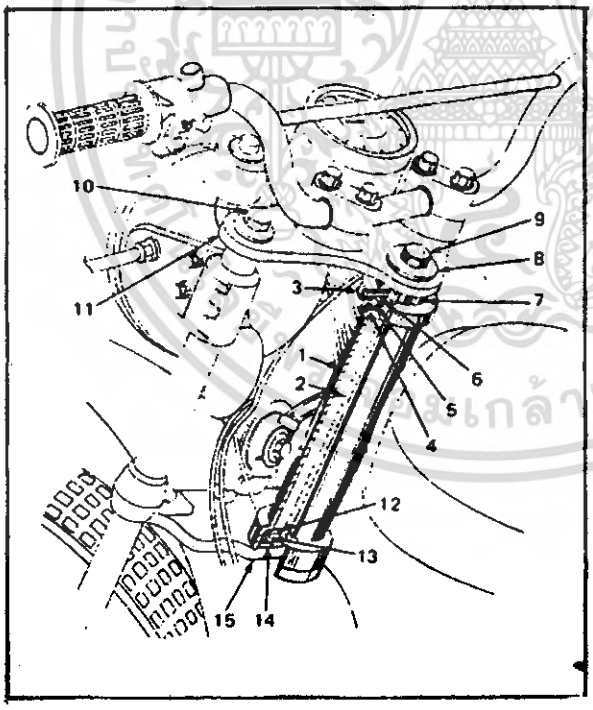
เปรียบเทียบโครงรถ แบบแบคโบน กับ แบบอันเดอร์โบน

แบบแบคโบน	แบบอันเดอร์โบน
1. ทำจากเหล็กแผ่นอัดขึ้นรูป	1. ทำจากท่อเหล็กกล้าทรงกลม,เหลี่ยม
2. การผลิตค่อนข้างง่าย,ชิ้นส่วนน้อย	2. การผลิตจะยุ่งยากซับซ้อน,ชิ้นส่วนมาก
3. มีความแข็งแรงน้อย	3. มีความแข็งแรง,ทนทานมากกว่า
4. เหมาะกับครื่องยนต์ขนาดเล็ก กำลังงานไม่มาก	4. สามารถใช้กับเครื่องยนต์ที่มีสมรรถนะ, กำลังงานสูง

ตารางที่ 5-1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของโครงรถแบบ แบคโบน และ แบบอันเดอร์โบน

ระบบบังคับเลี้ยวเป็นส่วนหนึ่งของการรองรับล้อหน้า (Front Suspension) ประกอบด้วยแฮนด์ (Handle Bar) และตะเกียบหน้า (Front Forks) ติดตั้งอยู่บนคอหน้า (Head Pipe) ผ่านลูกปืน (Ball Races) ดังนั้นอาจกล่าวได้โดยง่ายว่า **"ระบบบังคับเลี้ยวหมุนอยู่บนคอหน้า"**

ส่วนประกอบของระบบบังคับเลี้ยว นอกจากแฮนด์และตะเกียบหน้าแล้ว ส่วนประกอบที่สำคัญที่ควรทราบมีดังนี้



รูป5-25 แสดงส่วนประกอบระบบบังคับเลี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

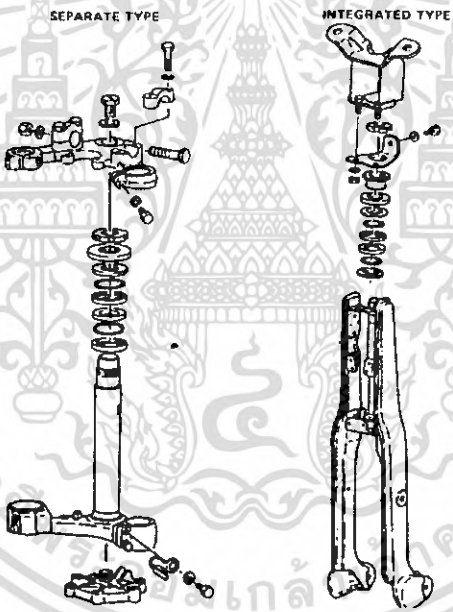
แกนบังคับเลี้ยว (Steering Stems)

แกนบังคับเลี้ยวจะประกอบด้วยส่วนยึดแฮนด์ (Handle Crown or Handle Brackets), แกน (Stems) และส่วนยึดขวาง (Cross Member) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วแกนจะถูกยึดเข้ากับบส่วนยึดขวางโดยการอัดแน่นหรือเชื่อม และยึดเข้ากับโช้คอัพ (Shock Absorber) ดังนั้นชุดแกนบังคับเลี้ยวจะต้องแข็งแรงเพื่อรับแรงต่างๆ ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการขับขี่ นอกจากส่วนที่จะยึดเข้ากับคอหน้า (Head Pipe) จะต้องทำอย่างละเอียดให้มีระยะสวมพอดีระหว่างแกนบังคับเลี้ยงและคอหน้า จะได้ควบคุมได้สะดวกและการสั่นสะเทือน (Vibration) ที่เกิดขึ้นจะได้น้อยลง

แกนบังคับเลี้ยวของจักรยานยนต์โดยทั่วไปแล้วจะแบ่งออกเป็น 2 แบบดังนี้ คือ

แบบรวม (Integrated type) แกนบังคับเลี้ยว (Steering Stems) จะถูกเชื่อมเป็นส่วนเดียวกันกับตะเกียบหน้า (Front Fork)

แบบแยก (Separated type) แกนบังคับเลี้ยวจะยึดเข้ากับตะเกียบหน้าทั้งคู่โดยใช้แผ่นประกับ (Bracket) และสกรู (Screws)



รูปที่ 5-26 แสดงแกนบังคับเลี้ยว

5.2 ระบบรองรับแรงกระแทก

ตัวช่วยลดแรงสั่นสะเทือนของแกนบังคับเลี้ยว (Steering Damper)

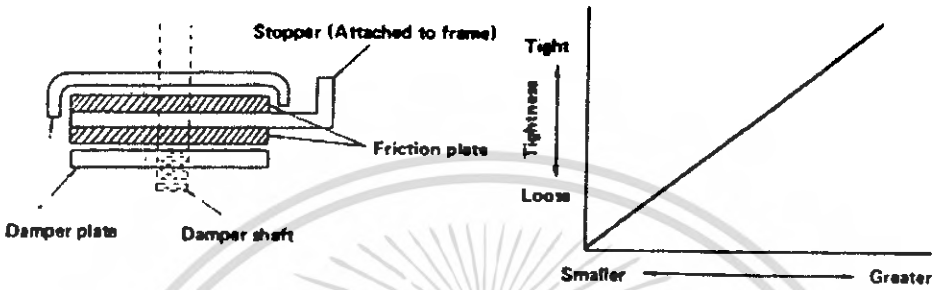
ในการออกแบบกลไกควบคุมการบังคับเลี้ยว จะต้องออกแบบให้การบังคับเลี้ยวกระทำได้อย่างสะดวกและราบเรียบเป็นประการสำคัญ ดังนั้นจึงต้องมีลูกปืน (Ball Bearing) ช่วยการบังคับของแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเขย่า (Shimmy) และการสั่นสะเทือน (Vibration) ระหว่างการขับขี่ทุกๆสภาพของถนน จักรยานยนต์บางแบบจึงมีตัวช่วยลดการสั่นสะเทือน (Damper) ประกอบร่วมกับแกน และโดยทั่วไปแล้วแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. แบบใช้แผ่นความฝืด (Friction Plate Damper Type)
2. แบบไฮดรอลิก (Hydraulic Damper Type)

แบบใช้แผ่นความฝืด (Friction Plate Damper Type)



รูปที่5-27 แบบใช้แผ่นความฝืด

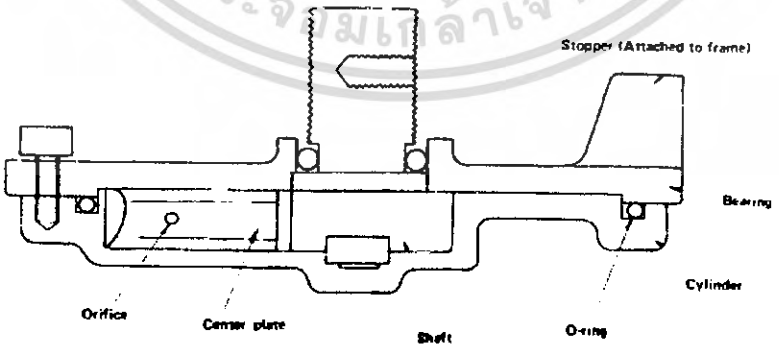
เป็นแบบที่ลดแรงกระแทก (Shock) โดยใช้ความฝืด (Friction) ระหว่างแผ่นไม้ก๊อก (Cork Plate) และแผ่นเหล็ก(Steel Plate) เป็นตัวรับไว้

แบบไฮดรอลิก (Hydraulic Damper Type)

เป็นแบบที่ลดแรงกระแทก (Shock) โดยการใช้ความฝืดของน้ำมันผ่านรูเล็กๆ (Orifice) แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. แบบโรตารี่ (Rotary Type Hydraulic damper)
2. แบบไฮดรอลิกทำงานร่วมกับกระบอกอากาศ (Hydraulic Damper with Cylindrical Air Tank)

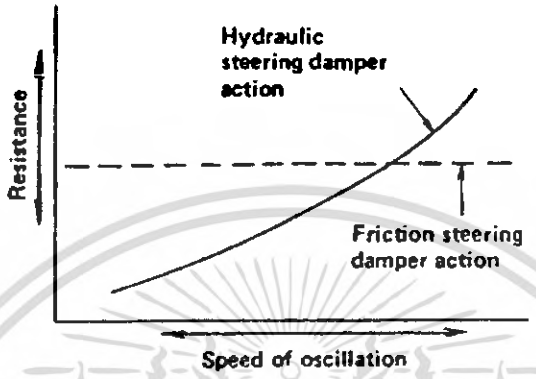
แบบโรตารี่ (Ratary Type)



รูปที่5-28 แบบโรตารี่

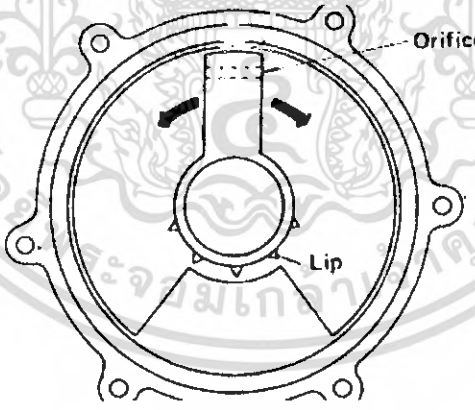
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบโรตารี่ประกอบด้วยแบริ่ง (Bearing) อยู่ที่โครงรถ (Frame) และแผ่นศูนย์กลาง (Center Plate) อยู่ที่เพลา (Shaft)



รูปที่5-29 กราฟแสดงแบบไฮโดรลิก

เนื่องจากแบบไฮดรอลิก ความถี่ในการสั่นสะเทือนยิ่งเพิ่มขึ้น ความต้านทานจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจึงนิยมใช้กับจักรยานยนต์ที่วิ่งบนถนนที่ทุรกันดาร

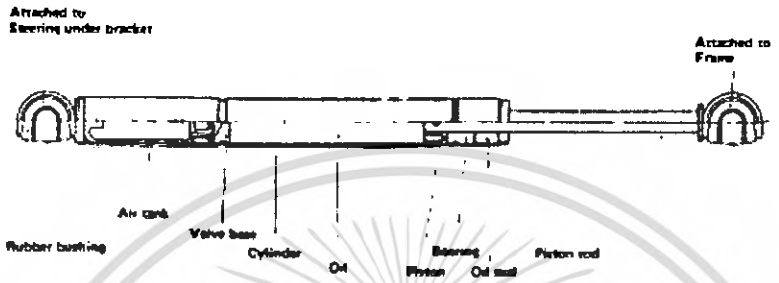


รูปที่5-30 แสดงการดูดกลืนสั่นสะเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

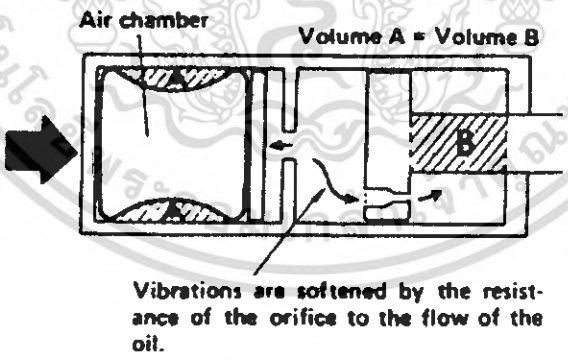
ขณะที่แผ่นศูนย์กลาง เคลื่อนที่ไปตามทิศทางลูกศร น้ำมันจะถูกอัดให้ผ่านรูเล็กๆ (Orifice) เข้าไปยังห้องน้ำมัน (Oil chamber) แต่เนื่องจากรูมีขนาดเล็กมาก จึงเกิดมีความต้านทานต่อการไหลของน้ำมัน ดังนั้นจึงดูดกลืนแรงสั่นสะเทือน (Damping effect) ไว้

แบบทำงานร่วมกับกระบอกอากาศ (With Cylindrical Air Tank)



รูปที่ 5-31 แบบทำงานร่วมกับกระบอกอากาศ

แบบนี้ใช้กับจักรยานยนต์ที่มีความเร็วสูง เช่นรถจักรยานยนต์แข่งแรงสั่นสะเทือนชี้เกิดขึ้นมากที่แฮนด์ จะดูดกลืนโดยไฮดรอลิก ขณะที่แรงสั่นสะเทือนที่เครื่องยนต์และส่วนอื่นๆ อันเนื่องมาจากความขรุขระของพื้นถนน จะถูกดูดกลืนโดยบู๊ชยาง (Rubber bushing)



รูปที่ 5-32 การทำงานในกระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่ก้านสูบดันลูกสูบเข้าไปในกระบอกสูบน้ำมันส่วนหนึ่งจะถูกส่งผ่านรูเล็กๆ (Orifice) เข้าสู่ห้อง B ส่วนน้ำมันอีกส่วนหนึ่งจะไปดันอากาศในห้อง A ให้ยุบตัว ทั้งน้ำมันวิ่งผ่านรูเล็กๆและการที่อากาศถูกอัดตัวจะดูดกลืนแรงสั่นสะเทือนต่างๆไว้

การปรับแผ่นความฝืด (ADJUSTING THE FRICTION DAMPER)

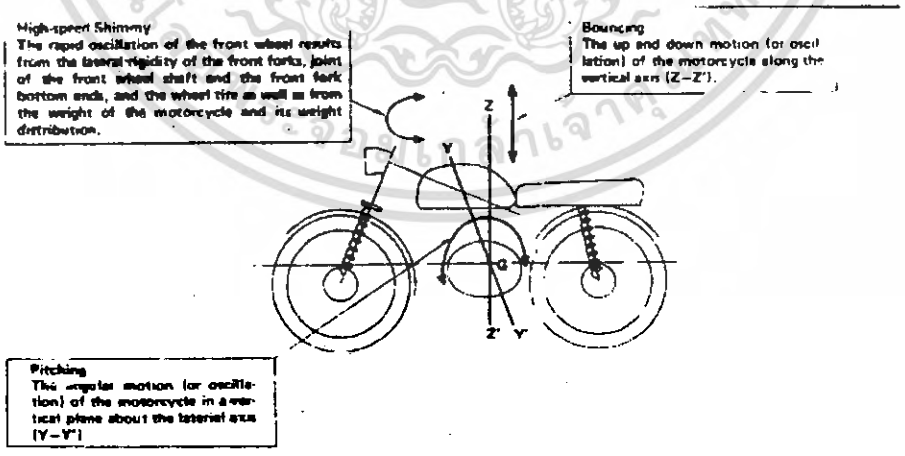
รูปที่ 5-33 การปรับแผ่นความฝืด

เมื่อแฮนด์หลวมหรือแน่นเกินไป ปรับโดยการคลายหรือขันน็อตกดแผ่นความฝืด

หมายเหตุ

- ขณะแข่งขันควรปรับโดยขันให้แน่น
- แบบไฮดรอลิกปรับไม่ได้ นอกจากเปลี่ยนความหนืดของน้ำมัน

การสั่นสะเทือนของจักรยานยนต์ (MAIN VIBRATIONS OF MOTORCYCLE)



รูปที่ 5-34 การสั่นสะเทือนของยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสั่นสะเทือนของจักรยานยนต์ ส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1.แรงกระทำขึ้นลงตามแนวดิ่งตามแกน z-z ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเรียกว่า "Bouncing" ซึ่งจะถูกดูดกลืนโดยตะเกียบด้านหน้า (Front fork) และรองรับหลัง(Rear cushion)

2.แรงกระทำขึ้นลงเป็นมุมเอียงตามแกน Y-Y ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเรียกว่า "Pitching" ซึ่งจะถูกดูดกลืนโดยตะเกียบหน้าและรองรับหลังเช่นเดียวกัน

3.แรงสั่นสะเทือน ที่เกิดขึ้นที่แฮนด์เรียกว่า "Shimmy" แรงนี้จะยิ่งมากเมื่อความเร็วสูงขึ้น ซึ่งจะถูกดูดกลืนโดยตัวช่วยลดแรงสั่นสะเทือน

5.3 แฮนด์ (HANDLEABARS)

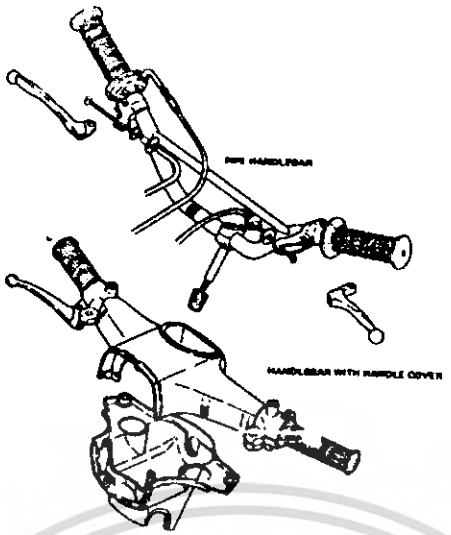
การบังคับเลี้ยวสำหรับจักรยานยนต์ให้เป็นไปตามความต้องการ ไม่ว่าจะขับขี่ในทางตรง, เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาก็ตาม สามารถกระทำได้โดยการควบคุม และบังคับกลไกเชื่อมโยงระหว่างแฮนด์ (Handlebar) กับแกนบังคับเลี้ยว (Steering Stems) เมื่อควบคุมและบังคับให้ แฮนด์อยู่แนวตรง จักรยานยนต์ก็จะวิ่งไปในทางตรง, เมื่อควบคุมและบังคับให้แฮนด์เลี้ยวไปทางซ้ายจักรยานยนต์ก็จะเลี้ยวซ้าย และเมื่อควบคุมและบังคับให้แฮนด์เลี้ยวไปทางขวาจักรยานยนต์ก็จะเลี้ยวขวา

ดังนั้นแฮนด์จึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการขับขี่ มุม ความกว้างและความสูง ได้รับการออกแบบให้ตรงกับจุดประสงค์ในการนำไปใช้งานของจักรยานยนต์แต่ละประเภท เพื่อการทรงตัวที่ดีและความสะดวกสบายในการขับขี่

แฮนด์โดยทั่วไป ทำจากท่อเหล็กกล้า (Steel pipe) เคลือบด้วยโครเมี่ยม (Chrome plated) นอกจากจะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในระบบบังคับเลี้ยวแล้วแฮนด์ยังเป็นที่ติดตั้งของคันเบรค (Brake lever) คันคลัตช์ (Clutch lever) และปลอกคันเร่ง (Accelerator grip)

แฮนด์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป เป็นแฮนด์ชิ้นเดียว (One-Piece, Tubular Type) แฮนด์แบ่งออกได้เป็น 2 แบบใหญ่ๆคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



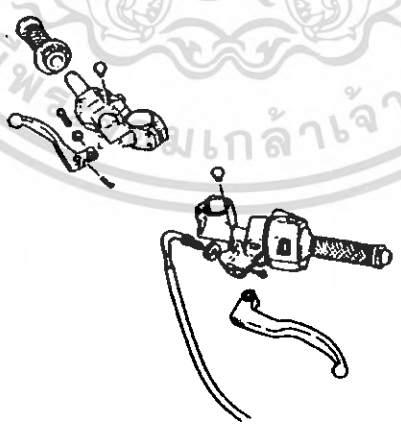
รูปที่ 5-35 แฮนด์แบบทั่วไป

1. แบบท่อ (Steel Pipe , Steel Tube , Tubular Type)
2. แบบมีฝาครอบ (With Handle Cover Type)

แบบท่อ(Steel Pipe) จะใช้กับจักรยานยนต์ทั่วๆไป สำหรับจักรยานต์แบบกะเทย (Moped) และแบบครอบครอบครัว (Family) จะใช้ทั้งสองแบบ

นอกจากนั้นแบบท่อยังแบ่งออกไปได้อีกลักษณะ รูปร่างเช่นแบบจับมือขึ้นสูง(Up-swept) แบบปานกลาง (Semi-swept) แบบตรง (Straight bar) และแบบแยก (Separate type) และอาจออกแบบโดยเฉพาะสำหรับจักรยานต์สปอร์ต (Road sports) วิบาก (Off-road sports) และจักรยานต์แข่ง (Racers)

แฮนด์แบบท่อ แบบแยก(Separate Type) ออกเป็นชิ้น บางครั้งจึงเรียกว่าแบบ 2ชิ้น (Two-piece, Clam-on Type)



รูปที่ 5-36 แฮนด์รถแบบท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

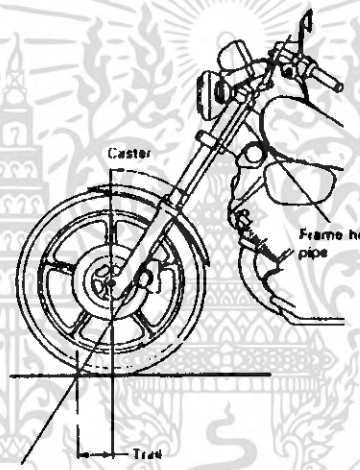
มุมคาสเตอร์และเทรล (Caster and Trail)

ความคล่องตัวในการขับขี่และการทรงตัวที่ดีของจักรยานยนต์ มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ เช่นระยะห่างช่วงล้อ การเฉลี่ยน้ำหนัก ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงแบบและสมรรถนะของระบบรองรับ ขนาดและสมรรถนะของยางและตำแหน่งการขับขี่ แต่อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญที่สุดก็คือ มุมล้อหน้า(Front WheelAlignment)

มุมล้อหน้าที่สำคัญก็คือ มุมคาสเตอร์และมุมทเรล

มุมคาสเตอร์คือมุมที่เกิดขึ้นจากการที่เส้นผ่าศูนย์กลางของคอหน้า (Head pipe) เอียงทำมุมกับเส้นตั้ง (Vertical line) ซึ่งผ่านจุดศูนย์กลางของล้อเมื่อมองจากด้านข้าง

มุมเทรล คือมุมที่เกิดขึ้นตรงกันข้ามกับมุมคาสเตอร์



รูปที่ 5-37 มุมคาสเตอร์และมุมเทรล

มุมทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กันดังนี้

1. มุมคาสเตอร์มาก มุมทเรลจะมากตาม
2. มุมคาสเตอร์น้อย มุมทเรลจะน้อยตาม

และผลจากมุมดังกล่าวจะเป็นดังนี้

กรณีที่มุมคาสเตอร์น้อยและมุมทเรลน้อย

1. ควบคุมและบังคับเลี้ยวง่าย (แฮนด์เบา)
2. ทเรลน้อยจะทำให้ Wheel base สั้น
3. การรักษาแนวตรงของจักรยานยนต์สั้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่มุมคาสเตอร์มากแบะมุมทเรลมาก

1. ควบคุมและบังคับเลี้ยวมาก (แฮนด์หนัก)
2. ทเรลมากจะทำให้ Wheel base ยาว
3. การรักษาแนวตรงของจักรยานยนต์ที่ดีขึ้น

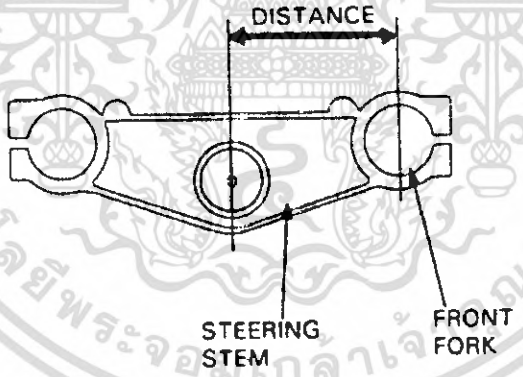
ดังนั้นมุมคาสเตอร์และมุมทเรล จะมากหรือน้อย ย่อมขึ้นอยู่กับความมุ่งหมายในการนำไปใช้งานแประเภทของจักรยานยนต์และระบบรองรับ เช่น กรณีที่มุมคาสเตอร์และมุมทเรลมาก การทรงตัวและการบังคับเลี้ยวจะดีมากที่ความเร็วสูงๆ แต่ที่ความเร็วต่ำๆแฮนด์จะหนักมก ในทำนองเดียวกัน ถ้ามุมคาสเตอร์และมุมทเรล ที่ความเร็วต่ำๆจะดีเพราะแฮนด์จะเบา แต่ที่ความเร็วสูงๆการทรงตัวจะไม่ดี เนื่องจากการรักษาแนวตรงลดลง

การวัดความดึงของลูกปืนคอหน้า (STEERING HEAD PRELOAD MEASUREMENT)

จักรยานยนต์ขนาด 125 ซี.ซี. ขึ้นไป (On-road models over 125 cc.) ถ้าลูกปืนหลวมหรือแน่นเกินไป จะมีปัญหาเกี่ยวกับการบังคับเลี้ยว

ดังนั้นหลังจากการประกอบลูกปืนแล้ว จึงมีความจำเป็นที่ต้องวัดความถูกต้องของความดึงลูกปืน (Preload)

ค่าที่อ่านค่าได้ (กก.หรือปอนด์) ความดึง (กก.-ม.หรือนิ้ว - ปอนด์)
โดยตาชั่งแบบเดียว ระหว่างจุดศูนย์กลางกับตะเกียบ (ซม.หรือนิ้ว)



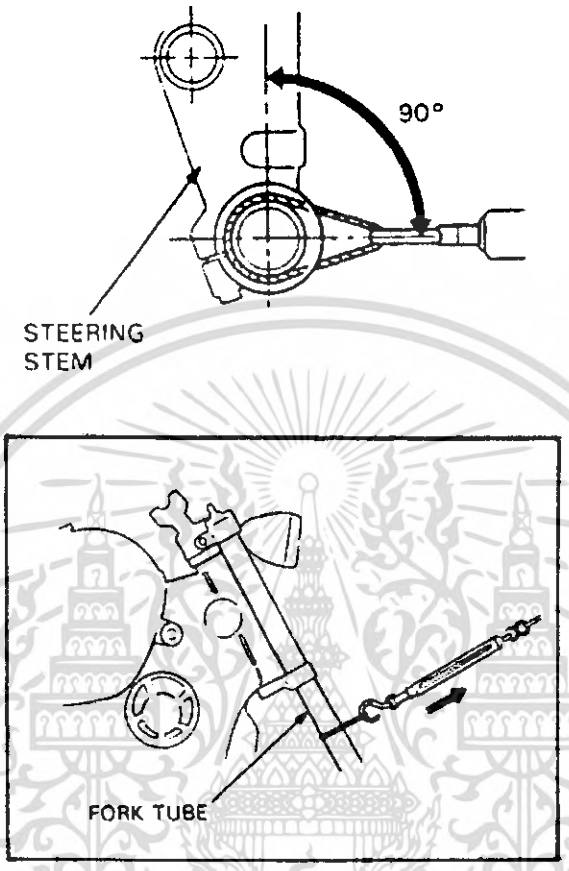
รูปที่ 5-38 การวัดความดึงของลูกปืนคอหน้า

ตัวอย่าง

ระยะ 7.5 ซ.ม.(3.0 นิ้ว) ความดึง 15 กก. ซม. (13.0นิ้ว-ปอนด์)ค่าที่อ่านได้ควรเป็น 2.0 กก.(4.3ปอนด์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการวัดปฏิบัติดังนี้



รูปที่ 5-39 ลำดับขั้นตอนการวัด

1. ใช้แม่แรงหรือขาตั้งรองรับใต้เครื่องยนต์
2. ยกล้อหน้าให้พ้นพื้น และอยู่ในตำแหน่งตั้งตรง
3. เกี่ยวตาชั่งแบบเกี่ยว (Spring scale) ที่กึ่งกลางตะเกียบหน้า
4. ค่อยๆดึงโดยให้ตาชั่งทำมุม 90 องศา กับแกนบังคับเลี้ยว
5. อ่านค่าในขณะที่แกนบังคับเลี้ยวเริ่มขยับเคลื่อนที่
6. เปรียบเทียบค่าที่อ่านได้กับคู่มือประจำรถจักยานยนต์ของรุ่นนั้นๆไป
7. ถ้าค่าที่อ่านไม่ได้ตามกำหนด ปรับใหม่ให้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ระบบรองรับ (SUSPENSION SYSTEMS)

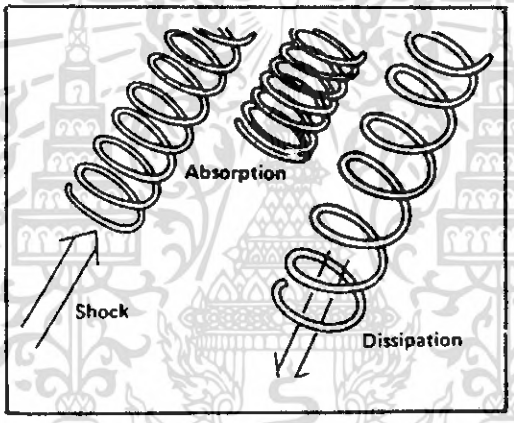
ระบบรองรับติดตั้งอยู่ระหว่างโครงรถ (Frame) กับแกนล้อ (Wheel Shaft) อุปกรณ์ที่สำคัญของระบบคือ โช้กอัพ (Shock Absorber)

ระบบรองรับออกเป็น 2 ระบบ

1. ระบบรองรับหน้า (Front Suspension System)
2. ระบบรองรับหลัง(Rear Suspension System)

โช้กอัพจะทำหน้าที่ดูดกลืนแรงกระแทก (Shock) ที่ล้อได้รับแรงเนื่องจากสภาพพื้นถนนในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ป้องกันมิให้โครงรถรับแรงกระแทกจากสภาพพื้นถนนโดยตรง นอกจากนั้นยังช่วยให้การขับขี่สะดวกสบายและล้อเกาะติดถนนดีขึ้น ไม่เพียงเท่านั้นแต่โช้กอัพยังช่วยให้จักรยานยนต์มีการทรงตัวดีขึ้นด้วยการถ่ายทอดแรงขับ และ แรงเบรกลงสู่พื้น

โช้กอัพหน้าและหลัง จะแตกต่างกันทั้งโครงสร้าง แต่ส่วนประกอบที่สำคัญของโช้กอัพคือสปริง และตัวดูดกลืน



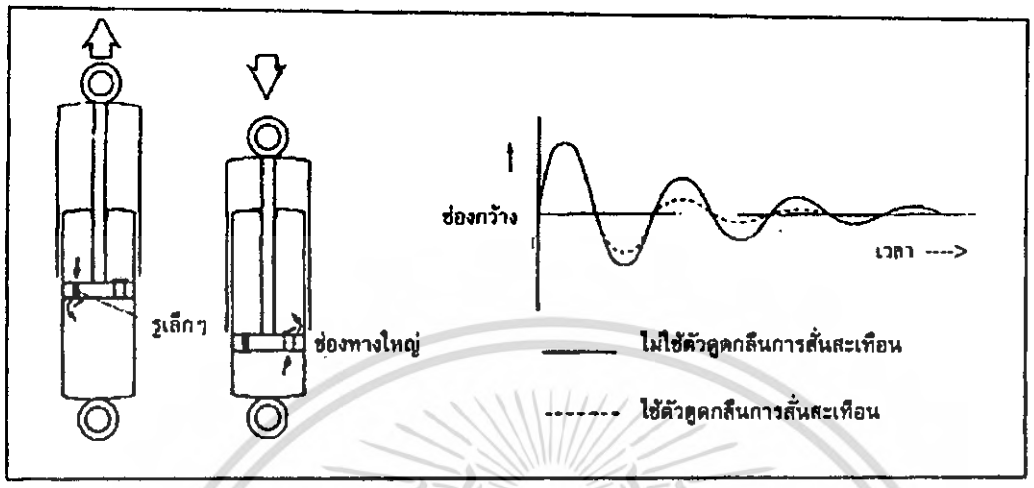
รูปที่ 5-40 สปิง

สปริง(SPRING)

สปริงส่วนมากเป็นวปริงขด (Coil spring) เมื่อได้รับแรงกระแทก (Shock) สปริงจะยุบตัว (Absorption) ยืดตัวออก (Dissipation) แล้วหยุดยากโดยจะเต้นอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวดูดกลืน (Dampers)



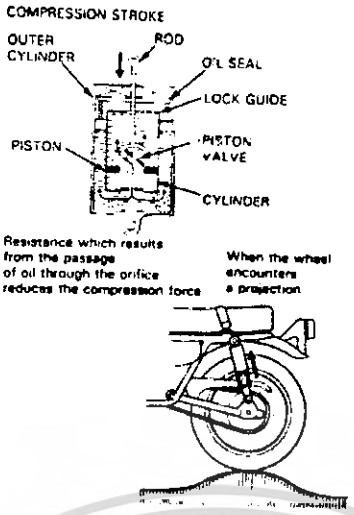
รูปที่5-41 ตัวดูดกลืน

เนื่องจากสปริงเด้นแล้วหยุดยาก (Resonance) ดังนั้นเมื่อรับแรงกระแทกก็ยังคงสั่นมากจึงจำเป็นต้องใช้ตัวดูดกลืนแบบใช้น้ำมันช่วย

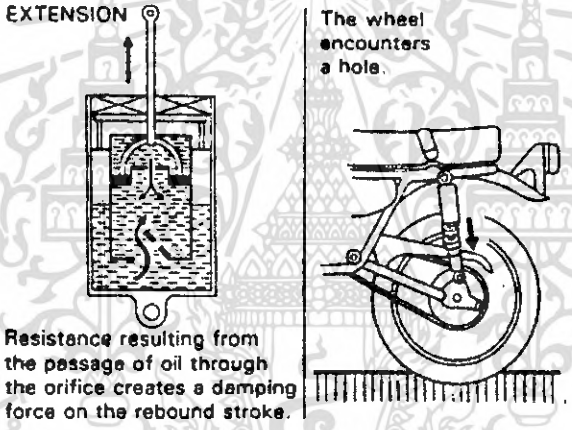
ตัวดูดกลืนมีหลักการทำงาน ดังนี้ เมื่อลูกสูบซึ่งมีรูน้ำมัน(Oil passage) หรือลิ้น (Valves) เลื่อนขึ้นลงภายในกระบอกสูบที่มีซีลกันรั่ว น้ำมันก็จะไหลผ่านรู หรือลิ้น แต่การไหลของน้ำมันก็จะได้รับการต้านทาน เนื่องจากรูมีขนาดเล็ก (Orifices)

เมื่อโชคอัพหดตัวหรือยุบตัว น้ำมีนจะไหลผ่านรูใหญ่ แต่เมื่อโชคอัพยกตัวออก น้ำมันจะไหลผ่านรูเล็ก ดังนั้นโชคอัพจะยุบตัวเร็วแต่ยืดตัวออกช้า ด้วยวิธีนี้เมื่อตัวดูดกลืนทำงานร่วมกับสปริงขด การสั่น(Vibration) อันเนื่องจากการเด้นของสปริงจึงถูกดูดกลืน การที่โช็คอัพจะยุบตัวหรือยืดตัวออก ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่5-42 โช้คอัพยุบตัวเนื่องจากล้อกระแทกกับเนินสูง



รูปที่ 5-43 โช้คอัพยืดตัวออก เนื่องจากล้อตกหลุม

ระบบรองรับหน้า (FRONT SUSPENSION SYSTEM)

ระบบรองรับหน้ารวมอยู่กับระบบบังคับเลี้ยว นอกจากเป็นที่ยึดของล้อหน้าแล้ว ยังทำหน้าที่ดูดกลืนหรือลดแรงกระแทกที่มากระทำต่อระบบบังคับเลี้ยวอีกด้วย

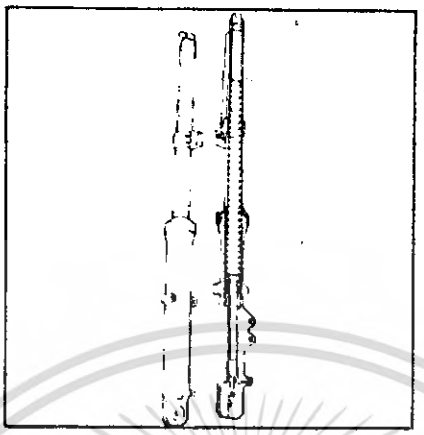
ระบบรองรับหน้า หรือโช้คอัพหน้า (FRONT SHOCK ABSORBER) ที่ใช้กันทั่วไปมี 2 แบบ คือ

1.แบบกระบอกตวง (Telescopic forke)

2.แบบข้อต่อ (Link-type forks, Bottom link forks)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

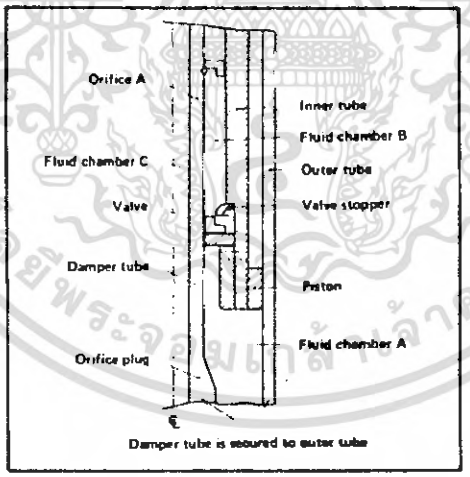
แบบกระบอก (TELESCOPIC FORKES)



รูปที่ 5-44 ระบบรองรับแบบกระบอก

แบบกระบอก ก็คือ แคนบังคับเลี้ยวแบบ แยก (Separated type) นั่นเอง

การทำงานหดและยืดตัว ด้วยสปริงขด ร่วมกับตัวลดแรงสั่นสะเทือนแบบน้ำมัน ระบบ นี้มีความแข็งแรง เป็นเลิศมีช่วงชักการดูดกลืน ยาว ดังนั้นจึงลดแรงสั่นสะเทือนได้ดี



รูปที่ 5-45 ภาพด้านในระบบรองรับแบบกระบอก

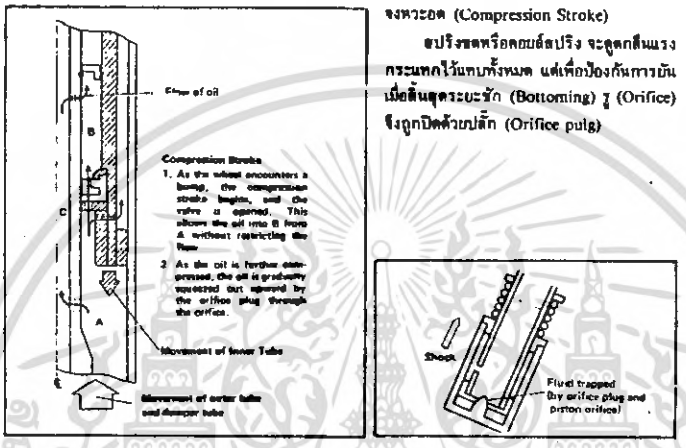
แบบกระบอกประกอบดวยกรอบใน(In nertube) และปลอกนอก (Outer tube) ปลายด้านล่างของปลอกนอกยึดอยู่กับแกนล้อหน้า (Front wheel shaft) ส่วนปลายด้านบนของปลอกในยึดอยู่กับประกับด้านบน (Brackers)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันนี้ ระบบการรองรับหน้าแบบกระบอก มีใช้อย่างกว้างขวางกับจักรยานยนต์ทั่วไปถ้าใช้กับจักรยานยนต์ขนาดเล็ก ตัวลดการสะเทือนจะไม่ใช้แบบน้ำมัน แต่จะใช้แบบความฝืด (Friction damper) หรือแบบยาง (Rubber damper) แทนการทำงานของโช้คอัพ (Shock Absorber Operation)

จังหวะอัด (Compression Stroke)

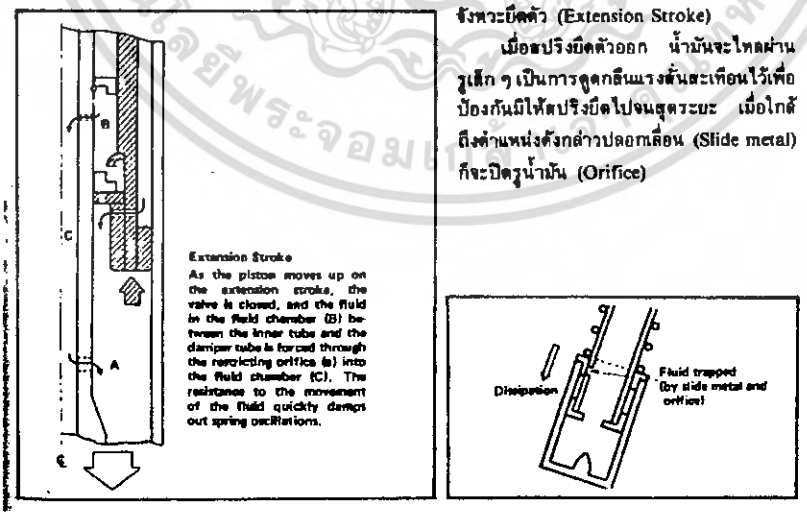
สปริงขดหรือคอยล์สปริง จะดูดกลืนแรงกระแทกไว้แทบทั้งหมด แต่เพื่อป้องกันการยันเมื่อสิ้นสุดระยะชัก(Bottoming) รู (Orifice) จึงถูกปิดด้วยปลั๊ก (Orifice pulg)



รูปที่ 5-46 จังหวะอัด

จังหวะยืดตัว (Extension Stroke)

เมื่อสปริงยืดตัวออก น้ำมันจะไหลผ่านรูเล็กๆ เป็นการดูดกลืนแรงสั่นสะเทือนไว้เพื่อป้องกันไม่ให้สปริงยืดตัวออกไปจนสุดระยะ เมื่อใกล้ถึงตำแหน่งดังกล่าวปลอกเลื่อน (Slide metal) ก็จะปิดรูน้ำมัน (Orifice)

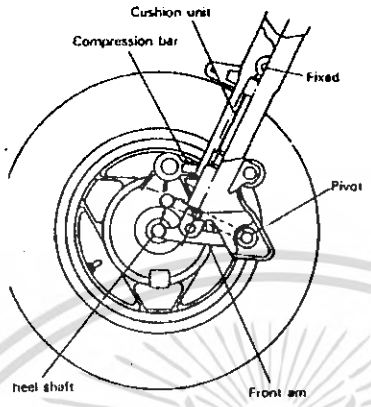


รูปที่ 5-47 จังหวะยืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบข้อต่อหรือแบบข้อต่อล่าง(LINK TYPE FORKE, BOTTOM LINK FORKE)

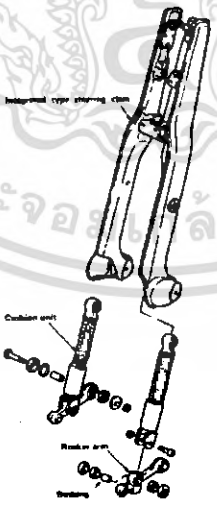
แบบข้อต่อล่างก็คือแกนบังคับเลี้ยวแบบรวม (Intergrated Type) นั่นเอง ทำด้วยเหล็กกล้าแผ่น อุปกรณ์การกระเทือน (Cushion Unit) จะรวมอยู่เป็นชุดเดียวกับแกนบังคับเลี้ยว



รูปที่ 5-48 รูปแสดงแบบข้อต่อล่าง

แบบนี้จะเป็นแบบรองรับหน้า โดยข้อต่อซึ่งเรียกว่ากระเดื่อง(Rocker Arm) ทำงานในลักษณะกระดกขึ้นลง (Swing UP-Down)

เนื่องจากแบบนี้มีโครงสร้างไม่แข็งแรงมีขอบเขตการยืดตัวขณะทำงานน้อย แต่มีความนุ่มนวลพอประมาณและเมื่อกระเดื่องเกิดการทำงาน ทำให้ค่ามุมคาสเตอร์เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้เกิดปัญหาในการควบคุมจึงนิยมใช้จักรยานยนต์ขนาดเล็ก เช่น รถกระเทย (Mopeds) และรถครอบครัว (Family)



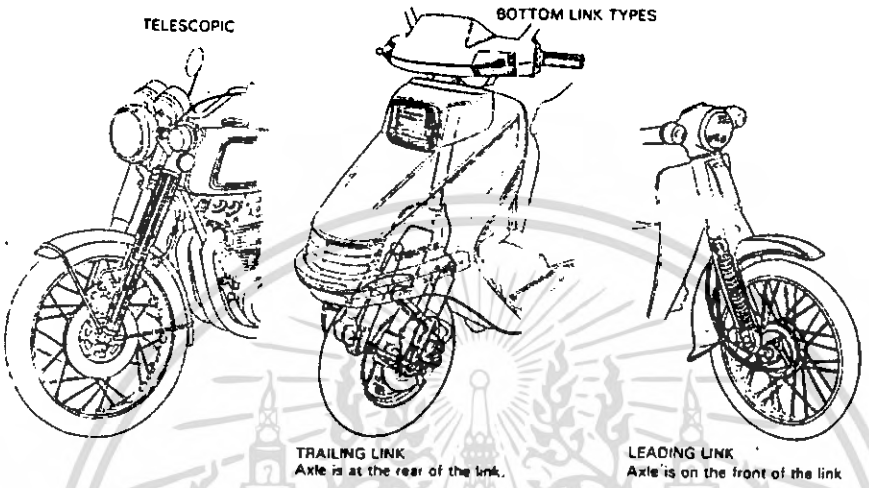
รูปที่ 5-49 แบบรองรับล้อหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบรองหน้าแบบข้อต่อล่าง มีอยู่ 2 แบบ ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของจุดหมุน (Pivot) หรือข้อต่อ (Link) กับแกนล้อหน้า (Wheel Shaft, Axle)

1.แบบแกนล้ออยู่หลังจุดหมุน (Trailing Link)

2.แบบแกนล้ออยู่หน้าจุดหมุน (Leading Link)



รูปที่ 5-50 รูปแสดงระบบรองรับหลัง

ระบบรองรับหลัง (REAR SUSPENSION SYSTEM)

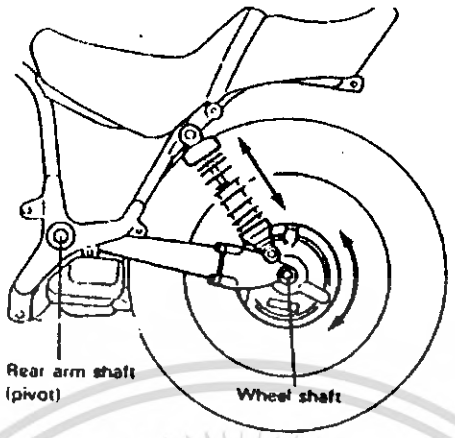
ระบบรองรับหลัง แตกต่างจากระบบรองรับหน้า เพราะไม่มีระบบบังคับเลี้ยวมาเกี่ยวข้องคงทำหน้าที่เฉพาะยึดล้อหลังและดูดกลืนหรือลดแรงกระแทกที่มากระทำต่อล้อหลังเท่านั้น

ระบบรองรับหลัง ที่มีทั่วไปในปัจจุบันมี 2 แบบคือ

1. แบบแขนกระดก (Swing Arm Type)
2. แบบกระดกทั้งชุด (Unit Swing Type)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแขนกระดก (SWING ARM TYPE)

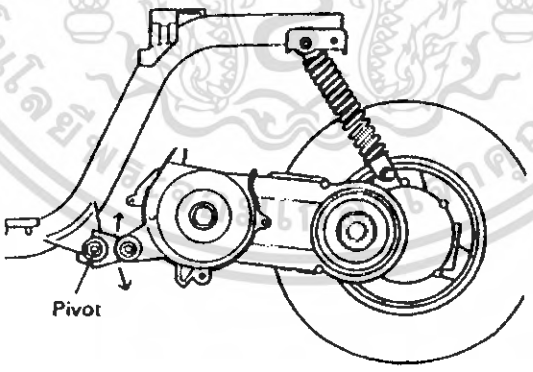


รูปที่ 5-51 รูปแสดงระบบรองรับหลังแบบแขนกระดก

แบบนี้มีแขน 2 แขน ปลายด้านหนึ่งยึดเป็นจุดหมุน (Pivot) กับโครงรถ (Frame) ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งยึดกับแกนล้อหลัง ชุดกันกระเทือน (Cushion Unit) ติดตั้งอยู่ระหว่างแขนด้านหลังกับโครงรถ

จักรยานยนต์บางรุ่น(Business models) แขนเป็นเหล็กกล้าแผ่น (Steel plate) แต่สำหรับจักรยานยนต์สปอร์ตแลครอบครัว แขนจะเป็นท่อเหล็กกล้า (SteelTube)

แบบกระดกทั้งชุด (UNIT SWING TYPE)



รูปที่ 5-52 รูปแสดงระบบรองรับหลังแบบกระดกทั้งชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

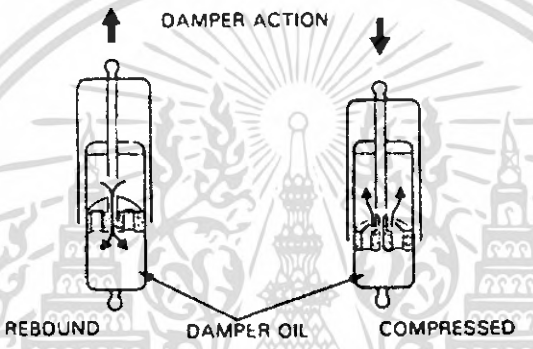
แบบนี้เครื่องยนต์ทำหน้าที่แทนแขนกระดก นั่นก็คือ หูเครื่องยนต์ด้านหนึ่งยึดเป็นจุดหมุน(Pivot) กับโครงรถ (Frame) ส่วนหูเครื่องยนต์อีกด้านหนึ่งยึดติดกับล้อหลังชุดกันกระเทือน (Cushion Unit) ติดตั้งอยู่ตำแหน่งเดียวกันกับแบบแขนกระดก

ชุดกันกระเทือนหลัง (REAR CUSHION UNIT)

ชุดกันกระเทือนหลัง การทำงานเป็นเช่นเดียวกันกับระบบรองรับหน้าแบบกระบอก(Telescopic Fork)

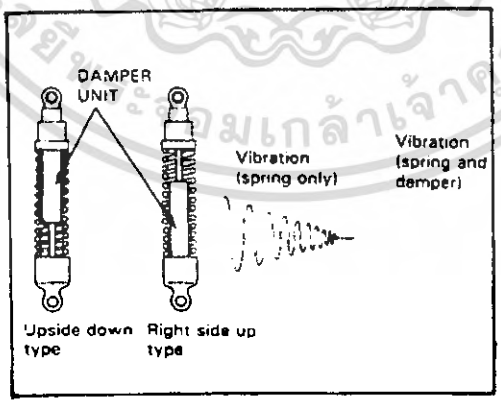
การออกแบบและการทำงาน (DAMPER DESION AND OPERATION)

การขับขี่อย่างสะดวกสบายและการเกาะถนนของล้อหลัง โดยการทำงานร่วมกันของสปริง (Spring) กับตัวดูดกลืน (D:



รูปที่ 5-53 รูปแสดงชุดกันสะเทือนหลัง

สปริงจะทำหน้าที่รับแรงอัด (Corpressed) แทบทั้งหมด ตัวดูดกลืนจะรับแรงอัดเพียงบางส่วนเท่านั้น หน้าที่สำคัญของตัวดูดกลืนคือควบคุมการยืดตัวของสปริง (Rebound)

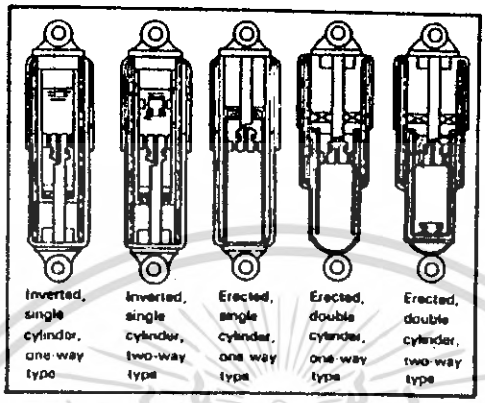


รูปที่5-54 รูปแสดงการสั่นสะเทือนของโช๊ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดกันกระเทือนหลัง หรือโช้คอัพหลัง (Rear Shock Absorber) แบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ

1. แบบแกนอยู่ด้านล่าง (Upside down Type, Inverted Type)
2. แบบแกนอยู่ด้านบน (Rightside up Type, Erected Type)



รูปที่5-55 รูปแสดงจังหวะอัดและยืดตัวในกระบอก

นอกจากแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ๆ ดังกล่าวแล้วยังแยกออกได้อีกดังนี้

1.แบบแกนอยู่ด้านล่าง (Inverted Type)

1.1 แบบกระบอกสูบเดี่ยว ทำงานด้านเดียว (Single-cylinder, One-way Type)

1.2 แบบกระบอกสูบเดี่ยว ทำงานสองด้าน (Single-cylinder, Two-way Type)

2.แบบแกนอยู่ด้านบน (Erected Type)

2.1 แบบกระบอกสูบเดี่ยวทำงานด้านเดียว (Single-cylinder, One-way Type)

2.2 แบบกระบอกสูบคู่ ทำงานด้านเดียว (Double-cylinder, One-way Type)

2.3 แบบกระบอกสูบคู่ ทำงานสองด้าน (Double-cylinder, Two-way Type)

ชุดกันกระเทือนหลัง ที่ทำงานด้านเดียว (One-way) จะทำการดูดกลืนเฉพาะเมื่อยืดออก (Strtches) สำหรับชุดที่ทำงานสองด้าน (Two-way) จะทำการดูดกลืนทั้งเมื่อยืดออกและหดตัว (Contracts)

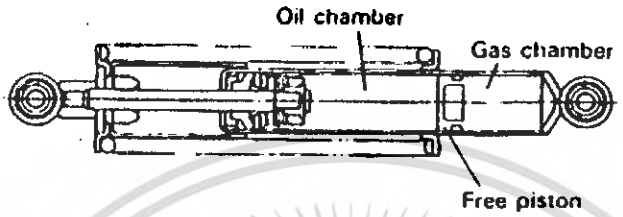
จักรยานยนต์ขนาดต่างๆ ใช้ชุดกันสะเทือนหลังแบบต่างกันดังนี้ (Inverted, Single-cylinder, One-way type) (ขนาดเล็ก ใช้แบบแกนอยู่ด้านล่างกระบอกสูบเดี่ยวทำงานด้านเดียว)

ขนาดใหญ่ รุ่นสมรรถนะสูง (High performance models) และรุ่นวิบาก (Off-road models) ใช้แบบแกนอยู่ด้านบน กระบอกสูบคู่ทำงานสองด้าน (Erected, Double-cylinder, Two-way type)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากแบบต่างๆ ดังกล่าวแล้ว ชุดกันกระเทือนหรือโช้คอัพยังมีแบบพิเศษ เช่น แบบแก๊ส (Nitrogen Gas Sealed Type, De Carbon Type) แบบปรับภาระ (Load Adjustment Type) และแบบโมโนครอส (Monocross Suspension)

แบบแก๊ส (Nitrogen Gas Sealed Type, De Carbon Type)

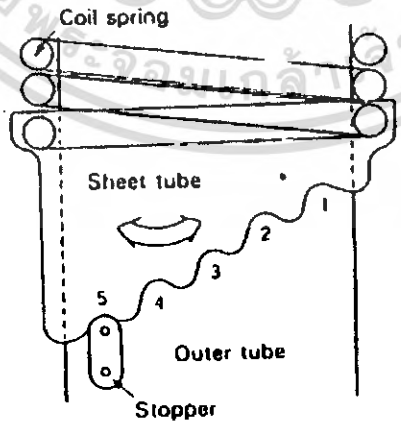


รูปที่5-56 รูประบบรองรับแบบแก๊ส

ระบบรองรับแบบนี้ เป็นแบบแกนอยู่ด้านล่าง กระบอกสูบเดี่ยว แก๊สไนโตรเจนที่มีกำลังอัด ถูกบรรจุอยู่ในกระบอกสูบตัวดูดกลืน และมีซีลกันรั่ว ถูกกระทำด้วยแรงของลูกสูบอิสระ (Free piston) ห้องน้ำมัน (Oil Chamber) มีน้ำมันบรรจุอยู่เต็ม และได้รับการออกแบบไม่ให้อากาศเข้าไปได้ แบบนี้การลดแรงสั่นสะเทือนมีความคงที่สม่ำเสมอ

De CARBON เป็นชื่อของผู้ประดิษฐ์ระบบรองรับแบบนี้ใช้กับรถจักรยานยนต์วิบากขนาดใหญ่ (Off-road, Motorcrossers)

แบบปริมาตร (LOAD ADJUSTMENT TYPE)



รูปที่ 5-57 รูประบบรองรับแบบปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

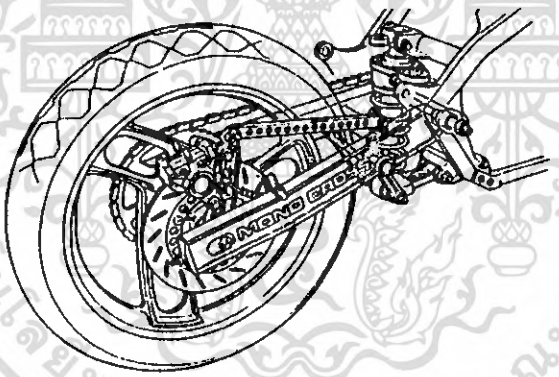
ภาระที่ชุดกันกระเทือนหลังได้รับจะเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนผู้โดยสารและสัมภาระ นอกจากนั้นยังเปลี่ยนแปลงไปตามน้ำหนักผู้ขับขี่ สภาพการขับขี่ เช่น ขี่ด้วยความเร็วสูงหรือขี่บนถนนที่ทุรกันดาร

ดังนั้นความแข็งของชุดกันกระเทือนหลังบางครั้งจึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับให้เหมาะสมกับสภาพของภาระต่างๆ ดังกล่าวแล้ว

ชุดกันกระเทือนแบบนี้มีการปรับความแข็งแรงของสปริง เมื่อรับภาระ (Load) มาก สปริงจะถูกปรับให้สั้น ทำให้ความแข็งแรงของสปริงเพิ่มขึ้น การปรับกระทำโดยการปิดปลอก (Sheet tube) ซึ่งทำหน้าที่เป็นเบาะรองรับสปริง (spring seat) ให้ร่องที่มีเลขต่างๆ อยู่บนตัวรับ (Stopper) เลขมากสปริงแข็ง เลขน้อยสปริงอ่อน

การปรับสามารถปรับเป็นเลขต่างๆให้เหมาะกับภาระที่ได้รับ ดังเช่นที่ใช้กับรถจักรยานยนต์วิบาก (Motocrossers)

แบบโมโนครอส (MONOCROSS SUSPENSION)

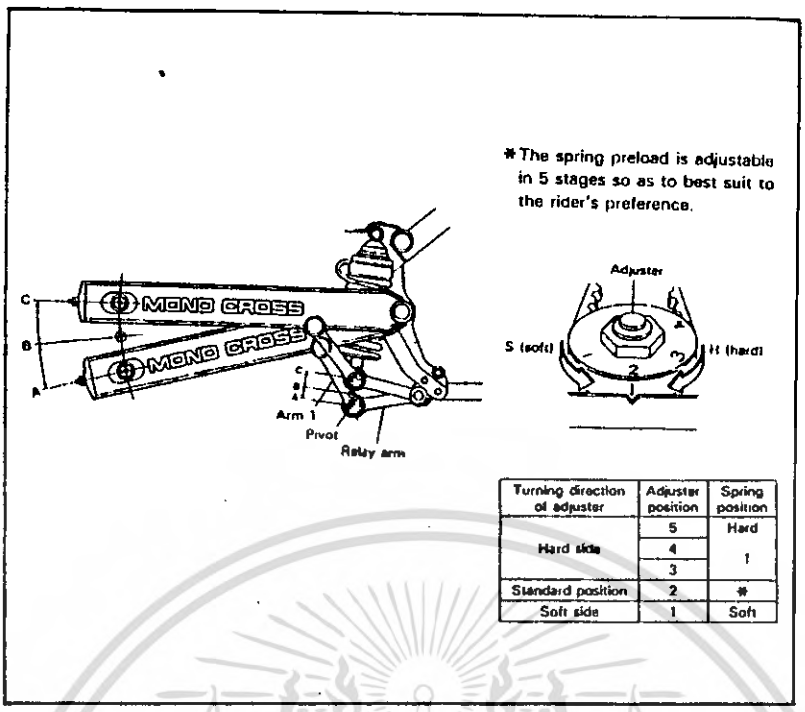


รูปที่ 5-58 รูประบบรองรับแบบโมโนครอส

แบบนี้เป็นระบบรองรับแบบแขนกระดก (Swing arm type) แบบหนึ่งนั่นเอง แต่เปลี่ยนรูปร่างและตำแหน่งติดตั้งชุดกันกระเทือนใหม่แบบเริ่มแรกประดิษฐ์โดยนายเทลเกนส์ ชาวเบลเยี่ยม (MR.Telkens of Belgin) ต่อมาเมื่อได้รับการพัฒนาโดยบริษัทยามาฮา ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า "โมโนครอส" เมื่อบริษัทอื่นนำไปพัฒนาก็คงจะมีชื่อเรียกเป็นอย่างอื่น เช่น บริษัทฮอนด้าเรียกว่า "โปรอาร์ม หรือ โปรลิงค์" (Pro-Arm Type, Pro-Link Type) เป็นต้น

ระบบรองรับแบบนี้ ใช้กับรถจักรยานยนต์หลายประเภทเช่น รถแข่ง รถสปอร์ทและรถวิบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Turning direction of adjuster	Adjuster position	Spring position
Hard side	5	Hard
	4	↑
	3	
Standard position	2	*
Soft side	1	Soft

รูปที่ 5-59 รูปแสดงระยะขึ้นลงของระบบโมโนครอส

แบบโมโนครอส ระยะขึ้นลง (Cushion stroke) ของแขนกระดกสัมพันธ์กันกับระยะขึ้นลงของล้อ (Wheel stroke) ทำให้แรงการดูดกลืน (Damping force) เปลี่ยนแปลง ดังเช่นเมื่อล้อเริ่มต้นขึ้นลงหรือระยะขึ้นลงน้อย แรงดูดกลืนของชุดกันกระเทือนจะอ่อน และค่อยๆแข็งขึ้นเมื่อถึงกึ่งกลางระยะ และแข็งเต็มที่เมื่อสุดระยะ ดังนั้นระบบรองรับแบบนี้จึงมีคุณลักษณะในการลดการสั่นสะเทือน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ระบบไฟสัญญาณ (Signal System)

ระบบไฟสัญญาณเป็นระบบที่เตือนหรือบอกผู้อื่นให้รู้ถึงการขับขี่ เช่น ไฟกระพริบ บอกให้รู้ว่าจะเลี้ยว ไฟเบรก จะหยุด นอกจากนี้ยังบอกให้ผู้ขับขี่รู้อย่างอื่นอีก เช่น ไฟเกียร์ว่าง ไฟบอกตำแหน่งเกียร์ เกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

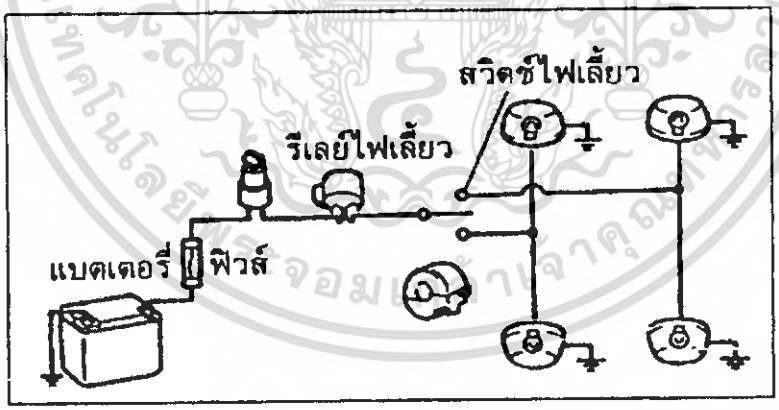
ระบบไฟสัญญาณ ประกอบด้วยวงจรไฟพื้นฐาน ดังนี้

1. วงจรไฟเลี้ยว (Direction Signal Circuit)
2. วงจรไฟเบรก (Stop Circuit)
3. วงจรแตร (Horn Circuit)
4. วงจรไฟเกียร์ว่าง (Neutral Circuit)

1. วงจรไฟเลี้ยว

เป็นระบบสัญญาณเตือนให้รู้ว่ารถจะเลี้ยว เช่น ถ้ากะพริบด้านซ้ายก็หมายถึงรถคันนั้นจะเลี้ยวซ้าย หลอดไฟเลี้ยวจะมีการกะพริบเป็นจังหวะ โดยอาศัยรีเลย์ไฟเลี้ยว (Direction Signal Relay) ที่มีความเร็วในการกะพริบ 60 – 120 ครั้ง/นาที และเวลาที่ใช้ตั้งแต่เปิดสวิตช์ไฟเลี้ยวจนหลอดติดครั้งแรก 0.8 วินาที (มาตรฐาน JIS) ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. แบบไบมีทัล (Bimetal Relay)
2. แบบขดลวดความร้อน (Hot – Wire Relay)
3. แบบใช้คาปาซิเตอร์ (Capacitor Relay)

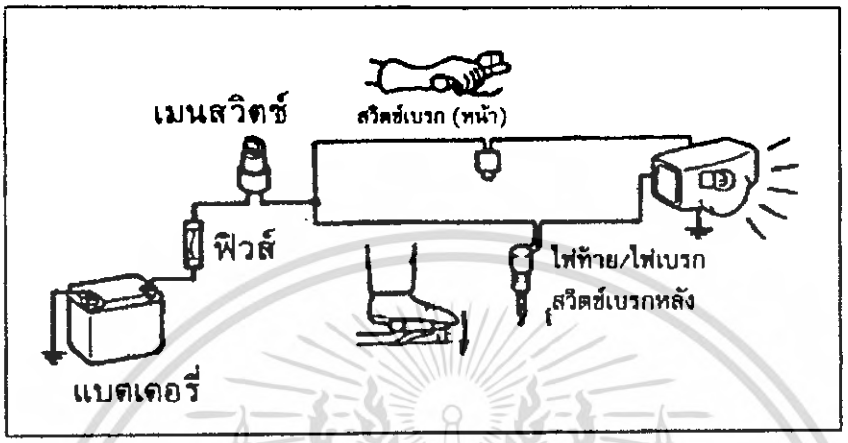


รูปที่ 5-60 แสดงวงจรไฟเลี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรไฟเบรก

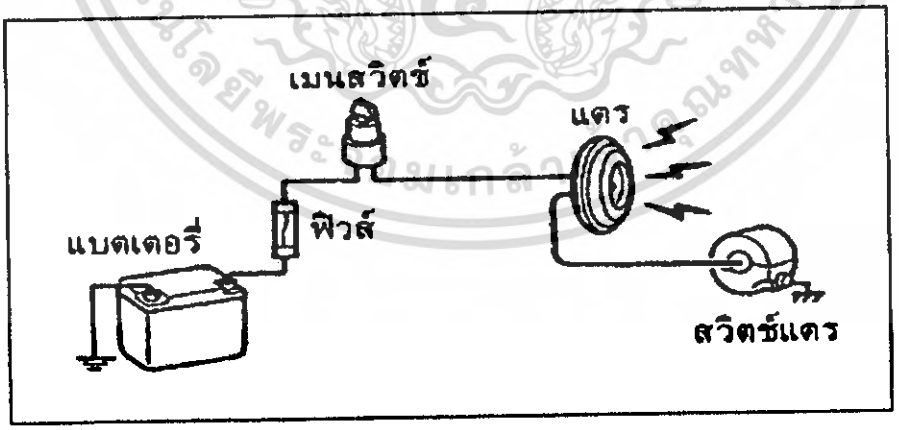
เป็นสัญญาณเตือนให้รถคันหลังรู้ว่าจะหยุดรถ ไฟเบรกจะอยู่ภายในหลอดเดียวกันกับไฟท้าย แต่จะแยกไส้หลอด สังเกตได้จากการส่องสว่าง ถ้าเป็นไฟเบรกจะมีการส่องสว่างมากกว่า



รูปที่ 5-61 แสดงวงจรไฟเบรก

3. วงจรแตร

เสียงดังของแตรจะอาศัยการสั่นของโลหะบางๆ (Metal Diaphragm) และควบคุมการสั่นด้วยขดลวดไฟฟ้า (Solenoid) การสั่นสะเทือนจะถูกส่งผ่านไปให้แผ่นเรโซเนเตอร์ (Resonator) ซึ่งเป็นตัวกำเนิดเสียง



รูปที่ 5-62 แสดงแตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

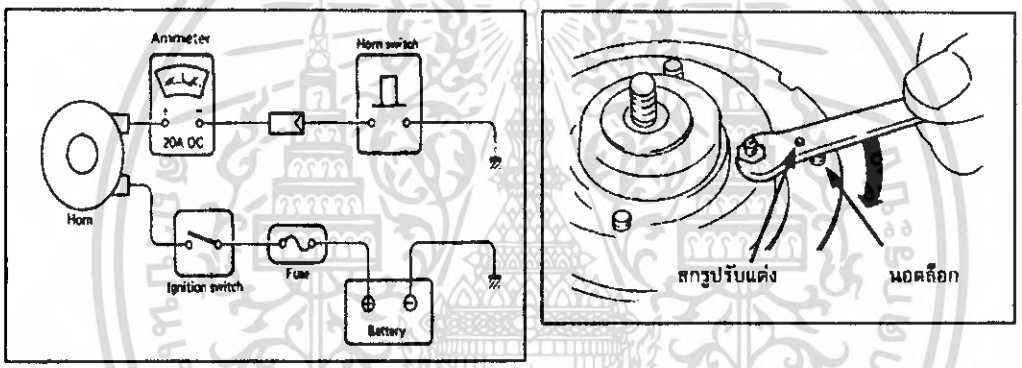
การทำงาน

เมื่อกดสวิตช์แตร กระแสไฟจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านขดลวด, หน้าทองขาว และ สวิตช์แตรลงกราวด์ ทำให้ขดลวดเกิดอำนาจแม่เหล็กดูดอาร์มาเจอร์ (Armature) เลื่อนลงดันหน้าทองขาวให้เปิด เป็นการตัดวงจรไฟฟ้ากระแสไฟหยุดไหล ทำให้ขดลวดจะหมดอำนาจแม่เหล็ก อาร์มาเจอร์จะดีดกลับ หน้าทองขาวจะต่อกัน ทำให้กระแสไฟไหลผ่านได้อีก

จากการทำงานดังกล่าว จะเกิดขึ้นรวดเร็วมาก ไดอะแฟรมจึงสั่นและเกิดเสียงดังขึ้น

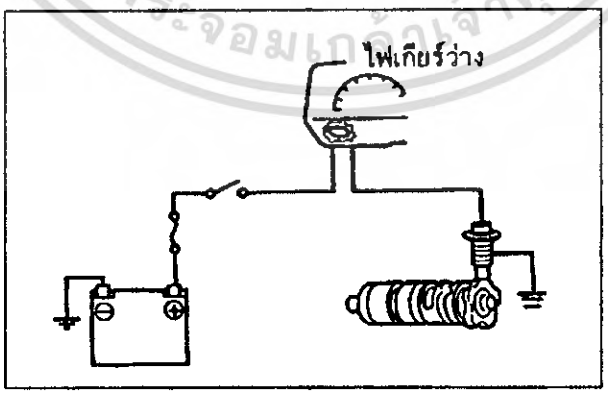
การปรับแต่งแตร

1. สามารถปรับแต่งโดยการหมุนสกูร ด้านหลังของแตร
   - ถ้าขันสกูรเข้า เสียงจะดัง
   - ถ้าขันสกูรออก เสียงจะค่อยลง
2. ในการปรับเพื่อให้แน่นอน ควรต่อแอมมิเตอร์เข้าในวงจรขณะปรับแต่งและอ่านค่ากระแสไฟที่ใช้ (เสียงดังของแตรที่ดีที่สุด 2 – 3 A)



รูปที่ 5-63 แสดงวงจรและการปรับแต่งแตร

4. วงจรไฟเกียร์ว่าง



รูปที่ 5-64 แสดงวงจรไฟเกียร์ว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 ระบบเบรก (Brake System)

เครื่องยนต์และระบบส่งกำลังเป็นส่วนที่ทำให้รถจักรยานยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปได้ ระบบเบรกจึงมีหน้าที่หน่วงหรือลดความเร็ว หรือหยุดรถลงด้วยความฝืดระหว่างผ้าเบรกกับจานเบรก เพื่อความปลอดภัยในการขับขี่

องค์ประกอบสำคัญในการเบรกหรือห้ามล้อ

1.ความเร็วและน้ำหนักของรถ หากความเร็วยิ่งสูงและน้ำหนักของรถมากก็จะทำให้การหยุดรถยิ่งกระทำได้ยาก เพราะจะต้องใช้พลังงานในการห้ามล้อมากขึ้นตามไปด้วย

2. สภาพถนน เช่น ถนนเปียกแฉะรถจะมีระยะเบรกมากกว่าถนนที่แห้ง เนื่องจากความฝืดระหว่างผิวหน้ายางกับถนนแตกต่างกัน

3.ดอกยาง เป็นตัวประกอบที่สำคัญในการเบรกด้วย กล่าวคือ ล้อที่มีดอกยางใหม่จะให้ประสิทธิภาพในการเบรกได้ดีกว่ายางที่มีสภาพดอกยางโล้น

4. ความฝืด ระหว่างหน้าสัมผัสของผ้าเบรกกับดรัมเบรกหรือจานเบรก ค่าความฝืดจะแตกต่างกันออกไปซึ่งขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้

5. แรงที่ใช้ในการเบรกหรือห้ามล้อ การออกแบบจะต้องคำนึงถึงการได้เปรียบเชิงกลของก้านต่อต่างๆ (จากมือเบรกหน้า, คันเหยียบหลัง, แม่ปั๊มเบรก, กระบอกเบรกที่ล้อและขาเบรก) เพื่อให้แรงที่ได้มีความสามารถเพียงพอในการเบรกหรือห้ามล้อ

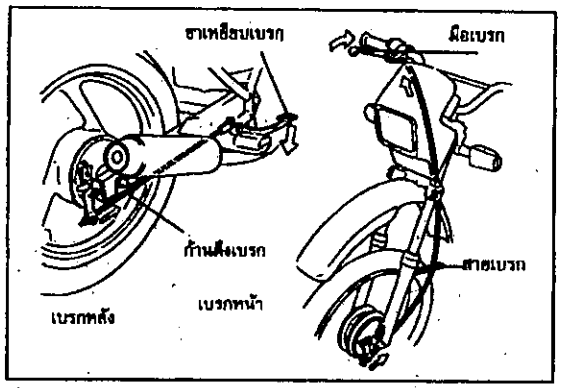
ประเภทของเบรกหรือห้ามล้อ

แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบกลไก (Mechanical Brake)
2. แบบของเหลว (Hydraulic Brake)

แบบกลไก อาจเรียกว่า "ดรัมเบรก" (Drum Brake) เป็นระบบที่อาศัยการทำงานโดยใช้สายเคเบิล, ก้านดัน หรือที่เรียกว่า กลไก เบรกแบบนี้จะใช้ก้ามปูเบรกรับแรงเสียดสีจากการหมุนของดุมล้อ (Drum) ให้หยุดลงด้วยความฝืดของผ้าเบรกจึงเรียกระบบเบรกแบบนี้ว่า "Internal Expansion Lining Brake" นิยมใช้กับรถจักรยานยนต์ที่มีกำลังของเครื่องยนต์และมีความเร็วไม่สูงมากนัก เช่น รถประเภทครอบครัว, ธุรกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-65 แสดงระบบดรัมเบรค

ส่วนประกอบของดรัมเบรก

1. ขาเหยียบเบรกและมือเบรก (Pedal and Lever Brake) ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดให้ระบบเบรกทำงานมากน้อยเพียงไร โดยจะขึ้นอยู่กับแรงในการเหยียบเบรกหรือบีบมือเบรก

2. ก้านเบรกหรือสายเบรก (Rod and Cable Brake) ทำหน้าที่เป็นส่วนที่ต่อจากมือเบรกหรือขาเหยียบเบรกไปยังขาเตะลูกเบี้ยวเบรก เพื่อบังคับให้ผ้าเบรกทำงาน

3. จานยึดขาเบรก (Brake Panel) ทำด้วยอะลูมิเนียมหล่อขึ้นรูปเป็นแผ่นกลม และทำหน้าที่เป็นฐานรองรับชุดขาฝักเบรก (ผ้าเบรก), หลักยึดขาเบรก (Anchors) และลูกเบี้ยวเบรก (Brake Cam)

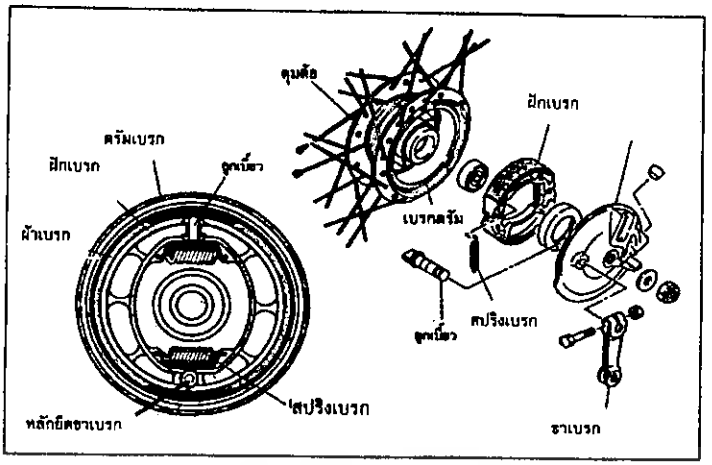
4. หลักยึดขาเบรก (Anchor Pin) ทำหน้าที่เป็นตัวยึดขาฝักเบรก และเป็นจุดหมุนของขาฝักเบรกในการต้านดรัมไม่ให้หมุนเมื่อมีการใช้เบรก

5. ลูกเบี้ยวเบรก (Brake Cam) เมื่อมีการเบรก สายเบรกและก้านเบรกซึ่งต่ออยู่กับลูกเบี้ยวจะถูกดึง ทำให้ลูกเบี้ยวเบรกหมุนไปดันปลายขาผ้าเบรกด้านบนทั้งซ้ายและขวา ให้กางออกต้านการหมุนของดรัมทำให้เกิดการเบรก

6. ดรัมเบก (Brake Drum) ทำหน้าที่เป็นจุดศูนย์กลางการยึดของวงล้อด้วยซี่ลวดดรัมเบรก (ดุมล้อ) จะทำด้วยอะลูมิเนียม เพราะมีการระบายความร้อนได้ดี และผิวหน้าสัมผัสด้านในจะมีเหล็กหล่อยึดติดซึ่งเป็นตัวรับความฝืดจากผ้าเบรกแต่นำความร้อนได้ช้า เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีความฝืดที่ผิวหน้าในการห้ามล้อได้ดี

7. ขาผ้าเบรก หรือ ฝักเบรก (Brake shoe) ทำด้วยอะลูมีเนียมหล่อ มีลักษณะเป็นรูปตัว "T" และโค้งพอดีกับดรัมเบรก โดยที่ผิวโค้งด้านบนจะมีผ้าเบรกติดอยู่ด้วยกาว (Cemented)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-66 แสดงส่วนประกอบของดรัมเบรค

ประเภทของฝักเบรก

1. แบบนำตัวเดียว (Leading - Trailing Shoe Type)

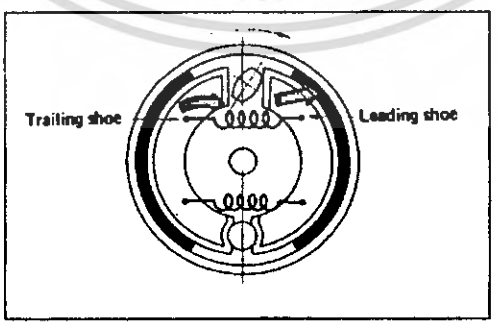
แบบนี้จะมีลูกเบี้ยว (Cam) 1 ตัว ทำหน้าที่ดันฝักเบรก 2 อันให้ทำงานภายในดุมเบรกฝักเบรกอันหนึ่งจะทำงานในลักษณะของ Leading shoe โดยจะทำงานก่อนและส่งผลการเบรกให้ฝักเบรกอีกอันหนึ่ง ซึ่งทำงานในลักษณะ Trailing shoe

หลักการทำงานของ Leading shoe

เมื่อผ้าเบรกอันที่ทำงานตามทิศทางการหมุนของดุมเบรกโดยลูกเบี้ยวจะหมุนดันผ้าเบรกออกไปเสียดสีกับดุมเบรกก็จะเกิดความฝืดระหว่างผ้าเบรกกับดรัมเบรก ด้วยเหตุนี้จึงเกิดแรงเบรกได้มาก

หลักการทำงานของ Trailing Shoe

ฝักเบรกอีกอันหนึ่งซึ่งทำงานในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการหมุนของดุมล้อ เรียกว่า Trailing Shoeจะมีกำลังเบรกน้อยกว่าแบบ Leading shoe อย่างไรก็ตามเมื่อดุมล้อถูกแรงกระทำให้หมุนย้อนทิศ เช่น ในกรณีที่รถขึ้นที่ลาดชันและลื่น ขณะที่เบรกฝักเบรกจะเปลี่ยนอาการเบรกเป็นแบบ trailing Shoe Brake

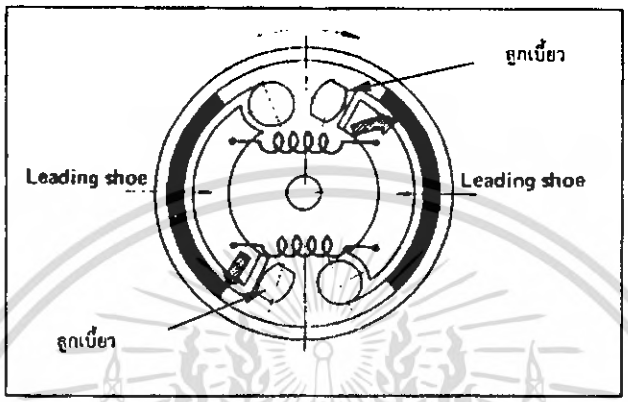


รูปที่ 5-67 แสดงการทำงานของฝักเบรคแบบ Leading-trailing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.แบบนำทั้งคู่ (Two, Twin, Dual Leading Shoe Brake)

แบบนี้จะมีลูกเบี้ยว 2 ตัว ทำหน้าที่ดันผ้าเบรกให้ทำงานพร้อมกันภายในดรัมเบรกอันเดียว ทำให้มีกำลังในการเบรกมากกว่าแบบ Trailing Shoe Brake และการศึกหรอของผ้าเบรกจะสึกหรอในลักษะเดียวกันทั้งคู่ และมีข้อดีคือ บนถนนที่ชันลื่นและลื่นขณะที่ทำการเบรก ฝักเบรกจะเปลี่ยนอาการเบรกเป็นแบบ Trailing Shoe Brake ส่วนใหญ่นิยมใช้กับเบรกหน้าของรถสปอร์ตรถใหญ่ แต่ปัจจุบันปลี่ยนมาใช้แบบดิสก์เบรก



รูปที่ 5-68 แสดงการทำงานของฝักเบรคแบบ Twin leadimg shoe

ดิสก์เบรก (Disk Brake)

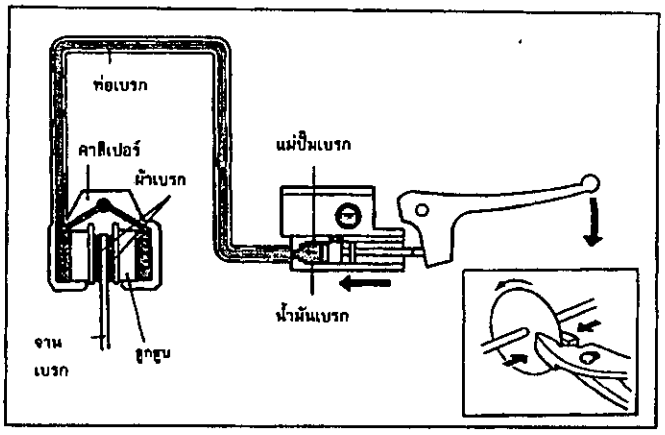
เป็นเบรกที่นิยมใช้ในรถปัจจุบันอย่างแพร่หลาย เพราะมีข้อดีกว่าแบบดรัมเบรก กล่าวคือแผ่นจานเบรก (Disk) จะหมุนอยู่ในที่โล่งทำให้สามารถถ่ายเทและระบายความร้อนของ จานเบรกได้ง่าย ดังนั้นโอกาสที่จะเกิดอาการเบรกไม่อยู่เนื่องจากเบรกร้อนจัดจึงเกิดขึ้นได้ยาก

จานเบรกเป็นแผ่นจานโลหะที่ทำจากเหล็กสแตนเลส และถูกยึดติดกับดุมล้อทำให้เคลื่อนหมุนไปตามดุมล้อ เมื่อเวลาเบรกแผ่นจานเบรกก็จะถูกแรงบีบจากฝักเบรก อันเป็นผลมาจากการทำงานของลูกสูบเบรก

หลักการทำงาน

เนื่องจากน้ำมันเป็นของเหลวที่ไม่ขุบตัวตามแรงดัน จึงสามารถถ่ายทอดกำลังงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ เมื่อน้ำมันถูกอัดตัวแรงดันของน้ำมันในท่อทางจะมีแรงดันเท่ากัน แต่แรงดันนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของลูกสูบด้านกำลังออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

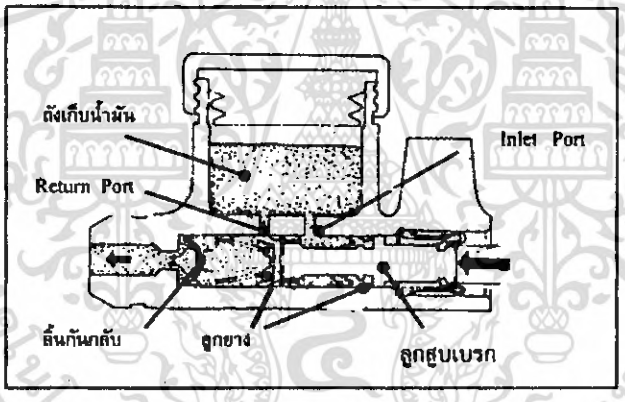


รูปที่ 5-69 แสดงการทำงานแบบดิสเบรค

โครงสร้างที่สำคัญของเบรกแบบ Disk Brake

1. แม่ปั๊มเบรก (Master Cylinder)

ทำหน้าที่สร้างแรงดันน้ำมันจากสภาพปกติ แล้วส่งผ่านท่อทางไปสู่ Caliper แม่ปั๊มเบรกประกอบไปด้วยส่วนใหญ่ๆ 2 ส่วน คือ ถังเก็บน้ำมัน และ กระบอกปั๊ม

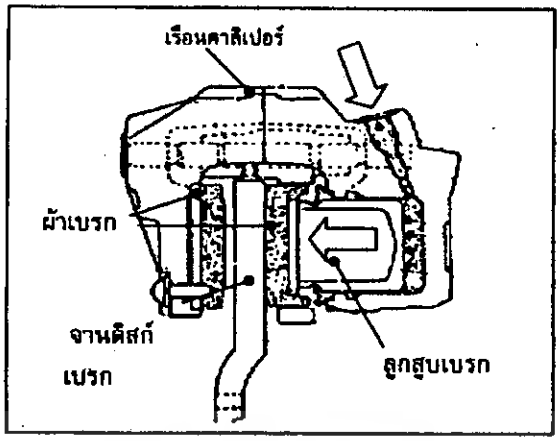


รูปที่ 5-70 แสดงส่วนประกอบแม่ปั๊มเบรค

2. คาลิเปอร์ (Caliper)

เป็นชุดที่อุปกรณ์ที่ติดตั้งลูกสบ, ผ้กเบรก ซึ่งอยู่ทางด้านข้างของจานเบรก ในการทำงานเมื่อเหยียบเบรกหรือบีบมือเบรก จะมีแรงดันน้ำมันมาจากแม่ปั๊มดันให้ลูกสูบที่อยู่ภายใน Caliper ให้ดันผ้กเบรกทั้ง 2 ด้านเข้าด้านการหมุนของจานเบรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

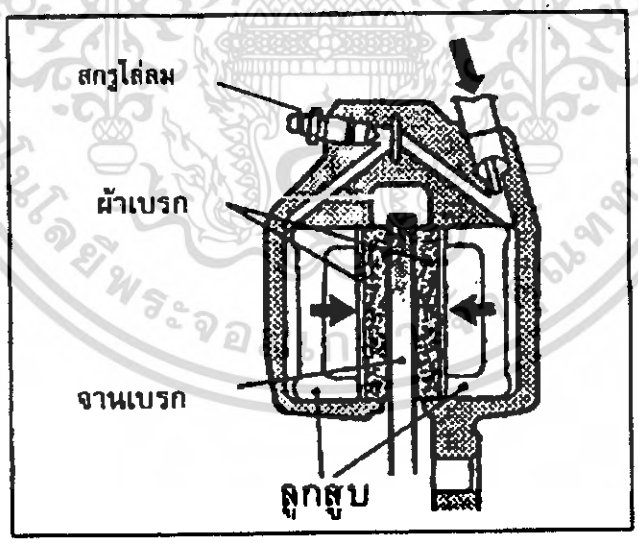


รูปที่ 5-71 แสดงส่วนประกอบ Caliper

ชนิดของ Caliper

1. คาลิเปอร์แบบอยู่กับที่ (FixedCaliper)

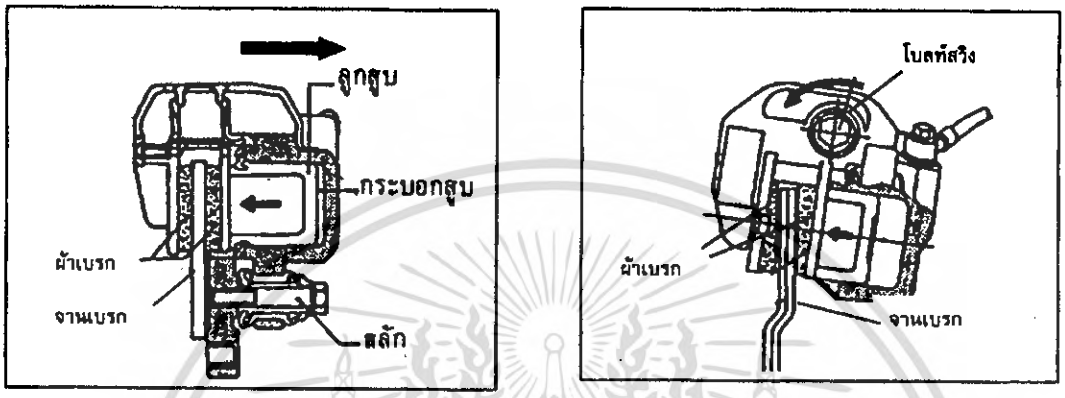
เป็นคาลิเปอร์ที่มีลูกสูบอยู่ทางด้านข้างของจานเบรกข้างละหนึ่งลูก ตัวเรือนคาลิเปอร์จะติดแน่นอยู่กับชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ของรถ เช่น ไช้กอัพหน้า สวิงอาร์ม เป็นต้น ในการทำงานของลูกสูบทั้งสองจะถูกดันเข้าหาจานเบรกโดยแรงดันของน้ำมัน ทำให้ขาเบรกและผ้าเบรกเคลื่อนที่เข้าด้านกับจานเบรกที่กำลังหมุน



รูปที่ 5-72 แสดง Caliperอยู่กับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คาลิเปอร์แบบลอยตัว (FloatingCaliper) เป็นคาลิเปอร์ที่สามารถขยับตัวหรือเหวี่ยงตัวเข้า - ออกได้ โดยที่ตัวเรือนคาลิเปอร์จะยึดอยู่บนบู๊ชยาง ซึ่งจะยอมให้ตัวเรือนคาลิเปอร์เคลื่อนที่หรือขยับตัวได้ และมีลูกสูบ 1-2ตัว อยู่ข้างเดียวกัน ในการทำงานแรงดันน้ำมันจากแม่ปั๊มที่ส่งมายังตัวเรือนคาลิเปอร์จะดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่เข้าหาจานเบรก ทำให้ตัวเรือนคาลิเปอร์เคลื่อนที่สวนทางกับทิศทางลูกสูบ ทำให้ฝักเบรกซึ่งติดตั้งอยู่กับขาของคาลิเปอร์อีกด้านหนึ่งของจานเบรกเคลื่อนตัวอัดกับจานเบรกเกิดอาการเบรกขึ้น แบ่งออกเป็น แบบ Pin Slide และ แบบ Swing Type



รูปที่ 5-73 แสดง Caliper แบบลอยตัว

ข้อดี ข้อเสีย ของ Disk Brake

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีประสิทธิภาพการเบรกที่ดีที่สุดทุกสภาพการขับขี่ 2. ผ้าเบรกสามารถเปลี่ยนได้ง่าย 3.ระยะฟรีของขาเบรกจะปรับเองอัตโนมัติ 4.ระยะทางในการเบรกสั้น สามารถหยุดรถได้อย่างรวดเร็ว 5. การระบายความร้อนดี ถึงแม้จะใช้เบรกติดต่อกันหลายครั้ง และไม่ส่งผลกระทบต่อส่วนต่างๆของเบรก	1. ผ้าเบรกจะเสียดสีกับจานเบรกตลอดเวลาทำให้เกิดเสียงดังได้ง่าย และสึกหรอเร็ว ถ้าไม่ได้รับการตรวจเช็ค 2. เกิดรอยสึก เมื่อใช้งานในสภาพถนนลูกรัง เนื่องจากไม่มีฝาครอบกันฝุ่น

ตารางที่ 5-2 ข้อดีและข้อเสียของดิสเบรค

น้ำมันเบรก ลักษณะธรรมชาติ

1. ทำให้สีและพลาสติกเสียหาย
2. น้ำมันเบรกต่างชนิดกันไม่ควรผสมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของน้ำมันเบรก

1. ต้องไม่กัดลูกยาง
2. มีจุดเดือดสูงเพราะถ้ามีจุดเดือดต่ำน้ำมันอาจกลายเป็นไอขวางทางเดินของน้ำมันในท่อทาง (Vapor Lock)
3. สามารถรวมตัวกับความชื้นของอากาศได้ดี
4. ใช้งานได้เป็นระยะเวลายาวนาน

มาตรฐานของน้ำมันเบรก

มาตรฐาน DOT *	DOT 3	DOT 4	DOT 5
JIS *	Class 3	Class 4	--
จุดเดือด (°C)	205 หรือมากกว่า	230 หรือมากกว่า	260 หรือมากกว่า
จุดที่ทนความร้อน(°C)	104หรือมากกว่า	155 หรือมากกว่า	180 หรือมากกว่า
ความหนืดที่ไหลได้ (-40 °C)	15oo หรือน้อยกว่า	1800 หรือน้อยกว่า	900 หรือน้อยกว่า

ตารางที่ 5-3 ตารางมาตรฐานของน้ำมันเบรค

* DOT = มาตราฐานกรมการขนส่งสหรัฐอเมริกา

* JIS = มาตราฐานอุตสาหกรรมประเทศญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 ล้อ (WHEELS)

ล้อทำหน้าที่รับหน้าหนักทั้งหมดของจักรยานยนต์รวมทั้งผู้ขับขี่ นอกจากนั้นยังถ่ายทอดแรงขุบ แรงเบรกและแรงการบังคับเลี้ยวลงสู่พื้นถนน ในขณะเดียวกันจะดูดกลืน การสั่นสะเทือนจากสภาพพื้นถนน

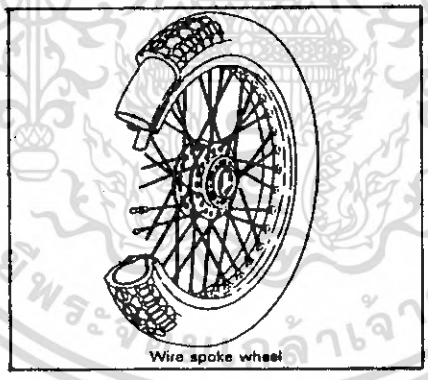
ดังนั้นคุณสมบัติประการสำคัญของล้อคือ ต้องแข็งแรงทนทานและมีน้ำหนักเบา

แบบของวงล้อ (TYPES OF TIRE RIMS)

วงล้อมีอยู่หลายแบบ แตกต่างกันออกไปตามลักษณะโครงสร้าง วัสดุที่ใช้และกรรมวิธีในการผลิตแบบของวงล้อ อาจแบ่งเป็น 3 แบบคือ

1. แบบซี่ลวด (Wire Spoke Wheel)
2. ล้อแบบอัด (Pressed Wheel)
3. ล้อแบบหล่อ (Cast Wheel)

แบบซี่ลวด (WIRE SPOKE WHEEL)



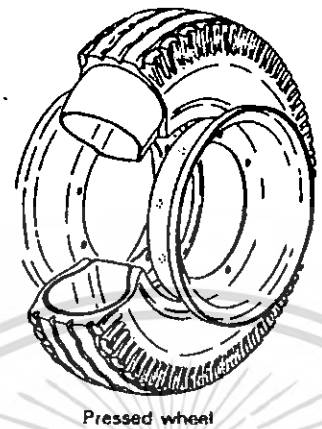
รูปที่ 5-74 แสดงล้อแบบซี่ลวด

แบบซี่ลวดวงล้อทำด้วยเหล็กกล้าแผ่นหรืออะลูมินัมผสมกรรมวิธี ในการผลิตด้วยการม้วนขึ้นรูป (Rolling) ใช้ซี่ลวดเหล็กกล้าโยงยึดไขว้ไปมา ระหว่างวงล้อกับดุมล้อ

แบบนี้ใช้มากที่สุด สำหรับจักรยานยนต์โดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอัด (PRESSED WHEEL)

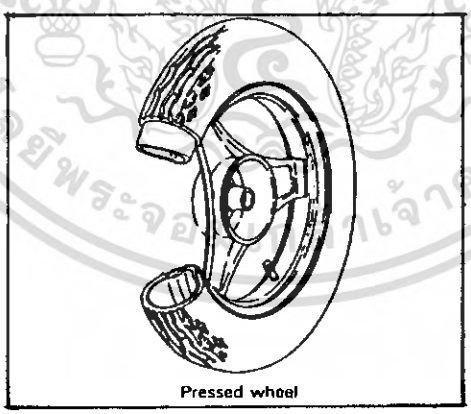


รูปที่ 5-75 แสดงล้อแบบอัด

แบบอัดการยึดระหว่างวงล้อกับดุมล้ออาจมีรูปร่างแตกต่างกันออกไป เนื่องจากกรรมวิธีในการผลิต เพราะอาจใช้ยึดโดยโบลต์และนัดหรือการเชื่อม

แบบนี้ส่วนมากใช้กับจักรยานยนต์ที่มีขนาดล้อเล็ก เช่น รถครอบครัวเพื่อความสนุกสนาน

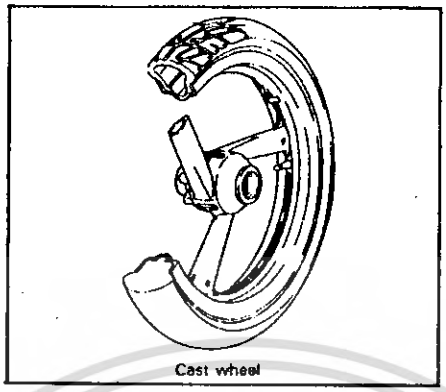
ส่วนประกอบของล้อจะแตกต่างกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับแบบวงล้อ ล้อหน้าหรือล้อหลังแบบขอบเบรค...ฯลฯ จากรูป เป็นล้อของจักรยานยนต์สปอร์ต ล้อหน้าใช้ดิสค์เบรค ล้อหลังใช้ดรัมเบรค



รูปที่ 5-76 แสดงล้อแบบสปอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบหล่อ (CAST WHEEL)



รูปที่ 5-77 แสดงล้อแบบหล่อ

แบบหล่อ อาจเรียกว่า "ล้อแบบโลหะผสมเบา" (Light Alloy Disc Wheel) หรือที่รู้จักกันทั่วไป "ล้อแท็ก" (Mag-Wheel)

กรรมวิธีในการผลิตใช้การหล่อ

แบบนี้มีความแข็งแรงและการสมดุลเป็นเลิศ ไม่มีปัญหาในการสมดุลล้อมากเหมือนแบบอื่น เนื่องจากหล่อวงล้อและซี่ล้อเป็นชิ้นเดียวกันจึงออกแบบให้สวยงามได้

แบบนี้ปัจจุบันใช้มากกับจักรยานยนต์สปอร์ตขนาดใหญ่ แต่ก็มีใช้บ้างเหมือนกันกับรถขนาดกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 ยาง (TIRES)

การที่จักรยานยนต์สามารถเคลื่อนที่และหยุดได้ เนื่องมาจากแรงความฝืดระหว่างยางและพื้นผิวถนน นอกจากยังทำหน้าที่รองรับ น้ำหนักของจักรยานยนต์และผู้ขับขี่ ด้วยพื้นที่เพียงเล็กน้อยที่สัมผัสกับพื้นและถ่ายทอดแรงขับและแรงเบรคลงสู่พื้นถนน ในขณะเดียวกันก็ช่วยดูดกลืนการสั่นสะเทือนด้วย

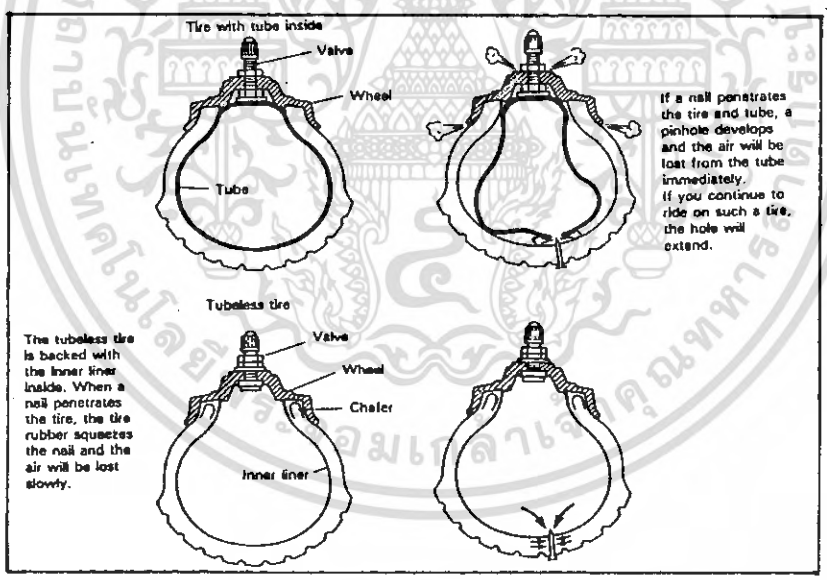
แบบของยาง (TYPE OF TIRES)

ยางที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน เป็นแบบบรรจุลมที่มีความดันไว้ภายในยาง (Pneumatic Type) แต่จะแตกต่างกันไปตามวิธีการหรือภาชนะที่บรรจุลม (Air container) วัสดุที่ใช้เสริมขอบยาง (Material of Bead) โครงยาง (Structure)

ดังนั้นแบบของยาง จึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบใหญ่ ๆ คือ

1. โดยยางใน (By Tube)
2. โดยขอบยาง (By Bead)
3. โดยโครงยาง (By Structure)

โดยยางใน (BY TIRE)



รูปที่ 5-78 แสดงยาง

แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

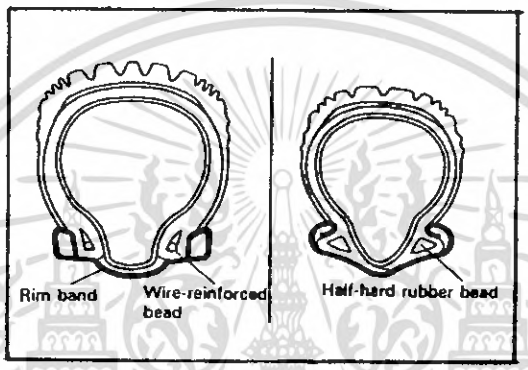
1. ชนิดที่มียางใน (With tube)
2. ชนิดที่ไม่มียางใน (Without Tube,Tubeless)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากปัจจุบันนี้ ล้อแบบหล่อหรือล้อแม็ก กำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ล้อแบบนี้จะใช้ยางชนิดไม่มียางใน ยางแบบนี้มีข้อดีหลายประการ จึงนิยมใช้กับจักรยานยนต์ สปอร์ตขนาดใหญ่

ข้อดีของยางชนิดไม่มียางในก็คือ ยางธรรมดาชนิดมียางใน เมื่อถูกตะปูหรือของมีคมแทง ยางในจะรั่วลมยางจะรั่วออกมาทันทีทันใด หรือยางอาจระเบิดได้ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ส่วนยางชนิดชนิดไม่ยางในเมื่อถูกตะปูหรือของมีคมแทง เนื้อยางจะบีบเอาไว้ ลมยางจึงรั่วออกมาทีละน้อย ทำให้ช่วยลดอุบัติเหตุ บางครั้งเมื่อถูกของมีคมแทงอาจจะวิ่งไปได้ถึงจุดหมาย โดยไม่ต้องเปลี่ยนยาง

โดยขอบยาง (BY BEAD)

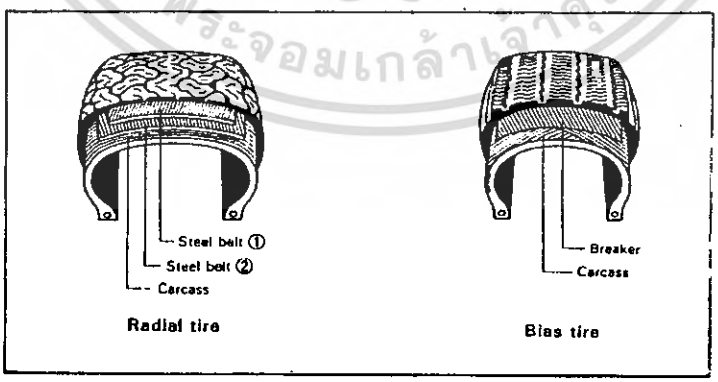


รูปที่ 5-79 แสดงขอบยาง

ขอบยาง (Bead) คือส่วนของยางที่ยึดแน่นกับขอบล้อ (Rine)

ขอบยางจักรยานยนต์ เพื่อความคงทนแข็งแรงจะเสริมด้วยเส้นลวด (Wire reinforced) ส่วนของยางจักรยานจะใช้ยางแข็ง (Half-hard rubber bead)

โดยโครงยาง (BY STRUCTURE)



รูปที่ 5-80 แสดงโครงยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งเป็น 2 แบบคือ

1. โครงยางแบบธรรมดาหรือไบแอส (Conventional, Bias Tire)

2. โครงยางแบบเรเดียล (Radial Tire)

โครงยางแบบธรรมดาหรือไบแอส (CONVENTIONAL, BIAS TIRE)

โครงยางแบบนี้ ประกอบด้วยแผ่นผ้าใบ (Plycord) วางซ้อนกันจากขอบยางทั้ง 2 ข้าง โดยทำมุมไขว้กับเส้นรอบวง (Circumference) ประมาณ 30-40 องศา โครงยางแบบง่ายๆ นี้ผลิตใช้กับจักรยานยนต์เป็นเวลานาน

คุณสมบัติทั่วไปของยางธรรมดา มีดังต่อไปนี้

- โครงยางแข็ง สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ดี
- แข็งแรงและทนทานต่อการใช้งาน
- แก้มยางต้านทานแรงกระแทกได้สูงกว่า
- ขับขี่ได้นุ่มนวล วิ่งได้เรียบและเงียบ
- เหมาะสำหรับใช้กับจักรยานยนต์ที่มีความเร็วปกติ

แผ่นผ้าใบ (Plycord) ส่วนมากทำจากเส้นใยสังเคราะห์ เช่น เรยอง (Rayon) ไนลอน (Nylon) หรือโปลีเอสเตอร์ (Polyester)

โครงยางแบบเรเดียล (RADIAL TIRE)

โครงยางแบบนี้ประกอบด้วยแผ่นผ้าใบหลายชั้นหรือชั้นเดียว วางขวางข้ามจากขอบยางแต่ละข้างเป็นรูปรัศมี (Radial Ply) และเข็มขัด (Belt) รัดขึ้นอีกหลายชั้น ขนาดความกว้างเท่ากับหน้ายาง วางตามรูปรอบวงยาง

คุณสมบัติทั่วไปของยางเรเดียล มีดังต่อไปนี้

- ความต้านทานของการหมุนน้อย จึงช่วยผ่อนแรงการทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นผลให้ประหยัด น้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่าประมาณ 10-20%
- มีความต้านทานต่อการสึกหรอสูง อายุของยางจึงมากกว่าประมาณ 2 เท่า
- ขณะที่ความเร็วสูง ยางจะไม่เปลี่ยนรูปร่าง ทำให้การบังคับเลี้ยวและการเกาะถนนดี
- ขณะที่ความเร็วต่ำ ประสิทธภาพในการดูดกลืนการกระเทือนจะต่ำ
- แก้มยางอ่อน จึงต้านทานแรงกระแทกได้ต่ำกว่า
- เหมาะสำหรับใช้กับจักรยานยนต์ ที่มีความเร็วปกติสูง

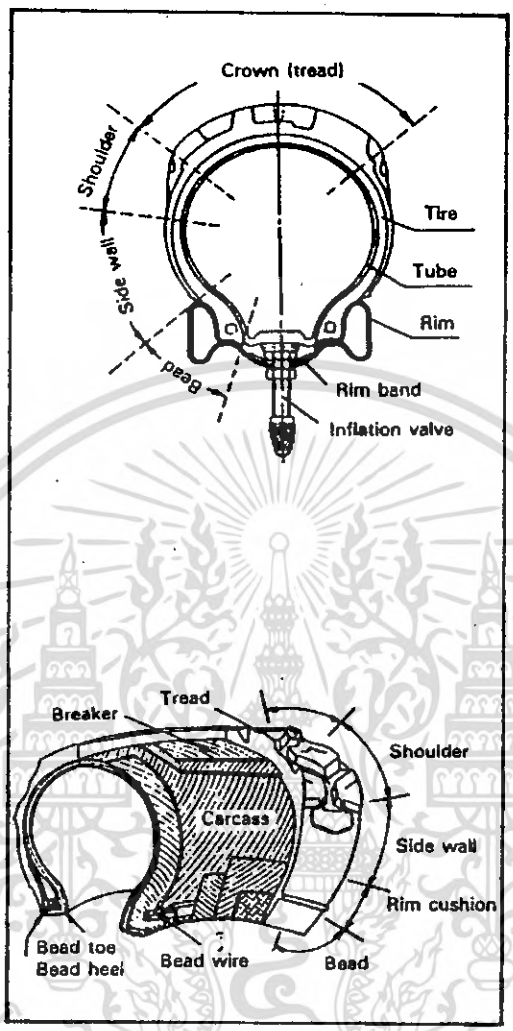
เข็มขัด (Belt) ส่วนมากทำจากเหล็กกล้า (Steel) หรือผ้าใบใยสังเคราะห์ เช่น เรยองหรือคิวลาร์ (Kevlar)

โครงสร้างและส่วนประกอบของยาง (CONSTRUCTION OF TIRES)

โครงสร้างพื้นฐานของยางจะเหมือน นอกจากความแตกต่างเล็กๆน้อยๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับแบบของยาง เช่น มียางในหรือไม่มียางใน (Tubeless)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างมีส่วนประกอบต่างๆดังต่อไปนี้



รูปที่ 5-81 แสดงส่วนประกอบต่างๆ

1.ดอกยาง (Tread)

ดอกยางทำจากยางแข็ง เป็นส่วนนอกสุดของยางที่สัมผัสกับถนนโดยตรง ต้องมีความต้านทานต่อการสึกหรอและแข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันโครงสร้างภายใน

ดอกยางจะทำเป็นร่อง เพื่อให้เกาะถนนโดยมีลักษณะของดอกยาง (Tread Pattern) แตกต่างกันออกไป ตามจุดประสงค์ของการนำไปใช้งาน

2.ผ้าเสริมหน้ายาง (Breaker)

เป็นชั้นของผ้าพิเศษคาดขึดโครงยางไว้ อยู่ระหว่างเนื้อยางกับดอกยาง จะช่วยลดแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นจากภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.โครงยาง (Carcass)

โครงยางหรือโครงชั้นใน ต้องมีความทนทานต่อแรงดันของลมภายใน และภาระภายนอกที่มากระทำ รวมทั้งแรงการสั่นสะเทือน

โครงชั้นในประกอบด้วย เส้นใยไนล่อนที่ฉาบด้วยยาง วางซ้อนกันเป็นชั้น ซึ่งส่วนนี้จะเป็นโครงชั้นในของยางทั้งเส้น ความแข็แรงทนทานขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใยไนล่อนที่ใช้และจำนวนชั้นผ้าใบไนล่อน

4. ขอบยาง (Bread)

ขอบยางจะป้องกันมิให้ยางเสียรูปอันเนื่องมาจากแรงดันลม ภาระและการสั่นสะเทือน นอกจากนั้นยังทำให้ยางแนบสนิทกับล้อขณะใช้งาน

ขอบยาง ประกบด้วยเส้นลวดที่มีความหนาแน่น (Piano wire tensile wire) หลายเส้นประกบกันเป็นวงกลม หุ้มด้วยยางแข็งและผ้าเสริมของ (Reinforcing gabric)

5.ยางรองใน (Inner liner)

ยางรองในเป็นแผ่นยางที่มีอยู่กับผิวด้านในของยางชนิดไม่มียางใน เมื่อยางถูกตะปูหรือของมีคมแทงนางนี้จะช่วยบีบมิให้ลมรั่วออกมาทันทีทันใด

ยางงชนิดไม่มียางใน จะมีอักษร "TUBELESS" อยู่ที่ด้านข้างหรือแก้มยาง นอกจากนั้นวงล้อที่ใช้ยังได้รับการออกแบบของล้อเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันมิให้ลมรั่วออก และมีอักษรระบุให้ทราบว่าใช้ยางชนิดไม่มียางใน (Tubeless Tire Applicable)

นอกจากส่วนแระกอบดังกล่าว ยังมีส่วนประกอบอื่นๆ ที่ควรทราบ เช่น บริเวณด้านข้างหรือแก้มยาง (Side wall) บริเวณไหล่ยาง (Shoulder) ลิ้นเติมลม (Inflation valve) เป็นต้น

การผลิตยาง (TIRE MANUFACTURE)

การผลิตยางนอกจากจะมีขบวนการผลิต (Processing) แล้ว ยังประกอบด้วยวัตถุดิบ (Raw materials) อีกมากมายหลายอย่าง

ในยางเส้นหนึ่งจะมียางดิบ (Raw rubbers) ที่ผสมกับเคมีภันฑ์ (Chemical) อยู่ประมาณ 85% นอกจากนั้นจะเป็นยางเทียม (Synthetic rubber) อีกประมาณ 15% จะมีเส้นไนล่อนสำหรับโครงชั้นในและเส้นลวดขอบยาง

สำหรับยางดิบและเคมีภันฑ์ ส่วนผสมจะแตกต่างกันแล้วแต่สภาพการนำไปใช้งาน โดยทั่วไปส่วนประกอบด้วยยางธรรมชาติ (Natural rubber) ประมาณ 60% เคมีภัณฑ์ต่างๆได้แก่ กำมะถัน (Sulphur) ผงเขม่าดำ (Carbon black) น้ำมัน (Oil) และสีผง (Pigments)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษะดอกยาง (TREAD PATTERNS)

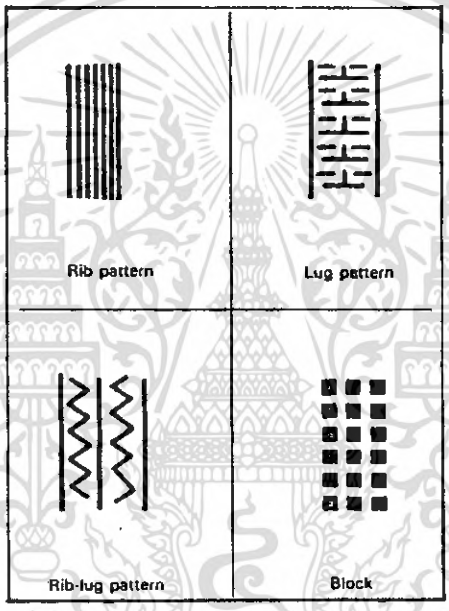
ลักษณะดอกยาง จะมีลักษณะแตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการนำใช้งาน เช่น ประเภทของจักรยานยนต์ ใช้กับล้อหน้าหรือล้อหลัง

ลักษณะของดอกยางแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะพื้นฐาน (Basic Tread Patterns)
2. ลักษณะการใช้งานจริง (Actual Tread Patterns)

ลักษณะพื้นฐาน (Basic treads patterns)

ลักษณะดอกยางพื้นฐานจะมีลักษณะดังนี้



รูปที่ 5-82 แสดงลักษณะดอกยาง

1.ลักษณะขนาน (Rib Pattern)

ลักษณะนี้ร่องยาง (Grooves) จะเซาะเป็นร่องตามแนวยาว ขนานไปกับแนวเส้นรอบวงขอบยาง (Parallel grooves)

ลักษณะนี้จะเพิ่มความสารถในการควบคุมการบังคับเลี้ยว ส่วนมากใช้กับล้อหน้า

2.ลักษณะขวาง (Lug Pattern)

ลักษณะนี้ร่องยาวจะขวาง (Tranverse grooves) กับแนวเส้นรอบวงขอบยาง

ลักษณะนี้จะเพิ่มความสามรถในการเกาะถนน ส่วนมากจึงใช้กับล้อหลัง

3.ลักษณะผสม (Rib-lug Pattern)

ลักษณะนี้ร่องยางจะมีทั้งร่องขนานและร่องขวาง กับ แนวเส้นรอบวงขอบยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะขนานมีมากกว่าหรือเด่นชัดกว่า ก็จะใช้กับล้อหน้า ในทำนองเดียวกัน ถ้ามีลักษณะขวางมีมากกว่าหรือเด่นชัดกว่าก็จะใช้กับล้อหลัง

4.ลักษณะสี่เหลี่ยม (Block Pattern)

ลักษณะนี่ร่องยางจะเซาะเป็นตารางสี่เหลี่ยมลึก ทำให้เกาะตะกุยดี โคลนถูกรีดออกไปได้ง่าย ส่วนมากจึงใช้กับถนนที่ทุรกันดาร (Off – road)

ถ้าลักษณะสี่เหลี่ยมใหญ่ จะใช้กับล้อหน้า ส่วนลักษณะสี่เหลี่ยมเล็ก จะใช้กับล้อหลัง

ลักษณะการใช้งานจริง (ACTUAL TREAD PATTERNS)

ลักษณะดอกยางจากการนำไปใช้จริง จากตัวอย่างนี้ใช้กับรถจักรยานยนต์สปอร์ต (Sports motorcycle)

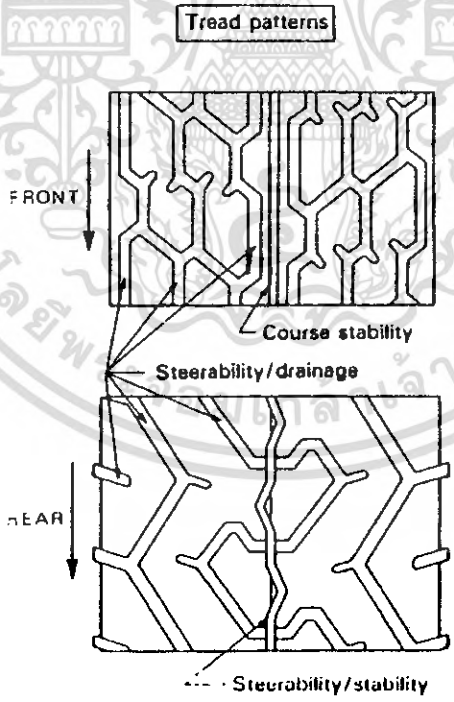
ลักษณะดอกยางที่นำไปใช้กับจักรยานยนต์สปอร์ต มีดังนี้

1.ยางหน้า (Front Tire)

ลักษณะนี้จะมีร่องยางตามแนวขนานเป็นส่วนใหญ่ผสมกับตามแนวขวางเป็นบางส่วนโดยจัดให้เป็นระเบียบ ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการเกาะถนนขณะเลี้ยว

2.ยางหลัง(Rear Tire)

ลักษณะนี้ร่องยางตามแนวขนานจะช่วยรีดน้ำให้หนีออกไปได้ง่ายในขณะถนนเปียกการเกาะถนนจึงดี

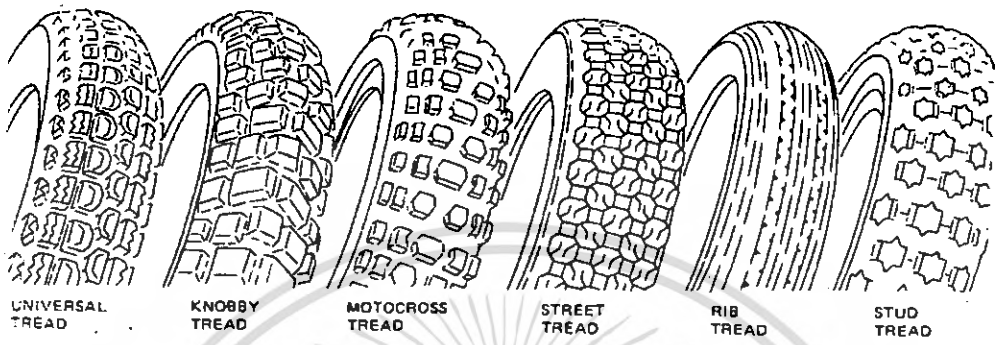


รูปที่ 5-83 แสดงลักษณะการใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นลักษณะดอกยางจากการนำไปใช้งานจริง จึงเป็นลักษณะผสม (Combined rib – lug patterns) โดยมีลักษณะดอกสวยงามแตกต่างกันไป เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพงานจริง

ลักษณะดอกยางผสมมีลักษณะแตกต่างกันดังนี้



รูปที่ 5-84 แสดงลักษณะดอกยางผสม

1. ดอกลักษณะทั่วไป (Universal Tread)
2. ดอกลักษณะพิเศษ (Special Purpose Designs)

ดอกยางลักษณะพิเศษ ออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับพื้นถนนหรือภูมิประเทศ ที่จักรยานยนต์นั้นๆ ใช้งานอยู่เป็นประจำ มีดังนี้

ลักษณะปุ่ม (KNOBBY TREAD, STUD TREAD)

ลักษณะเช่นนี้ มีความสามารถในการเกาะตะกุยดี จึงเหมาะสำหรับพื้นที่ที่อ่อนหรือเป็นเนินไต่เขาหรือถนนที่ทุรกันดารมากๆ

ลักษณะดอกยางของจักรยานยนต์วิบาก (MOTOR CROSS TREAD)

ลักษณะนี้เหมาะสำหรับพื้นที่เฉอะแฉะ สนามแข่งวิบาก ไต่เขาและการขับขี่ในชนบทที่ถนนทุรกันดาร

ลักษณะดอกยางของจักรยานยนต์ (MOTORCROSS TREAD)

ลักษณะนี้เหมาะสำหรับสภาพพื้นเฉอะแฉะ สนามแข่งวิบาก เขาและกำรับขี่ในชนบทที่ถนนทุรันดาร

ลักษณะสำหรับถนน (STREET TREAD)

ลักษณะนี้เหมาะสำหรับการขับขี่บนถนนหรือทางด่วน

ลักษณะขนาน (RIB TREAD)

ลักษณะนี้ออกแบบมาเพื่อให้สามารถเลี้ยวเข้ามุมได้ขณะความเร็วสูง และมีความสามารถในการทรงตัวดีมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดยางและความหมาย (INAICATION OF TIRE SIZE)

ขนาดของยางจะระบุไว้ที่บริเวณด้านข้างของยางหรือแก้มยาง ดังตัวอย่างเช่น 3.0-H-18-4P.R

3.00 คือความกว้างของยาง หน่วยเป็นนิ้ว

H คือสัญลักษณ์ความเร็วยางหน่วยเป็น กม. /ชม.

18 คือขนาดของวงล้อ หน่วยเป็นนิ้ว

4P.R คืออัตราส่วนของจำนวนชั้นผ้า

สัญลักษณ์ความเร็วยาง ระบุให้ทราบความเร็วสูงสุดของยาง บนสภาพถนนปกติ (On -road) มีดังต่อไปนี้คือ

J	ไม่เกิน	100	กม./ ชม.
N	ไม่เกิน	140	กม./ ชม.
P	ไม่เกิน	150	กม./ ชม.
S	ไม่เกน	180	กม./ ชม
H	ไม่เกิน	200	กม./ ชม.
V	ไม่เกิน	240	กม./ ชม.

ดังนั้นการเรียกขนาดของยาง **3.00-H-18-4P.R** ดังนี้

ความกว้างของยาง (Tire overall width) 3.00 นิ้ว

ความเร็วของยาง (Speed range symbol) ไม่เกิน 210 กม. / ชม.

ขนาดของวงล้อ (Nominal rim diameter) 18 นิ้ว

อัตราส่วนจำนวนชั้นผ้า โครงยางมีความแข็งแรงเทียบเท่าผ้า 4 ชั้น ขนาดของยางบางเส้น อาจเรียกแบบยุโรปดังตัวอย่างเช่น

130/90-18-65H

130 คือความกว้างของยาง หน่วยเป็นมิลลิเมตร

90 คืออัตราส่วนขนาดยาง หน่วยเป็นเปอร์เซนต์

18 คือขนาดของวงล้อ หน่วยเป็นนิ้ว

65 คือ ดัชนีภาระหรือสัญลักษณ์แสดงน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยาง

H คือสัญลักษณ์ความเร็วของยาง หน่วยเป็น กม. / ชม.

อัตราส่วนขนาดยาง (Flatness in percent, Aspect Ratio)

อัตราส่วนขนาดของยาง W/H X 100

H คือความสูงของยาง (Tire Height)

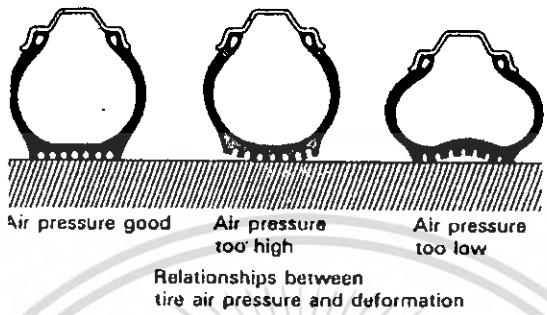
W คือความกว้างของยาง (Tire Width)

ถ้าอัตราส่วนขนาดของยางยิ่งมีค่าต่ำ ยางก็จะยิ่งเตี้ย และหน้ายางก็ยิ่งกว้าง จะเห็นว่ายางในปัจจุบันจะเตี้ยและหน้ากว้างกว่าแต่ก่อนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความดันลมภายในยาง (AIR PRESSURE)

ความดันลมยางจะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของยาง ประเภทจักรยานยนต์ สภาพถนนและนิสัยในการขับขี่ ฯลฯ แต่ค่าที่แน่นอนควรดูจากคู่มือประจำของแต่ละรุ่น หรืออาจมีระบุไว้ที่แผ่น (Label) ที่ยึดติดโครงรถ



รูปที่ 5-85 แสดงความดันลมภายในยาง

ถ้าความดันลมยางสูงเกินไป พื้นที่ยางสัมผัสกับพื้นจะน้อยจะเป็นผลให้เกิดการลื่นไถล กระเทือนมาก และยางจะสึกเฉพาะบริเวณกึ่งกลางดอกยางเท่านั้นถ้าความดันลมยางต่ำเกินไป ยางจะรับภาระได้น้อยการทรงตัวไม่ดี อายุการใช้งานจะสั้นเนื่องจากความร้อนและยางจะสึกบริเวณดอกยางทั้งสองข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การออกแบบและการคำนวณ

6.1กำลังที่ใช้ขับเคลื่อนรถ

ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบ

1. น้ำหนักคนมาตรฐาน (M_h) = 65 กิโลกรัม
2. น้ำหนักของตัวรถโดยประมาณ (M_r) = 80 กิโลกรัม
3. ความเร็วสูงสุดในขณะวิ่งบนพื้นราบ (v_L) = 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
4. ความเร็วสูงสุดในขณะวิ่งบนทางชัน (v_S) = 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
5. ความหนาแน่นของอากาศ (ρ) = 1.2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
6. ความสูงของตัวรถ (H) = 0.8 เมตร
7. ความกว้างของตัวรถ (W) = 0.3 เมตร
8. ความชัน (θ) = 10 องศา
9. สัมประสิทธิ์แรงต้านการหมุนของล้อ (K_r) = 0.015
10. สัมประสิทธิ์แรงฉุดของอากาศ (C_d) = 0.3
11. ประสิทธิภาพของมอเตอร์ (η) = 95 เปอร์เซ็นต์

<u>แรงต้านที่เกิดขึ้นขณะรถวิ่งบนทางราบ</u>

กำหนดความเร็วขณะวิ่งบนทางราบเป็น 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

1. แรงต้านเนื่องจากการหมุนของล้อ $R_r = K_r W$

   แทนค่า $R_r = K_r(M_h + M_r)g$

   $R_r = (0.015)(65 + 80)(9.81)$

   $R_r = 21.34\ N$

2. แรงต้านเนื่องจากแรงต้านของอากาศ $R_a = \frac{1}{2}\rho C_d A v^2$

   แทนค่า $R_a = \frac{1}{2}\rho C_d(0.8HW)v^2$

   $R_a = \frac{1}{2}(1.2)(0.3)(0.8)(0.8)(0.3)(\frac{50}{3.6})^2$

   $R_a = 6.67\ N$

แรงต้านรวมทั้งหมดที่เกิดขึ้นขณะวิ่งบนทางราบด้วยความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

$$R_O = R_r + R_a$$
$$R_O = 21.34 - 6.67$$
$$R_O = 28.01\ N$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นกำลังที่เราต้องการจะต้องมีค่า เท่ากับ $P = Fv$

โดยที่ F คือ แรงที่ต้องใช้เพื่อเอาชนะแรงต้านทั้งหมดที่เกิดขึ้น

และ v คือ ความเร็วที่เราต้องการ

กำลังที่เราต้องการ

$$P = Fv$$
$$P = (28.01)(\tfrac{50}{3.6})$$
$$P = 389.06\ Watt$$

กำลังของมอเตอร์ (P_M)

$$P_M = \frac{P}{\eta}$$
$$P_M = \frac{389.06}{0.95}$$
$$P_M = 409.54\ Watt$$

<u>แรงต้านที่เกิดขึ้นขณะรถวิ่งขึ้นทางชัน</u>

กำหนดความเร็วขณะวิ่งขึ้นทางชันเป็น 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

1. แรงต้านเนื่องจากการหมุนของล้อ

   $R_r = K_r W$

   แทนค่า

   $R_r = K_r(M_h + M_r)g$

   $R_r = (0.015)(65 + 80)(9.81)$

   $R_r = 21.34\ N$

2. แรงต้านเนื่องจากแรงต้านของอากาศ

   $R_a = \frac{1}{2}\rho C_d A v^2$

   แทนค่า

   $R_a = \frac{1}{2}\rho C_d (0.8HW)v^2$

   $R_a = \frac{1}{2}(1.2)(0.3)(0.8)(0.8)(0.3)(\frac{10}{3.6})^2$

   $R_a = 0.267\ N$

3. แรงต้านเนื่องจากการวิ่งขึ้นทางชัน

   $R_g = W \sin\theta$

   แทนค่า

   $R_g = (M_h + M_r)g \sin\theta$

   $R_g = (65 + 80)(9.81)\sin 10$

   $R_g = 241.82\ N$

แรงต้านรวมทั้งหมดที่เกิดขึ้นขณะวิ่งขึ้นทางชันด้วยความเร็ว 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

$$R_O = R_r + R_a + R_g$$
$$R_O = 21.34 + 6.67 + 241.82$$
$$R_O = 263.16\ N$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นกำลังที่เราต้องการจะต้องมีค่า เท่ากับ $P = Fv$

โดยที่ F คือ แรงที่ต้องใช้เพื่อเอาชนะแรงต้านทั้งหมดที่เกิดขึ้น

และ v คือ ความเร็วที่เราต้องการ

กำลังที่เราต้องการ

$$P = Fv$$

$$P = (263.16)(\frac{10}{3.6})$$

$$P = 731\ Watt$$

กำลังของมอเตอร์ (P_M)

$$P_M = \frac{P}{\eta}$$

$$P_M = \frac{731}{0.95}$$

$$P_M = 769.47\ Watt$$

ดังนั้นควรเลือกใช้มอเตอร์ที่มีกำลังมากกว่า $769.47\ Watt$ แต่ว่าจากว่ามอเตอร์ DC ที่มีกำลังมากกว่า $750\ Watt$ นั้นมีราคาแพงและหาได้ยาก ดังนั้น เราจึงเลือกใช้ขนาดมอเตอร์ที่มีกำลัง $750\ Watt$ แทน แต่อาจมีผลทำให้รถของเราวิ่งขึ้นทางชันไม่ไหว ดังนั้นเราจึงออกแบบให้รถของเรามีน้ำหนักเบากว่า 80 กิโลกรัม ถ้าเราต้องการให้รถวิ่งขึ้นทางชัน ได้ที่ความเร็ว 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

6.2 การคำนวณหาขนาดของโซ่และขนาดของเฟืองโซ่

เนื่องจากโซ่มีคุณสมบัติในการส่งถ่ายกำลังที่มีประสิทธิภาพ มีความแข็งแรงสามารถส่งถ่ายกำลังสูงๆ ได้โดยใช้ขนาดโซ่ที่ไม่ใหญ่นัก จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์เพื่อไปขับเคลื่อนที่ล้อหลัง

ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบ

1. กำลังของมอเตอร์ (P_M) = 750 วัตต์
2. ความเร็วรอบสูงสุดของมอเตอร์ (n_{max}) = 2800 รอบต่อนาที
3. จำนวนฟันของเฟืองพิเนียน (z) = 11 ฟัน
4. ค่าตัวประกอบใช้งานของ มอเตอร์ไฟฟ้า (N_s) = 1.41

<u>กำลังที่เราจะนำมาใช้คำนวณหาขนาดโซ่</u>

$$P = P_M . N_s = (0.75)(1.41) = 1.0575\ Watt$$

จากแผนภูมิในหนังสือ การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2 ของ ดร. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ เลือกใช้โซ่หนึ่งชั้น ระยะพิตช์ (p) 8 มิลลิเมตร ซึ่งมีชื่อมาตรฐานว่า โซ่โรลเล่อร์ ISO/R606 05B-1 ซึ่งมีแรงแตกหัก (F_b) เท่ากับ $4.51\ kN$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตรวจสอบความสามารถในการรับแรงของโซ่</u>

ความเร็วของโซ่ $v = pzn_{max} = 0.008(11)(2800/60) = 4.11\ m/s$

ขนาดของแรงในแนวสัมผัสที่กระทำกับโซ่

$$F_t = \frac{P_m}{v} = \frac{0.75}{4.11} = 0.183\ kN$$

ขนาดของแรงหนีศูนย์กลางของโซ่

$$F_{ct} = \frac{w}{g}v^2$$

ขนาดของมวลต่อความยาวของ โซ่โรลเล่อร์ ISO/R606 05B-1 คือ 0.1 kg/m

ดังนั้น $F_{ct} = \frac{0.1}{1000}(4.11)^2 = 0.0169\ kN$

เพราะฉะนั้นแรงดึงทั้งหมดในโซ่

$$F = F_t + F_{ct} = 0.183 + 0.0169 = 0.199$$

ค่าความปลอดภัยของโซ่ (N_b)

$$N_b = \frac{F_b}{F} = \frac{4.51}{0.199} = 22.66$$

ค่าความปลอดภัยของโซ่ซึ่งสามารถใช้งานได้จริง

<u>การเลือกขนาดของเฟือง</u>

เนื่องจากเราต้องการให้รถของเรามีแรงมาขับเคลื่อนสูงๆในขณะขับขี่ ดังนั้นเราจึงต้องกำหนดอัตราทดของเฟืองที่เหมาะสมที่จะทำให้รถของเราสามารถวิ่งได้ตามความเร็วที่ต้องการ และมีแรงขับสามารถเพิ่มความเร็วให้กับรถได้อย่างเหมาะสม

เนื่องจากในการขับขี่นั้นเราต้องการแรงขับสูงๆ ดังนั้นเราจึงเลือกใช้ล้อที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ขนาดล้อของรถเรามีขนาด รัศมี (r) 22.5 เซนติเมตรแล้วเราต้องการให้รถสามารถวิ่งได้ด้วยความเร็วสูงสุดประมาณ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 2800 รอบต่อนาที

ดังนั้น $50\frac{km}{hr} = \frac{50}{3.6}(60) = 833.4\ m/minute$

รถสามารถวิ่งได้ระยะทางเท่ากับ $2\pi rn$ เมตรต่อนาที

ดังนั้นถ้าต้องการได้ระยะ 833.4 *เมตรต่อนาที* ต้องวิ่งด้วยรอบเท่ากับ

$$2\pi rn = 833.4\ m/minute$$
$$2\pi(0.225)n = 833.4\ m/minute$$
$$n = 589.51\ rpm$$

ดังนั้น ควรใช้อัตราทดของเฟืองโซ่เป็น $\omega = \frac{2800}{589.51} = 4.75$

เพราะฉะนั้น เราควรเลือกใช้เฟืองโซ่ ที่มีขนาด $(11)(4.75) = 52.25$ ฟัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นใช้เฟืองโซ่ที่มีฟันใกล้เคียงคือขนาด *54* ฟันซึ่งมีขาย เราอาจทำความเร็วได้ไม่ถึง *50* กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่เราจะได้ ทอร์กเพิ่มจากอัตราทดที่มากขึ้น

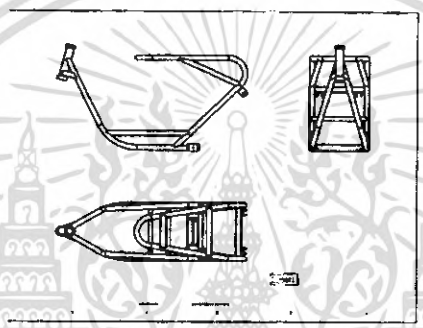
6.3โครงรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

แนวคิดการออกแบบ

ด้านการขับขี่ เพื่อให้รถดูทันสมัยและให้ผู้คนที่พบเห็นรู้สึกสนใจในยานยนต์ทางด้านไฟฟ้ามากขึ้น สามารถใช้งานได้จริง แข็งแรงคงทนกับสภาวะต่างๆขณะขับขี่

ด้านสิ่งแวดล้อม สามารถช่วยลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมทางด้านเสียงและมลพิษทางอากาศ

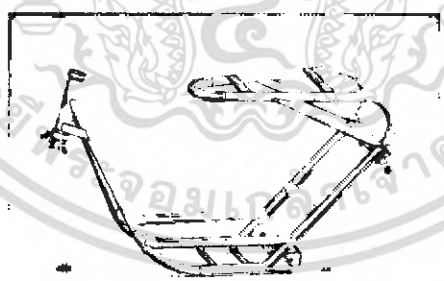
ด้านวัสดุที่ใช้ คือเหล็กแป๊บหนา 2.3 มิลลิเมตรขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1นิ้ว เพราะมันมีความคงทน แข็งแรงและรองรับรองรับภาระต่างๆของรถได้



รูปที่ 6-1 รูปโครงรถที่ทำการออกแบบ

6.3.1การออกแบบ

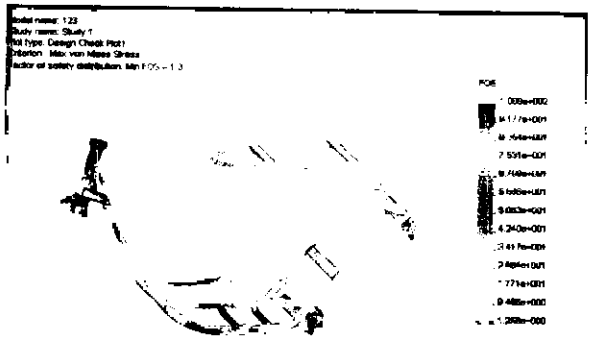
เราทำการออกแบบลักษณะโครงสร้างโดยใช้โปรแกรม Solid work วาดรูปโครงสร้างรถขึ้นมาดังรูปที่ 2



รูปที่ 6-2 โครงสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ทำการออกแบบ

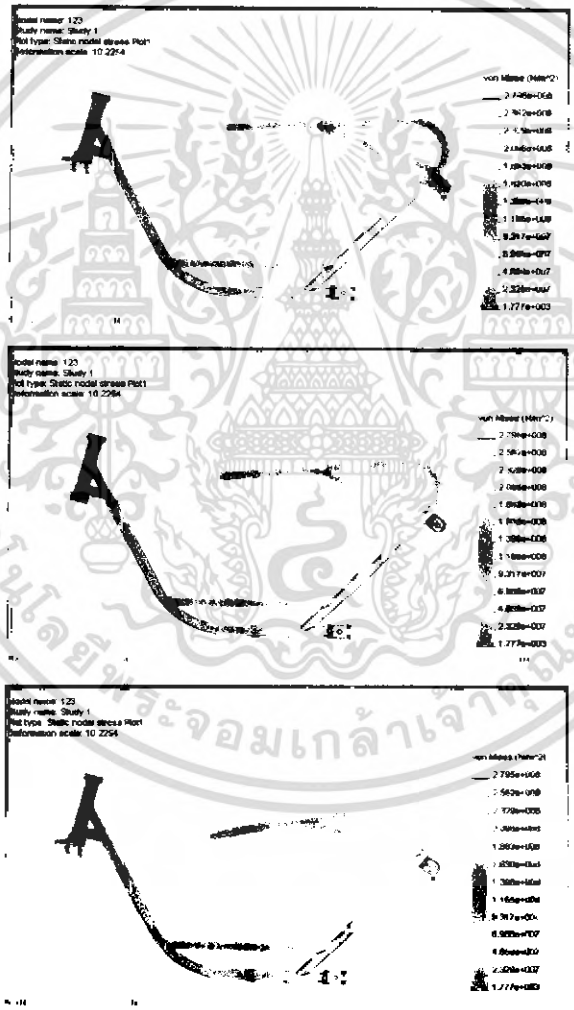
เมื่อทำการวาดเสร็จเราก็ทำการวิเคราะห์โครงร้างโดยใช้โปรแกรม Cosmos works วิเคราะห์โครงสร้างมันออกได้ผลดังรูปที่ 6-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-3 วิเคราะห์โครงสร้างโดยใช้โปรแกรม Cosmos works

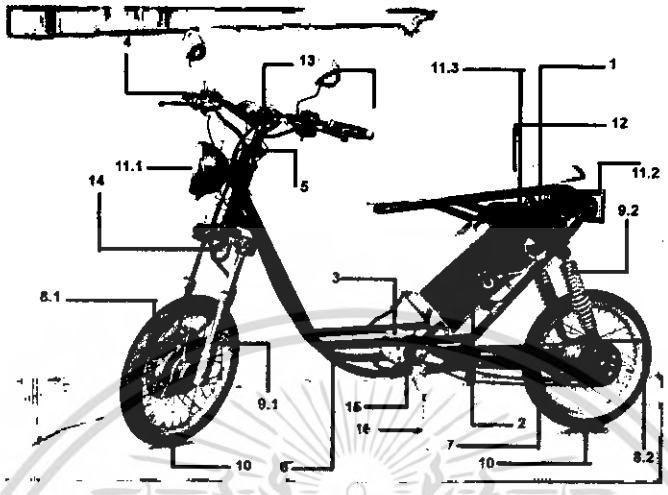
จากรูปจะเห็นได้ว่าโครงสร้างสามารถรับภาระต่างๆได้เป็นอย่างดีและก็มีความแข็งแรงคงทน สามารถใช้งานได้จริงและหลังจากทำการ Simulation แล้วสามารถทำให้เห็นการยุบตัและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างได้ดังรูปที่4



รูปที่ 6-4 โครงสร้างรถจักรยานยนต์ที่เกิดการยุบตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
อุปกรณ์ที่ประกอบและติดตั้งบนรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า



รูปที่ 7-1 แสดงการออกแบบโครงสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

หมายเลข	รายการ
1	ชุดControl
2	แบตเตอรี่
3	มอเตอร์ไฟฟ้า
4	ชุดคันเร่ง
5	คอรถ แฮนรถ
6	โครงรถ
7	Swing arm
8	ดิสเบรกหน้า-ดรัมเบรคหลัง
9	โช๊คอัพหน้า-หลัง
10	ล้อรถ
11	ไฟรถ(ไฟหน้า ไฟท้าย ไฟเลี้ยว)
12	เบาะ
13	เกร์บอกความเร็วและแบตเตอรี่
14	แตร์รถ
15	สเตอหน้าหลัง
16	ขาตั้ง

ตารางที่ 7-1 ตารางแสดงส่วนประกอบต่างๆของรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางกายภาพของรถ

ความยาวตัวรถ	1700 มิลลิเมตร
ความกว้างตัวรถ	680 มิลลิเมตร
ความสูงตัวรถ	1170 มิลลิเมตร
ระยะห่างศูนย์กลางล้อ	1250 มิลลิเมตร
ความสูงที่นั่ง	800 มิลลิเมตร
น้ำหนักบรรทุก	150 กิโลกรัม
น้ำหนักแบตเตอรี่	27.2 กิโลกรัม
น้ำหนักรถ	60.5 กิโลกรัม
ระยะทางในการใช้	55 กิโลเมตร
เวลาในการชาร์จประจุ	5-7 ชั่วโมง
ทำความเร็วได้สูงสุด	45 กิโลเมตร/ชั่วโมง

7.1 ชุด Control

รูปที่ 7-2 ชุดกล่องและวงจรควบคุมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

เป็นกล่องคอนโทรลโดยในกล่องมีการติด ชุดต้นเร่งไฟฟ้า ตัวปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ กุญแจสะพานไฟ รอบดึงเบรคไฟฟ้า และตัวหลอดไฟฟ้าด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 แบตเตอรี่

รูปที่ 7-3 แบตเตอรี่

ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Calcium Battery ขนาด 12 โวลล์ 20 แอมป์ ขนาด 76x181x168 มิลลิเมตร มีความเร็วรอบ 2800 รอบ/นาที

7.3 มอเตอร์ไฟฟ้า

รูปที่ 7-4 มอเตอร์ไฟฟ้า

เราใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังในการขับขี่ โดยเราเลือกใช้มอเตอร์เป็นแบบ DC MOTOR ซึ่งเราสามรถจ่ายกระแสด้วย แบตเตอรี่ เข้าไปโดยตรงไม่ต้องผ่านอุปกรณ์ อื่นใด การกำหนดขนาดของมอเตอร์เราต้องพิจาราณา ปริมาณภาระที่มอเตอร์ต้องขับ และแรงบิดของมอเตอร์ที่เพียงพอกับงาน และมีแรงบิดเหลือมากพอที่จะเร่งความเร็วของรถ ขึ้นไปได้ โดยเราได้เลือกใช้มอเตอร์ ขนาด 750 วัตต์ โดยให้ทอร์คมากสุด 2.97 นิวตัน.เมตร. รอบสูงสุดขณะใส่โหลด 2800 รอบต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4 ชุดคันเร่ง

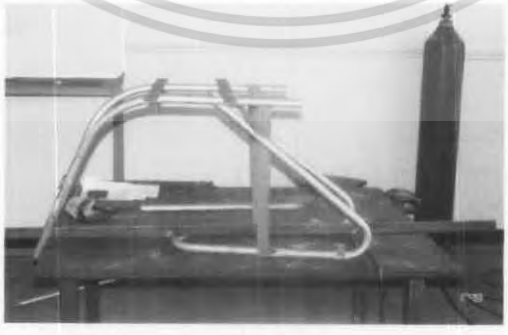
รูปที่ 7-5 ชุดคันเร่งไฟฟ้า

เราใช้ชุดคันเร่งไฟฟ้าซึ่งเป็นชุดคิทที่มขายทั่วไปโดยการทำงานของคันเร่งจะมีหน้าสัมผัสของแผงสังกะสีเมื่อเราออกแรงบิดจะทำให้หน้าสัมผัสชนกันและทำหน้าที่เหมือนสะพานไฟโดยยิ่งถ้าบิดมากหน้าสัมผัสจะมีการกดกันมากขึ้นและเพิ่มTorqueให้กับคันเร่ง

7.5 ชุดบังคับเลี้ยว

รูปที่ 7- 6 ชุดบังคับเลี้ยว

ใช้ทั้งแฮนด์และคอรถของรถมอเตอร์ซค์ทั่วไปโดยมีมุมเลี้ยวสูงสุด 45 Vองศาทั้งทางด้านซ้ายและขวา



รูปที่ 7- 7 โครงสร้างรถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.6 สวิงอาร์ม

รูปที่ 7-8 สวิงอาร์ม

สวิงอาร์มทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างล้อหลังกับตัวโครงรถ โดยสวิงอาร์มสามารถเคลื่อนที่ได้ เพื่อรองรับการกระแทกจากการขับขี่ โดยจะเชื่อมต่อเข้ากับ โช๊คอัพ หลักการทำงาน จะเคลื่อนที่คล้ายแขนที่เหวี่ยงขึ้นลงได้ โดยมีจุดที่ยึดเข้ากับโครงรถ เป็นจุดหมุน ตำแหน่งที่ติดตั้งของ โช๊คอัพจะอยู่บริเวณที่ใกล้กับล้อ เพื่อไม่ให้สวิงอาร์มรับแรงมากเกินไป

7.7 ดิสเบรคหน้า

รูปที่ 7-9 ดิสเบรคหน้า

จะทำงานโดยผ่านการอัดของน้ำมันเบรคผ่านระบบลูกสูบทั้ง 2 ส่วน โดยชุดกำเบรคที่แฮนด์จะมีระบบลูกสูบอัดน้ำมัน ติดตั้งอยู่ โดยน้ำมันจะเคลื่อนที่ผ่านสายน้ำมัน ไปที่ตัวคาลิปเปอร์เบรคที่ติดตั้งอยู่กับชุดจานเบรกที่ล้อด้านล่าง โดยภายในตัวคาลิปเปอร์นั้นจะประกอบไปด้วย ระบบลูกปั๊มป์ และ ผ้าเบรก ซึ่งประกบอยู่ทั้งสองข้างของจานเบรก เมื่อทำการเบรก ลูกสูบด้านบนจะอัดน้ำมันเบรกลงมาที่ ชุดปั๊มป์เบรกด้านล่าง ปั๊มป์จะทำหน้าที่ดันผ้าเบรกด้านหนึ่งให้ไปประกบกับจานเบรกและผ้าเบรกอีกด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.8 ดรัมเบรคหลัง

รูปที่ 7-10 ดรัมเบรคหลัง

ระบบดรัมเบรคนั้นจะติดตั้งอยู่ภายในชุดล้อ ซึ่งประกอบไปด้วยผ้าเบรก ที่ติดตั้งอยู่กับระบบแขน ซึ่งสามารถเคลื่อนที่กางออกได้ และสปริงที่ยึดทั้งสองข้างไว้ ประกอบกับชุดที่ทำการกางแขนทั้งสองข้างของผ้าเบรก โดยทั้งหมดจะทำงานผ่านสายเบรกที่เป็นสลิง ต่อกับชุดกำเบรกที่แฮนด์ของรถ การทำงานเมื่อเรากำเบรก จะเป็นการดึงสายสลิง โดยสลิงจะ ไปทำการดึงให้ชุดเบรกนั้นกางออก แล้วผ้าเบรกจะทำการเสียดสี กับตัวดรัมเบรก ซึ่งจะทำให้ล้อหยุด

7.9 โช๊คอัพหน้า-หลัง

รูปที่ 7-11 โช๊คอัพหน้า

รูปที่ 7-12 โช๊คอัพหลัง

เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้การขับขี่มีสมรรถนะดีขึ้น ส่วนประกอบของโช๊คอัพจะประกอบไปด้วย สปริง ก้านโช๊คอัพ ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกับก้านสูบซึ่งจะมีแหวนซึ่งเจาะรูเล็กๆให้ น้ำมันผ่านได้ และ ตัวกระบอกโช๊คอัพ ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกระบอกสูบ โดยภายในกระบอกโช๊คอัพ จะบรรจุด้วยน้ำมัน การทำงานของโช๊คอัพ เมื่อโช๊คอัพถูกกด ตัวสปริง และ ตัวก้านโช๊คอัพ จะถูกกดให้ยุบลง ตัวแหวนจะดันลงไปบนน้ำมัน ซึ่งจะทำให้น้ำมันเกิดการเคลื่อนตัวขึ้นมาที่ส่วนบนของแหวน การเคลื่อนที่ของน้ำมันไปมานี้จะทำให้เกิดความหน่วงขึ้นของระบบโช๊คอัพ จุดประสงค์หลักๆของโช๊คอัพคือเพื่อรองรับการขับขี่ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องเจอถนนขรุขระ พื้นไม่เรียบ สามารถทำให้ขับขี่ได้นุ่มนวลขึ้น อีกทั้งสามารถเพิ่มสมรรถนะในการขับขี่ในขณะที่รถทำการเลี้ยวอีกด้วย

7.10 ล้อรถ

รูปที่ 7-13 ล้อรถ

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รองรับน้ำหนักของตัวรถ และ คนขับ อีกทั้งยังทำหน้าที่ ส่งกำลัง การห้ามล้อ และการเลี้ยว รวมไปถึงอีกยางยังช่วยลดการกระแทกจากการสั่นสะเทือนของถนน ดังนั้นล้อและยางควรมีคุณสมบัติที่แข็งแรงและมีน้ำหนักเบา ดังนั้น เราจึงเลือกใช้วงล้อ แบบซี่ลวดซึ่งเป็นแบบที่นิยมทั่วไป มีน้ำหนักเบา และ ดูดซับแรงได้ดี ซึ่งเลือกใช้วงล้อที่มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 14.2 นิ้ว และ ความกว้างขอบล้อ 1.6 นิ้ว ซึ่งตัวเลขจะระบุที่ขอบล้อ ส่วนยางเราเลือกใช้ยางแบบ ที่มียางในโดย โดยใช้ยางที่มี รหัส 50/90 – 14 ซึ่ง 50 คือความกว้างของหน้ายาง จะกว้าง 50 มม. และ 90 คือ อัตราส่วนความสูงของแก้มยาง/ความกว้างของหน้ายาง 14 คือ ขนาดของขอบล้อ เส้นผ่านศูนย์กลาง 14 นิ้ว

7.11 ไฟหน้า

รูปที่ 7-14 ไฟหน้า
โดยใช้ไฟสำเร็จรูปของรถมอเตอร์ไซด์ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

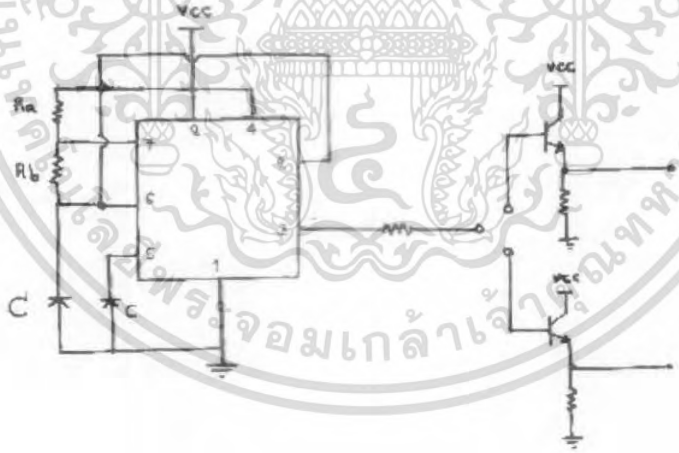
7.12 ไฟหลัง

รูปที่ 7-15 ไฟหลัง ไฟเลี้ยว ไฟเบรค

เราจะใช้หลอดแอลอีดี ในการทำแผงไฟหลังดดยจำนวนเป็นตามดังรูปที่ 7-15 โดยหลอดสีแดงเราต่อไฟตรงเข้ากับแบตเลยส่วนไฟเลี้ยวเราใช้วงจรดังภาพ 7-16 เป็นตัวทำสัญญาณไฟกระพริบโดยมีสมการ ที่ให้เวลาในการกระพริบดังนี้

$$T = 0.693(R_a + 2R_b)C$$

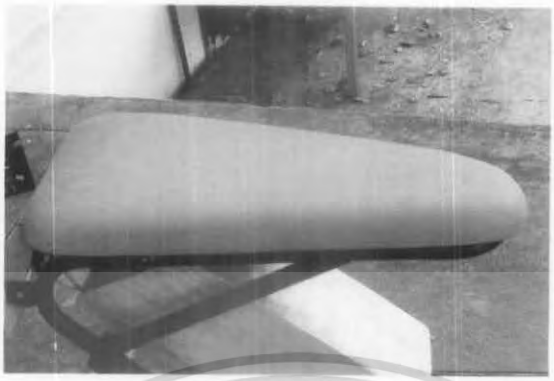
โดยไฟจะกระพริบเร็วหรือช้านั่นขึ้นอยู่กับค่าตัวเก็บประจุและความต้านทางจากนั้นเมื่อได้วงจรเราก็ใช้ทราซิสเตอร์เป็นตัวจ่ายไฟไปยังแผงไฟหลังและหลอดไฟด้านหน้า



รูปที่ 7-16วงจรไฟเลี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.13 เบาะ



รูปที่ 7-17 เบาะ

5.18 เกย์บอกความเร็วและแบตเตอรี่

รูปที่ 7-18 เกย์วัดปริมาณแบตเตอรี่และกุญแจ

รูปที่ 7-19 เกย์วัดความเร็วรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยชุดวัดความเร็วนั้นประกอบไปด้วย แผงหน้าปัด เซนเซอร์ และ แม่เหล็ก การติดตั้งนั้นจะทำการติดตั้งตัวแม่เหล็กติดกับล้อ ตัวเซนเซอร์ ติดกับกับ โช๊กอัพ โดยติดตั้งให้ระยะของแม่เหล็ก กับเซนเซอร์มีระยะห่างไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร และแผงหน้าปัดติดกับแฮนด์บังคับรถ ส่วนหลักการทำงานของชุดวัดความเร็วนั้น จะทำงานเมื่อล้อหมุน ตัวแม่เหล็กที่ติดตั้งกับล้อก็จะเคลื่อนตาม เมื่อเกิดการวิ่งผ่านตัวเซนเซอร์ แม่เหล็กจะเหนี่ยวนำตัวเซนเซอร์ เกิดเป็นสัญญาณไฟฟ้าขึ้น ส่งสัญญาณไปที่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะทำการคำนวณระยะห่างของสัญญาณที่ส่งมาแต่ละรอบ แล้วแปลงไปเป็นความเร็วของรถในขณะนั้น โดยก่อนการใช้งานตัววัดความเร็วนั้น เราต้องระบุขนาดของเส้นรอบวงของล้อรถเราเข้าไป

5.19 แตรรถ

รูปที่ 7-20 แตรรถไฟฟ้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

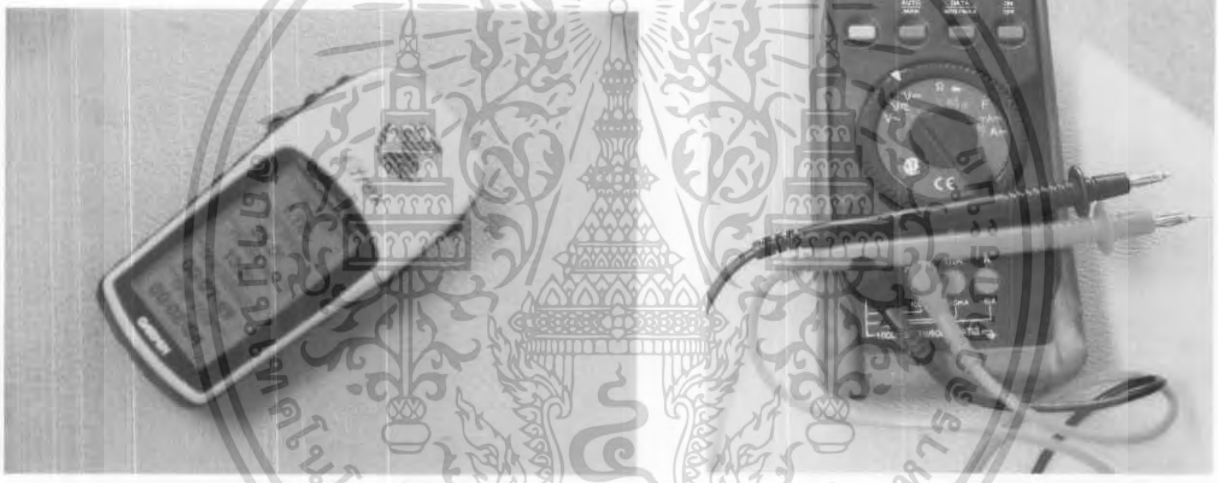
บทที่ 8
การทดสอบและผลการทดสอบ

เมื่อเราทำการประกอบอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆของรถเรียบร้อยแล้วต่อไปเก็นำรถไปทดสอบโดยการวิ่งเก็บค่าต่างๆโดยใช้เครื่องจับความเร็ว GPS เป็นตัวเก็บค่าดังนี้

8.1 การทดสอบหาความเร็วและระยะทางที่รถสามารถเคลื่อนที่ได้

อุปกรณ์ 1.เครื่องวัดความเร็ว GPS ดังรูป 7.1

2.มัลติมิเตอร์ ดังรูป 7.2



รูปที่ 8.1 เครื่องมือวัด GPS

รูปที่ 8.2 เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์

วิธีการทดลอง

1.ทำการทดสอบโดยการขับรถและวิ่งไปเรื่อยและเมื่อถึงจุดหนึ่งก็ทำการเร่งให้รถมีความเร็วสูงสุดแล้วอ่านค่า จาก GPS ทำการบันทึกผลการทดลองทดสอบทั้งหมด 4 ครั้งแล้วมาหาค่าเฉลี่ย

2.หาระยะทางโดยตอนแรกก่อนเริ่มขับโดยทำการวัดโวลล์ก่อนขับแล้วก็ทำการขับไประยะหนึ่งจากนั้นวัดแรงเคลื่อนที่เหลือแล้วดูระยะทางนำมาเปรียบเทียบหาระยะทางทั้งหมดโดยเทียบจากแรงเคลื่อนที่ 36 โวลล์

3.ทำแบบข้อที่ 1และข้อที่ 2โดยใช้น้ำหนักบรรทุกต่างที่ 1 คนและ 2 คนทำการบันทึกผลและเขียนกราฟเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

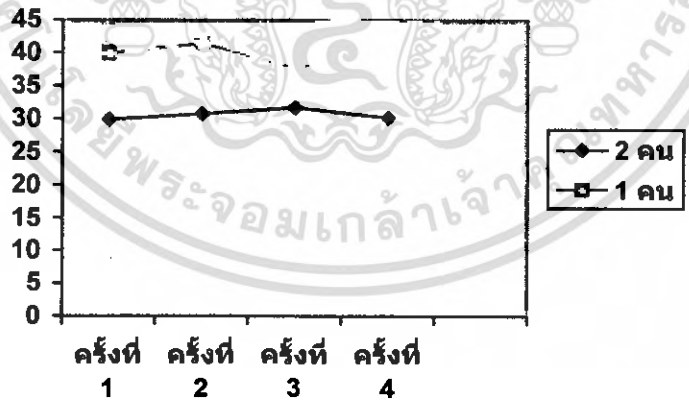
ผลการทดลอง

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	เฉลี่ย
Odom (km)	55.41	55.07	52.70	51.68	53.05
Vmax(km/h)	39.9	41.4	37.7	40.6	39.9
Vavg(km/h)	23.3	21.4	22.3	24.8	22.95
Time (s)	2.67	2.66	2.79	2.59	2.67

ตารางที่ 8-1 ตารางแสดงการเก็บค่าที่น้ำหนักบรรทุก 1คน

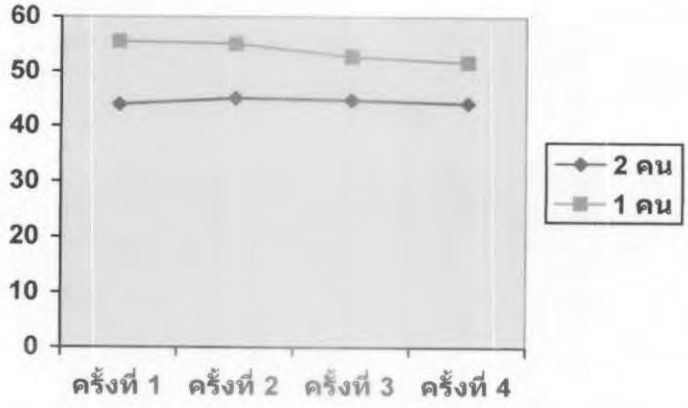
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	เฉลี่ย
Odom (km)	43.96	45.07	44.72	44.16	44.47
Vmax(km/h)	29.9	30.8	31.7	30.2	30.65
Vavg(km/h)	17.6	17.5	22.2	18.7	19.0
Time (s)	2.94	2.92	2.82	2.92	2.90

ตารางที่ 8-2 ตารางแสดงการเก็บค่าที่น้ำหนักบรรทุก 2 คน



ตารางที่ 8-3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเร็วสูงสุดรถขณะวิ่งที่ทางราบ ของน้ำหนักบรรทุกที่ 1 และ 2คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ 8-4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระยะทางที่รถวิ่งทางราบของน้ำหนักบรรทุกที่ 1 และ 2 คน

สรุปผลการทดลอง

ที่น้ำหนักบรรทุก 1 คนรถสามารถขับได้ความเร็วสูงสุด 45 กิโลเมตรต่อชั่วโมงส่วนระยะทางที่ขับได้ทั้งหมดประมาณ 53 กิโลเมตร เวลาที่สามารถใช้งานได้ประมาณ 2.67 ชั่วโมง ส่วนที่ 2 คน ขับได้ความเร็วสูงสุด 31.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมงส่วนระยะทางที่ขับได้ทั้งหมดประมาณ 45 กิโลเมตร เวลาที่สามารถใช้งานได้ประมาณ 2.96ชั่วโมง

รูปที่ 8.3 แสดงการขับรถทางราบ น้ำหนักบรรุก 1คน และ 2 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2 การทดสอบขึ้นทางชัน

อุปกรณ์ 1.เครื่องวัดความเร็ว GPS

วิธีการทดลอง

1.ทำการขับรถขึ้นทางชันที่องศาต่างๆ (5 องศา 10 องศา 15 องศา)โดยเริ่มจากที่ตำแหน่งปลายทางชันและทำการขับขึ้นดังรูป

2.ทำการเก็บค่าทั้งหมด 5 ครั้ง

รูปที่ 8.4 แสดงการขับรถขึ้นทางชัน

รูปที่ 8.5 แสดงการขับรถขึ้นทางชันที่มากกว่า 5 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

	5 องศา					10 องศา
	1	2	3	4	เฉลี่ย	
Odom (m)	15	14.1	15.2	14.2	14.6	ไม่สามารถขึ้นทางชันได้
Vmax(km/h)	4.7	5.0	5.7	4.9	5.07	
Vavg(km/h)	2.7	3.9	3.9	3.1	5.0	
Time (s)	12	11	12	12	11.7	

ตารางที่ 8-5 ตารางแสดงความเร็วที่รถใช้วิ่งขึ้นทางชัน

สรุปผลการทดลอง

รถสามารถขับขึ้นทางชันได้ที่ความชัน 5 องศาแต่มีระยะออกตัวประมาณ 10 เมตรรถก็สามารถขับขึ้นทางชันที่มากกว่า 5 องศาได้ดังรูป

8.3 การทดสอบหาความเร่ง

อุปกรณ์ 1.เครื่องวัดความเร็ว GPS

วิธีการทดลอง

1.ทำการทดสอบโดยเริ่มต้นให้รถมีความเร็วเป็น 0 m/s จากนั้นก็ทำการบิดคันเร่งจนมีความเร็วสูงสุดและทำการจับเวลาและนำมาหาความเร่งโดยใช้สูตร $a = (v-u)/t$ ทำการทดสอบ 6 ครั้งและนำมาบันทึกผล

2.ทำการทดสอบที่น้ำหนักบรรทุกที่ 1 คน และ 2 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

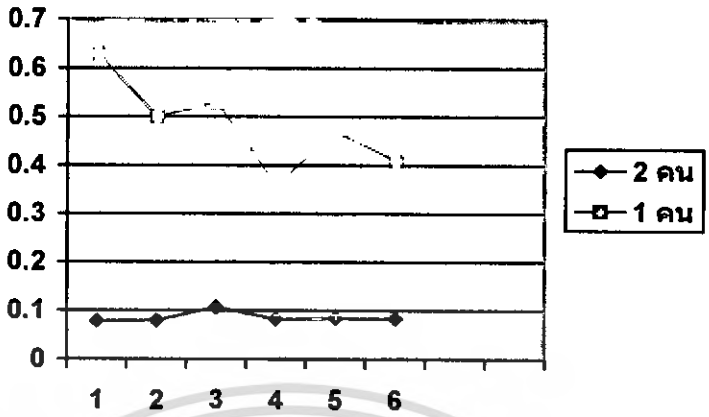
No.	Vmax(km/h)	Time (s)	A(m/s^2)
1	**22.7**	**10**	**0.63**
2	**21.7**	**12**	**0.50**
3	**23**	**12**	**0.53**
4	**28.9**	**22**	**0.36**
5	**32.6**	**19**	**0.47**
6	**29.9**	**20**	**0.415**
เฉลี่ย	**26.46**	**15.83**	**0.48**

ตารางที่ 8-6 ตารางแสดงการเก็บค่าที่น้ำหนักบรรทุก 1คน

No.	Vmax(km/h)	Time (M)	A(m/s^2)
1	29.9	**1.46**	**0.078**
2	30.8	**1.47**	**0.079**
3	31.7	**1.22**	**0.107**
4	30.2	**1.41**	**0.082**
5	**25.6**	**1.24**	**0.084**
6	**20.4**	**1.08**	**0.083**
เฉลี่ย	**28.1**	**1.31**	**0.0855**

ตารางที่ 8-7 ตารางแสดงการเก็บค่าที่น้ำหนักบรรทุก 2 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ 8-8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเร่งสูงสุดรถขณะวิ่งที่ทางราบของน้ำหนักบรรทุกที่ 1 และ 2คน

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบที่น้ำหนักบบรทุก 1 คนสามารถทำความเร่งได้ 0.48 m/s^2 และที่น้ำหนักบบรทุก 2 คนสามารถทำความเร่งได้ 0.085 m/s^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9
สรุปผลและวิจารณ์

9.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบขับขี่ตัวรถ เราได้พบว่ารถมีความแข็งแรง และสามารถขับขี่ใช้งานได้ในสภาพถนนปกติตามที่ได้ทำการออกแบบไว้ แต่เมื่อรถต้องรับแรงกระแทกมากๆ เช่นถนนที่ขรุขระหรือกระแทกกับเนิน เราควรขับขี่ด้วยความระมัดระวังเนื่องจากในการออกแบบโครงสร้างของรถนั้น เราได้ทำการพิจารณาเพียงแต่ในรูปแบบ Static เท่านั้น

ส่วนในการขับขี่ การทำงานของมอเตอร์สามารถทำความเร็วได้พอสมควร แม้จะไม่สามารถทำความเร่งได้มากนัก โดยความเร็วของตัวรถขณะ ขับขี่บนถนนในสภาวะปกติเราพบว่า รถสามารถทำความเร็วได้ในระดับหนึ่งแต่พอมาถึงช่วงที่เราต้องทำความเร็วของรถให้สูง เกินกว่า 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เราได้พบว่ารถจะต้องใช้เวลาในการไต่ความเร็วนานกว่าปกติ

ส่วนการทดสอบการขับขี่ขึ้นทางชัน รถเราสามารวิ่งขึ้นทางชันที่ 5 องศาได้ตั้งแต่ตีนทางชันโดยไม่สามารทำความเร็วได้มากนัก แต่ในจากการทดสอบวิ่งขึ้นทางชันที่ 10 องศา เราพบว่ารถเราไม่สามารถวิ่งขึ้นได้จากตีนทางชัน ตามที่ได้คำนวณไว้ ซึ่งเราคาดว่ามอเตอร์ไม่มีทอร์คเพียงพอขณะวิ่งที่รอบต่ำ แต่หากเราทำการขับขี่ที่ระยะห่างประมาณ 10 เมตร รถก็สามารถทำความเร็ววิ่งขึ้นไปได้

จากการทดสอบรถเราสามารถทำความเร็วสูงสุด ประมาณ 45 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่การคำนวณในตอนแรกเราตั้งใจให้รถสามารถทำความเร็วได้ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

งานวิจัยที่จัดทำขึ้นยังไม่สามารถได้ผลตามขอบเขตที่วางแผนไว้ในตอนแรกเนื่องจากเรื่องของประสิทธิภาพมอเตอร์และวงจรควบคุมการทำงานไม่สามารถทำงานได้เต็ม และ น้ำหนักของตัวรถซึ่งเราได้ทำเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตอนแรก รวมไปถึง งบประมาณที่จำกัดและสภาพแวดล้อมต่างๆ

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้สามารถใช้งานได้ในชีวิตประจำวันทั่วไปและสามารถวิ่งได้ในระยะทางที่จำกัดจึงยังไม่เหมาะสมกับการใช้งานในเชิงธุรกิจหากต้องการให้ได้ผลในเชิงธุรกิจควรจะมีการพัฒนาต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2 ปัญหาที่พบ

จากที่ได้มีการคิดค้นและสร้างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจนสำเร็จลุล่วงในระหว่างการดำเนินงานเกิดปัญหาหลายอย่าง

1. ปัญหาในการออกแบบ

1.1 เนื่องจากรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเป็นรถที่ใช้พลังงานทดแทนมีขอบเขตที่สารมารถวิ่งได้ในชีวิตประจำวันเราจึงต้องมีการออกแบบให้รถมีประสิทธิภาพค่อนข้างสูงโดยต้องออกแบบให้โครงมีน้ำหนักเบาที่สุดและรับน้ำหนักได้เยอะและสามารถทำความเร็วได้ตามที่ต้องการด้วย

1.2 ขาดความรู้เรื่องการวิเคราะห์โครงสร้างในการใช้แรงที่กระทำที่จุดต่างๆจึงอาจที่ให้ใช้เวลาวิเคราะห์โครงสร้างที่ค่อนข้างนานซึ่งกินระยะเวลาทำงานวิจัยชิ้นนี้ไปกว่าครึ่งหนึ่งของระยะเวลาทั้งหมด

2. ปัญหาในการดำเนินงาน

2.1 กล่องใส่แบตเตอรี่ซึ่งออกแบบมีขนาดที่พอเหมาะกับรถเวลาถอดแบตเตอรี่ออกมาชาร์จนี้ทำได้ค่อนข้างยากเพราะแบตเตอรี่มีขนาดฟิตพอดีกับกล่องและกล่องยังมีระบบระบายความร้อนที่ไม่ค่อยดีเมื่อเวลาขับเคลื่อนจะทำให้กล่องควบคุมมีความร้อนสูงขึ้น

2.2 ไฟเลี้ยวซึ่งหลอดด้านหน้าและด้านหลังเป็นหลอดคนละชนิดกันจึงทำให้เกิดการแย่งกระแสไฟฟ้าของหลอดไฟเลี้ยวทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

2.3 เบาะซึ่งมีขนาดที่สูงเกินไปจึงทำให้เกิดความไม่คล่องตัวเวลาขับขี่

2.4 ตัวดันโซ่เป็นแบบล็อกตายเวลารถเคลื่อนที่แล้วเจอทางขรุขระทำให้เกิดแรงกระทำที่มากกว่าปกติและโซ่ก็มีเสียงดังส่งผลต่อการสึกหรอของตัวโซ่เอง

2.5 แฮนด์รถมีการหักเข้าหามากไปซึ่งทำให้ลักษณะการขับขี่ไปกระชับต้องปรับแฮนให้มีช่วงที่ยื่นไปข้างหน้ามากกว่านี้

2.6 ขาดความรู้ทางด้านไฟฟ้าทำให้เวลาติดตั้งระบบไฟเป็นไปได้ยากและไม่คล่องต้องอาศัยผู้มีความรู้เข้ามาช่วย

2.7 ขาดความชำนาญในด้านเทคนิคเช่น การเชื่อม การเจาะซึ่งสิ่งเหล่านี้ต้องเกิดจากประสบการณ์สะสมและความชำนาญจึงทำให้การดำเนิการติดตั้งส่วนต่างๆเป็นได้ล่าช้าและไม่ดีเท่าที่ควร

2.8 เหล็กที่ใช้เป็นเล็กบางและมีการชุบสังกะสีไว้ทำให้เวลาทำการเชื่อมจะมีปัญหาเชื่อมติดยากและเกิดควันเยอะ

2.9 สายไฟที่ใช้เนื่องจากสายที่ให้มีขนาดที่สั้นจึงทำให้ต้องต่อสายไฟและช่วงที่ต่อของสายไฟจะเกิดความร้อนและความต้านทานขึ้น ดังนั้นควรทำการพิจารณาถึงขนาดของสายไฟให้ใช้ได้อย่างหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปัญหาด้านการทดลอง

3.1 เนื่องจากการทดสอบรถต้องใช้เวลามากแต่เรามีเวลาที่จำกัดจึงเก็บผลได้ไม่ดีเท่าที่ควร

3.2 สถานที่ทดสอบมีระยะทางค่อนข้างจำกัดเราจึงไม่สามารถทดสอบได้อย่างเต็มที่

3.3 อุปกรณ์เครื่องมือยังไม่พร้อมทำให้เวลาทดสอบค่อนข้างเป็นอุปสรรคมากทีเดียว เช่นการวัดค่าๆซึ่งอุปกรณ์ไม่อำนวยต่อการเก็บค่าต่างๆ

3.4 ขาดความรู้เรื่องการขับขี่และวิธีการขับรถทำให้เวลาขับมีการขับแบบกระชากกระแสทำให้มอเตอร์ร้อนเร็วกว่าที่ควรจะเป็น

9.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการติดตั้งไดร์ชาร์จเพื่อสามารถนำประจุกลับมาใช้ได้ใหม่ขณะทำการขับขี่เนื่องจากแบตเตอรี่ก็ยังมีข้อจำกัดด้านความจุ แต่ควรพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งเข้าไปด้วยว่าติดตั้งแล้วจะคุ้มค่ากับประจุไฟฟ้าที่ได้เพิ่มขึ้นมา

2. ทำตัวชาร์จประจุต่อกับไฟบ้านโดยตรงได้เลย เพื่อที่จะได้สะดวกในชาร์จลดความยุ่งยากในการเอาแบตเตอรี่ออกชาร์จแถมยังช่วยประหยัดเวลาอีกด้วย

3. ทำตัวระบายความร้อนหรือติดพัดลมดูดอากาศที่กล่องควบคุมและกล่องแบตเพื่อที่จะได้สามารถเรื่องความร้อนของวงจรและช่วยที่สามารถทำให้ขับขี่ได้อย่างสบายใจไม่ต้องพะวงเรื่องความร้อนและยังเป็นการปลอดภัยแต่ตัวแผงวงจรด้วย

4. ที่ตัวกล่องใส่แบตเตอรี่ควรมีการบุฉนวนให้ดีกว่าเพื่อที่จะได้ปลอดภัยเรื่องไฟฟ้าลัดวงจรที่จุดต่อสายไฟควรมีการบัดกรีเลยเพื่อเป็นการลดกระแสที่เกิดและป้องกันสายไฟร้อนมากและอาจละลายได้

5. ที่แผงไฟหลังน่าจะพัฒนารูปแบบให้มีโอกาสที่ทันสมัยและใช้ประโยชน์ได้มากกว่านี้เนื่องจากเป็นหลอด แอล อี ดี

6. มอเตอร์ควรจะหาวิธีที่จะสามารถทำให้มันระบายความร้อนได้ดีกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ศ.ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ .รศ.ชาญ ฉนัดงาน: การออกแบบเครื่องจักรกล1และ2 .กรุงเทพฯ, 2522, 2548

[2] R.C. Hibberler Mechanics of Materials Sixth Edition Pearson Prentice Hall 2005

[3] รศ.ธีระยุทธ สุวรรณประทีป: วิศวกรรมยานยนต์ .กรุงเทพฯ, 2542, 2547

[4] ศักดา ตั้งตระกูล งานจักรยานยนต์.กรุงเทพฯ, 2547

[5] พิศาล ขำคม ทฤษฎีและปฏิบัติจักรยานยนต์

[6] http://www.evthai.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ข้อมูลเปรียบเทียบรถที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน

ข้อมูล	Fs370	F864	Eagle	e-motor
Max speed	30	45	65	45
น้ำหนักตัวรถ	46	108	89	87.7
ขนาดมอเตอร์	350	500	800	750
ขนาดแบตเตอรี่	12V-12AHx4	12V-12AHx4	12V-12AHx4	12V-20AHx4
เวลาในการประจุ	4-6	4-6	4-6	4-6
ระยะทาง/1การประจุ	50	60	80	55
รับน.น.	120	120	89	140
ราคา	25,900	29,900	32,900	21,560

ตารางที่ ผ1 ตารางเปรียบเทียบข้อมูลรถไฟฟ้า

ข้อมูลเปรียบเทียบการประหยัดพลังงาน

ข้อมูล	จักรยานยนต์	ข้อมูล	จักรยานยนต์ไฟฟ้า
ค่าน้ำมัน/ลิตร	26.54 บาท	ค่าไฟฟ้า/หน่วย	4 บาท
อัตราสิ้นเปลือง/ลิตร	30 กม	อัตราสิ้นเปลือง/การชาร์จ	55 กม
ค่าเฉลี่ย/1กม	0.88	ค่าเฉลี่ย/1กม	0..07 บาท
ระยะทาง50กม/วัน	44 บาท	ระยะทาง50กม/วัน	3.5 บาท
อัตราสิ้นเปลืองน้ำมัน/1ปี	16,060 บาท	อัตราสิ้นเปลืองไฟฟ้า/1ปี	1,277.5 บาท

ตารางที่ ผ2 ตารางเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล	รถน้ำมัน	รถไฟฟ้า
เชื้อเพลิง	16,060	1,277.5
น้ำมันเครื่อง	1530	-
น้ำมันเกียร์	430	-
แบตเตอรี่	-	-
หัวเทียน	240	-
รวม	18,260	1,277.5

ตารางที่ ผ3 ตารางเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในปีแรก

ข้อมูล	รถน้ำมัน	รถไฟฟ้า
เชื้อเพลิง	16,060	1,277.5
น้ำมันเครื่อง	1530	-
น้ำมันเกียร์	430	-
แบตเตอรี่	400	3000
หัวเทียน	240	-
รวม	18,660	4,277.5

ตารางที่ ผ4 ตารางเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในปีที่สอง

ข้อมูล	รถน้ำมัน	รถไฟฟ้า
ค่าใช้จ่ายปีที่ 1	18,260	1,277.5
ค่าใช้จ่ายปีที่ 2	18,660	4,277.5
รวม	**36920**	**5555**

ตารางที่ ผ5 ตารางเปรียบเทียบความสิ้นเปลืองพลังงานรวมทั้งสองปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้