ระบบส่งกำลังรถยนต์

(CAR TRANSMISSIONSYSTEM)

ชื่อผู้จัดทำ

นายนัฏฐกรณ์ ทองอ้ม

นายเดชดนัย สังสีแก้ว

รายงานผลการดำเนินงานรายวิชาโครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างยนต์

ปีการศึกษา 2567

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ใบรับรองโครงงานวิชาชีพ

ชื่อโครงงานวิชาชีพ ระบบส่งกำลังรถยนต์

ชื่อนักศึกษา 1.นายนัฏฐกรณ์ ทองอ้ม รหัสนักศึกษา 66301010023

2. นายเดชดนัย สังสีแก้ว รหัสนักศึกษา 66301010020

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2567

สาขาวิชา เทคนิคเครื่องกล

สาขางาน เทคนิคยานยนต์

ครูที่ปรึกษาโครงงาน นายกฤษณะ วงมณี

ครูที่ปรึกษาโครงงานร่วม นายเอกวิทย์ เลิศสกุล

ครูผู้สอน นายกฤษณะ วงมณี

ปีการศึกษา 2567

คณะกรรมการตรวจสอบวิชาชีพ	**ลายมือชื่อ**
1. นายกฤษณะ วงมณี ครูที่ปรึกษาโครงงาน	
2. นายเอกวิทย์ เลิศสกุล ครูที่ปรึกษาโครงงานร่วม	
3. นายกฤษณะ วงมณี ครูผู้สอน	
4. นายกฤษณะ วงมณี หัวหน้าแผนก	
5. นายเบญจภัทร วงค์โคกสูง งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน	
6. นายปรีดี สมอ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ	

สอบโครงงาน วันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 เวลา 08.00-16.00 น.

สถานที่สอบ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

(นางแสงดาว ศรีจันทร์เวียง)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ระบบส่งกำลังรถยนต์
(car transmissionsystem)

ชื่อผู้จัดทำ

นายนัฏฐกรณ์ ทองอ้ม
นายเดชดนัย สังสีแก้ว

รายงานผลการดำเนินงานรายวิชาโครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างยนต์
ปีการศึกษา 2567
วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ชื่อเรื่อง : ระบบส่งกำลังรถยนต์

ผู้จัดทำ : นายนัฏฐกรณ์ ทองอ้ม

: นายเดชดนัย สังสีแก้ว

สาขาวิชา : เทคนิคเครื่องกล

แผนกวิชา : ช่างยนต์

ที่ปรึกษา : นายกฤษณะ วงมณี

ปีการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

โครงงาน เรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนนักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ศึกษาเกี่ยวกับระบบส่งกำลังรถยนต์ และให้ศึกษาความรู้หลักของระบบส่งกำลังรถยนต์ ผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้คือ คณะครู นักเรียนนักศึกษา และกลุ่มตัวอย่างที่วิทยาลัยการอาชีพสังขะ โดยมีวิธีการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติการใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

จากผลดำเนินงาน พบว่า ระบบส่งกำลังรถยนต์สามารถใช้งานได้ทนทานและมีประสิทธิภาพในการใช้งานจริง ประหยัดน้ำมันในการใช้ขับขี่ระยะไกลได้ด้วย ผลการดำเนินงานจากการเพื่อศึกษาความพึงพอใจ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อ ระบบส่งกำลังรถยนต์ อยู่ในภาพรวมระดับหัวข้อที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ความทันสมัยของระบบส่งกำลังและความพึงพอใจในระบบส่งกำลังอยู่ที่ 5.00 หัวข้อความพึงพอใจรองลงมาคือ ความทนทานของชิ้นส่วนระบบส่งกำลังรถยนต์และฟังก์ชันและความสะดวกในการควบคุมอยู่ที่ 4.95 หัวข้อรองลงมาอีกคือ ประสิทธิภาพการทำงานของระบบส่งกำลังอยู่ที่ 4.90 ประหยัดน้ำมันของระบบส่งกำลังในการขับขี่ระยะไกลอยู่ที่ 4.85 ความสะดวกในการใช้งาน อยู่ที่ 4.70 จากทุกหัวข้อมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.91 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงาน เรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์ ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำได้รับคำแนะนำ ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากนางแสงดาว ศรีจันทร์เวียง ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ นายปรีดี สมอ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ นายกฤษณะ วงมณี หัวหน้าแผนกวิชาช่างยนต์ นายกฤษณะ วงมณี ครูผู้สอนและครูที่ปรึกษาโครงการ

ผู้จัดทำโครงงานได้รับการช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนได้แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความใส่ใจเป็นอย่างดียิ่ง ตลอดจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำโครงงานกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณครูกฤษณะ วงมณี ที่ให้คำปรึกษาในงานวิจัยครั้งนี้รวมถึงคณะครูแผนกวิชาช่างยนต์ ที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำแก้ไขข้อบกพร่องตลอดจนสำเร็จไปด้วยดี

ทั้งนี้คณะผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณ นักเรียน นักศึกษา ครู/อาจารย์ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ ที่มีส่วนร่วมในการจัดทำโครงงานในชั้นเรียนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ภาคการศึกษาต่อไป จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

นายนัฏฐกรณ์ ทองอ้ม

นายเดชดนัย สังสีแก้ว

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญ (ต่อ)	ง
สารบัญ (ต่อ)	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญรูปภาพ (ต่อ)	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ประโยชน์ที่รับจากโครงงาน	1
1.4 ขอบเขตโครงงาน	2
1.5 วิธีการดำเนินโครงงาน	2
1.6 สถานที่ดำเนินโครงงาน	2
1.7 งบประมาณ	3
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์	5
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบเกียร์ธรรมดาและเกียร์อัตโนมัติ	7
2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบคลัตช์และบทบาทในการส่งกำลัง	9
2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ในระบบส่งกำลังรถยนต์	12
2.5 ความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับระบบส่งกำลังรถยนต์	14
2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์	16

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.7 การบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์	18
2.8 การพัฒนาระบบส่งกำลังเพื่อรองรับรถยนต์พลังงานทางเลือก	20
2.9 การใช้วัสดุและการออกแบบระบบส่งกำลังเพื่อความทนทานและน้ำหนักเบา	23
2.10 ความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับระบบส่งกำลังรถยนต์	25
2.11 ส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์	27
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
1. ขั้นตอนการดำเนินงาน	33
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล	35
3. การศึกษาความพึงพอใจของระบบส่งกำลังรถยนต์	37
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน	
4.1 ผลจากการวางแผนการประชุม	38
4.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน	47
4.3 ประเมินผลงาน	51
4.4 เกณฑ์การประเมิน	51
4.5 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	51
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
1. วัตถุประสงค์การทำโครงงาน	54
2. สรุปผลการทำโครงงาน	54
3. อภิปรายผล	54
4. ข้อเสนอแนะ	55

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงการ

ภาคผนวก ข แบบประเมินความพึงพอใจ

ภาคผนวก ค ขั้นตอนการดำเนินงาน

ภาคผนวก ง ประวัติผู้จัดทำ

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงวิธีการดำเนินงาน 2

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 52

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 4.1 จัดทำรูปเล่มโครงงาน 38

ภาพที่ 4.2 จัดทำระบบส่งกำลังรถยนต์ 39

ภาพที่ 4.3 หกเหลี่ยม 39

ภาพที่ 4.4 ชุดประแจ 40

ภาพที่ 4.5 ฟิลเลอร์เกจ 40

ภาพที่ 4.6 บล็อกประแจ 41

ภาพที่ 4.7 บล็อกหกเหลี่ยม 41

ภาพที่ 4.8 ค้อน 42

ภาพที่ 4.9 คีมหุบปากตรง 42

ภาพที่ 4.10 คีมถ่างแหวน 43

ภาพที่ 4.11 คีมล็อค 43

ภาพที่ 4.12 ประแจตัวที 44

ภาพที่ 4.13 บล็อกลม 44

ภาพที่ 4.14 บล็อกไฟฟ้า 45

ภาพที่ 4.15 ไขควงแบน 45

ภาพที่ 4.16 ไขควงแฉก 46

ภาพที่ 4.16 ค้อนยาง 46

ภาพที่ 4.17 คีมปากจิ้งจก 47

ภาพที่ 4.18 ใส่ข้อเหวี่ยง 47

ภาพที่ 4.19 ปิดฝาวาล์ว 48

ภาพที่ 4.20 ตั้งมาค ตั้งวาล์ว 48

ภาพที่ 4.21 ปิดฝาครอบวาล์วแล้วยกขึ้นประกอบกับตัวรถ 49

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 4.22 ยกเครื่อง 49
ภาพที่ 4.23 ยกเครื่องใส่บอดี้รถ 50
ภาพที่ 4.24 ยกเครื่องประกอบ 50

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาของโครงงาน

ระบบส่งกำลังในรถยนต์ (Powertrain) เป็นระบบที่ประกอบด้วยชุดส่วนประกอบต่างๆ ที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดพลังงานจากเครื่องยนต์ไปยังล้อรถยนต์ เพื่อให้รถเคลื่อนที่ได้ตามที่ผู้ขับขี่ต้องการ ซึ่งการทำงานของระบบส่งกำลังนี้มีขั้นตอนและหลักการที่ซับซ้อน โดยจะประกอบด้วยเครื่องยนต์, ระบบเกียร์, และระบบขับเคลื่อนต่างๆ ระบบส่งกำลังในรถยนต์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำให้รถยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีหลักการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการแปลงพลังงานจากเครื่องยนต์ การปรับอัตราทดของเกียร์ การถ่ายทอดพลังงานไปยังล้อ รวมถึงการควบคุมต่างๆ เพื่อให้การขับขี่เป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ การพัฒนาระบบส่งกำลังในรถยนต์ไม่เพียงแต่ทำให้รถยนต์มีสมรรถนะที่ดีขึ้น แต่ยังช่วยลดการปล่อยมลพิษและเพิ่มความสะดวกสบายในการขับขี่อีกด้วย

จากหลักการดังกล่าว คณะผู้จัดทำมีวัตถุประสงค์ในการทำงานของระบบส่งกำลังเป้าหมายในการควบคุมและถ่ายทอดพลังงานจากเครื่องยนต์ไปยังล้อ เพื่อให้รถสามารถเคลื่อนที่และขับขี่ได้ตามความต้องการของผู้ขับ

2. วัตถุประสงค์ของโครงงาน

2.1 เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนนักเรียน-นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์

2.2 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับระบบส่งกำลังรถยนต์

2.3 เพื่อสื่อถึงหลักการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์

3. ประโยชน์ที่รับจากโครงงาน

3.1 ได้เป็นสื่อการเรียนการสอนนักเรียน-นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์

3.2 ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบส่งกำลังรถยนต์

3.3 ได้สื่อถึงหลักการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์

4. ขอบเขตโครงงาน

4.1 ด้านประชากร

4.1.1 ประชากร : นักศึกษาวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง : นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ จำนวน 20 ตัว

4.2 ด้านระยะเวลา : สัปดาห์ที่ 1-18 (21 ตุลาคม 2567 – 16 กุมภาพันธ์ 2568)

4.3 ด้านสถานที่ : แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

5. วิธีการดำเนินโครงงาน

ลำดับที่	กิจกรรม	ตุลาคม 2567				พฤศจิกายน 2567				ธันวาคม 2567				มกราคม 2568				กุมภาพันธ์ 2568			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	ขออนุมัติโครงงาน			■	■																
2.	ศึกษาค้นคว้าข้อมูล/ออกแบบชิ้นงาน					■	■	■	■												
3.	จัดหาวัสดุ อุปกรณ์								■	■	■										
4.	ลงมือปฏิบัติงาน										■	■	■	■	■						
5.	ทดลองใช้/เก็บขอมูล														■	■	■	■			
6.	นำเสนอ/รายงานผล															■	■	■			

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงวิธีการดำเนินงาน

6. สถานที่ดำเนินโครงงาน

แผนกวิช่างยนต์ วิยาลัยการอาชีพสังขะ

7. งบประมาณ

รายรับ

งบประมาณจากสมาชิกในกลุ่ม	เป็นเงิน 2,000 บาท

รายจ่าย

ค่าอุปกรณ์	เป็นเงิน 1,200 บาท
ค่าเข้าเล่ม	เป็นเงิน 300 บาท
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	เป็นเงิน 500 บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	**เป็นเงิน 2,000 บาท**

8. นิยามศัพท์เฉพาะ

รถยนต์ (Automobile) คือยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนและสามารถพาผู้โดยสารหรือของไปยังจุดต่างๆ ตามเส้นทางบนถนน มักจะถูกออกแบบให้สะดวกสบายและปลอดภัยสำหรับการใช้งานในชีวิตประจำวัน รวมถึงการขนส่งสินค้าหรือการเดินทางในระยะทางไกล ระบบต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในรถยนต์ได้รับการออกแบบเพื่อให้การขับขี่มีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งในแง่ของความสะดวกสบาย ความปลอดภัย และประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

ระบบส่งกำลัง หมายถึง ระบบที่ทำหน้าที่ถ่ายโอนพลังงานหรือกำลังจากแหล่งพลังงานหนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เพื่อให้เกิดการทำงานหรือเคลื่อนที่ของส่วนต่าง ๆ ในเครื่องจักรหรือระบบต่าง ๆ ซึ่งในบริบทของยานยนต์ ระบบส่งกำลัง (หรือที่เรียกว่า "ระบบขับเคลื่อน") จะทำหน้าที่ส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังล้อหรือส่วนอื่น ๆ ของรถเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ ตัวอย่างเช่น ระบบเกียร์, เพลาขับ, และระบบส่งกำลังไฟฟ้าในรถยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทรัพยากรหรือพลังงานที่มีอยู่ให้เกิดผลลัพธ์สูงสุดหรือมีผลผลิตที่ดีที่สุดในภาวะที่มีข้อจำกัดหรือข้อกำหนดบางประการ โดยไม่สูญเสียทรัพยากรที่ไม่จำเป็นมากเกินไป การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมักจะหมายถึงการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในด้านต่าง ๆ เช่น พลังงาน, เวลา, เงินทุน, หรือความพยายาม

โครงงาน หมายถึง งานหรือโปรเจกต์ที่ได้รับการวางแผนและดำเนินการเพื่อศึกษาหรือทำความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการทำงาน และวิธีการดำเนินการอย่างชัดเจน โครงงานมักจะเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าหรือการทดลอง และสามารถมีทั้งในระดับการศึกษา

เครื่องยนต์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้แปลงพลังงานจากแหล่งพลังงาน เช่น น้ำมัน, ก๊าซ, หรือไฟฟ้า ให้กลายเป็นพลังงานกล (หรือพลังงานที่สามารถใช้ในการทำงาน เช่น การเคลื่อนที่) โดยทั่วไปเครื่องยนต์จะใช้พลังงานจากการเผาไหม้หรือกระบวนการทางเคมีเพื่อสร้างแรงดันหรือการเคลื่อนไหวที่สามารถขับเคลื่อนเครื่องจักรหรือยานพาหนะได้

ประเภทของเครื่องยนต์

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงงานเรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์เป็นการศึกษาถึงระบบที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังล้อของรถยนต์ เพื่อให้รถยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยระบบส่งกำลังเป็นส่วนสำคัญในกลไกการทำงานของรถยนต์ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นหลายส่วน เช่น เครื่องยนต์ เกียร์ คลัตช์ และเพลาขับ รวมถึงส่วนที่เชื่อมโยงและส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังล้อ ดังนั้นคณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้มีแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ดังนี้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์

ระบบส่งกำลังรถยนต์ (Automotive Powertrain) หมายถึงชุดของส่วนประกอบที่ทำหน้าที่ส่งผ่านพลังงานจากเครื่องยนต์ (หรือมอเตอร์ไฟฟ้าในกรณีของรถยนต์ไฟฟ้า) ไปยังล้อของรถยนต์ เพื่อทำให้รถสามารถเคลื่อนที่ได้ โดยระบบส่งกำลังเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมความเร็ว แรงบิด และประสิทธิภาพของรถยนต์

2.1.1 ส่วนประกอบหลักของระบบส่งกำลัง

• เครื่องยนต์ (Engine) แหล่งกำเนิดพลังงานที่สร้างแรงบิด (Torque) และกำลังขับเคลื่อน (Power) เพื่อส่งไปยังระบบส่งกำลัง

• คลัตช์ (Clutch) อุปกรณ์เชื่อมต่อและแยกแรงบิดระหว่างเครื่องยนต์และระบบเกียร์ โดยช่วยให้เปลี่ยนเกียร์ได้อย่างนุ่มนวล

• ระบบเกียร์ (Transmission) ทำหน้าที่เปลี่ยนอัตราทดเกียร์เพื่อควบคุมความเร็วและแรงบิดที่ส่งไปยังล้อ

• เกียร์ธรรมดา (Manual Transmission) ใช้คลัตช์และคันเกียร์ในการควบคุม

• เกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission) ใช้ระบบไฮดรอลิกและอิเล็กทรอนิกส์

• CVT (Continuously Variable Transmission) ไม่มีเกียร์ที่ตายตัว เปลี่ยนอัตราทดอย่างต่อเนื่อง

• เพลาขับ (Driveshaft) รับแรงบิดจากเกียร์เพื่อส่งต่อไปยังล้อผ่านเฟืองท้าย

• เฟืองท้าย (Differential) ทำหน้าที่กระจายแรงบิดไปยังล้อทั้งสองข้าง และช่วยให้ล้อหมุนด้วยความเร็วต่างกันเมื่อเข้าโค้ง

• ล้อและยาง (Wheels and Tires) ส่งกำลังจากเฟืองท้ายไปยังพื้นถนน

2.1.2 หลักการทำงานของระบบส่งกำลัง

• การเริ่มต้นการขับเคลื่อน เมื่อเครื่องยนต์สร้างแรงบิดและหมุน เพลาข้อเหวี่ยงจะส่งกำลังไปยังคลัตช์

• การควบคุมการส่งกำลังผ่านเกียร์ ระบบเกียร์จะเปลี่ยนอัตราทดเกียร์เพื่อควบคุมความเร็วและแรงบิดตามความต้องการของการขับขี่

• การส่งกำลังไปยังเพลาขับ หลังจากแรงบิดผ่านเกียร์แล้ว จะถูกส่งไปยังเพลาขับและเฟืองท้าย

• การเคลื่อนที่ของล้อ เฟืองท้ายกระจายแรงบิดไปยังล้อทั้งสองข้าง ทำให้รถเคลื่อนที่ได้

2.1.3 ประเภทของระบบส่งกำลังในรถยนต์

• ระบบขับเคลื่อนล้อหน้า (Front-Wheel Drive - FWD) เพลาขับเคลื่อนล้อหน้า ทำให้โครงสร้างรถมีน้ำหนักเบาและประหยัดพื้นที่

• ระบบขับเคลื่อนล้อหลัง (Rear-Wheel Drive - RWD) เพลาขับเคลื่อนล้อหลัง เหมาะสำหรับรถที่ต้องการสมรรถนะสูง

• ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อ (Four-Wheel Drive - 4WD) ระบบที่ส่งกำลังไปยังล้อทั้งสี่ เหมาะสำหรับการขับขี่ในพื้นที่ทุรกันดาร

• ระบบขับเคลื่อนทุกล้อ (All-Wheel Drive - AWD) ส่งกำลังไปยังล้อทุกล้ออย่างต่อเนื่อง เพื่อการยึดเกาะถนนที่ดีกว่า

2.1.4 เทคโนโลยีใหม่ในระบบส่งกำลัง

• ระบบส่งกำลังแบบไฮบริด (Hybrid Powertrain) ใช้ทั้งเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าในการส่งกำลัง

• ระบบส่งกำลังในรถยนต์ไฟฟ้า (Electric Powertrain)

ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าโดยตรงแทนเครื่องยนต์สันดาป

• ระบบเกียร์ไฟฟ้า (e-CVT) ระบบเกียร์ที่ออกแบบเฉพาะสำหรับรถยนต์ไฮบริดและไฟฟ้า

2.1.5 ข้อดีและข้อเสียของระบบส่งกำลัง

• ข้อดี

- ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขับขี่
- รองรับการขับขี่ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
- ช่วยลดการสิ้นเปลืองพลังงานในบางประเภท

• ข้อเสีย

- โครงสร้างที่ซับซ้อนต้องการการบำรุงรักษา
- ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมสูงในระบบที่ทันสมัย

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบเกียร์ธรรมดาและเกียร์อัตโนมัติ

ระบบเกียร์ธรรมดา (Manual Transmission) และเกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission) เป็นระบบสำคัญในรถยนต์ที่ช่วยควบคุมอัตราทดเกียร์เพื่อส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังล้อรถอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งสองระบบมีคุณสมบัติและกลไกที่แตกต่างกันดังนี้

2.2.1 ระบบเกียร์ธรรมดา (Manual Transmission)

• หลักการทำงาน

- ผู้ขับขี่ควบคุมการเปลี่ยนเกียร์ด้วยตนเองโดยใช้คันเกียร์และคลัตช์
- เมื่อเหยียบคลัตช์ ระบบจะตัดการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องยนต์และชุดเกียร์
- ผู้ขับขี่เลือกเกียร์ที่เหมาะสมตามความเร็วและแรงบิดที่ต้องการ จากนั้นปล่อยคลัตช์เพื่อเชื่อมต่อเครื่องยนต์กลับเข้ากับชุดเกียร์

• องค์ประกอบหลัก

1. คลัตช์ (Clutch)
2. ชุดเฟืองเกียร์ คันเกียร์

• ข้อดี

- การควบคุมที่แม่นยำ: ผู้ขับขี่สามารถเลือกอัตราทดเกียร์ได้ตามสถานการณ์
- ความทนทาน: โครงสร้างของระบบเกียร์ธรรมดามีความทนทานต่อการใช้งานหนัก
- ประหยัดเชื้อเพลิง: ในบางกรณีสามารถประหยัดน้ำมันได้มากกว่า
- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ

• ข้อเสีย

- ต้องอาศัยทักษะของผู้ขับขี่

- ไม่สะดวกในสภาพการจราจรติดขัด

2.2.2 ระบบเกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission)

2.2.2.1 หลักการทำงาน

• ระบบเกียร์อัตโนมัติใช้ชิ้นส่วนไฮดรอลิกหรือกลไกไฟฟ้าในการเปลี่ยนเกียร์โดยอัตโนมัติ

• ระบบจะเลือกอัตราทดเกียร์ตามความเร็วรถและแรงบิดที่ต้องการ โดยไม่ต้องอาศัยการควบคุมของผู้ขับขี่

2.2.2.2 ประเภทของเกียร์อัตโนมัติ

• เกียร์อัตโนมัติแบบ Torque Converter

- ใช้ชุดทอร์กคอนเวอร์เตอร์เพื่อเปลี่ยนเกียร์

• เกียร์ CVT (Continuously Variable Transmission)

- ไม่มีเกียร์ที่ตายตัว ใช้สายพานเพื่อเปลี่ยนอัตราทดอย่างต่อเนื่อง

•เกียร์ Dual-Clutch Transmission (DCT)

- ใช้คลัตช์คู่เพื่อเปลี่ยนเกียร์อย่างรวดเร็ว

• ข้อดี

- สะดวกสบาย: ผู้ขับขี่ไม่ต้องเปลี่ยนเกียร์เอง

- การขับขี่ราบรื่น: การเปลี่ยนเกียร์ทำได้อย่างนุ่มนวล

- เหมาะสำหรับการจราจรติดขัด

• ข้อเสีย

- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูงกว่า

- ประสิทธิภาพในบางกรณีอาจต่ำกว่าเกียร์ธรรมดา เช่น อัตราเร่งหรือการประหยัดน้ำมันในรถบางรุ่น

• เกียร์ธรรมดา เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการการควบคุมที่แม่นยำและความทนทานในการใช้งาน

• เกียร์อัตโนมัติ เหมาะสำหรับการขับขี่ที่สะดวกสบาย โดยเฉพาะในเมืองที่มีการจราจรหนาแน่น

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบคลัตซ์และบทบาทในการส่งกำลัง

ระบบคลัตช์ (Clutch System) เป็นส่วนหนึ่งของระบบส่งกำลังในยานยนต์ มีหน้าที่สำคัญในการเชื่อมต่อและตัดการส่งกำลังระหว่างเครื่องยนต์และระบบส่งกำลัง (เกียร์) เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถควบคุมการเปลี่ยนเกียร์หรือหยุดรถได้โดยไม่ทำให้เครื่องยนต์ดับ

2.3.1 ส่วนประกอบของระบบคลัตช์

• แผ่นคลัตช์ (Clutch Disc)

- เป็นแผ่นที่มีวัสดุแรงเสียดทานหุ้มอยู่ทั้งสองด้าน
- รับแรงจากจานกด (Pressure Plate) และส่งกำลังหมุนจากเครื่องยนต์ไปยังระบบกำลัง

• จานกดคลัตช์ (Pressure Plate)

- ทำหน้าที่กดแผ่นคลัตช์เข้ากับล้อช่วยแรง (Flywheel) เพื่อส่งกำลัง
- มีสปริงช่วยเพิ่มแรงกด

• ล้อช่วยแรง (Flywheel)

- ติดอยู่กับเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์
- รับกำลังจากเครื่องยนต์และถ่ายแรงผ่านแผ่นคลัตช์

• แบริ่งคลัตช์ (Clutch Release Bearing)

- ช่วยลดแรงเสียดทานเมื่อมีการกดคลัตช์

• คันเหยียบคลัตช์ (Clutch Pedal)

- เป็นส่วนที่ผู้ขับเหยียบเพื่อควบคุมการทำงานของระบบคลัตช์

2.3.2 บทบาทของระบบคลัตช์ในการส่งกำลัง

• เชื่อมต่อกำลัง เมื่อปล่อยแป้นคลัตช์ แผ่นคลัตช์จะกดติดกับล้อช่วยแรง ส่งผลให้กำลังจากเครื่องยนต์ถูกส่งไปยังระบบส่งกำลังและล้อรถ

• ตัดการส่งกำลัง เมื่อเหยียบแป้นคลัตช์ แผ่นคลัตช์จะถูกปล่อยออกจากล้อช่วยแรง ทำให้การส่งกำลังหยุดลง ช่วยให้สามารถเปลี่ยนเกียร์หรือหยุดรถโดยไม่ดับเครื่องยนต์

• ลดแรงกระแทก ระบบคลัตช์ช่วยลดแรงกระแทกในขณะเริ่มต้นขับเคลื่อน หรือขณะเปลี่ยนเกียร์ เพื่อให้การขับขี่ราบรื่น

• ควบคุมความเร็วรอบ ช่วยปรับอัตราทดเกียร์ได้โดยการตัดการส่งกำลังก่อนเปลี่ยนเกียร์ ทำให้การเปลี่ยนเกียร์เป็นไปอย่างเหมาะสม

2.3.3 ประเภทของระบบคลัตช์

• คลัตช์แบบแห้ง (Dry Clutch) ใช้ในรถยนต์ส่วนใหญ่ มีการเสียดทานระหว่างแผ่นคลัตช์และล้อช่วยแรง

• คลัตช์แบบเปียก (Wet Clutch) ใช้ในรถจักรยานยนต์หรือยานพาหนะบางประเภท มีน้ำมันช่วยหล่อลื่นและระบายความร้อน

• คลัตช์อัตโนมัติ (Automatic Clutch) ใช้ในรถยนต์เกียร์อัตโนมัติ ไม่ต้องเหยียบคลัตช์ เพราะระบบจะทำงานเอง

2.3.4 หลักการทำงานของระบบคลัตช์ ระบบคลัตช์ทำงานโดยอาศัยแรงเสียดทานระหว่างแผ่นคลัตช์และล้อช่วยแรง โดยมีการควบคุมผ่านคันเหยียบคลัตช์หรือกลไกอัตโนมัติในกรณีของเกียร์อัตโนมัติ หลักการทำงานมีดังนี้

• การเหยียบคลัตช์ (Disengagement)

- เมื่อผู้ขับขี่เหยียบแป้นคลัตช์ แบริ่งคลัตช์จะดันจานกดให้คลายแรงกดจากแผ่นคลัตช์
- แผ่นคลัตช์จะหลุดออกจากล้อช่วยแรง ทำให้กำลังจากเครื่องยนต์ไม่ถูกส่งไปยังส่งกำลัง
- สถานะนี้ช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถเปลี่ยนเกียร์หรือหยุดรถโดยไม่ทำให้เครื่องยนต์ดับ

• การปล่อยคลัตช์ (Engagement)

- เมื่อผู้ขับขี่ค่อยๆ ปล่อยแป้นคลัตช์ แบริ่งคลัตช์จะคลายแรงดัน ทำให้จานกดกลับมากดแผ่นคลัตช์ติดกับล้อช่วยแรง
- กำลังจากเครื่องยนต์จะถูกถ่ายโอนไปยังระบบส่งกำลังอย่างสมบูรณ์
- หากการปล่อยคลัตช์ไม่ราบรื่น อาจทำให้เกิดการกระตุกหรือเครื่องยนต์ดับได้

2.3.5 หน้าที่สำคัญของระบบคลัตช์

• เริ่มต้นการเคลื่อนที่ (Starting Motion)

- ระบบคลัตช์ช่วยในการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังล้อขับเคลื่อนอย่างราบรื่นเมื่อรถเริ่มเคลื่อนที่

• หยุดการส่งกำลัง (Stopping Power Transfer)

- ช่วยตัดการส่งกำลังเพื่อเปลี่ยนเกียร์หรือหยุดรถ

• การเปลี่ยนเกียร์ (Gear Shifting)

- คลัตช์ทำหน้าที่ตัดการเชื่อมต่อกำลังชั่วคราวในขณะเปลี่ยนเกียร์ เพื่อป้องกันการกระแทกของฟันเฟือง

• ป้องกันการเสียหายของระบบส่งกำลัง

- ลดแรงเสียดทานและการสึกหรอของเกียร์โดยตัดการเชื่อมต่อในเวลาที่เหมาะสม

2.3.6 ระบบคลัตช์ในเทคโนโลยีสมัยใหม่

• คลัตช์ไฟฟ้า (Electromagnetic Clutch)

- ใช้พลังงานไฟฟ้าในการควบคุมการเชื่อมต่อและตัดกำลัง

- มักใช้ในระบบเครื่องจักรและอุปกรณ์อุตสาหกรรม

• คลัตช์คู่ (Dual Clutch)

- มีแผ่นคลัตช์สองชุด ช่วยให้การเปลี่ยนเกียร์รวดเร็วและราบรื่น

- นิยมใช้ในรถยนต์สมัยใหม่ที่ต้องการสมรรถนะสูง

• คลัตช์แบบไฮดรอลิก (Hydraulic Clutch)

- ใช้แรงดันน้ำมันในการควบคุมการทำงานของคลัตช์ แทนการใช้สายเคเบิล

- ช่วยเพิ่มความแม่นยำและลดแรงที่ต้องใช้ในการเหยียบคลัตช์

2.3.7 การดูแลรักษาระบบคลัตช์

• หลีกเลี่ยงการเหยียบคลัตช์ค้าง การเหยียบคลัตช์โดยไม่จำเป็นจะทำให้แผ่นคลัตช์และแบริ่งคลัตช์สึกหรอเร็วขึ้น

• เปลี่ยนน้ำมันระบบคลัตช์ (สำหรับระบบไฮดรอลิก) ควรเปลี่ยนน้ำมันตามระยะเวลาที่กำหนด เพื่อป้องกันปัญหาแรงดันน้ำมันผิดปกติ

• ตรวจสอบแผ่นคลัตช์ หากพบว่าเครื่องยนต์หมุนรอบสูงแต่รถเคลื่อนที่ช้าหรือมีกลิ่นไหม้ อาจเกิดจากแผ่นคลัตช์สึกหรอและควรเปลี่ยนใหม่

• ใช้งานอย่างเหมาะสม

- หลีกเลี่ยงการเร่งเครื่องยนต์มากเกินไปขณะปล่อยคลัตช์

- ควบคุมการปล่อยคลัตช์อย่างราบรื่นเพื่อป้องกันการกระชาก

2.3.8 ปัญหาที่พบบ่อยในระบบคลัตช์

• คลัตช์ลื่น (Clutch Slipping)

- เกิดจากแผ่นคลัตช์สึกหรอ หรือจานกดคลัตช์ทำงานไม่สมบูรณ์
- ทำให้กำลังจากเครื่องยนต์ไม่สามารถถ่ายโอนไปยังล้อได้เต็มที่

• คลัตช์แข็ง

- อาจเกิดจากปัญหาในสายคลัตช์หรือระบบไฮดรอลิก เช่น น้ำมันรั่ว

• เสียงดังขณะเหยียบคลัตช์

- แบริ่งคลัตช์หรือจานกดอาจมีปัญหาหรือสึกหรอ

• คลัตช์กระชาก

- เกิดจากแรงกดที่ไม่สม่ำเสมอ หรือแผ่นคลัตช์มีคราบน้ำมัน

2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ในระบบส่งกำลังรถยนต์

เทคโนโลยีใหม่ในระบบส่งกำลังรถยนต์ (Powertrain Technology) เป็นหัวข้อที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในยุคปัจจุบัน เนื่องจากความต้องการลดการใช้พลังงานจากฟอสซิล ลดมลพิษ

2.4.1 ระบบส่งกำลังไฟฟ้า (Electric Powertrain) ระบบส่งกำลังไฟฟ้าเป็นหัวใจสำคัญของรถยนต์ไฟฟ้า (EVs) ซึ่งได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในตลาดรถยนต์โลก

• มอเตอร์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง มอเตอร์แบบ Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) และ Induction Motor ที่สามารถให้แรงบิดสูงทันที (Instant Torque) และมีการสูญเสียพลังงานต่ำ

• อินเวอร์เตอร์ที่ชาญฉลาด อินเวอร์เตอร์ที่ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับมอเตอร์ กำลังพัฒนาไปสู่การใช้ชิ้นส่วน GaN (Gallium Nitride) และ SiC (Silicon Carbide) ซึ่งมีความต้านทานต่ำกว่าและประหยัดพลังงานมากขึ้น

• ระบบการจัดการแบตเตอรี่ (Battery Management System - BMS) เทคโนโลยีที่ควบคุมการชาร์จและการปลดปล่อยพลังงานจากแบตเตอรี่เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานและประสิทธิภาพ

2.4.2 ระบบส่งกำลังแบบไฮบริด (Hybrid Powertrain) รถยนต์ไฮบริด (Hybrid Electric Vehicles - HEVs) รวมข้อดีของระบบส่งกำลังแบบเครื่องยนต์สันดาปและมอเตอร์ไฟฟ้า

• Parallel Hybrid และ Series Hybrid ใช้การผสมผสานระหว่างเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าในการสร้างแรงขับ

• Plug-in Hybrid (PHEVs) พัฒนาต่อยอดด้วยแบตเตอรี่ขนาดใหญ่ที่สามารถชาร์จพลังงานจากภายนอกได้

• การควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ ระบบส่งกำลังสามารถสลับระหว่างโหมดไฟฟ้าล้วน โหมดเครื่องยนต์ หรือโหมดผสมได้ตามสถานการณ์

2.4.3 ระบบส่งกำลังแบบเกียร์อัจฉริยะ เกียร์เป็นอีกส่วนสำคัญที่ได้รับการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งกำลัง

• เกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission) ระบบเกียร์ CVT (Continuously Variable Transmission) ที่ช่วยให้การขับขี่นุ่มนวลและประหยัดพลังงาน

• เกียร์ดูอัลคลัตช์ (Dual Clutch Transmission - DCT) ส่งกำลังได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง

• เกียร์ eAxle ระบบเกียร์ที่ออกแบบมาสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ ช่วยลดน้ำหนักและเพิ่มพื้นที่การออกแบบ

2.4.4 ระบบขับเคลื่อนด้วยไฮโดรเจน (Hydrogen Powertrain) ระบบส่งกำลังนี้ใช้พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) โดยเปลี่ยนไฮโดรเจนและออกซิเจนให้เป็นพลังงานไฟฟ้า

• Fuel Cell Electric Vehicles (FCEVs) ใช้เซลล์เชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูงและมีการปล่อยก๊าซออกมาเป็นเพียงน้ำ

• โครงสร้างระบบส่งกำลัง รวมมอเตอร์ไฟฟ้า, เซลล์เชื้อเพลิง และถังเก็บไฮโดรเจนความดันสูง

• ข้อได้เปรียบ การเติมพลังงานรวดเร็วและมีระยะทางขับขี่ที่ยาวนาน

2.4.5 ระบบขับเคลื่อน 4 ล้อไฟฟ้า (Electric All-Wheel Drive - eAWD) ในรถยนต์ไฟฟ้า ระบบ eAWD ช่วยเพิ่มการยึดเกาะถนนและประสิทธิภาพในการขับขี่

- ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าหลายตัวแยกทำงานในแต่ละล้อ

- ระบบควบคุมแรงบิดแบบ Dynamic Torque Vectoring ช่วยเพิ่มเสถียรภาพและการตอบสนอง

2.4.6 การควบคุมระบบส่งกำลังด้วย AI AI และ Machine Learning ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบส่งกำลัง เช่น

- การวิเคราะห์พฤติกรรมการขับขี่เพื่อปรับโหมดการทำงาน

- การคาดการณ์สภาพการจราจรและเส้นทาง เพื่อวางแผนการใช้พลังงาน

2.4.7 วัสดุและการออกแบบใหม่ในระบบส่งกำลัง

- วัสดุเบาพิเศษ การใช้วัสดุคอมโพสิตหรืออลูมิเนียมน้ำหนักเบาเพื่อลดน้ำหนักของระบบ
- การพิมพ์สามมิติ (3D Printing) ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนที่ซับซ้อน

2.5 ความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับระบบส่งกำลังรถยนต์

ระบบส่งกำลัง (Powertrain) ของรถยนต์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้รถยนต์เคลื่อนที่ได้ ซึ่งรวมถึงเครื่องยนต์, ระบบส่งกำลัง (เกียร์), ระบบขับเคลื่อน (เช่น ขับเคลื่อนล้อหน้า, ล้อหลัง, หรือสี่ล้อ) และระบบต่างๆ ที่ช่วยให้เครื่องยนต์ส่งพลังงานไปยังล้อเพื่อให้รถเคลื่อนที่ได้ ระบบนี้ต้องมีความปลอดภัยสูง เพราะหากเกิดความผิดปกติจะส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุหรือความเสียหายที่รุนแรงได้ ดังนั้น จึงมีการใช้มาตรการและเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อเสริมความปลอดภัยให้กับผู้ขับขี่และผู้โดยสาร ดังนี้

2.5.1 การป้องกันการลื่นไถลของระบบส่งกำลัง (Torque Vectoring)

- Torque Vectoring เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยกระจายแรงบิด (torque) ไปยังล้อที่มีการยึดเกาะถนนดีที่สุด โดยเฉพาะในรถยนต์ขับเคลื่อนสี่ล้อหรือขับเคลื่อนล้อหลัง ซึ่งจะช่วยเพิ่มความเสถียรในการขับขี่ และป้องกันไม่ให้รถลื่นไถลในสภาพถนนที่มีความลื่น เช่น ถนนเปียก หรือถนนที่มีหิมะ
- ระบบนี้สามารถปรับแรงบิดให้เหมาะสมตามสภาพการขับขี่ เพื่อให้ควบคุมรถได้ดีขึ้น ลดอุบัติเหตุที่เกิดจากการลื่นไถลของล้อ

2.5.2 ระบบป้องกันการลื่นไถล (Traction Control System - TCS)

- TCS เป็นระบบที่ช่วยป้องกันล้อหมุนฟรี (spin) ในสภาวะที่มีแรงบิดมากเกินไป เช่น การเร่งเครื่องแรงในสภาพถนนลื่น หรือขณะขับขี่ในพื้นที่ที่มีทรายหรือหิมะ
- เมื่อระบบตรวจพบว่าล้อหมุนฟรีเกินไป ระบบจะลดกำลังเครื่องยนต์หรือใช้เบรกเพื่อให้ล้อกลับมามีแรงยึดเกาะถนนตามปกติ ช่วยลดโอกาสเกิดอุบัติเหตุจากการสูญเสียการควบคุมรถ

2.5.3 ระบบป้องกันการบิดเบือนของเกียร์ (Transmission Safety)

- ระบบเกียร์ในรถยนต์มีการออกแบบที่ต้องมีความปลอดภัยในการใช้งาน เช่น ระบบที่ช่วยให้การเปลี่ยนเกียร์ทำได้อย่างราบรื่นและไม่เกิดอุบัติเหตุจากการเปลี่ยนเกียร์ผิดพลาด
- ระบบ Hill Start Assist จะช่วยให้รถไม่ไหลถอยหลังขณะขับขึ้นเนินในขณะอยู่ในเกียร์ว่างหรือเกียร์เดินหน้า

- ระบบ Gearbox Neutral Safety จะป้องกันไม่ให้ผู้ขับขี่สามารถเปลี่ยนจากเกียร์พาร์ค (Park) ไปเป็นเกียร์ขับเคลื่อน (Drive) ในขณะเครื่องยนต์ยังไม่หยุดทำงาน หรือระบบเบรกยังไม่ทำงานอย่างถูกต้อง

2.5.4 ระบบช่วยการขับขี่ในทางที่สูง (Hill Descent Control)

- ในรถยนต์ที่มีกระบะขับเคลื่อน 4 ล้อ หรือรถยนต์สำหรับการขับขี่ในภูมิประเทศที่สูงชัน ระบบ Hill Descent Control จะช่วยให้รถสามารถลงจากทางลาดชันได้อย่างปลอดภัย โดยการควบคุมความเร็วรถไม่ให้ตกลงมามากเกินไป และช่วยให้ผู้ขับขี่มีการควบคุมได้ดีขึ้นโดยไม่ต้องใช้การเบรกแบบหนัก

2.5.5 ระบบช่วยควบคุมการขับขี่ (Electronic Stability Control - ESC)

- ESC เป็นระบบที่ช่วยในการควบคุมความเสถียรของรถโดยใช้การเบรกที่ล้อแต่ละข้างเพื่อปรับทิศทางของรถเมื่อมีการสูญเสียการยึดเกาะหรือเกิดการหมุนของรถ ระบบนี้จะช่วยให้รถไม่หมุนหรือเสียการควบคุมในช่วงที่มีการเบรกอย่างฉุกเฉิน หรือขณะขับขี่ในสภาพถนนที่มีการลื่น

- การทำงานของ ESC จะช่วยลดอุบัติเหตุที่เกิดจากการสูญเสียการควบคุมรถในสถานการณ์ที่ไม่คาดคิด

2.5.6 ระบบป้องกันการหมุนของเครื่องยนต์ (Overrev Protection)

- เครื่องยนต์ในบางครั้งอาจเกิดปัญหาการหมุนเกินกว่ารอบที่ปลอดภัยได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องยนต์หรือระบบส่งกำลังอื่นๆ

- การออกแบบระบบส่งกำลังบางระบบจะมีการติดตั้ง Overrev Protection ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้เครื่องยนต์หมุนเกินรอบที่เครื่องยนต์สามารถทนได้ ระบบนี้จะจำกัดการหมุนรอบเครื่องยนต์ให้ไม่เกินค่าเกณฑ์ที่กำหนด ช่วยป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการหมุนเครื่องยนต์เกินขีดจำกัด

2.5.7 ระบบช่วยเตือนและตรวจจับอุบัติเหตุ (Collision Avoidance)

- บางรถยนต์มีระบบ Collision Avoidance หรือระบบที่ช่วยเตือนและตรวจจับอุบัติเหตุ โดยเฉพาะในกรณีที่รถอาจจะชนเข้ากับสิ่งกีดขวางข้างหน้า ระบบนี้สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางหรือรถคันอื่นในระยะใกล้ แล้วเตือนผู้ขับขี่ให้รีบเบรก

- บางระบบสามารถทำงานอัตโนมัติในการเบรกหรือลดความเร็วรถลงเพื่อหลีกเลี่ยงการชน ในกรณีที่ผู้ขับขี่ไม่ตอบสนองต่อสัญญาณเตือน

2.5.8 เทคโนโลยีสมัยใหม่และระบบไฟฟ้า

- รถยนต์ไฟฟ้า (EV) และรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) มีการใช้ระบบส่งกำลังที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น การควบคุมพลังงานจากแบตเตอรี่และมอเตอร์ไฟฟ้า รวมถึงการจัดการการชาร์จและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

- เทคโนโลยีต่างๆ เช่น Regenerative Braking ที่ช่วยกักเก็บพลังงานจากการเบรกกลับไปที่แบตเตอรี่ และระบบ Battery Management System (BMS) ที่ช่วยป้องกันการชาร์จไฟมากเกินไปหรือการใช้งานแบตเตอรี่จนหมด ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงที่เกิดจากความร้อนหรือไฟฟ้าลัดวงจร

2.5.9 การตรวจสอบและบำรุงรักษา

- การบำรุงรักษาและการตรวจสอบความปลอดภัยของระบบส่งกำลังถือเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เกียร์, สายพาน, และน้ำมันเครื่องที่ไม่ได้รับการดูแลอย่างถูกต้องอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบและทำให้เกิดอุบัติเหตุ

- ผู้ขับขี่ควรตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังเป็นประจำ เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีปัญหาที่จะส่งผลต่อความปลอดภัย

2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์

ระบบกำลังรถยนต์ (Powertrain System) คือชุดของส่วนประกอบที่ทำหน้าที่ในการผลิตและถ่ายโอนพลังงานจากแหล่งกำเนิด (เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า) ไปยังล้อเพื่อให้รถเคลื่อนที่ โดยระบบกำลังนี้มีหลายองค์ประกอบที่ทำงานร่วมกัน การทำงานร่วมกันของทุกส่วนในระบบกำลังระบบกำลังของรถยนต์คือการรวมกันของหลายๆ ส่วนที่ทำงานร่วมกันเพื่อส่งพลังงานจากเครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้าไปยังล้อ โดยการควบคุมและการปรับตัวของแต่ละส่วนสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ความสะดวกในการขับขี่ และความปลอดภัยในการขับขี่ การทำงานของระบบกำลังมีความซับซ้อนและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในรถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์ไฮบริดที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าและระบบควบคุมที่ทันสมัยเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในทุกสภาพการขับขี่ เช่น

2.6.1 เครื่องยนต์ (Engine) เครื่องยนต์เป็นหัวใจหลักของระบบกำลังในรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (ICE: Internal Combustion Engine) ซึ่งทำงานโดยการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง (เบนซิน, ดีเซล) เพื่อสร้างพลังงานให้กับรถยนต์ พลังงานที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังระบบส่งกำลังและขับเคลื่อนล้อ

• เครื่องยนต์เบนซิน (Gasoline Engine) ใช้เบนซินเป็นเชื้อเพลิงหลัก มีการระเบิดในกระบอกสูบเพื่อให้พลังงานขับเคลื่อน

• เครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Engine) ใช้ดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งมักมีประสิทธิภาพสูงกว่าในการใช้น้ำมันและมักพบในรถบรรทุกและรถยนต์ขนาดใหญ่

2.6.2 ระบบส่งกำลัง (Transmission) ระบบส่งกำลังทำหน้าที่ในการถ่ายโอนพลังงานจากเครื่องยนต์ไปยังล้อ โดยการเปลี่ยนเกียร์เพื่อให้เหมาะสมกับความเร็วและการขับขี่ของรถยนต์

• เกียร์ธรรมดา (Manual Transmission) ผู้ขับขี่ต้องใช้คลัตช์เพื่อเปลี่ยนเกียร์เอง

• เกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission) ระบบนี้เปลี่ยนเกียร์ให้เองโดยอัตโนมัติ ทำให้สะดวกต่อการขับขี่

• เกียร์ CVT (Continuously Variable Transmission) เป็นเกียร์ที่สามารถปรับอัตราทดเกียร์ได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการเปลี่ยนเกียร์ที่ชัดเจน ทำให้ประหยัดน้ำมันมากขึ้น

2.6.3 ระบบขับเคลื่อน (Drivetrain) ระบบขับเคลื่อนทำหน้าที่ในการส่งพลังงานจากเครื่องยนต์ผ่านระบบส่งกำลังไปยังล้อ ขึ้นอยู่กับประเภทของการขับเคลื่อน

• ขับเคลื่อนล้อหน้า (FWD - Front Wheel Drive) พลังงานจากเครื่องยนต์ถูกส่งไปยังล้อหน้า

• ขับเคลื่อนล้อหลัง (RWD - Rear Wheel Drive) พลังงานจากเครื่องยนต์ถูกส่งไปยังล้อหลัง

• ขับเคลื่อน 4 ล้อ (AWD/4WD - All Wheel Drive/Four Wheel Drive) พลังงานถูกส่งไปยังทั้ง 4 ล้อ โดยระบบ AWD ใช้ในกรณีถนนลื่นหรือทางที่มีความยากลำบาก และ 4WD มักใช้ในรถขับเคลื่อนสี่ล้อสำหรับการขับขี่แบบออฟโรด

2.6.4 คลัตช์ (Clutch) ในรถยนต์ที่ใช้เกียร์ธรรมดา คลัตช์ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อและแยกการทำงานของเครื่องยนต์กับเกียร์ เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถเปลี่ยนเกียร์ได้ เมื่อคลัตช์ไม่ถูกเหยียบ การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องยนต์และเกียร์จะเกิดขึ้น และพลังงานจะถูกส่งไปยังล้อ

2.6.5 เพลา (Driveshaft) เพลาเป็นท่อนเหล็กที่ส่งพลังงานจากเกียร์ไปยังล้อที่ได้รับพลังงานจากเครื่องยนต์ โดยส่วนนี้มักพบในรถที่ขับเคลื่อนล้อหลังหรือ 4 ล้อ

2.6.6 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) สำหรับ รถยนต์ไฟฟ้า (EV) หรือ ไฮบริด ในรถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle - EV) หรือรถไฮบริด มอเตอร์ไฟฟ้าจะทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนรถ โดยไม่ต้องใช้เครื่องยนต์เบนซินหรือดีเซล มอเตอร์ไฟฟ้ามักจะมีแรงบิดสูงตั้งแต่เริ่มเคลื่อนที่ ทำให้การเร่งทันทีที่เหยียบคันเร่งเป็นไปอย่างรวดเร็ว

2.6.7 แบตเตอรี่ (Battery) สำหรับ รถยนต์ไฟฟ้า (EV) หรือ ไฮบริด รถยนต์ไฟฟ้าหรือรถไฮบริดจะใช้แบตเตอรี่ลิเธียม-ไอออน (Lithium-ion) เพื่อเก็บพลังงานไฟฟ้าที่จะจ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า การ

ชาร์จแบตเตอรี่สามารถทำได้จากแหล่งจ่ายไฟภายนอก (สำหรับ EV) หรือจากการชาร์จด้วยเครื่องยนต์ (สำหรับรถไฮบริด)

2.6.8 ระบบระบายความร้อน (Cooling System) ระบบระบายความร้อนช่วยให้เครื่องยนต์ไม่ร้อนเกินไป ซึ่งจะทำให้การทำงานของเครื่องยนต์มีประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งาน ส่วนประกอบหลัก เช่น หม้อน้ำ (Radiator) และ ปั๊มน้ำหล่อเย็น (Water Pump)

2.6.9 ระบบขับเคลื่อนเสริม (Torque Vectoring) ระบบนี้สามารถปรับแรงบิดที่ส่งไปยังล้อแต่ละล้อ เพื่อเพิ่มความสามารถในการยึดเกาะถนนและการควบคุมของรถยนต์ โดยเฉพาะในสภาพถนนที่ไม่ดีหรือการขับขี่ที่ต้องการความเร็วสูง

2.6.10 เซ็นเซอร์และระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Sensors & Electronics) ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์, ระบบส่งกำลัง, และการขับเคลื่อนจะมีเซ็นเซอร์ที่ช่วยตรวจจับการทำงานของระบบต่างๆ เช่น เซ็นเซอร์อุณหภูมิ, เซ็นเซอร์แรงบิด และเซ็นเซอร์การไหลของน้ำมัน

2.6.11 ระบบเบรก (Braking System) ระบบเบรกทำหน้าที่ในการหยุดรถและควบคุมความเร็ว ซึ่งอาจมี ABS (Anti-lock Braking System) เพื่อป้องกันไม่ให้ล้อถูกล็อคเมื่อเบรกฉุกเฉิน และ EBD (Electronic Brake-force Distribution) เพื่อกระจายแรงเบรกไปยังล้อทั้งสี่อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.12 ระบบเชื้อเพลิง (Fuel System) ระบบเชื้อเพลิงมีหน้าที่ในการส่งน้ำมันไปยังเครื่องยนต์ โดยประกอบด้วย ถังน้ำมัน (Fuel Tank) ปั๊มน้ำมัน (Fuel Pump) หัวฉีดน้ำมัน (Fuel Injector) และกรองน้ำมัน (Fuel Filter)

2.6.13 ระบบช่วยขับขี่ (Driver Assistance Systems) ระบบนี้ช่วยเพิ่มความปลอดภัยและสะดวกสบายในการขับขี่ เช่น Adaptive Cruise Control, Lane Departure Warning, Blind Spot Detection, และ Parking Assist ซึ่งมักจะเป็นระบบที่ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เช่น กล้องและเรดาร์

2.7 การบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์

การบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์ เป็นหนึ่งในหัวข้อที่สำคัญ เพราะระบบส่งกำลัง (Powertrain) เป็นส่วนที่สำคัญมากในการทำงานของรถยนต์ หากเกิดปัญหาขึ้น อาจทำให้สมรรถนะของรถลดลง หรือแม้กระทั่งทำให้ไม่สามารถใช้งานได้เลย โดยทั่วไป การบำรุงรักษาระบบส่งกำลังจะเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบส่วนประกอบหลัก เช่น เกียร์, คลัตช์, ระบบส่งกำลังต่าง ๆ (CVT, เกียร์อัตโนมัติ, เกียร์ธรรมดา) และส่วนที่เชื่อมโยงกับการส่งพลังงานจากเครื่องยนต์ไปยังล้อ

2.7.1 ปัญหาที่พบได้บ่อยในระบบส่งกำลัง

2.7.1.1 การรั่วไหลของน้ำมันเกียร์ (Transmission Fluid Leak)

• น้ำมันเกียร์มีบทบาทสำคัญในการหล่อลื่นและระบายความร้อนให้กับเกียร์ หากมีการรั่วไหลของน้ำมันเกียร์ จะทำให้เกียร์ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพและอาจทำให้เกิดความเสียหายรุนแรงได้

• อาการที่พบบ่อยคือการเปลี่ยนเกียร์ได้ยากขึ้นหรือเสียงดังขณะเปลี่ยนเกียร์

2.7.1.2 การสึกหรอของเกียร์ (Gear Wear)

• การใช้งานเกียร์เป็นเวลานานหรือใช้งานไม่ถูกวิธีอาจทำให้ฟันเกียร์สึกหรอได้ ส่งผลให้เกียร์เปลี่ยนได้ไม่ราบรื่น อาจมีเสียงหรืออาการกระตุกในขณะเปลี่ยนเกียร์

2.7.1.3 ปัญหาจากระบบคลัตช์ (Clutch Problems)

• ในรถยนต์ที่ใช้เกียร์ธรรมดา การปัญหาของคลัตช์ เช่น การหลุดของคลัตช์ (slipping clutch) อาจทำให้การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องยนต์และเกียร์ไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้เครื่องยนต์หมุนโดยไม่มีการส่งกำลังไปยังล้อ

2.7.1.4 การขัดข้องของระบบเกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission Failure)

• ปัญหาในเกียร์อัตโนมัติ เช่น การเปลี่ยนเกียร์ที่ไม่ราบรื่น หรือการที่เกียร์ไม่เปลี่ยนระหว่างการขับขี่ อาจเกิดจากการผิดปกติในวงจรควบคุม หรือการสึกหรอของชิ้นส่วนภายใน

2.7.1.5 ความร้อนสูงในระบบส่งกำลัง (Overheating)

• ความร้อนที่สูงเกินไปในระบบส่งกำลัง เช่น น้ำมันเกียร์ที่มีอุณหภูมิสูงเกินไป อาจทำให้ระบบส่งกำลังเสียหายได้ เนื่องจากน้ำมันเกียร์จะสูญเสียคุณสมบัติในการหล่อลื่นเมื่ออุณหภูมิสูง

2.7.1.6 สึกหรอของสายพานในระบบ CVT (CVT Belt Wear)

• ในระบบส่งกำลังแบบ CVT สายพานที่ใช้ในการถ่ายโอนพลังงานระหว่างมอเตอร์และล้ออาจเกิดการสึกหรอได้ ส่งผลให้การเปลี่ยนเกียร์ไม่ลื่นไหล หรือทำให้เกิดการร่วงหล่นของสายพาน

2.7.2 การตรวจสอบและดูแลรักษาระบบส่งกำลัง

2.7.2.1 การตรวจสอบและเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเกียร์ (Transmission Fluid Change)

• ควรตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์เป็นประจำ และเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเกียร์ตามระยะที่กำหนด (ปกติจะอยู่ที่ 30,000-60,000 กม. ขึ้นอยู่กับประเภทของน้ำมันเกียร์)

• น้ำมันเกียร์จะช่วยในการหล่อลื่นและระบายความร้อน การที่น้ำมันเกียร์หมดหรือเสื่อมสภาพอาจทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ในระบบส่งกำลัง

2.7.2.2 การตรวจสอบและบำรุงรักษาคลัตช์ (Clutch Inspection and Maintenance)

• ในรถยนต์ที่ใช้เกียร์ธรรมดา ควรตรวจสอบสภาพคลัตช์เป็นประจำ หากพบอาการคลัตช์หลุด (slipping) หรือรู้สึกว่าการเปลี่ยนเกียร์ยาก ควรตรวจสอบและซ่อมแซมทันที

• ควรหลีกเลี่ยงการเหยียบคลัตช์ค้างหรือการใช้คลัตช์ในขณะขับขี่

2.7.2.3 การตรวจสอบระบบเกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission Check)

• ควรตรวจสอบระบบเกียร์อัตโนมัติอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะเมื่อมีการเปลี่ยนเกียร์ที่ไม่ราบรื่นหรือมีเสียงผิดปกติ

• ตรวจสอบระบบเซ็นเซอร์และวงจรควบคุมที่อาจมีผลต่อการทำงานของเกียร์

2.7.2.4 การตรวจสอบระดับความร้อน (Overheating Checks)

• ควรตรวจสอบระดับอุณหภูมิของระบบส่งกำลังให้เหมาะสม โดยเฉพาะในสภาพการขับขี่ที่หนักหรือใช้ความเร็วสูง

• หากพบอุณหภูมิสูงเกินไป ควรตรวจสอบการทำงานของเครื่องระบายความร้อน (cooling system) ของน้ำมันเกียร์

2.7.2.5 การตรวจสอบและซ่อมแซมส่วนประกอบของระบบ CVT

• สำหรับรถยนต์ที่ใช้ระบบ CVT ควรตรวจสอบสภาพของสายพานและตัวปรับรอบให้ทำงานได้ปกติ

• ในบางกรณีอาจต้องตรวจสอบชิ้นส่วนภายในระบบส่งกำลัง เช่น ลูกปืนและแบริ่ง ที่อาจเสื่อมสภาพได้ตามเวลา

2.7.2.6 การตรวจสอบความสึกหรอของเกียร์

• การตรวจสอบเกียร์อย่างละเอียด โดยใช้เครื่องมือเฉพาะ เช่น การวิเคราะห์เสียงและการตรวจสอบภายในเกียร์ เพื่อหาสัญญาณของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น

2.8 การพัฒนาระบบส่งกำลังเพื่อรองรับรถยนต์พลังงานทางเลือก

การพัฒนาระบบส่งกำลังเพื่อรองรับรถยนต์พลังงานทางเลือก หมายถึง การออกแบบและปรับปรุงระบบการส่งกำลังในรถยนต์ (Powertrain System) ให้สามารถรองรับการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานทางเลือก เช่น ไฟฟ้า (Electric), ไฮโดรเจน (Hydrogen), หรือ พลังงานทดแทนอื่นๆ เช่น

พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อให้รถยนต์สามารถขับเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งลดการปล่อยมลพิษและการพึ่งพาพลังงานจากฟอสซิล

การพัฒนาระบบส่งกำลังนี้มีหลากหลายส่วนที่ต้องพิจารณา ดังนี้

2.8.1 ระบบการขับเคลื่อนไฟฟ้า (Electric Powertrain)

• มอเตอร์ไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นส่วนสำคัญของรถยนต์ไฟฟ้า โดยจะมีทั้งแบบ AC Induction Motor (มอเตอร์กระแสสลับแบบเหนี่ยวนำ) และ Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) ที่ใช้แม่เหล็กถาวร ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงและขับเคลื่อนด้วยการหมุนรอบของมอเตอร์โดยตรง

• การควบคุมมอเตอร์ เทคโนโลยีที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์มีความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพ เช่น Inverter (ตัวแปลงสัญญาณ) ซึ่งช่วยเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ DC เป็น AC ที่ใช้สำหรับมอเตอร์

• ระบบส่งกำลัง (Transmission) รถยนต์ไฟฟ้าหลายรุ่นไม่จำเป็นต้องใช้เกียร์หลายระดับ เพราะมอเตอร์ไฟฟ้าสามารถให้แรงบิดสูงที่รอบต่ำได้ ทำให้การออกแบบระบบส่งกำลังเรียบง่ายขึ้น

2.8.2 แบตเตอรี่ (Batteries)

• ประเภทของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์ไฟฟ้าส่วนใหญ่คือ Lithium-Ion (Li-ion) และ Lithium Iron Phosphate (LiFePO4) เนื่องจากมีความหนาแน่นพลังงานสูงและน้ำหนักเบา

• Lithium-ion เป็นที่นิยมมากที่สุดเนื่องจากให้พลังงานสูงและสามารถชาร์จได้เร็ว แต่ก็มีราคาสูง

• Lithium Iron Phosphate มีความปลอดภัยสูงกว่าและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า แต่มักจะมีความหนาแน่นพลังงานต่ำกว่ากันเล็กน้อย

• การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ค่ายผู้ผลิตรถยนต์และบริษัทเทคโนโลยีต่าง ๆ กำลังลงทุนในการพัฒนาแบตเตอรี่ใหม่ ๆ เช่น Solid-State Batteries ซึ่งอาจเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัย

• การบริหารพลังงาน ระบบ Battery Management System (BMS) ใช้เพื่อควบคุมการชาร์จและการปล่อยพลังงานจากแบตเตอรี่ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

2.8.3 การชาร์จและโครงข่ายการชาร์จ (Charging Systems)

• การชาร์จเร็ว (Fast Charging) เทคโนโลยีการชาร์จเร็วเช่น DC Fast Charging ช่วยให้รถยนต์สามารถชาร์จได้ถึง 80% ในเวลาเพียง 30-45 นาที โดยใช้สถานีชาร์จที่รองรับการจ่ายพลังงาน DC (Direct Current)

• การชาร์จไร้สาย (Wireless Charging) การพัฒนาเทคโนโลยีการชาร์จไร้สายช่วยให้ผู้ใช้สามารถชาร์จรถยนต์โดยไม่ต้องต่อสายเข้ากับช่องชาร์จ แค่ขับรถไปจอดทับที่จุดชาร์จไร้สายได้เลย ซึ่งกำลังได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว

• อินฟราสตรัคเจอร์การชาร์จ การวางโครงข่ายสถานีชาร์จในเมืองและเส้นทางหลักเป็นเรื่องที่สำคัญ เช่น Supercharger Networks ของ Tesla หรือสถานีชาร์จที่ใช้มาตรฐาน CCS (Combined Charging System) และ CHAdeMO

2.8.4 การใช้พลังงานทางเลือก (Alternative Energy Sources)

• ไฮโดรเจน (Hydrogen) การใช้ Fuel Cells หรือเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนในการขับเคลื่อนรถยนต์ก็เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับอนาคต โดยจะใช้ Hydrogen Fuel Cells แปลงไฮโดรเจนเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยไม่ปล่อยมลพิษออกมา (ข้อดีคือการเติมพลังงานทำได้เร็วและสามารถเดินทางได้ไกล)

- ตัวอย่างรถยนต์ที่ใช้เทคโนโลยีนี้ เช่น Toyota Mirai และ Hyundai Nexo

• พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar) บางแบรนด์รถยนต์เริ่มใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการเพิ่มพลังงานให้กับรถยนต์หรือชาร์จแบตเตอรี่ เช่น Lightyear One ซึ่งใช้แผงโซลาร์เซลล์ติดบนหลังคาของรถ

• พลังงานชีวมวลและอื่น ๆ การใช้พลังงานชีวมวลหรือแหล่งพลังงานทางเลือกอื่น ๆ ในอนาคตอาจเข้ามามีบทบาทในการชาร์จหรือให้พลังงานแก่รถยนต์

2.8.5 ประสิทธิภาพและการปรับตัวของระบบ (Efficiency & Adaptability)

• การจัดการพลังงาน (Energy Management) ระบบ Energy Management System (EMS) ในรถยนต์ไฟฟ้าจะคอยจัดการการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ให้เหมาะสม โดยสามารถปรับสมดุลระหว่างการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าและการฟื้นฟูพลังงาน (regenerative braking) เพื่อเพิ่มระยะทางการขับขี่

• การฟื้นฟูพลังงาน (Regenerative Braking) การใช้พลังงานจากการเบรกเพื่อกลับมาเก็บไว้ในแบตเตอรี่โดยไม่ต้องใช้พลังงานจากแหล่งภายนอก เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยเพิ่มระยะทาง

2.8.6 การพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม

• การรีไซเคิลแบตเตอรี่ เมื่อรถยนต์ไฟฟ้าเก่าถึงจุดที่ไม่สามารถใช้งานได้แล้ว ระบบรีไซเคิลแบตเตอรี่จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและนำวัสดุต่าง ๆ กลับมาใช้ใหม่ เช่น แบตเตอรี่ลิเธียมและโคบอลต์

• การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การพัฒนาการผลิตที่ใช้พลังงานสะอาด (renewable energy) และวัสดุที่ย่อยสลายได้ง่าย เช่น การใช้วัสดุรีไซเคิลในการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของรถ การพัฒนาระบบส่งกำลังและโครงสร้างพื้นฐานสำหรับรถยนต์พลังงานทางเลือกต้องอาศัยการวิจัยและนวัตกรรมที่มีความซับซ้อน แต่ก็เป็นการลงทุนที่มีศักยภาพในการสร้างความเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.9 การใช้วัสดุและการออกแบบระบบส่งกำลังเพื่อความทนทานและน้ำหนักเบา

การใช้วัสดุและการออกแบบระบบส่งกำลังเพื่อความทนทานและน้ำหนักเบาเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนา รถยนต์พลังงานทางเลือก (เช่น รถยนต์ไฟฟ้า หรือรถยนต์ไฮโดรเจน) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของ ระบบส่งกำลัง (Powertrain) ซึ่งรวมถึง มอเตอร์ไฟฟ้า, ระบบเกียร์, ตัวถัง, และส่วนประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง วัสดุที่เลือกใช้และการออกแบบที่ดีจะช่วยให้รถยนต์มี ประสิทธิภาพสูง, น้ำหนักเบา, ความทนทาน, และ ประหยัดพลังงาน โดยไม่ลดทอนสมรรถนะ

2.9.1 การเลือกวัสดุที่เบาและทนทาน

• อะลูมิเนียม (Aluminum) เป็นวัสดุที่นิยมใช้ในรถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์พลังงานทางเลือก เพราะอะลูมิเนียมมีน้ำหนักเบาและทนทานต่อการกัดกร่อน อีกทั้งยังสามารถหล่อและขึ้นรูปได้ง่าย ทำให้เหมาะสมกับการผลิตชิ้นส่วนของระบบส่งกำลัง เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า หรือ เคสเกียร์

- ข้อดี: ลดน้ำหนักรวมของรถยนต์, เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
- ตัวอย่างการใช้งาน: บริเวณโครงสร้างของตัวถังรถยนต์, มอเตอร์ไฟฟ้า, ชิ้นส่วนของระบบเกียร์

• คาร์บอนไฟเบอร์ (Carbon Fiber) คาร์บอนไฟเบอร์มีความแข็งแรงสูงแต่เบามาก จึงเป็นวัสดุที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์พรีเมียม โดยเฉพาะในรถยนต์ไฟฟ้าระดับสูงที่ต้องการลดน้ำหนักและเพิ่มความแข็งแรง เช่น บริเวณตัวถังหรือส่วนประกอบบางอย่างของระบบส่งกำลัง

- ข้อดี: น้ำหนักเบา, ทนทาน, ช่วยลดการใช้พลังงาน
- ตัวอย่างการใช้งาน: ตัวถัง, โครงสร้างภายใน, ส่วนประกอบของมอเตอร์

• สเตนเลสสตีล (Stainless Steel) มีความทนทานต่อการกัดกร่อนและมีความแข็งแรงสูง แม้จะมีน้ำหนักมากกว่าอะลูมิเนียม แต่ก็ยังคงใช้ในบางส่วนของระบบส่งกำลัง เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าหรือระบบเกียร์ ที่ต้องการความทนทานสูง

- ข้อดี: ทนทานต่อการสึกหรอและการกัดกร่อน
- ตัวอย่างการใช้งาน: มอเตอร์ไฟฟ้า, ชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแรงและทนทาน

• โลหะผสมเบา (Lightweight Alloys) เช่น Magnesium alloys หรือ Titanium alloy ที่มีคุณสมบัติคล้ายกับอะลูมิเนียม แต่มีน้ำหนักเบากว่า เหมาะสำหรับการผลิตชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแรงแต่ไม่หนักเกินไป

- ข้อดี: น้ำหนักเบา, ทนทาน, ใช้ในส่วนที่ต้องการความแข็งแรงสูง
- ตัวอย่างการใช้งาน: ชิ้นส่วนเกียร์, ตัวถัง

2.9.2 การออกแบบระบบส่งกำลังให้มีน้ำหนักเบา

• การออกแบบมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบขับเคลื่อน ระบบขับเคลื่อนในรถยนต์ไฟฟ้า (EV) และรถยนต์พลังงานทางเลือกมักจะใช้ มอเตอร์ไฟฟ้าแบบไร้เกียร์ (Direct Drive) ซึ่งช่วยลดจำนวนชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวและลดน้ำหนักลง เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้าสามารถให้แรงบิดสูงในรอบต่ำ ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้เกียร์หลายระดับ

- ข้อดี ลดจำนวนชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว, ลดน้ำหนักระบบขับเคลื่อน
- ตัวอย่างการใช้งาน Tesla ใช้ระบบขับเคลื่อนแบบ Direct Drive ในการออกแบบรถยนต์ไฟฟ้าของตน

• การใช้ระบบเกียร์ที่เบาและมีประสิทธิภาพสูง การออกแบบระบบเกียร์ในรถยนต์ไฟฟ้าหรือรถยนต์ที่ใช้พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิงสามารถใช้เกียร์ Single-Speed Transmission ซึ่งช่วยลดน้ำหนักและการสูญเสียพลังงานที่เกิดจากการเปลี่ยนเกียร์บ่อย ๆ โดยเฉพาะในรถยนต์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นต้องใช้การเปลี่ยนเกียร์หลายระดับ

- ข้อดี ลดน้ำหนักจากเกียร์หลายระดับ, เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

2.9.3 การออกแบบระบบระบายความร้อน (Cooling Systems)

• ระบบระบายความร้อนเป็นส่วนสำคัญในการรักษาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่ การใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติในการระบายความร้อนดี เช่น ทองแดง หรือ อลูมิเนียม

สามารถช่วยให้ระบบระบายความร้อนทำงานได้มีประสิทธิภาพและลดการสะสมของความร้อน ซึ่งจะช่วยให้การทำงานของระบบส่งกำลังมีประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งาน

- ข้อดี การควบคุมอุณหภูมิช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์และแบตเตอรี่

2.9.4 การออกแบบที่เน้นการรีไซเคิล (Sustainability)

• วัสดุรีไซเคิล การเลือกใช้วัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้ เช่น อลูมิเนียม หรือ คาร์บอนไฟเบอร์ (ในบางกรณี) จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

• การออกแบบที่ยั่งยืน การออกแบบระบบส่งกำลังที่มีอายุการใช้งานยาวนานและสามารถซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนได้ง่าย ซึ่งจะช่วยลดการทิ้งขยะอุตสาหกรรม

2.9.5 ระบบส่งกำลังในรถยนต์ไฮโดรเจน

• ในรถยนต์ไฮโดรเจนที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิง Fuel Cell การเลือกวัสดุที่ทนทานต่อการกัดกร่อนจากการใช้ไฮโดรเจนเป็นพลังงานก็เป็นสิ่งสำคัญ เช่น การใช้วัสดุ Titanium หรือ Inconel ในการผลิตเซลล์เชื้อเพลิง

- ข้อดี ช่วยให้ระบบ Fuel Cell มีอายุการใช้งานยาวนานและปลอดภัย

2.10 ความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับระบบส่งกำลังรถยนต์

ความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับระบบส่งกำลังในรถยนต์ เป็นหัวข้อที่สำคัญมาก เพราะระบบส่งกำลังไม่เพียงแค่มีบทบาทในการขับเคลื่อนรถ แต่ยังต้องทำงานร่วมกับระบบอื่น ๆ เพื่อให้รถยนต์ปลอดภัยในการใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพูดถึง รถยนต์พลังงานทางเลือก (เช่น รถยนต์ไฟฟ้า, รถยนต์ไฮโดรเจน, หรือรถยนต์ที่ใช้พลังงานทดแทนอื่น ๆ) ซึ่งมักมีเทคโนโลยีที่แตกต่างจากรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน

2.10.1 การป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานของระบบส่งกำลัง

• มอเตอร์ไฟฟ้า ในรถยนต์ไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้าจะให้แรงบิดสูงตั้งแต่เริ่มต้นการขับขี่ ซึ่งอาจทำให้เกิดการลื่นไถลหรือการควบคุมยากขึ้นในบางสถานการณ์ ดังนั้น ระบบควบคุมการขับขี่ (Traction Control System) และ ระบบเสริมการทรงตัว (Electronic Stability Program) จะถูกพัฒนาเพื่อช่วยควบคุมแรงบิดและรักษาความเสถียรในขณะขับขี่

• การออกแบบเกียร์ (Transmission) ในรถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์ที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cells) ระบบส่งกำลังที่ไม่มีการเปลี่ยนเกียร์หลายระดับ (เช่น ระบบขับเคลื่อนแบบ Direct Drive) จะลดความซับซ้อนและช่วยลดปัญหาที่อาจเกิดจากการเปลี่ยนเกียร์ผิดพลาด

2.10.2 การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าในรถยนต์ไฟฟ้า

• ระบบไฟฟ้าแรงสูง รถยนต์ไฟฟ้ามักใช้พลังงานจาก แบตเตอรี่แรงดันสูง (High Voltage Battery) ซึ่งต้องมีการป้องกันอย่างรัดกุมจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากกระแสไฟฟ้าสูง

• ป้องกันการลัดวงจร (Short Circuit Protection) ระบบมีฟิวส์และเซ็นเซอร์ที่ตรวจจับการลัดวงจรหรือการรั่วไหลของไฟฟ้า เพื่อป้องกันไฟไหม้หรือการเกิดปัญหาทางไฟฟ้า

• ป้องกันการช็อตไฟฟ้า (Electric Shock) การใช้ ระบบป้องกันไฟฟ้าช็อต ที่เชื่อมโยงกับ Ground Fault Circuit Interrupters (GFCI) ที่ทำงานในการตรวจจับความผิดปกติและตัดการจ่ายไฟโดยอัตโนมัติ

• การใช้วัสดุที่มีความปลอดภัย ตัวอย่างเช่น การใช้ วัสดุกันไฟ (Flame Retardant Materials) ในการหุ้มสายไฟฟ้าและส่วนประกอบของระบบส่งกำลัง เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด

2.10.3 การป้องกันปัญหาจากแบตเตอรี่

• การป้องกันการระเบิดหรือไฟไหม้ แบตเตอรี่ที่ใช้งานในรถยนต์ไฟฟ้ามีความเสี่ยงจากการ ร้อนเกินไป (Overheating) หรือ การชาร์จเกิน (Overcharging) ซึ่งอาจทำให้เกิดไฟไหม้หรือระเบิดได้ ดังนั้นจึงต้องมี Battery Management System (BMS) เพื่อควบคุมอุณหภูมิและการชาร์จ/การคายพลังงาน

• ระบบระบายความร้อน (Cooling Systems) ระบบระบายความร้อนในแบตเตอรี่ทำหน้าที่ลดอุณหภูมิที่เกิดขึ้นขณะใช้งานเพื่อป้องกันความเสียหายจากความร้อนเกินไป

• ระบบตรวจจับอุณหภูมิ ติดตั้งเซ็นเซอร์เพื่อให้ระบบสามารถตรวจสอบอุณหภูมิของแบตเตอรี่และตัดการทำงานของแบตเตอรี่หากอุณหภูมิสูงเกินไป

2.10.4 ระบบเบรกและการฟื้นฟูพลังงาน (Regenerative Braking)

• การควบคุมการเบรก ระบบการเบรกในรถยนต์ไฟฟ้า (และรถยนต์ไฮโดรเจน) อาจใช้ Regenerative Braking ซึ่งทำงานโดยการดึงพลังงานที่ใช้ในการเบรกกลับมาเก็บไว้ในแบตเตอรี่

การออกแบบระบบเบรกจะต้องคำนึงถึงความสมดุลในการควบคุมรถยนต์ เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถเบรกได้อย่างมั่นใจในทุกสภาพการขับขี่

• การป้องกันจากการเบรกผิดพลาด ระบบ Brake-by-wire ในรถยนต์ไฟฟ้าจะใช้เซ็นเซอร์และมอเตอร์ไฟฟ้าในการควบคุมแรงดันเบรก เพื่อให้การทำงานของเบรกมีความแม่นยำสูงและมีความปลอดภัยสูง

2.10.5 ความปลอดภัยในกรณีเกิดอุบัติเหตุ

• การป้องกันการกระจายแรงกระแทก ระบบส่งกำลังต้องมีการออกแบบที่ทนทานต่อการชนและสามารถดูดซับแรงกระแทกได้ดี โดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับแรง เช่น อะลูมิเนียมหรือเหล็กผสม เพื่อช่วยลดการบาดเจ็บจากการชน

• การตัดการจ่ายพลังงาน ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ ระบบจะต้องสามารถตัดการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่หรือระบบขับเคลื่อนได้ทันที เพื่อลดความเสี่ยงจากไฟไหม้หรืออันตรายอื่นๆ

• ระบบ Crash Sensors ที่ตรวจจับแรงกระแทกและสั่งการให้ระบบตัดการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่หรือระบบไฟฟ้า

2.10.6 ระบบป้องกันจากการเสื่อมสภาพของแบตเตอรี่

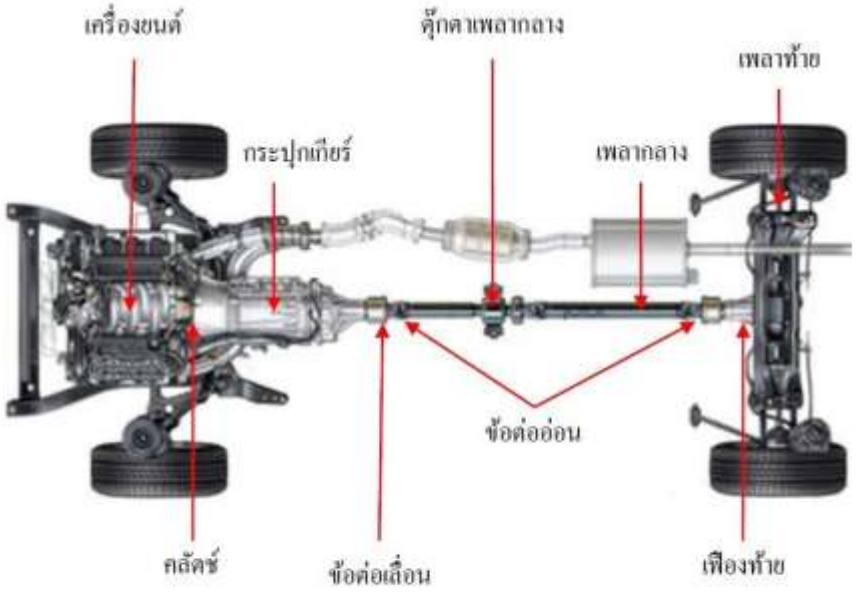
• อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ การออกแบบระบบส่งกำลังต้องพิจารณาถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงการ ควบคุมอุณหภูมิ และ การชาร์จ/การปล่อยพลังงาน ที่เหมาะสมเพื่อให้แบตเตอรี่ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพและไม่เสื่อมสภาพเร็วเกินไป

• การบำรุงรักษาและตรวจสอบระบบ ต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ระบบส่งกำลังทำงานได้อย่างปลอดภัยในระยะยาว

2.11 ส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์

ระบบส่งกำลังของรถยนต์ (Powertrain) เป็นระบบที่ทำหน้าที่ส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังล้อรถยนต์ เพื่อให้รถเคลื่อนที่ โดยประกอบด้วยหลายส่วนสำคัญ ได้แก่

2.11.1 เครื่องยนต์ (Engine) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงพลังงานจากแหล่งพลังงานต่างๆ (เช่น เชื้อเพลิง) ให้กลายเป็นพลังงานกลหรือแรงม้าสำหรับการขับเคลื่อนรถยนต์ หรือเครื่องจักรอื่นๆ การทำงานของเครื่องยนต์เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ (สำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง) หรือกระบวนการทางไฟฟ้า (ในกรณีของรถยนต์ไฟฟ้า) เพื่อผลิตพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อน



ภาพแสดงส่วนประกอบของระบบส่งกำลังรถยนต์

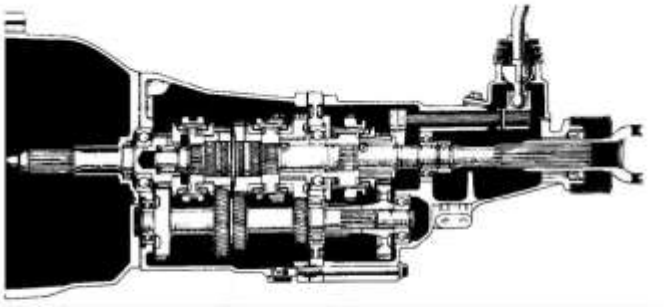
ที่มา : http://www.headlightmag.com

2.11.2 คลัตช์ (Clutch)) คืออุปกรณ์ในระบบส่งกำลังของรถยนต์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อและแยกการเชื่อมต่อระหว่าง เครื่องยนต์ และ เกียร์ เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถควบคุมการส่งกำลังไปยังล้อได้ในเวลาที่เหมาะสม เช่น การเปลี่ยนเกียร์หรือหยุดรถโดยไม่ให้เครื่องยนต์หยุดทำงาน

ภาพแสดงลักษณะของชุดคลัตช์

ที่มา : http://www.auto2drive.com

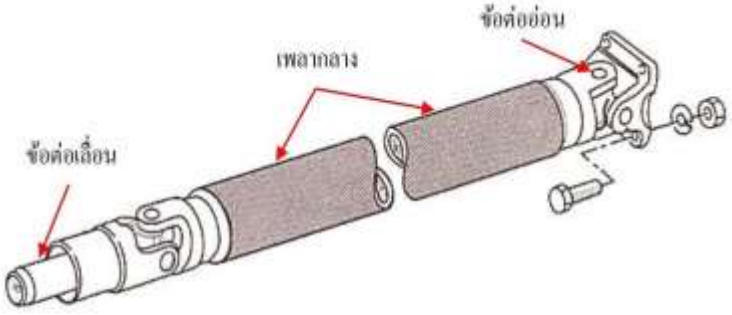
2.11.3 เกียร์ (Transmission) เป็นระบบที่ทำหน้าที่ปรับอัตราส่วนการหมุนระหว่างเครื่องยนต์และล้อ เพื่อให้รถมีความเร็วที่เหมาะสมและประหยัดเชื้อเพลิง การเลือกใช้เกียร์จะขึ้นอยู่กับความเร็วและการบรรทุกของรถ ระบบที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนการหมุนระหว่างเครื่องยนต์และล้อรถยนต์เพื่อให้การขับขี่มีความเหมาะสมกับสภาพการเดินทาง เช่น ความเร็วของรถและการบรรทุก โดยการปรับเปลี่ยนเกียร์จะช่วยให้รถยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ในความเร็วที่ต้องการและประหยัดพลังงานได้มากขึ้น



ภาพแสดงลักษณะของกระปุกเกียร์
ที่มา : คู่มือการอบรมระบบส่งกำลัง บริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย

2.11.4 เพลากลาง (Driveshaft)

เพลากลาง (Driveshaft) คือ ส่วนประกอบในระบบส่งกำลังของรถยนต์ที่ทำหน้าที่ถ่ายโอนแรงบิดจาก เฟืองท้าย หรือ เกียร์ ไปยัง เพลาล้อ เพื่อทำให้ล้อหมุนและขับเคลื่อนรถ

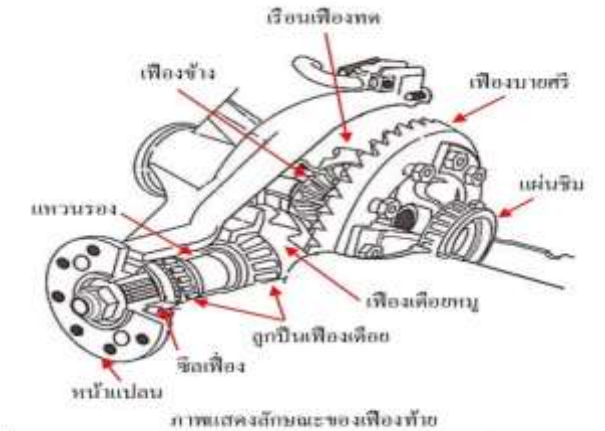


ภาพแสดงลักษณะของเพลากลาง
ที่มา : คู่มือการอบรมระบบส่งกำลัง บริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย

2.11.5 เฟืองท้าย (Differential) ฟืองท้าย (Differential) เป็นส่วนสำคัญในระบบส่งกำลังของรถยนต์ ที่ช่วยในการกระจายแรงบิดจากเครื่องยนต์ไปยังล้อทั้งสองข้างของรถ โดยมีหน้าที่หลักในการทำให้ล้อสองข้างหมุนด้วยความเร็วที่แตกต่างกันเมื่อมีการเลี้ยวหรือขับขี่ในทางโค้ง

เมื่อรถเลี้ยวเข้าไปในโค้ง ล้อที่อยู่ด้านนอกจะต้องหมุนเร็วกว่าอีกข้าง เพราะมันต้องการเส้นทางที่ยาวกว่า แต่ถ้าไม่มีเฟืองท้าย ล้อทั้งสองข้างจะหมุนด้วยความเร็วเดียวกัน ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาการควบคุมรถหรือทำให้การขับขี่ไม่ราบรื่น

การทำงานของเฟืองท้าย: เฟืองท้ายจะช่วยให้การหมุนของเพลาหน้า (หรือเพลาหลัง ขึ้นอยู่กับการขับเคลื่อน) ถูกแยกออกเป็นแรงหมุนที่สามารถส่งไปยังล้อทั้งสองข้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ทำให้เกิดการลื่นไถลหรือปัญหากับการขับขี่ โดยเฉพาะเมื่อเลี้ยวหรือขับขี่บนพื้นผิวที่ไม่เท่ากัน



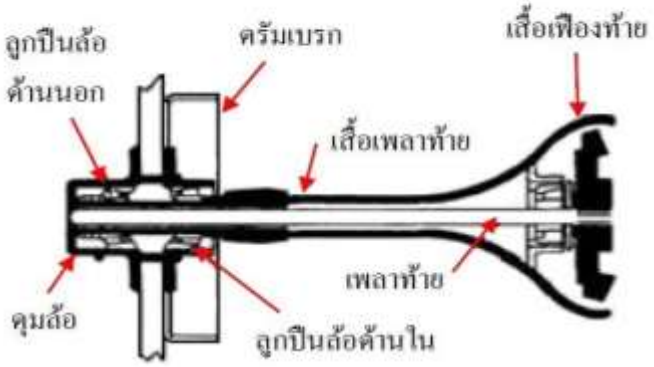
ภาพแสดงลักษณะของเฟืองท้าย

ที่มา : คู่มือการอบรมระบบส่งกำลัง บริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย

2.11.6 เพลาท้าย (Rear Axles) คือ ส่วนประกอบในระบบส่งกำลังของรถยนต์ที่ทหน้าที่ถ่ายโอนแรงบิดจาก เฟืองท้าย (Differential) ไปยัง ล้อหลัง เพื่อให้ล้อหมุนและขับเคลื่อนรถ

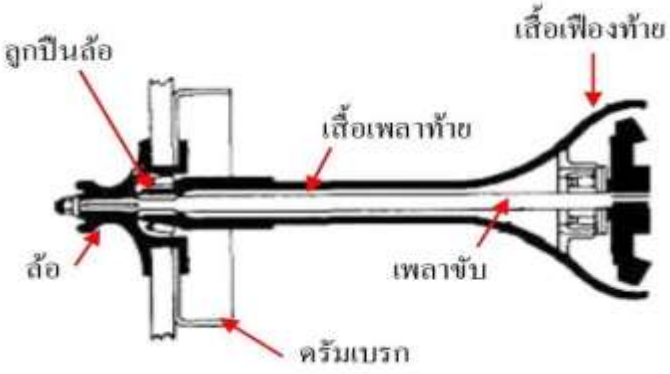
ภาพแสดงลักษณะของเพลาท้าย

2.11.7 เพลาท้ายแบบลอย (Full-Floating Axel) คือ ระบบเพลาท้ายที่ใช้ในรถยนต์บางประเภท โดยเพลาท้ายจะไม่ได้เชื่อมต่อโดยตรงกับตัวถังรถ แต่จะลอยอยู่ภายในตัวเฟืองท้ายและหมุนร่วมกับเพลาท้ายเพื่อส่งแรงบิดไปยังล้อหลัง



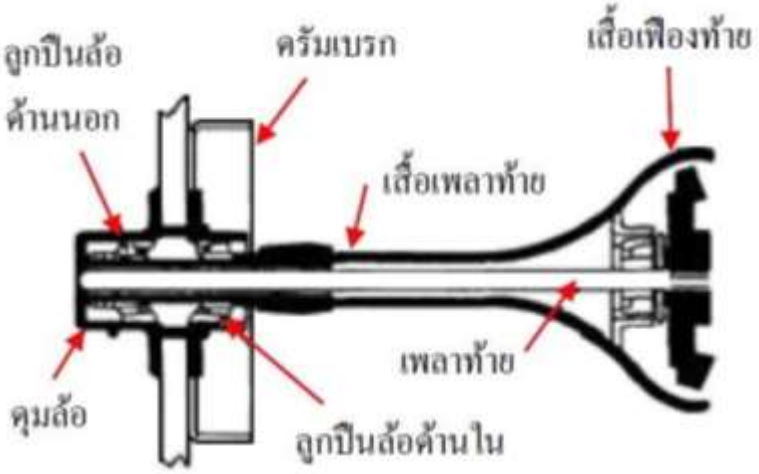
ภาพแสดงลักษณะของเพลาท้ายแบบลอย
ที่มา : http://enginemechanics.tpub.com

2.11.8 เพลาท้ายแบบกึ่งลอย (Sami-Floating Axel) คือ ระบบเพลาท้ายที่ใช้ในรถยนต์บางประเภท ซึ่งมีคุณสมบัติที่ผสมผสานระหว่าง เพลาท้ายแบบลอย และ เพลาท้ายแบบไม่ลอย โดยส่วนหนึ่งของเพลาท้ายจะรับน้ำหนักของตัวรถ และส่วนหนึ่งจะส่งแรงบิดจากเฟืองท้ายไปยังล้อ



ภาพแสดงลักษณะของเพลาท้ายแบบกึ่งลอย
ที่มา : http://enginemechanics.tpub.com

2.11.9 เพลาท้ายแบบลอย3/4 (Three-Quarter Floating Axel) เป็นระบบที่ใช้ในรถยนต์บางประเภท เช่น รถบรรทุกหรือรถที่มีการขับเคลื่อนล้อหลัง ซึ่งมีลักษณะการออกแบบที่คล้ายคลึงกับ เพลาท้ายแบบลอย (Floating Axle) และ เพลาท้ายแบบกึ่งลอย (Semi-floating Axle) แต่มีความแตกต่างในเรื่องการรับน้ำหนักและการถ่ายโอนแรงบิด



ภาพแสดงลักษณะของเพลาท้ายแบบลอย ¾

ที่มา : http://enginemechanics.tpub.com

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในการจัดทำโครงงาน ระบบส่งกำลังรถยนต์ ในครั้งนี้คณะผู้จัดทำได้ดำเนินการจัดทำโครงงานตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการดำเนินงาน
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การศึกษาความพึงพอใจของระบบส่งกำลังรถยนต์

1. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานการศึกษาทดลอง ระบบส่งกำลังรถยนต์ วางไว้เป็นลำดับตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2567 ถึงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2568 เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินงานประกอบด้วย

1.1 ประชุมวางแผนการดำเนินงาน

ประชุมครั้งที่ 1 คิดหัวข้อโครงงานเพื่อนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา

เนื้อหาการประชุมในครั้งนี้ เป็นการเสนอหัวข้อโครงงานเพื่อพิจารณาและขอคำแนะนำจากอาจารย์เกี่ยวกับทิศทางและรูปแบบการทำโครงงานที่เหมาะสม โดยการเสนอนั้นจะมีการอธิบายแนวคิดพื้นฐาน วัตุประสงค์ และกระบวนการทำงานที่จะใช้ในการดำเนินโครงงาน รวมถึงความคาดหวังที่ได้จากโครงงานดังกล่าว เพื่อให้อาจารย์สามารถให้คำแนะนำหรือข้อเสนอแนะที่ช่วยให้โครงงานมีความสมบูรณ์และสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประชุมครั้งที่ 2 วางแผนการดำเนินงาน

ในการประชุมครั้งที่ 2 นี้ คณะผู้จัดทำได้ร่วมกันวางแผนการดำเนินงานของโครงงาน โดยได้กำหนดขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียด เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยมีการพูดถึงหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. การกำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน ได้มีการกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจนตั้งแต่การเริ่มต้นจนถึงการสรุปผลโครงงาน โดยแบ่งกิจกรรมย่อยๆ ที่สามารถติดตามผลได้

2. การประสานงานและการสื่อสาร คณะผู้จัดทำได้วางแผนการสื่อสารภายในกลุ่มให้มีประสิทธิภาพ โดยมีการกำหนดช่องทางการสื่อสารและการรายงานความคืบหน้าอย่างชัดเจน

การประชุมครั้งที่ 2 นี้เป็นการวางรากฐานที่สำคัญสำหรับการดำเนินงานโครงงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย โดยมีการกำหนดแผนการทำงานที่ชัดเจนและสามารถติดตามผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. แบ่งหน้าที่ในการทำงาน คณะผู้จัดทำได้ทำการแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบของแต่ละสมาชิกอย่างชัดเจน เพื่อให้การดำเนินงานของโครงงานมีความราบรื่นและสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการแบ่งหน้าที่มีรายละเอียด ดังนี้

1. นายเดชดนัย สังสีแก้ว รับผิดชอบในการหาข้อมูลการทำรูปเล่มโครงงานและการประสานงานระหว่างสมาชิกในทีมและรายงานความคืบหน้าให้แก่ผู้เกี่ยวข้อง

2. นายนัฏฐกรณ์ ทองอ้ม รับผิดชอบในการประกอบระบบส่งกำลังรถยนต์ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและการใช้งานที่มีประสิทธิภาพและรับผิดชอบในการจัดเตรียมข้อมูลในการนำเสนอโครงงานในครั้งนี้

1.2 ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนสำคัญในการดำเนอนงานโครงงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วนและสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาโครงงานจต่อไปได้ ซึ่งขั้นตอนนี้ประกอบด้วยการค้นหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพ ดังนี้

1.2.1 ศึกษาข้อมูลตามเว็บไซต์ การศึกษาข้อมูลจากเว็บไซต์เป็นหนึ่งวิธีการที่สะดวกและรวดเร็วในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน เนื่องจากเว็บไซต์มีแหล่งข้อมูลหลากหลายและสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา อย่างไรก็ตาม การศึกษาข้อมูลจากเว็บไซต์จำเป็นต้องการเลือกแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและเป็นทางการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

1.2.2 ศึกษาข้อมูลในหนังสือ เป็นอีกหนึ่งวิธีการสำคัญในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน เนื่องจากหนังสือมักเป็นแหล่งข้อมูลที่ได้รับการตรวจสอบและมีความน่าเชื่อถือสูง การเลือกหนังสือที่ดีและอ่านอย่างรอบคอบจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาโครงงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ดำเนินการจัดทำโครงงาน

1.3.1 จัดหาอุปกรณ์ในการทำโครงงาน วิธีการจัดหาอุปกรณ์ มีดังนี้

1. จัดหาโดยสรรหาอุปกรณ์จากแผนกช่างยนต์
2. จัดหาโดยสรรหาอุปกรณ์จาก อู่เล็กการช่าง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากข้อมูลตามหัวข้อย่อย ดังต่อไปนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร : นักศึกษาวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

กลุ่มตัวอย่าง : นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ จำนวน 20 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามแสดงความคิดเห็น จำนวน 5 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มาก

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด

คณะผู้ประเมินได้สร้างขึ้นเอง โดยมีขั้นตอนวิธีการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารโครงงานกำหนดการดำเนินงาน คำสั่ง และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. ร่างแบบสอบถามสำหรับเก็บรวมรวบข้อมูล เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สำรวจความคิดเห็นของการดำเนินการ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

3. นำแบบเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
4. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้เป็นฉบับสมบูรณ์
5. นำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ประเมินได้นำข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบตัวเลือก โดยใช้ร้อยละ ประกอบคำบรรยาย

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการดำเนินงาน นำข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดค่าคะแนนจากแบบสอบถาม เป็น 5 ระดับ ดังนี้

มากที่สุด	เท่ากับ	5	คะแนน
มาก	เท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ	3	คะแนน
น้อย	เท่ากับ	2	คะแนน
น้อยที่สุด	เท่ากับ	1	คะแนน

นำระดับความคิดเห็นมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ที่คำนวณได้ตามเกณฑ์ ดังนี้

4.50 - 5.00	เท่ากับ	มากที่สุด
3.50 – 4.49	เท่ากับ	มาก
2.50 – 3.49	เท่ากับ	ปานกลาง
1.50 – 2.49	เท่ากับ	น้อย
1.00 – 1.49	เท่ากับ	น้อยที่สุด

2.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าร้อยละ (petcantagea) ใช้สูตรดังนี้

ร้อยละ (%) = $\frac{x \times 100}{n}$

X = จำนวนข้อมูล (ความถี่) ที่ต้องการนำมาหาค่าร้อยละ

N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. การศึกษาความพึงพอใจของระบบส่งกำลังรถยนต์

แบบสอบถามความพึงพอใจ

โครงงาน เรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์

เป็นส่วนหนึ่งของวิชา โครงงาน หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

คำชี้แจง : ให้ทำเครื่องหมาย √ ลงใน ( ) ที่ตรงกับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (กรุณาตอบคำถามให้ครบถ้วน)

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง
2. อายุ ( ) 20-25 ( ) 25 ปีขึ้นไป

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อโครงงาน เรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในตารางที่ตรงกับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

หัวข้อแบบสอบถาม	**ระดับความพึงพอใจ**				
	5	**4**	**3**	**2**	**1**
1. ประสิทธิภาพการทำงานของระบบส่งกำลัง					
2. ความทนทานของชิ้นส่วนระบบส่งกำลัง					
3. ประหยัดน้ำมันของระบบส่งกำลังในการขับขี่ระยะไกล					
4. ความทันสมัยของระบบส่งกำลัง					
5. ความสะดวกในการใช้งาน					
6. ความพึงพอใจในระบบส่งกำลัง					
7. ฟังก์ชันและความสะดวกในการควบคุม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

จากการดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน ระบบส่งกำลังรถยนต์ คณะผู้จัดทำได้เก็บรวบรวมข้อมูลผลการดำเนินงานนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

4.1 ผลจากการวางแผนการประชุม

4.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

4.3 ประเมินผลงาน

4.4 เกณฑ์การประเมิน

4.5 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลจากการวางแผนการประชุม

4.1.1 แบ่งหน้าที่ในการทำงาน

1. นายเดชดนัย สังสีแก้ว รับผิดชอบในการหาข้อมูลการทำรูปเล่มโครงงานและการประสานงานระหว่างสมาชิกในทีมและรายงานความคืบหน้าให้แก่ผู้เกี่ยวข้อง

2. นายนัฏฐกรณ์ ทองอ้ม รับผิดชอบในการประกอบระบบส่งกำลังรถยนต์ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและการใช้งานที่มีประสิทธิภาพและรับผิดชอบในการจัดเตรียมข้อมูลในการนำเสนอโครงงานในครั้งนี้

รูปภาพที่ 4.1 จัดทำรูปเล่มโครงงาน

รูปภาพที่ 4.2 จัดทำระบบส่งกำลังรถยนต์

4.1.2 การจัดหาอุปกรณ์ในการดำเนินงาน จากการประชุมสมาชิกได้ลงมติว่า จัดหาจากแผนกช่างยนต์ และอู่เล็กการช่าง อุปกร์ทั้งหมด มีดังนี้

รูปภาพที่ 4.3 หกเหลี่ยม

รูปภาพที่ 4.4 ชุดประแจ

รูปภาพที่ 4.5 ฟิลเลอร์เกจ

รูปภาพที่ 4.6 บล็อกประแจ

รูปภาพที่ 4.7 บล็อกหกเหลี่ยม

รูปภาพที่ 4.8 ค้อน

รูปภาพที่ 4.9 คีมหุบปากตรง

รูปภาพที่ 4.10 คีมถ่างแหวน

รูปภาพที่ 4.11 คีมล็อค

รูปภาพที่ 4.12 ประแจตัวที

รูปภาพที่ 4.13 บล็อกลม

รูปภาพที่ 4.14 บล็อกไฟฟ้า

รูปภาพที่ 4.15 ไขควงแบน

รูปภาพที่ 4.16 ไขควงแฉก

รูปภาพที่ 4.16 ค้อนยาง

รูปภาพที่ 4.17 คีมปากจิ้งจก

4.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

รูปภาพที่ 4.18 ใส่ข้อเหวี่ยง

รูปภาพที่ 4.19 ปิดฝาวาล์ว

รูปภาพที่ 4.20 ตั้งมาค ตั้งวาล์ว

รูปภาพที่ 4.21 ปิดฝาครอบวาล์วแล้วยกขึ้นประกอบกับตัวรถ

รูปภาพที่ 4.22 ยกเครื่อง

รูปภาพที่ 4.23 ยกเครื่องใส่บอดี้รถ

รูปภาพที่ 4.24 ยกเครื่องประกอบ

4.3 ประมินผลงาน

กลุ่มนักเรียน นักศึกษา วิทยาลัยการอาชีพสังขะ มีความสนใจในการทำศึกษา โครงงานระบบส่งกำลังรถยนต์เป็นจำนวนมากและมีความพอใจในการทำเครื่องยนต์ โดยการแจกแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.4 เกณฑ์การประเมิน

4.51 – 5.00 เท่ากับ มากที่สุด

3.51 – 4.50 เท่ากับ มาก

2.51 – 3.50 เท่ากับ ปานกลาง

1.51 – 2.50 เท่ากับ น้อย

1.00 – 1.50 เท่ากับ น้อยที่สุด

4.5 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความเข้าใจที่ตรงกันในการแปลความหมายข้อมูล จึงกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

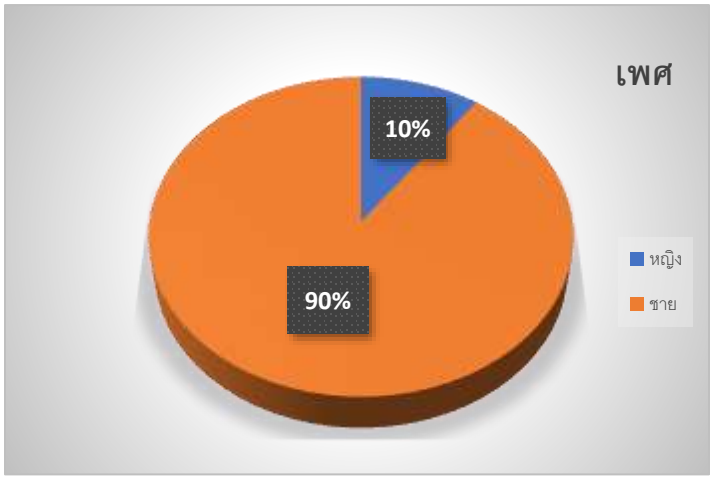
X = ค่าเฉลี่ย

S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

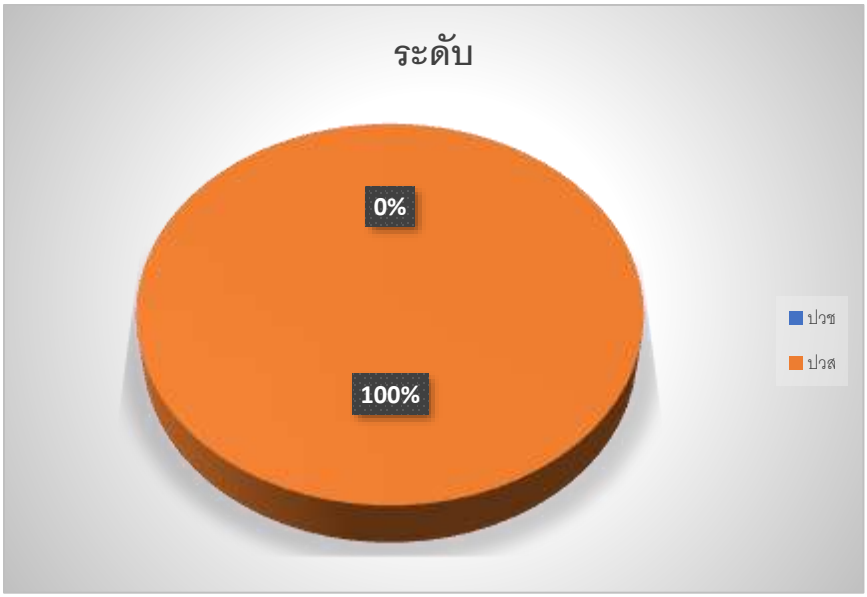
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

แผนภูมิที่ 4.1 เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม



จากแผนภูมิที่ 4.1 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็น เพศชาย จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 90 และเพศหญิง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10 รวมเป็น 20 คนคิดเป็นร้อยละ 100.00

แผนภูมิที่ 4.2 ระดับชั้นของผู้ตอบแบบสอบถาม



จากแผนภูมิที่ 4.2 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามระดับชั้น ปวช. จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ระดับ ปวส. จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 รวม 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงงาน ระบบส่งกำลังรถยนต์

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลำดับที่	รายการ	X	S.D.	แปรผล(ระดับ)
1	ประสิทธิภาพการทำงานของระบบส่งกำลัง	4.90	0.30	มากที่สุด
2	ความทนทานของชิ้นส่วนระบบส่งกำลัง	4.95	0.22	มากที่สุด
3	ประหยัดน้ำมันของระบบส่งกำลังในการขับขี่ระยะไกล	4.85	0.48	มากที่สุด
4	ความทันสมัยของระบบส่งกำลัง	5.00	0.00	มากที่สุด
5	ความสะดวกในการใช้งาน	4.70	0.64	มากที่สุด
6	ความพึงพอใจในระบบส่งกำลัง	5.00	0.00	มากที่สุด
7	ฟังก์ชันและความสะดวกในการควบคุม	4.95	0.22	มากที่สุด
เฉลี่ย		**4.91**	**0.26**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4.1 พบว่าความคิดเห็นเกี่ยวกับ ระบบส่งกำลังรถยนต์ อยู่ในภาพรวมระดับ หัวข้อที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ความทันสมัยของระบบส่งกำลังและความพึงพอใจในระบบส่งกำลังอยู่ที่ 5.00 หัวข้อความพึงพอใจรองลงมาคือ ความทนทานของชิ้นส่วนระบบส่งกำลังรถยนต์และฟังก์ชันและความสะดวกในการควบคุมอยู่ที่ 4.95 หัวข้อรองลงมาอีกคือ ประสิทธิภาพการทำงานของระบบส่งกำลังอยู่ที่ 4.90 ประหยัดน้ำมันของระบบส่งกำลังในการขับขี่ระยะไกลอยู่ที่ 4.85 ความสะดวกในการใช้งานอยู่ที่ 4.70 จากทุกหัวข้อมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.91 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการจัดทำโครงงาน ระบบส่งกำลังรถยนต์ คณะผู้จัดทำสามารถสรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์การทำโครงงาน

5.2 สรุปผลการทำโครงงาน

5.3 อภิปรายผล

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.5 แนวทางการพัฒนาหรือแก้ไข

5.1 วัตถุประสงค์การทำโครงงาน

5.1.1 เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนนักเรียน-นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์

5.1.2 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับระบบส่งกำลังรถยนต์

5.1.3 เพื่อสื่อถึงหลักการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์

5.2 สรุปผลการดำเนินงาน

ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด คือ นักศึกษา วิทยาลัยการอาชีพสังขะ แผนกช่างยนต์ จำนวน 20 คน แบ่งเป็นชาย 19 คน (ร้อยละ 90) และเพศหญิง 3 คน (ร้อยละ 10)

สำหรับความคิดเห็นในแบบสอบถามโครงงาน เรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์ โดยภาพรวมผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจอยู่ในระดับที่มากที่สุด

5.3 อภิปรายผล

จากความคิดเห็นในโครงงาน ระบบส่งกำลังรถยนต์ โดยภาพรวมผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

5.3.1 ความทันสมัยของระบบส่งกำลังและความพึงพอใจในระบบส่งกำลัง พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุดอยู่ที่ 5.00

5.1.2 ความทนทานของชิ้นส่วนระบบส่งกำลังรถยนต์และฟังก์ชันและความสะดวกในการควบคุม พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุดอยู่ที่ 4.95

5.1.3 ประสิทธิภาพการทำงานของระบบส่งกำลัง พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด อยู่ที่ 4.90

5.1.4 ประหยัดน้ำมันของระบบส่งกำลังในการขับขี่ระยะไกล พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุดอยู่ที่ 4.85

5.1.5 ความสะดวกในการใช้งาน พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุดอยู่ที่ 4.70

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระบบส่งกำลังรถยนต์หลายประเภท
2. ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ

5.5 แนวทางการพัฒนาหรือแก้ไข

1. พัฒนาระบบส่งกำลังรถยนต์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
2. การพัฒนาระบบควบคุมและซอฟตีแวร์ที่ช่วยให้ระบบส่งกำลังมีความราบรื่นและตอบสนอง

บรรณานุกรม

_____. **“ระบบส่งกำลังรถยนต์ และระบบขับเคลื่อน”**. (2566, 10 พฤษจิกายน). [ระบบออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก : ระบบส่งกำลังรถยนต์ และระบบขับเคลื่อน | เช็คราคา.คอม

(สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2567)

PAKKAWAT UNCHALEE. (2567, 22 กุมภาพันธ์). เพลาขับ (หน้า-หลัง) มีหน้าที่อะไร ถ้าเสียมีอาการยังไง พร้อมการดูแลรักษา. [ระบบออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก : เพลาขับ (หน้า-หลัง) มีหน้าที่อะไร ถ้าเสียมีอาการยังไง พร้อมการดูแลรักษา - เรื่องเด่น | One2car

(สืบค้นเมื่อ 11 มกราคม 2568)

_____. **“ที่มาของเฟืองท้าย”**. (2560, 31 ตุลาคม). [ระบบออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก : ที่มาของเฟืองท้าย

(สืบค้นเมื่อ 23 มกราคม 2568)

_____. **“วิธีการดูแลรักษา "คลัทช์รถยนต์" ที่คนใช้รถเกียร์ธรรมดาควรรู้”**. (2018, 24 สิงหาคม). [ระบบออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก : วิธีการดูแลรักษา "คลัทช์รถยนต์" ที่คนใช้รถเกียร์ธรรมดาควรรู้ | Lenso Wheel

(สืบค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2568)

_____. **“การบำรุงรักษากระปุกเกียร์”** (2022, 26 พฤษภาคม). [ระบบออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก : การบำรุงรักษากระปุกเกียร์ – AvtoTachki

(สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2568)

_____. **“วิธีใช้และดูแลรักษาเพลาขับให้มีอายุยาวนาน”.** (2018, 23 กรกฎาคม). [ระบบออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก : วิธีใช้และดูแลรักษาเพลาขับให้มีอายุยาวนาน | Lenso Wheel

(สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2568)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบเสนอขออนุมัติโครงงาน

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจ

โครงงาน เรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์

เป็นส่วนหนึ่งของวิชา โครงงาน หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

คำชี้แจง : ให้ทำเครื่องหมาย √ ลงใน ( ) ที่ตรงกับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (กรุณาตอบคำถามให้ครบถ้วน)

3. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง
4. อายุ ( ) 20-25 ( ) 25 ปีขึ้นไป

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อโครงงาน เรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในตารางที่ตรงกับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

5 หมายถึง มากที่สุด
4 หมายถึง มาก
3 หมายถึง ปานกลาง
2 หมายถึง น้อย
1 หมายถึง น้อยที่สุด

หัวข้อแบบสอบถาม	**ระดับความพึงพอใจ**				
	5	**4**	**3**	**2**	**1**
1. ประสิทธิภาพการทำงานของระบบส่งกำลัง					
2. ความทนทานของชิ้นส่วนระบบส่งกำลัง					
3. ประหยัดน้ำมันของระบบส่งกำลังในการขับขี่ระยะไกล					
4. ความทันสมัยของระบบส่งกำลัง					
5. ความสะดวกในการใช้งาน					
6. ความพึงพอใจในระบบส่งกำลัง					
7. ฟังก์ชันและความสะดวกในการควบคุม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก ค
ขั้นตอนการดำเนินงาน

รูปภาพที่ 1 ล้างอุปกรณ์เครื่องยนต์

รูปภาพที่ 2 ถอดเครื่องยนต์ลง

รูปภาพที่ 3 ประกอบส่วนประกอบรถยนต์และทำขั้นตอนต่อไป

รูปภาพที่ 4 จัดทำเล่มโครงงาน

ภาคผนวก ง

ประวัติผู้จัดทำ

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ-สกุล นายนัฏฐกรณ์ ทองอ้ม
ชื่อเรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์
แผนกวิชา เทคนิคเครื่องกล
วัน/เดือน/ปีเกิด วันที่ 18 กรกฎาคม 2547

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านตะโนน อำเภอศรีณรงค์ จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2559
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบ้านตะโนน อำเภอศรีณรงค์ จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2562
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	ประเภทวิชา ช่างยนต์ สาขาวิชา ช่างยนต์ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ ปีการศึกษา 2565

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ-สกุล นายเดชดนัย สังสีแก้ว

ชื่อเรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์

แผนกวิชา เทคนิคเครื่องกล

วัน/เดือน/ปีเกิด วันที่ 11 สิงหาคม 2547

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านละมงค์ อำเภอศรีณรงค์ จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2559
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสุรินทร์ภักดี อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2562
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนพนมรุ้ง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2565

ภาคผนวก ฉ

อัพโหลดรูปภาพที่เว็บไซต์วิทยาลัยการอาชีพสังขะ